

ISBN : 978 - 602 - 70050 - 5 - 1



PROSIDING KONFERENSI ILMIAH NASIONAL MAHASISWA INDONESIA 2017

KONFERENSI ILMIAH NASIONAL MAHASISWA INDONESIA 2017

KOIN MAS

KONFERENSI ILMIAH NASIONAL MAHASISWA INDONESIA 2017

Bandar Lampung, 19 - 20 September 2017



KOIN MAS
KONFERENSI ILMIAH NASIONAL MAHASISWA INDONESIA

PROSIDING
Konferensi Ilmiah Nasional
Mahasiswa Indonesia (KOIN MAS) 2017

Penerbit :

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM)
Universitas Lampung



KOIN MAS
KONFERENSI ILMIAH NASIONAL MAHASISWA INDONESIA

PROSIDING
Konferensi Ilmiah Nasional
Mahasiswa Indonesia (KOIN MAS) 2017

ISBN :

978 – 602 – 70050 – 5 – 1

Editor:

Irza Sukmana (Departement of Mechanical Engineering, University of Lampung)

Ardian Ulvan (Departement of Electrical Engineering, University of Lampung)

Sampul dan Tata Letak :

IC-STAR Team

Penerbit :

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM)

Universitas Lampung



Kata Pengantar

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah yang telah diberikan kepada kita semua, sehingga buku Prosiding Konferensi Ilmiah Nasional Mahasiswa Indonesia (KOIN MAS) 2017 yang dilaksanakan pada tanggal 19 dan 20 September 2017 di Universitas Lampung dapat terwujud.

Buku prosiding tersebut memuat sejumlah artikel penelitian yang telah dilakukan oleh mahasiswa Indonesia yang dikumpulkan dan di review oleh tim dan disajikan dalam Konferensi Ilmiah Nasional Mahasiswa Indonesia (KOIN MAS) 2017. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenankan kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Unila, Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P.. yang telah memfasilitasi semua kegiatan konferensi nasional ini.
2. Forum Rektor Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Barat (BKS-PTN Barat).
3. Bapak/Ibu segenap panitia konferensi nasional yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya demi suksesnya kegiatan ini.
4. Mahasiswa penyumbang artikel hasil penelitian dalam kegiatan KOIN MAS ini.

Semoga buku prosiding ini dapat memberi kemanfaatan bagi kita semua, untuk kepentingan pengembangan ilmu, teknologi, seni, dan budaya. Di samping itu, diharapkan juga dapat menjadi referensi bagi upaya pembangunan bangsa dan negara. Terakhir, tiada gading yang tak retak. Mohon maaf jika ada hal-hal yang kurang berkenan. Saran dan kritik yang membangun tetap kami tunggu demi kesempurnaan buku prosiding ini.

Editorial board:

Irza Sukmana (Dept. of Mechanical, University of Lampung)

Ardian Ulvan (Dept. of Electrical Engineering, University of Lampung)



Reviewer Acknowledgement

Joni Agustian – Universitas Lampung
Fitri Arnia – Universitas Syiah Kuala
Edwin Azwar – Universitas Lampung
Yanuar Burhanuddin – Universitas Lampung
R.Y. Ferry Burhan – 10 November Institute of Technology, Indonesia
Ainul Ghurri – Udayana University, Indonesia
Cipta Ginting – Universitas Lampung
Lukmanul Hakim – Universitas Lampung
Agus Haryanto – Universitas Lampung
Khomaini Hasan – Universitas Jend. Ahmad Yani
Udin Hasanudin – Universitas Lampung
Nur Islami – Universitas Riau
Irdika Mansur – Institut Pertanian Bogor
Agung Mataram – Universitas Sriwijaya
Christia Meidiana – Universitas Brawijaya
Khairul Munadi – Universitas Syiah Kuala
Maksum Pinem – Universitas Sumatera Utara
RR. Poppy Puspitasari – Universitas Negeri Malang
Emerson Pascawira Sinulingga – Universitas Sumatera Utara
Suherman – Universitas Sumatera Utara
Ahmad Saudi Samosir – Universitas Lampung
Shirley Savetlana – Universitas Lampung
Diding Suhandy – Universitas Lampung
Wikan Danar Sunindyo – Institut Teknologi Bandung
Gatot Eko Susilo – Universitas Lampung
Irfan Syamsuddin – Politeknik Negeri Makassar
Agung Trisetyarso – Universitas Bina Nusantara
Mokhammad Fakhru Ulum – Institut Pertanian Bogor
Mustafa Usman – Universitas Lampung



RUNDOWN PROGRAM KOIN MAS 2017, UNIVERSITAS LAMPUNG" Gedung Rektorat Universitas Lampung Lt. 2

19 September, 2017 (Selasa), Gedung Rektorat Unila Lt. 2

08:00 - 08:30	Registrasi dan Admisi peserta KOIN-MAS di Ruang Meeting, Gd. Rektorat Unila Lt. 2		
08:30 - 09:00	Pembukaan Acara KOIN MAS 2017		
	Kata Sambutan dan Laporan Panitia oleh Dr. Irza Sukmana - Ketua Pelaksana		
	Pengantar dan Pembukaan acara secara resmi oleh Prof. Suharno, Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung		
09:00 - 10:00	Pleanary Keynote Speakers Session		
	Session Chair: Dr.Eng Shirley Savetlana, S.T., M.Met.		
	Dr. Irza Sukmana - <i>Jurusan Teknik Mesin, FT Universitas Lampung</i> Peluang dan Tantangan Penelitian Antar Disiplin Ilmu di Bidang Biomaterial		
10:00 - 10:15	Coffee Break		
10:15 - 12:00	Parallel Presentation Session I		
	Ruang Presentasi Paralel 1 Bidang Teknik Elektro dan TI	Ruang Presentasi Paralel 2 Bidang Interdisiplin Sainstek	Ruang Presentasi Paralel 1 Bidang Sains Sosial
	Session Chair:	Session Chair:	Session Chair:
	Assistant:	Assistant:	Assistant:
	Andreas Siregar, Yul Martin, Henry Sitorus, Herman Sinaga (#710) Analisis Penggunaan Gypsum Sebagai Zat Aditif Untuk Penurunan Tahanan Pentanahan	Indra Gunawan, Ilham Aryono, Fitria Anggraeni, Edy Purwanto (#690) Analisis Metakaolin sebagai Alternatif Pengganti Semen pada Beton Memadat Mandiri Mutu Tinggi	Nabilah Hilmi (#674) Efektifitas Penggunaan Puppet Muslim Untuk Meningkatkan Keterampilan Mendengar Anak-anak Dalam Belajar Bahasa Inggris
	Durotul Mamluah (#583) Penerapan Metode Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Keefisienan Pemakaian Daya Listrik Perusahaan (Studi Kasus: CV. Mahera)	Intan Agustine (#672) Kecenderungan Temporal Konsentrasi Particulate Matter (PM10) pada Udara Ambien Kota Palembang	Brigencia Amanda (#729) Hubungan Antara Penggunaan Media Quiet Book Dan Kompetensi Psikomotorik Anak-Anak Dalam Belajar Bahasa Inggris
	Windu Nur Hardiranto, Herri Gusmedi, Lukmanul Hakim, Khairudin (#749) Optimasi Perbaikan Faktor Daya dan Drop Tegangan Menggunakan Kapasitor Bank Line 5 PT Bukit Asam	Natalia Nurianti Fariadi (#610) Analysis of Stress Cahanges of Soil Due to Embankment Using Plaxis	Robyan Endruw Bafadal, Saifurruhaidi, Irwan Hidayat (#643) Partisipasi Elit Muhammadiyah Pada Pemilihan Legislatif Tahun 2014



	Gusti Agung Putra Yoga, Herri Gusmedi, Osea Zebua, Lukmanul Hakim (#705) Analisa Keandalan Sistem Tenaga Listrik Di Wilayah Lampung Berdasarkan Ketersediaan Daya Pada Tahun 2016	Aprilia Dewi Hamani (#675) Pemanfaatan Fly Ash (Abu Dasar) sebagai Adsorben Gas CO ₂ pada Emisi Kendaraan Bermotor	Tofik Hidayat (#754) Studi Kasus Penggunaan Permianan Tematik Joepardy dalam Belajar Bahasa Inggris
	Yoseph Valentino, Melvi, Hery Dian Septama, Ardian Ulvan (#708) Pengaruh Protokol Transport Terhadap Karakteristik Call Session Control Function (CSCF) Dan Quality Of Service (QoS) Pada Jaringan IP Multimedia Subsystem (IMS)	Andini Dwi Astari (#608) Driven Pile Case Study of Project Pluit Sea View Apartment North Jakarta With Wave Equation Based on Smith's Method (1960)	Ine Sari Puspita (#668) Promoting Students' Motivation in Reading Through Media: Exploding Box
	Frian Daniel, Yul Martin, Herri Gusmedi, Diah Permata (#713) Pengaruh Penambahan Zat Aditif Zeolit Terkomposisi Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan	Indra Gunawan, Indra Kurniawan, Fatikasari, Edy Purwanto (#688) Sifat dan Perilaku Beton Memadat Mandiri dengan Penambahan Limbah Briket Batubara	Kristian Fernando Irawan, Rispantyo, Dewi Saptantinah Puji Astuti (#739) Analisis Pengaruh Pengalaman Audit, Beban Kerja, Skeptisme Profesional dan Independensi Terhadap Kemampuan Auditor Mendeteksi Fraud
	Panji Prasetyo Putro, Abdul Haris, Herri Gusmedi, Noer Soedjarwanto (#752) Simulasi dan Analisis Cycloconverter 3 Fasa sebagai Pengendali Kecepatan pada Motor Induksi 3 Fasa	Leli Sriwahyuni, Bungaran Saing, Elvi Kustiyah, Lisa Andhani (#742) Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik Biodegradable dari Campuran Linier Low Density Polyethylene (LLDPE) dan Pati Ubi Jalar	Prasetyo (#645) Kesenjangan Pelayanan Infrastruktur Desa Perbatasan
	Yeremia Luhur Wiyoto, Yul Martin, Diah Permata (#769) Bentonit Teraktivasi Fisika dan Komposisi Tanah untuk Penurunan Nilai Resistansi Grounding		
12:00 - 13:00	Lunch Break		
13.00	Penutupan		

20 September, 2017 (Rabu) *)

08:00 - 16:00	Kiluan bay trip, District of Tanggamus, Lampung: Swimming, Snorkeling, Diving, and including outdoor lunch		
---------------	--	--	--

*) *Harap registrasi terlebih dahulu*



Daftar Isi

Kata Pengantar.....	i
Reviewer Acknowledgements.....	ii
Rundown Program.....	iii
Daftar isi.....	v

Keynote Speaker

Peluang Dan Tantangan Penelitian Antar Disiplin Ilmu di Bidang Biomaterial.....	I-1
---	-----

Section I Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Analisa Keandalan Sistem Tenaga Listrik di Wilayah Lampung Berdasarkan Ketersediaan Daya Pada Tahun 2016.....	I-1
Pengaruh Protokol Transport Terhadap Karakteristik Call Session Control Function (CSCF) dan Quality Of Service (QoS) Pada Jaringan IP Multimedia Subsystem (IMS).....	I-8
Analisis Penggunaan Gypsum sebagai Zat Aditif untuk Penurunan Tahanan Pentanahan.....	I-13
Pengaruh Penambahan Zat Aditif Zeolit Terkomposisi Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan.....	I-18
Optimasi Perbaikan Faktor Daya Dan Drop Tegangan Menggunakan Kapasitor Bank Line 5 PT Bukit Asam.....	I-24
Simulasi Dan Analisis Cycloconverter 3 Fasa Sebagai Pengendali Kecepatan Pada Motor Induksi 3 Fasa.....	I-31
Bentonit Teraktivasi Fisika dan Komposisi Tanah untuk Penurunan Nilai Resistansi Grounding.....	I-37

Section II Interdisiplin Saintek

Kecenderungan Temporal Konsentrasi Particulate Matter 10 (Pm10) pada Udara Ambien Kota Palembang.....	II-1
Pemanfaatan Fly Ash (Abu Dasar) Sebagai Adsorben Gas Co ₂ Pada Emisi Kendaraan Bermotor.....	II-14
Sifat Dan Perilaku Beton Memadat Mandiri dengan Penambahan Limbah Briket Batubara.....	II-19
Analisis Metakaolin Sebagai Alternatif Pengganti Semen pada Beton Memadat Mandiri Mutu Tinggi.....	II-26



Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Dari Campuran Linier Low Density Polyethylene (Lldpe) dan Pati Ubi Jalar	II-33
--	-------

Section III Sain Sosial

Partisipasi Elit Muhammadiyah pada Pemilihan Legislatif Tahun 2014.....	III-1
Promoting Students' Motivation in Reading Through Media: Exploding Box.....	III-13
Efektifitas Penggunaan Puppet Muslim Untuk Meningkatkan Keterampilan Mendengar Anak-Anak Dalam Belajar Bahasa Inggris.....	III-18
Hubungan Antara Penggunaan Media Quiet Book Dan Kompetensi Psikomotorik Anak - Anak Dalam Belajar Bahasa Inggris	III-24
Studi Kasus Penggunaan Permainan Tematik Jeopardy dalam Belajar Bahasa Inggris.....	III-31



Keynote

**Konferensi Ilmiah Nasional
Mahasiswa Indonesia (KOIN MAS)
2017**



PELUANG DAN TANTANGAN PENELITIAN ANTAR DISIPLIN ILMU DI BIDANG BIOMATERIAL

Irza Sukmana^{1,a}

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1. Bandar Lampung, 35145
Telp.: +62 721 701609, Fax: +62 721 702767

^a irza.sukmana@eng.unila.ac.id

Abstract

The intervention of new materials forms the basis of key technologies in the coming decades. The demands for a development of new materials are increasing rapidly. Consequently, there are now different kinds of metallic, polymeric ceramic and composite-based materials for specific application with specific material properties. There are also new materials for biomedical applications, i.e., implantable and non-implantable biomaterials. Research in biomedical engineering is spanning across several disciplines, such as biomedical technology and instrumentations, bio-imaging and signal processing, biomaterials and tissue engineering, biophysics and biochemist, biomedical ethics and legislation. Researches in biomaterials and biomedical devices have expanded markedly in the past few years in Indonesia. Started in 2012, about two hundreds Indonesian scientist working in biomedical materials and devices initiated a symposium in Bogor Agricultural University in Bogor, Indonesia; followed with several seminars and conferences in different places and universities in Indonesia. This presentation aims to highlight the research and development in biomaterial field and its interdisciplinary research for the green technology and sustainable development of our better future.

Keywords: biomaterials, interdisciplinary research, bio implant, biodegradable metal.

Abstrak

Penemuan material baru menjadi dasar perkembangan teknologi di masa dating. Kebutuhan akan pengembangan material baru kini meningkat pesat. Sebagai konsekwensinya, saat ini telah ditemukan banyak jenis material baru berbasis logam, polimer, keramik, dan komposit untuk aplikasi dan dengan sifat material yang spesifik. Juga terdapat banyak material baru untuk aplikasi teknik biomedik atau dikenal dengan biomaterial implant dan non implan biomaterial. Penelitian di bidang teknik biomedik membentang dan melintasi berbagai bidang, seperti: teknologi biomedik dan instrumentasi, pencitraan dan pemrosesan sinyal biologi, biomaterial dan teknik tisu, biofisika dan biokimia, dan etika dan perundangan biomedik. Penelitian di bidang biomaterial dan peralatan biomedik telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir di Indonesia. Dimulai pada tahun 2012, sekitar dua ratusan peneliti yang bekerja di bidang material dan peralatan biomedik telah menginisiasi sebuah symposium di Universitas Pertanian Bogor di Bogor, Indonesia; dilanjutkan dengan berbagai seminar dan konferensi di berbagai tempat dan universitas di Inonesia. Presentasi ini bertujuan untuk menjelaskan berbagai perkembangan penelitian di bidang biomaterial dan penelitian antar disiplin ilmu untuk teknologi hijau dan pengembangan berkelanjutan bagi perbaikan hidup manusia.

Kata kunci: biomaterial, penelitian antar bidang, implant biologi, logam mampu luruh.



Section I

Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

**Konferensi Ilmiah Nasional
Mahasiswa Indonesia (KOIN MAS)
2017**



ANALISA KEANDALAN SISTEM TENAGA LISTRIK DI WILAYAH LAMPUNG BERDASARKAN KETERSEDIAAN DAYA PADA TAHUN 2016

Gusti Agung Putra Yoga^{1,a}, Herri Gusmedi^{1,b}, Osea Zebua^{1,c}, Lukmanul Hakim^{1,d}

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1. Bandar Lampung, 35154

Telp: +62 721 701609, Fax: +62 721 702767

^agustiyoga2@gmail.com, ^bherri.gusmedi@eng.unila.ac.id, ^coseaz2009@gmail.com,

^dlukmanul.hakim@eng.unila.ac.id

Abstract

Reliability is one of the vital things in the distribution of electric power. A reliable system will ensure the continuity of power distribution to the system. Reliability value can be calculated using the LOLP (Loss of Load Probability) index and the EENS (Expected Energy Not Supplied) index. Loss of Load Probability is a risk level index the operation of a power system. A high level of reliability can be obtained by the low risk levels. Loss of Load Probability (LOLP) of electric power system in Lampung in 2016 is 1.704784 days / year with EENS of 40.760892 MW. The units (power plants) scenario were done to overcome the issue. The scenario 1 is to replace the PLTG Tarahan 16 MW, PLTU Sebalang unit 1 60 MW and PLTD 20 MW by a 100 MW PLTG. Scenario 1 produced LOLP power system of 3,61531568 days / year and EENS of 86,335372 MW. Scenario 2 is replacing the 100 MW PLTG in scenario 1 to PLTG 2 x 50 MW, the LOLP value is 0.092860604 day / year with EENS of 1,62219477 MW. Scenario 1 and 2 proved that the addition of power availability must take into account the number of power plants , because it has an effect on the reliability index improvement. The power plant with a large capacity but less in number will affect the availability of power when condition of out of service.

Keywords: System Reliability, LOLP, EENS, FOR, Probability

Abstrak

Tingkat keandalan merupakan salah satu hal yang vital dalam penyaluran tenaga listrik. Sistem distribusi yang handal akan menjamin tingkat kontinuitas pelayanan pada sistem distribusi. Nilai keandalan dapat dihitung dengan menggunakan indeks LOLP atau Loss of Load Probability (probabilitas kehilangan beban) dan indeks EENS atau Expected Energy Not Supplied (ekspektasi energi yang tidak tersuplai). Loss of Load Probability adalah indeks level resiko dalam mengoperasikan sistem tenaga listrik. Tingkat keandalan yang tinggi dapat diperoleh dengan level resiko yang rendah atau kecil. Loss of Load Probability (LOLP) sistem tenaga listrik di Lampung pada tahun 2016 adalah 1,704784 hari/tahun dengan EENS sebesar 40,760892 MW. Skenario pembangkit dilakukan untuk menanggulangi hal tersebut. Skenario 1 adalah mengganti PLTG Tarahan 16 MW, PLTU Sebalang unit 1 60 MW dan PLTD 20 MW dengan PLTG 100 MW. Skenario 1 menghasilkan LOLP sistem tenaga listrik sebesar 3,61531568 hari/tahun dan EENS sebesar 86,335372 MW. Skenario 2 yaitu mengganti PLTG 100 MW pada skenario 1 menjadi PLTG 2 x 50 MW, nilai LOLP yang dihasilkan sebesar 0,092860604 hari/tahun dengan nilai EENS sebesar 1,62219477 MW. Skenario 1 dan 2 membuktikan bahwa penambahan ketersediaan daya harus memperhitungkan jumlah pembangkit, karena berpengaruh dalam perbaikan indeks keandalan. Pembangkit dengan kapasitas besar dalam jumlah yang sedikit akan mempengaruhi ketersediaan daya apabila dalam keadaan out of service.

Kata Kunci: Keandalan Sistem, LOLP, EENS, FOR, Probabilitas

1. PENDAHULUAN

1.1 Sistem Distribusi

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah sebagai

pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan), dan merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena satu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik besar dengan tegangan dari 11 kV sampai 24 kV dinaikkan tegangannya oleh gardu induk dengan transformator penaik tegangan menjadi 70 kV, 154kV,



220kV atau 500kV kemudian disalurkan melalui saluran transmisi. Tujuan menaikkan tegangan ialah untuk memperkecil kerugian daya listrik pada saluran transmisi, dimana dalam hal ini kerugian daya adalah sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir.

1.2 Pengertian Keandalan

Dalam suatu sistem distribusi terdapat hal penting yang harus diperhatikan yaitu keandalan. Pabla (2007) mendefinisikan keandalan sebagai kemungkinan dari satu atau kumpulan benda yang akan memuaskan kerja pada keadaan tertentu dalam periode waktu tertentu dan telah ditentukan [1]. Sedangkan Momoh (2008) berpendapat bahwa keandalan adalah kemampuan dari jaringan untuk menyampaikan tenaga listrik tidak terputus bagi pelanggan pada satu taraf yang telah ditentukan sesuai dengan mutu dan jaminan keamanannya [2].

1.3 LOLP (Loss Of Load Probability)

Ukuran keandalan dinyatakan dalam hari pertahun, beban sistem akan sama, lebih besar, atau lebih rendah dari kapasitas sistem yang tersedia. Perhitungan dilihat dari data unit pembangkit yang terdiri dari kapasitas pembangkit dan *force outage rate* (FOR), dan dapat dihitung probabilitas kapasitas outage kumulatif dengan menghitung probabilitas kapasitas outage individunya terlebih dahulu, kemudian baru didapatkan tabel probabilitas kehilangan beban. Sering tidaknya pembangkit mengalami gangguan atau biasanya diketahui sebagai nilai FOR dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut:

$$FOR = \frac{\text{Jumlah jam Unit Terganggu}}{\text{Jumlah jam Unit Beroperasi} + \text{Jumlah jam Unit Terganggu}} \quad (1)$$

Perhitungan LOLP dapat didapat dari kurva lama beban, adapun persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai LOLP sebagai berikut:

$$LOLP = \sum (P_n \times d_n) \quad (2)$$

Keterangan:

P_n = Probabilitas Unit Pembangkit Beroperasi

d_n = interval titik-titik potong kurva lama beban dengan kapasitas gangguan

Kurva lama beban akan diurutkan dari beban tertinggi ke beban terendah selama periode waktu dalam persen. Indeks d_n adalah interval waktu antara titik-titik potong kurva lama beban dengan kapasitas gangguan. Sedangkan P_n adalah probabilitas individu kapasitas gangguan atau probabilitas dari Outage maka hasil kali P_n dan d_n adalah probabilitas kehilangan beban selama seluruh periode yang disebabkan oleh kapasitas gangguan.

1.4 EENS (Expected Energy Not Supplied)

Indeks keandalan sistem kelistrikan selain LOLP

adalah EENS (*Expected Energy Not Supplied*), EENS merupakan perhitungan atau kemungkinan energi yang tidak dapat disuplai oleh pembangkit. Nilai EENS sangat bergantung pada variasi pembangkit yang beroperasi pada sistem dalam waktu tertentu. Nilai EENS dapat dicari dengan mengalikan nilai *energy curtailed* dengan probabilitas pembangkit yang *in service*. *Energy curtailed* didapatkan dari luas daerah dibawah kurva lama beban yang terbentuk, bagian-bagian dari luas tersebut ditentukan oleh nilai pembangkit yang beroperasi atau *in service* Seperti yang sudah dijelaskan diawal bahwa nilai EENS dapat dicari dengan mengalikan nilai *energy curtailed* dengan probabilitas pembangkit yang *in service*, cara menghitung nilai EENS dapat dilihat pada rumus berikut:

$$EENS = EC \times P \quad (7)$$

Keterangan:

EENS : *Expected Energy Not Supplied*

EC : *Energy Curtailed*

P : Probabilitas Pembangkit *In Service* [3].

1.5 Kebutuhan Kapasitas Daya Listrik

Perhitungan yang dipakai untuk pengembangan sistem tenaga listrik. Sistem pembangkit tenaga listrik terdiri dari beberapa jenis pembangkit dengan beberapa parameter, sebagai berikut:

1. Jumlah unit
2. Jenis dari unit pembangkit tenaga listrik
3. Keandalan dari unit pembangkit tenaga listrik
4. Pemakaian bahan bakar dari pembangkit tenaga.
5. Biaya investasi dari unit pembangkit tenaga listrik

Perubahan permintaan daya listrik dari waktu ke waktu, penambahan beban puncak serta adanya kemungkinan unit pembangkit listrik gagal beroperasi akan mengakibatkan pasokan tidak dapat memenuhi permintaan. Untuk mencegah hal tersebut, maka diperlukan kapasitas cadangan dalam sistem pembangkit tenaga listrik (*reserved capacity*). Perubahan permintaan daya listrik dari waktu ke waktu, penambahan beban puncak serta adanya kemungkinan unit pembangkit listrik gagal beroperasi akan mengakibatkan pasokan tidak dapat memenuhi permintaan. Untuk mencegah hal tersebut, maka diperlukan kapasitas cadangan dalam sistem pembangkit tenaga listrik (*reserved capacity*).

Kemampuan sistem dalam memenuhi permintaan daya dari waktu ke waktu menunjukkan keandalan sistem (*reability of the system*). Semakin andal sistem pembangkit tenaga listrik, semakin besar pula cadangan kapasitas yang harus disiapkan oleh sistem.

Keandalan dari suatu sistem pembangkit tenaga listrik dapat diartikan sebagai suatu tingkat jaminan dari pasokan daya listrik konsumen. Dari definisi tersebut, analisa-analisa ditujukan pada permintaan kapasitas pembangkit, dimana diharapkan kapasitas pembangkit dapat memenuhi beban puncak.

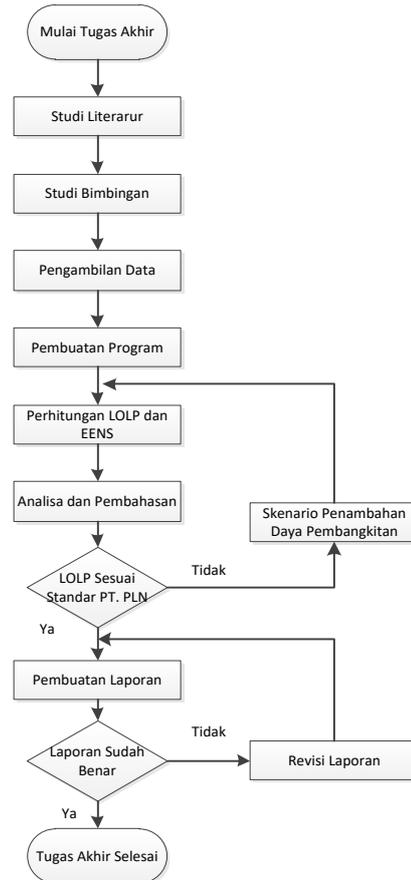
Salah satu faktor yang memengaruhi suatu keandalan sistem adalah keandalan dari unit pembangkit itu sendiri. Kegagalan sistem unit pembangkit adalah *Forced Outage Rate* (FOR). Kondisi *out of service* merupakan penyebab adanya FOR, selain itu juga FOR diakibatkan oleh kesalahan operasi komponen peralatan atau kesalahan manusia. *Forced Outage Rate* (FOR) adalah ukuran sering tidaknya unit pembangkit mengalami gangguan [4].

1.6 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah untuk menghitung dan menganalisa keandalan sistem kelistrikan Lampung berdasarkan parameter-parameter probabilitas seperti kapasitas pembangkit yang efektif, *forced outage rate* (FOR), dan ketersediaan daya. Hasil analisa keandalan sistem kelistrikan Lampung kemudian selanjutnya akan dijadikan acuan untuk pertimbangan penambahan ketersediaan daya berdasarkan dengan pertumbuhan beban. Penambahan daya dilakukan untuk menjaga kualitas pelayanan dari PT. PLN kepada konsumen di wilayah Lampung.

2. METODE

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode pengumpulan data, perhitungan nilai FOR (*Force Out Rate*), perhitungan nilai LOLP, perhitungan nilai EENS, perbaikan nilai LOLP dan EENS saat nilai tersebut diluar standar yang ditetapkan oleh PT. PLN dengan melakukan beberapa skenario pembangkitan, analisa dan pembahasan, serta kesimpulan. Data yang dikumpulkan berupa data kelistrikan yang memuat tentang informasi pembangkitan bulanan serta data beban puncak bulanan pada tahun 2016 di wilayah Lampung. Gambar berikut menunjukkan *flowchart* metode penelitian yang dilakukan:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem kelistrikan Lampung merupakan sistem kelistrikan yang masuk dalam zona atau wilayah Sumatera Bagian Selatan (Sumbagsel), sistem kelistrikan Lampung menjalin interkoneksi dengan Sumatera Selatan. Lampung memiliki beberapa pembangkit untuk memenuhi seluruh kebutuhan energi listrik dalam bidang industri, perkantoran, pendidikan, maupun pada perumahan. Pembangkit-pembangkit yang ada di Lampung memiliki jenis yang berbeda-beda, PLTU merupakan pembangkit yang mendominasi dioperasikan di Lampung selain PLTA.

Selain PLTU dan PLTA terdapat juga pembangkit dengan tenaga panas bumi yaitu PLTP dan beberapa PLTD yang digunakan atau dioperasikan pada saat beban puncak terjadi disetiap harinya. Berikut merupakan data pembangkit yang ada di Lampung beserta tempat dan kapasitas daya terpasang yang dibangkitkan oleh masing-masing pembangkit:



Tabel 1. Daftar Pembangkit di Lampung Tahun 2016

No	Pembangkit	Letak	Kapasitas
1	PLTU	Tarahan	2 x 100 MW
2	PLTA	Besai	2 x 44,8 MW
3	PLTA	Batu Tegi	2 x 28,3 MW
4	PLTP	Ulu Belu	2 x 55 MW
5	PLTU	Sebalang	2 x 60 MW
6	PLTG	Tarahan	1 x 16 MW
7	PLTD	Tarahan	20 MW
8	PLTU	G. Sugih	1 x 14 MW
9	PLTU	P. Tarahan	1 x 10 MW
10	PLTU	Batu Raja	1 x 20 MW
11	PLTMG	Sutami	1 x 30 MW
12	PLTMG	Tarahan	1 x 30 MW
13	PLTMG MPP	Tarahan	1 x 100 MW

Pembangkit-pembangkit yang membangkitkan daya listrik untuk digunakan di wilayah Lampung memiliki total daya pembangkitan terpasang sebesar 818,9 MW. Untuk mengetahui kualitas pelayanan listrik yang tersedia di Lampung, perlu dihitung tingkat keandalan pembangkit dengan menggunakan beberapa indeks keandalan diantaranya LOLP (*Loss Of Load Probability*) dan EENS (*Expected Energy Not Supplied*), nilai LOLP dan EENS yang akan dihitung akan dibandingkan dengan nilai standar yang sudah ditetapkan oleh PT. PLN.

Daftar pembangkit listrik yang ada di Provinsi Lampung terdiri dari golongan, yaitu golongan pembangkit listrik dengan kepemilikan PT.PLN dan golongan pembangkit yang disewa oleh PT.PLN. Pada studi kasus ini yang dilakukan adalah perhitungan nilai keandalan sistem kelistrikan dilampung yang ditinjau dari ketersediaan daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik dengan golongan kepemilikan PT. PLN itu sendiri. Daya yang dapat dihasilkan oleh pembangkit milik PT.PLN sebesar 554,9 MW yang dihasilkan oleh pembangkit ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Pembangkit Lampung Milik PT. PLN

No	Bulan	Letak	Kapasitas
1	PLTU	Tarahan	2 x 100 MW
2	PLTA	Besai	2 x 44,8 MW
3	PLTA	Batu Tegi	1x 28,3 MW
4	PLTP	Ulu Belu	2 x 55 MW
5	PLTU	Sebalang	2 x 60 MW
6	PLTG	Tarahan	1 x 16 MW
7	PLTD	Tarahan	20 MW

Pembangkit yang terpasang sebagai kepemilikan PT. PLN memiliki nilai FOR (*Force Outage Rate*) yang akan berpengaruh pada saat perhitungan nilai LOLP (*Loss Of Load Probability*) dan EENS (*Expected Energy Not Supplied*), berikut merupakan daftar nilai FOR setiap unit pembangkit yang disajikan dalam tabel:

Tabel 3. Daftar Nilai FOR (*Force Outage Rate*) Pembangkit Kepemilikan PT. PLN Wil. Lampung

No	Bulan	FOR	Probabilitas
1	PLTA Besai 1	0,013699	0,986301
2	PLTA Besai 2	0,00001	0,99999
3	PLTA Batutegi	0,241096	0,758904
4	PLTU Tarahan 3	0,046575	0,953425
5	PLTU Tarahan 4	0,246575	0,753425
6	PLTU Sebalang 1	0,772603	0,227397
7	PLTU Sebalang 2	0,10137	0,89863
8	PLTP Ulu Belu 1	0,00274	0,99726
9	PLTP Ulu Belu 2	0,038356	0,961644
10	PLTG Tarahan	0,265753	0,734247
11	PLTD (Tarahan)	0,00274	0,99726

3.1 Perhitungan dan Analisa Nilai LOLP dan EENS

Tingkat keandalan suatu sistem tenaga listrik dapat dilihat dari beberapa indeks keandalan diantaranya yaitu LOLP (*Loss Of Load Probability*) dan EENS (*Expected Energy Not Supplied*). Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. PLN Distribusi Wilayah Lampung, didapatkan nilai LOLP (*Loss Of Load Probability*) dan EENS (*Expected Energy Not Supplied*) yang dihitung dengan menggunakan pendekatan regresi linier. Nilai hasil perhitungan



indeks keandalan yaitu dan EENS pada setiap bulan di tahun 2016 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Nilai LOLP dan EENS Tahun 2016 Kondisi Awal

No	Bulan	LOLP (hari/tahun)	EENS (MW)
1	Januari	0,049149	1,144817
2	Februari	0,011421	0,199652
3	Maret	0,135915	3,20935
4	April	0,132165	3,094738
5	Mei	0,230572	5,906171
6	Juni	0,121563	3,061715
7	Juli	0,103262	2,464792
8	Agustus	0,24363	4,521095
9	September	0,188999	4,656058
10	Oktober	0,303853	7,897794
11	November	0,048566	1,08847
12	Desember	0,135689	3,51624
Total		1,704784	40,760892

Berdasarkan perhitungan indeks LOLP (*Loss Of Load Probability*) yang telah dilakukan diperoleh nilai LOLP sebesar 1,704784 hari/tahun. Nilai tersebut masih di luar dari standar yang ditetapkan PLN yaitu kurang dari 1 hari/tahun. Nilai LOLP yang lebih besar dari nilai standar disebabkan karena ada pemakaian unit pembangkit dengan kapasitas yang besar dan nilai FOR yang cukup besar yaitu PLTU Sebalang unit 1 dengan nilai FOR mencapai nilai 0,772603. Nilai FOR yang buruk tidak hanya pada PLTU Sebalang unit 1 saja, melainkan juga pada PLTA Batutege dengan FOR 0,241096, PLTU Tarahan unit 4 dengan FOR 0,246575 dan pada PLTG Tarahan dengan FOR 0,265753. Perbaikan nilai LOLP dapat dilakukan dengan cara menambahkan kapasitas pembangkit yang dapat beroperasi secara optimal untuk menekan nilai FOR yang buruk pada beberapa pembangkit. Nilai EENS (*Expected Energy Not Supplied*) yang didapatkan untuk tahun 2016 sesuai dengan perhitungan adalah sebesar 40,760892 MW, nilai tersebut merupakan acuan untuk rekomendasi penambahan kapasitas pembangkit. Nilai indeks LOLP dan EENS pada tahun 2016 dikategorikan dalam sistem tidak andal.

3.2 Perbaikan Nilai LOLP dan EENS Skenario 1

Berdasarkan hasil perhitungan kondisi awal, direkomendasikan untuk mengganti satu pembangkit

dengan kapasitas yang kecil dengan kapasitas yang lebih besar. Pembangkit tersebut adalah pembangkit yang berada di daerah Tarahan, Lampung Selatan yaitu PLTG Tarahan 16 MW. PLTG Tarahan 16 MW direkomendasikan untuk diganti dengan PLTG 100 MW, mengingat nilai EENS yang dihasilkan pada tahun 2016 mencapai 40,760892 MW. Perhitungan indeks LOLP dan EENS pada skenario yang menjadi rekomendasi untuk pergantian PLTG 16 MW menjadi PLTG 100 MW, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Nilai LOLP dan EENS Tahun 2016 Skenario 1

No	Bulan	LOLP (hari/tahun)	EENS (MW)
1	Januari	0,0977753	2,1197
2	Februari	0,0199686	0,47494
3	Maret	0,30077987	6,98765
4	April	0,30366493	6,628107
5	Mei	0,47272917	12,75764
6	Juni	0,285823	6,22013
7	Juli	0,2334522	5,117815
8	Agustus	0,4051275	9,78683
9	September	0,4571	9,85246
10	Oktober	0,61033131	16,98003
11	November	0,0953798	2,0829
12	Desember	0,333184	7,3272
Total		3,61531568	86,335372

PLTG Tarahan 100 MW dan menghilangkan PLTD serta PLTU Sebalang unit 1 yaitu 3,61531568 hari/tahun. Nilai LOLP tersebut mencapai dua kali lipat dari nilai LOLP awal, sedangkan untuk kemungkinan energi yang tidak tersuplai atau EENS adalah sebesar 86,335372 MW. Berdasarkan hal tersebut, sistem kelistrikan Lampung untuk tahun 2016 dalam skenario 1 yaitu penambahan kapasitas daya pembangkit dapat dikategorikan dalam sistem yang tidak andal.

3.3 Perbaikan Nilai LOLP dan EENS Skenario 2

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dilakukan perhitungan dengan skenario 2 yaitu dengan mengganti PLTG 16 MW dengan 2x50 MW dan menghilangkan PLTU sebalang unit 2 serta PLTD 20 MW. Skenario 2 merupakan pengembangan dari skenario 1, dimana pada skenario 2 ini hanya memecah PLTG 100 MW menjadi 2x50 MW. Berikut merupakan hasil perhitungan LOLP dan EENS pada skenario 2:



Tabel 6. Nilai LOLP dan EENS Tahun 2016 Skenario 2.

No	Bulan	LOLP (hari/tahun)	EENS (MW)
1	Januari	0,000983689	0,016611621
2	Februari	0,000134	0,00189419
3	Maret	0,007879672	0,128553237
4	April	0,00675773	0,108108285
5	Mei	0,015522049	0,288213947
6	Juni	0,0058452	0,095966
7	Juli	0,004500256	0,07482559
8	Agustus	0,011691888	0,1953653
9	September	0,00970517	0,166619
10	Oktober	0,02122226	0,410364
11	November	0,00094669	0,0155166
12	Desember	0,007672	0,120157
Total		0,092860604	1,62219477

Nilai LOLP total yang terjadi pada tahun 2016 setelah dilakukan skenario 2 penambahan daya PLTG Tarahan 2x50 MW dan menghilangkan PLTD serta PLTU Sebalang unit 1 yaitu 0,133061515 hari/tahun. Nilai LOLP pada skenario 2 yaitu sebesar 0,092860604 hari/tahun, sedangkan untuk kemungkinan energi yang tidak tersuplai atau EENS adalah sebesar 1,62219477 MW.

Berdasarkan hal tersebut, sistem kelistrikan Lampung untuk tahun 2016 dalam skenario 2 yaitu penambahan kapasitas daya pembangkit dapat dikategorikan dalam sistem yang andal.

Nilai LOLP dan EENS pada skenario 2 lebih baik dari skenario 1 ataupun dengan kondisi pembangkit awal, dengan selisih total kapasitas pembangkitan yang terpaut hanya 4 MW dapat mengubah nilai LOLP dan EENS secara drastis. Kapasitas total pembangkitan awal yaitu 554,9 MW sedangkan untuk skenario 1 dan 2 sebesar 558,9 MW.

Nilai LOLP dan EENS pada kondisi awal bernilai buruk akibat adanya pembangkit yang mempunyai nilai FOR yang sangat buruk, yaitu PLTU Sebalang unit 1 sebesar 0,772603 yang sangat berpengaruh buruk pada nilai keandalan sistem. Skenario 1 dilakukan dengan menghilangkan PLTU Sebalang tersebut, kemudian juga menghilangkan PLTD yang memiliki biaya pembangkitan yang tergolong mahal.

Skenario 1 menghasilkan nilai LOLP dan EENS jauh dibawah standar walaupun kapasitas pembangkit yang total lebih besar dari kondisi awal, hal ini disebabkan karena adanya penambahan pembangkit dengan kapasitas besar dalam 1 unit saja sehingga apabila berada dalam kondisi *out service* banyak beban yang tidak terlayani. Skenario 2 dilakukan untuk memperbaiki skenario 1 yaitu dengan memecah PLTG 100 MW menjadi 2x50 MW. Skenario 2 ini terbukti ampuh dengan memperoleh nilai LOLP dan EENS yang sangat kecil sehingga sistem berada dalam kategori yang andal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada PT. PLN Ditribusi Wilayah Lampung mengenai keandalan sistem tenaga listrik di wilayah Lampung, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Perhitungan indeks keandalan sistem tenaga pada kondisi awal menghasilkan nilai LOLP atau *Loss Of Load Probability* menghasilkan nilai total sebesar 1,704784 hari/tahun dan Nilai indeks keandalan selain LOLP yaitu EENS atau *Expected Energy Not Supplied* pada tahun 2016 menghasilkan nilai total sebesar 40,760892 MW. Nilai indeks LOLP tersebut belum memenuhi standar yang sudah ditetapkan oleh PT.PLN yaitu sebesar 1,000 hari/tahun, berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan keandalan sistem tenaga di Wilayah Lampung pada tahun 2016 dalam kategori kurang andal.
- Penambahan ketersediaan daya harus memperhitungkan jumlah pembangkit, karena berpengaruh dalam perbaikan indeks keandalan, pembangkit dengan kapasitas besar dalam jumlah yang sedikit akan mempengaruhi ketersediaan daya apabila dalam keadaan *out service*. Hal tersebut dapat dibuktikan oleh hasil perhitungan nilai LOLP dan EENS pada 2 skenario sebagai berikut:
 - Penambahan daya sebesar 4 MW pada skenario 1 yaitu pergantian PLTG Tarahan 16 MW dengan PLTG 100 MW dan menghilangkan PLTU Sebalang Unit 1 60 MW serta PLTD 20 MW menghasilkan nilai sebesar 3,61531568 hari/tahun untuk nilai LOLP atau *Loss Of Load Probability* dan sebesar 86,335372 MW untuk nilai indeks EENS atau *Expected Energy Not Supplied*, berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan keandalan sistem tenaga di Wilayah Lampung pada tahun 2016 dalam kategori tidak andal.
 - Penambahan daya sebesar 4 MW pada skenario 2 pergantian PLTG Tarahan 16 MW dengan PLTG 2x50 MW dan menghilangkan PLTU Sebalang Unit 1 60 MW serta PLTD 20 MW menghasilkan nilai sebesar 0,092860604



hari/tahun untuk nilai LOLP atau *Loss Of Load Probability* dan sebesar 1,62219477 MW untuk nilai indeks EENS atau *Expected Energy Not Supplied*, nilai EENS yang kecil menandakan bahwa pembangkit beroperasi secara optimal sehingga dapat menjaga kontinuitas pelayanan pada konsumen. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan keandalan sistem tenaga di Wilayah Lampung pada tahun 2016 dalam kategori andal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Tuhan Yang Maha Esa , kemudian Orang tua tersayang karena telah mencurahkan semua kasih sayang dibidang moril maupun materiil. Almamater tercinta yaitu Universitas Lampung dengan semua Dosen yang ada di Jurusan Teknik Elektro yang telah mendukung berjalannya penelitian ini, serta teman-teman seperjuangang Transformer'13.

REFERENSI

- [1] Pabla, A.S., 2008, *Electric Power Distribution*, 5th edition, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- [2] Momoh, J. A., 2008, *Electric Power Distribution, Automation, Protection, and Control*, 1st edition. CRC Press, Taylor and Francis Group, Washington DC, USA.
- [3] Roy, B., Ronald, N. A., 1994, *Reliability Evaluation Of Power Systems*, 2nd edition. Plenum Publishing Corporation, London.
- [4] Hazra, Y., 2012, "Analisa Perencanaan Keandalan Pembangkit Proyek IPP Wilayah Riau Tahun 2012-2025", *Tesis Teknik Elektro* , UI, Depok.



PENGARUH PROTOKOL TRANSPORT TERHADAP KARAKTERISTIK CALL SESSION CONTROL FUNCTION (CSCF) DAN QUALITY OF SERVICE (QoS) PADA JARINGAN IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM (IMS)

Yoseph Valentino^{1,a}, Melvi^{1,b}, Hery Dian Septama^{1,c}, Ardian Ulvan^{1,d}

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1. Bandar Lampung, 35145

Telp.: +62 721 701609, Fax: +62 721 702767

^ayoseph95.yv@gmail.com, ^bmelvi@eng.unila.ac.id, ^chery@eng.unila.ac.id,

^dardian.ulvan@eng.unila.ac.id

Abstract

Call Session Control Function (CSCF) on IMS networks is used to handle signaling process. The characteristics of CSCF can be determined, by this research, by observing and analyzing the effect of Transmission Control Protocol (TCP) and User Datagram Protocol (UDP) on the signaling process and Quality of Service (QoS) when service is running. The measured QoS parameters are delay, jitter, packet loss and throughput. Testing scenarios included registration process, session establishment, instant messaging, voice call and audio call. The testbed for these scenario is the IMS network using Open IMS Core based on cloud computing system in a LAN network. There are two conditions for testing the network, normal and fully loaded conditions. The results shows that delay for registration process using TCP is faster than UDP in normal condition (TCP = 31.4 ms and UDP = 33.26 ms). On the other hand, registration process using UDP is faster than TCP in fully loaded condition (TCP = 90.346 ms and UDP = 85.1 ms). On session establishment and instant messaging scenario, TCP can not execute the process due to the blocking TCP protocol by IMS Core. As the result, TCP can not be used to handle voice and video calls. When UDP is used to handle the process, all of the services can be executed very well and the measured QoS value are already meet the standard ITU-T G.1010 (normal and fully loaded conditions). Jitter is the only parameter that is not meet the ITU-T G.1010 standard requirements. In which, it has the measurement value of 13.53 ms, 13.81 ms, 3.1 ms, and 6.4 ms for normal and fully loaded voice call, normal and fully loaded video call conditions respectively.

Keywords: IMS, Signalling, TCP, UDP, QoS.

Abstrak

Call Session Control Function (CSCF) dalam jaringan IMS berfungsi dalam proses pensinyalan. Sifat dari CSCF dapat diketahui, melalui penelitian ini, dengan mengobservasi dan menganalisa pengaruh protokol Transmission Control Protocol (TCP) dan User Datagram Protocol (UDP) terhadap proses pensinyalan dan Quality of Service (QoS) dalam mengakses layanan. Parameter QoS yang diukur adalah delay, jitter, packet loss, dan throughput. Skenario pengujian yang dilakukan meliputi proses registrasi, pembangunan sesi, pesan cepat, panggilan suara, dan panggilan video. Pengujian dilakukan dalam sebuah testbed IMS berbasis Open IMS Core dengan sistem cloud dalam jaringan LAN. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi jaringan, tanpa beban dan dengan beban. Berdasarkan hasil pengujian, dapat diketahui bahwa dalam proses registrasi TCP lebih cepat pada saat tanpa beban (TCP = 31.4 ms dan UDP = 33.26 ms) dan sebaliknya lebih lambat dari UDP pada saat jaringan dibebani (TCP = 90.346 ms dan 85.1 ms). Pada proses pembangunan sesi dan pesan cepat, protokol TCP tidak dapat digunakan dikarenakan IMS Core memblok protokol TCP sehingga tidak dapat digunakan. Sebaliknya dengan menggunakan protokol UDP, layanan IMS dapat diakses dan nilai QoS yang didapat sudah memenuhi standar ITU-T G.1010 baik pada kondisi tanpa beban maupun dengan beban. Hanya jitter yang belum memenuhi standar ITU-T G.1010 (suara tanpa beban = 13.53 ms dan beban = 13.81 ms, video tanpa beban = 3.1 ms dan beban = 6.4 ms).

Keywords: IMS, Signalling, TCP, UDP, QoS.

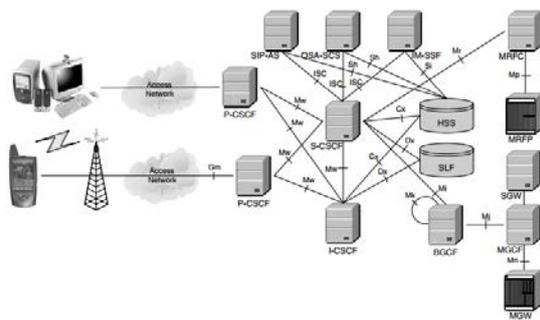
I. PENDAHULUAN

IP Multimedia *Subsystem* (IMS)

IP Multimedia *Subsystem* (IMS) adalah arsitektur jaringan berbasis IP yang menyediakan berbagai macam layanan multimedia untuk pengguna. IMS merupakan komponen utama untuk mewujudkan konvergensi jaringan dimana IMS dapat menghubungkan teknologi seluler dengan jaringan *Public Switched Telephone Network* (PSTN).

Pada dasarnya 3rd *Generation Partnership Project* (3GPP) tidak menstandarisasikan nodes, melainkan fungsi. Hal ini berarti bahwa arsitektur IMS adalah kumpulan fungsi yang terhubung dengan *interface* yang terstandarisasi. Kondisi ini membuat penyedia layanan bebas untuk menggabungkan dua fungsi menjadi satu *node* atau sebaliknya.

Arsitektur IMS yang distandarisasikan oleh 3GPP dapat dilihat seperti pada Gambar 1. Pada gambar diperlihatkan *interface* pensinyalan IMS, biasanya berupa dua atau tiga huruf



Gambar 1. Arsitektur IMS

CSCF merupakan *Session Initiation Protocol* (SIP) *server*. CSCF yang memproses pensinyal SIP pada IMS. CSCF dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan fungsinya, yakni :

Proxy-CSCF (P-CSCF)

P-CSCF adalah titik pertama proses pensinyalan antara *User Equipment* (UE) dengan jaringan IMS. Hal ini berarti semua permintaan dari UE atau ke UE harus melintasi P-CSCF. P-CSCF meneruskan permintaan SIP.

Interrogating-CSCF (I-CSCF)

I-CSCF merupakan titik kontak semua koneksi yang ditujukan ke pelanggan dari jaringan. Tugas I-CSCF adalah meneruskan pesan SIP ke S-CSCF atau server aplikasi berdasarkan informasi dari *Home Subscriber Server* (HSS).

Serving-CSCF (S-CSCF)

S-CSCF adalah titik fokus IMS yang bertanggung jawab untuk mengatur proses registrasi, membuat keputusan perutean dan menjaga sesi. Ketika

pengguna mengirim sebuah permintaan registrasi, permintaan ini akan dirutekan ke S-CSCF yang mana S-CSCF akan mengunduh data otentifikasi dari HSS. Berdasarkan data otentifikasi tersebut akan dimulai pertukaran informasi dengan UE. Setelah menerima respon dan memverifikasinya, S-CSCF menerima registrasi tersebut dan memulai pengawasan status registrasi. Setelah prosedur selesai maka pengguna dapat menginisiasi dan menerima layanan IMS. Selain itu S-CSCF mengunduh profil layanan dari HSS sebagai bagian dari proses registrasi.[1]

Pengukuran Karakteristik CSCF

3GPP merilis sebuah standar untuk mengukur IMS. 3GPP *Release 10* menjelaskan pengukuran CSCF dalam proses registrasi dan pembangunan sesi. Pada proses registrasi, pengukuran dilakukan dengan menghitung waktu proses registrasi dari pesan SIP Register sampai pesan 200 OK. Pada proses pembangunan sesi, pengukuran dilakukan dimulai dari pesan SIP Invite sampai 200 OK. [2]

Transport Layer

Transport layer adalah layer ke empat dari model jaringan *Open System Interconnection* (OSI) layer. Model koneksi logikal pada *transport layer* adalah *end-to-end*. *Transport layer* menerima pesan dari *application layer* yang kemudian dienkapsulasi ke dalam paket *transport layer* dan dikirimkan melalui koneksi logikal menuju *transport layer* pada tujuan akhir. Dengan kata lain, *transport layer* bertanggung jawab untuk memberikan layanan kepada *application layer* dalam hal menerima pesan dari aplikasi yang kemudian dikirimkan ke alamat tujuan.

Terdapat beberapa protokol *transport layer* yang masing – masing memiliki fungsi spesifik :

Transmission Control Protocol (TCP)

TCP adalah protokol yang bersifat *connection-oriented* dimana koneksi logikal antara pengirim dan penerima harus terbentuk terlebih dahulu sebelum pengiriman data. TCP membuat pipa logikal terlebih dahulu sebelum aliran data dikirimkan. TCP memiliki fitur *flow control*, *error control*, dan *congestion control*. [3]

User Datagram Protocol (UDP)

UDP adalah protokol yang bersifat *connection-less* yang tidak memerlukan koneksi logikal untuk pengiriman data. UDP adalah protokol sederhana yang tidak memiliki fitur *flow control*, *error control*, dan *congestion control*. Protokol UDP cocok untuk program yang membutuhkan pengiriman pesan singkat dan tidak membutuhkan pengiriman ulang paket apabila paket tersebut rusak atau hilang [4].



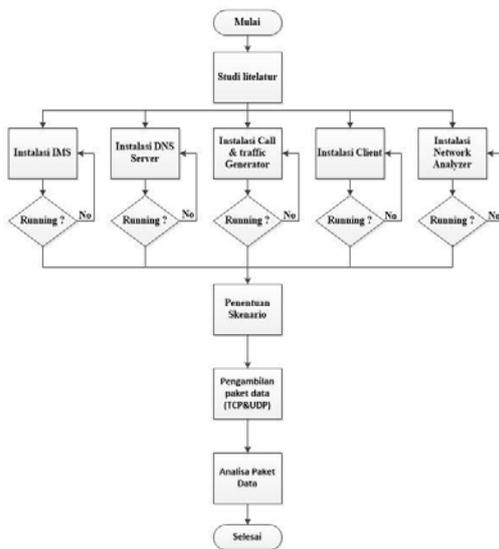
Quality of Service (QoS)

Quality of Service adalah kemampuan untuk mengatur mekanisme trafik pada jaringan sehingga aplikasi dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Ada beberapa parameter yang dapat dipakai untuk mengukur kualitas layanan seperti *delay*, *throughput*, *jitter* dan *packet loss*. [5]

Adanya beberapa jenis protokol transport yang berbeda karakteristik akan menyebabkan respon yang berbeda terhadap masing – masing protokol. Oleh sebab itu, dilakukan suatu penelitian untuk melihat respon CSCF dan QoS yang dihasilkan terhadap protokol transport yang berbeda.

II. METODE

Proses penelitian yang dilakukan dapat diilustrasikan dalam diagram alir pada gambar 2. Langkah awal menginstall semua perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian. Kemudian menentukan skenario penelitian berdasarkan arsitektur yang telah dibangun. Setelah skenario sudah ditentukan, dilakukan proses pengambilan data. Data yang akan diukur adalah *delay* registrasi, pembangunan sesi, dan instant messaging dan nilai QoS meliputi *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Setelah data terkumpul, maka akan dilakukan analisa sehingga didapatkan kesimpulan.

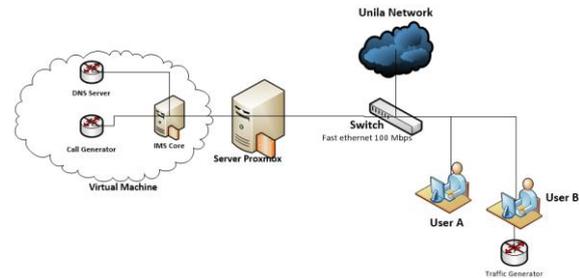


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

III. PERANCANGAN SISTEM DAN IMPLEMENTASI

Topologi jaringan yang akan dibangun dapat dilihat seperti gambar 3.

Pada proses penelitian terdapat 2 skenario yang akan dilakukan. Skenario pertama adalah pengukuran *delay* registrasi, pembangunan sesi dan pesan cepat. Pengukuran akan dilakukan 10 kali baik pada jaringan normal maupun jaringan padat. Skenario kedua adalah pengukuran QoS panggilan suara dan video. Pengukuran dilakukan selama 1 menit sebanyak 10 kali pada jaringan normal maupun padat.



Gambar 3. Topologi Jaringan

Jaringan padat dikondisikan sebagai berikut:

- User B membangkitkan beban trafik 100 Mbps yang diarahkan ke IMS
- *Call generator* membangkitkan permintaan panggilan ke IMS sebanyak 60 panggilan/detik

Tabel 1. Perangkat lunak pada penelitian

No.	Perangkat	Fungsi
1	Ubuntu 12.04	Sistem operasi pada <i>server</i> IMS
2	Windows	Sistem operasi pada <i>client</i> IMS
3	Proxmox	Sistem yang digunakan untuk kontrol <i>Virtual Machine</i>
4	Open IMS Core	Perangkat untuk membangun <i>server</i> IMS
5	BIND Server	Perangkat DNS <i>Server</i> pada <i>server</i> IMS
6	Boghe	Perangkat yang berfungsi sebagai <i>IMS Client</i>
7	Wireshark	Aplikasi untuk mengamati paket data yang dikirimkan
8	Iperf	Aplikasi untuk membangkitkan <i>background</i> trafik pada jaringan
9	Sipp	Aplikasi <i>call generator</i> untuk membangkitkan permintaan panggilan

Adapun perangkat lunak dan perangkat keras dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.



Tabel 2. Perangkat keras pada penelitian

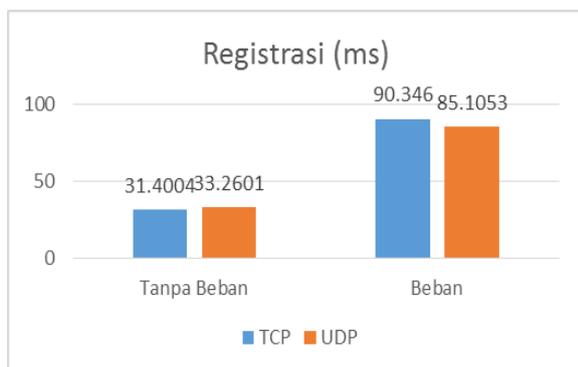
No	Perangkat	Fungsi
1	Server	Sebagai <i>server</i> tempat <i>virtual machine</i> diimplementasikan
2	Server-Virtual Machine (VM)	Sistem komputer berbasis <i>cloud computing</i> dimana <i>IMS Core Network</i> diinstall
3	Komputer	IMS <i>Client</i>
4	Laptop	IMS <i>Client</i>
5	Switch	<i>Switching</i> pada jaringan IMS
6	Kabel UTP	Penghubung antar <i>server</i> dengan switch dan <i>client</i>

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakuakn, didapat hasil sebagai berikut:

Hasil Skenario Pertama

Skenario pertama bertujuan untuk mengetahui pengaruh protokol transport terhadap proses pensinyalan pada IMS. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan pengukuran *delay* sebanyak sepuluh kali pada proses registrasi, pembangunan sesi, dan *instant messaging*. Setelah data terkumpul, data akan dikalkulasi untuk mendapatkan nilai rata – rata dan akan dibandingkan hasilnya antara TCP dan UDP.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Delay Registrasi

Berdasarkan hasil pada gambar 4, dapat diketahui bahwa *delay* registrasi TCP sedikit lebih cepat dari UDP dan sebaliknya lebih lambar dari pada UDP pada kondisi jaringan padat.

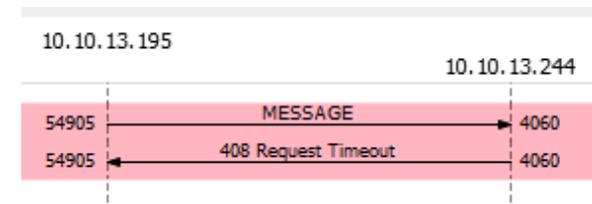
Meningkatnya *delay* TCP sehingga lebih besar dari UDP disebabkan oleh karakter TCP. Karakter TCP yang bersifat *connection-oriented* menyebabkan TCP harus melakukan proses *three-way handshake* terlebih dahulu. Pada saat jaringan sedang padat, maka proses *three-way handshake* akan terganggu dan membutuhkan waktu lebih panjang. Akibatnya, proses

three-way handshake akan memperbesar delay pada TCP.

Pada proses pembangunan sesi dan *instant messaging*, akses menggunakan TCP tidak dapat dilakukan karena IMS memblokir TCP sehingga terjadi request timeout seperti pada gambar 5 dan gambar 6.

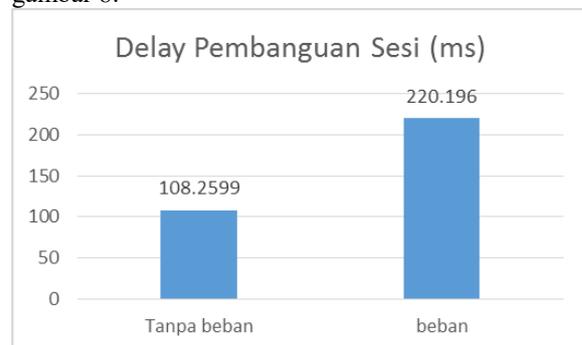


Gambar 5. Pembangunan Sesi dengan TCP



Gambar 6. Instant Messaging dengan TCP

Akibatnya, pengguna tidak dapat mengakses layanan IMS menggunakan protokol TCP. Akses layanan hanya dapat dilakukan menggunakan UDP dimana hasilnya dapat dilihat pada gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 7. Grafik Delay Pembangunan Sesi

Berdasarkan hasil pengukuran delay skenario pertama, adanya beban trafik mempengaruhi besar delay. Adanya beban trafik menyebabkan saluran transmisi menjadi penuh dan menyebabkan kemacetan. Akibatnya pengiriman menjadi lebih lambat. Keberadaan *call generator* turut andil dikarenakan CSCF harus bekerja lebih banyak untuk mengakomodir panggilan yang diminta.

Hasil Skenario Kedua

Skenario kedua bertujuan untuk mengetahui pengaruh protokol transport terhadap kualitas layanan IMS. Layanan yang diakses adalah *voice call* dan *video call*. Codec yang digunakan adalah G.711 64Kbps untuk suara dan H.264 128 Kbps untuk video.

Tabel 4. Hasil pengukuran *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* pada *video call*

Parameter QoS	Normal	Beban	Standar ITU-T G.1010 [6]
Throughput (Kbps)	805.8819	660.2512	
Delay (ms)	13.2656	16.74	<150 ms
Packet Loss (%)	0	0.452	<1%
Jitter (ms)	3.1	6.457	0 ms

Pengukuran dilakukan selama 1 menit sebanyak 10 kali per masing – masing kondisi.

Pada proses pengukuran, layanan dengan TCP tidak dapat dilakukan. Hal ini dikarenakan TCP diblok oleh IMS, sehingga layanan yang diukur hanya menggunakan protokol UDP.

Tabel 3. Hasil pengukuran *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* pada *voice call*

Parameter QoS	Normal	Beban	Standar ITU-T G.1010 [6]
Throughput (Kbps)	85.6894	85.59316	
Delay (ms)	19.9777	19.9891	< 150 ms
Packet Loss (%)	0	0.266	<1%
Jitter (ms)	13.531	13.813	< 1ms

Hasil yang didapat akan dianalisa dan kemudian akan dibandingkan dengan standar ITU-T G.1010. Kualitas layanan IMS dikatakan baik apabila *delay* kurang dari 150 ms, *jitter* kurang dari 1 ms (suara) dan 0 ms (video), dan *packet loss* kurang dari 1 persen.

Berdasarkan data QoS *voice call* pada tabel 3, dapat diketahui bahwa parameter QoS *delay* dan *packet loss* sudah memenuhi standar ITU-T G.1010. Hanya saja, parameter *jitter* belum memenuhi standar ITU-T G.1010 yang mana nilai *jitter* < 1 ms. *Throughput* yang didapat sudah tergolong bagus karena codec G.711 yang digunakan memiliki *bit-rate* 64 Kbps.

Berdasarkan data QoS *video call* pada tabel 4, dapat diketahui bahwa parameter QoS *delay* dan *packet loss* sudah memenuhi standar ITU-T G.1010. Hanya saja, parameter *jitter* belum memenuhi standar ITU-T G.1010 yang mana nilai *jitter* 0 ms. *Throughput* yang didapat sudah tergolong bagus karena codec H.264 yang digunakan memiliki *bit-rate* 128 Kbps

Berdasarkan hasil pengukuran skenario kedua, adanya beban trafik mempengaruhi QoS. Adanya beban trafik menyebabkan saluran transmisi menjadi penuh dan menyebabkan kemacetan. Akibatnya, besar *delay* dan *jitter* akan menjadi lebih besar. Kemacetan juga akan menyebabkan adanya paket data yang hilang dalam saluran. Selain itu, kemacetan akan menyebabkan kecepatan pengiriman data semakin lambat.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa protokol UDP dapat digunakan pada akses layanan pada IMS, sedangkan TCP hanya terbatas pada proses registrasi saja. Pada akses layanan menggunakan protokol UDP, kualitas layanan sudah memenuhi standar ITU-T G.1010 kecuali *jitter*. Adanya pembebanan membuat kualitas jaringan menurun. Akan tetapi, protokol UDP dapat mempertahankan kualitas dari layanannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Universitas Lampung yang mendukung proses penelitian mulai dari tempat, peralatan dan dana.

REFERENSI

- [1] Poikselka, M., Mayer, G., Khartabil, H., & Niemi, A., 2016, *The IMS IP Multimedia Concents and Services*, 2nd edition, John Wiley & Sons, LTD, UK.
- [2] ETSI, 2011, "TS 132 409 v10.3.0 Performance Measurements IP Multimedia Subsystem (IMS)", available at: http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/132400_132499/132409/10.03.00_60/ts_132409v100300p.pdf, diakses 16 Maret 2017
- [3] ietf, 1981, "RFC 793: Transmission Control Protocol; Darpa Internet Program; Protocol Specification", available at : <https://tools.ietf.org/html/rfc793>, diakses 9 Agustus 2017
- [4] Forouzan, B. A., 2000, *Data Communications and Networking*, 4th edition, McGraw-Hill, USA 5
- [5] De Gouveia, B. A., & Magedanz, T., 2011, "Quality of Service In Telecommunication Networks", *Telecommunication Systems and Technologies.*, Vol. II.
- [6] ITU.T, 2001, "Recommendation G-1010 – End User Multimedia QoS Categories", available at : <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.1010-200111-1/en>, diakses 17 maret 2017



ANALISIS PENGGUNAAN GIPSUM SEBAGAI ZAT ADITIF UNTUK PENURUNAN TAHANAN PENTANAHAN

Andreas Siregar^{1,a}, Yul Martin¹, Henry Sitorus¹, Herman Sinaga¹

Universitas Lampung

Jl. Prof. Sumantri Bojonegoro No. 1, Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung, 35141

Telp: (0721) 786766

^asiregar.andreas21@gmail.com

Abstract

Grounding resistance value is directly related with soil resistivity which is affected by several factors such as soil structure, temperature, humidity, and chemical substance. This research was conducted to analyze the difference of grounding resistance due to gypsum adding which is mixed with the soil. This research focused on analysis of grounding resistance refinement of the soil with and without gypsum as the additive substance. The result showed that grounding resistance with gypsum without soil had the higher value than grounding resistance without any additive substance. Grounding resistance with gypsum and soil being mixed averagely reduced grounding resistance for 153.56 ohms with 25% of gypsum, 157.2 ohms with 75% of gypsum and 169.91 ohms with 50% of gypsum.

Keyword: *grounding resistance, soil resistivity, gypsum*

Abstrak

Tahanan pentanahan berbanding lurus dengan besarnya tahanan jenis tanah. Tahanan jenis tanah itu sendiri dipengaruhi beberapa hal yaitu struktur tanah, temperatur, pengaruh kandungan air (kelembaban), dan pengaruh kandungan kimia dalam tanah. Penelitian ini untuk menganalisis penurunan nilai tahanan pentanahan dengan penambahan zat aditif berupa gipsum tanpa campuran tanah dan gipsum yang dicampur dengan tanah. Hasil penelitian menunjukkan nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsum tanpa campuran tanah memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan tahanan pentanahan tanpa penambahan zat aditif. Tahanan pentanahan dengan penambahan gipsum bercampur tanah secara rata-rata dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan sebesar 153,56 ohm dengan 25% gipsum, 157,2 ohm dengan 75% gipsum dan 169,91 ohm dengan 50% gipsum.

Keyword: *tahanan pentanahan; tahanan jenis tanah; gipsum*

1. PENDAHULUAN

Sistem pentanahan merupakan sistem yang dirancang sebagai upaya pengamanan untuk melindungi manusia dan peralatan-peralatan listrik dari gangguan listrik berupa lonjakan listrik dan petir. Sistem pentanahan ini bertujuan untuk mengalirkan arus gangguan ke dalam tanah untuk meminimalisir efek gangguan^[5].

Sistem pentanahan harus memperhatikan beberapa hal penting yaitu tahanan pada elektroda pentanahan, tahanan antara elektroda pentanahan dan tanah, tahanan dari tanah di sekitar elektroda pentanahan. Tahanan pada elektroda pentanahan biasanya diabaikan karena nilai tahanan elektroda biasanya lebih kecil dibandingkan dengan tahanan tanah^[6]. Nilai dari tahanan pentanahan di sekitar elektroda pentanahan yang dibumikan perlu diperhatikan karena diperlukan nilai tahanan jenis tanah yang rendah sebagai penunjang sistem pentanahan di mana arus gangguan nantinya dialirkan

menuju tanah.

Nilai tahanan jenis dari tanah di sekitar elektroda biasanya tidak langsung didapatkan nilai yang rendah, oleh sebab itu untuk merancang sistem pentanahan yang baik perlu dilakukan pengkajian terlebih dahulu terhadap tempat pentanahan yang akan digunakan. Daerah dengan tahanan jenis tanah yang tinggi apabila ingin digunakan sebagai tanah pentanahan maka perlu dilakukan suatu perlakuan pada tanah tersebut sehingga nilai tahanan pentanahannya menjadi rendah. Menurunkan tahanan jenis tanah dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan cara memodifikasi elektroda pentanahan yang akan ditanam di dalam tanah dan menambahkan zat aditif ke dalam tanah pentanahan^[5]. Zat aditif yang dapat digunakan untuk menurunkan nilai tahanan jenis tanah ada bermacam-macam yaitu *sodium klorida* (NaCl), *magnesium* (Mg), *copper sulfate* (CuSO₄.H₂O), dan *calcium chloride* (CaCl₂)^[7]. Penelitian ini menggunakan gipsum (*calcium sulfate dihydrate*) sebagai zat aditif. Gipsum

digunakan sebagai zat aditif untuk menurunkan tahanan jenis tanah karena mampu menyerap air dan memperbaiki struktur tanah.

Penelitian ini melakukan eksperimen penambahan gipsium sebagai zat aditif pada tanah. Gipsium yang ditambahkan ke dalam tanah divariasikan menjadi empat variasi yaitu gipsium tanpa dicampur dengan tanah, dan gipsium bercampur tanah dengan komposisi 75% gipsium bercampur 25% tanah, 50% gipsium bercampur 50% tanah dan 25% gipsium bercampur 75% tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh penambahan variasi zat aditif gipsium terhadap penurunan nilai tahanan jenis tanah. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini yaitu mendapatkan variasi zat aditif yang paling baik yang dapat menurunkan tahanan pentanahan secara signifikan.

2. GIPSUM

Gipsium merupakan zat kimia yang mempunyai rumus $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Gipsium diklaim mengandung 50% hingga 95% CaSO_4 (*Kalsium Sulfate Dehydrate*) dan di dalam CaSO_4 alami terdapat 23,5% sulfur dan 29,4% kalsium. Kandungan sulfur dari gipsium tidak mengurangi sifat alkalinitas dari tanah (Alkalinitas adalah sifat di mana zat akan membentuk garam kimia ketika digabungkan dengan asam) dan kandungan kalsium dalam gipsium tidak mempengaruhi tingkat keasaman (pH) tanah^[1]. Bentuk fisik gipsium dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gipsium

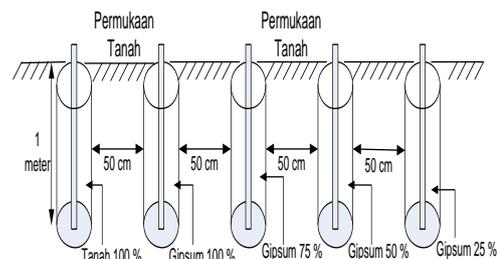
Gipsium dalam bentuk batuan terbentuk karena dua hal yaitu penguapan air tanah dan pengendapan air tanah itu sendiri. Perubahan iklim dan reaksi oksidasi menyebabkan sulfur berubah menjadi asam sulfur yang terdapat di dalam tanah yang mengandung CaCO_3 dan membentuk gipsium. Gipsium adalah garam yang terlarut, *hydrous calcium sulphate* $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Tingkat kelarutannya 2,6 gram dm^{-3} dalam air pada suhu 25°C dan tekanan 1 atmosfer. Tanah yang gersang dan semi-gersang menyebabkan gipsium cenderung larut pada musim hujan dan cenderung mengendap ketika tanah mulai kering^[2].

Tahanan jenis (ρ) gipsium memiliki nilai yang berbeda-beda bergantung keadaan sekitarnya. Penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan nilai

tahanan jenis gipsium murni berbentuk batuan sebesar lebih dari 800 ohm.m sedangkan untuk daerah dengan kondisi tanah yang basah menunjukkan gipsium memiliki konduktivitas yang tinggi dengan tahanan jenis yang rendah (mendekati 1 ohm.m). Hal tersebut dikarenakan ion-ion terlarut di dalam air yang berasal dari material yang mengandung garam^[3].

3. EXPERIMENTAL SETUP

Gipsium divariasikan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai zat aditif pada tanah pentanahan. Terdapat lima pentanahan pada penelitian ini yaitu gipsium 100%, gipsium 75%, gipsium 50%, gipsium 25% dan tanpa gipsium sebagai pembanding. Setiap lubang pentanahan yang dibuat pada penelitian ini diilustrasikan seperti pada gambar 2. Elektroda pentanahan yang digunakan dimasukkan ke dalam lubang pentanahan dengan diameter 10 centimeter dan kedalaman 1 meter. Selanjutnya tiap-tiap lubang pentanahan ditambahkan zat aditif. Jarak antar elektroda dengan elektroda yang lainnya yaitu 50 centimeter.

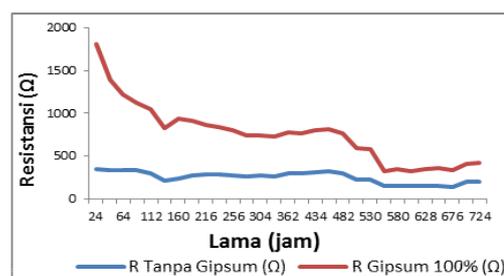


Gambar 2. Kondisi Pengujian

4. HASIL PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan pembuatan lubang pentanahan dan dilanjutkan dengan melakukan pencampuran variasi gipsium dengan tanah dengan variasi 100% gipsium, 75% gipsium bercampur 25% tanah, 50% gipsium bercampur 50% tanah dan 25% gipsium bercampur 75% tanah. Variasi gipsium yang telah tercampur dimasukkan ke dalam lubang pentanahan dengan kedalaman masing-masing lubang 1 meter dan diameter 10 centimeter.

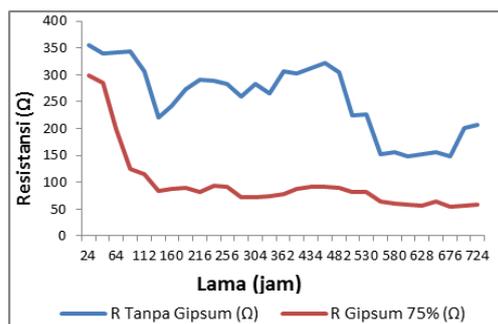
Variasi Gipsium 100 Persen



Gambar 3. Grafik pengukuran gipsium 100%

Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium sangat tinggi pada awal pengukuran. Kepadatan gipsium di dalam tanah mempengaruhi (menurunkan) kemampuan gipsium dalam menyerap air. Hal tersebut mengakibatkan nilai tahanan pentanahan menjadi tinggi. Setelah lokasi sekitar objek penelitian mengalami hujan, tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium 100% mulai mengalami penurunan. Penurunan nilai tahanan pentanahan ini dikarenakan gipsium yang ada di dalam lubang pentanahan telah menyerap air dan mineral yang terdapat pada tanah disekitarnya. Data hasil pengukuran pada penelitian dari 538 jam hingga 732 jam memperlihatkan nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium 100% tidak berbeda jauh dengan tahanan pentanahan tanpa penambahan zat aditif. Hal tersebut menunjukkan bahwa tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium 100% tidak berbeda jauh dengan nilai tahanan pentanahan tanpa penambahan zat aditif.

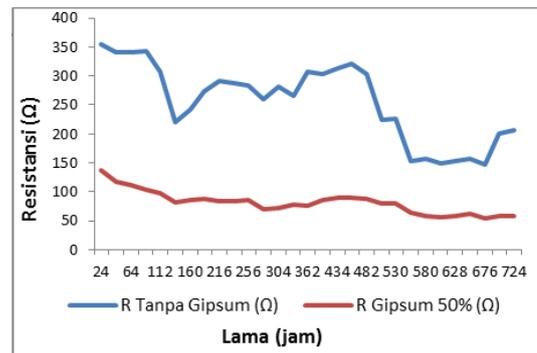
Variasi Gipsium 75 Persen



Gambar 4. Grafik pengukuran gipsium 75%

Pada gambar 4 terlihat bahwa nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium 75% lebih baik dibandingkan dengan nilai tahanan pentanahan tanpa penambahan zat aditif di mana tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium 75% lebih rendah dibandingkan dengan tahanan pentanahan tanpa penambahan zat aditif. Nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium 75% mengalami penurunan drastis pada awal pengukuran pentanahan hingga pengukurun dengan waktu penelitan 130 jam. Penurunan nilai tahanan pentanahan tersebut disebabkan campuran bahan yang digunakan sebagai zat aditif menyerap air dan mineral tanah yang terdapat pada tanah di sekitar lubang pentanahan.

Variasi Gipsium 50 Persen



Gambar 5. Grafik pengukuran gipsium 50%

Pada Gambar 5 Terlihat bahwa nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium 50% lebih baik dibandingkan dengan nilai tahanan pentanahan tanpa penambahan zat aditif. Hal tersebut dikarenakan campuran bahan gipsium 50% dan tanah 50% mampu menyerap air lebih baik dibandingkan dengan tanah tanpa penambahan zat aditif. Nilai tahanan pentanahan yang terukur dari 556 jam hingga 732 jam elektroda ditanam tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa campuran gipsium 50% dan tanah 50% telah mencapai titik jenuh dalam menurunkan tahanan pentanahan di mana nilai tahanan pentanahan terendah yang terukur yaitu sebesar 51,8 ohm.

Variasi Gipsium 25 Persen

Nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium 25% lebih baik dibandingkan dengan nilai tahanan pentanahan tanpa penambahan zat aditif di mana nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsium 25% lebih rendah. Hal tersebut dikarenakan kemampuan campuran bahan gipsium 25% dan tanah 75% dalam menyerap air dan mineral di dalam tanah lebih baik dibandingkan dengan tanah tanpa penambahan zat aditif.

Data hasil pengukuran selama penelitian 732 jam menunjukkan nilai tahanan pentanahan terendah yang didapatkan dengan penambahan 25% gipsium yaitu sebesar 60,3 ohm. Data tersebut menunjukkan bahwa gipsium 25% telah mencapai titik jenuhnya dalam menurunkan nilai tahanan pentanahan. Hal ini dikarenakan kemampuan gipsium 25% dalam menyerap air dan mineral di sekitarnya telah mencapai batas maksimal.



5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsum, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut yaitu penambahan gipsum sebagai zat aditif pada tanah dapat menurunkan nilai tahanan jenis tanah. Pada penelitian ini, gipsum menyerap air dan mineral yang terkandung pada tanah sehingga nilai tahanan jenisnya mengalami penurunan. Nilai tahanan pentanahan dengan penambahan gipsum 50% pada penelitian ini merupakan yang paling baik diantara pentanahan yang lain di mana dengan penambahan gipsum 50% secara rata-rata mampu menurunkan nilai tahanan pentanahan sebesar 68,24%.

REFERENSI

- [1] U. Jones, *Fertilizers and Soil Fertility* Second Edition, Virginia: Reston Publishing Company, 1982.
- [2] Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO), *Management of Gypsiferous Soils*, Roma, 1990.
- [3] A.G. Maysounave, *Goelectical Characterization of Sulfate Rocks*, Barcelona: Universitat de Barcelona, 2011.
- [4] K.E. Case, *Prinsip-Prinsip Ekonomi Jilid 1 (Case and Fair)*, Jakarta: Erlangga, 2007.
- [5] G. Vijayaraghavan, M. Brown, dan M. Barnes, *Practical Grounding, Bonding, Shielding and Surge Protection*, London: IDC Technologies, 2004.
- [6] T.S. Hutauruk, *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*, Jakarta: Erlangga, 1991.
- [7] IEEE Guide for safety in AC substation grounding, IEEE Std.80-2000.



PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF ZEOLIT TERKOMPOSISI TERHADAP NILAI TAHANAN PENTANAHAN

Frian Daniel, Yul Martin^{1,a}, Herri Gusmedi, Diah Permata

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung

¹Jl. Sumantri Bojonegoro No. 1, Gedung Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung. 35141

Telp.: (0721) 786766

^ayulmartin16@gmail.com

Abstract

One of the factor that greatly affect the value of the grounding resistance is the value of soil resistivity. Soil structure, temperature, the water content in the soil (moisture) and chemical content in the soil are some factors that affect the soil resistivity. Zeolite is one of the aditive that has a great absorption property to keep the soil moisture. In this research, zeolite additive type clinoptilolite had been used to decrease the ground resistance value mixed with soil (composition) and the variation used is 25%, 50%, 75% and 100%. The objectives of this research are to analyze the change of grounding resistance value with zeolite additive substance soil composition and to identify the best composition in decreasing grounding resistance value. Grounding with 100% composed zeolite has the smallest average value compared to the other one which is 61,184 ohm. The value of correlation coefficient (R) between the grounding resistance value (Ω) with the composition of zeolite and soil is 0.636.

Keyword: grounding resistance, soil resistivity, zeolite, clinoptilolite

Abstrak

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi nilai tahanan pentanahan adalah nilai tahanan jenis tanah. Struktur tanah, temperatur, kandungan air dalam tanah (kelembaban) serta kandungan kimia dalam tanah merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi tahanan jenis tanah. Zeolit merupakan salah satu zat aditif yang memiliki sifat adsorpsi yang dapat menjaga kelembaban pada tanah. Pada penelitian ini menggunakan zat aditif zeolit jenis clinoptilolite untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan yang dicampur dengan tanah (komposisi) dan variasi yang digunakan adalah 25%, 50%, 75% dan 100%. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan nilai tahanan pentanahan dengan zat aditif zeolit terkomposisi tanah dan mengetahui komposisi yang paling baik dalam menurunkan nilai tahanan pentanahan. Pentanahan dengan zeolit terkomposisi 100% memiliki nilai rata-rata paling kecil dibandingkan yang lainnya yaitu 61,184 ohm. Nilai koefisien korelasi (R) antara nilai tahanan pentanahan (Ω) dengan komposisi antara zeolit dan tanah adalah sebesar 0,636.

Kata kunci : tahanan pentanahan, tahanan jenis tanah, zeolit, clinoptilolite

1. PENDAHULUAN

Sistem pentanahan yang baik dan efektif memiliki peran dalam kelancaran dan keamanan dalam sistem tenaga listrik, terutama saat adanya gangguan yang berhubungan dengan tanah sehingga kerugian dapat dikurangi bahkan dihindari. Pada saat terjadi gangguan pada sistem tenaga listrik, dengan adanya sistem pentanahan maka arus gangguan yang timbul dapat cepat teralirkan kedalam tanah serta disebarkan kesegala arah.

Sistem pentanahan digunakan sebagai pengaman langsung terhadap peralatan dan manusia bila terjadi kebocoran arus akibat kegagalan isolasi dan tegangan lebih atau petir pada peralatan listrik. Petir dapat menghasilkan arus gangguan dan juga tegangan lebih dimana gangguan tersebut dapat dialirkan ke tanah

dengan menggunakan sistem pentanahan.^[1]

Menurut IEEE Std 142TM-2007, tujuan dari sistem pentanahan yaitu :

- Membatasi besarnya tegangan terhadap bumi agar berada dalam batasan yang diperbolehkan.
- Menyediakan jalur bagi aliran arus yang dapat memberikan deteksi terjadinya hubungan yang tidak dikehendaki antara konduktor sistem dan bumi. Deteksi ini akan mengakibatkan beroperasinya peralatan otomatis yang memutus suplai tegangan dari konduktor tersebut.

Bagian-bagian kelistrikan yang harus ditanahkan adalah^[1] :

- Peralatan listrik yang dalam keadaan normal tidak dialiri arus listrik tetapi berpotensi teraliri arus listrik saat terjadi gangguan.

2. Bagian bawah arrester agar arus yang ditimbulkan petir dapat dialirkan ke tanah.
3. Kawat tanah yang ada pada bagian atas saluran transmisi. Kawat petir ini berada di sepanjang saluran transmisi, semua kaki tiang transmisi harus ditanahkan agar petir yang menyambar kawat petir dapat disalurkan ke tanah melalui kaki tiang saluran transmisi.
4. Titik netral dari transformator atau titik netral dari generator. Tujuan dari pengetanahan titik netral adalah untuk membatasi besar arus gangguan tanah dan tegangan dari fasa-fasa yang tidak terganggu pada sistem yang terdiri dari generator dan transformator. Pemilihan metode pengetanahan yang tepat dapat menghindarkan kerusakan pada peralatan sistem tenaga serta menghindarkan bahaya bagi keselamatan personil operasi dan pemeliharaan.

Pada penelitian ini zat aditif yang digunakan adalah zeolit. Zeolit merupakan suatu zat aditif yang mampu menyerap air dan menahannya dalam waktu yang lama. Zeolit juga mengandung unsur-unsur yang bersifat elektrolit. Zeolit kemudian digunakan sebagai bahan untuk menimbun lubang pentanahannya dengan menggunakan batang elektroda (*driven rod*) dan akan diuji pada tanah selama 2 minggu. Nilai tahanan pentanahan tersebut akan didapat melalui hasil pengukuran menggunakan alat pengukuran *earth tester* dengan metode 3 titik. Pengukuran dilakukan selama 3 kali dalam sehari. Pengukuran dilakukan untuk mengamati nilai tahanan pentanahan yang sudah turun dengan memvariasikan komposisi pencampuran tanah dengan zeolit jenis *clinoptilolite*. Hasil penelitian ini diharapkan zeolit yang terkomposisi dengan tanah dapat memperbaiki nilai tahanan pentanahan dan nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan atau pemasangan sistem pentanahan.

2. ZEOLIT

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensinya. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit dan dapat menyerap air secara reversible. Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit-unit tetrahedral AlO_4 dan SiO_4 yang saling berhubungan melalui atom O dan di dalam struktur tersebut Si^{4+} dapat diganti dengan Al^{3+} . Jadi, zeolit terdiri dari 3 komponen yaitu : kation yang dipertukarkan, kerangka aluminosilikat dan fase air. Ikatan ion Al-Si-O membentuk struktur kristal, sedangkan logam alkali merupakan sumber kation yang mudah dipertukarkan [5].

Zeolit mempunyai kerangka terbuka sehingga memungkinkan untuk melakukan adsorpsi. Morfologi dari struktur kristal terdiri dari rongga-rongga yang berhubungan ke segala arah menyebabkan permukaan zeolit menjadi luas.



Gambar 1. Zeolit

Zeolit mempunyai struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang bisa dipertukarkan dan memiliki pori tertentu. Oleh sebab itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekular, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator. Zeolit memiliki sifat-sifat seperti :

1. Dehidrasi
Sifat dehidrasi zeolit akan berpengaruh terhadap sifat adsorpsinya. Zeolit dapat melepaskan molekul air dari dalam rongga permukaan yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan akan efektif terinteraksi dengan molekul yang akan diadsorpsi.
2. Adsorpsi
Zeolit mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya karena struktur zeolit yang berongga. Selain itu kristal zeolit yang telah terdehidrasi merupakan adsorben yang selektif dan mempunyai efektivitas adsorpsi yang tinggi^[8].
3. Penukar ion
Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion ini dapat bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya.
4. Katalis
Zeolit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori-pori yang besar dengan permukaan yang maksimum.
5. Penyaring atau pemisah
Zeolit dapat memisahkan molekul gas atau zat lain dari suatu campuran tertentu karena mempunyai ruang hampa yang cukup besar dengan garis tengah yang bermacam-macam tergantung dari jenis zeolit itu sendiri.
Menurut proses pembentukannya zeolit dapat digolongkan menjadi 2 kelompok yaitu :
 - I. Zeolit alam
 - II. Zeolit Sintesis
Zeolit alam terbentuk karena adanya proses perubahan alam (zeolitisasi) dari batuan vulkanik,

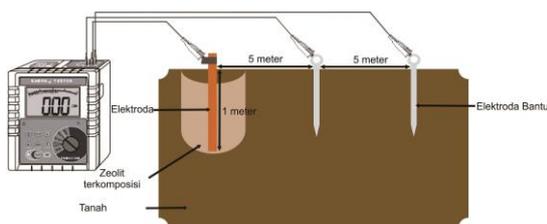
sedangkan zeolit sintesis adalah hasil rekayasa manusia melalui proses kimia. Di alam terdapat banyak zeolit dalam lubang-lubang batuan lava, dan dalam batuan sedimen piroklastik berbutir halus. Salah satu jenis zeolit yang berbentuk batuan dan digunakan dalam penelitian ini adalah *clinoptilolite*. Zeolit jenis ini memiliki formula sebagai berikut :



3. EKSPERIMEN *SETUP*

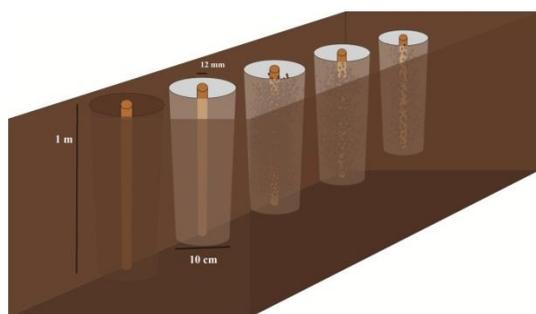
Berdasarkan ANSI / IEEE std 80-2000, ada beberapa metode yang digunakan untuk mengukur tahanan pentanahan dari suatu elektroda pentanahan. Metode yang digunakan untuk mengukur tahanan pentanahan adalah metode dua titik, metode tiga titik dan metode *Fall of Potential*.

Pada pengujian ini metode yang digunakan adalah metode 3 titik. *Three-point method* atau yang dikenal dengan metode 3 titik sering digunakan untuk mengukur tahanan elektroda pembumian atau pentanahan.



Gambar 2. Skematik pengukuran dengan zeolit

Metode pengukuran tahanan pentanahan tersebut dapat juga digunakan untuk menentukan tahanan jenis tanah dengan tahanan pentanahan yang telah diketahui, serta diameter dan panjang elektroda diketahui pula.



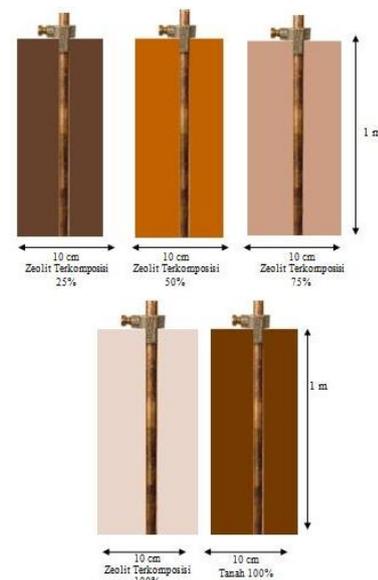
Gambar 3. Perancangan Pengujian Zeolit Terkomposisi

4. HASIL PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dalam proses penurunan nilai tahanan pentanahan digunakan salah satu zat aditif yaitu zeolit alam. Jenis dari zeolit alam yang digunakan pada penelitian ini adalah *clinoptilolite*. *Clinoptilolite*

memiliki sifat yang mampu menyerap mineral-mineral seperti air sehingga sifat ini yang dimanfaatkan untuk tetap menjaga kelembaban pada suatu sistem pentanahan. Metode dengan pengkomposisian antara zeolit dengan tanah dalam penelitian ini dilakukan dengan 5 elektroda pentanahan. Masing-masing lubang pentanahan memiliki diameter 10 cm dan tinggi 100 cm.

Elektroda pertama ditanam dengan zeolit 25% dan tanah 75%, elektroda yang kedua ditanam dengan komposisi masing-masing zeolit dan tanah sebanyak 50%, elektroda yang ketiga ditanam dengan perbandingan komposisi antara 75% zeolit dan 25% tanah, elektroda yang keempat ditanam dengan penambahan komposisi zeolit sebanyak 100%, kemudian seperti yang terlihat pada Gambar 4.1 maka elektroda pada lubang kelima hanya ditanam dengan tanah sepenuhnya.



Gambar 4. Komposisi zeolit terhadap tanah

4.1 Hasil Pengukuran Pentanahan

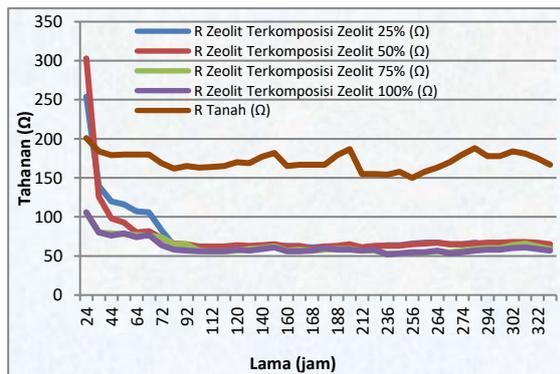
Gambar 5 menunjukkan grafik dari hasil perbandingan pengukuran dari tanah yang terkomposisi zeolit 25%, 50%, 75% dan 100% serta tanpa komposisi zat aditif. Dari gambar tersebut terlihat perubahan nilai yang fluktuatif ditunjukkan oleh nilai tahanan tanah sedangkan pada zeolit terkomposisi baik yang 25%, 50%, 75% dan 100% lebih stabil.

Dari keempat jenis zeolit yang terkomposisi dengan tanah, masing-masing memiliki nilai nilai tahanan pentanahan awal yang berbeda yaitu 254 Ω untuk 25%, 303 Ω untuk 50%, 105 Ω untuk 75% dan 106 Ω untuk tanah yang terkomposisi zeolit 100%. Namun untuk mencapai nilai tahahanan yang stabil, dari keempat jenis komposisi zeolit tersebut memiliki waktu yang sama yaitu sekitar 88 jam atau pengukuran pertama pada hari ke 4. Kedua hal tersebut menunjukkan waktu yang dibutuhkan oleh zeolit



terkomposisi untuk menyerap kandungan air disekitarnya dan mempertahankannya hingga mendapatkan nilai tahanan yang stabil tanpa perlakuan tambahan atau secara alamiah.

Gambar 5 di atas menunjukkan hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan hari terakhir bahwa tanah yang terkomposisi zeolit 100% memiliki nilai tahanan yang paling kecil diantara komposisi lainnya seperti 25%, 50% dan 75%. Selain itu, tanah yang terkomposisi zeolit 100% memiliki penurunan nilai tahanan pentanahan yang paling baik yaitu sebesar 110 ohm dibandingkan dengan penurunan tanah terkomposisi zeolit 25% sebesar 106 ohm, 102 ohm untuk 50% zeolit dan 108 ohm untuk tanah terkomposisi zeolit 75%.



Gambar 5. Grafik perbandingan hasil pengukuran zelit terkomposisi tanah

4.2 Persentase Perubahan Tahanan Pentanahan

Pengukuran nilai tahanan pentanahan pada tanah yang dicampur atau dikomposisikan dengan zeolit dengan variasi yang berbeda telah dilakukan selama 14 hari. Dari data yang telah didapatkan tersebut maka dilakukan perhitungan persentase perubahan tahanan pentanahan untuk mendapatkan seberapa besar perubahan nilai tahanan pentanahan antara tanah terkomposisi zeolit dengan nilai tahanan pentanahan tanpa zat aditif zeolit dalam persen dengan Persamaan 1.

$$R = [(R_1 - R_2) : R_1] \times 100\% \dots \dots \dots (1)^{[1]}$$

Dimana,

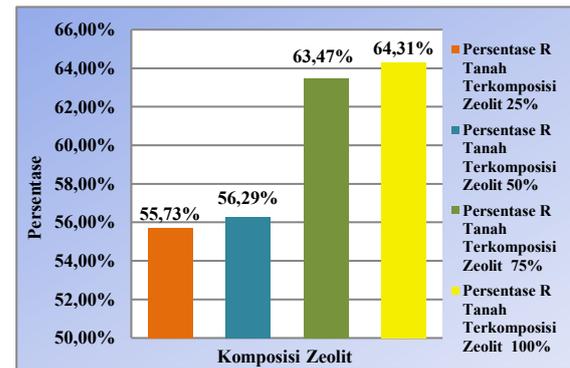
R₁ = nilai rata-rata tahanan pentanahan tanpa zeolit

R₂ = nilai rata-rata tahanan pentanahan dengan Zeolit

Nilai R yang digunakan dalam Persamaan 1 adalah nilai rata-rata tahanan pentanahan dari pengukuran hari pertama hingga hari ke 14.

Persentase dengan perubahan nilai tahanan pentanahan yang terbesar adalah dengan zeolit terkomposisi 100% sebesar 64,31%. Perbedaan nilai

persentase antara zeolit terkomposisi 100% dan 75% tidak terlalu signifikan yaitu dengan masing-masing nilai persentasenya adalah 64,31% dan 63,47%. Apabila dibandingkan dengan nilai persentase perubahan nilai pentanahan pada zeolit terkomposisi 50% dan 25% yaitu masing-masing sebesar 56,29% dan 55,73%, maka terdapat perbedaan yang cukup signifikan dengan zeolit terkomposisi 75% dan 100%. Untuk lebih jelas dalam membandingkan persentase perubahan nilai tahanan pentanahan dapat dilihat grafik pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik persentase perubahan nilai tahanan pentanahan

Pada Gambar 6 terlihat bahwa penurunan nilai tahanan pentanahan terjadi pada semua komposisi zeolit dengan tanah. Nilai tahanan pentanahan pada lubang tanpa komposisi zeolit menunjukkan nilai yang cenderung berubah-ubah seiring perubahan cuaca dan kandungan air dalam tanah. Pada empat lubang dengan pengkomposisian zeolit 25%, 50%, 75% dan 100% dengan tanah terlihat nilai tahanan pentanahan cukup stabil dalam kondisi cuaca dan kandungan air yang berubah-ubah. Hal tersebut disebabkan karena karakteristik dari zeolit yang dapat dengan baik menyerap dan mempertahankan kandungan air dalam lubang pentanahan. Gambar 6 menunjukkan pula penurunan nilai persentase tahanan pentanahan antara 75% dengan 100% yang cukup baik dan tidak jauh berbeda yaitu dibawah 1%, hal tersebut disebabkan karena jumlah komposisi zeolit yang cukup banyak sehingga mampu menyerap dan mempertahankan kandungan air dalam lubang pentanahan.

Sedangkan pada komposisi zeolit 25% dan 50% terjadi perbedaan yang cukup jauh dengan nilai persentase tahanan pentanahan zeolit 75% yaitu sekitar 7-8%. Hal ini disebabkan karena jumlah komposisi tanah yang digunakan cukup banyak 50% bahkan lebih, sehingga kemampuan zeolit untuk menyerap air dan mempertahankannya menurun. Berdasarkan grafik dan hasil perhitungan persentase perubahan nilai pentanahan, maka semakin besar jumlah komposisi zeolit yang digunakan akan menghasilkan penurunan nilai tahanan pentanahan yang lebih besar, dalam pengujian ini zeolit terkomposisi 100% memiliki



persentase penurunan nilai tahanan pentanahan yang terbaik. Namun jika dilihat dari banyaknya penggunaan zeolit, maka zeolit terkomposisi 75% memiliki penurunan nilai pentanahan yang tidak berbeda jauh zeolit terkomposisi 100%.

4.3 Rumus Empiris antara Penurunan Nilai Tahanan Pentanahan dengan Jumlah Zeolit Terkomposisi Tanah.

Rumus empiris antara besar penurunan tahanan pentanahan dengan jumlah zeolit terkomposisi tanah didapatkan dengan menggunakan analisis regresi dengan model persamaan linear. Analisis regresi ini merupakan metode statistik yang digunakan untuk menganalisis dan memodelkan hubungan antara variabel respon Y dan variabel prediktor X.

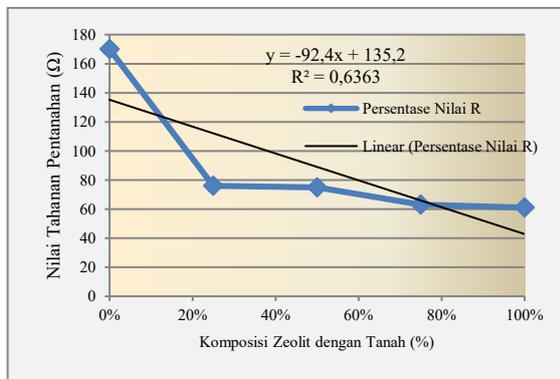
Penafsiran dari fungsi regresi ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara parametrik dan non-parametrik yang berjangka panjang serta cenderung menuju ke satu arah baik itu menurun atau sebaliknya yang dinyatakan dengan persamaan,

$$Y = aX + b \dots\dots\dots(2)^{[12]}$$

dimana,

Y = Variabel tak bebas atau nilai prediksi dari variabel X

X = Variabel bebas



Gambar 7. Grafik rumus empiris nilai resistansi dengan zeolit terkomposisi

Gambar 7 memperlihatkan analisa regresi dengan menggunakan model persamaan linear untuk melihat hubungan antara persentase penurunan nilai tahanan pentanahan dengan penambahan zeolit terkomposisi tanah, sehingga diperoleh rumus empiris antara nilai tahanan pentanahan dengan komposisi zeolit dan tanah sebagai berikut,

$$Y = -92,4x + 135,2 \dots\dots\dots (3)$$

dimana,

Y = Nilai tahanan pentanahan (Ω)

X = Variasi komposisi zeolit dan tanah (%)

R = Koefisien korelasi

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan dengan pengkomposisian zeolit yang divariasikan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu zeolit terkomposisi 100% memiliki persentase perubahan nilai tahanan pentanahan yang paling baik yaitu 64,31% dibandingkan dengan zeolit terkomposisi 75%, 50% dan 25% dengan nilai masing-masing yaitu 63,47%, 56,29% dan 55,73%. Nilai koefisien korelasi (R) berdasarkan metode persamaan linear antara nilai tahanan pentanahan (Ω) dengan komposisi antara zeolit dan tanah adalah sebesar 0,636. Nilai tahanan paling rendah untuk penelitian ini adalah sebesar 52 Ω pada komposisi zeolit 100%.

REFERENSI

- [1] Hutaauruk, T.S. 1991. *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*. Erlangga.
- [2] Juanarda, IGN. 2005. *Perbedaan Penambahan Garam dengan Penambahan Bentonit Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan pada Sistem Pentanahan*. Volume 4, No. 1, pp 61 - 72.
- [3] Sinaga, Daniel Fransisco. 2011. *Perbaikan Nilai Tahanan Pentanahan Dengan Pemberian Zat Aditif Pada Tanah Pentanahan*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [4] Sianipar, Iyan. 2011. *Perbaikan Nilai Tahanan Pentanahan Dengan Zat Aditif Zeolit Terkalsinasi*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [5] Arif, Muhamad. 2011. *Pengaruh Penambahan Zeolit Teraktifasi Terhadap Tahanan Pentanahan*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [6] Andini, Devy. 2015. *Perbaikan Tahanan Pentanahan Dengan Menggunakan Bentonit Teraktifasi*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [7] Lim, Siow Chun et al, 2012. *Preliminary Results of The Performance of Grounding Electrodes Encased In Bentonite-mixed Concrete*. International Journal Electrochem Science. Vol.8, pp 11429 – 11447.
- [8] Darmana, Ija, Juli 2015. *Implementasi Sistem Pentanahan Grid pada Tower Transmisi 150 KV*. Research of Applied Science and Education. V9.i2 (185-194)
- [9] Wahyono dan Budhi Prasetyo, 2012. *Analisa Pengaruh Jarak dan Kedalaman Terhadap Nilai Tahanan Pembumian dengan 2 Elektroda Batang*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 4. Vol. 1, No. 1
- [10] Udyani, Kartika. 2014. *Aktivasi Zeolit Alam Untuk Peningkatan Kemampuan Sebagai*



- Adsorben Pada Pemurnian Biodisel.*
SNTEKPAN ITATS. Vol.2, No. 59.
- [11] Case, Karl E. 2007. *Prinsip-Prinsip Ekonomi Jilid 1 (Case and Fair)*. Jakarta. Erlangga. Hal 115.
- [12] Harde, Wolfgang. 1990. *Smoothing Techniques with Implmentation in S*. New York. Springer Verlag. Hal 65 – 70.
- [13] Kusdarto,2008. *Potensi Zeolit di Indonesia*. Jurnal Zeolit Indonesia. Vol. 7, No. 2.



OPTIMASI PERBAIKAN FAKTOR DAYA DAN *DROP* TEGANGAN MENGGUNAKAN KAPASITOR *BANK LINE 5 PT BUKIT ASAM*

Windu Nur Hardiranto^{1,a}, Herri Gusmedi^{1,b}, Lukmanul Hakim, Khairudin

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

JL Sumantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng, Bandar Lampung

Telp : +62 721 701609, Fax : +62 721 702767

^awindunurh@gmail.com, ^bherri.gusmedi@eng.unila.ac.id

Abstract

The decrease of power factor and voltage drop often occurs in large industry caused by the amount of inductive load at the company. Large inductive loads are usually caused by a 3-phase induction motor load. This load characteristic requires reactivity as the initial induction of stator magnets to allow mechanical motion forces to the rotor. Thus causing the decrease of power factor and voltage drop which resulted in greater power loss. The case in this study occurred on line 5 PT Bukit Asam (Persero) Tbk.

Method in the installation of bank capacitor (optimal capacitor placement) by using Genetic Algorithm method available in ETAP (Electrical Transient Analysis Program) 12.6. Calculate the load flow by using Newton Raphson method to get the value of active and reactive power so that can be obtained power factor parameters and voltage and its losses.

From result of simulation and calculation of this research got conclusion to add capacitor bank (VAR set) On LV Bus MCC FF1A and LV MCC FF1B of 994.7 micro farad or 50 KVAR by adding the installation of Power Factor Control To adjust to load conditions. With the amount of KVAR supply using this bank capacitor can converge with every condition that exists. Some conditions are at peak load (loading and unloading), unloading conditions (loading and unloading)

Keywords: Power Factor, Drop Voltage, Losses, ETAP 12.6, Capacitor Bank

Abstrak

Penurunan faktor daya dan jatuh tegangan sering terjadi pada industri besar yang diakibatkan oleh besarnya beban induktif pada perusahaan tersebut. Beban induktif yang besar biasanya diakibatkan oleh beban motor induksi 3 fasa. Karakteristik beban ini membutuhkan reaktif sebagai induksi awal magnet stator agar dapat terjadi gaya gerak mekanik terhadap rotor. Sehingga menyebabkan menurunnya faktor daya dan jatuh tegangan yang berakibat rugi-rugi daya semakin besar. Kasus pada penelitian ini terjadi pada line 5 PT Bukit Asam (Persero) Tbk.

Metode dalam pemasangan kapasitor bank (optimal capacitor placement) dengan menggunakan metode Algoritma Genetika yang ada pada program ETAP (Electrical Transient Analysis Program) 12.6. Menghitung load flow dengan menggunakan metode Newton Raphson untuk mendapatkan nilai daya aktif dan reaktif sehingga dapat didapatkan parameter faktor daya dan tegangan beserta rugi-rugi nya.

Dari hasil simulasi dan perhitungan penelitian ini didapatkan kesimpulan untuk menambahkan kapasitor bank (VAR set) pada Bus LV MCC FF1A dan LV MCC FF1B sebesar 994,7 mikro farad atau 50 KVAR dengan menambahkan pemasangan Power Factor Control agar menyesuaikan dengan kondisi beban. Dengan besaran suplai KVAR menggunakan kapasitor bank ini dapat konvergen dengan setiap kondisi yang ada. Beberapa kondisinya yaitu pada beban puncak (loading dan unloading), kondisi bongkar (unloading) dan muat (loading)

Kata kunci : Faktor Daya, Drop Tegangan, Rugi-Rugi, ETAP 12.6, Kapasitor Bank

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan industri berdampak pada bertambahnya pertumbuhan beban dalam sistem tenaga listrik. Pertumbuhan beban tersebut diikuti dengan meningkatnya daya reaktif akibat beban induktif pada bus beban maupun pada saluran yang menyebabkan meningkatnya pemakaian daya reaktif. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan dalam melakukan analisa *study* pemasangan kapasitor *bank* untuk menanggulangi beban induktif. Pada sistem distribusi, jika suatu jaringan tidak memiliki sumber daya reaktif di daerah sekitar beban maka semua kebutuhan beban reaktifnya dipikul oleh gardu induk yang tersuplai dari generator pada pembangkit listrik, sehingga akan mengalir arus reaktif pada jaringan yang menyebabkan faktor daya menurun, *drop* tegangan, dan bertambahnya rugi-rugi daya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, beberapa cara yang efektif dan efisien dipilih untuk mendapatkan nilai yang optimum pada sistem tenaga listrik yaitu diantaranya adalah optimasi daya reaktif dengan cara membangun generator baru, pengaturan tap trafo, instalasi *auto voltage regulator*, dan instalasi kapasitor *bank*. Beberapa cara atau metode untuk memperbaiki jatuh tegangan pada suatu penyulang atau bus yaitu dengan memperbesar kawat penumpang, mengubah seksi penyulang dari satu fasa ke sistem tiga fasa, pengiriman beban melalui penyulang yang baru [1].

Pada penelitian ini diambil permasalahan yang terjadi pada *line 5* PT Bkit Asam (Persero) Tbk. Dimana tegangan jatuh pada SPLN 1 1995 dimana besaran yang ditentukan -10% +5% [2]. dan kondisi faktor daya masih dibawah SPLN 70-1 yaitu >0,85 [3]. Sehingga dilakukan optimasi perbaikan dengan menggunakan kapasitor *bank*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beban

Beban listrik didefinisikan sebagai jumlah listrik yang digunakan oleh masyarakat. Beban listrik dapat dibagi menjadi beban seimbang dan beban tidak seimbang. Sedangkan pada rangkaian AC (bolak-balik) ada beban resistif, induktif dan kapasitif [4].

2.2. Daya

Daya merupakan jumlah energi listrik tiap satuan waktu. Daya listrik dibagi menjadi tiga, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya semu [5].

a) Daya Aktif Tiga Fasa

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cos \varphi \quad (1)$$

Dimana :

P = Daya Aktif
 V = Tegangan (volt)
 I = Arus_{LL} (Ampere)
 cos φ = Faktor Daya

b) Daya Reaktif Tiga Fasa

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \sin \varphi \quad (2)$$

Dimana :

P = Daya Aktif
 V = Tegangan (volt)
 I = Arus_{LL} (Ampere)
 sin φ = Faktor Reaktif

c) Daya Semu

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \sin \varphi \quad (3)$$

Dimana :

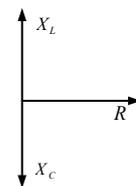
V = Tegangan (volt)
 I = Arus_{LL} (Ampere)

2.3. Faktor Daya

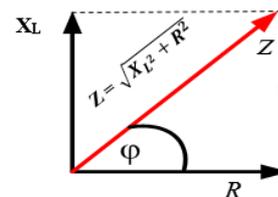
Faktor daya merupakan beda sudut fasa antara arus dan tegangan. Faktor daya disimbolkan dengan cos φ dan mempunyai rentang antara 0 sampai 1. Semakin mendekati 1 maka nilai faktor daya akan semakin baik. Untuk mencari nilai faktor daya dapat dilakukan dengan membagi daya aktif (P) dengan daya semu (S). Faktor daya dibagi menjadi dua, yaitu faktor daya tertinggal (*Lagging*) dan faktor daya mendahului (*Leading*) [6].

2.4. Diagram Fasor

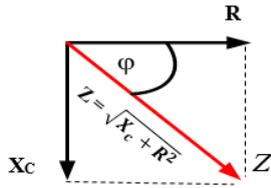
Diagram fasor adalah diagram yang menggambarkan hubungan antara besaran tegangan dan arus. Besar dan arah diagram fasor tergantung dari kondisi beban. Ketika beban cenderung induktif maka diagram fasor akan cenderung mengarah ke atas, sementara ketika kondisi beban cenderung kapasitif maka diagram fasor akan cenderung mengarah ke bawah, dan ketika kondisi beban resistif maka diagram fasor akan berada pada sumbu-X. Berikut adalah gambar diagram fasor selengkapnya [7].



Gambar 1. Diagram Fasor pada Komponen R, L, C.



Gambar 2. Komponen Fasor pada Beban Induktif.



Gambar 3. Komponen Fasor pada Beban Kapasitif.



Gambar 4. Komponen Fasor pada Beban Resistif.

Berdasarkan gambar 2.6 , 2.7, 2.8 dan 2.9 dapat dilihat komponen fasor saat kondisi beban induktif, kapasitif, dan resistif serta dapat dihitung total impedansinya. Saat beban induktif nilai reaktansi induktif (X_L) akan lebih besar dibanding reaktansi kapasitif (X_C) sehingga arah vektor impedansi akan cenderung ke atas. Kemudian saat beban cenderung kapasitif maka nilai reaktansi kapasitif (X_C) akan lebih besar dibanding nilai reaktansi induktif (X_L) sehingga vektor impedansi akan cenderung mengarah ke bawah. Terakhir saat beban bersifat resistif nilai reaktansi induktif (X_L) akan sama dengan nilai reaktansi kapasitif (X_C) sehingga arah impedansi akan sama dengan arah hambatan pada resistor keadaan ini dapat disebut sebagai resonansi. Nilai reaktansi induktif (X_L), reaktansi kapasitif (X_C), dan impedansi (Z), dapat dicari berdasarkan persamaan:

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L \tag{4}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \tag{5}$$

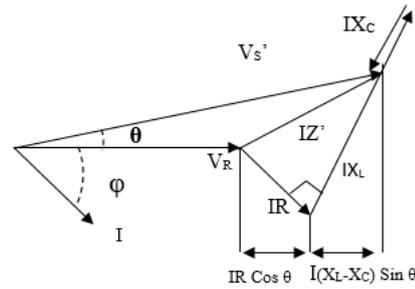
$$Z = R + j(X_L - X_C) \tag{6}$$

Dimana : ω = kecepatan sudut (rad/s)
 f = frekuensi (Hz)
 L = Induktansi (H)
 C = Kapasitas kapasitor (F)

2.5. Penggunaan Capacitor Bank pada Industri

2.5.1. Series Capacitor (Kapasitor Seri)

Series Capacitor (Kapasitor Seri) merupakan kapasitor yang terpasang seri dengan saluran. Penggunaan kapasitor seri untuk mengkompensasi reaktansi induktif. Pada kurva gambar 2.5 dapat ditunjukkan bahwa kapasitor yang merupakan reaktansi negatif dan akan mengurangi reaktansi induktif yang bernilai positif. Sehingga penggunaan kapasitor seri dapat meminimisasi tegangan jatuh yang disebabkan oleh reaktansi induktif saluran dan menaikkan tegangan [8].



Gambar 5. Kurva Kompensasi Reaktansi Induktif dengan Pemasangan Kapasitor Seri.

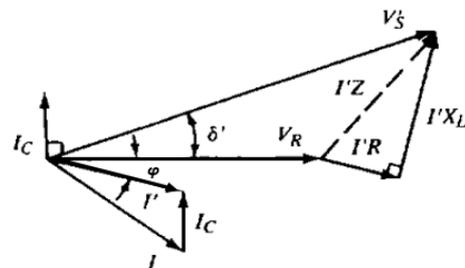
Secara umum persamaan voltage drop setelah adanya kompensasi kapasitor seri dapat ditunjukkan pada persamaan 7 [9].

$$V_D = IR \cos \theta + I(X_L - X_C) \sin \theta \tag{7}$$

Namun pemilihan kapasitas dari kapasitor seri yang terlalu besar dibandingkan nilai kompensasi reaktansi induktif yang diinginkan, maka akan menyebabkan mudah terjadi *over compensation* sehingga sistem akan mengalami *leading power factor*. Selain itu pemasangan kapasitor seri akan menyebabkan adanya fero resonansi pada transformer, resonansi *subsynchronous* selama *starting* pada beban motor, dan sulitnya pemasangan sistem proteksi untuk kapasitor seri, maka penerapan dari kapasitor seri jarang digunakan pada sistem distribusi.

2.5.2 Shunt Capacitor (Kapasitor Pararel)

Shunt Capacitor (Kapasitor Pararel) merupakan kapasitor yang terpasang secara pararel dengan saluran, dan sering diterapkan pada sistem distribusi karena dapat mengatasi voltage drop, mengurangi rugi-rugi daya, dan memperbaiki nilai faktor daya, serta mudah diterapkan sistem proteksi. Penggunaan kapasitor pararel dapat memberikan kompensasi daya reaktif kepada beban. Pada kurva gambar 2.14 menunjukkan arus yang diinjeksikan oleh kapasitor pararel mampu mengubah vektor arus ke arah leading sehingga voltage drop akibat beban induktif saluran dapat teratasi dan tegangan pada beban tetap terjaga pada kondisi yang diinginkan.



Gambar 6. Kurva Kompensasi Reaktansi Induktif dengan Pemasangan Kapasitor Paralel.



3. PERANCANGAN SISTEM

Dengan menggunakan kapasitor *bank* sebagai solusi dari permasalahan yang ada, maka berikut alat bahan, batasan, cara pengambilan data dan metode yang digunakan beserta diagram alirnya.

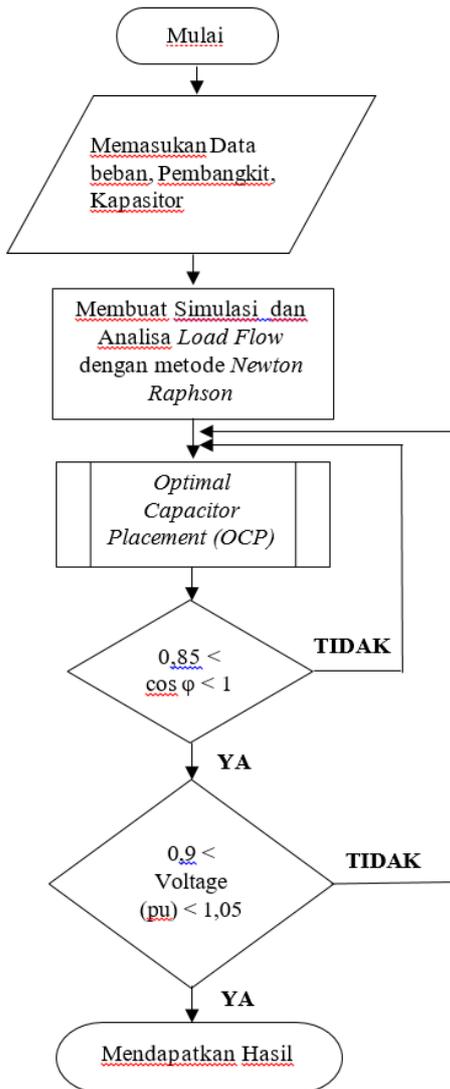
3.1. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan, yaitu :

1. Satu unit Laptop dengan spesifikasi *Intel Core I5, processor 4 GHz*, dan sistem operasi *Windows 7 Pro 64 bit* sebagai media perancangan dan pengujian simulasi.
2. Perangkat lunak ETAP 12.6 sebagai perangkat lunak utama untuk perancangan dan perhitungan yang telah terinstal di *unit* laptop.
3. Data-data bus pembangkit, bus beban, serta data pembebanan dan saluran pada distribusi line 5 PT Bukit Asam (Persero) Tbk

3.2. Diagram Alir Perhitungan

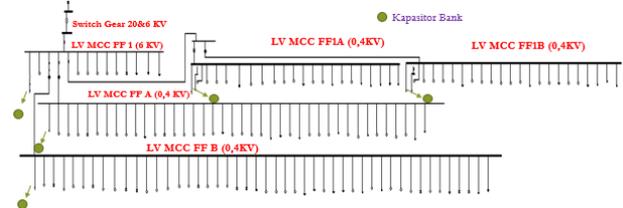
Diagram alir perhitungan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Perhitungan

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Penambahan Kapasitor Bank dan Besarannya



Gambar 8. Penambahan Kapasitor Bank

Kapasitor terpasang eksisting pada bus LV MCC FF1 (6KV), LV MCC FFA (0,4 KV) dan LV MCC FFB (0,4 KV). Besaran kapasitor pada bus LV MCC FFA dan LV MCC FFB sebesar 50 x 12 KVAR dengan menggunakan *Power Factor Control*. Sedangkan pada sisi LV MCC FF1 (6 KV) dipasang *fixed* dengan besaran 3 x 200 KVAR. Semua kapasitor dipasang secara paralel (*Shunt Capacitor*) dan menggunakan hubung delta. Penambahan yang saya lakukan pada bus beban LV MCC FF1A dan LV MCC FF1B sebesar 50 KVAR. Atau 994,7 mikro farad yang konvergen pada 3 kondisi yang terjadi disana, yaitu:

1. Kondisi Bongkar (Unloading) dan Muat (Loading) atau saya sebut sebagai beban puncak
2. Kondisi Bongkar (Unloading)
3. Kondisi Muat (Loading)

Pada ketiga kondisi diatas saya lakukan perhitungan pada setiap bus beban dan didapatkan hasil sebagai berikut :

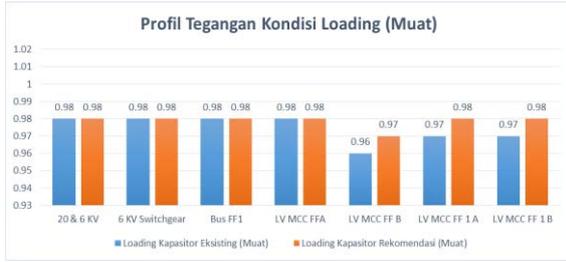
4.2 Grafik Profil Tegangan Sebelum dan Setelah Optimasi



Gambar 9. Profil Tegangan Kondisi Beban Puncak.



Gambar 10. Profil Tegangan Kondisi Unloading



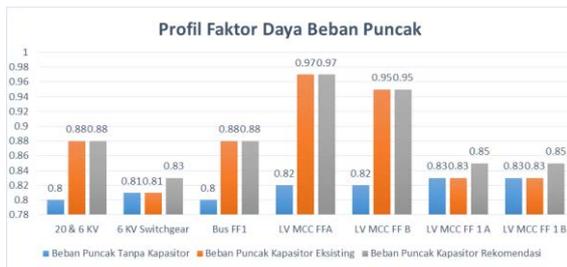
Gambar 11. Profil Tegangan Kondisi Loading (Muat).



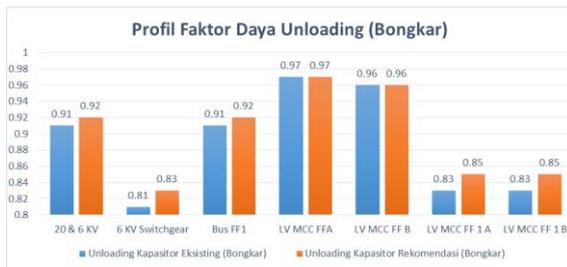
Gambar 12. Profil Tegangan Kondisi Tidak Bongkar ataupun Muat.

Perubahan pada tegangan tidak terlalu signifikan dikarenakan tap trafo bekerja dengan baik, dimana apabila bus beban kekurangan ataupun kelebihan suplai tegangan maka tap akan menyesuaikan tap pada belitan di sisi primer sehingga tegangan yang keluar dapat terjaga dengan baik. Pada kasus ini trafo menggunakan 5 tap dengan spesifikasi *On Load Tap Changer* perbedaan tiap tap adalah 2,5% dari tegangan nominal. Untuk tabel perbandingan hasil tegangan dapat dilihat pada lampiran B.

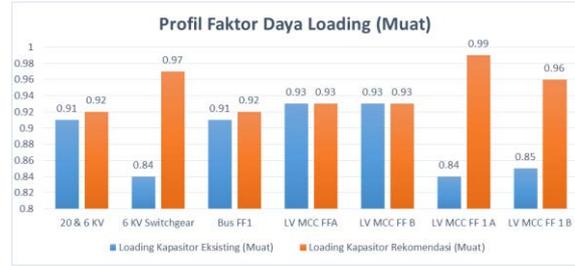
4.3. Grafik Profil Faktor Daya Sebelum dan Sesudah Optimasi



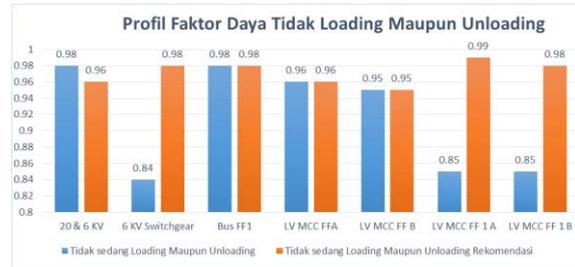
Gambar 13. Profil Faktor Daya Beban Puncak



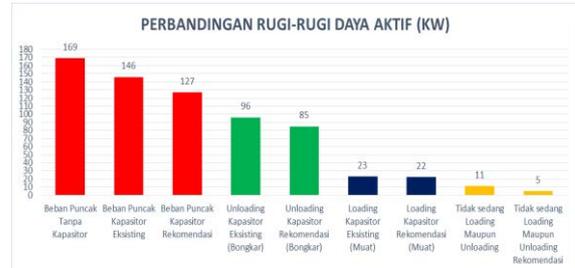
Gambar 14. Profil Faktor Daya Bongkar



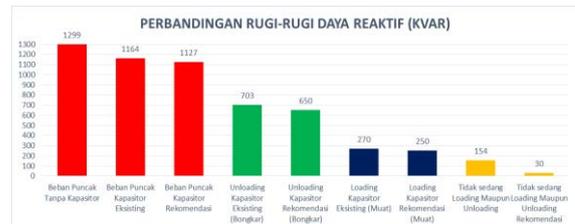
Gambar 15. Profil Faktor Daya Muat



Gambar 16. Profil Faktor Daya Kondisi Tidak Bongkar ataupun Muat



Gambar 17. Perbandingan Rugi-Rugi Daya Aktif (KW) Sebelum dan Setelah Optimasi.



Gambar 18. Perbandingan Rugi-Rugi Daya Reaktif (KVAR) Sebelum dan Setelah Optimasi.

Dengan dilakukan simulasi menggunakan ETAP dapat diketahui tujuan pemasangan kapasitor eksisting pada bus FF1, bus LV MCC FFA dan bus LV MCC FF B adalah dikarenakan kondisi tegangan dan faktor daya pada bus tersebut paling kecil dibandingkan dengan bus lainnya. Dapat dilihat pada grafik tegangan dan faktor daya diatas kondisi beban puncak tanpa kapasitor dengan kondisi eksisting sangat berbeda atau kondisi rekomendasi, dimana nilai tegangan dan faktor daya lebih baik setelah dilakukan optimasi. Data tabel keterangan faktor daya dapat dilihat pada tabel selanjutnya.

4.4. Tabel Profil Tegangan, Faktor Daya dan Losses Sebelum dan Sesudah Optimasi



Tabel 1. Profil Kondisi Beban Puncak Tanpa Kapasitor.

BONGKAR MUAT SEDANG BERLANGSUNG (BEBAN PUNCAK) TANPA KAPASITOR							
Bus	Tegangan (pu)	Cos phi	Kapasitor (KVAR)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Apparent Losses (KVA)
20 & 6 KV	0.94	0.8	0	8362	6230	10428	169+j1299
6 KV Switchgear	0.93	0.81	0	1742	1252	2145	
Bus FF1	0.93	0.8	0	8343	6205	10397	
LV MCC FFA	0.89	0.82	0	1173	818	1430	
LV MCC FF B	0.89	0.82	0	1336	915	1619	
LV MCC FF 1 A	0.89	0.83	0	840	561	1010	
LV MCC FF 1 B	0.89	0.83	0	870	579	1045	
	0.91	0.82	0	22666	16560	28075	

Tabel 2. Profil Keseluruhan Kondisi Beban Puncak Kapasitor Eksisting.

BONGKAR MUAT SEDANG BERLANGSUNG (BEBAN PUNCAK) KAPASITOR EKSISTING							
Bus	Tegangan (pu)	Cos phi	Kap (kvar)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Apparent Losses (KVA)
20 & 6 KV	0.95	0.88	0	8416	4501	9544	146+j1164
6 KV Switchgear	0.94	0.81	0	1746	1252	2148	
Bus FF1	0.95	0.88	600	8400	4481	9520	
LV MCC FFA	0.93	0.97	600	1183	291	1218	
LV MCC FF B	0.92	0.95	600	1381	416	1442	
LV MCC FF 1 A	0.91	0.83	0	842	563	1013	
LV MCC FF 1 B	0.91	0.83	0	872	581	1048	
	0.93	0.88		22840	12085	25934	

Tabel 3. Profil Keseluruhan Kondisi Beban Puncak Kapasitor Rekomendasi.

BONGKAR MUAT SEDANG BERLANGSUNG (BEBAN PUNCAK) KAPASITOR REKOMENDASI								
Bus	Tegangan (pu)	Cos phi	Kap (kvar)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Apparent Losses (KVA)	
20 & 6 KV	0.95	0.88	0	8406	4384	9481	127+j1127	
6 KV Switchgear	0.95	0.83	0	1746	1163	2098		
Bus FF1	0.95	0.88	600	8406	4383	9480		
LV MCC FFA	0.93	0.97	600	1183	287	1217		
LV MCC FF B	0.93	0.95	600	1385	415	1446		
LV MCC FF 1 A	0.91	0.85	50	843	521	991		
LV MCC FF 1 B	91	0.85	50	873	539	1026		
	13.80	0.89		2284	2	11692		25739

Tabel 4. Profil Keseluruhan Kondisi Unloading (Bongkar) Kapasitor Eksisting.

ONLOADING (BONGKAR) KAPASITOR EKSISTING							
Bus	Tegangan (pu)	Cos phi	Kapasitor (KVAR)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Apparent Losses (KVA)
20 & 6 KV	0.97	0.91	0	6122	2673	6680	96+j703
6 KV Switchgear	0.96	0.81	0	1751	1251	2152	
Bus FF1	0.97	0.91	600	6114	2664	6669	
LV MCC FFA	0.95	0.97	600	1185	269	1215	
LV MCC FF B	0.95	0.96	600	1331	339	1373	
LV MCC FF 1 A	0.93	0.83	0	845	564	1016	
LV MCC FF 1 B	0.93	0.83	0	875	583	1051	
	0.95	0.89		18223	8343	20042	

Tabel 5. Profil Keseluruhan Kondisi Unloading (Bongkar) Kapasitor Rekomendasi.

ONLOADING (BONGKAR) KAPASITOR REKOMENDASI							
Bus	Tegangan (pu)	Cos phi	Kapasitor (KVAR)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Apparent Losses (KVA)
20 & 6 KV	0.97	0.92	0	6122	2579	6643	85+j650
6 KV Switchgear	0.96	0.83	0	1750	1160	2100	
Bus FF1	0.97	0.92	600	6115	2570	6633	
LV MCC FFA	0.95	0.97	600	1185	268	1215	
LV MCC FF B	0.95	0.96	600	1332	339	1374	
LV MCC FF 1 A	0.93	0.85	50	846	521	994	
LV MCC FF 1 B	0.93	0.85	50	876	539	1029	
	0.95	0.90		18226	7976	19987	

Tabel 6. Profil Keseluruhan Kondisi Loading (Muat) Kapasitor Eksisting.

LOADING (MUAT) KAPASITOR EKSISTING							
Bus	Tegangan (pu)	Cos phi	Kapasitor (KVAR)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Apparent Losses (KVA)
20 & 6 KV	0.98	0.91	0	3547	1609	3895	23+j270
6 KV Switchgear	0.98	0.84	0	244	154	289	
Bus FF1	0.98	0.91	600	3544	1606	3891	
LV MCC FFA	0.98	0.93	50	184	69	197	
LV MCC FF B	0.96	0.93	200	718	272	768	
LV MCC FF 1 A	0.97	0.84	0	95	61	113	
LV MCC FF 1 B	0.97	0.85	0	148	91	174	
	0.97	0.89		8480	3862	9318	

Tabel 7. Profil Keseluruhan Kondisi Loading (Muat) Kapasitor Rekomendasi.

LOADING KAPASITOR REKOMENDASI (MUAT)							
Bus	Tegangan (pu)	Cos phi	Kapasitor (KVAR)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Apparent Losses (KVA)
20 & 6 KV	0.98	0.92	0	3549	1512	3858	22+j250
6 KV Switchgear	0.98	0.97	0	245	58	252	
Bus FF1	0.98	0.92	600	3547	1509	3855	
LV MCC FFA	0.98	0.93	50	184	69	197	
LV MCC FF B	0.97	0.93	200	719	273	769	
LV MCC FF 1 A	0.98	0.99	50	96	13	97	
LV MCC FF 1 B	0.98	0.96	50	148	44	154	
	0.98	0.95		4939	1966	9181	

Tabel 8. Profil Keseluruhan Kondisi Tidak Bongkar Atau Muat Kapasitor Eksisting.

TIDAK ADA BONGKAR ATAUPUN MUAT DENGAN KAPASITOR EKSISTING							
Bus	Tegangan (pu)	Cos phi	Kapasitor (KVAR)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Apparent Losses (KVA)
20 & 6 KV	1	0.98	0	1167	220	1188	11+j154
6 KV Switchgear	1	0.84	0	202	130	240	
Bus FF1	1	0.98	600	1167	220	1188	
LV MCC FFA	0.99	0.96	0	148	40	153	
LV MCC FF B	0.98	0.95	0	659	207	691	
LV MCC FF 1 A	0.99	0.85	0	98	63	117	
LV MCC FF 1 B	0.99	0.85	0	104	67	124	
	0.99	0.92		3545	947	3700	

Tabel 9. Profil Keseluruhan Kondisi Tidak Bongkar Atau Muat Kapasitor Rekomendasi.

TIDAK ADA BONGKAR ATAUPUN MUAT DENGAN REKOMENDASI							
Bus	Tegangan (pu)	Cos phi	Kapasitor (KVAR)	P (KW)	Q (KVAR)	S (KVA)	Apparent Losses (KVA)
20 & 6 KV	1	0.96	0	1169	320	1124	5 + j30
6 KV Switchgear	1	0.98	0	203	31	201	
Bus FF1	1	0.98	0	1169	321	1124	
LV MCC FFA	0.99	0.96	50	148	40	142	
LV MCC FF B	0.99	0.95	200	660	207	627	
LV MCC FF 1 A	0.99	0.99	50	98	13	97	
LV MCC FF 1 B	0.99	0.98	50	104	17	103	
	0.99	0.97		3551	949	3418	

Tabel 10. Profil Keseluruhan Kondisi Tidak Bongkar Atau Muat Kapasitor Rekomendasi.



Kondisi	Daya Aktif (KW)	Daya Reaktif (KVAR)	Losses (KVA)
Beban Puncak Tanpa Kapasitor	22666	16560	169 + j1187
Beban Puncak Kapasitor Eksisting	22840	12085	146 + j1164
Beban Puncak Kapasitor Rekomendasi	22842	11692	127 + j1127
Unloading (Bongkar) Kapasitor Eksisting	18223	8343	96 + j703
Unloading (Bongkar) Kapasitor Rekomendasi	18226	7976	85 + j650
Loading (Muat) Kapasitor Eksisting	8480	3862	23 + j270
Loading (Muat) Kapasitor Rekomendasi	4939	1966	22 + j250
Tidak Loading maupun Unloading Kapasitor Eksisting	3545	947	11 + j154
Tidak Loading maupun Unloading Kapasitor Rekomendasi	3551	949	5 + j30

Pada tabel yang dijelaskan diatas dapat dilihat bahwa penambahan kapasitor dengan yang direkomendasikan menyebabkan perubahan lebih baik yang signifikan terhadap kondisi tegangan dan factor daya pada setiap bus beban yang menyebabkan berkurangnya rugi-rugi pada jaringan. penurunan rugi-rugi dapat menyebabkan keandalan sistem lebih baik dan perbaikan sistem ini dapat menyebabkan berkurangnya kebutuhan daya aktif reaktif yang harus ditanggung oleh generator sehingga generator tidak harus menyuplai daya aktif dan reaktif yang lebih besar. serta mengurangi kerugian akibat perusahaan diharuskan membayar denda KVARh.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dalam tugas akhir ini, terdapat beberapa kesimpulan :

Hasil Optimasi daya reaktif pada penelitian ini mampu mengurangi total rugi-rugi daya aktif dan reaktif hingga 20%. Sehingga berdampak pada keandalan sistem yang lebih baik.

Dengan kondisi injeksi VAR saat bus beban sebelum di injeksi kapasitor pada beban puncak hasil Etap 12.6 mengalami penurunan faktor daya di bus FF1, LV MCC FFA, LV MCC FFB dan bus 20 & 6 KV switchgear. ini di sebabkan kebutuhan VAR yang harus di tanggung generator sangat besar pada bus beban tersebut karena beban motor induksi 3 fasa. (Lihat di gambar 13)

Dengan meng-injeksikan VAR dengan kapasitor akan merubah magnitude tegangan pada tiap-tiap bus beban. Walaupun tidak signifikan ini dikarenakan peran tap changer pada transformator sangat baik dalam memperbaiki drop tegangan (Lihat di gambar 9 sampai dengan 12).

Dari hasil simulasi sebelum dan sesudah di injeksi VAR dengan kapasitor rugi-rugi daya pada setiap bus beban menurun secara signifikan. (Lihat di gambar 17 dan 18)

Penambahan Kapasitor sebesar 994,7 mikro Farad atau 50 KVAR pada bus LV MCC FF1 A dan bus LV MCC FF1B dapat konvergen pada semua kondisi pembebanan dari hasil simulasi dan saran dari penulis menggunakan power factor control sebagai controlling injeksi KVAR terhadap bus tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pak Herri Gusmedi selaku pembimbing utama dalam penulisan penelitian ini yang telah sabar dalam memberikan ilmunya serta waktunya untuk membimbing penulis. Kepada bapak Lukmanul Hakim selaku pembimbing kedua dan bapak Khairudin selaku penguji yang telah banyak memberikan ilmunya. Kepada bapak Ardian Ulvan selaku pembimbing dalam penulisan paper ini serta sebagai ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung yang banyak memberikan ilmu kepada penulis.

REFERENSI

- Jurnal Ilmiah:

- [1] Wardhana, Nandi. 2006. Penerapan Bank Kapasitor di PT Ulam Tiba Halim. Teknik Elektro : Universitas Diponegoro
- [2] SPLN 1 1995 Tegangan-tegangan Standar PT. Perusahaan Listrik Negara
- [3] SPLN 70-1
- [4] Sitorus, Rinaldo Jaya, and Warman, Eddy. 2013. Study Kualitas Listrik dan Perbaikan Faktor Daya pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Kapasitor. Fakultas Teknik: Universitas Sumatera Utara.
- [5] Hakim, Muhammad Fahmi. 2014. Analisis Kebutuhan Capacitor Bank Beserta Implementasinya untuk Memperbaiki Faktor Daya Listrik di Politeknik Kota Malang. Jurnal ELTEK Vol 12 Nomor 01 ISSN 1693-4024
- [6] Basri Hasan, Sistem Distribusi Daya Listrik, ISTN, Jakarta, 1997

- Skripsi, Tesis, laporan Penelitian:

- [7] Abdurahman, 2016. Analisis Pengaruh Kesalahan Wiring Terhadap Hasil Pengukuran Energi Listrik pada Kwh Meter dan KVARH Meter. Jurusan Teknik Elektro: Universitas Lampung
- [8] Riza, Fahrur. 2016. Optimasi Daya dengan Penempatan Capacitor Bank Menggunakan Metode Mixed Integer Linier. Jurusan Teknik Elektro: Universitas Lampung

- Buku, Buku Terjemahan:

- [9] Gconen, Turan, 1986. Electric Power Distribution system engineering. New York



SIMULASI DAN ANALISIS CYCLOCONVERTER 3 FASA SEBAGAI PENGENDALI KECEPATAN PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA

Panji Prasetyo Putro^{1,a}, Abdul Haris^{1,b}, Herri Gusmedi^{1,c}, Noer Soedjarwanto^{1,d}

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro no.1, Bandar Lampung, 35145, Indonesia

Telp.: (0721) 701609,, Fax: (0721) 702767

^a panjiprasetyoputro@gmail.com1; ^baharis@eng.unila.ac.id; ^cherri.gusmedi@eng.unila.ac.id;

^dnoersoedjarwanto@gmail.com

Abstract

Technological developments in the industrial field require further analysis of the equipment used. Equipment such as speed controllers for motors used in industry, for example is cycloconverter. Cycloconverter is a device that capable to change the frequency of alternating electric voltage, and it can be used to control the induction motor speed by changing the input frequency of the induction motor. Induction motor is a device that converts electrical energy into motion energy acting on the basis of electromagnetic induction, and it used in many large industries. This journal discusses specifically the analysis of the performance and response of 3-phase induction motor when controlled using a 3- phase cycloconverter using Simulink in Matlab.

Keyword--- cycloconverter, MATLAB, induction motor, frequency changing.

Abstrak

Perkembangan teknologi pada bidang industri menuntut adanya analisa lebih jauh terhadap peralatan yang digunakan. Peralatan seperti pengendali kecepatan untuk motor yang digunakan pada industri contohnya adalah cycloconverter. Cycloconverter adalah peralatan yang mampu mengubah frekuensi tegangan listrik bolak-balik secara langsung, dapat digunakan untuk mengendalikan motor induksi dengan mengubah frekuensi masukan pada motor induksi. Motor induksi adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik, dan digunakan pada banyak industri berskala besar. Jurnal ini akan membahas secara khusus analisa dari unjuk kerja dan respon dari motor induksi 3 fasa jika dikendalikan dengan menggunakan cycloconverter 3 fasa menggunakan simulasi pada Simulink MATLAB.

Kata Kunci— cycloconverter, MATLAB, induction motor, frequency changing.

I. PENDAHULUAN

Teknologi aplikatif pada industri dalam proses fabrikasi salah satunya meliputi pengendalian motor induksi. Motor induksi adalah peralatan pengubah energi listrik menjadi energi gerak dengan prinsip induksi elektromagnetik. Pengendalian motor induksi dilakukan dengan mengubah tegangan, dan juga dapat dengan mengubah frekuensi masukannya. Pengendalian motor induksi dari segi frekuensi salah satunya dilakukan dengan menggunakan cycloconverter.

Cycloconverter adalah perangkat pengubah frekuensi tegangan dan arus listrik bolak-balik secara langsung tanpa melewati proses penyearahan tegangan dan arus terlebih dahulu. Cycloconverter terbagi menjadi dua jenis jika berdasarkan fasanya, dimana terdapat cycloconverter satu fasa dan cycloconverter 3 fasa. Cycloconverter dapat dibuat dan dimodelkan dengan menggunakan perangkat semikonduktor,

seperti SCR dan sebagainya, sebagai perangkat pensaklaran untuk mengatur arah tegangan dan arus agar dapat dikendalikan frekuensinya [1]. Cycloconverter adalah perangkat yang lebih mudah, sederhana dan murah dalam pengaplikasiannya, karena tidak membutuhkan komponen sebanyak yang digunakan pada inverter. Menurut [2], frekuensi normal yang mampu digunakan pada cycloconverter adalah 1/3 dari frekuensi nominal. Cycloconverter memiliki jenis berdasarkan topologinya, yaitu *non-circulating current* dan *circulating current* [3], dimana pada *circulating current* daya yang dihasilkan lebih rendah. Selain itu, cycloconverter juga ada beberapa macam berdasarkan fasanya, diantaranya yaitu cycloconverter satu fasa–satu fasa, satu fasa-tiga fasa, dan tiga fasa-tiga fasa [4].

Menurut [5], pengaturan kecepatan pada motor induksi dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah mengendalikan tegangan puncak pada terminal masukan motor, mengubah frekuensi pada terminal

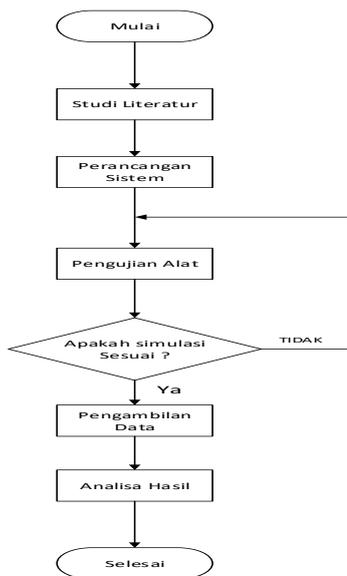


masuk motor, dan mengubah jumlah kurub magnet pada motor. Hal yang memungkinkan adalah mengaturnya dengan mengendalikan tegangan dan frekuensi. Pengaturan frekuensi dipilih karena frekuensi berhubungan secara langsung dengan jumlah putaran pada motor induksi.

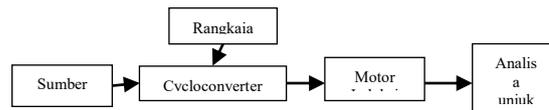
Pada penelitian [6], telah dilakukan pemodelan cycloconverter 1 fasa untuk mengendalikan motor induksi dengan melihat frekuensi keluaran $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{4}$ dari sistem. Selain itu juga, pada [7] telah dilakukan pemodelan cycloconverter 3 fasa untuk mengendalikan motor 3 fasa, dengan melihat perubahan seketika jika motor diubah frekuensi sumbernya dari 16.667 Hz ke 10 Hz. Namun, pada penelitian kali ini, akan dilakukan penelitian dengan memilih frekuensi yang mampu diatur oleh cycloconverter 3 fasa untuk melihat apakah frekuensi yang lebih rendah hingga 10 kali dari frekuensi sistem dapat mengendalikan motor induksi 3 fasa. Kemudian juga, harmonisa yang dihasilkan dari setiap frekuensi keluaran cycloconverter akan diamati dan dianalisis.

II. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, analisa dilakukan dengan memodelkan cycloconverter 3 fasa sebagai sebuah rangkaian pada perangkat lunak Simulink MATLAB. Peralatan lain yang dibutuhkan adalah komputer yang memiliki spesifikasi yang dibutuhkan oleh perangkat lunak. Pada penelitian kali ini, komputer yang digunakan adalah 64-bit dengan RAM 2 GB. Gambar 1 menunjukkan langkah kerja dari penelitian ini, dan gambar 2, menunjukkan skema pengaturan kecepatan motor.

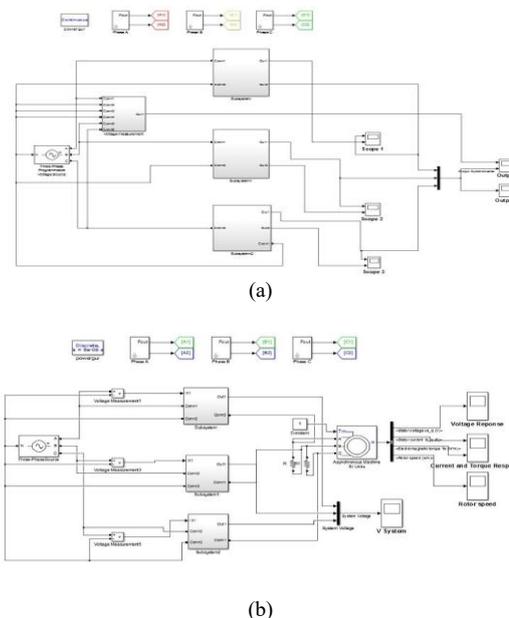


Gambar 1. Skema alur penelitian



Gambar 2. Skema rancangan rangkaian penelitian

Pada perangkat lunak Simulink MATLAB, sumber yang digunakan adalah 3 fasa. Kemudian, rangkaian cycloconverter dibuat 3 fasa dengan beban yang diujikan adalah beban resistif dan beban motor. Beban resistif digunakan untuk melihat gelombang tegangan keluaran apakah sesuai atau tidak nilai dan frekuensi yang dikeluarkan oleh cycloconverter. Jika sudah sesuai, maka akan diambil frekuensi terbaik dan akan diujikan untuk selanjutnya dengan beban motor induksi 3 fasa. Pada pengujian dengan beban motor induksi 3 fasa, akan dilakukan analisa dari respon motor induksi yang didapat untuk menentukan pengaruh perubahan frekuensi terhadap kinerja motor induksi yang dikendalikan.



Gambar 3. (a) rangkaian cycloconverter 3 fasa dengan beban resistif pada simulink MATLAB; (b) rangkaian cycloconverter 3 fasa dengan beban motor induksi 3 fasa pada simulink MATLAB

Rangkaian pensaklaran untuk mengubah frekuensi pada cycloconverter dibuat dengan mengatur waktu pensaklaran dengan *pulse-generator* untuk mengendalikan Thyristor pada Simulink MATLAB. Pengaturan waktu dilakukan otomatis dengan memodelkan secara matematis proses pembangkitan sinyalnya. Rangkaian pada ketiga fasa dibuat identik dengan mengubah sudut waktu tunda pada fasa yang berbeda, disesuaikan dengan fasanya. Kemudian, digunakan juga alat ukur seperti voltmeter dan amperemeter, juga osiloskop untuk mengamati gelombang yang dihasilkan. Pada rangkaian dengan beban resistif, beban yang digunakan adalah beban resistif dengan besar resistansi 1000 ohm, pada setiap



fasanya. Pada rangkaian dengan beban motor induksi, motor yang digunakan adalah motor dengan daya 4.5 kW.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Tegangan Keluaran Cycloconverter 3 Fasa

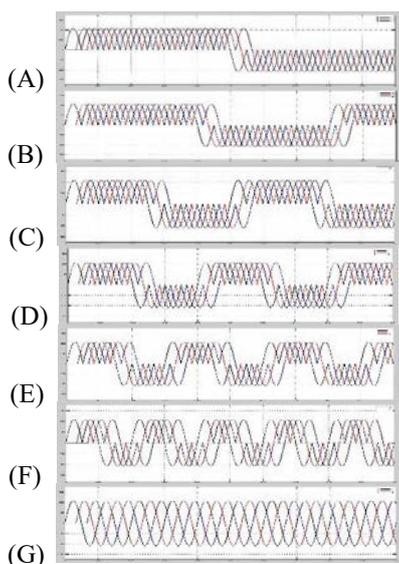
Pada pengujian pertama dengan beban resistif, pemilihan frekuensi keluaran cycloconverter dilakukan dengan membagi frekuensi dasar sistem, yaitu 50 Hz dengan pembagi dari angka 2 sampai dengan 10. Hasil pembagian tersebut kemudian akan dihitung periodenya dan disesuaikan dengan keluaran cycloconverter. Perhitungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut, dimana T adalah periode dan f adalah frekuensi.

$$T=1/f \tag{1}$$

Pada pengujiannya, frekuensi yang sesuai adalah frekuensi 5 Hz, 6,25 Hz, 10 Hz, 12,5 Hz, 16,67 Hz, 25 Hz dan 50 Hz (frekuensi sistem).

Tabel 1. Data Perhitungan Periode Gelombang Keluaran Cycloconverter

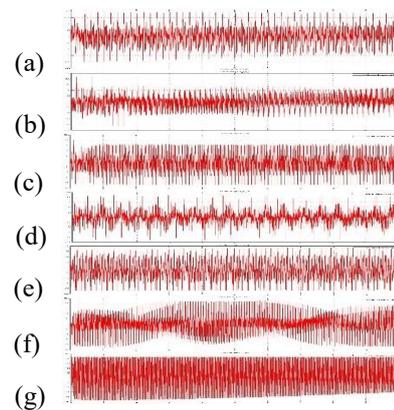
Frekuensi sistem	Pembagi	F (Hz)	T (detik)
50 Hz	2	25	0,04
	3	16.67	0,06
	4	12.5	0,08
	5	10	0,1
	6	8,33	0,12
	7	7,14	0,14
	8	6,25	0,16
	9	5,5	0,18
	10	5	0,2



Gambar 4. Tegangan keluaran cycloconverter 3 fasa yang sesuai dengan perhitungan periode; (A) 5 Hz; (B) 6,25 Hz; (C) 10 Hz; (D) 12,5 Hz; (E) 16,67 Hz; (F) 25 Hz; (G) 50 Hz

Pengujian Respon Motor Induksi 3 Fasa dengan Masukan Cycloconverter 3 Fasa sebagai Pengendali

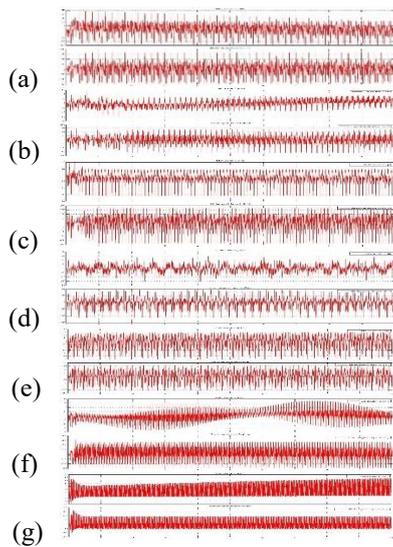
Pada pengujian selanjutnya, dilakukan pengambilan data dengan mengambil sampel waktu selama 10 detik pada aplikasi untuk melihat bagaimana respon elektromagnetik yang ada pada motor induksi. Respon yang diamati berupa: tegangan, arus dan torsi, dan kecepatan putar motor induksi. Parameter motor yang digunakan pada pengujian respon motor induksi adalah motor induksi 3 fasa dengan tegangan 400V dan frekuensi nominalnya sebesar 50 Hz. Motor induksi yang digunakan memiliki daya sebesar 4.5 kW.



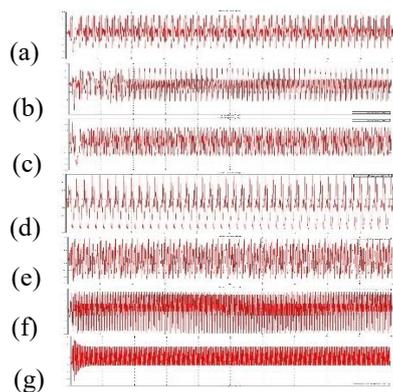
Gambar 5. Respon tegangan motor induksi 3 fasa dengan frekuensi masukan: (a) 5 Hz; (b) 6,25 Hz; (c) 10 Hz; (d) 12,5 Hz; (e) 16,67 Hz; (f) 25 Hz; (g) 50 Hz

Pada frekuensi masukan yang berubah mulai dari 5 Hz, 6,25 Hz, 10 Hz, 12,5 Hz, 16,67 Hz, 25 Hz, dan 50 Hz, semua pengambilan sampel dilakukan dalam jangka waktu dari 0 detik sampai dengan 10 detik. Setiap frekuensi pun memiliki kondisi respon yang berbeda, dimana frekuensi 6,25 Hz dan 12,5 Hz dan 25 Hz memiliki osilasi yang sedikit berbeda. Seiring pembesaran nilai frekuensi tegangan yang diujikan sebagai masukan dari motor induksi 3 fasa, maka semakin singkat pula setiap frekuensi mengalami kondisi transien.

Pada respon arus dan torsi, pengamatan dilakukan sekaligus, dengan menggabungkan antara grafik arus pada bagian atas osiloskop (saluran 1) dan grafik torsi pada bagian bawah osiloskop (saluran 2) untuk melihat perbandingan antara arus dan torsi pada motor induksi. Parameter motor dan lainnya dibuat sama dengan pengujian respon tegangan, namun yang diamati adalah arus dan torsi pada motor induksi. Seiring bertambahnya nilai frekuensi tegangan sebagai masukan motor induksi, maka kondisi transien pada respon di setiap frekuensi yang diuji semakin singkat. Namun, ada beberapa kondisi transien yang sedikit lebih lama waktunya dibandingkan frekuensi lain, yaitu pada frekuensi 6,25 Hz dan 25 Hz.



Gambar 6. Respon arus dan torsi motor induksi 3 fasa, dimana pada bagian atas adalah arus dan bagian bawah adalah torsi, dengan frekuensi masukan: (a) 5 Hz; (b) 6,25 Hz; (c) 10 Hz; (d) 12,5 Hz; (e) 16,67 Hz; (f) 25 Hz; (g) 50 Hz



Gambar 7. Respon kecepatan putar motor induksi 3 fasa dengan frekuensi masukan: (a) 5 Hz; (b) 6,25 Hz; (c) 10 Hz; (d) 12,5 Hz; (e) 16,67 Hz; (f) 25 Hz; (g) 50 Hz

Pada pengujian respon kecepatan putar motor induksi 3 fasa, parameter yang digunakan masih sama dengan pengujian sebelumnya dimana pengujian dilakukan dengan menggunakan frekuensi masukan sebesar 5 Hz, 6,25 Hz, 10 Hz, 12,5 Hz, 16,67 Hz, 25 Hz, dan 50 Hz. Frekuensi yang diujikan seiring bertambah besarnya, maka waktu untuk mencapai kestabilan semakin sedikit sejak motor diberikan sumber. Kecepatan putar dalam spektrum elektromagnetik menunjukkan bahwa frekuensi 6,25 Hz memakan waktu yang sedikit lebih lama untuk mencapai kestabilan dibandingkan frekuensi uji yang lain. Semakin besar frekuensi yang digunakan pula, maka respon kecepatan putarnya semakin rapat, yang berarti kecepatan putarannya semakin cepat seiring bertambah besar frekuensi yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan putaran motor induksi.

Pengujian Harmonisa pada Cycloconverter

Pengujian selanjutnya adalah pengujian harmonisa pada cycloconverter. Pada pengujian ini, dilakukan pengukuran harmonisa pada terminal masukan cycloconverter, pada cycloconverter berbeban resistif dan pada cycloconverter berbeban motor induksi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa besar harmonisa yang dihasilkan cycloconverter. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui seberapa akurat perhitungan dan pengujian yang dilakukan. Menurut [8], perhitungan harmonisa total gelombang dilakukan dengan persamaan berikut ini.

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h_{maks}} I_h^2}}{I_1} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan, *i* adalah arus (dapat juga diganti dengan tegangan, dan *h* adalah orde puncak gelombang.

Tabel 2. Total Distorsi Harmonik Tegangan pada Sistem akibat Pengoperasian Cycloconverter

Frekuensi cycloconverter (Hz)	Total Harmonisa Tegangan		
	Fasa A (%)	Fasa B (%)	Fasa C (%)
5	0,06	0,05	0,05
6,25	0,08	0,06	0,05
10	0,07	0,06	0,05
12,5	0,11	0,08	0,07
16,67	0,1	0,06	0,07
25	0,12	0,09	0,08
50	0,13	0,09	0,08

Tabel 3. Total Distorsi Harmonik Tegangan pada Cycloconverter Berbeban Resistif

Frekuensi cycloconverter (Hz)	Total Harmonisa Tegangan		
	Fasa A (%)	Fasa B (%)	Fasa C (%)
5	72,33	72,33	72,33
6,25	72,12	72,12	72,12
10	71,18	71,18	71,18
12,5	70,3	70,3	70,3
16,67	68,4	68,4	68,4
25	62,64	62,64	62,64
50	0,41	0,41	0,41

Tabel 4. Perhitungan Total Distorsi Harmonik Tegangan pada Cycloconverter berbeban Resistif

Frekuensi cycloconverter (Hz)	Total Harmonisa Tegangan		
	Fasa A (%)	Fasa B (%)	Fasa C (%)
5	64,5	64,5	64,5
6,25	69,12	69,12	69,12
10	66,67	66,67	66,67
12,5	63,73	63,72	63,72
16,67	54,91	54,91	54,91
25	5,88	5,88	5,88
50	0,003	0,003	0,003



Tabel 5. Total Distorsi Harmonik Tegangan pada Cycloconverter 3 Fasa Berbeban Motor Induksi 3 Fasa

Frekuensi cycloconverter (Hz)	Total Harmonisa Tegangan		
	Fasa A (%)	Fasa B (%)	Fasa C (%)
5	119,66	85,28	105,03
6,25	105,66	78,81	83,17
10	121,54	67,54	92,91
12,5	89,85	93,77	77,84
16,67	65,47	73,84	73,61
25	64,87	63,75	85,05
50	71,74	25,47	18,56

Pada pengukuran total distorsi harmonisa tegangan pada terminal masukan cycloconverter (pada sistem), terbukti bahwa harmonisa akibat dari pengoperasian cycloconverter rendah, karena pada kesemua frekuensi yang diuji, harmonisa totalnya berada di bawah 1%. Kemudian, pada pengukuran total harmonisa dan perhitungan total harmonisa tegangan, semakin rendah frekuensi cycloconverter, maka nilainya semakin besar. Perbedaan antara perhitungan dan pengukuran terjadi karena pada perhitungan, jumlah orde yang dihitung hanya sampai orde ke-20 saja, namun pada pengujian, orde yang dihitung sampai tak terhingga nilainya, sehingga lebih akurat pada pengujian. Pada pengujian total harmonisa tegangan dengan cycloconverter berbeban motor induksi, terdapat nilai yang tidak signifikan, dimana nilai total harmonik tegangan antara fasa tidak seimbang akibat dari motor induksi yang digunakan. Selain itu, harmonisa yang dihasilkan cycloconverter juga sangat tinggi. Seiring bertambah besarnya frekuensi yang digunakan, maka total distorsi harmonisanya cenderung semakin kecil, namun setiap fasa memiliki perbedaan.

Tabel 6. Total Distorsi Harmonik Arus pada Sistem akibat Pengoperasian Cycloconverter

Frekuensi cycloconverter (Hz)	Total Harmonisa Arus		
	Fasa A (%)	Fasa B (%)	Fasa C (%)
5	0,43	1,68	0,66
6,25	0,43	1,65	0,72
10	0,52	1,73	0,74
12,5	0,41	1,64	0,68
16,67	0,51	1,72	0,78
25	0,48	1,7	0,68
50	0,4	1,65	0,7

Tabel 7. Total Distorsi Harmonik Arus pada Cycloconverter Berbeban Resistif

Frekuensi cycloconverter (Hz)	Total Harmonisa Arus		
	Fasa A (%)	Fasa B (%)	Fasa C (%)
5	72,32	73,32	73,32
6,25	72,11	72,11	72,11
10	71,18	71,18	71,18
12,5	70,3	70,3	70,3
16,67	68,4	68,4	68,4
25	62,64	62,64	62,64
50	0,41	0,41	0,41

Tabel 8. Perhitungan Total Distorsi Harmonik Arus pada Cycloconverter Berbeban Resistif

Frekuensi cycloconverter (Hz)	Total Harmonisa Arus		
	Fasa A (%)	Fasa B (%)	Fasa C (%)
5	64,5	64,5	64,5
6,25	69,12	69,12	69,12
10	66,67	66,67	66,67
12,5	63,73	63,72	63,72
16,67	54,91	54,91	54,91
25	5,88	5,88	5,88
50	0,003	0,003	0,003

Tabel 9. Total Distorsi Harmonik Arus pada Cycloconverter 3 Fasa berbeban Motor Induksi 3 Fasa

Frekuensi cycloconverter (Hz)	Total Harmonisa Arus		
	Fasa A (%)	Fasa B (%)	Fasa C (%)
5	204,65	93,65	226,49
6,25	106,02	81,51	199,9
10	247,92	103,52	368
12,5	145,04	135,21	98,3
16,67	152,33	158,19	192,81
25	113,88	75,94	68,69
50	31,58	26,40	23,26

Pada pengukuran total distorsi harmonisa arus pada terminal masukan cycloconverter (pada sistem) tidak jauh berbeda dengan tegangan dimana terbukti bahwa harmonisa akibat dari pengoperasian cycloconverter rendah, karena pada kesemua frekuensi yang diuji, harmonisa totalnya berada di bawah 1%. Kemudian, pada pengukuran total harmonisa dan perhitungan total harmonisa arus, semakin rendah frekuensi cycloconverter, maka nilainya semakin besar. Perbedaan antara perhitungan dan pengukuran terjadi karena pada perhitungan, jumlah orde yang dihitung hanya sampai orde ke-20 saja, namun pada pengujian, orde yang dihitung sampai tak terhingga nilainya, sehingga lebih akurat pada pengujian. Pada pengujian total harmonisa arus dengan cycloconverter berbeban motor induksi, terdapat nilai yang tidak signifikan, dimana nilai total harmonik arus antara fasa tidak seimbang akibat dari motor induksi yang digunakan. Selain itu, harmonisa yang dihasilkan cycloconverter juga sangat tinggi. Seiring bertambah besarnya frekuensi yang digunakan, maka total distorsi harmonisanya cenderung semakin kecil, namun setiap fasa memiliki perbedaan.

Pengujian Tegangan Keluaran Cycloconverter 3 Fasa

Pengujian tegangan pada keluaran sesungguhnya pada cycloconverter juga dilakukan dengan maksud untuk mengetahui seberapa besarnya tegangan yang jatuh pada cycloconverter yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan pada cycloconverter dengan tanpa beban.

Tabel 10. Hasil Pengukuran Nilai Tegangan Cycloconverter

Tegangan Rms	Tegangan rms (V) line-to-neutral cycloconverter
-----------------	--



	Fasa A	Fasa B	Fasa C
Terminal Masukan	219,425	219,425	219,425
Terminal Keluaran	217,347	217,325	217,345

Pada pengukuran nilai tegangan jatuh cycloconverter 3 fasa yang digunakan, terbukti bahwa pada cycloconverter mempunyai rugi-rugi tegangan yang rendah antara terminal masuk dan terminal keluaran cycloconverter. Besar tegangan antara fasa juga seimbang. Tegangan jatuhnya berkisar sebesar 2V AC. Untuk itu, tegangan jatuh pada cycloconverter sangat kecil dan bisa diabaikan.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, respon tegangan, arus dan torsi, dan kecepatan putar, pada motor induksi 3 fasa menunjukkan respon yang semakin stabil seiring dengan nilai frekuensi keluaran cycloconverter yang semakin besar. Cycloconverter mengakibatkan harmonisa yang rendah di sistem pada pengujiannya, dengan nilai THDv maksimum 0,13% dan THDi maksimum 1,73%. Berdasarkan pengukuran, semakin besar frekuensi keluaran cycloconverter, harmonisa tegangan menjadi semakin kecil. Perbedaan nilai perhitungan THDv dan THDi dengan nilai pengujian, adalah perbedaan nilai orde yang dihitung, semakin banyak orde maka semakin akurat. Pembebanan motor induksi 3 fasa pada cycloconverter 3 fasa membuktikan bahwa cycloconverter tidak tahan dan rentan terhadap harmonisa. Cycloconverter mempunyai efisiensi yang tinggi, dimana V_{rms} line-to-neutral masukan dan keluarannya hanya selisih sebesar 2 V_{rms} .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Tuhan YME, orangtua, rekan-rekan Jurusan Teknik Elektro, segenap dosen-dosen pembimbing dan penguji, serta rekan-rekan di Lab. Konversi Energi Elektrik Universitas Lampung.

REFERENSI

- [1] Chapman, S. J., 1985, *Electric Machinery Fundamentals, 4th edition*, McGraw Hill Company, United States.
- [2] Sindura, B., Kartheek, B. N., 2013, "Speed Control of Induction Motor Using Cycloconverter", *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, K L University, India.
- [3] Skvarenina, T. L., 2001, *Power Electronics Handbook*, Industrial Electronics Series, CRC

- Press LLC., London.
- [4] Djatmiko, I. W., 2010, *Bahan Ajar Elektronika Daya*, Kementerian Pendidikan Nasional, Universitas Negeri Yogyakarta., Yogyakarta.
- [5] Zuhail, 1995, *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [6] Singh, A. P., Giri, V. K., 2012, "Modelling and Simulation of Single Phase Cycloconverter", *International Journal of Engineering Science & Advanced Technology (IJESAT)*, India.
- [7] Pande, S., Dalvi, H., 2011, "Simulation of Cycloconverter based Three Phase Induction Motor", *International Journal of Advances in Engineering & Technology (IJAET)*, India.
- [8] Sudirham, S., 2012, "*Analisis Rangkaian Listrik: Jilid 2*", Darpublic, Bandung.



BENTONIT TERAKTIVASI FISIKA DAN KOMPOSISI TANAH UNTUK PENURUNAN NILAI RESISTANSI *GROUNDING*

Yeremia Luhur Wiyoto^{1,a}, Yul Martin, Diah Permata

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Sumantri Bojonegoro No. 1, Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung, 35141
Telp: (0721) 786766
^ayeremialuhur@gmail.com

Abstract

Grounding resistance of the earthing system is affected by soil resistivity. Soil resistivity should have a high-water content (moisture) inside the ground. Soil moisture can be made and maintained by substance addictive that can absorb water in vicinity. This research uses bentonite as an additive. It has undergone the heating process in different temperature and duration before used, then bentonite is mixed into the soil with the different composition. Those treatments are categorized as physics-activated. The aim of this research is to analyze the effect of bentonite in order to reduce soil resistance. The grounding resistance is observed with and without bentonite. The earthing system with bentonite as addictive has the smaller grounding resistance than that without bentonite. The biggest percentage of reduction in grounding resistance are 74% due to bentonite which is activated at temperature 200°C. Non-activated bentonite can achieve 68% reduction in grounding resistance. In contrast, the composition of 50% non-activated bentonite and 25% soil can reduce the grounding resistance by 69%.

Keyword: *grounding resistance; soil resistivity; bentonite physics activated*

Abstrak

Nilai tahanan pentanahan pada sistem pentanahan sangat dipengaruhi oleh nilai tahanan jenis tanah. Tahanan jenis tanah yang baik memiliki nilai kandungan air (kelembaban) yang tinggi di dalam tanah. Kelembaban tanah dapat dibuat dan dijaga dengan pemberian zat aditif yang bersifat menyerap air disekitarnya. Penelitian ini menggunakan zat aditif bentonit yang sebelum digunakan di dalam tanah terlebih dahulu diberi perlakuan, yaitu aktivasi secara fisika dengan proses pemanasan dan pencampuran dengan tanah (komposisi). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh dan perubahan tahanan pentanahan yang diberikan bentonit sebelum dan sesudah diberi perlakuan secara fisika. Pentanahan yang diberikan bentonit teraktivasi memiliki nilai tahanan pentanahan terkecil dibandingkan dengan bentonit yang tidak diberikan perlakuan dan bentonit terkomporsi tanah. Persentasi penurunan nilai tahanan pentanahannya berturut-turut adalah 74% untuk bentonit teraktivasi dengan suhu 200°C, 69% untuk bentonit terkomporsi tanah 75% dan 68% untuk bentonit tanpa perlakuan.

Kata kunci: *tahanan pentanahan; tahanan jenis tanah; aktivasi fisika bentonit*

1. PENDAHULUAN

Sistem pentanahan berfungsi sebagai pengamanan terhadap perangkat-perangkat yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaga. Sistem pentanahan juga merupakan salah satu bagian penting yang harus diperhatikan untuk menjamin keamanan dan keandalan salah satunya pada operasi sistem tenaga listrik. Dengan adanya pentanahan yang baik dan efektif, diharapkan kerugian yang mungkin timbul oleh gangguan-gangguan dapat dikurangi bahkan dihindari.^[1]

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai tahanan pentanahan adalah jenis tanah, kadar garam tanah, temperatur tanah dan kelembaban tanah.^[2]

Pengaruh kelembaban tanah terhadap nilai tahanan pentanahan adalah semakin besar kelembaban tanah maka nilai tahanan pentanahan akan semakin kecil. Kelembaban tanah dapat dibuat dan dijaga dengan pemberian zat aditif yang bersifat menyerap atau adsorpsi terhadap cairan dan gas. Zat aditif tersebut dapat berupa gipsum, serbuk arang, garam, zeolit, dan bentonit.^[3]

Pada penelitian ini zat aditif yang digunakan adalah bentonit. Bentonit merupakan suatu zat aditif yang mampu menyerap air dan menahannya dalam waktu yang lama.^[4] Bentonit juga mengandung unsur-unsur yang bersifat elektrolit. Penelitian ini dilakukan dengan proses aktivasi secara fisika. Proses aktivasi secara fisika dengan

tujuan untuk meningkatkan sifat-sifat khusus bentonit dengan cara menghilangkan unsur-unsur pengotor dan menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori bentonit. Bentonit yang telah teraktivasi digunakan sebagai bahan untuk menimbun lubang pentanahannya dengan menggunakan metode 1 batang elektroda (*driven rod*) dan akan diuji pada tanah. Nilai tahanan pentanahan tersebut akan didapat melalui hasil pengukuran menggunakan alat pengukuran *earth tester* dengan metode 3 titik. Pengukuran dilakukan selama 3 kali dalam sehari.

Dalam hasil penelitian ini diharapkan bentonit yang telah teraktivasi secara fisika dan bentonit yang terkomposisi dengan tanah dapat memperbaiki nilai tahanan pentanahan dan nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan atau pemasangan sistem pentanahan.

2. BENTONIT

Bentonit adalah lempung (*clay*) yang sebagian besar terdiri dari *montmorillonit* dengan mineral-mineral seperti kwarsa, kalsit, dolomit, feldspars, dan mineral lainnya. Montmorillonit merupakan bagian dari kelompok *smectit* dengan komposisi kimia secara umum $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$. Bentuk fisik bentonit dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentonit

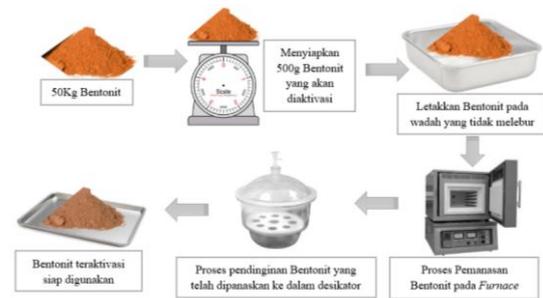
Bentonit memiliki sifat dapat menyerap air dan menahan air pada strukturnya, hal ini dikarenakan pada montmorillonit terdapat beberapa lapisan yaitu lapisan lempung yang terdiri dari lapisan tetrahedral dan lapisan oktahedral kemudian lapisan interlayer di mana penyerapan air terjadi pada lapisan interlayer. Pada lapisan interlayer ini terdapat molekul air dan kation-kation^[5].

Pada penelitian ini bentonit yang digunakan adalah bentonit tipe Na-bentonit. Na-bentonit memiliki daya mengembang hingga delapan kali apabila dicelupkan ke dalam air, dan tetap terdispersi beberapa waktu di dalam air. Dalam keadaan kering berwarna putih atau krem, pada keadaan basah dan terkena sinar matahari akan berwarna mengkilap. Perbandingan antara kation Na^+ dan kation Ca^+ yang terdapat di dalamnya cukup tinggi, serta suspensi koloidalnya mempunyai pH 8,5 sampai 9,8.^[6]

3. EKSPERIMEN *SETUP*

Bentonit harus diaktifkan dan diolah terlebih dahulu sebelum digunakan dalam berbagai aplikasi. Aktivasi merupakan salah satu perlakuan terhadap zat kimia yang bertujuan untuk memperbesar pori-pori yaitu dengan cara mencegah ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan sehingga zat kimia itu mengalami perubahan fisik.

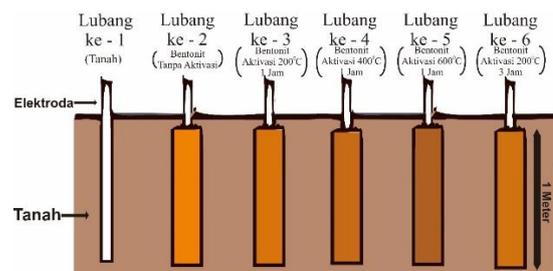
Proses aktivasi fisika yang dilakukan dalam penelitian ini dengan pemanasan atau yang sering disebut proses kalsinasi. Kalsinasi adalah proses pemanasan hingga temperatur yang ditentukan, namun masih berada dibawah titik lebur untuk menghilangkan kandungan yang dapat menguap. Proses aktivasi pada bentonit akan mempengaruhi sifat fisik bentonit, yaitu bertambah luasnya permukaan kontak bentonit yang disebabkan terbukanya pori-pori bentonit yang tertutupi kotoran yang berupa air, udara, dan asam. Hal ini membuktikan telah terjadi dehidrasi yang mengakibatkan kation-kation pada permukaan bentonit tak terlindung dan terlepas sehingga secara fisik bentonit menjadi lebih aktif.^[7]



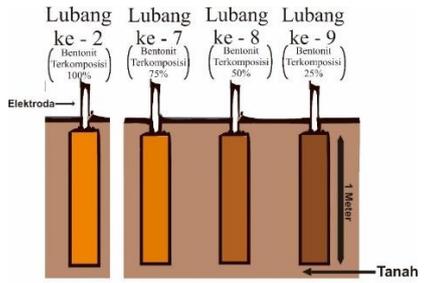
Gambar 2. Proses aktivasi secara fisika

4. HASIL PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan pembuatan lubang pentanahan dan dilanjutkan dengan melakukan aktivasi terhadap bentonit. Total lubang pentanahan yang dibuat untuk penelitian ini ada 9 lubang pentanahan dengan kedalaman masing-masing lubang 1 m dan diameter 10 cm, dimana dapat dilihat dalam Gambar 3 dan 4 berikut dengan fungsi setiap lubangnya.



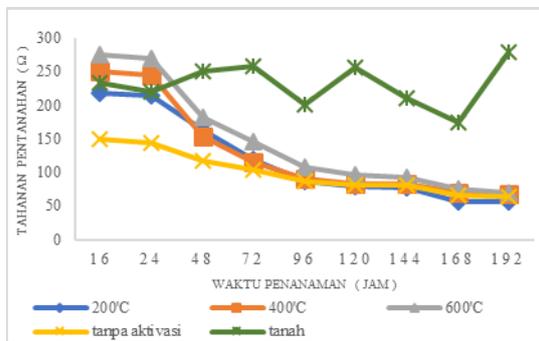
Gambar 3. Visualisasi lubang pentanahan Pengujian 1



Gambar 4. Visualisasi lubang pentanahan Pengujian 2

4.1 Hasil Pengukuran Pentanahan

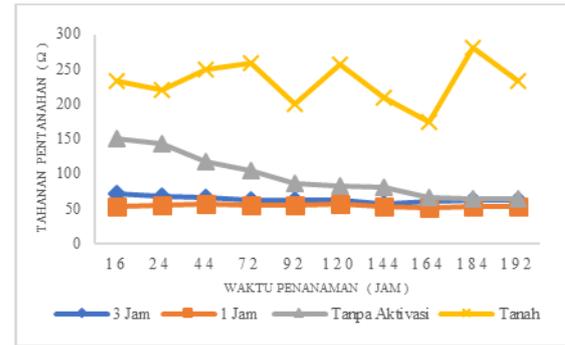
1. Pengujian 1
 - a. Aktivasi dengan Variasi Suhu Pemanasan.



Gambar 5. Grafik hasil pengukuran dengan variasi suhu pemanasan

Pada Gambar 5 menunjukkan perbedaan nilai tahanan pentanahan sebelum diberikan bentonit, sesudah diberikan bentonit tanpa aktivasi dan setelah diaktivasi. Nilai tahanan pentanahan sebelum diberikan bentonit memiliki nilai yang sangat fluktuatif seperti yang ditunjukkan pada grafik, sedangkan nilai tahanan pentanahan setelah diberikan bentonit teraktivasi dan tanpa aktivasi memiliki penurunan nilai yang cukup stabil, namun tidak ada perbedaan nilai tahanan pentanahan yang cukup signifikan antara bentonit tanpa aktivasi dan setelah aktivasi.

- b. Proses Aktivasi dengan Variasi Lamanya Pemanasan

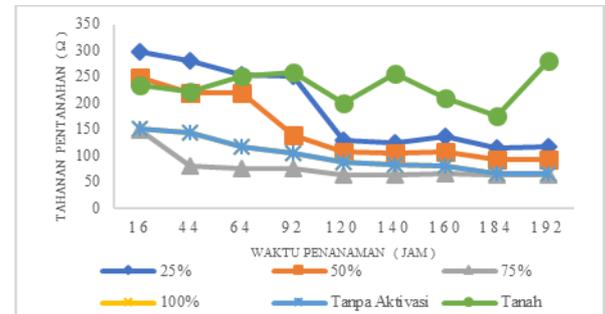


Gambar 6. Grafik hasil pengukuran dengan variasi lamanya pemanasan

Nilai tahanan pentanahan sebelum diberikan bentonit memiliki nilai yang sangat fluktuatif, sedangkan nilai tahanan pentanahan setelah diberikan bentonit teraktivasi dan tanpa aktivasi memiliki penurunan nilai yang cukup stabil, namun tidak ada perbedaan nilai tahanan pentanahan yang cukup signifikan antara bentonit tanpa aktivasi dan setelah aktivasi.

2. Pengujian 2

Pengujian 2 adalah pengujian dengan penambahan bentonit terkomposisi dengan tanah untuk melihat penurunan nilai tahanan pentanahan. Bentonit yang digunakan dalam Pengujian 2 ini adalah bentonit yang tidak diaktivasi.



Gambar 7. Grafik hasil pengukuran variasi bentonit terkomposisi tanah

Pada Gambar 7 menunjukkan perbedaan nilai tahanan pentanahan setelah diberikan bentonit terkomposisi dengan tanah dan pentanahan tanah saja. Nilai tahanan pentanahan sebelum diberikan bentonit terkomposisi tanah memiliki nilai yang fluktuatif seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7, sedangkan nilai tahanan pentanahan setelah diberikan bentonit terkomposisi tanah 25% dan 50% menunjukkan nilai yang stabil setelah 112 jam waktu penanaman dan bentonit terkomposisi tanah 75% menunjukkan nilai tahanan pentanahan yang stabil setelah 40 jam waktu penanaman,



kemudian untuk bentonit 100% memiliki penurunan nilai yang cukup stabil.

4.2 Persentase Perubahan Tahanan Pentanahan

Pengukuran nilai tahanan pentanahan selama kurang lebih 1 minggu untuk setiap perlakuan terhadap bentonit, maka dilakukan perhitungan persentase perubahan tahanan pentanahan dengan persamaan.

$$R = \frac{R_x - R_y}{R_x} \times 100\% \quad (1)^{[8]}$$

Dimana,

R_x = nilai tahanan pentanahan tanpa bentonit

R_y = nilai tahanan pentanahan dengan bentonit

Nilai tahanan pentanahan yang digunakan dalam perhitungan persentase perubahan merupakan nilai pengukuran akhir (pengukuran hari ke 8) karena nilai tahanan pentanahannya mulai stabil.

Tabel 1. Persentase perubahan nilai tahanan pentanahan pada Pengujian 1

	Nilai Tahanan Pentanahan (Ω)	Persentase Perubahan Nilai Tahanan Pentanahan (%)
Tanah	206	-
Bentonit tanpa Aktivasi	65	68%
Bentonit Teraktivasi 200°C	53	74%
Bentonit Teraktivasi 400°C	68	67%
Bentonit Teraktivasi 600°C	76	63%
Bentonit Teraktivasi 200°C (3 jam)	63	69%
Bentonit Terkomposisi tanah 25%	130	37%
Bentonit Terkomposisi tanah 50%	97	53%
Bentonit Terkomposisi tanah 75%	63	69%

Berdasarkan hasil perhitungan dari Persamaan 1, persentase perubahan nilai tahanan pentanahan terbesar diperoleh pentanahan dengan bentonit teraktivasi dengan suhu pemanasan 200°C sebesar 74%, jika dibandingkan dengan pentanahan tanpa aktivasi nilai persentase perubahan tahanan

pentanahannya tidak ada perbedaan yang signifikan yaitu 68%. Hal ini terjadi karena zat-zat kotoran pada pori-pori bentonit tidak semuanya mengalami proses penguapan setelah dipanaskan. Bentonit yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran serbuk yang sangat kecil, karena ukuran serbuk yang sangat kecil dan suhu pemanasan yang terlalu besar sehingga membuat banyak bentonit yang rusak dan tidak mampu menyerap mineral-mineral disekitar tanah ketika ditanam di tanah setelah diaktivasi.

Untuk Pengujian 2 persentase perubahan nilai tahanan pentanahan terbesar diperoleh pentanahan dengan 75% bentonit terkomposisi tanah sebesar 69%, jika dibandingkan, pentanahan bentonit terkomposisi 100% memiliki nilai persentase perubahan tahanan pentanahan yang tidak jauh berbeda yaitu 68%, namun lebih baik daripada pentanahan yang diberikan bentonit terkomposisi 50% dan 25% dengan tanah. Hal ini dikarenakan kedua proses tersebut masih memiliki kombinasi tanah yang cukup besar sehingga mempengaruhi penurunan nilai tahanan pentanahan dan juga kemampuan bentonit yang mampu menyerap air dan menahan air pada strukturnya

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan dengan bentonit teraktivasi dan bentonit terkomposisi tanah, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut pentanahan bentonit teraktivasi dengan suhu pemanasan 200°C mampu menurunkan nilai tahanan pentanahan lebih baik daripada pentanahan bentonit teraktivasi dengan suhu pemanasan 400°C dan 600°C dengan masing-masing nilai tahanan pentanahan stabil dinilai 53 Ω untuk suhu 200°C, 68 Ω untuk suhu 400°C dan 76 Ω untuk suhu 600°C. Pentanahan bentonit terkomposisi 75% dengan tanah mampu menurunkan nilai tahanan pentanahan lebih baik daripada pentanahan bentonit terkomposisi 50% dan 25% dengan masing-masing nilai tahanan pentanahan stabil dinilai 63 Ω untuk 75% bentonit, 97 Ω dan 130 Ω berturut-turut untuk komposisi tanah dengan bentonit 50% dan 25%. Sementara komposisi 100% bentonit menghasilkan nilai tahanan pentanahan sebesar 65 Ω .

REFERENSI

- [1] Hutaaruk, T.S. 1991. *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*. Erlangga.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. Jakarta.



- [3] Andini, Devy. 2015. *Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [4] Lim, Siow Chun, at all. 2013. *Characterizing of Bentonite with Chemical, Physical and Electrical Perspectives for Improvement of Electrical Grounding Systems*. International Journal Electrochem Science. Vol. 8 pp 11429 – 11447.
- [5] Martin, Yul. Devy Andini. 2016. *Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi*. Electrician. Vol 10. No. 1.
- [6] Radakovic, Z.R, at all. Juli 2001. *Behaviour of Grounding Loop with Bentonite During A Ground Fault at on Overhead Line Tower*. IEEE Proc-Gener. Vol. 148. No. 4.
- [7] Badan Litbang Energi dan Sumber Daya Mineral. 2005. *Kamus Pengolahan Mineral dan Batu Bara*. Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara.
- [8] Case, Karl E. 2007. *Prinsip-Prinsip Ekonomi Jilid 1 (Case and Fair)*. Jakarta. Erlangga. Hal 115.
- [9] Martin, Yul. Jefrianto Simamora. 2017. “Pengaruh Penambahan Asam Sulfat pada Bentonit untuk Penurunan Nilai Tahanan Pentanahan.” Electrician. Vol 11. No. 2.
- [10] Nyuykonge, Lukong Pius, at all. 2015. *An Efficient Method for Electrical Earth Resistance Reduction Using Biochar*. International Journal of Energy and Power Engineering. Vol. 4, No. 2, pp 65-70.



Section II

Interdisciplinary Saintek

**Konferensi Ilmiah Nasional
Mahasiswa Indonesia (KOIN MAS)
2017**



KECENDERUNGAN TEMPORAL KONSENTRASI PARTICULATE MATTER 10 (PM₁₀) PADA UDARA AMBIEN KOTA PALEMBANG

Intan Agustine^{1,a}

¹Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Universitas Trisakti
Kampus A, Ged. K, Lt. 7, Jl. Kyai Tapa No. 1, Jakarta Barat 11440
Telp.: (62-21) 566 3232 ext. 8779, Fax: (62-21) 560
^aintanagustinetl13@gmail.com

Abstract

Particulate is one of the main air pollutants due to its high potential to be accumulated in the human respiratory system. Monitoring ambient air quality towards particulate matter 10 (PM₁₀) have been carried out continuously in major cities in Indonesia especially in Palembang as the impact of Sumatera's forest fires due to El-Nino phenomenon in 2015. The purpose of this study was to compare temporal trend of hourly, daily (weekdays and weekends) and monthly (dry and rainy season) PM₁₀ concentration on the ambient air of Palembang for 2015 and 2016 with Indonesia's ambient air quality standard (150 µg/m³). Temporal trend of PM₁₀ concentration was analyzed by using TimeVariation function in openair Model. Higher PM₁₀ concentrations occurred in 2015 than in 2016 and had exceeded the ambient air quality standard. The higher PM₁₀ concentration tended to occur in the morning when temperature was low starting at 00.00 AM until the highest concentration around 03.00 AM. Meanwhile, the highest average daily PM₁₀ concentration occurred on the weekend which is on Sunday for 2015 and on Saturday for 2016 with the alleged increased activity of visiting commercial areas in Palembang. For the monthly trend, PM₁₀ concentrations are higher in the dry season (October 2015 and August 2016) than in the rainy season (December 2015 and March 2016). El-Nino and La-Nina phenomena that occurred in 2015 and 2016 respectively affect the high/low PM₁₀ concentration especially on the dry season in 2015 and on the rainy season in 2016.

Keywords : PM₁₀, temporal, trend, Palembang, openair, modelling

Abstrak

Partikulat merupakan salah satu parameter pencemar udara utama yang berbahaya akibat tingginya potensi untuk terakumulasi dalam sistem pernafasan manusia. Upaya pemantauan kualitas udara ambien terhadap konsentrasi particulate matter 10 (PM₁₀) telah dilakukan secara kontinu di kota-kota besar di Indonesia khususnya di Kota Palembang sebagai dampak kasus kebakaran hutan di Pulau Sumatera akibat fenomena iklim El-Nino pada tahun 2015. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kecenderungan temporal konsentrasi PM₁₀ jam-jaman, harian (weekday dan weekend) dan bulanan (musim kemarau dan musim hujan) pada udara ambien Kota Palembang selama tahun 2015 dan tahun 2016 dengan baku mutu udara ambien (150 µg/m³). Kecenderungan temporal konsentrasi PM₁₀ Kota Palembang dianalisis dengan menggunakan fungsi TimeVariation dalam Model openair. Konsentrasi PM₁₀ lebih tinggi terjadi pada tahun 2015 dibandingkan pada tahun 2016 dan cenderung telah melebihi baku mutu udara ambien. Lonjakan konsentrasi PM₁₀ cenderung terjadi di pagi hari saat suhu udara cenderung rendah mulai pukul 00.00 hingga mencapai konsentrasi tertinggi sekitar pukul 03.00. Konsentrasi PM₁₀ rata-rata harian tertinggi terjadi saat weekend yakni hari Minggu untuk tahun 2015 dan hari Sabtu untuk tahun 2016 dengan dugaan peningkatan aktivitas kunjungan wisata daerah-daerah komersial di Kota Palembang. Untuk kecenderungan bulannya, konsentrasi PM₁₀ rata-rata bulanan tertinggi terjadi pada musim kemarau (bulan Oktober 2015 dan Agustus 2016) sedangkan terendah terjadi pada musim hujan (bulan Desember 2015 dan Maret 2016). Fenomena iklim El-Nino dan La-Nina yang terjadi pada tahun 2015 dan tahun 2016 berturut-turut juga berpotensi mempengaruhi rendahnya/tingginya konsentrasi PM₁₀ khususnya pada musim kemarau pada tahun 2015 dan pada musim hujan tahun 2016.

Kata Kunci : PM₁₀, temporal, Palembang, openair, permodelan



1. PENDAHULUAN

Partikulat merupakan salah satu parameter pencemar udara utama yang berbahaya akibat tingginya potensi untuk terakumulasi dalam sistem pernafasan manusia. Semakin kecil ukuran partikulat, semakin besar kemungkinannya untuk mengendap dan terhidup oleh manusia. Secara umum, terdapat dua jenis partikulat yakni *particulate matter 10* (PM_{10}) dan *particulate matter 2,5* ($PM_{2,5}$). Jenis PM_{10} bersifat inhalable dan berpotensi masuk ke dalam sistem pernafasan manusia.

Upaya pemantauan kualitas udara ambien terhadap konsentrasi PM_{10} telah dilakukan secara kontinu di kota-kota besar di Indonesia seperti Palembang. Pemantauan dilakukan oleh instansi Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Khusus untuk Kota Palembang, pemantauan dilakukan mulai tahun 2015 sebagai dampak kasus kebakaran hutan di Pulau Sumatera akibat fenomena iklim El-Nino. Fenomena iklim El-Nino dan La-Nina masing-masing terjadi pada tahun 2015 dan 2016 dan memberikan dampak yang nyata bagi Kota Palembang.

Pencemaran udara terburuk Kota Palembang diduga terjadi pada tahun 2015. Fenomena iklim El-Nino yang identik dengan kondisi kekeringan ini tentunya meningkatkan pencemaran udara khususnya dalam hal partikulat pada udara ambien Palembang selama tahun 2015. Kebakaran hutan besar-besaran yang melanda Pulau Sumatra pada bulan Juli, Agustus, September 2015 silam menyebabkan munculnya beragam titik api di Provinsi Sumatera Selatan. Kondisi ini mengindikasikan adanya pencemaran udara besar-besaran di Kota Palembang selama tahun 2015. Berdasarkan analisis ISPU untuk parameter PM_{10} , terdapat 11 hari dengan kategori ISPU "sangat tidak sehat" dan 10 hari dengan kategori ISPU "berbahaya" pada udara ambien Kota Palembang selama tahun 2015. Kedua kategori ISPU ini memiliki nilai konsentrasi PM_{10} diatas baku mutu udara yang diizinkan ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kecenderungan temporal jam-jaman, harian (*weekday* dan *weekend*) dan bulanan (musim kemarau dan musim hujan) konsentrasi PM_{10} pada udara ambien Palembang selama tahun 2015 dan tahun 2016 serta membandingkannya dengan baku mutu udara ambien.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1. Model openair

Model openair merupakan salah satu bagian dari R package berupa bahasa pemrograman komputer yang dikembangkan khusus oleh R-project sebagai free software. Model ini dirancang khusus untuk melakukan fungsi-fungsi analisis pemantauan kualitas udara dengan mempertimbangkan kondisi

atmosfer. Model ini memiliki kelebihan dalam hal manipulasi data, analisis data statistik, hingga pembuatan dan visualisasi grafik berkualitas tinggi. Beberapa fungsi analisis pemantauan kualitas udara yang dapat digunakan yaitu theilSen, windRose, timeVariation, calendarPlot, dan sebagainya[1].

2.2. Pencemaran Udara

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain kedalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya[2].

Pencemaran udara ditandai dengan adanya zat pencemar di atmosfer dalam konsentrasi tertentu dan mengganggu keseimbangan dinamik atmosfer serta mempunyai efek pada manusia dan lingkungannya[3]. Dalam hal ini, ditetapkanlah baku mutu udara ambien nasional sebagai batasan maksimum nilai konsentrasi pencemar yang diizinkan di udara ambien. Nilai konsentrasi pencemar yang telah melebihi atau melampaui nilai pada baku mutu hendaknya ditinjau guna dilakukan pengendalian pencemaran udara yang terjadi. Baku mutu udara ambien untuk parameter PM_{10} adalah sebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [2]. Walaupun kelompok kepentingan menyalurkan aspirasinya kepada partai politik dan secara tidak langsung ikut serta mendukung calon atau partai politik, tidak menutup kemungkinan bagi elit kelompok kepentingan untuk menduduki jabatan publik melalui mekanisme pemilihan umum (Surbakti 1999:109). Sejalan dengan yang diungkapkan Almond tidak jarang anggota kelompok kepentingan menjadi anggota partai politik, dan bahkan terlibat dalam penyeleksian calon-calon partai dan berusaha agar anggota-anggotanya tewakili dalam komisi-komisi pemerintah. (dikutip dari Surbakti, 1992).

Kelompok kepentingan berbeda halnya dengan partai politik. Dalam aktivitasnya, partai politik berusaha untuk meraih kekuasaan. Partai politik merupakan kelompok yang terorganisasi secara rapi dan stabil yang dipersatukan dan dimotivasi oleh ideologi tertentu, dan yang berusaha mencari dan dan mempertahankan kekuasaan dalam pemerintahan melalui mekanisme pemilihan umum guna melaksanakan alternatif kebijakan umum yang mereka susun (*ibid*).

Dengan demikian partai politik dan pemilu adalah dua entitas yang tidak dapat dipisahkan, saling terkait dan berhubungan satu dengan yang lain. pemilu menjadi alasan adanya partai politik dan merupakan satu-satunya cara untuk mewedahi keikutsertaan rakyat melalui partai politik (Karim, 1991). Keikutsertaan partai politik dalam pemilu jelas merupakan salah satu cara aktualisasi fungsi



parpol untuk mengelola pemerintahan, yakni menyeleksi pemimpin dan fungsionaris partai untuk didudukkan dalam suprastruktur politik (*ibid*).

Berpijak pada tipe kelompok kepentingan maka Muhammadiyah dikategorikan ke dalam kelompok kepentingan asosiasi. Menurut Almond kelompok kepentingan asosiasi adalah kelompok kepentingan yang memiliki struktur organisasi yang formal. Secara khas kelompok ini mengartikulasikan dari suatu kelompok khusus, memiliki staf profesional yang bekerja secara penuh serta memiliki prosedur teratur untuk merumuskan kepentingan dan tuntutan (dikutip dari Mas'od dan Mc Andrews, 2000: 53-54).

Hubungan kelompok kepentingan dengan partai politik umumnya mencapai titik intensitas tertinggi ketika pemilu berlangsung. Hubungan yang terjadi lebih bersifat simbiosis mutualisme, dimana kelompok kepentingan (ormas) menjadi sumber massa pendukung bagi partai politik, sebaliknya partai politik menjadi jalur promosi di bidang politik bagi para aktivis organisasi massa. Dukungan kelompok kepentingan terhadap partai sangat berarti, dan dalam beberapa kasus dukungan ini mampu meningkatkan perolehan suara partai cukup signifikan.

Dalam dukungan terhadap partai politik, kelompok kepentingan (ormas) dapat memainkan tiga peran (Sanit, 1985), yaitu :

- Menghimpun anggota masyarakat sebagai pendukung.
- Penyedia calon pemimpin dan pejabat bagi partai atau pemerintah.
- Sebagai penghubung partai atau pemerintah terhadap masyarakat

Dalam prakteknya, dalam pandangan Almond (dikutip dari Mas'od dan Mc Andrews, 2000) tidak semua peran ini dapat berjalan maksimal. Seringkali kelompok kepentingan hanya berperan sebagai penghimpun suara bagi partai (*vote getter*). Sejauh mana efektivitas dukungan kelompok kepentingan terhadap partai politik ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu kemampuan untuk mengerahkan dukungan, tenaga, dan sumberdaya dari anggotanya, luasnya sumberdaya yang dimiliki, baik kemampuan finansial, jumlah anggota, kecakapan politik, kesatuan organisasi dan prestise-nya dimata masyarakat umum. Disamping itu, efektivitas kelompok kepentingan ditentukan pula oleh otonomi dan kebebasan kelompok kepentingan dalam memberikan dukungan.

Penelitian ini ingin mengkaji mengenai elit Muhammadiyah. Dalam kehidupan sosial, sulit dipungkiri terdapat seseorang atau sekelompok orang yang memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan yang lain. Mereka mempunyai kemampuan untuk memainkan peran dan pengaruh tersebut karena keunggulan-keunggulan yang dimilikinya. Dengan keunggulan-keunggulan yang

melekat pada dirinya, mereka dapat mengelola dan mengendalikan cabang kehidupan tertentu, dimana pada gilirannya yang bersangkutan akan dapat memainkan peran dan pengaruhnya tersebut untuk menentukan corak dan arah bergulirnya roda kehidupan masyarakat. Anggota masyarakat yang mempunyai keunggulan tersebut pada gilirannya akan tergabung dalam suatu kelompok yang lebih dikenal dengan sebutan kelompok elit. Keunggulan yang melekat pada dirinya akan menggiring mereka tergabung dalam kelompok elit yang mempunyai perbedaan dengan anggota masyarakat kebanyakan lainnya yang tidak memiliki keunggulan. (Haryanto, 2005)

Menurut Gaetano Mosca dalam setiap masyarakat terdapat dua kelas penduduk, satu kelas yang menguasai dan satu kelas yang dikuasai. Kelas pertama, yang jumlahnya selalu lebih kecil, menjalankan semua fungsi politik, memonopoli kekuasaan, dan menikmati keuntungan yang diberikan oleh kekuasaan itu. Sedangkan kelas kedua, yang jumlahnya jauh lebih besar, di atur dan dikendalikan oleh kelas pertama tersebut. (dikutip dari Mas'od dan Mc Andrews (2006),

Sedangkan menurut Lipset dan Solari bahwa yang dimaksudkan dengan elit ialah posisi di dalam masyarakat di puncak struktur-struktur sosial yang terpenting, yaitu posisi-posisi tinggi di dalam ekonomi, pemerintahan, aparat kemiliteran, politik, agama, pengajaran, dan pekerjaan-pekerjaan lainnya. (dikutip dari Haryanto 2005),

Dengan gambaran sebagaimana diungkapkan di atas maka di masyarakat dapat diketemukan adanya sejumlah individu yang berperan sebagai elit pada salah satu cabang kehidupan tertentu. Akan tetapi, yang bersangkutan, pada saat yang bersamaan, tidak termasuk dalam jajaran elit pada cabang kehidupan lainnya. Sebagai misal, seorang individu digolongkan sebagai elit di bidang kehidupan ekonomi karena dinyatakan sebagai pengusaha yang berhasil; akan tetapi dalam waktu yang bersamaan mereka tidak termasuk dalam kelompok elit di bidang politik karena aktivitasnya di bidang ini tidak dapat dikatakan menonjol.

Sementara itu, di masyarakat lainnya, tidak tertutup kemungkinan pula adanya sejumlah individu tertentu yang menjadi elit pada bidang kehidupan yang ada dalam masyarakat dalam kurun waktu yang bersamaan. Oleh karena itu, dengan mengikuti permissal di atas, maka dimungkinkan pula adanya individu yang termasuk dalam kelompok elit di bidang ekonomi; dan pada tenggang waktu yang hampir bersamaan yang bersangkutan termasuk pula elit di bidang politik. Hal ini dikarenakan individu tersebut selain sebagai pengusaha yang berhasil juga mampu memainkan peran dan mempunyai pengaruh yang relatif besar di bidang kehidupan politik.

Dalam pengertian yang relatif longgar dapat dinyatakan bahwa pengakuan seseorang terhadap



keunggulan orang lain pada hakekatnya menunjukkan adanya 'keabsahan' atas keunggulan yang dimiliki pihak yang disebut belakangan. Pengakuan tersebut mutlak diperlukan keberadaannya sebab tanpa adanya pengakuan, maka keunggulan yang dimiliki seseorang tidak mempunyai makna apapun juga. Hilangnya suatu pengakuan berarti hilang pula keunggulan yang ada. (Haryanto, 2005)

Demikian pula halnya dengan keunggulan yang dimiliki sekelompok kecil individu yang berpredikat elit atas sejumlah besar individu-individu lainnya yang dikenal sebagai massa. Keunggulan kelompok elit terhadap massa mutlak memerlukan pengakuan. Keunggulan kelompok elit dapat pula dinyatakan sebagai 'justifikasi' atau 'legitimasi' yang oleh Gaetano Mosca sering diistilahkan sebagai suatu '*political formula*' yang maksudnya terdapatnya suatu keyakinan yang menunjukkan mengapa '*the rulers*' dipatuhi kepemimpinannya. (ibid)

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, Max Weber menyatakan pendapatnya bahwa terdapat 3 (tiga) macam 'legitimate domination' yang menunjukkan dalam kondisi seperti apa sehingga seseorang atau sekelompok orang mampu mendominasi sejumlah besar orang lainnya. Ketiga macam 'legitimate domination' tersebut adalah traditional domination, charismatic domination, dan legal-rational domination.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Menurut Taylor dan Bogdan penelitian kualitatif dapat diartikan sebagai penelitian yang menghasilkan data deskriptif mengenai kata-kata lisan maupun tertulis, dan tingkah laku yang dapat diamati dari orang-orang yang diteliti. (dikutip dari Bagong Suyanto dan Sutinah, 2011)

Penelitian kualitatif memiliki beberapa tahapan, yaitu (1) Menetapkan fokus penelitian; (2) Menentukan setting dan subjek penelitian; (3) Pengumpulan Data, Pengolahan Data, dan Analisa Data; (4) Penyajian Data. Sesuai dengan tahapan tersebut maka fokus penelitian ini berkaitan dengan bentuk partisipasi elit Muhammadiyah dalam Pemilihan Legislatif tahun 2014. Hal ini sangat penting mengingat 'haramnya' hubungan antara persyarikatan dengan politik praktis.

Selanjutnya setting dalam penelitian ini mengambil lokasi di Kabupaten Lombok Timur. Penelitian ini memfokuskan diri pada elit baik sebagai Pimpinan Daerah Muhammadiyah (PDM) maupun Pimpinan Cabang Muhammadiyah (PCM) maupun organisasi otonom di bawahnya. Pemilihan setting berdasarkan pertimbangan praktis dan teoritis. Secara praktis, pemilihan setting didasarkan pada kemudahan mendapatkan data untuk menjamin keberlanjutan penelitian ini. Sedangkan secara teoritis, penentuan

setting di tingkat lokal mengingat kajian tentang ini masih jarang. Politik selama ini diidentikan dengan pusat Jakarta. Padahal tak sedikit peristiwa politik lokal kemudian berdampak secara nasional.

Subjek penelitian menjadi informan yang akan memberikan berbagai informasi yang diperlukan selama proses penelitian. Informan penelitian meliputi beberapa kategori, yaitu (1) informan kunci; (2) informan utama; dan (3) Informan tambahan. Berdasarkan hal tersebut maka informan kunci dalam penelitian ini adalah Komisioner Komisi Pemilihan Umum Kabupaten Lombok Timur. Selanjutnya informan utama dalam penelitian ini ialah Pengurus PDM dan PCM di Kabupaten Lombok Timur. Dan terakhir Informan Tambahan adalah Tokoh Masyarakat di luar elit Muhammadiyah, jurnalis (wartawan) dan pengamat sosial politik.

Dalam penelitian kualitatif ada dua metode pengumpulan data yang diutamakan, yaitu observasi dan *in-depth interview* (wawancara mendalam). Observasi dimaksudkan di sini sebagai deskripsi secara sistematis tentang kejadian dan tingkah laku dalam setting sosial yang dipilih untuk diteliti. Sementara itu wawancara mendalam adalah teknik pengumpulan data yang didasarkan pada percakapan intensif dengan suatu tujuan. (Bagong Suyanto dan Sutinah, 2011). Untuk melengkapi dua metode tersebut penelitian ini juga menggunakan metode sitasi dokumen, terutama yang berasal dari arsip setting sosial. Analisis Data dilakukan secara induktif, dimulai dari gejala umum, membangun hipotesis, dan mengujinya dengan kasus-kasus yang bervariasi.

Prinsip penyajian data dalam penelitian kualitatif berupa kata-kata dan tidak berupa tabel-tabel dengan ukuran-ukuran statistik. Data disajikan dalam bentuk kutipan-kutipan langsung dari kata-kata terwawancara sendiri. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk life history, yaitu deskripsi peristiwa dan pengalaman penting dari kehidupan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Partisipasi Politik

Dalam sistem politik demokratis, permasalahan partisipasi politik mendapatkan perhatian utama. Ini mengingat bahwa sistem politik demokratis mengandaikan rakyat atau warga negara adalah pemilik mandat (*stakeholder*), dan pemerintah adalah pelaksana mandat (*agent*). Oleh karena itu, setiap keputusan politik yang diambil pemerintah harus mendapatkan legalitas dari sebagian besar atau seluruh warga negara. Partisipasi politik dianggap merupakan sarana yang paling efektif bagi pemerintah untuk meningkatkan legalitas dari keputusan dan kebijakan yang diambilnya. Artinya, semakin besar ruang partisipasi politik yang disediakan sistem politik maka sistem politik itu



makin demokratis. (M. Khoirul Anwar dan Vina Salviana [ed.], 2006)

Kemudian timbul pertanyaan, apa yang dimaksud dengan partisipasi politik? Keith Faults mendefinisikan partisipasi politik sebagai keterlibatan secara aktif (*the active engagement*) dari individu atau kelompok ke dalam proses pemerintahan. Keterlibatan ini mencakup keterlibatan dalam proses pengambilan keputusan maupun berlaku oposisi terhadap pemerintah. Sehingga dari pengertian ini partisipasi politik merupakan

pengertian yang luas mencakup aktivitas mendukung atau terlibat dalam suatu pemerintahan serta aktivitas yang berkaitan dengan penolakan atau beroposisi kepada pemerintah. (ibid)

Huntington dan Nelson kemudian menjelaskan bahwa partisipasi politik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu partisipasi otonom dan partisipasi mobilisasi. Partisipasi otonom adalah bentuk keterlibatan dalam politik yang didasarkan atas kesadaran warganegara itu sendiri. Sedangkan partisipasi mobilisasi merupakan bentuk keterlibatan

yang disebabkan perintah dari pihak lain, bukan kesadaran sendiri. Bentuk partisipasi mobilisasi misalnya seorang buruh tani menghadiri pemilihan atas suruhan dari para pemilik tanah. Meskipun demikian, bentuk mobilisasi tetap dipandang sebagai bagian dari partisipasi politik karena sulit dibedakan dalam dunia realitas.

Gabriel Almod membantu kita menemukan bentuk-bentuk partisipasi politik yang diambil dari studinya di berbagai negara dan berbagai waktu. Secara umum bentuk partisipasi politik dibedakan menjadi kegiatan politik konvensional dan kegiatan politik non-konvensional. Bentuk kegiatan konvensional adalah bentuk partisipasi politik yang 'normal' dalam demokrasi modern. Bentuk 'non-konvensional' adalah beberapa bentuk yang mungkin legal (seperti petisi) maupun yang ilegal, penuh kekerasan, dan revolusioner. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 di bawah,

Tabel 1. Bentuk-bentuk Partisipasi Politik

Konvensional	Non-Konvensional
<ul style="list-style-type: none"> - Pemberian Suara (<i>voting</i>) - Diskusi politik - Kegiatan kampanye - Membentuk dan bergabung dalam kelompok kepentingan - Komunikasi individual dengan pejabat politik dan administrative 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengajuan petisi - Berdemonstrasi - Konfrontasi - Mogok - Tindak kekerasan politik terhadap harta benda (perusakan, pengeboman, pembakaran) - Tindakan kekerasan politik terhadap manusia (penculikan, pembunuhan) - Perang gerilya dan revolusi

Sumber : Mohtar Mas'ood dan Colin Mc Andrews (ed.), Perbandingan Sistem Politik

Menurut Gabriel A. Almond, dalam Mohtar Mas'ood dan Colin Mc Andrews, (1978), pemberian suara (*voting*) merupakan bentuk partisipasi politik aktif yang paling luas tersebar. Dewasa ini pemberian suara terdapat di hampir semua sistem politik, baik yang demokratik maupun otoriter. Pemberian suara merupakan tindakan untuk memperoleh dukungan rakyat terhadap sistem politik dan elite yang berkuasa. Penolakan untuk ikut memberikan suara dapat dianggap sebagai pernyataan protes secara diam-diam.

Meskipun pemberian suara merupakan bentuk aktivitas politik yang paling umum di hampir semua sistem politik, bentuk-bentuk partisipasi juga dijalankan oleh sejumlah kecil warga negara dalam sistem politik otoriter maupun demokratik, dan dalam hampir semua kebudayaan politik. Tanpa memperhatikan kecenderungan ideologis dari suatu masyarakat atau nilai-nilai yang timbul karena

kebudayaan politiknya, kegiatan-kegiatan partisipasi selain pemberian suara biasanya melibatkan biaya yang lebih besar dalam artian waktu, tenaga, dan uang. (ibid)

Dari pemaparan di atas maka bentuk partisipasi politik yang paling mungkin dilakukan oleh elit Muhammadiyah dalam Pemilihan Legislatif di Kabupaten Lombok Timur meliputi,

1. Pemberian Suara dalam Pemilihan
2. Aktif dalam kegiatan kampanye calon anggota legislatif
3. Menjadi pendukung salah satu calon anggota legislatif
4. Menjadi calon anggota legislatif

Berdasarkan fakta dalam tiap pemilihan, pemberian suara sebagaimana di atas seringkali dilakukan oleh warga, termasuk warga persyarikatan maka dalam penyajian data bagian bawah bentuk (1) dan (2) tidak lagi dianalisis lebih lanjut. Hipotesisnya warga



persyarikatan mayoritas berpendidikan menengah dan tinggi sehingga hampir dipastikan datang ke tempat pemungutan suara untuk melakukan partisipasi dalam pemilihan legislatif.

4.2. Partisipasi Politik Elit Muhammadiyah

4.2.1. Menjadi Calon Anggota Legislatif

Dalam bahasan ini tulisan ini tentang kisah seorang pengurus Pimpinan Cabang Muhammadiyah yang mencalonkan diri dalam Pemilihan Legislatif (pileg) tahun 2014. Alunan cerita dimulai kisah seorang untuk nanti dibandingkan dengan pengalaman dari caleg lain untuk melengkapi data sebagai bahan analisis dalam tulisan ini. Dengan bangunan data seperti ini diharapkan mampu menampilkan kisah yang lebih lengkap dan jelas.

Sebut saja namanya Pur (43 tahun). Keterlibatannya dalam persyarikatan dimulai dari kakek yang menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi Muhammadiyah yang berkedudukan di Yogyakarta. Sang kakek dapat disebut sebagai orang yang membawa pikiran-pikiran Muhammadiyah di sebuah desa yang selama ini dilekatkan dengan Nahdlatul Wathan (NW), organisasi agama terbesar di Lombok. Sosialisasi yang dimulai dari kakek inilah maka ia mulai mengenal Muhammadiyah meskipun mengaku sampai dewasa kini belum memahami dengan benar jalan pilihan keagamaan Muhammadiyah. Namun dapatlah ia disebut sebagai seorang kader Muhammadiyah yang merupakan hasil pengkaderan keluarga.

Keterlibatannya dalam politik bukanlah sesuatu yang baru tetapi telah berumur panjang. Dimulai dari kehadiran Partai Amanat Nasional (PAN) di Kabupaten Lombok Timur pada akhir 1998 atau awal 1999 mengikuti pendiriannya di Jakarta. Keterlibatan dengan PAN disebabkan karena jaringan Muhammadiyah yang dilekatkan dengan partai ini. Ketika itu ketua pertama partai di tingkat lokal mengharapkan kesertaan tokoh-tokoh Muhammadiyah dalam partai. Namun tidak semua bersedia dengan berbagai pertimbangan; sudah dekat dengan partai tertentu, fisik yang mulai menurun, dan lain sebagainya. Sebagai salah seorang kader Muhammadiyah maka ia pun terlibat atau dilibatkan dalam pendirian dan pengembangan PAN di Lombok Timur.

Penelitian yang dilakukan Rosyida Prihandini (2014) tentang keterlibatan kader Muhammadiyah dalam Dewan Pimpinan Daerah PAN Kota Surabaya menemukan fakta Keterlibatan kader-kader Muhammadiyah di dalam DPD PAN Surabaya berperan sangat kuat. Mulai dari terbentuknya PAN di Surabaya hingga saat ini kader-kader Muhammadiyah masih dalam posisi yang strategis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antara PAN dan Muhammadiyah terjadi hubungan simbiosis mutualisme dimana PAN membutuhkan banyak suara warga Muhammadiyah untuk menarik

perolehan suara dan dapat memenangkan pemilihan legislatif dan sebagai rasa tanggung jawabnya terhadap Muhammadiyah, PAN memberikan bantuan dalam bentuk pemberian alokasi dana yayasan yang didirikan oleh Muhammadiyah.

Hal serupa ditemukan oleh Panji Lanang Satriadin (2008) mengenai hubungan Kader Muhammadiyah dalam kepengurusan PAN Jawa Timur. Peran kader-kader Muhammadiyah di internal DPW PAN Jawa Timur memiliki porsi yang besar. Sejak proses perintisan partai hingga perjalannya, kader-kader Muhammadiyah Jawa Timur terlibat aktif. Bahkan dalam perjalanan partai selama satu dekade terakhir, mereka berada pada posisi-posisi strategis dan menentukan. Namun faktanya PAN adalah partai terbuka. Sebagai konsekuensinya, PAN memposisikan diri di tengah-tengah, dengan sedapat mungkin tidak condong ke satu kelompok. Muhammadiyah secara kultural adalah organisasi keagamaan yang bergerak di bidang sosial. Namun dalam spesifikasi cabang gerakannya, ternyata Muhammadiyah juga memberi porsi tertentu pada dunia politik. Kader Muhammadiyah yang ada posisi strategis di struktur DPW PAN Jawa Timur karena kedekatan historis antara PAN dan Muhammadiyah sejak awal pendirian partai. Hal ini juga karena anggapan PAN bahwa kader-kader Muhammadiyah memiliki potensi dan kapabilitas memadai yang diperlukan untuk menjalankan partai. Dan terbukti selama perjalanan partai inovasi-inovasi, strategi dan sumbangsih nyata untuk pengembangan partai selalu lahir dari kader partai yang berasal dari Muhammadiyah. Permasalahannya kemudian di dalam tubuh PAN sendiri terdapat kelompok sekuler, yang mencoba mereduksi peran Muhammadiyah. Konsep partai terbuka yang dimiliki PAN menjadi senjata utama untuk mereduksi sedikit demi sedikit peran kader Muhammadiyah.

Meskipun demikian keterlibatan secara aktif di partai baru pada tahun 2011 ketika ia di tunjuk sebagai Pimpinan Cabang Partai di desa tempatnya tinggal. Inilah keterlibatannya yang pertama sebagai pengurus aktif partai karena pada masa sebelumnya dapatlah disebut sekadar simpatisan belaka. Maka mulai saat itu ia kemudian melakukan kerja-kerja politik sebagaimana kader partai politik yang lain. Kerja politik seperti ini dimudahkan dengan keaktifannya selama ini sebagai seorang aktivis Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) sehingga banyak pekerjaannya yang dipandang tumpang tindih; kerja sosial sekaligus kerja politik.

Dengan keterlibatannya sebagai pengurus sejak tahun 2011 tersebut maka pada Pileg 2014 namanya menjadi salah satu Calon Anggota Legislatif. Mulai saat itu maka kerja-kerja politik yang dilakukannya makin sering dilakukan. Kerja-kerja sosial yang selama ini sudah rutin dilakukan kemudian bertumpang tindih atau kemudian dimanfaatkan



untuk melakukan kerja politik dalam rangka meraih dukungan suara dalam pemilihan. Tujuannya pun sama, memberdayakan masyarakat kebanyakan. Tentu saja harapannya akan berubah menjadi dukungan politik pada pemilihan.

Modal sosial yang digunakan ada dua, jaringan Muhammadiyah dan jaringan organisasi LSM. Kebetulan sebelum ditetapkan menjadi caleg, dirinya juga ditetapkan sebagai Pimpinan Cabang Pemuda Muhammadiyah setempat sehingga akan memudahkan dalam menggalang dukungan dari warga persyarikatan. Kedudukannya tersebut akan memudahkan untuk mengunjungi kantong-kantong warga persyarikatan untuk meminta dukungan dalam pemilihan sebagai calon anggota legislatif. Harapannya warga Muhammadiyah akan mendukung kader Muhammadiyah juga dalam pemilihan sehingga dapat memperjuangkan kepentingan persyarikatan dalam politik pemerintahan.

Sementara jaringan organisasi LSM akan dimanfaatkan untuk memperkenalkan diri sebagai calon anggota legislatif. Selama ini dia dikenal sebagai aktivis LSM maka kini ia berubah wujud menjadi seorang caleg. Kerja-kerja sosial yang telah dilakukan selama ini diharapkan menjadi modal yang penting untuk menarik simpati pemilih. Mereka selama ini telah menjadi sasaran dari berbagai kerja sosial yang dia lakukan bersama lembaganya. Untuk membantunya maka ia pun mengajak rekan organisasi untuk mengunjungi warga yang berada dalam daerah pemilihannya.

Meskipun bukan calon terpilih namun ia meyakini sebagian besar warga persyarikatan mendukungnya. Mengapa sebagian besar? Karena di desa yang sama setidaknya ada dua calon lain yang juga dekat dengan persyarikatan. Sehingga suara warga terpecah menjadi tiga namun ia yakin meraih dukungan terbanyak dibandingkan yang lain. Hal ini karena ia merasa telah berbuat banyak terhadap persyarikatan yang dibuktikan dengan monumen yang ia bangun ketika menjabat sebagai Pimpinan Cabang Pemuda Muhammadiyah. Berbeda dengan calon lain yang dipandang tidak banyak memberikan sumbangsih bagi Muhammadiyah setempat.

Namun karena Muhammadiyah di desanya merupakan organisasi minoritas sesungguhnya posisi sebagai kader juga memberatkan. Maka ia dituntut untuk pintar-pintar menempatkan posisi. Ketika berhadapan dengan massa pemilih yang bukan Muhammadiyah maka ia memposisikan diri sebagai pemuda desa. Ini dilakukannya untuk meraih suara dari ceruk yang lebih besar daripada sekadar dari warga persyarikatan. Kenyataan ini memaksanya untuk melakukan hal-hal yang selama ini dipandang sebagai 'penyakit TBC' dalam Muhammadiyah. Posisinya sebagai seorang politikus memaksanya untuk bergerak lebih luwes di hadapan massa pemilih. Ia berusaha memaafkan

dirinya melakukan ajaran agama yang selama ini dipandang salah demi berusaha meraih suara dari ceruk yang lebih besar.

Di Kelayu Muhammadiyah bukanlah organisasi dengan pengikut yang besar, bahkan bisa disebut sebagai minoritas. Organisasi mayoritas adalah Nahdlatul Wathan (NW). Sebagaimana dikutip dari laman resmi organisasi organisasi berdiri dimulai pada tahun 1934 M setelah menyelesaikan pendidikan di Madrasah As-Saulatiyyah Makkah dan kembali ke tanah air (Indonesia), TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid mendirikan Pondok Pesantren Al-Mujahidin. Berselang tiga tahun setelah itu yakni pada tanggal 15 Jumadil Akhir 1356 H/22 Agustus 1937 M, beliau mendirikan Madrasah Nahdlatul Wathan Diniyah Islamiyah (NWDI) yang secara khusus menerima murid dari kalangan laki-laki. Lalu pada tanggal 15 Rabi'ul Akhir 1362 H/21 April 1943 M., beliau mendirikan Madrasah Nahdlatul Banat Diniyah Islamiyah (NBDI) yang khusus menerima murid dari kalangan perempuan. Kedua madrasah ini merupakan madrasah pertama yang berdiri di Pulau Lombok, dan merupakan cikal bakal berdirinya semua madrasah yang bernaung dibawah organisasi Nahdlatul Wathan.

Meskipun telah berhasil membangun monumen di kompleks Muhammadiyah setempat namun sesuai dengan instruksi dari Pimpinan Pusat Muhammadiyah maka ia tidak pernah menggunakan fasilitas milik persyarikatan. Dalam agenda-agenda persyarikatan ia tidak pernah memperkenalkan secara resmi posisinya sebagai calon anggota legislatif. Kecuali di sela-sela pertemuan dalam suasana informal maka ia berusaha meminta dukungan dari warga lain, terutama dari mereka yang dapat disebut sebagai pemimpin opini warga persyarikatan. Menurutnya ini sah dan boleh dilakukan selama tidak memanfaatkan fasilitas milik persyarikatan.

Menghadapi perhelatan Pemilihan Umum 2009 yang sudah memasuki tahap kampanye partai politik, Pimpinan Pusat Muhammadiyah melalui Surat Instruksi No. 03/INS/I.0/A/2008 Tentang: Menjaga Kemurnian dan Keutuhan Muhammadiyah Menghadapi Pemilihan Umum Tahun 2009 yang berisi sembilan poin penting sebagai garis kebijakan Pimpinan Pusat Muhammadiyah agar segenap Pimpinan Muhammadiyah bisa berfungsi sebagai pengayom bagi warga Muhammadiyah secara keseluruhan yang berbeda dan beragam wadah dan saluran politiknya.

Pimpinan Pusat Muhammadiyah sesuai dengan prinsip-prinsip khittah dan kebijakan-kebijakan yang selama ini berlaku tentang politik menyampaikan Instruksi dalam menghadapi Pemilihan Umum tahun 2009.

Penelitian ini mencoba untuk mewawancarai calon lain sebagai perbandingan data. Sebut saja namanya



Riv (60 tahun) calon anggota legislatif dari partai Islam dengan daerah pemilihan sama dengan narasumber pertama. Kedekatan dengan Muhammadiyah berasal dari orangtua dan saudara-saudara merupakan anggota aktif karena menjadi pengurus Muhammadiyah setempat sehingga kemudian ia tertarik untuk menjadi simpatisan persyarikatan.

Muhammadiyah memang menjadi minoritas di daerah pemilihannya sehingga jatidiri sebagai simpatisan persyarikatan kemudian tidak ditonjolkan ketika berhadapan dengan pemilih. Seorang calon harus menampilkan diri sebagaimana citra pemilih kebanyakan. Jadi menampilkan diri sebagai warga persyarikatan yang minoritas tentu merugikan calon yang ingin meraih banyak suara. Seorang calon kemudian menampilkan diri sebagaimana pemilih kebanyakan termasuk dalam perilaku beragama. Pun ketika perilaku itu sesungguhnya bertentangan dengan kata hatinya.

Selain itu, narasumber kedua juga merasa tindakannya untuk menjauhkan diri sebagai warga persyarikatan bertujuan untuk menjaga Muhammadiyah dari kepentingan politik. Sebagaimana diketahui bersama Muhammadiyah bukanlah partai politik tetapi tidak abai terhadap politik. Muhammadiyah tidak hendak memasuki politik praktis tetapi mendorong kader-kadernya untuk aktif dalam politik, dari berbagai struktur politik yang tersedia. Maka menjaga diri sebagai warga persyarikatan berarti menjaga marwah Muhammadiyah yang tidak hendak memasuki politik praktis.

Berkaca pada pengalaman politik sesungguhnya belum ada satu pun warga persyarikatan yang berhasil dalam politik pemilihan. Maksudnya memang ada kader atau simpatisan yang berhasil tetapi mereka tidak menampilkan diri sebagai warga persyarikatan. Mereka lebih menampilkan diri sebagaimana warga kebanyakan sehingga berhasil meraih simpati pemilih. Dengan strategi menyembunyikan jatidiri yang sebenarnya, kader justru berhasil. Inilah yang kemudian ditiru oleh banyak kader lain yang mengikuti pemilihan. Posisi Muhammadiyah yang minoritas di daerah kemudian menyulitkan menampilkan kader untuk menunjukkan jatidiri yang sebenarnya.

Meskipun demikian dalam berbagai kesempatan yang mengaitkan antara Muhammadiyah dan struktur politik kemudian banyak dari anggota legislatif kemudian memihak pada persyarikatan. Contoh paling baru berkaitan dengan pemberian hibah tanah dari pemerintah daerah untuk keperluan pembangunan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Lombok Timur. Dari berbagai sidang dan pertemuan ditemukan fakta banyak anggota legislatif yang kemudian memberi pemihakan pada persyarikatan. Tentu yang paling awal dan menjadi terdepan adalah kader Muhammadiyah yang menjadi anggota

legislatif. Meskipun dalam politik pemilihan yang lalu mereka tidak menganggap dirinya mewakili Muhammadiyah. Dalam hal ini mereka kembali pulang ke rumah untuk memperjuangkan kepentingan persyarikatan.

Menjaga Muhammadiyah dengan politik praktis kemudian diwujudkan tidak menggunakan fasilitas milik persyarikatan. Meskipun Muhammadiyah di tingkat lokal memiliki berbagai amal usaha terutama di bidang pendidikan namun para calon berusaha menghindarkan penyalahgunaan fasilitas. Penghindaran penggunaan fasilitas milik Muhammadiyah sekali lagi demi menjaga warwah persyarikatan yang menghindari politik praktis. Muhammadiyah menjaga jarak dengan semua kekuatan politik, dalam bahasa yang begitu terkenal 'tidak memihak ke mana-mana tetapi ada di mana-mana'. Wujud nyata dalam hubungan dengan partai politik didapatkan kader Muhammadiyah berada di banyak partai politik baik yang nasionalis maupun berideologi Islam. Meskipun mereka berada di banyak partai tetapi ketika ada yang berkaitan dengan persyarikatan maka mereka akan kembali memihak pada Muhammadiyah.

Penelitian ini juga mewawancarai elit Muhammadiyah yang berhasil menjadi anggota legislatif. Sebut saja namanya Ubai (50th) memiliki pengalaman yang berbeda berMuhammadiyah dengan yang lain. Perkenalannya dengan Muhammadiyah bukan berasal dari keluarga karena keluarga memiliki haluan organisasi lain. Keterlibatan dengan Muhammadiyah didasarkan pada hubungannya dengan rekan kerja. Interaksi dengan rekan kerja yang merupakan kader persyarikatan kemudian menimbulkan keinginannya untuk lebih jauh mengenal Muhammadiyah. Maka ia pun mencari beberapa guru dan referensi berkaitan dengan paham Muhammadiyah sehingga kemudian memutuskan untuk menjadi simpatisan dan berkhidmat pada persyarikatan.

Meskipun demikian ia berusaha untuk tetap menjaga netralitas Muhammadiyah dalam kaitannya dengan politik. Walaupun berasal dari Partai Amanat Nasional (PAN) yang sering dikaitkan dengan Muhammadiyah tetapi tetap menjaga jarak dengan organisasi ketika menjadi kontestan pemilihan. Baginya Muhammadiyah harus dipisahkan dari politik dan pemilihan dengan tidak memihak pada salah satu kontestan. Meskipun Muhammadiyah tidak anti politik dan membutuhkan dukungan politik pemerintahan dalam gerakannya di tengah masyarakat.

Disadari untuk mendapat dukungan dari warga Muhammadiyah bukanlah persoalan yang mudah. Mengapa? Karena secara historis warga Muhammadiyah memang sudah terpecah pada banyak partai politik. Banyak warga Muhammadiyah yang sudah nyaman dengan partai Orde Baru, Golkar (kemudian menjadi Partai



Golkar) dan Partai Persatuan Pembangunan (PPP). Mereka susah untuk diajak berpindah partai pun pada partai yang dikaitkan dengan persyarikatan. Ada pula warga yang mendukung partai lain yang muncul setelah reformasi seperti Partai Keadilan (Sejahtera)/PKS atau Partai Bulan Bintang/PBB. Sehingga sebagai politikus ia berusaha merangkul pemilih dari beragam latar belakang, bukan hanya warga persyarikatan belaka.

Latar belakang sebagai elit Muhammadiyah tidak membuatnya tergoda untuk memanfaatkan fasilitas milik persyarikatan. Meskipun kondisi dan posisi menentukan namun tetap memegang maklumat persyarikatan untuk menghindari penyalahgunaan fasilitas. Muhammadiyah harus tetap dijaga pada pemihakan salah satu kontestan pemilihan. Pemerintah dan politikus bisa berubah kapan saja tetapi Muhammadiyah harus tetap terjaga untuk memberi manfaat bagi masyarakat. Dan lintasan sejarah telah membuktikannya.

Keterlibatan kader persyarikatan dalam politik dengan menjadi caleg mendapat dukungan dari Muhammadiyah. Sebagaimana disampaikan informan kami sebut saja Zai (50th) sebagai Ketua Muhammadiyah Kabupaten. Menurut-nya keterlibatan kader menjadi caleg untuk kemudian berhasil menjadi anggota legislatif akan sangat membantu persyarikatan dalam berhubungan dengan pemerintah (eksekutif) nantinya. Keberadaan mereka dalam pemerintahan akan sangat membantu memperjuangkan kepentingan persyarikatan, atau setidaknya tidak memberikan hambatan bagi perjuangan. Dukungan-dukkungan politis tersebut dibutuhkan dalam mensukseskan berbagai program organisasi yang telah disusun sebelumnya.

Meskipun demikian dukungan yang diberikan tidak bisa secara nyata mengingat pilihan Muhammadiyah untuk menghindari politik praktis. Sebagaimana prinsip yang pernah dirumuskan Amien Rais menjadi *high politics* dan *low politics*. *High politics* adalah politik yang adiluhung, tidak memihak kepentingan tetapi memihak pada kebenaran. Sementara *low politics* adalah politik yang memihak, memperjuangkan kepentingan yang sempit.

Dukungan yang diberikan persyarikatan kemudian berupa informasi kepada warga tentang adanya kader yang menjadi caleg. Dalam kunjungan-kunjungan yang sering dilakukan pimpinan daerah maka tidak jarang muncul pertanyaan dari warga mengenai sikap politik Muhammadiyah menghadapi pemilihan tertentu. Dengan menganut sikap *high politics* maka untuk menjawab pertanyaan maka pimpinan persyarikatan tidak bisa menjawab dengan jelas dan tegas. Dalam artian pimpinan tidak memberikan jawaban mendukung atau memberikan rekomendasi kepada salah satu peserta pemilu. Pimpinan hanya memberikan informasi bahwa ada

kader yang menjadi caleg bukan mendukung salah satu dengan jelas.

Dukungan pada kader Muhammadiyah disertai dengan peringatan untuk menjaga netralitas persyarikatan. Maksudnya warga persyarikatan harus mampu menjaga fasilitas Muhammadiyah tidak digunakan untuk kepentingan politik tertentu. Pun bila digunakan oleh peserta pemilihan yang merupakan kader Muhammadiyah. Fasilitas persyarikatan hanya digunakan untuk kepentingan organisasi dan warga secara keseluruhan bukan kepentingan politik sempit dan tertentu. Fasilitas Muhammadiyah dilarang keras digunakan untuk kepentingan kampanye atau menyampaikan dukungan pada salah satu peserta pemilu.

Pengalaman yang terjadi di Bima kemudian menjadi pelajaran penting. Pendirian Partai Amanat Nasional (PAN) di kota tersebut pada awal reformasi kemudian menyebabkan konflik dengan warga persyarikatan. Kedekatan PAN dengan persyarikatan kemudian menyebabkan banyak fasilitas Muhammadiyah digunakan untuk rapat-rapat pembentukan partai. Hal ini tentu menyebabkan munculnya kecemburuan dari warga persyarikatan yang berada di partai berbeda. Kondisi ini menyebabkan munculnya protes dari warga persyarikatan. (Jurdi, 2004)

4.2.2. Menjadi Pendukung Calon Anggota Legislatif

Keberhasilan menjadi peraih suara dalam Pemilihan Legislatif tidak dapat dilepaskan dari peran mereka yang membantu, dikenal kemudian dengan sebutan 'Tim Sukses' dan atau nama lainnya. Bagian ini akan menceritakan peran seorang Pimpinan Cabang Muhammadiyah menjadi pendukung salah satu calon anggota legislatif. Pada bagian ini akan dikaji mengenai motivasi, cara kerja politik, dan pemanfaatan fasilitas milik Muhammadiyah dalam mensukseskan calon yang didukungnya dalam pemilihan.

Sebut saja nama Abid (45th) merupakan seorang kader Muhammadiyah sejak kecil. Perkenalannya dimulai dari bersekolah di Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah di Kota Kabupaten. Pelajaran dan lingkungan sekolah kemudian menarik minatnya pada persyarikatan dan kemudian mencoba mengenal baik melalui mata pelajaran maupun buku bacaan yang tersedia. Dari situlah kemudian mendorongnya untuk memantapkan diri menjadi anggota atau kader persyarikatan.

Pada Pemilihan Legislatif tahun 2014 ia mendukung salah satu calon yang juga dikenal luas sebagai kader Muhammadiyah. Dukungan ini berasal dari dua sumber. Pertama, perkenalan dalam organisasi otonom Muhammadiyah yaitu Pemuda Muhammadiyah tingkat kabupaten (Pimpinan Daerah Pemuda Muhammadiyah). Interaksi selama bebe-rapa tahun kemudian menselaraskan pikiran-pikirannya terutama dalam usaha memperluas dan



mengembangkan Persyarikatan Muhammadiyah. Dasar inilah yang kemudian mendorongnya memutuskan membantu dalam pemilihan.

Kedua, kedekatan dalam Organisasi Non-Pemerintah (Ornop/LSM) selama beberapa tahun belakang. Kerja sosial yang dilakukan bersama untuk memberdayakan masyarakat kemudian menyebabkan kedekatan profesi dan emosional di antara ia dan calon yang didukung. Usaha membantu dalam pemberian suara kemudian diharapkan akan mensukseskan kerja sosial yang selama ini mereka telah lakukan. Kerja sosial membutuhkan dukungan politik, terutama berkaitan dengan politik kebijakan dan politik anggaran yang berusaha membantu pemberdayaan masyarakat.

Dengan demikian ada dua motivasi yang mendorong untuk menjadi tim sukses calon dalam pemilihan. Kedekatan sebagai kader persyarikatan diharapkan nanti bila calon berhasil lolos maka akan memperjuangkan aspirasi dan kepentingan organisasi. Semakin banyak kader dalam lembaga pengambil keputusan maka akan sangat membantu pengembangan organisasi. Karena dalam demokrasi keputusan diambil melalui suara terbanyak maka penting untuk memperbanyak kader dalam lembaga pemerintah, termasuk legislatif. Bagaimana pun kemajuan organisasi ditentukan posisinya terhadap pemerintah. Bukan berarti persyarikatan menjadi patronase negara tetapi setidaknya menghindari kebijakan politik yang menghambat perkembangan persyarikatan.

Selain kedekatan sebagai kader persyarikatan, dukungan juga disebabkan kedekatan profesi sebagai aktivis Ornop. Program pemberdayaan masyarakat yang dihayati organisasi kemudian membutuhkan pemihakan politik kebijakan dan politik anggaran dari negara. Memang Ornop kemudian memiliki penyandang dana tetap dari swasta tapi dukungan dari negara adalah sesuatu yang penting. Terlebih dalam kasus Indonesia, termasuk di Lombok Timur, ketika masyarakat masih menganggap aparat negara sebagai priyayi sehingga memudahkan dalam pengorganisasian masyarakat. Masih banyak stigma kepada mereka yang disebut aktivis sebagai 'penjual kemiskinan' sehingga selalu ada kecurigaan dalam kerja sosial yang dilaksanakan. Dukungan dari aparat negara, dalam hal ini anggota legislatif, dipandang akan memudahkan untuk mensukseskan kerja-kerja sosial yang telah direncanakan.

Adapun kerja-kerja politik yang dilakukan untuk menarik simpati tidak banyak berbeda dengan yang dilakukan oleh calon anggota lain. Karena selama ini kerja sosial yang mereka lakukan berkaitan dengan dunia pertanian maka program ini kemudian dilanjutkan. Targetnya adalah pemilih yang berasal dari profesi petani. Dengan itu maka kerja sosial yang dilakukan dengan memberikan bantuan kepada petani, yaitu berupa bibit dan pengolahan tanah

(traktor). Harapannya tentu saja mereka yang diberikan bantuan akan menukarnya dengan memberikan suara dalam pemilihan nantinya.

Bantuan tersebut sesungguhnya berasal dari pemerintah (daerah). Calon dan tim hanya memberikan bantuan akses pada petani untuk mendapatkan bantuan tersebut. Sebagaimana banyak dipahami sesungguhnya ada banyak bantuan dan program pemerintah untuk membantu masyarakat dari berbagai profesi tetapi yang menjadi masalah adalah aksesnya. Inilah yang coba dijumpai oleh calon dan timnya dengan memberikan akses pada petani untuk mendapatkan bantuan. Dan kemudian setelah dicoba melakukan komunikasi ternyata jalinan akses ini berhasil dengan indikator petani mendapatkan bantuan dari pemerintah.

Ini mengingatkan pada konsep '*pork barrel*' (gentong babi) dalam dunia politik belahan barat. Dimaksudkan di sini seorang legislator kemudian kembali ke pemilihnya dengan memberikan bantuan yang dibutuhkan. Bantuan ini berasal dari anggaran pemerintah yang kemudian diklaim sebagai hasil perjuangan dari legislator. Pemberian ini kemudian digunakan untuk memelihara dukungan dari pemilihnya.

Di Indonesia kerja politik ini kemudian dikenal dengan istilah 'Dana Aspirasi'. Legislator, baik tingkat pusat maupun daerah, kemudian berusaha untuk meminta dana dari anggaran pemerintah untuk digelontorkan pada pemilih di daerah tertentu. Bentuk bantuan yang diberikan secara umum misalnya mengenai perbaikan jalan lingkungan, bantuan usaha kecil, kendaraan operasional bagi karang taruna, dan sebagainya. Tujuannya sebagaimana di atas untuk memelihara dukungan dan atau sebagai ucapan terima kasih atas suara mereka dalam pemilihan yang lalu. Meskipun demikian di Indonesia praktek ini kemudian dikonotasikan negatif karena dianggap menyelewengkan uang negara dan tidak memihak pada pemilih kebanyakan.

Kerja politik yang dilakukan oleh calon dan tim kemudian mengingatkan pada konsep *Political Marketing* yang menggejala di Indonesia sejak tahun 2000-an. Pendekatan ini mengembangkan model perilaku memilih berdasarkan domain yang terkait dengan marketing. Dalam mengembangkan model perilaku memilih Newman dan Sheth, sebagaimana dikutip Nursal (2004), menggunakan sejumlah kepercayaan kognitif yang berasal dari berbagai sumber seperti pemilih, komunikasi dari mulut ke mulut, dan media massa. Ada tujuh domain yang menentukan perilaku memilih, yaitu isu dan kebijakan politik; citra sosial; perasaan emosional; citra kandidat; peristiwa mutakhir; peristiwa personal; dan faktor-faktor epistemik.

Dengan penjelasan tersebut di atas sesungguhnya ada dua segmen pemilih yang berusaha dirangkul. Pertama, mereka yang berprofesi sebagai petani



dengan jalan menumpang pada bantuan sosial yang diberikan oleh pemerintah. Harapannya tentu saja bantuan tersebut ditukar dengan suara dalam pemilihan kelak. Kedua, pemilih yang berafiliasi dengan persyarikatan Muhammadiyah. Dengan rekam jejak sebagai seorang kader maka calon serta tim sukses berusaha untuk meraih suara warga persyarikatan. Janjinya tentu saja akan memperjuangkan dengan maksimal agenda-agenda persyarikatan dalam pemerintahan kelak.

Ujicoba politik Muhammadiyah pasca Orde Baru dapat dilihat dengan berdirinya Partai Matahari Bangsa (PMB). Memasuki kepemimpinan Din Syamsuddin penghimpitan Muhammadiyah dengan partai politik makin meluas ditandai lahirnya PMB. Partai baru yang lahir dari proses politik internal angkatan muda Muhammadiyah yang menilai relasi PAN dengan Muhammadiyah menimbulkan masalah sejak berakhirnya pemilu 2004. PAN dinilai tidak berkontribusi signifikan dan tidak sejalan dengan perjuangan Muhammadiyah. Kelahiran PMB bertujuan menyalurkan aspirasi politik Muhammadiyah melalui wadah partai politik, dan tentu saja, kantong suara utama PMB berasal dari warga Muhammadiyah. Kontestasi kepentingan politik tidak terelakkan memperebutkan suara warga Muhammadiyah. Di sinilah Muhammadiyah diuji kembali, mampu memanfaatkan politik secara maksimal sembari menghindarkan warganya dari jebakan konflik politik akibat adanya dua partai yang sama-sama memiliki ikatan emosional dengan Muhammadiyah. (Syarifuddin Jurdi, 2010)

Di tingkat Kabupaten Lombok Timur ditemukan fakta PMB tidak dapat mengirimkan satu pun wakil ke parlemen. Bahkan perolehan suaranya sedikit sekali. Padahal dari daftar caleg ditemukan fakta mereka adalah yang telah memiliki rekam jejak lama dalam persyarikatan. Bila jumlah warga persyarikatan dikonversikan ke suara pemilih harusnya dapat memperoleh kursi tetapi kenyataannya berbeda. Pun demikian pada pemilihan calon anggota Dewan Perwakilan Daerah (DPD) tahun 2009 mantan Ketua Pimpinan Wilayah Muhammadiyah (PWM) tidak berhasil lolos sebagai senator. Hipotesisnya suara warga persyarikatan tersebar ke partai dan calon lain yang bahkan tidak memiliki hubungan dengan Muhammadiyah.

4.3. Keterlibatan Berjarak dengan Politik

Dari penyajian data pada bagian sebelumnya dapat diketahui beberapa hal menarik mengenai partisipasi politik elit Muhammadiyah dalam Pemilihan Legislatif tahun 2014. Sebagaimana dipercayai bersama, warga persyarikatan dikenal memiliki pendidikan yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap partisipasi mereka dalam bidang politik. Bentuk partisipasi yang dilakukan bukan hanya sekadar biasa dilakukan (*konvensional*) tetapi juga bisa dikatakan jarang dilakukan oleh kebanyakan orang. Dalam penelitian ini ada dua bentuk

partisipasi yang dilakukan oleh elit Muhammadiyah, yaitu menjadi calon anggota legislatif dan tim sukses calon anggota legislatif.

Dari penelitian ini menemukan motivasi terbesar keterlibatan warga persyarikatan berkaitan dengan perjuangan organisasi dalam masyarakat. Disadari kemudian bahwa organisasi tidak bisa melepaskan diri dari politik pemerintahan. Keberlangsungan dan keberhasilan persyarikatan dalam membangun gerakan di masyarakat membutuhkan dukungan dari pemerintah. Dukungan tersebut baik berupa materiil maupun moril. Terlebih lagi di Indonesia bagian timur dimana sebagian besar keberhasilan sebuah organisasi tidak bisa dilepaskan dari dukungan pemerintah. Atau setidaknya pemerintah tidak menghalangi gerakan organisasi dalam masyarakat. Terlebih lagi ketika persyarikatan kemudian bukan menjadi organisasi besar di suatu daerah. Maka persyarikatan kemudian dikhawatirkan akan mendapat banyak halangan dalam melakukan berbagai aksi di tengah masyarakat. Usaha untuk memperluas basis massa merupakan kerja yang positif dan merupakan sebuah perjuangan untuk berlomba-lomba dalam melakukan kebaikan. Maka persyarikatan membutuhkan perlindungan dan dukungan dari pemerintah dalam mensukseskan berbagai aksinya. Maka di sinilah peran kader persyarikatan, baik yang ada di lembaga legislatif, eksekutif maupun penegak hukum.

Jaringan yang luas dan besar dari persyarikatan kemudian menjadi modal sosial yang baik dalam meraih simpati pemilih. Tentu saja terdapat banyak godaan untuk memanfaatkan fasilitas yang dimiliki oleh persyarikatan untuk memenangkan pemilihan. Berbagai Amal Usaha kemudian rentan untuk dipolitisir untuk meraih simpati pemilih pada pemilihan umum. Hal ini tentu lumrah dan biasa karena sejatinya memang demikianlah kelakuan politikus. Di satu sisi memanfaatkan segala macam kelebihan yang dimiliki untuk meningkatkan angka keterpilihan. Dan sisi lain mengumpulkan kesalahan lawan guna mengurangi pesaing.

Namun demikian keberjarakan antara elit persyarikatan yang menjadi politikus dengan aset dan fasilitas kemudian mampu dijaga dengan baik. Para elit cum politikus ini kemudian menjaga jarak antara kepentingan persyarikatan dengan usahanya dalam pemilihan. Penelitian ini menemukan fakta bahwa para politikus ini berhasil untuk menghindarkan penggunaan fasilitas persyarikatan untuk kepentingan politik.

Para politikus yang menjadi subjek dalam penelitian ini kemudian mengambil persangkaan bila kemudian menunjukkan jatidiri sebagai warga persyarikatan di hadapan pemilih maka hasilnya hanya sedikit. Oleh karena itu mereka lebih menunjukkan diri sebagai politikus sebagaimana warga biasanya yang merangkul pemilih dengan karakteristik mayoritas. Banyak politikus warga persyarikatan yang



menyembunyikan identitasnya sebagai strategi pemilih. Meskipun tentu ini sukar mengingat di benak pemilih mereka telah memiliki rekam jejak yang panjang sebagai kader persyarikatan.

Sesungguhnya persyarikatan memberikan dukungan yang besar pada warga yang berniat terjun menjadi politikus. Namun demikian karena ada maklumat yang mengisyaratkan persyarikatan harus mampu menjaga jarak yang sama dengan seluruh kontestan pemilihan hanya dukungan yang diberikan samar-samar belaka. Sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian ini, dukungan dari persyarikatan kemudian hanya memberikan informasi kepada pemilih mengenai adanya kader yang menjadi calon dalam pemilihan legislatif. Pimpinan kemudian menjaga untuk tidak memberikan dukungan secara langsung di hadapan para warga kepada satu atau dua orang calon. Dikhawatirkan dukungan dari orang perorang akan disalahtafirkan sebagai dukungan dari persyarikatan. Padahal persyarikatan diharamkan untuk mendukung pada salah satu kontestan pemilihan.

persyarikatan kemudian harus mampu dijaga jaraknya dengan para kontestan pemilu. Harus diakui terdapat partai yang secara historis psikologis dekat dengan persyarikatan tetapi azas berdiri di atas semua harus mampu dipertahankan oleh segenap kader. Karena terdapat banyak kader juga yang sejak lama telah menjadi anggota partai politik lain. Mereka tetap harus dipandang sebagai kader persyarikatan meski memilih partai yang berbeda baik azas maupun ideologi. Fakta juga memperlihatkan ketika muncul kepentingan persyarikatan mereka kembali bersatu memperjuangkan meski berasal dari partai yang berbeda. Jangan sampai keterlibatan dalam politik kemudian menyebabkan perpecahan di antara kader yang justru menghambat kinerja dari persyarikatan.

5. KESIMPULAN

Dari pemaparan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan beberapa hal di bawah ini,

1. Partisipasi politik yang dilakukan elit Muhammadiyah tidak hanya berupa yang sering dilakukan banyak (konvensional) tetapi juga yang jarang dilakukan kebanyakan. Dalam penelitian ini menemukan fakta terdapat elit Muhammadiyah yang mencalonkan diri sebagai anggota legislatif dan sebagai tim sukses calon anggota legislatif. Wujud partisipasi seperti ini tidak dapat dilepaskan dari iklim politik masa kini yang lebih terbuka dan membuka kesempatan banyak orang untuk terlibat secara aktif dalam politik. Selain itu, dalam jadinya sebagai elit maka subjek dalam penelitian ini kemudian memiliki pendidikan yang tinggi sehingga membantunya untuk aktif dalam politik

dan melakukan berbagai bentuk partisipasi politik yang jarang dilakukan kebanyakan orang.

2. Motivasi elit untuk terjun dalam politik guna memudahkan gerak persyarikatan dalam membangun masyarakat. Atau setidaknya untuk mengurangi berbagai halangan gerak persyarikatan. Disadari gerak persyarikatan tidak bisa dilepaskan dari politik-pemerintahan sehingga keterlibatan aktif elit akan membantu. Semakin banyak elit (kader) yang terlibat dalam politik-pemerintahan bernilai positif bagi persyarikatan. Meskipun ini bukan berarti membangun hubungan patron-klien antara pemerintah dan persyarikatan.
3. Sebagai organisasi besar maka Muhammadiyah memiliki berbagai amal usaha yang tersebar baik secara geografis maupun bentuk. Hal ini tentu sangat menggoda bagi politikus untuk memanfaatkannya demi kepentingan meningkatkan angka keterpilihan. Namun demikian dalam penelitian ini menemukan para elit cum politikus ini mampu menjaga jarak dan menghindari penggunaan fasilitas milik persyarikatan. Dengan itu pilihan persyarikatan untuk netral dan berada di atas semua kontestan pemilihan dapat terjaga dengan baik

REFERENSI

- Amal, Ichlasul (ed.). (1988). *Teori-teori Mutakhir Partai Politik*. Yogyakarta : Tiara Wacana
- Anonim, "*Gentong Babi*" di *Parlemen*, www.historia.id, akses tanggal 4 Mei 2017
- Anwar, M.Khoirul dan Vina Salviana (ed.). (2006). *Perilaku Partai Politik*. Malang UMM Press
- Budiardjo, Miriam. (2008). *Dasar-dasar Ilmu Politik*. Edisi Revisi. Jakarta : Gramedia
- Fukuyama, Francis. (2007). *Trust : Kebajikan Sosial dan Penciptaan Kemakmuran*, Diterjemahkan Ruslani, Yogyakarta : Penerbit Qalam
- Gabriel A. Almond, Sosialisasi, Kebudayaan, dan Partisipasi Politik, dalam Mohtar Mas'ood dan Colin Mc Andrews (ed.). (1978). *Perbandingan Sistem Politik*. Cetakan ketujuhbelas. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Haryanto. (2005). *Kekuasaan Elit : Suatu Bahasan Pengantar*. Yogyakarta : Penerbit Program Pascasarjana Politik Lokal dan Otonomi Daerah dan Jurusan Ilmu Pemerintahan Universitas Gadjah Mada :
- Huntington, Samuel dan Joan Nelson. (1990). *Partisipasi Politik di Negara Berkembang*. Diterjemahkan Sahat Simamora. Jakarta : Rineka Cipta



- Jurdi, Syarifuddin. (2004). *Elite Muhammadiyah dan Kekuasaan Politik*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- _____. (2010). *Muhammadiyah dalam Dinamika Politik Indonesia 1966-2006*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Mas'ood, Mohtar & Mc Andrews, Colin. (2006). *Perbandingan Sistem Politik*, cetakan ke enam belas, Yogyakarta : UGM Press
- Nashir, Haedar (2006). *Dinamika Politik Muhammadiyah*, Malang : UMM Press
- Nursal, Adman. (2004) *Political Marketing*, Gramedia : Jakarta
- Prihandini, Rosyida. (2014). *Relasi Partai Amanat Nasional dengan Muhammadiyah di dalam Struktur DPD PAN Surabaya Periode 2010-2015*. Repository Universitas Airlangga akses tanggal 27 April 2017
- Satriadin, Panji Lanang. (2008). *Relasi PAN Dan Muhammadiyah Di Jawa Timur Studi Deskriptif Peran Kader Muhammadiyah Dalam Struktur DPW PAN Jawa Timur*. Repository Universitas Airlangga akses tanggal 27 April 2017
- Suyanto, Bagong & Sutinah (ed.). (2011). *Metode Penelitian Sosial*, Jakarta : Kencana Prenada Media Group
- Yuwono, S. (1983). *Kepemimpinan dalam Organisasi Aparatur Pemerintahan*. Liberty : Yogyakarta



PEMANFAATAN *FLY ASH* (ABU DASAR) SEBAGAI ADSORBEN GAS CO₂ PADA EMISI KENDARAAN BERMOTOR

Aprilia Dewi Hamani
Universitas Trisakti

Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Ged. K, Lt. 7, Jl. Kyai Tapa No. 1, Jakarta Barat 11440
Telp.: (62-21) 566 3232 ext. 8779, Fax: (62-21) 5602575
E-mail: apriadiadewihamani@gmail.com

Abstract

Carbon dioxide is a cause of greenhouse gases that contribute more than 60% in global warming with the other greenhouse gases. From several sources of carbon dioxide emissions, transportation is one source of carbon dioxide emissions. This research is aimed at liquid waste at steam power plant (as PLTU) that fly ash as carbon dioxide gas (CO₂) adsorbent on motor vehicle emission. The purpose of this study was to know the efficiency of fly ash utilization as CO₂ adsorbent. Fly ash was physically activated by heating at 200°C for 2 hours, then chemical activation using 3% sulfuric acid (H₂SO₄) to remove impurities and increase Si / Al ratio. Washing process was done with aquadest to neutral washing water (pH = 7). Drying was done by using the oven for 3 hours at 110°C. After activation of the adsorbent was performed, the Si / Al ratio of fly ash was increased from 2.4 to 4. The small Si / Al ratio (less than 8) showed hydrophobic adsorbent so that it was less able to adsorb nonpolar gases. After activation, fly ash is tested to adsorb carbon dioxide gas in a motor vehicle that fueled by Pertalite using an SUKYOUING SY-GA 401 Series test equipment. The adsorbent test is assisted by a cylindrical addition apparatus such as an exhaust as an adsorption zone designed with an adsorbent contact time with CO₂ gas is 3 seconds. The test of adsorbent was carried out for 1 hour. After the adsorbent test, 100 grams of fly ash 100 grams can reduce CO₂ emissions by 20.07% while 300 grams reduce 25.81%. The adsorption capacity using 100 grams of fly ash for 1 hour is 1.09 grCO₂ / g adsorbent and with 300 grams of fly ash is 0.40 grCO₂ / g adsorbent.

Keywords: *adsorption, fly ash, carbon dioxide, motor vehicle emission*

Abstrak

Karbon dioksida merupakan penyebab gas rumah kaca yang berkontribusi lebih dari 60% dalam pemanasan global dibandingkan dengan gas rumah kaca lainnya. Dari beberapa jenis sumber emisi karbon dioksida, sarana transportasi merupakan salah satu sumber emisi karbon dioksida. Penelitian ini bermaksud memanfaatkan limbah pembakaran batubara pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) yaitu abu terbang sebagai adsorben gas karbon dioksida (CO₂) pada emisi kendaraan bermotor. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efisiensi pemanfaatan limbah abu terbang sebagai adsorben gas CO₂. Abu terbang diaktivasi secara fisik dengan pemanasan 200°C selama 2 jam kemudian dilakukan aktivasi kimia menggunakan asam sulfat (H₂SO₄) 3% untuk menghilangkan pengotor dan meningkatkan rasio Si/Al. Pencucian dilakukan dengan aquadest hingga air pencuci netral (pH = 7). Pengeringan dilakukan menggunakan oven selama 3 jam pada suhu 110°C. Setelah aktivasi adsorben dilakukan, nilai rasio Si/Al untuk limbah abu terbang meningkat dari 2,4 menjadi 4. Rasio Si/Al yang kecil (kurang dari 8) menunjukkan bahwa adsorben bersifat hidrofobik sehingga kurang mampu mengadsorpsi gas nonpolar. Setelah dilakukan aktivasi, fly ash diuji untuk mengadsorpsi gas karbon dioksida pada kendaraan bermotor berbahan bakar pertalite menggunakan alat uji emisi tipe SUKYOUING SY-GA 401. Pengujian adsorben dibantu dengan alat tambahan berbentuk silinder seperti knalpot sebagai zona adsorpsi yang didesain dengan penentuan waktu kontak adsorben dengan gas CO₂ yaitu 3 detik. Pengujian adsorben dilakukan selama 1 jam. Setelah dilakukan pengujian adsorben, abu terbang sebanyak 100 gram menurunkan emisi CO₂ sebesar 20,07 % sedangkan 300 gram sebanyak 25,81%. Kapasitas adsorpsi menggunakan 100 gram abu terbang selama 1 jam yaitu 1,09 grCO₂/gr adsorben dan dengan 300 gram abu terbang yaitu 0,40 grCO₂/gr adsorben.

Keywords: *adsorpsi, abu terbang, karbon dioksida, emisi kendaraan bermotor*



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan bermotor kini menjadi salah satu kebutuhan bagi sebagian besar masyarakat khususnya masyarakat perkotaan di Indonesia. Keadaan ini tentu mempengaruhi jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat. Seiring dengan meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor, maka semakin tinggi pula kebutuhan akan bahan bakar. Hal ini turut meningkatkan tingkat pencemaran udara di kota-kota besar dan berpotensi memberikan dampak yang buruk bagi kesehatan manusia.

Gas buang yang diemisikan oleh kendaraan bermotor mengandung zat-zat pencemar udara yaitu senyawa HC (Hidro karbon), CO (Karbon monoksida), NO_x (Nitrogen Oksida), CO₂ (Karbon dioksida) dan SO_x (oksida-oksida sulfur). Salah satu zat yang paling berbahaya bagi lingkungan yaitu gas karbon dioksida. Hal ini dikarenakan zat CO₂ (karbon dioksida) memiliki resiko yang paling besar dalam perubahan iklim. Gas CO₂ terus terakumulasi di atmosfer dalam jumlah yang besar. Hal ini yang kemudian menyebabkan terselimutinya bumi sehingga radiasi panas terpantul kembali ke permukaan bumi.

Untuk menghindari dampak-dampak tersebut, maka perlu dilakukan upaya pengendalian emisi gas buang kendaraan bermotor. Selain penggunaan mesin kendaraan yang ramah lingkungan, terdapat beberapa alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi kadar CO₂ dari emisi gas kendaraan bermotor. Salah satu alternatif yang dapat digunakan yaitu dengan menggunakan adsorben.

Limbah abu dasar (*fly ash*) merupakan limbah yang berasal dari pembakaran batubara dengan struktur kristal yang memiliki potensi sebagai adsorben. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai pemanfaatan *fly ash* sebagai adsorben dalam mereduksi gas karbon dioksida pada emisi kendaraan bermotor.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi dan kapasitas adsorpsi penggunaan *fly ash* dalam mereduksi gas CO₂ serta menganalisis pengaruh massa adsorben terhadap efisiensi adsorpsi karbon dioksida dari emisi kendaraan bermotor.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Udara

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain kedalam udara ambien oleh

kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Dari beberapa sumber pencemaran udara, sektor transportasi merupakan sumber tertinggi dalam mengemisikan gas buang pencemar udara. Pada kota-kota besar, kontribusi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber pencemar udara mencapai 60-70%. Selebihnya bersumber dari cerobong asap industri 10-15% dan sisanya berasal dari rumah tangga seperti pembakaran sampah^[1].

2.2 Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida (CO₂) merupakan penyebab utama gas rumah kaca dibandingkan dengan gas lainnya yang menyebabkan terjadinya pemanasan global. Dibandingkan dengan gas lainnya, gas karbon dioksida (CO₂) berkontribusi lebih dari 60% dalam pemanasan global karena merupakan salah satu emisi dalam jumlah besar^[2]. Sumber gas CO₂ adalah dari pembakaran bahan bakar, pernafasan makhluk hidup, tumpukan sampah, letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dan lain sebagainya^[3].

2.3 Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses pemisahan berdasarkan kemampuan tertentu suatu padatan untuk menghilangkan suatu komponen pada molekul gas (atau cairan) dari suatu aliran. Gas polutan ataupun molekul uap air yang terkandung pada suatu aliran/arus akan terkumpul pada permukaan material padatan tersebut^[4].

2.4 Adsorben

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida^[5]. Material yang biasa digunakan sebagai adsorben bermacam-macam disesuaikan dengan kebutuhan adsorbat yang akan diadsorpsi. Dalam penggunaannya, terdapat beberapa jenis adsorben yang biasa dipakai seperti karbon aktif, zeolit, silika gel, alumina silikat dan adsorben lainnya.

Kemampuan adsorben dalam mengadsorpsi sangat bergantung pada rasio Si/Al (Silika/Aluminium). Rasio Si/Al yang rendah, adsorben bersifat hidrofilik. Sebaliknya jika rasio Si/Al tinggi, maka adsorben bersifat hidrofobik dan mengadsorpsi senyawa nonpolar^[6]. Adsorben yang baik juga harus memiliki struktur pori yang terpisah jelas.

2.5 Fly Ash

Abu terbang merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batubara pada pembangkit tenaga listrik. Limbah padat ini terdapat dalam jumlah

yang cukup besaryaitu 15% -17 % dari tiap satu ton pembakaran batubara^[7].

Pemanfaatan limbah abu terbang batubara menjadi suatu produk merupakan salah satu cara dalam mengatasi limbah yang dihasilkan. Selain dapat meningkatkan nilai ekonomisnya, proses pemanfaatan limbah abu terbang juga mengurangi jumlah dan dampak buruknya terhadap lingkungan^[8].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Aktivasi Fly Ash

Dalam penelitian ini, asam sulfat 3% merupakan aktivator yang digunakan. Langkah pertama yaitu pencucian *fly ash* dengan aquadest dengan pengadukan 15 menit untuk menghilangkan pengotor kemudian pemanasan selama 2 jam pada suhu 200°C. Setelah itu, pencampuran asam sulfat 3% sebanyak 100 ml pada 100 gram *fly ash*/bottom ash dengan proses refluks pada suhu 60°C selama 60 menit. Lalu, pencucian menggunakan aquadest hingga pH air pencuci netral (7). Pengeringan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 3 jam.

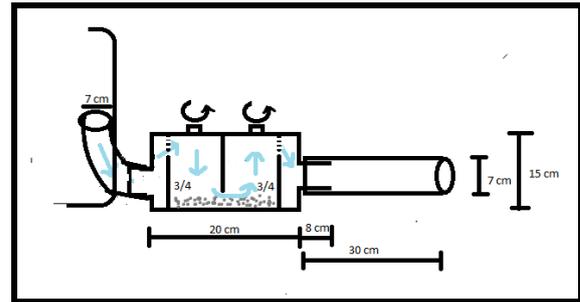
3.2 Uji Karakteristik Komposisi Kimia Melalui Analisis X-Ray Fluorescence (XRF)

Uji karakteristik adsorben menggunakan XRF ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia dari *fly ash* sebelum dan setelah dilakukan aktivasi. Dari hasil tersebut dapat diketahui rasio Si/Al dari *fly ash*.

3.3 Pengujian Adsorben

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui efisiensi penyerapan emisi CO₂ gas buang kendaraan bermotor oleh *fly ash*. Pengujian emisi dilakukan sebelum menggunakan adsorben (15 menit) dan saat menggunakan adsorben (1 jam) dalam kondisi idle menggunakan alat ukur emisi gas *SUKYOUNG SY-GA 401*.

Zona adsorpsi menggunakan alat tambahan berbentuk tabung silinder seperti knalpot (kanalpot uji) seperti pada gambar 1 dan 2. Waktu kontak antara adsorben dengan gas yaitu 3 detik (waktu kontak = 0,6-6 detik).



Gambar 1. Rancangan Tabung Adsorpsi



Gambar 2. Knalpot Uji

3.4 Pengolahan Data

Data CO₂ hasil uji emisi yang ditampilkan dalam satuan % volume dikonversi menjadi volume gas CO₂ dengan mengalikan hasil uji emisi dengan debit gas buang kendaraan bermotor sesuai dengan kondisi pengujian (tanpa adsorben 1,18 l/dtk; menggunakan 100 gram *fly ash* 1,15 l/dtk; dan 300 gram *fly ash* 0,958 l/dtk). Perhitungan kapasitas adsorpsi selama 1 jam digunakan dengan menggunakan persamaan 1 sampai 4.

$$V \text{ CO}_2 = \% \text{ Vol} \times Q \times \Delta t \dots\dots\dots \text{Persamaan 1}$$

$$P V = n R T \dots\dots\dots \text{Persamaan 2}$$

$$n = \frac{m}{M_r} \dots\dots\dots \text{Persamaan 3}$$

$$X = \frac{\sum(x_0 - x_g)}{m \text{ adsorben}} \dots\dots\dots \text{Persamaan 6}^{[9]}$$

Dimana :

- Q = Debit Alir Gas (l/detik)
- Δt = Selang Waktu ($T_2 - T_1$)
- P = Tekanan (1 atm dalam kondisi idle)
- V = Volume gas CO₂ (liter)
- n = mol gas CO₂
- R = Konstanta gas ideal = 0,082 l/atm.mol.K
- T = Temperature gas (K) = (300°C-400°C dalam komdisi idle)
- n = mol senyawa
- m = massa (gram)
- M_r = Molekul relative senyawa
- X = jumlah gram adsorbat/gram adsorben (gram/gram)
- x_0 = massa awal zat sebelum adsorpsi (gram)

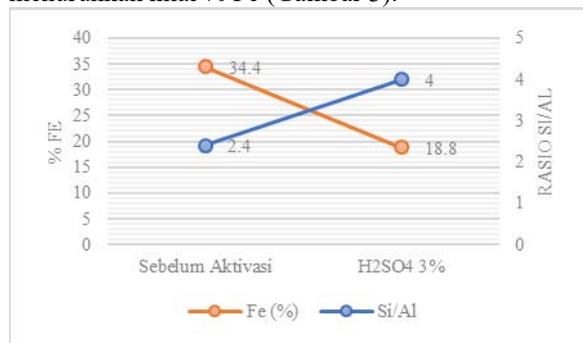


- x_e = massa zat setelah adsorpsi (gram)
- m = massa adsorben yang digunakan (gram)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Kimia Fly Ash

Komposisi kimia pada *fly ash* didominasi oleh Si, Al dan Fe. Si dan Al merupakan unsur utama sebagai penyusun struktur *fly ash* sedangkan Fe merupakan pengotor yang dapat mengganggu proses adsorpsi. Penggunaan asam sulfat 3% sebagai aktivator akan meningkatkan rasio Si/Al pada adsorben dan menurunkan nilai % Fe (Gambar 3).



Gambar 3. Pengaruh Aktivasi Terhadap Rasio Si/Al dan % Fe.

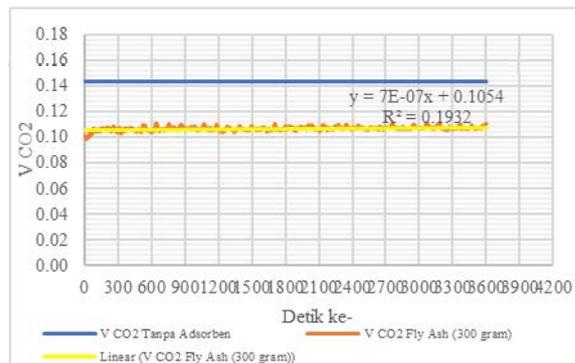
Pada pemanasan 200°C, unsur H pada asam sulfat dapat menukar logam Fe pada *fly ash* sehingga ion H⁺ akan mengikat ion negatif pada Al yang muncul akibat adanya pergeseran dari Si⁴⁺ ke Al³⁺. Unsur H ini juga kemudian akan saling mengikat dengan O pada struktur dasar *fly ash* (Si-OH dan Al-OH). Hal ini yang kemudian akan membantu proses adsorpsi CO₂ oleh *fly ash*.

4.2 Pengujian Adsorben

Pengukuran hasil uji emisi *fly ash* sebagai adsorben dilakukan setiap 5 detik selama 1 jam. Hal ini dilakukan untuk mengetahui waktu adsorben saat mendekati titik jenuh.

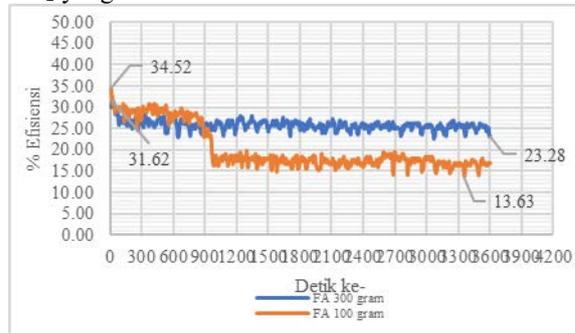


Gambar 4. Hubungan Waktu Kontak 100 gram *Fly Ash* dengan Volume Emisi CO₂.



Gambar 5. Hubungan Waktu Kontak 300 gram *Fly Ash* dengan Volume Emisi CO₂.

Dari gambar 4 dan 5 dapat dilihat bahwa selama 1 jam, penggunaan *fly ash* 100 gram mengalami kenaikan volume CO₂ pada sekitar detik ke-900 sedangkan pada penggunaan *fly ash* 300 gram, volume CO₂ yang diemisikan relatif stabil.



Gambar 6. % Efisiensi Penggunaan *Fly Ash* (100 gram & 300 gram) terhadap CO₂.

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa selama 1 jam, penggunaan 300 gram *fly ash* memiliki efisiensi yang lebih stabil dan lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan 100 gram *fly ash*. Adapun efisiensi rata-rata secara keseluruhan untuk penggunaan *fly ash* untuk massa 100 gram yaitu 20,48%, sedangkan untuk massa 300 gram yaitu 25,81%.

4.3 Kapasitas Adsorpsi Fly Ash

Kapasitas adsorpsi *fly ash* merupakan kapasitas atau kemampuan 1 gram *fly ash* dalam mengadsorpsi CO₂ dalam jangka waktu tertentu. Dalam penelitian ini, pada waktu yang sama (1 jam), adsorben dengan jumlah yang lebih banyak akan memiliki nilai kapasitas adsorpsi yang lebih rendah dibandingkan dengan massa yang sedikit. Hal ini dikarenakan pada penggunaan *fly ash* 300 gram, waktu adsorpsi belum mendekati titik jenuh sehingga, adsorben belum maksimal dalam mengadsorpsi gas CO₂.

Tabel 1. Kapasitas Adsorpsi *Fly Ash*

Massa Adsorben	X ₀	X _e	X = x/m
(gram)	(gram)	(gram)	(gram/gram)
100	543.16	434.15	1.09
300	480.68	359.31	0.40

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa untuk rentang waktu 1 jam, *fly ash* dengan rasio Si/Al 4 sebanyak 100 gram dan 300 gram memiliki kapasitas adsorpsi 0,40 hingga 1,09 gram CO₂/gram *fly ash*.

5. KESIMPULAN

Penggunaan *fly ash* dengan rasio Si/Al 4 dapat mengadsorpsi CO₂ dengan efisiensi 20,48% dengan kapasitas adsorpsi 1,09 gr CO₂/gram *fly ash* untuk massa 100 gram serta 25,81% dengan kapasitas adsorpsi 0,40 gr CO₂/gram *fly ash* untuk massa 300 gram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih PLTU Suralaya yang telah membantu dan mengizinkan memanfaatkan limbah *fly ash* dalam penelitian ini, Toyota Auto 2000 Daan Mogot yang telah mengizinkan untuk melaksanakan uji emisi. Terima kasih kepada Ibu Hernani Yulinawati, ST., MURP dan Bapak Drs. Muhammad Lindu, MT yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta, 2013. *Zat-zat Pencemar Udara*.
- [2] Albo, A., P. Luis dan a. Irabien. (2010). Carbon dioxide capture from flue gases using a cross-flow membrane contractor and the ionic liquid 1-ethyl-3-methylimidazolium ethylsulfate. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 49: 11045-11051
- [3] Samiaji, T. (2011), Gas CO₂ di Wilayah Indonesia, *Jurnal Berita Dirgantara*, **12(2)**, 68-75.
- [4] Wark, K. dan Warner, Cecil F. (1981), *Air Pollutin, Second Edition*, Publishers: Harper & Row, New York.
- [5] Rahmayani, Fatimah dan MZ, Siswarini. (2013), Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif Pada Pengurangan Kadar Klorin dalam Air Olahan (Treated Water), *Jurnal Teknik Kimia USU*, **2(2)**.
- [6] Setyawan, Donatus, dkk., (2009), Peningkatan Kualitas minyak Jelantah menggunakan Adsorben H₅-NZA dalam Reaktor Sistem Fluid Fixed Bed, *Jurnal Ilmu Dasar*, **10 (2)**, Univeritas Udayana, Bali.
- [7] Safitri. E. dan Djumari. (2009), Kajian Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Limbah Batubara (*fly ash*) Pada Produksi Paving Block, *Media Teknik Sipil* ISSN 1412-0976, Surakarta.
- [8] Hidayat. S. (2009), Semen, Jenis dan Aplikasinya. PT. Pustaka Kawan. Jakarta.
- [9] Reynolds, T. D., dan Richards, P. A., (1995), Unit Operation And Processes in Environmental Engineering, Second Edition, *Cengage Learning*.



SIFAT DAN PERILAKU BETON MEMADAT MANDIRI DENGAN PENAMBAHAN LIMBAH BRIKET BATUBARA

Indra Gunawan^{1,2,a}, Indra Kurniawan¹, Fatikasari¹, Edy Purwanto¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jl. Ir. Sutami No.36 A, Jebres, Surakarta

² PT. Pembangunan Perumahan, Tbk Persero, Jl. TB Simatupang 48 Jakarta Timur

^a muhendral0@gmail.com

Abstract

One of the concrete admixture that can affect the behaviour and characteristic of self compacting concrete is coal briquette waste. The aim of the study is to find the maximum content of coal briquette waste as a concrete admixture that can develop the behaviour and characteristic of self compacting concrete. This study used a laboratory experimental method with the addition of coal briquette waste variabel such as 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% on self compacting concrete. Fillingability, passingability, and flowability test was conducted to determine the maximum content of coal briquette waste as admixture on self compacting concrete. The result of this study indicate that the addition of coal briquette waste can decrease the behaviour and characteristic of self compacting concrete. The maximum content of coal briquette waste addition on self compacting concrete based on this research is 8,06%

Kata kunci : self compacting concrete, behaviour and characteristic of concrete, coal briquette waste

Abstrak

Bahan tambah beton dapat merubah sifat, perilaku serta kekuatan beton berdasarkan bentuk dan senyawa kimia yang terkandung didalamnya, salah satunya adalah limbah briket batubara. Tujuan Penelitian ini adalah menemukan kadar maksimum limbah briket batubara yang dapat ditambahkan pada campuran beton agar tidak merubah sifat dari beton memadat mandiri. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan variabel penambahan limbah briket batubara 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% pada beton memadat mandiri. Pengujian v-funnel, J-ring dan Slumpflow dilakukan untuk mengetahui kadar maksimum limbah briket batubara pada beton memadat mandiri. Hasil dari penelitian ini mengindikasikan bahwa penambahan limbah briket batubara dapat menurunkan sifat dan perilaku dari beton memadat mandiri. Kadar maksimum penambahan limbah briket batubara pada beton memadat mandiri berdasarkan penelitian ini sebesar 8,06%.

Kata kunci : beton memadat mandiri, sifat dan perilaku beton, limbah briket batubara

I. LATAR BELAKANG

Beton memadat mandiri merupakan inovasi dari beton konvensional. Penelitian terus dikembangkan untuk mengkaji kelebihan beton memadat mandiri yang dianggap menguntungkan konstruksi. Kelebihan dari beton memadat mandiri adalah memiliki sifat *workability* yang baik sehingga tidak mengalami segregasi pada saat beton mengalir dan dapat mengisi setiap sudut bangunan yang sulit dijangkau oleh pekerja sehingga tidak membutuhkan alat penggetar.

Batubara merupakan salah satu potensi kekayaan alam yang telah banyak digunakan dalam kebutuhan dunia industri. Limbah batubara yang merupakan produk buangan dari kegiatan industri seperti pabrik, pembangkit listrik hingga industri produsen bahan bakar belum dapat dikelola dengan baik. Hal ini menjadi salah satu isu global dalam kasus pengelolaan limbah. Salah satu inovasi untuk mengelola limbah batubara adalah sebagai bahan tambah beton memadat mandiri. Penelitian ini akan

membahas mengenai kadar maksimum penambahan limbah briket batubara agar tetap sesuai dengan sifat dan perilaku beton memadat mandiri menurut standar EFNARC 2002.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai pengaruh limbah briket batubara sebagai bahan tambah beton perlu dilakukan untuk mengetahui perubahan sifat dan perilaku beton memadat mandiri. Penelitian mengenai beton konvensional dengan bahan tambah limbah briket batubara telah dilakukan oleh Suhendro pada tahun 2011. Hasil penelitian menyatakan bahwa penambahan limbah briket batubara pada campuran adukan beton berpengaruh terhadap nilai slump dan kuat tekan beton. Presentase limbah briket batubara makin besar pada adukan beton mengakibatkan nilai slump makin kecil dan mampu meningkatkan kuat tekan beton hingga nilai optimum pada kadar 15%.



Penelitian mengenai pengaruh bahan tambah pada karakteristik dan kuat tekan beton memadat mandiri telah banyak dilakukan. Angelina (2012) menyatakan bahwa dalam penelitiannya tentang beton memadat mandiri dengan penambahan mineral zeolit sebagai filler menghasilkan kesimpulan bahwa penambahan zeolite pada adukan beton menjadi lebih kaku tetapi tidak menunjukkan tanda terjadinya segregasi dan *bleeding*.

Hasil pengamatan yang dilakukan oleh Wahyu (2009) dalam penelitiannya tentang beton memadat mandiri dengan bahan tambah *fly ash* mampu mengurangi sifat *flowability* dan *workability* beton segar.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya sebagian besar hanya berfokus kepada bahan tambah yang telah umum digunakan dalam dunia konstruksi, sehingga diperlukan adanya sebuah penelitian yang mengkaji antara pengaruh bahan tambah berupa limbah tambang briket batubara terhadap sifat dan perilaku beton memadat mandiri.

III. DASAR TEORI

Beton dapat dikatakan beton memadat mandiri apabila memiliki kriteria *workability*. *Workability* merupakan kemampuan dalam pekerjaan seperti mudah dibawa dan ditempatkan, mudah dikerjakan, mudah memadat dan mudah untuk melakukan *finishing*. *Workability* pada campuran beton dapat disebut sebagai beton memadat mandiri apabila memiliki kriteria menurut EFNARC 2002 yaitu *Flowability*, *Fillingability*, *Passingability* dan *segregation resistance*.

Flowability

Flowability merupakan pengujian beton segar yang dihasilkan berdasarkan tes *slump flow* untuk mengetahui kemampuan mengalirnya campuran beton. Pengujian *flowability* yang dilakukan meliputi pengujian waktu dan diameter rata - rata. Pengujian ini menggunakan standar EFNARC 2002 dengan ketentuan bahwa waktu campuran mengalir pada t_{500} berkisar antara 2-5 detik dan diameter sebaran rata-rata beton berkisar antara 650-800 mm.

Fillingability

Fillingability merupakan kemampuan campuran beton untuk mengisi ruang pada cetakan. Pengujian sifat *Fillingability* menggunakan alat *V-Funnel*. Alat ini merupakan alat yang berfungsi mengetahui kecepatan waktu aliran pada *v-funnel*. Waktu yang dibutuhkan agar beton memadat mandiri memenuhi kriteria *fillingability* berdasarkan standar EFNARC 2002 adalah berkisar antara 6-12 detik.

Passingability

Passingability adalah kemampuan campuran beton untuk melewati struktur tulangan. Pengujian sifat *passingability* dengan alat *J-ring* yang merupakan lingkaran tulangan baja terbuka. Alat ini berguna untuk menentukan beda tinggi campuran beton yang berada didalam dan diluar lingkaran (h_1 dan h_2). Perbandingan beda tinggi yang masuk dalam standar EFNARC berkisar antara 0,8 – 1 dengan diameter sebaran antara 650 – 800 mm.

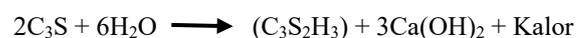
Segregation resistance

Segregation resistance merupakan kemampuan untuk menjaga tetap dalam keadaan komposisi yang homogen selama waktu transportasi pada saat pengecoran. Segregasi juga dapat menyebabkan pemisahan bahan- bahan pembentuk beton (Neville, 1981). Tingkat segregasi yang tinggi dapat menyebabkan ketidaksempurnaan beton sehingga dapat menyebabkan berpori, terdapat lapisan yang lemah serta permukaan yang tidak merata.

Briket Batubara

Briket batubara merupakan hasil pembakaran batubara yang halus lalu dipadatkan sehingga memiliki bentuk dan ukuran yang praktis serta mudah penggunaannya dengan menghasilkan panas yang tinggi. Briket batubara yang bersifat pozzolanik memiliki unsur penyusun yaitu silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), Fe_2O_3 , MgO , SO_3 dan CaO . Senyawa ini memiliki sifat yang beragam apabila di reaksikan kedalam campuran beton.

Semen merupakan material penyusun campuran beton. Semen juga berperan dalam kekuatan beton. Unsur utama penyusun semen yaitu trikalsium silikat dan dikalsium silikat yang bereaksi dengan air seperti reaksi berikut ini.



Reaksi diatas dapat diketahui bahwa kalsium silikat yang bereaksi dengan air akan menghasilkan kalsium silikat hidrat dan kalsium hidroksida yang keduanya memiliki sifat yang berbeda. Senyawa $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ atau kalsium silikat hidrat merupakan hasil senyawa dari proses reaksi semen yang dapat menguatkan semen. Berbeda dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ belum bisa menjadi pengeras dikarenakan apabila jangka panjang senyawa ini dapat menyebabkan lepasnya kapur dari semen (bambang santosa dan purwo sulistiono, 2004). Penambahan briketbatubara dapat membuat reaksi yang baik ataupun buruk terhadap sifat campuran beton memadat mandiri.

Kandungan pada briket batubara dapat memperkuat kekuatan beton seperti silikat apabila



bereaksi dengan C-S-H pada semen, namun kandungan CaO sekitar pada briket batubara bisa memberikan efek buruk dikarenakan pada reaksi eksoterm dapat bereaksi dengan air membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang berupa kapur mentah yang memiliki kekurangan dapat menghilangkan air sebelum bereaksi dengan C-S-H.

IV. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium dengan membuat 21 sampel beton berbentuk silinder dengan diameter alas 15 cm dan tinggi 30 cm. Analisa terhadap sifat dan perilaku beton memadat mandiri dilakukan pada setiap variabel penambahan limbah briket batubara berupa uji *fillingability*, *passingability*, dan *flowability* yang dianalisa berdasarkan kriteria EFNARC 2002.

Alur Penelitian

Langkah pertama pada penelitian ini adalah melakukan pemilihan dan pengujian terhadap agregat halus dan kasar di laboratorium bahan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS). Standar yang digunakan dalam pengujian agregat adalah ASTM (*American Society for Testing*) dan Peraturan Beton Indonesia (PBI) 1971 yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2. Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Progo yang diambil dari *quarry* sungai Kulon Progo, Yogyakarta. Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerikil Sentolo yang diambil dari PT. Pioneer Beton cabang Kertasura.

Tabel 1. Standar pengujian agregat halus

Jenis Analisa	Pedoman
Bulk Spec Gravity (SSD)	ASTM C 128 - 93
Kandungan Lumpur	PBI 1971
Kandungan Zat Organik	ASTM C 40 - 99
Modulus Kehalusan	ASTM C 33 - 97
Berat Volume	ASTM D 2167
Absorbsion	ASTM C 128 - 93

Tabel 2. Standar pengujian agregat kasar

Jenis Ayakan	Pedoman
Bulk Spec Gravity (SSD)	ASTM C 136 - 93
Berat Volume	-
Absorbsion	-
Abrasi	ASTM C 131 - 89
Modulus Kehalusan	ASTM C 535

Pengujian bahan berikutnya adalah pengujian limbah briket batubara dengan uji XRF (*X-Ray Fluorescent*) di laboratorium MIPA, UNS. Uji XRF merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa yang terdapat

dalam bahan limbah briket batubara. Langkah kedua pada penelitian ini adalah melakukan perhitungan dan perencanaan terhadap rancang campur (*mix design*) beton memadat mandiri. Perhitungan rancang campur beton menyesuaikan variabel penambahan kadar limbah briket batubara sebagai pengganti semen sebesar 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%. Langkah ketiga pada penelitian ini adalah membuat beton segar sesuai dengan perhitungan rancang campur beton. Beton segar yang telah dibuat kemudian di uji tingkat workabilitasnya terhadap kemampuan mengisi cetakan (*fillingability*), kemampuan melewati celah (*passingability*), kemampuan mengalir (*flowability*) sesuai dengan standar EFNARC pada tahun 2002.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Hasil penelitian tentang sifat dan perilaku beton memadat mandiri dengan penambahan limbah briket batubara sebagai pengganti semen ditinjau berdasar 3 pengujian beton segar yaitu *flowability*, *fillingability* dan *passingability* sesuai kriteria EFNARC 2002. Penambahan limbah briket batubara sebagai variabel bebas dengan kadar 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% menunjukkan perubahan sifat dan perilaku pada beton memadat mandiri.

Hasil Uji Agregat Halus

Hasil pengujian terhadap agregat halus dan kasar serta perbandingan dengan standar ASTM dan PBI 1971 dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Hasil pengujian agregat halus dan agregat kasar mengindikasikan bahwa agregat beton yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat.

Tabel 3. Hasil pengujian agregat halus

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Keterangan
<i>Bulk Spec Gravity SSD</i>	2,53	2,5 - 2,7 (ASTM)	Memenuhi syarat
Kandungan Lumpur	2%	< 5% (PBI 1971)	Memenuhi syarat
Kandungan Zat Organik	Kuning	Kuning Muda (PBI 1971)	Memenuhi syarat
Modulus Kehalusan	1,967	1,5 - 3,8	Memenuhi syarat
Berat volume	1,75	-	-
<i>Absorbsion</i>	0,40%	-	-

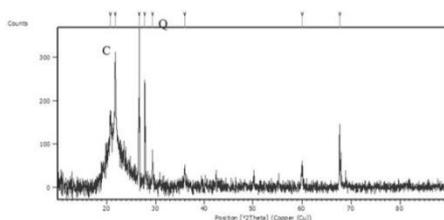


Tabel 4. Hasil Pengujian agregat kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Keterangan
Bulk Spec Gravity SSD	2,52	2,5 – 2,7 (ASTM)	Memenuhi syarat
Berat volume	1,48	-	-
Absorbion	0,57%	-	-
Abrasi	32,23%	<40 % (ASTM)	Memenuhi syarat
Modulus Kehalusan	5,519	5 – 8 (ASTM)	Memenuhi syarat

Hasil Uji XRF Briket Batubara

Hasil uji XRF (*X-Ray Fluorescent*) terhadap batubara dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 5.



Gambar 1. Hasil Uji XRF Limbah Briket Batubara

Tabel 5. Hasil Uji XRF Briket Batubara

Spesific Gravity (gr/sm3)		Absorbion			
2,19		1,24			
Chemical Content (%)					
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	SO ₃
63,31	0,25	0,46	0,29	0,77	0,53

Hasil uji XRF (*X-Ray Fluorescent*) pada limbah briket batubara mengindikasikan bahwa kandungan senyawa terbesar adalah SiO₂ dengan kadar 63,31%. Kandungan SiO₂ dalam campuran beton mampu memberikan kontribusi berupa reaksi pozolanik dengan senyawa hasil reaksi hidrasi semen sehingga mampu meningkatkan kuat tekan beton pada umur yang cukup lama. Senyawa yang mempunyai kandungan terbesar kedua pada limbah batubara adalah CaO yaitu sebesar 0,77%. CaO merupakan kapur tohor yang dapat bereaksi dengan air untuk mengembalikan reaksi hidrasi.



Rancang Campur Beton

Rancang Campur beton dengan penambahan limbah briket batubara sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% sebagai pengganti semen dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rancang campur beton

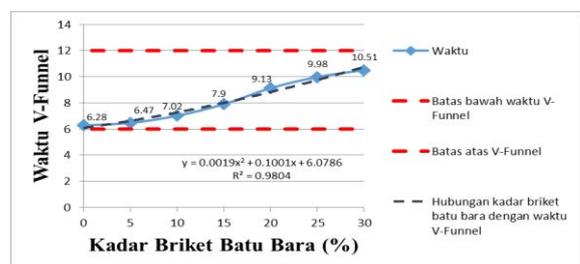
Nama Sampel	BB 0%	BB 5%	BB 10%	BB 15%	BB 20%	BB 25%	BB 30%
Ag. Kasar (kg)	794,5	794,5	794,5	794,5	794,5	794,5	794,5
Ag. Halus (kg)	786,5	786,5	786,5	786,5	786,5	786,5	786,5
Air (lt)	157	157	157	157	157	157	157
Aditif (lt)	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
Semen (kg)	526,4	500	473,7	447,4	421	394,7	368,4
Briket Batubara (kg)	0	26,4	52,7	79	105,4	131,7	158

Hasil Uji Karakter Beton Segar

Hasil pengujian sifat *fillingability* pada beton memadat mandiri yang ditunjukkan pada Tabel 7 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan kadar limbah briket batubara yang semakin besar dapat menurunkan kemampuan beton memadat mandiri untuk mengisi cetakan, namun tetap sesuai kriteria EFNARC pada tahun 2002.

Tabel 7. Hasil pengujian sifat *fillingability*

Benda Uji	Hasil uji V-funnel		Keterangan
	Kadar (%)	Waktu (detik)	
BB 0%	0	6,28	Memenuhi Syarat
BB 5%	5	6,47	Memenuhi Syarat
BB 10%	10	7,02	Memenuhi Syarat
BB 15%	15	7,9	Memenuhi Syarat
BB 20%	20	9,13	Memenuhi Syarat
BB 25%	25	9,98	Memenuhi Syarat
BB 30%	30	10,51	Memenuhi Syarat



Gambar 2. Analisis regresi sifat *fillingability*

Gambar 2 menunjukkan analisis regresi pada hasil uji sifat *fillingability* terhadap hubungan antara penambahan kadar limbah briket batubara dengan waktu V-Funnel yang ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$y = 0.0019x^2 + 0.1001x + 6.0786 \tag{1}$$



Kriteria *fillingability* beton memadat mandiri adalah 6 – 12 detik menurut EFNARC. Variabel y pada Persamaan 1 diganti menjadi 12 untuk mendapatkan variabel x yang merupakan kadar maksimal penambahan limbah briket batubara. Kadar limbah briket batubara maksimum yang dapat ditambahkan agar beton memadat mandiri tetap memenuhi kriteria *fillingability* EFNARC adalah >30%. Penurunan rata – rata sifat *fillingability* adalah 9,04% yang ditunjukkan oleh Tabel 8.

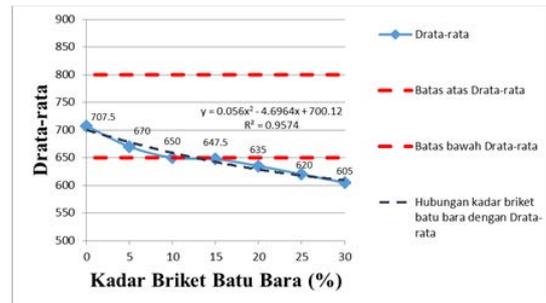
Tabel 8. Analisa penurunan sifat *fillingability*

Kadar (%)	V-Funnel (dt)	Penurunan (%)
0	6,28	-
5	6,47	3,03
10	7,02	8,50
15	7,9	12,54
20	9,13	15,57
25	9,98	9,31
30	10,51	5,31
Rata-rata		9,04

Hasil pengujian sifat *passingability* dengan menggunakan alat *J-Ring* yang ditunjukkan pada Tabel 9 dan Gambar 3 menyatakan bahwa penambahan kadar limbah briket batubara yang semakin besar akan menurunkan sifat dan perilaku beton memadat mandiri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa limbah briket batubara pada kadar 5 – 10% memenuhi kriteria *passingability* menurut EFNARC pada tahun 2002.

Tabel 9. Hasil pengujian sifat *passingability*

Benda Uji	Hasil uji <i>J-Ring</i>						Ket.
	d ₁	d ₂	d _{rerata}	h ₂	h ₁	h ₂ /h ₁	
BB 0%	700 mm	715 mm	707,5 mm	110 mm	118 mm	0,93	Memenuhi Syarat
BB 5%	680 mm	660 mm	670 mm	107 mm	120 mm	0,89	Memenuhi Syarat
BB 10%	655 mm	645 mm	650 mm	104 mm	121 mm	0,86	Memenuhi Syarat
BB 15%	660 mm	640 mm	647,5 mm	104 mm	124 mm	0,84	Tidak Memenuhi Syarat
BB 20%	640 mm	630 mm	635 mm	102 mm	124 mm	0,82	Tidak Memenuhi Syarat
BB 25%	620 mm	620 mm	620 mm	102 mm	124 mm	0,82	Tidak Memenuhi Syarat
BB 30%	600 mm	610 mm	605 mm	103 mm	126 mm	0,81	Tidak Memenuhi Syarat



Gambar 3. Analisa regresi *passingability* (D_{rerata})

Gambar 3 menunjukkan analisis regresi pada uji sifat *passingability* beton memadat mandiri untuk mendapatkan hubungan antara penambahan kadar limbah briket batubara dengan D_{rerata} yang ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$y = 0,056x^2 - 4,6964x + 700,12 \quad (D_{rerata}) \quad (2)$$

Kriteria *passingability* pada beton memadat mandiri D_{rerata} menurut EFNARC 2002 berkisar antara 650-800 mm. Variabel y pada persamaan 2 diganti menjadi 650 untuk mendapatkan variabel x yang merupakan kadar maksimum penambahan limbah briket batubara. Kadar maksimum penambahan limbah briket batubara untuk kriteria *passingability* adalah sebesar 12,55%. Penurunan rata-rata pada kriteria *passingability* untuk pengujian D_{rerata} sebesar 2,56% ditunjukkan pada Tabel 10.

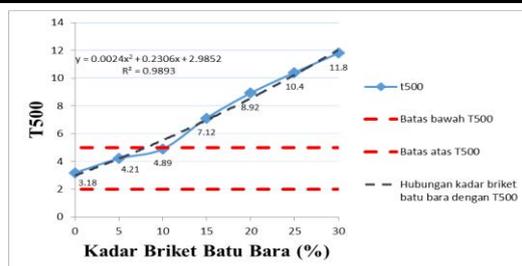
Tabel 10. Analisa penurunan sifat *passingability*

Kadar(%)	D_{rerata} (mm)	Penurunan (%)
0	707,5	-
5	670	5,30
10	650	2,99
15	647,5	0,38
20	635	1,93
25	620	2,36
30	605	2,42
Rata-Rata		2,56

Hasil uji sifat *flowability* yang ditunjukkan pada Tabel 11 dan Gambar 4 menyatakan bahwa semakin besar kadar limbah briket batubara yang ditambahkan pada campuran beton memadat mandiri menurunkan sifat dan perilaku beton memadat mandiri.

Tabel 11. Hasil pengujian sifat *flowability*

Benda Uji	Hasil uji <i>Slump Flow</i>				Keterangan
	t_{500} (detik)	d_1 (mm)	d_2 (mm)	d_{rerata} (mm)	
BB 0%	3,18	750	730	740	Memenuhi Syarat
BB 5%	4,21	730	735	732.5	Memenuhi Syarat
BB 10%	4,89	725	735	730	Memenuhi Syarat
BB 15%	7,12	745	745	745	Memenuhi Syarat
BB 20%	8,92	715	735	725	Memenuhi Syarat
BB 25%	10,4	710	700	705	Memenuhi Syarat
BB 30%	11,8	680	700	690	Memenuhi Syarat

Gambar 4. Analisa regresi *flowability* (t_{500})

Hasil pengujian menunjukkan bahwa limbah briket batubara pada kadar 5 – 10% memenuhi kriteria *fillingability* menurut EFNARC pada tahun 2002. Gambar 4 menunjukkan analisis regresi terhadap hasil uji sifat *flowability* beton memadat mandiri untuk mendapatkan hubungan antara penambahan kadar limbah briket batubara dengan waktu sebaran beton rata – rata pada alat uji *slump flow* yang ditunjukkan pada Persamaan 4.

$$y = 0,0024x^2 + 0,2306x + 2,9852 \quad (3)$$

Tabel 12. Analisa penurunan sifat *flowability*

Kadar (%)	t_{500}	Penurunan (%)
0	3.18	-
5	4.21	32.39
10	4.89	16.15
15	7.12	45.60
20	8.92	25.28
25	10.4	16.59
30	11.8	13.46
Rata-Rata		24.91

Metode regresi digunakan untuk mencari kadar maksimum penambahan limbah briket batubara berupa variabel x pada Persamaan 4 berdasarkan kriteria *flowability*. Variabel y pada persamaan 4 diganti menjadi 5, sehingga didapatkan kadar

maksimum penambahan limbah briket batubara untuk kriteria *flowability* t_{500} sebesar 8,06%. Penurunan rata-rata pada kriteria *flowability* untuk pengujian t_{500} sebesar 24,91% berdasarkan Tabel 12.

Hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan bahwa kadar maksimum penambahan limbah briket batubara sebagai pengganti semen adalah 8,06%.

VI. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini mengindikasikan bahwa penambahan limbah briket batubara dapat menurunkan sifat dan perilaku dari beton memadat mandiri sebesar 2,56% – 24,91%. Kadar maksimum penambahan limbah briket batubara berdasarkan pengujian sifat *fillingability*, *passingability*, dan *flowability* pada penelitian ini adalah sebesar 8,06%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada orang-orang yang berjasa pada jurnal kami antara lain bapak Suhendro Trinugroho dan Rahmat Jatmikanto yang telah memberikan referensi dan fasilitas dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Jurnal Ilmiah:

- [1] Trinugroho, Suhendro. & Haricipto, Ahmad. R. J., 2011 “Pemanfaatan Limbah Briket Batubara Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Perendaman Air Laut”, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [2] Afaf Ghais. Duaa, Ahmed. Ethar Siddig. Isra Elsadig., & Albager, Samah., 2014, “Performance of Concrete with Fly Ash and Kaolin Inclusion”, Journal of Geosciences.
- [3] Danasi, Marsianus. Lisantono, Ade., 2015 “Pengaruh Penambahan *Fly ash* dan Briket Batubara pada Beton Mutu Tinggi Dengan *SilicaFume* dan *Filler* Pasir Kwarsa “, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- [4] Wustholz, Timo., 2003 “*Fresh Properties of Self-Compacting Concrete (SCC)*”, Otto-Graf Journal.
- [5] Hardjito.D. Steenie E. Wallah, M. Dody.J. Sumajouw., & Vijaya.B. Rangan., 2004, “*On the Development of Fly Ash-Based Geopolymer Concrete* “, ACI Materials Journal.

- Skripsi, Tesis, Disertasi, Laporan Penelitian:



- [6] Kartini, Wahyu., “ Pengaruh Penambahan Fly as pada Self Compacting Concrete Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastis”, UPN Veteran, Surabaya.
- [7] Eva, Angelina L., “Penggunaan Material Lokal Zeolit Sebagai Filler untuk Produksi Beton Memadat Mandiri (*Self Compacting Concrete*)”, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- [8] Tjaronge,M.W, Amiruddin,A.A. M, A Hamka., “Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton Self Compacting Concrete (SCC) Dengan Menggunakan Material Pasir Laut dan Air Laut”, Universitas Hasanuddin.
- [9] Ade, Andika., “Perilaku Fisik dan Mekanik Self Compacting Concrete (SCC) Dengan Pemanfaatan Abu Vulkanik Sebagai Bahan Tambahan Pengganti Semen”, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [10] Yadi., 2012 “Perancangan Beton Self Compacting Concrete (Beton Memadat Mandiri) Dengan Penambahan Fly Ash dan Structuro”, Sekolah Tinggi Tegnologi Garut.



ANALISIS METAKAOLIN SEBAGAI ALTERNATIF PENGANTI SEMEN PADA BETON MEMADAT MANDIRI MUTU TINGGI

Indra Gunawan^{1,2,a}, Ilham Aryono¹, Fitria Anggraeni¹, Edy Purwanto¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta

²PT. Pembangunan Perumahan, Tbk. Persero, Jl. TB. Simatupang 48 Jakarta Timur

^ailhamaryono1@gmail.com

Abstract

The aim of this study is to determine the effect of metakaolin as cement replacement against the criteria of high strength self compacting concrete in the form of flowability, passingability, fillingability, and concrete strength. This study used a laboratory experimental method with the 15 cm x 30 cm samples of self compacting concrete in the form of cylinder. The used of metakaolin as cement replacement in this research were 5%, 7,5%, 10%, and 12,5% from the total cement in the concrete mix design calculation. The result of this study indicates that the used of metakaolin as cement replacement can decrease the flowability, passingability, fillingability, and not quite improve the strength of self compacting concrete. However, the used of metakaolin as an alternative material of cement still can be considered in self compacting concrete with a maximum content of 5,46%.

Keywords: *self compacting concrete, metakaolin, flowability, passingability, fillingability*

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metakaolin sebagai pengganti semen terhadap kriteria beton memadat sendiri mutu tinggi berupa flowability, passingability, fillingability, dan mutu beton. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan benda uji berupa beton memadat mandiri berbentuk silinder berdimensi 15 cm x 30 cm. Kadar metakaolin yang menggantikan semen dalam penelitian ini sebesar 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% dari jumlah semen sesuai dengan perhitungan rancang campur beton. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan metakaolin sebagai pengganti semen dapat menurunkan tingkat flowability, passingability dan fillingability serta tidak terlalu mempengaruhi kuat tekan beton memadat mandiri. Metakaolin dapat dipertimbangkan sebagai alternatif material pengganti semen pada beton memadat mandiri dengan kadar maksimum sebesar 5,46%.

Kata kunci: *Beton memadat mandiri, metakaolin, flowability, passingability, fillingability*

1. LATAR BELAKANG

Pembangunan infrastruktur dengan beton memadat mandiri telah digunakan secara luas. Beton memadat mandiri memiliki keunggulan dalam kemudahan pengecoran yang mempercepat waktu pengerjaan suatu proyek serta meningkatkan kualitas dan daya tahan bangunan. Beton memadat mandiri membutuhkan banyak semen dalam pembuatannya dan memerlukan semen hingga 450 kg/m³, sedangkan beton konvensional memerlukan 380 kg/m³. Inovasi untuk mengurangi jumlah semen pada pembuatan beton

memadat mandiri diperlukan berdasarkan permasalahan tersebut. Salah satu inovasi material alternatif substitusi semen adalah metakaolin.

Metakaolin merupakan hasil pembakaran dari mineral kaolin (tanah liat) dengan kandungan Al₂O₃ dan SiO₂ yang dapat mengalami reaksi pozzolanik dan meningkatkan kuat tekan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metakaolin terhadap sifat dan perilaku beton memadat mandiri berupa kemampuan mengalir (*flowability*), kemampuan melewati tulangan (*passingability*), kemampuan beton



mengisi cetakan (*fillingability*), serta terhadap kuat tekan beton.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton memadat mandiri atau *Self Compacting Concrete* (SCC) adalah beton yang mampu memadat mandiri tanpa menggunakan alat pemadat atau mesin penggetar (*vibrator*). Okamura pada tahun 1988 memperkenalkan beton memadat mandiri sebagai solusi permasalahan pengecoran di Jepang. Beton memadat mandiri mampu mengalir dan memadat ke setiap sudut bangunan dan mengisi tinggi permukaan dengan rata (*self leveling*) tanpa mengalami *bleeding* dan dapat mengalir melalui celah-celah antar besi tulangan tanpa terjadi segregasi.

Penelitian mengenai berbagai macam bahan tambah dalam pembuatan beton memadat mandiri telah beberapa kali dilakukan. Penelitian mengenai bahan tambah beton memadat mandiri seperti *fly ash* oleh Kukun, dkk (2012), *silica fume* oleh Johari (2002), batu apung oleh Taufik dan Bernardinus (2016), tulang hewan dan sekam padi oleh Intifidia, dkk (2016), serta limbah tetes tebu oleh Kusuma dan Basuki (2016). Penelitian-penelitian tersebut mampu membuktikan bahwa bahan tambah tersebut mampu mempengaruhi sifat, karakteristik dan kuat tekan beton memadat mandiri.

Penelitian tentang metakaolin sebagai bahan tambah pembuatan beton telah banyak dilakukan. Ginting (2016) melakukan penelitian yang membahas tentang pengaruh substitusi semen dengan metakaolin pada beton ringan dengan agregat batu apung. Hasil pada penelitian tersebut menyatakan bahwa kuat tekan beton ringan dengan penambahan metakaolin sebagai pengganti semen pada umur 7, 14, dan 28 hari mengalami kenaikan sebesar 35,51%, 7,19%, dan 15,65% dengan penambahan metakaolin 10%.

Siregar (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan metakaolin terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton mutu tinggi. Hasil pada penelitian tersebut membuktikan bahwa penambahan metakaolin memberikan peningkatan terhadap kuat tekan beton mutu tinggi dengan nilai seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penelitian Siregar (2014)

Kadar Penambahan Metakaolin (%)	Kuat Tekan (Mpa)	Modulus Elastisitas (Mpa)
0	37,6547	32.030,67
5	35,9104	30.147,33
10	58,6384	28.869,33
15	34,9274	27.755
20	48,8576	27.227,67
25	49,0534	33.878,67

Penelitian – penelitian sebelumnya tidak membahas tentang pengaruh metakaolin terhadap sifat dan perilaku beton memadat mandiri mutu tinggi, oleh karena itu penelitian ini akan membahas mengenai pengaruh metakaolin sebagai material pengganti semen terhadap sifat dan perilaku beton memadat mandiri mutu tinggi.

3. DASAR TEORI

3.1 Beton Memadat Mandiri

Beton memadat mandiri lebih cair dan memiliki porositas yang lebih kecil daripada beton konvensional. Beton memadat mandiri menggunakan bahan tambah berupa *superplasticizer* yang berfungsi untuk meningkatkan workabilitas campuran beton tanpa harus menambah nilai faktor air semen (FAS) campuran beton. Nilai FAS yang semakin kecil menyebabkan tingkat porositas beton cenderung semakin kecil yang mempengaruhi nilai kuat tekan dan permeabilitas beton.

3.2 Karakteristik Beton Memadat Mandiri

European Federation of National Associations Representing for Concrete (EFNARC) pada tahun 2002 merumuskan spesifikasi beton memadat mandiri berdasarkan *workability* atau kelecakan campuran beton segar. Beberapa syarat dan kriteria dalam EFNARC pada tahun 2002 untuk beton memadat sendiri yang dapat diaplikasikan di lapangan adalah kriteria *flowability*, *passingability*, *fillingability*.

3.3 Flowability

Flowability adalah kemampuan beton untuk mengalir dan mengisi rongga rongga dalam cetakan. Pengujian *Flowability* menggunakan alat *slumpboard* dan kerucut Abram. Pengujian ini dapat merepresentasikan kondisi *workabilitas* beton berdasarkan kemampuan penyebaran beton segar yang dinyatakan dengan besaran diameter yaitu antara 650mm – 800mm (EFNARC 2002).

3.4 Passingability

Passingability adalah kemampuan beton memadat mandiri untuk mengalir melalui celah-celah antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan tanpa terjadi adanya segregasi atau *blocking*. Pengujian *passingability* menggunakan alat *L-Shape Box* untuk dapat mengetahui kemungkinan adanya *blocking* yang dinyatakan dengan perbandingan antara h_2 dan h_1 antara 0,8– 1,0 (EFNARC, 2002).

3.5 Fillingability

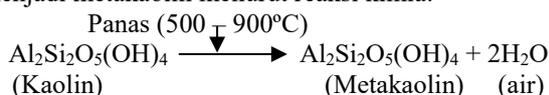
Fillingability adalah kemampuan beton untuk mengalir dan mengisi keseluruhan bagian cetakan melalui berat mandirinya. Pengujian *fillingability* menggunakan alat *V-funnel test* yang berfungsi untuk mengukur kecepatan beton mengisi cetakan dengan besaran waktu antara 6 – 12 detik (EFNARC, 2002).



3.4 Metakaolin

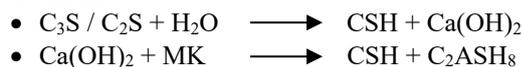
Metakaolin diperoleh dari proses dehidroksilasi kaolin ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) pada suhu $500 - 900^\circ\text{C}$ dan merupakan salah satu mineral yang bersifat pozzolanik. Metakaolin dapat bereaksi dengan kapur bebas (kalsium hidroksida) yang dilepaskan semen saat proses hidrasi dan membentuk senyawa yang bersifat mengikat pada temperatur normal dengan adanya air. Reaksi pozzolanik berlangsung lambat sehingga pengaruhnya lebih kepada kekuatan akhir dari beton. (Paul Nugraha, Antoni, 2007)

Proses pembakaran/pemanasan kaolin (kalsinasi) menjadi metakaolin menurut reaksi kimia:



Peranan metakaolin dalam beton menurut Sambowo (2001) adalah sebagai pengisi pori (*filler effect*), mempercepat proses hidrasi semen, sebagai pozzolan dalam reaksi metakaolin dan meningkatkan kepadatan serta mengurangi permeabilitas beton.

Reaksi pozzolanik antara metakaolin dengan senyawa hasil hidrasi semen pada beton dapat dilihat di bawah ini:



3.5 Beton Mutu Tinggi

Edward G. Nawy (1998) menyatakan bahwa beton mutu tinggi adalah beton dengan kuat tekan yang lebih besar dari 6000 psi atau 42 MPa pada umur 28 hari. Beton mutu tinggi dapat diartikan sebagai beton yang memiliki satu atau lebih karakteristik seperti susut yang kecil, permeabilitas yang rendah, modulus elastisitas yang tinggi atau kuat tekan yang tinggi sebesar 42 MPa pada umur 28 hari.

4. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium dengan membuat benda uji yang berupa beton memadat mandiri berdimensi 15×30 dengan jumlah sampel 15 buah. Prosedur penelitian dimulai dari pengujian bahan, hitungan rancang campur beton, uji karakter beton segar, hingga uji kuat tekan beton.

4.1 Uji Agregat

Agregat yang digunakan berupa agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir). Pengujian terhadap agregat kasar dan agregat halus dilakukan di Laboratorium Bahan Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS). dengan standar Peraturan Beton Indonesia (PBI) tahun 1971 dan ASTM.

4.2 Uji XRF Metakaolin

Pengujian XRF (*X-Ray Fluorescent*) dilakukan untuk mengetahui senyawa penyusun bahan metakaolin. Pelaksanaan uji XRF dilakukan di Laboratorium Pusat MIPA, UNS.

4.3 Variabel Metakaolin

Penggunaan variabel metakaolin sebagai pengganti jumlah semen sebesar 0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5%.

4.4 Uji Sifat dan Perilaku Beton Segar

Pengujian karakteristik beton segar dilakukan di Laboratorium Bahan Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS). Uji karakter berupa uji *flowability* menggunakan alat kerucut dan papan slump, uji *fillingability* menggunakan alat *V-funnel*, serta uji *passingability* menggunakan alat *L-Shape-Box* sesuai dengan standar EFNARC pada tahun 2002.

4.5 Uji Tekan Beton

Pengujian karakteristik beton segar dilakukan di Laboratorium Bahan UMS. Uji kuat tekan beton pada umur 28 hari menggunakan mesin CTM (*Compressing Testing Machine*).

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pada beton memadat mandiri mengindikasikan bahwa bahan metakaolin sebagai pengganti semen mampu mempengaruhi sifat dan perilaku pada beton memadat mandiri.

5.1 Hasil Uji Agregat

Hasil uji spesifikasi agregat kasar dan agregat halus yang digunakan untuk membuat beton memadat mandiri dalam penelitian ini berdasarkan standar ASTM dan PBI 1971 dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Standar	Keterangan
<i>Bulk Spec Gravity SSD</i>	2,62	2,5-2,7 (ASTM)	Memenuhi syarat
<i>Apparent spec gravity</i>	2,66	-	-
<i>Absorbsion</i>	1,02%	-	-
Abrasi	30,88%	<40 % (ASTM)	Memenuhi syarat
Modulus Kehalusan	5,97	5 - 8 (ASTM)	Memenuhi syarat



Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Standar	Keterangan
<i>Bulk Spec Gravity SSD</i>	2.51	2,5-2,7 (ASTM)	Memenuhi syarat
Kandungan Lumpur	1%	< 5% (PBI 1971)	Memenuhi syarat
Kandungan Zat Organik	Kuning Muda	Kuning Muda (PBI 1971)	Memenuhi syarat
Modulus Kehalusan	2.53	1,5 - 3,8 (ASTM)	Memenuhi syarat
<i>Apparent Specific Gravity</i>	2.6	-	-
<i>Absorbsion</i>	2.27%	-	-

5.2 Hasil Uji XRF Metakaolin

Hasil uji XRF (*X-Ray Fluorescent*) menunjukkan kandungan senyawa dalam metakaolin yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji XRF

Formula	Z	Concentration (%)
SiO ₂	14	68,46
Al ₂ O ₃	13	17,89
CaO	20	4,91
Fe ₂ O ₃	26	2,39
K ₂ O	19	1,61
P ₂ O ₅	15	1,58
Cl	17	1,19
SO ₃	16	1,19

Kandungan SiO₂ dan Al₂O₃ pada metakaolin berdasarkan uji XRF pada Tabel 4 sebesar 68,46% dan 17,89%. SiO₂ dan Al₂O₃ merupakan senyawa yang bermanfaat untuk reaksi pozzolan dengan sisa reaksi hidrasi semen yang telah dijelaskan pada dasar teori.

5.3 Rancang Campur Beton

Rancang campur beton dengan variabel metakaolin sebesar 0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% yang sebagai pengganti semen yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rancang Campur Beton

Nama Benda Uji	HSS CC MK 0%	HSS CC MK 5%	HSS CC MK 7,5%	HSS CC MK 10%	HSS CC MK 12,5%
Agregat Kasar (Kg/m ³)	785,01	785,01	785,01	785,01	785,01
Agregat Halus (Kg/m ³)	651,17	651,17	651,17	651,17	651,17

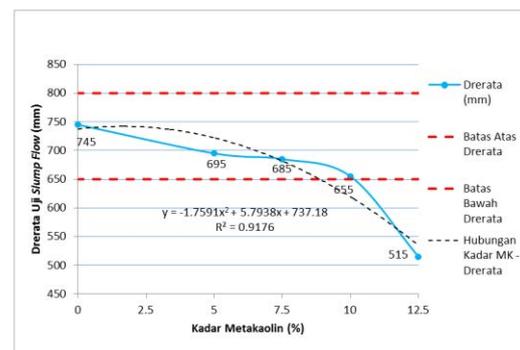
Semen (Kg/m ³)	696,03	657,96	639,07	620,27	601,56
Metakaolin (Kg/m ³)	0	34,63	51,82	68,92	85,94
Air (lt/m ³)	187,93	187	186,54	186,08	185,62
Aditif (lt/m ³)	11,11	11,06	11,03	11	10,97

5.4 Hasil Uji Sifat dan Perilaku Beton Segar

Hasil pengujian *Flowability* yang ditunjukkan pada Tabel 6 dan gambar 1 menyatakan bahwa semakin besar kadar metakaolin yang digunakan sebagai pengganti semen menurunkan kemampuan beton memadat mandiri untuk mengalir (*Flowability*) hingga tidak memenuhi ketentuan EFNARC 2002.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Flowability*

Nama Benda Uji	Kadar (%)	<i>Flow Table Test</i>			Ket.
		D1 (mm)	D2 (mm)	D _{rerata} (mm)	
HSSCC MK 0%	0	740	750	745	Memenuhi Syarat
HSSCC MK 5%	5	680	690	695	Memenuhi Syarat
HSSCC MK 7,5%	7.5	670	720	685	Memenuhi Syarat
HSSCC MK 10%	10	640	670	655	Memenuhi Syarat
HSSCC MK 12,5%	12.5	500	530	515	Tidak Memenuhi Syarat

Gambar 1. Analisis Regresi Hasil Uji *Flowability*

Analisis regresi dilakukan terhadap hasil uji *flowability* pada Gambar 1 untuk menunjukkan hubungan antara kadar metakaolin dan diameter sebaran rata-rata beton pada Persamaan 1.

$$y = -1,7591x^2 + 5,7938x + 737,18 \quad (1)$$

Persamaan 1 menunjukkan bahwa kadar maksimum metakaolin agar tetap memenuhi syarat *flowability*

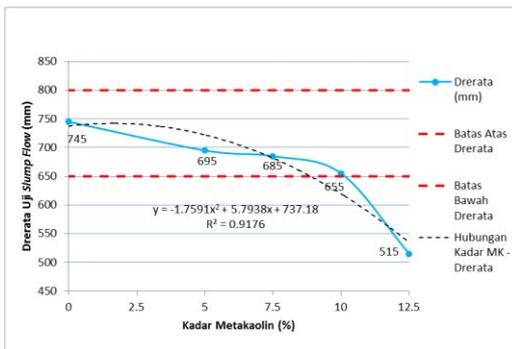


sebesar 650 – 800 mm (EFNARC 2002) adalah 8,87%. Penurunan rata-rata terhadap sifat *flowability* berdasarkan penambahan material metakaolin sebagai pengganti semen yang ditunjukkan oleh Tabel 7 adalah sebesar 8,48%.

Tabel 7. Analisis Penurunan Sifat *Flowability*

Kadar (%)	Drerata	Penurunan (%)
0,00	745	-
5,00	695	6,71
7,50	685	1,44
10,00	655	4,38
12,50	515	21,37
Rata – rata		8,48

Hasil pengujian *Passingability* yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 8 menyatakan bahwa semakin besar kadar metakaolin yang digunakan sebagai pengganti semen dapat menurunkan kemampuan beton memadat mandiri untuk melewati celah-celah tulangan (*Passingability*) yang dinyatakan dengan h_2/h_1 hingga tidak memenuhi ketentuan EFNARC 2002.



Gambar 2. Analisis Regresi Hasil Uji *Passingability*

Tabel 8. Hasil Pengujian *Passingability*

Nama Benda Uji	L-BOX					Ket.
	t ₂₀₀ (detik)	t ₄₀₀ (detik)	h ₂	h ₁	h ₂ /h ₁	
HSSCC MK 0%	5,64	8	80	80	1	Memenuhi Syarat
HSSCC MK 5%	1,9	2,71	67,5	70	0,964	Memenuhi Syarat
HSSCC MK 7,5%	6,67	7,23	62,5	70	0,893	Memenuhi Syarat
HSSCC MK 10%	9,17	13,55	52,5	65	0,808	Memenuhi Syarat
HSSCC MK 12,5%	18,72	19,03	20	35	0,571	Tidak Memenuhi Syarat

Analisis regresi yang dilakukan terhadap hasil uji *passingability* pada Gambar 2 menunjukkan hubungan

antara kadar metakaolin dan nilai h_2/h_1 yang dapat ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$y = -0,004x^2 - 0,0174x + 0,994 \quad (2)$$

Persamaan 2 menunjukkan bahwa kadar maksimum metakaolin agar tetap memenuhi kriteria *passingability* sebesar 0,8 – 1,0 (EFNARC 2002) adalah 9,47%. Penurunan rata-rata terhadap sifat *passingability* berdasarkan penambahan material metakaolin sebagai pengganti semen yang ditunjukkan oleh Tabel 9 adalah sebesar 12,44%.

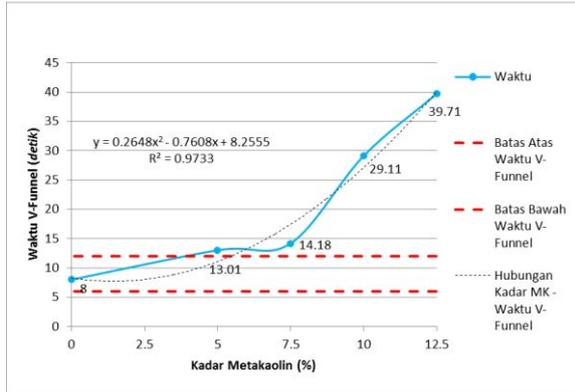
Tabel 9. Hasil Penurunan Sifat *Passingability*

Kadar (%)	h ₂ /h ₁	Penurunan (%)
0,00	1,00	-
5,00	0,96	3,57
7,50	0,89	7,40
10,00	0,81	9,54
12,50	0,57	29,26
Rata – rata		12,44

Hasil pengujian *fillingability* yang ditunjukkan pada Tabel 10 dan Gambar 3 menyatakan bahwa meningkatnya kadar metakaolin yang digunakan sebagai pengganti semen dapat menurunkan kemampuan beton memadat mandiri untuk mengisi cetakan (*Fillingability*) yang terlihat dari waktu *v-funnel* hingga tidak memenuhi ketentuan EFNARC 2002 sebesar 6 – 12 detik.

Tabel 10. Hasil Pengujian *Fillingability*

Nama Benda Uji	V-Funnel		
	Kadar (%)	Waktu (detik)	Ket.
HSSCC MK 0%	0,00	8	Memenuhi Syarat
HSSCC MK 5%	5,00	13,01	Tidak Memenuhi Syarat
HSSCC MK 7,5%	7,50	14,18	Tidak Memenuhi Syarat
HSSCC MK 10%	10,00	29,11	Tidak Memenuhi Syarat
HSSCC MK 12,5%	12,50	39,71	Tidak Memenuhi Syarat



Gambar 3. Analisis Regresi Hasil Uji *Fillingability*

Analisis regresi yang dilakukan terhadap hasil uji *fillingability* pada Gambar 3 menunjukkan hubungan penambahan kadar metakaolin dengan *V-Funnel* yang dapat ditunjukkan pada Persamaan 3.

$$y = 0,2648x^2 - 0,7608x + 8,2555 \quad (3)$$

Persamaan 3 menunjukkan bahwa kadar maksimum metakaolin agar tetap memenuhi syarat *fillingability* sebesar 6 – 12 detik (EFNARC 2002) adalah 5,46%. Penurunan rata-rata terhadap sifat *fillingability* berdasarkan penambahan material metakaolin sebagai pengganti semen yang ditunjukkan oleh Tabel 11 adalah sebesar 53,33%.

Tabel 11. Hasil Penurunan Sifat *Filingability*

Kadar(%)	V-Funnel	Penurunan (%)
0,00	8	-
5,00	13,01	62,63
7,50	14,18	8,99
10,00	29,11	105,29
12,50	39,71	36,41
Rata - rata		53,33

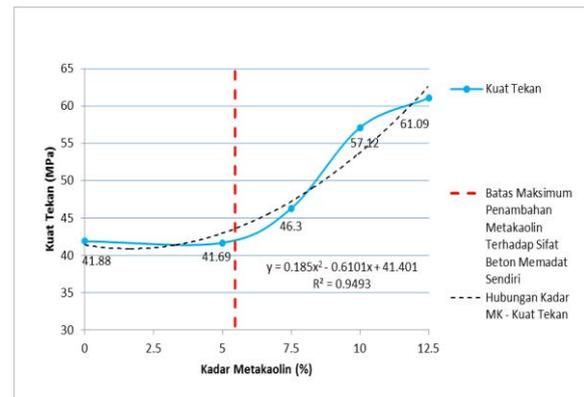
5.6 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian Kuat Tekan beton yang ditunjukkan pada Tabel 12 dan Gambar 4 menyatakan bahwa semakin besar kadar metakaolin yang digunakan sebagai pengganti semen rata - rata dapat meningkatkan kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Tabel 12. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Nama Benda Uji	Hasil Uji Kuat Tekan		
	Kadar (%)	Kuat Tekan (Mpa)	Ket.
HSSCC MK 0%	0,00	41,88	Umur 28 Hari
HSSCC MK 5%	5,00	41,69	Umur 28 Hari
HSSCC MK 7,5%	7,50	46,3	Umur 28 Hari
HSSCC MK 10%	10,00	57,12	Umur 28 Hari

HSSCC MK 12,5%	12,50	61,09	Umur 28 Hari
----------------	-------	-------	--------------



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Beton

Kadar maksimum penambahan metakaolin agar memenuhi kriteria beton memadat mandiri berdasarkan uji *flowability*, *passingability*, dan *fillingability* dalam penelitian ini adalah sebesar 5,46%. Gambar 8 menunjukkan bahwa berdasarkan interval antara 0 – 5,46%, kuat tekan beton tertinggi dihasilkan oleh beton tanpa penambahan metakaolin (HSSCC MK 0%).

6. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kadar metakaolin yang digunakan sebagai bahan pengganti semen akan menurunkan sifat dan perilaku beton memadat mandiri sebesar 8,48 – 53,33%. Penggunaan metakaolin tidak efektif untuk meningkatkan kuat tekan beton memadat mandiri, namun tetap dapat dipertimbangkan sebagai alternatif material pengganti semen pada kadar 0 – 5,46%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Emir Ahmad Dharmawan atas referensi sumber bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini. Kami mengucapkan terima kasih kepada PT. Indocement Tungal Prakasa, Tbk, PT. BASF Indonesia, PT. Pioneer Beton cabang Kartasura dan Laboratorium Bahan dan Struktur Universitas Muhammadiyah Surakarta yang memberikan dukungan biaya, material, serta fasilitas dalam penelitian ini.

REFERENSI

- **Jurnal Ilmiah:**

- [1] Megat Johari, M. A., 2002, "Effect of silica fume and metakaolin on the workability, setting times and compressive strength of high performance concrete", World Conference on Concrete Materials and Structure, 319–328.



- [2] Sabir, B. B., 2001, "Metakaolin and calcined clays as pozzolan for concrete: a review", *Cement and Concrete Composites*, 441–454.
- [3] J. Bai, S. Wild, Sabir B.B. & Kinuthia J.M., (1999). 'Workability of concrete incorporating PFA and Metakaolin'. *Megazine of Concrete Research*, 51, No. 3, June, 207–216.
- [4] Neville, A. M. & Brooks, J.J., 1993, "Concrete Technology", Longman, 43–45, 177, 182.
- [5] Kukun, R., Jamul M. & Yadi, G., 2012, "Perancangan Beton *Self Compacting Concrete (Beton Memadat Sendiri)* dengan Penambahan *Fly Ash dan Structuro*", *Jurnal Konstruksi*, Vol. 10, No. 01.
- [6] Taufik M. M. & Bernadius, H., 2012, "Kajian Perancangan Komposisi Beton Memadat Mandiri dengan Menggunakan Batu Apung", *Reka Rencana*, Vol. 2, No. 4.
- **Skripsi, Tesis, Disertasi, Laporan Penelitian:**
- [7] Siregar, P. P., 2014, "Kajian Penambahan Metakaolin Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas pada Beton Mutu Tinggi dengan Silica Fume, Superplasticizer dan Filler Pasir Kuarsa", *Tesis Teknik Sipil*, UAJY, Yogyakarta.
- [8] Kusuma, Permadi Jati & Basuki 2017, "Analisis Karakteristik Fisik dan Mekanik *Self Compacting Concrete (Scc)* dengan Pemanfaatan Limbah Tetes Tebu (Molase)", *Tesis Teknik Sipil*, UMS, Surakarta.
- **Buku, Buku terjemahan:**
- [9] Nawi, Edward, G., 1998, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Refika Aditama, Bandung.
- **Internet (Karya Individual):**
- [10] Intifidia, H. D., Fatimah, I. N. & Aji, S. B., 2015, "Pemanfaatan Tulang Hewan Dan Sekam Padi Untuk Mereduksi Penggunaan Semen Portland Pada *Scc (Self Compacting Concrete)*", available at: <https://eprints.uns.ac.id>, diakses 14 Agustus 2016.



KARAKTERISASI SIFAT MEKANIK PLASTIK BIODEGRADABLE DARI CAMPURAN LINIER LOW DENSITY POLYETHYLENE (LLDPE) DAN PATI UBI JALAR

Leli Sriwahyuni^{1,a}, Bungaran Saing, Elvi Kustiyah, Lisa Andhani

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
Jl. Raya Perjuangan, Marga Mulya, Bekasi Utara, Bekasi, Jawa Barat 17121

Telp. : +6221 88955882

^asriwahyunileli@gmail.com

Abstract

Indonesia has many plants that can be utilized as raw material biopolymer, one of which is sweet potato (*Ipomoea batatas*, L.) that has starch content that is about 25%. Starch isolated by melt intercalation method mixed with Low Linear Density Poly Ethylene (LLDPE) to increase its biopolymer strength, then compounding using single screw rheomix and coupling agent maleic anhydrite will produce better biopolymer plastic tensile and elongation properties.

Keywords : Biopolymer, Compound, Maleic Anhydrite, Starch

Abstrak

Di sekitar lingkungan kita terdapat banyak bahan alternatif yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku biopolimer, salah satunya adalah ubi jalar yang memiliki kandungan pati yaitu sekitar 25%. Dengan kadar pati tersebut ubi jalar bisa dimanfaatkan sebagai bahan pengganti polimer, selain karena kadar patinya, ubi jalar juga mudah tumbuh di iklim Indonesia yang tropis. Pati yang diisolasi dengan metode melt intercalate ion dicampur dengan Low Linear Density Poly Ethylene (LLDPE) untuk meningkatkan kekuatan biopolimer tersebut, kemudian dilakukan compounding dengan menggunakan single screw rheomix dan coupling agent maleic anhydrite akan dihasilkan plastik biopolimer yang lebih baik sifat tensilnya dan elongationnya.

Kata Kunci : Biopolimer, Compound, Maleic Anhydrite, Pati

1. PENDAHULUAN

Ubi jalar adalah salah satu bahan pangan selain beras, kentang dan gandum yang banyak terdapat di Indonesia. Ubi jalar atau ketela rambat (*Ipomoea batatas* L.) termasuk dalam famili *Convolvulaceae*. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) produksi ubi jalar di Indonesia pada tahun 2015 hampir sekitar 160 ton/tahun.

Tabel 1. Kandungan gizi per 100 gram ubi jalar

No	Kandungan Gizi	Kuantitas
1	Kalori (kal)	152
2	Protein (g)	1,5
3	Lemak (g)	0,3
4	Karbohidrat (g)	35,7

5	Kalsium (mg)	29
6	Fosfor (mg)	64
7	Zat Besi (mg)	0,8
11	Air (g)	61,6
12	Bagian yang dapat dimakan (%)	91

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI, 1995

Sebagian besar ubi jalar di Indonesia dimanfaatkan sebagai olahan makanan atau dikonsumsi langsung dengan cara direbus, digoreng dan lain-lain. Selain untuk dikonsumsi ubi jalar juga dapat dimanfaatkan kandungan patinya untuk membuat polimer yang ramah lingkungan (*biopolimer*) sebagai pengganti plastik konvensional. Menurut Cecil et. Al. (1982), karakteristik pati ubi jalar yaitu sebagai berikut :



Tabel 2. Karakteristik pati ubi jalar

No	Karakteristik	Kuantitas
1	Bentuk Granular	Poligonal
2	Ukuran Granular (μ)	15-100
3	Amilosa (%)	024
4	Suhu Awal Gelatinasi	56

Sumber : Cecil et. al. (1982)

Penelitian (Suprpta, 2003) menyebutkan pati ubi jalar orange sebesar 15,18% dan pati ubi jalar ungu sebesar 12,64%.

Plastik yang banyak digunakan saat ini merupakan polimer sintesis dari bahan baku minyak bumi yang terbatas jumlahnya dan tidak dapat diperbaharui. Maka, dibutuhkan adanya alternatif bahan plastik yang diperoleh dari bahan yang mudah didapat dan tersedia di alam dalam jumlah besar dan murah tetapi mampu menghasilkan produk dengan kekuatan yang sama yaitu bioplastik (Martaningtyas, 2004). Bioplastik adalah plastik atau polimer yang secara alamiah dapat dengan mudah terdegradasi baik melalui serangan mikroorganisme maupun oleh cuaca (kelembaban dan radiasi sinar matahari). Bioplastik dapat diperoleh dengan cara pencampuran pati dengan selulosa, gelatin dan jenis biopolimer lainnya yang dapat memperbaiki kekurangan dari sifat plastik berbahan pati (Ban, 2006 dalam Ummah Al Nathiqoh). Pada penelitian ini akan dibuat biopolimer berbahan baku pati ubi jalar. Pati yang diisolasi dengan metode melt intercalation dicampur dengan Low Linear Density Poly Ethylene (LLDPE) untuk meningkatkan kekuatan biopolimer tersebut, kemudian dilakukan compounding dengan menggunakan *single screw rheomix* dan coupling *agent maleic anhydrite* akan dihasilkan plastik biopolimer yang lebih baik sifat *tensile* dan *elongationnya*. Biopolimer berbahan pati ubi jalar ini diharapkan dapat memberikan dampak baik bagi lingkungan dan mengurangi plastik sintesis.

Polimer adalah molekul besar, yang tersusun secara berulang dari unit kimia yang kecil dan sederhana (Suyanto, 2015). Unit kimia yang kecil dan sederhana itu disebut satuan penyusun (repeating unit). Berdasarkan asalnya polimer dibedakan menjadi polimer alam (biopolymer), polimer buatan dan polimer derivate (Suyanto, 2015).

Sedangkan *Biodegradable* dapat diartikan dari tiga kata yaitu bio yang berarti makhluk hidup, degra yang berarti terurai dan able berarti dapat. jadi film *biodegradable* plastik adalah film plastik yang dapat terurai oleh mikroorganisme. Film plastik ini, biasanya digunakan untuk pengemasan. Kelebihan film plastik antara lain tidak mudah ditembus uap air sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengemas (Mahalik, 2009 dalam Agustina Putri Serly, 2014). Griffin, 1994 dalam Aryani Riski,

2014, menyebutkan plastik *biodegradable* adalah suatu bahan dalam kondisi tertentu, waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya, yang mempengaruhi sifat-sifat yang dimilikinya karena pengaruh mikroorganisme (bakteri, jamur, alga). Menurut (Seal,1994 dalam Aryani Putri, 2014), kemasan plastik *biodegradable* adalah suatu material polimer yang merubah pada senyawa yang berat molekul rendah dimana paling sedikit satu tahap pada proses degradasinya melalui metabolisme organisme secara alami.

Plastik *biodegradable* berbahan dasar pati/amilum dapat didegradasi oleh bakteri *pseudomonas* dan *bacillus* memutus rantai polimer menjadi monomer – monomernya. Senyawa-senyawa hasil degradasi polimer selain menghasilkan karbon dioksida dan air, juga menghasilkan senyawa organik lain yaitu asam organik dan aldehid yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Sebagai perbandingan, plastik tradisional membutuhkan waktu sekitar 50 tahun agar dapat terdekomposisi alam, sementara plastik *biodegradable* dapat terdekomposisi 10 hingga 20 kali lebih cepat. Plastik *biodegradable* yang terbakar tidak menghasilkan senyawa kimia berbahaya. Kualitas tanah akan meningkat dengan adanya plastik *biodegradable*, karena hasil penguraian mikroorganisme meningkatkan unsur hara dalam tanah.

Pati (amilum) mempunyai rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$, banyak terdapat dalam biji, umbi, akar dan jaringan batang tanaman (Pasaribu, 2009). Komponen-komponen yang menyusun pati adalah amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan komponen pati yang mempunyai rantai lurus dan larut dalam air. Amilosa terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan α -(1,4)-D- glukosa. Amilosa memberi sifat keras, dan memiliki berat molekul rata rata 10.000 - 60.000. Sedangkan amilopektin merupakan komponen pati yang mempunyai rantai cabang, amilopektin menyebabkan sifat lengket, tidak larut dalam air dingin, dan mempunyai berat molekul 60.000 - 100.000 (Zulfa, 2011). Amilopektin terdiri dari satuan glukosa yang bergabung melalui ikatan - (1,4)-D-glukosa dan -(1,6)-D-glukosa (Ben & Z., 2007).

Tabel 3. Hasil pengujian komposisi pati Ubi Jalar (Zulfa, 2011)

No	Parameter	Satuan	Hasil
1	Air	%	11.4
2	Abu	%	0.48
3	Protein	%	0.50
4	Lemak	%	0.07
5	Karbohidrat	%	87.5
6	Amilosa	%	11.6
7	Amilopektin	%	76.2



Plastik *biodegradable* dapat dijadikan alternatif pengganti plastik konvensional, karena sifatnya yang mudah terurai secara sempurna oleh mikroba yang ada di dalam tanah atau dalam air. Plastik *biodegradable* dapat terurai dalam waktu yang relatif pendek, sehingga dapat meminimalisir konsumsi terhadap plastik konvensional dan masalah penimbunan sampah plastik konvensional di lingkungan dapat berkurang.

Pati merupakan karbohidrat yang tersebar dalam tanaman terutama tanaman berklorofil khususnya pada umbi-umbian. Pati terdiri dari dua polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin, yang dapat dipisahkan menurut kelarutan. Amilosa berstruktur linier dan menyerupai selulosa, sedangkan amilopektin memiliki struktur yang sangat bercabang. Umumnya di dalam pati alami, amilopektin memiliki persentase lebih banyak tiga kali lipat dari pada amilosa (Stevens, 2007).

LLDPE (Linear Low Density Polyethylene) adalah polimer linier dengan percabangan rantai pendek dengan jumlah yang cukup signifikan. LLDPE dicirikan dengan densitas 0.915 - 0.925 dan memiliki kekuatan tensil yang lebih tinggi dari LDPE, LLDPE juga memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap tekanan. LLDPE sebagai resin yang digunakan merupakan produk dari PT. Titan Polimer dengan kelas produk Titanvene™ LL0209SC. Titanvene™ LL0209SC ditandai dengan transparansi yang sangat baik, konten gel rendah, kemampuan proses yang baik, dan sifat mekanik yang baik dengan kekuatan blocking rendah dan slip tinggi. Resin LLDPE dapat diaplikasikan sebagai *blow film*, mulsa (film pertanian), plastik kemasan dan lain-lain.

Tabel 4. Properties LLDPE Titanvene™ LL0209SC.

No	Properties	Value
1	Melt Flow Rate (190°C/2.16 kg) (g/10 min)	1.0
2	Nominal Density (g/cm ³)	0.920
3	Vicat Softening Point (°C)	103
4	Melting Point (°C)	122
5	Tensile Stress at Yield (Mpa)	MD 11 / TD 11
6	Elongation at Break (%)	MD 750 / TD 800
7	Dart Impact Strength (gr)	130
8	Clarity (%)	70
9	Gloss (%)	50
10	Haze (%)	14
11	COF	0.14

Sumber : Spek. LLDPE PT. Lotte Chemical Titan

Pati dan resin LLDPE memiliki polaritas yang berbeda sehingga ikatan antar muka keduanya rendah. Untuk itu perlu adanya penambahan *compatibility* yang akan menghindari terjadinya

tarikan fisik yang lemah sehingga akan menyebabkan hasil sifat fisik polimer yang buruk (Kalambur dan Rivzi, 2006). *Compatibility* berperan melalui proses reaktif seperti teknik *grafting* atau melalui ikatan hidrogen berbasis polaritas material. *Compatibility agent* juga berfungsi sebagai surfaktan yang mampu menstabilkan campuran air dan minyak dalam satu atau dua komponen utama dalam campuran fungsi lain dari *compatibility* dalam campuran polimer adalah memperbaiki adhesivitas antar fasa (Stevens, 2007).

Maleic Anhydrite adalah sebuah [senyawa vinil](#) tidak jenuh yang mempunyai gugus anhidrida yang merupakan gugus yang sangat mudah terhidrolisa. Maleic Anhydrite mempunyai sifat kimia khas yaitu adanya ikatan etilenik dengan gugus karbonil didalamnya, ikatan ini berperan dalam reaksi adisi (Arifin, 1996). Maleic Anhydrite bertindak sebagai *compatibilizer* (coupling agent) untuk meningkatkan sifat mekanis pati dan LLDPE.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Pati ubi jalar, kitosan, plasticizer gliserol, asam asetat 1%, aquadest. Low Linear Density PolyEthylene dengan Titanvene™ LL0209SC (Lotte Chemical Titan). *Rheomix Haake™ PolyLab™* untuk proses *compounding*, Zwick roell material testing untuk pengujian tensile dan elongation.

2.2 Prosedur Penelitian

Pertama-tama pati ubi jalar dibuat dengan cara ekstraksi yaitu dengan cara mengupas ubi jalar sebanyak 1000 gr dan mencuci bersih kemudian blender hingga halus lalu saring dua kali dengan menambahkan aquadest 1000 ml pada saringan kedua, campurkan cairan pati dari penyaringan pertama dan kedua kemudian endapkan selama 1 jam. Buang air hasil endapan pati kemudian oven endapan pati pada suhu 70 °C selama 1 jam sampai pati kering, haluskan pati kering kemudian kecilkan ukuran dengan menggunakan saringan 100 Mesh hingga diperoleh pati halus dengan kandungan air ± 5 %. Pati yang sudah dihaluskan tadi akan di *compound* dengan resin LLDPE dan agen kompatibilitas *maleic anhydrite* dengan menggunakan *single screw rheomic* dengan suhu sekitar 160 -180 °C, dengan variabel komposisi agen kompatibilitas dari 0.6 - 1% dari total formulasi. Pengujian properties dilakukan untuk menguji pengaruh konsentrasi agen kompatibilitas terhadap sifat mekanik compound tersebut.

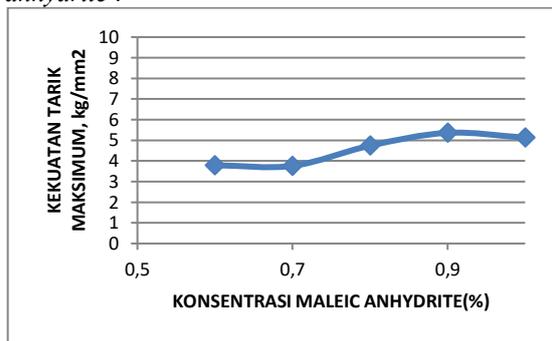
Tabel 5. Komposisi bahan LLDPE, Pati, Maleic anhydrite



Kode sampel	LLDPE (gr)	Pati (gr)	MA (gr)
1	24	24	0.6
2	24	24	0.7
3	24	24	0.8
4	24	24	0.9
5	24	24	1

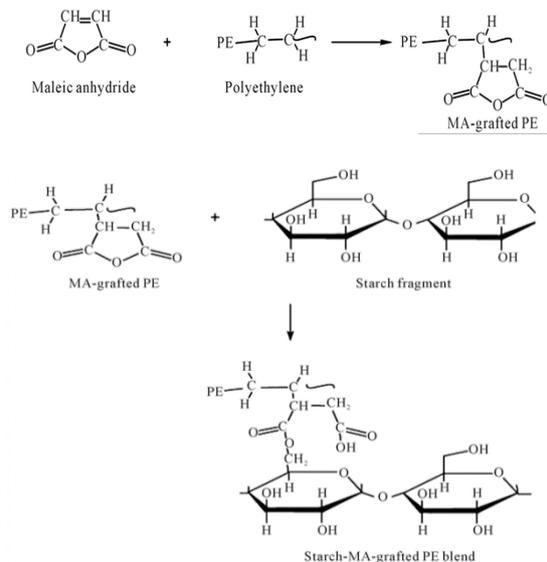
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian didapatkan 5 sampel bahan yang akan diuji mekanik dan dibandingkan antara komposisi satu dengan yang lainnya terjadi kenaikan kuat tarik disetiap penambahan *maleic anhydrite*.



Gambar 1. Grafik kuat tarik bioplastik pada berbagai penambahan konsentrasi maleic anhydrite sebagai agen kompatibilitas

Secara garis besar, grafik 1 menunjukkan kecenderungan peningkatan kekuatan tarik dengan adanya peningkatan konsentrasi maleic anhydrite.

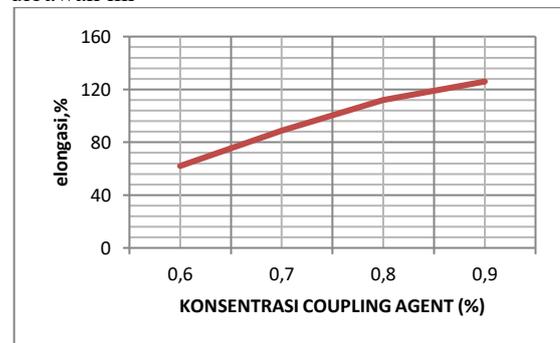


Maleic anhydrite menjadi jembatan penghubung antara polar dan non polar material, sehingga kedua material yang awalnya tidak saling compatible menjadi bisa menjadi suatu ikatan dengan penghubung maleic anhydrite. Maleic anhydrite bereaksi dengan gugus hidroksil (OH)

pada bagian pati sehingga membentuk ikatan kovalen yang bersifat seimbang. Pada satu sisi yang lain, maleic anhydrite akan membentuk ikatan kovalen C-C dengan dengan matriks polimer polyethylene.

Kekurangan biopolimer yang lain adalah mudah menyerap air, sehingga menyebabkan sulitnya berikatan dengan polimer sehingga menyebabkan kekuatannya lemah, dengan adanya proses grafting dengan maleic anhydrite dan proses compound dengan polyethylene ini akan meningkatkan sifat properties biopolimer itu sendiri, hal itu sudah terkonfirmasi oleh grafik 1.

Untuk Selanjutnya sifat properties yang bisa ditinjau adalah elongasi dari proses pencampuran antara pati ubi jalar dengan *linear low Density polyethylene* yang akan di bahas pada grafik 2 dibawah ini



Gambar 2. Grafik elongasi bioplastik pada berbagai penambahan konsentrasi maleic anhydrite sebagai agen kompatibilitas.

Penambahan maleic anhydrite memberikan pengaruh yang positif terhadap kenaikan elongasinya, walaupun kenaikan elongasi ini masih jauh dari standard Linier low density polyethylene sebagai bahan baku plastik tetapi kecenderungan ini bisa dimanfaatkan untuk penelitian selanjutnya.

4. KESIMPULAN

Penambahan compatibilizer maleic anhydrite mampu memberikan pengaruh positif terhadap nilai kuat tarik dan elongasi. Peningkatan kuat tarik dan elongasi tertinggi diperoleh pada konsentrasi maleic anhydrite 1% dengan variabel penelitian 0.6-1%. Dari hasil ini nilai tertinggi ini masih dianggap belum maksimal, sehingga perlu ditingkatkan lagi konsentrasi maleic anhydrite untuk mendapatkan nilai optimum penambahan compatibilizer terhadap pencapaian optimum kuat tarik dan elongasi. Pengujian yang perlu dilakukan untuk mengetahui struktur morfologi pati dan matrik seharusnya dilakukan dengan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM).



REFERENSI

- Jurnal Ilmiah :

- [1] Agustina, Serly Putri. 2014. Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Umbi Gadung. Politeknik Negeri Sriwijaya : Palembang.
- [2] Al Ummah, Nathiqoh. 2013. Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Tepung Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya. Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- [3] Arifin, 1996. Sintesis Kopolimer Stirena Maleat Anhidrida dan Karakterisasinya. Tesis PPS Kimia. Bandung : Institut Teknologi Bandung Press.
- [4] Aryani, Riski. 2014. Teknik Kimia : Pembuatan Film Biodegradable Menggunakan Pati Dari Singkong Karet (*Manihot Glazovii*). Politeknik Negeri Sriwijaya: Palembang
- [5] Ben, E., & Z., H. A. 2007. Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopektin Pati Singkong Dengan Fraksinasi Butanol-Air. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 12, 1-11.
- [6] Cecil, J.E., G. Lau, S.H. Heng and C.K. Ku, 1982. The Sago Starch Industry : A Technical Profile Based on a Preliminary Study Made in Serawak. Tropical Institute, London.
- [7] Kalambur, S.B dan Rizvi, S.S.H 2006. Polimer Engineering and Science. *Journal of Plastic Film and Sheeting*.
- [8] Martaningtyas, D. 2004. Bahan Cemar Logam Berat. Cakrawala, Jakarta.
- [9] Pasaribu, F. 2009. Peranan Gliserol Sebagai Plastisiser Dalam Film Pati Jagung Dengan Pengisi Serbuk Halus Tongkol Jagung. Universitas Sumatera Utara : Medan
- [10] Zulfa, Z. 2011. Pemanfaatan Pati Ubi Jalar untuk pembuatan Biokomposit Semikonduktor. Depok : Universitas Indonesia.

- Buku, Buku terjemahan :

- [11] Steven, Malcom P. 2007 *Kimia Polimer*. Di Indonesiakan oleh Sopyan. Jakarta. Pradnya Paramita.
- [12] Susila & Suyanto, 2015. *Kedokteran dan Kesehatan: Metodologi Penelitian Cross Sectional*, Klaten: BossSkript kubu penerbit buku.
- [13] Direktorat Jendral Pembinaan Kesehatan Masyarakat. 1995. *Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia* : Jakarta.

- Internet :

- [14] PT. Lotte Chemical Titan Cilegon. Properties LLDPE Titanvene™ LL0209SC. www.lottechem.co.id, diakses 20 Agustus 2017.



Section III

Sains Sosial

**Konferensi Ilmiah Nasional
Mahasiswa Indonesia (KOIN MAS)
2017**



PARTISIPASI ELIT MUHAMMADIYAH PADA PEMILIHAN LEGISLATIF TAHUN 2014

Robyan Endruw Bafadal^{1,a}, Saifurruhaidi^{1,b}, Irwan Hidayat^{1,c}

¹Program Studi Ilmu Administrasi Negara, STIA Muhammadiyah Selong
Jalan TGH Umar 22 Selong Lombok Timur NTB 83612

(0376) 21368

^arobyan_e@yahoo.co.id, ^bipung_stia@yahoo.co.id, ^cakbarirwan@gmail.com

Abstract

This study examines the participation of Muhammadiyah elites in General Elections 2014. The more open political climate post the New Order provides a more open system of recruitment for politicians. With the use of interviews, observation and documentation of this research then found the facts about the involvement of the Muhammadiyah elite in politics. Elite Muhammadiyah do not only the usual participation but also rarely done, namely to become a legislative candidate and a successful team of legislative candidates.

Keywords : Elite, political participation, General Elections

Abstrak

Penelitian ini mengkaji mengenai partisipasi elit Muhammadiyah dalam Pemilihan Legislatif tahun 2014. Iklim politik yang lebih terbuka pasca Orde Baru memberikan sistem rekrutmen yang lebih terbuka bagi politikus. Dengan penggunaan wawancara, observasi dan dokumentasi penelitian ini kemudian menemukan fakta mengenai keterlibatan elit Muhammadiyah dalam politik. Elit Muhammadiyah melakukan bukan hanya partisipasi yang biasa dilakukan tetapi juga yang jarang dilakukan, yaitu menjadi calon anggota legislatif dan tim sukses calon anggota legislatif.

Kata Kunci : Elit, Partisipasi Politik, Pemilihan Umum

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini ingin mengkaji mengenai partisipasi politik elit Muhammadiyah di Kabupaten Lombok Timur. Sebagai sebuah organisasi massa besar di Indonesia, Muhammadiyah merupakan salah satu kekuatan politik yang berpengaruh. Namun demikian ditegaskan bahwa Muhammadiyah bukanlah organisasi politik meskipun tidak abai dalam peristiwa politik. Hubungan antara Muhammadiyah dan politik (paktis) kemudian digambarkan dalam tiga bentuk. *Pertama*, hubungan yang bersifat formal dan langsung sebagaimana pengalaman sejarah dalam pembentukan Partai Masjumi dan Parmusi pada masa Orde Lama dan awal Orde baru. *Kedua*, hubungan bersifat personal dan tidak langsung sebagaimana keterlibatan Muhammadiyah dalam Syarikat Islam dan Partai Amanat Nasional (PAN). Dan *ketiga* hubungan yang bersifat netral dan murni, dimana Muhammadiyah memerankan diri sebagai kelompok kepentingan yang menyuarakan kekuatan moral bagi sistem politik dan politikus di Indonesia. oleh (Nashir, 2006:37-56)

Partisipasi Muhammadiyah dalam politik tidak selalu bersifat mulus tetapi juga dinamis yang tidak jarang menimbulkan konflik. Studi yang dilakukan

di Bima menunjukkan peran Muhammadiyah dalam politik, terutama berkaitan dengan PAN, kemudian tak jarang memunculkan konflik dalam warga persyarikatan. Penggunaan fasilitas milik Muhammadiyah dalam rapat-rapat persiapan pembentukan cabang partai di tingkat lokal kemudian memunculkan aksi protes dari warga lain yang ingin tetap mempertahankan sifat netral Muhammadiyah atas politik. Warga yang menolak kemudian menghendaki fasilitas Muhammadiyah tidak digunakan untuk kepentingan-kepentingan politik, pun sedemikian dekatnya secara personal antara persyarikatan dengan partai tertentu. (Jurdi, 2004)

Elit Muhammadiyah umumnya adalah tokoh masyarakat. Maka tidak jarang mereka kemudian menjadi pemimpin opini di tengah masyarakat. Pandangan dan komentarnya kemudian menjadi rujukan pilihan politik masyarakat. Apalagi di tengah sistem banyak partai dan pemilihan kepala eksekutif secara langsung yang terjadi di Indonesia pasca kejatuhan Orde Baru. Dalam posisi seperti ini tidak jarang elit Muham-madiyah kemudian mengalami banyak dilema dan godaan dari peserta kontestasi politik. Netralitas dan obyektifitas sebagaimana dalam pandangan hidup



Muhammadiyah kemudian banyak diragukan dan mendapat ujian yang cukup berat.

Tidak jarang posisi sebagai pemimpin opini kemudian mendorong elit Muhammadiyah menjadi peserta kontestasi politik. Pola rekrutmen politik yang lebih terbuka kemudian membuka peluang bagi elit Muhammadiyah untuk turut serta dalam sistem politik. Elit Muhammadiyah kemudian menjadi peserta pemilu legislatif dan pemilu eksekutif. Dan ini tidak dilarang oleh persyarikatan karena ini hak politik warga. Tentu saja selama tidak membawa atribut dan nama organisasi. Pesannya agar warga yang terlibat mampu menjadi salah satu komponen yang menyelesaikan masalah yang begitu rumit dalam sistem politik kekinian, dan bukan menambah masalah.

Dengan demikian, dalam penelitian ini merumuskan masalah penelitian, "*Bagaimana bentuk partisipasi politik elit Muhammadiyah dalam Pemilihan Legislatif tahun 2014?*". Penelitian ini diharapkan mampu menjelaskan perubahan pola partisipasi politik yang dilakukan warga Muhammadiyah dalam era yang sedemikian terbuka ini. Persangkaannya kemudian, elit Muhammadiyah tidak hanya menjadi pengumpul suara mengingat posisi pentingnya dalam masyarakat tetapi menjadi salah satu aktor yang terlibat dalam kontestasi politik.

2. KAJIAN LITERATUR

Muhammadiyah adalah kelompok kepentingan. Kelompok kepentingan dibuat sebagai sarana menyampaikan atau memperkuat penyampaian tuntutan oleh anggota masyarakat terhadap pemerintah yang berkuasa. Almond mendefinisikan kelompok kepentingan sebagai suatu organisasi yang berusaha mempengaruhi kebijakan pemerintah tanpa, pada waktu yang sama, berkehendak meraih jabatan publik. Bagi Almond peran kelompok kepentingan hanyalah sebatas mempengaruhi kebijakan politik pemerintah sesuai dengan kepentingan anggota kelompok itu sendiri dan tidak berminat menduduki jabatan publik. (dikutip dari Mas'ood dan Mc Andrews, 2000:53)

Walaupun kelompok kepentingan menyalurkan aspirasinya kepada partai politik dan secara tidak langsung ikut serta mendukung calon atau partai politik, tidak menutup kemungkinan bagi elit kelompok kepentingan untuk menduduki jabatan publik melalui mekanisme pemilihan umum (Surbakti 1999:109). Sejalan dengan yang diungkapkan Almond tidak jarang anggota kelompok kepentingan menjadi anggota partai politik, dan bahkan terlibat dalam penyeleksian calon-calon partai dan berusaha agar anggota-anggotanya tewakili dalam komisi-komisi pemerintah. (dikutip dari Surbakti, 1992).

Kelompok kepentingan berbeda halnya dengan partai politik. Dalam aktivitasnya, partai politik

berusaha untuk meraih kekuasaan. Partai politik merupakan kelompok yang terorganisasi secara rapi dan stabil yang dipersatukan dan dimotivasi oleh ideologi tertentu, dan yang berusaha mencari dan mempertahankan kekuasaan dalam pemerintahan melalui mekanisme pemilihan umum guna melaksanakan alternatif kebijakan umum yang mereka susun (*ibid*).

Dengan demikian partai politik dan pemilu adalah dua entitas yang tidak dapat dipisahkan, saling terkait dan berhubungan satu dengan yang lain. pemilu menjadi alasan adanya partai politik dan merupakan satu-satunya cara untuk mewadahi keikutsertaan rakyat melalui partai politik (Karim, 1991). Keikutsertaan partai politik dalam pemilu jelas merupakan salah satu cara aktualisasi fungsi parpol untuk mengelola pemerintahan, yakni menyeleksi pemimpin dan fungsionaris partai untuk didudukkan dalam suprastruktur politik (*ibid*).

Berpijak pada tipe kelompok kepentingan maka Muhammadiyah dikategorikan ke dalam kelompok kepentingan asosiasi. Menurut Almond kelompok kepentingan asosiasi adalah kelompok kepentingan yang memiliki struktur organisasi yang formal. Secara khas kelompok ini mengartikulasikan dari suatu kelompok khusus, memiliki staf profesional yang bekerja secara penuh serta memiliki prosedur teratur untuk merumuskan kepentingan dan tuntutan (dikutip dari Mas'ood dan Mc Andrews, 2000: 53-54).

Hubungan kelompok kepentingan dengan partai politik umumnya mencapai titik intensitas tertinggi ketika pemilu berlangsung. Hubungan yang terjadi lebih bersifat simbiosis mutualisme, dimana kelompok kepentingan (ormas) menjadi sumber massa pendukung bagi partai politik, sebaliknya partai politik menjadi jalur promosi di bidang politik bagi para aktivis organisasi massa. Dukungan kelompok kepentingan terhadap partai sangat berarti, dan dalam beberapa kasus dukungan ini mampu meningkatkan perolehan suara partai cukup signifikan.

Dalam dukungan terhadap partai politik, kelompok kepentingan (ormas) dapat memainkan tiga peran (Sanit, 1985), yaitu :

- a. Menghimpun anggota masyarakat sebagai pendukung.
- b. Penyedia calon pemimpin dan pejabat bagi partai atau pemerintah.
- c. Sebagai penghubung partai atau pemerintah terhadap masyarakat

Dalam prakteknya, dalam pandangan Almond (dikutip dari Mas'ood dan Mc Andrews, 2000) tidak semua peran ini dapat berjalan maksimal. Seringkali kelompok kepentingan hanya berperan sebagai penghimpun suara bagi partai (*vote getter*). Sejauh mana efektivitas dukungan kelompok kepentingan terhadap partai politik ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu kemampuan untuk



mengerahkan dukungan, tenaga, dan sumberdaya dari anggotanya, luasnya sumberdaya yang dimiliki, baik kemampuan finansial, jumlah anggota, kecakapan politik, kesatuan organisasi dan prestise-nya dimata masyarakat umum. Disamping itu, efektivitas kelompok kepentingan ditentukan pula oleh otonomi dan kebebasan kelompok kepentingan dalam memberikan dukungan.

Penelitian ini ingin mengkaji mengenai elit Muhammadiyah. Dalam kehidupan sosial, sulit dipungkiri terdapat seseorang atau sekelompok orang yang memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan yang lain. Mereka mempunyai kemampuan untuk memainkan peran dan pengaruh tersebut karena keunggulan-keunggulan yang dimilikinya. Dengan keunggulan-keunggulan yang melekat pada dirinya, mereka dapat mengelola dan mengendalikan cabang kehidupan tertentu, dimana pada gilirannya yang bersangkutan akan dapat memainkan peran dan pengaruhnya tersebut untuk menentukan corak dan arah bergulirnya roda kehidupan masyarakat. Anggota masyarakat yang mempunyai keunggulan tersebut pada gilirannya akan tergabung dalam suatu kelompok yang lebih dikenal dengan sebutan kelompok elit. Keunggulan yang melekat pada dirinya akan menggiring mereka tergabung dalam kelompok elit yang mempunyai perbedaan dengan anggota masyarakat kebanyakan lainnya yang tidak memiliki keunggulan. (Haryanto, 2005)

Menurut Gaetano Mosca dalam setiap masyarakat terdapat dua kelas penduduk, satu kelas yang menguasai dan satu kelas yang dikuasai. Kelas pertama, yang jumlahnya selalu lebih kecil, menjalankan semua fungsi politik, memonopoli kekuasaan, dan menikmati keuntungan yang diberikan oleh kekuasaan itu. Sedangkan kelas kedua, yang jumlahnya jauh lebih besar, di atur dan dikendalikan oleh kelas pertama tersebut. (dikutip dari Mas'ood dan Mc Andrews (2006),

Sedangkan menurut Lipset dan Solari bahwa yang dimaksudkan dengan elit ialah posisi di dalam masyarakat di puncak struktur-struktur sosial yang terpenting, yaitu posisi-posisi tinggi di dalam ekonomi, pemerintahan, aparat kemiliteran, politik, agama, pengajaran, dan pekerjaan-pekerjaan lainnya. (dikutip dari Haryanto 2005),

Dengan gambaran sebagaimana diungkapkan di atas maka di masyarakat dapat diketemukan adanya sejumlah individu yang berperan sebagai elit pada salah satu cabang kehidupan tertentu. Akan tetapi, yang bersangkutan, pada saat yang bersamaan, tidak termasuk dalam jajaran elit pada cabang kehidupan lainnya. Sebagai misal, seorang individu digolongkan sebagai elit di bidang kehidupan ekonomi karena dinyatakan sebagai pengusaha yang berhasil; akan tetapi dalam waktu yang bersamaan mereka tidak termasuk dalam kelompok

elit di bidang politik karena aktivitasnya di bidang ini tidak dapat dikatakan menonjol.

Sementara itu, di masyarakat lainnya, tidak tertutup kemungkinan pula adanya sejumlah individu tertentu yang menjadi elit pada bidang kehidupan yang ada dalam masyarakat dalam kurun waktu yang bersamaan. Oleh karena itu, dengan mengikuti permissalan di atas, maka dimungkinkan pula adanya individu yang termasuk dalam kelompok elit di bidang ekonomi; dan pada tenggang waktu yang hampir bersamaan yang bersangkutan termasuk pula elit di bidang politik. Hal ini dikarenakan individu tersebut selain sebagai pengusaha yang berhasil juga mampu memainkan peran dan mempunyai pengaruh yang relatif besar di bidang kehidupan politik.

Dalam pengertian yang relatif longgar dapat dinyatakan bahwa pengakuan seseorang terhadap keunggulan orang lain pada hakekatnya menunjukkan adanya 'keabsahan' atas keunggulan yang dimiliki pihak yang disebut belakangan. Pengakuan tersebut mutlak diperlukan keberadaannya sebab tanpa adanya pengakuan, maka keunggulan yang dimiliki seseorang tidak mempunyai makna apapun juga. Hilangnya suatu pengakuan berarti hilang pula keunggulan yang ada. (Haryanto, 2005)

Demikian pula halnya dengan keunggulan yang dimiliki sekelompok kecil individu yang berpredikat elit atas sejumlah besar individu-individu lainnya yang dikenal sebagai massa. Keunggulan kelompok elit terhadap massa mutlak memerlukan pengakuan. Keunggulan kelompok elit dapat pula dinyatakan sebagai 'justifikasi' atau 'legitimasi' yang oleh Gaetano Mosca sering diistilahkan sebagai suatu '*political formula*' yang maksudnya terdapatnya suatu keyakinan yang menunjukkan mengapa '*the rulers*' dipatuhi kepemimpinannya. (ibid)

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, Max Weber menyatakan pendapatnya bahwa terdapat 3 (tiga) macam '*legitimate domination*' yang menunjukkan dalam kondisi seperti apa sehingga seseorang atau sekelompok orang mampu mendominasi sejumlah besar orang lainnya. Ketiga macam '*legitimate domination*' tersebut adalah *traditional domination*, *charismatic domination*, dan *legal-rational domination*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Menurut Taylor dan Bogdan penelitian kualitatif dapat diartikan sebagai penelitian yang menghasilkan data deskriptif mengenai kata-kata lisan maupun tertulis, dan tingkah laku yang dapat diamati dari orang-orang yang diteliti. (dikutip dari Bagong Suyanto dan Sutinah, 2011)

Penelitian kualitatif memiliki beberapa tahapan, yaitu (1) Menetapkan fokus penelitian; (2)



Menentukan setting dan subjek penelitian; (3) Pengumpulan Data, Pengolahan Data, dan Analisa Data; (4) Penyajian Data. Sesuai dengan tahapan tersebut maka fokus penelitian ini berkaitan dengan bentuk partisipasi elit Muhammadiyah dalam Pemilihan Legislatif tahun 2014. Hal ini sangat penting mengingat 'haramnya' hubungan antara persyarikatan dengan politik praktis.

Selanjutnya setting dalam penelitian ini mengambil lokasi di Kabupaten Lombok Timur. Penelitian ini memfokuskan diri pada elit baik sebagai Pimpinan Daerah Muhammadiyah (PDM) maupun Pimpinan Cabang Muhammadiyah (PCM) maupun organisasi otonom di bawahnya. Pemilihan setting berdasarkan pertimbangan praktis dan teoritis. Secara praktis, pemilihan setting didasarkan pada kemudahan mendapatkan data untuk menjamin keberlanjutan penelitian ini. Sedangkan secara teoritis, penentuan setting di tingkat lokal mengingat kajian tentang ini masih jarang. Politik selama ini diidentikan dengan pusat Jakarta. Padahal tak sedikit peristiwa politik lokal kemudian berdampak secara nasional.

Subjek penelitian menjadi informan yang akan memberikan berbagai informasi yang diperlukan selama proses penelitian. Informan penelitian meliputi beberapa kategori, yaitu (1) informan kunci; (2) informan utama; dan (3) Informan tambahan. Berdasarkan hal tersebut maka informan kunci dalam penelitian ini adalah Komisioner Komisi Pemilihan Umum Kabupaten Lombok Timur. Selanjutnya informan utama dalam penelitian ini ialah Pengurus PDM dan PCM di Kabupaten Lombok Timur. Dan terakhir Informan Tambahan adalah Tokoh Masyarakat di luar elit Muhammadiyah, jurnalis (wartawan) dan pengamat sosial politik.

Dalam penelitian kualitatif ada dua metode pengumpulan data yang diutamakan, yaitu observasi dan *in-depth interview* (wawancara mendalam). Observasi dimaksudkan di sini sebagai deskripsi secara sistematis tentang kejadian dan tingkah laku dalam setting sosial yang dipilih untuk diteliti. Sementara itu wawancara mendalam adalah teknik pengumpulan data yang didasarkan pada percakapan intensif dengan suatu tujuan. (Bagong Suyanto dan Sutinah, 2011). Untuk melengkapi dua metode tersebut penelitian ini juga menggunakan metode sitasi dokumen, terutama yang berasal dari arsip setting sosial. Analisis Data dilakukan secara induktif, dimulai dari gejala umum, membangun hipotesis, dan mengujinya dengan kasus-kasus yang bervariasi.

Prinsip penyajian data dalam penelitian kualitatif berupa kata-kata dan tidak berupa tabel-tabel dengan ukuran-ukuran statistik. Data disajikan dalam bentuk kutipan-kutipan langsung dari kata-kata terwawancara sendiri. Hasil penelitian

disajikan dalam bentuk life history, yaitu deskripsi peristiwa dan pengalaman penting dari kehidupan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Partisipasi Politik

Dalam sistem politik demokratis, permasalahan partisipasi politik mendapatkan perhatian utama. Ini mengingat bahwa sistem politik demokratis mengandaikan rakyat atau warga negara adalah pemilik mandat (*stakeholder*), dan pemerintah adalah pelaksana mandat (*agent*). Oleh karena itu, setiap keputusan politik yang diambil pemerintah harus mendapatkan legalitas dari sebagian besar atau seluruh warga negara. Partisipasi politik dianggap merupakan sarana yang paling efektif bagi pemerintah untuk meningkatkan legalitas dari keputusan dan kebijakan yang diambilnya. Artinya, semakin besar ruang partisipasi politik yang disediakan sistem politik maka sistem politik itu makin demokratis. (M. Khoirul Anwar dan Vina Salviana [ed.], 2006)

Kemudian timbul pertanyaan, apa yang dimaksud dengan partisipasi politik? Keith Faulstich mendefinisikan partisipasi politik sebagai keterlibatan secara aktif (*the active engagement*) dari individu atau kelompok ke dalam proses pemerintahan. Keterlibatan ini mencakup keterlibatan dalam proses pengambilan keputusan maupun berlaku oposisi terhadap pemerintah. Sehingga dari pengertian ini partisipasi politik merupakan

pengertian yang luas mencakup aktivitas mendukung atau terlibat dalam suatu pemerintahan serta aktivitas yang berkaitan dengan penolakan atau beroposisi kepada pemerintah. (ibid)

Huntington dan Nelson kemudian menjelaskan bahwa partisipasi politik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu partisipasi otonom dan partisipasi mobilisasi. Partisipasi otonom adalah bentuk keterlibatan dalam politik yang didasarkan atas kesadaran warganegara itu sendiri. Sedangkan partisipasi mobilisasi merupakan bentuk keterlibatan yang disebabkan perintah dari pihak lain, bukan kesadaran sendiri. Bentuk partisipasi mobilisasi misalnya seorang buruh tani menghadiri pemilihan atas suruhan dari para pemilik tanah. Meskipun demikian, bentuk mobilisasi tetap dipandang sebagai bagian dari partisipasi politik karena sulit dibedakan dalam dunia realitas.

Gabriel Almond membantu kita menemukan bentuk-bentuk partisipasi politik yang diambil dari studinya di berbagai negara dan berbagai waktu. Secara umum bentuk partisipasi politik dibedakan menjadi kegiatan politik konvensional dan kegiatan politik non-konvensional. Bentuk kegiatan konvensional adalah bentuk partisipasi politik yang 'normal' dalam demokrasi modern. Bentuk 'non-konvensional' adalah beberapa bentuk yang



mungkin legal (seperti petisi) maupun yang ilegal, penuh kekerasan, dan revolusioner. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 di bawah,

Tabel 1. Bentuk-bentuk Partisipasi Politik

Konvensional	Non-Konvensional
<ul style="list-style-type: none"> - Pemberian Suara (<i>voting</i>) - Diskusi politik - Kegiatan kampanye - Membentuk dan bergabung dalam kelompok kepentingan - Komunikasi individual dengan pejabat politik dan administrative 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengajuan petisi - Berdemonstrasi - Konfrontasi - Mogok - Tindak kekerasan politik terhadap harta benda (perusakan, pengeboman, pembakaran) - Tindakan kekerasan politik terhadap manusia (penculikan, pembunuhan) - Perang gerilya dan revolusi

Sumber : Mohtar Mas'ood dan Colin Mc Andrews (ed.), Perbandingan Sistem Politik

Menurut Gabriel A. Almond, dalam Mohtar Mas'ood dan Colin Mc Andrews, (1978), pemberian suara (*voting*) merupakan bentuk partisipasi politik aktif yang paling luas tersebar. Dewasa ini pemberian suara terdapat di hampir semua sistem politik, baik yang demokratis maupun otoriter. Pemberian suara merupakan tindakan untuk memperoleh dukungan rakyat terhadap sistem politik dan elite yang berkuasa. Penolakan untuk ikut memberikan suara dapat dianggap sebagai pernyataan protes secara diam-diam.

Meskipun pemberian suara merupakan bentuk aktivitas politik yang paling umum di hampir semua sistem politik, bentuk-bentuk partisipasi juga dijalankan oleh sejumlah kecil warga negara dalam sistem politik otoriter maupun demokratis, dan dalam hampir semua kebudayaan politik. Tanpa memperhatikan kecenderungan ideologis dari suatu masyarakat atau nilai-nilai yang timbul karena kebudayaan politiknya, kegiatan-kegiatan partisipasi selain pemberian suara biasanya melibatkan biaya yang lebih besar dalam artian waktu, tenaga, dan uang. (ibid)

Dari pemaparan di atas maka bentuk partisipasi politik yang paling mungkin dilakukan oleh elit Muhammadiyah dalam Pemilihan Legislatif di Kabupaten Lombok Timur meliputi,

1. Pemberian Suara dalam Pemilihan
2. Aktif dalam kegiatan kampanye calon anggota legislatif
3. Menjadi pendukung salah satu calon anggota legislatif
4. Menjadi calon anggota legislatif

Berdasarkan fakta dalam tiap pemilihan, pemberian suara sebagaimana di atas seringkali dilakukan oleh warga, termasuk warga persyarikatan maka dalam penyajian data bagian bawah bentuk (1) dan (2) tidak lagi dianalisis lebih lanjut. Hipotesisnya warga persyarikatan mayoritas berpendidikan

menengah dan tinggi sehingga hampir dipastikan datang ke tempat pemungutan suara untuk melakukan partisipasi dalam pemilihan legislatif.

4.2. Partisipasi Politik Elit Muhammadiyah

4.2.1. Menjadi Calon Anggota Legislatif

Dalam bahasan ini tulisan ini tentang kisah seorang pengurus Pimpinan Cabang Muhammadiyah yang mencalonkan diri dalam Pemilihan Legislatif (pileg) tahun 2014. Alunan cerita dimulai kisah seorang untuk nanti dibandingkan dengan pengalaman dari caleg lain untuk melengkapi data sebagai bahan analisis dalam tulisan ini. Dengan bangunan data seperti ini diharapkan mampu menampilkan kisah yang lebih lengkap dan jelas.

Sebut saja namanya Pur (43 tahun). Keterlibatannya dalam persyarikatan dimulai dari kakek yang menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi Muhammadiyah yang berkedudukan di Yogyakarta. Sang kakek dapat disebut sebagai orang yang membawa pikiran-pikiran Muhammadiyah di sebuah desa yang selama ini dilekatkan dengan Nahdlatul Wathan (NW), organisasi agama terbesar di Lombok. Sosialisasi yang dimulai dari kakek inilah maka ia mulai mengenal Muhammadiyah meskipun mengaku sampai dewasa kini belum memahami dengan benar jalan pilihan keagamaan Muhammadiyah. Namun dapatlah ia disebut sebagai seorang kader Muhammadiyah yang merupakan hasil pengkaderan keluarga.

Keterlibatannya dalam politik bukanlah sesuatu yang baru tetapi telah berumur panjang. Dimulai dari kehadiran Partai Amanat Nasional (PAN) di Kabupaten Lombok Timur pada akhir 1998 atau awal 1999 mengikuti pendiriannya di Jakarta. Keterlibatan dengan PAN disebabkan karena jaringan Muhammadiyah yang dilekatkan dengan partai ini. Ketika itu ketua pertama partai di tingkat lokal mengharapkan kesertaan tokoh-tokoh Muhammadiyah dalam partai. Namun tidak semua



bersedia dengan berbagai pertimbangan; sudah dekat dengan partai tertentu, fisik yang mulai menurun, dan lain sebagainya. Sebagai salah seorang kader Muhammadiyah maka ia pun terlibat atau dilibatkan dalam pendirian dan pengembangan PAN di Lombok Timur.

Penelitian yang dilakukan Rosyida Prihandini (2014) tentang keterlibatan kader Muhammadiyah dalam Dewan Pimpinan Daerah PAN Kota Surabaya menemukan fakta Keterlibatan kader-kader Muhammadiyah di dalam DPD PAN Surabaya berperan sangat kuat. Mulai dari terbentuknya PAN di Surabaya hingga saat ini kader-kader Muhammadiyah masih dalam posisi yang strategis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antara PAN dan Muhammadiyah terjadi hubungan simbiosis mutualisme dimana PAN membutuhkan banyak suara warga Muhammadiyah untuk menarik perolehan suara dan dapat memenangkan pemilihan legislatif dan sebagai rasa tanggung jawabnya terhadap Muhammadiyah, PAN memberikan bantuan dalam bentuk pemberian alokasi dana yayasan yang didirikan oleh Muhammadiyah.

Hal serupa ditemukan oleh Panji Lanang Satriadin (2008) mengenai hubungan Kader Muhammadiyah dalam kepengurusan PAN Jawa Timur. Peran kader-kader Muhammadiyah di internal DPW PAN Jawa Timur memiliki porsi yang besar. Sejak proses perintisan partai hingga perjalannya, kader-kader Muhammadiyah Jawa Timur terlibat aktif. Bahkan dalam perjalanan partai selama satu dekade terakhir, mereka berada pada posisi-posisi strategis dan menentukan. Namun faktanya PAN adalah partai terbuka. Sebagai konsekuensinya, PAN memposisikan diri di tengah-tengah, dengan sedapat mungkin tidak condong ke satu kelompok. Muhammadiyah secara kultural adalah organisasi keagamaan yang bergerak di bidang sosial. Namun dalam spesifikasi cabang gerakannya, ternyata Muhammadiyah juga memberi porsi tertentu pada dunia politik. Kader Muhammadiyah yang ada posisi strategis di struktur DPW PAN Jawa Timur karena kedekatan historis antara PAN dan Muhammadiyah sejak awal pendirian partai. Hal ini juga karena anggapan PAN bahwa kader-kader Muhammadiyah memiliki potensi dan kapabilitas memadai yang diperlukan untuk menjalankan partai. Dan terbukti selama perjalanan partai inovasi-inovasi, strategi dan sumbangsih nyata untuk pengembangan partai selalu lahir dari kader partai yang berasal dari Muhammadiyah. Permasalahannya kemudian di dalam tubuh PAN sendiri terdapat kelompok sekuler, yang mencoba mereduksi peran Muhammadiyah. Konsep partai terbuka yang dimiliki PAN menjadi senjata utama untuk mereduksi sedikit demi sedikit peran kader Muhammadiyah.

Meskipun demikian keterlibatan secara aktif di partai baru pada tahun 2011 ketika ia di tunjuk

sebagai Pimpinan Cabang Partai di desa tempatnya tinggal. Inilah keterlibatannya yang pertama sebagai pengurus aktif partai karena pada masa sebelumnya dapatlah disebut sekadar simpatisan belaka. Maka mulai saat itu ia kemudian melakukan kerja-kerja politik sebagaimana kader partai politik yang lain. Kerja politik seperti ini dimudahkan dengan keaktifannya selama ini sebagai seorang aktivis Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) sehingga banyak pekerjaannya yang dipandang tumpang tindih; kerja sosial sekaligus kerja politik. Dengan keterlibatannya sebagai pengurus sejak tahun 2011 tersebut maka pada Pileg 2014 namanya menjadi salah satu Calon Anggota Legislatif. Mulai saat itu maka kerja-kerja politik yang dilakukannya makin sering dilakukan. Kerja-kerja sosial yang selama ini sudah rutin dilakukan kemudian bertumpang tindih atau kemudian dimanfaatkan untuk melakukan kerja politik dalam rangka meraih dukungan suara dalam pemilihan. Tujuannya pun sama, memberdayakan masyarakat kebanyakan. Tentu saja harapannya akan berubah menjadi dukungan politik pada pemilihan.

Modal sosial yang digunakan ada dua, jaringan Muhammadiyah dan jaringan organisasi LSM. Kebetulan sebelum ditetapkan menjadi caleg, dirinya juga ditetapkan sebagai Pimpinan Cabang Pemuda Muhammadiyah setempat sehingga akan memudahkan dalam menggalang dukungan dari warga persyarikatan. Kedudukannya tersebut akan memudahkan untuk mengunjungi kantong-kantong warga persyarikatan untuk meminta dukungan dalam pemilihan sebagai calon anggota legislatif. Harapannya warga Muhammadiyah akan mendukung kader Muhammadiyah juga dalam pemilihan sehingga dapat memperjuangkan kepentingan persyarikatan dalam politik pemerintahan.

Sementara jaringan organisasi LSM akan dimanfaatkan untuk memperkenalkan diri sebagai calon anggota legislatif. Selama ini dia dikenal sebagai aktivis LSM maka kini ia berubah wujud menjadi seorang caleg. Kerja-kerja sosial yang telah dilakukan selama ini diharapkan menjadi modal yang penting untuk menarik simpati pemilih. Mereka selama ini telah menjadi sasaran dari berbagai kerja sosial yang dia lakukan bersama lembaganya. Untuk membantunya maka ia pun mengajak rekan organisasi untuk mengunjungi warga yang berada dalam daerah pilihannya.

Meskipun bukan calon terpilih namun ia meyakini sebagian besar warga persyarikatan mendukungnya. Mengapa sebagian besar? Karena di desa yang sama setidaknya ada dua calon lain yang juga dekat dengan persyarikatan. Sehingga suara warga terpecah menjadi tiga namun ia yakin meraih dukungan terbanyak dibandingkan yang lain. Hal ini karena ia merasa telah berbuat banyak terhadap persyarikatan yang dibuktikan dengan monumen



yang ia bangun ketika menjabat sebagai Pimpinan Cabang Pemuda Muhammadiyah. Berbeda dengan calon lain yang dipandang tidak banyak memberikan sumbangsih bagi Muhammadiyah setempat.

Namun karena Muhammadiyah di desanya merupakan organisasi minoritas sesungguhnya posisi sebagai kader juga memberatkan. Maka ia dituntut untuk pintar-pintar menempatkan posisi. Ketika berhadapan dengan massa pemilih yang bukan Muhammadiyah maka ia memposisikan diri sebagai pemuda desa. Ini dilakukannya untuk meraih suara dari ceruk yang lebih besar daripada sekadar dari warga persyarikatan. Kenyataan ini memaksanya untuk melakukan hal-hal yang selama ini dipandang sebagai 'penyakit TBC' dalam Muhammadiyah. Posisinya sebagai seorang politikus memaksanya untuk bergerak lebih luwes di hadapan massa pemilih. Ia berusaha memaafkan dirinya melakukan ajaran agama yang selama ini dipandang salah demi berusaha meraih suara dari ceruk yang lebih besar.

Di Kelayu Muhammadiyah bukanlah organisasi dengan pengikut yang besar, bahkan bisa disebut sebagai minoritas. Organisasi mayoritas adalah Nahdlatul Wathan (NW). Sebagaimana dikutip dari laman resmi organisasi organisasi berdiri dimulai pada tahun 1934 M setelah menyelesaikan pendidikan di Madrasah As-Saulatiyyah Makkah dan kembali ke tanah air (Indonesia), TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid mendirikan Pondok Pesantren Al-Mujahidin. Berselang tiga tahun setelah itu yakni pada tanggal 15 Jumadil Akhir 1356 H/22 Agustus 1937 M, beliau mendirikan Madrasah Nahdlatul Wathan Diniyah Islamiyah (NWDI) yang secara khusus menerima murid dari kalangan laki-laki. Lalu pada tanggal 15 Rabi'ul Akhir 1362 H/21 April 1943 M., beliau mendirikan Madrasah Nahdlatul Banat Diniyah Islamiyah (NBDI) yang khusus menerima murid dari kalangan perempuan. Kedua madrasah ini merupakan madrasah pertama yang berdiri di Pulau Lombok, dan merupakan cikal bakal berdirinya semua madrasah yang bernaung dibawah organisasi Nahdlatul Wathan.

Meskipun telah berhasil membangun monumen di komplek Muhammadiyah setempat namun sesuai dengan instruksi dari Pimpinan Pusat Muhammadiyah maka ia tidak pernah menggunakan fasilitas milik persyarikatan. Dalam agenda-agenda persyarikatan ia tidak pernah memperkenalkan secara resmi posisinya sebagai calon anggota legislatif. Kecuali di sela-sela pertemuan dalam suasana informal maka ia berusaha meminta dukungan dari warga lain, terutama dari mereka yang dapat disebut sebagai pemimpin opini warga persyarikatan. Menurutnya ini sah dan boleh dilakukan selama tidak memanfaatkan fasilitas milik persyarikatan.

Menghadapi perhelatan Pemilihan Umum 2009 yang sudah memasuki tahap kampanye partai politik, Pimpinan Pusat Muhammadiyah melalui Surat Instruksi No. 03/INS/I.0/A/2008 Tentang: Menjaga Kemurnian dan Keutuhan Muhammadiyah Menghadapi Pemilihan Umum Tahun 2009 yang berisi sembilan poin penting sebagai garis kebijakan Pimpinan Pusat Muhammadiyah agar segenap Pimpinan Muhammadiyah bisa berfungsi sebagai pengayom bagi warga Muhammadiyah secara keseluruhan yang berbeda dan beragam wadah dan saluran politiknya.

Pimpinan Pusat Muhammadiyah sesuai dengan prinsip-prinsip khittah dan kebijakan-kebijakan yang selama ini berlaku tentang politik menyampaikan Instruksi dalam menghadapi Pemilihan Umum tahun 2009.

Penelitian ini mencoba untuk mewawancarai calon lain sebagai perbandingan data. Sebut saja namanya Riv (60 tahun) calon anggota legislatif dari partai Islam dengan daerah pemilihan sama dengan narasumber pertama. Kedekatan dengan Muhammadiyah berasal dari orangtua dan saudara-saudara merupakan anggota aktif karena menjadi pengurus Muhammadiyah setempat sehingga kemudian ia tertarik untuk menjadi simpatisan persyarikatan.

Muhammadiyah memang menjadi minoritas di daerah pemilihannya sehingga jatidiri sebagai simpatisan persyarikatan kemudian tidak ditonjolkan ketika berhadapan dengan pemilih. Seorang calon harus menampilkan diri sebagaimana citra pemilih kebanyakan. Jadi menampilkan diri sebagai warga persyarikatan yang minoritas tentu merugikan calon yang ingin meraih banyak suara. Seorang calon kemudian menampilkan diri sebagaimana pemilih kebanyakan termasuk dalam perilaku beragama. Pun ketika perilaku itu sesungguhnya bertentangan dengan kata hatinya.

Selain itu, narasumber kedua juga merasa tindakannya untuk menjauhkan diri sebagai warga persyarikatan bertujuan untuk menjaga Muhammadiyah dari kepentingan politik. Sebagaimana diketahui bersama Muhammadiyah bukanlah partai politik tetapi tidak abai terhadap politik. Muhammadiyah tidak hendak memasuki politik praktis tetapi mendorong kader-kadernya untuk aktif dalam politik, dari berbagai struktur politik yang tersedia. Maka menjaga diri sebagai warga persyarikatan berarti menjaga marwah Muhammadiyah yang tidak hendak memasuki politik praktis.

Berkaca pada pengalaman politik sesungguhnya belum ada satu pun warga persyarikatan yang berhasil dalam politik pemilihan. Maksudnya memang ada kader atau simpatisan yang berhasil tetapi mereka tidak menampilkan diri sebagai warga persyarikatan. Mereka lebih menampilkan diri sebagaimana warga kebanyakan sehingga



berhasil meraih simpati memilih. Dengan strategi menyembunyikan jatidiri yang sebenarnya, kader justru berhasil. Inilah yang kemudian ditiru oleh banyak kader lain yang mengikuti pemilihan. Posisi Muhammadiyah yang minoritas di daerah kemudian menyulitkan menampilkan kader untuk menunjukan jatidiri yang sebenarnya.

Meskipun demikian dalam berbagai kesempatan yang mengaitkan antara Muhammadiyah dan struktur politik kemudian banyak dari anggota legislatif kemudian memihak pada persyarikatan. Contoh paling baru berkaitan dengan pemberian hibah tanah dari pemerintah daerah untuk keperluan pembangunan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Lombok Timur. Dari berbagai sidang dan pertemuan ditemukan fakta banyak anggota legislatif yang kemudian memberi pemihakan pada persyarikatan. Tentu yang paling awal dan menjadi terdepan adalah kader Muhammadiyah yang menjadi anggota legislatif. Meskipun dalam politik pemilihan yang lalu mereka tidak menganggap dirinya mewakili Muhammadiyah. Dalam hal ini mereka kembali pulang ke rumah untuk memperjuangkan kepentingan persyarikatan.

Menjaga Muhammadiyah dengan politik praktis kemudian diwujudkan tidak menggunakan fasilitas milik persyarikatan. Meskipun Muhammadiyah di tingkat lokal memiliki berbagai amal usaha terutama di bidang pendidikan namun para calon berusaha menghindari penyalahgunaan fasilitas. Penghindaran penggunaan fasilitas milik Muhammadiyah sekali lagi demi menjaga warwah persyarikatan yang menghindari politik praktis. Muhammadiyah menjaga jarak dengan semua kekuatan politik, dalam bahasa yang begitu terkenal 'tidak memihak ke mana-mana tetapi ada di mana-mana'. Wujud nyata dalam hubungan dengan partai politik didapatkan kader Muhammadiyah berada di banyak partai politik baik yang nasionalis maupun berideologi Islam. Meskipun mereka berada di banyak partai tetapi ketika ada yang berkaitan dengan persyarikatan maka mereka akan kembali memihak pada Muhammadiyah.

Penelitian ini juga mewawancarai elit Muhammadiyah yang berhasil menjadi anggota legislatif. Sebut saja namanya Ubai (50th) memiliki pengalaman yang berbeda berMuhammadiyah dengan yang lain. Perkenalannya dengan Muhammadiyah bukan berasal dari keluarga karena keluarga memiliki haluan organisasi lain. Keterlibatan dengan Muhammadiyah didasarkan pada hubungannya dengan rekan kerja. Interaksi dengan rekan kerja yang merupakan kader persyarikatan kemudian menimbulkan keinginannya untuk lebih jauh mengenal Muhammadiyah. Maka ia pun mencari beberapa guru dan referensi berkaitan dengan paham Muhammadiyah sehingga kemudian memutuskan

untuk menjadi simpatisan dan berkhidmat pada persyarikatan.

Meskipun demikian ia berusaha untuk tetap menjaga netralitas Muhammadiyah dalam kaitannya dengan politik. Walaupun berasal dari Partai Amanat Nasional (PAN) yang sering dikaitkan dengan Muhammadiyah tetapi tetap menjaga jarak dengan organisasi ketika menjadi kontestan pemilihan. Baginya Muhammadiyah harus dipisahkan dari politik dan pemilihan dengan tidak memihak pada salah satu kontestan. Meskipun Muhammadiyah tidak anti politik dan membutuhkan dukungan politik pemerintahan dalam geraknya di tengah masyarakat.

Disadari untuk mendapat dukungan dari warga Muhammadiyah bukanlah persoalan yang mudah. Mengapa? Karena secara historis warga Muhammadiyah memang sudah terpecah pada banyak partai politik. Banyak warga Muhammadiyah yang sudah nyaman dengan partai Orde Baru, Golkar (kemudian menjadi Partai Golkar) dan Partai Persatuan Pembangunan (PPP). Mereka susah untuk diajak berpindah partai pun pada partai yang dikaitkan dengan persyarikatan. Ada pula warga yang mendukung partai lain yang muncul setelah reformasi seperti Partai Keadilan (Sejahtera)/PKS atau Partai Bulan Bintang/PBB. Sehingga sebagai politikus ia berusaha merangkul pemilih dari beragam latar belakang, bukan hanya warga persyarikatan belaka.

Latar belakang sebagai elit Muhammadiyah tidak membuatnya tergoda untuk memanfaatkan fasilitas milik persyarikatan. Meskipun kondisi dan posisi menentukan namun tetap memegang maklumat persyarikatan untuk menghindari penyalahgunaan fasilitas. Muhammadiyah harus tetap dijaga pada pemihakan salah satu kontestan pemilihan. Pemerintah dan politikus bisa berubah kapan saja tetapi Muhammadiyah harus tetap terjaga untuk memberi manfaat bagi masyarakat. Dan lintasan sejarah telah membuktikannya.

Keterlibatan kader persyarikatan dalam politik dengan menjadi caleg mendapat dukungan dari Muhammadiyah. Sebagaimana disampaikan informan kami sebut saja Zai (50th) sebagai Ketua Muhammadiyah Kabupaten. Menurut-nya keterlibatan kader menjadi caleg untuk kemudian berhasil menjadi anggota legislatif akan sangat membantu persyarikatan dalam berhubungan dengan pemerintah (eksekutif) nantinya. Keberadaan mereka dalam pemerintahan akan sangat membantu memperjuangkan kepentingan persyarikatan, atau setidaknya tidak memberikan hambatan bagi perjuangan. Dukungan-dukungan politis tersebut dibutuhkan dalam mensukseskan berbagai program organisasi yang telah disusun sebelumnya.

Meskipun demikian dukungan yang diberikan tidak bisa secara nyata mengingat pilihan



Muhammadiyah untuk menghindari politik praktis. Sebagaimana prinsip yang pernah dirumuskan Amien Rais menjadi *high politics* dan *low politics*. *High politics* adalah politik yang adiluhung, tidak memihak kepentingan tetapi memihak pada kebenaran. Sementara *low politics* adalah politik yang memihak, memperjuangkan kepentingan yang sempit.

Dukungan yang diberikan persyarikatan kemudian berupa informasi kepada warga tentang adanya kader yang menjadi caleg. Dalam kunjungan-kunjungan yang sering dilakukan pimpinan daerah maka tidak jarang muncul pertanyaan dari warga mengenai sikap politik Muhammadiyah menghadapi pemilihan tertentu. Dengan menganut sikap *high politics* maka untuk menjawab pertanyaan maka pimpinan persyarikatan tidak bisa menjawab dengan jelas dan tegas. Dalam artian pimpinan tidak memberikan jawaban mendukung atau memberikan rekomendasi kepada salah satu peserta pemilu. Pimpinan hanya memberikan informasi bahwa ada kader yang menjadi caleg bukan mendukung salah satu dengan jelas.

Dukungan pada kader Muhammadiyah disertai dengan peringatan untuk menjaga netralitas persyarikatan. Maksudnya warga persyarikatan harus mampu menjaga fasilitas Muhammadiyah tidak digunakan untuk kepentingan politik tertentu. Pun bila digunakan oleh peserta pemilihan yang merupakan kader Muhammadiyah. Fasilitas persyarikatan hanya digunakan untuk kepentingan organisasi dan warga secara keseluruhan bukan kepentingan politik sempit dan tertentu. Fasilitas Muhammadiyah dilarang keras digunakan untuk kepentingan kampanye atau menyampaikan dukungan pada salah satu peserta pemilu.

Pengalaman yang terjadi di Bima kemudian menjadi pelajaran penting. Pendirian Partai Amanat Nasional (PAN) di kota tersebut pada awal reformasi kemudian menyebabkan konflik dengan warga persyarikatan. Kedekatan PAN dengan persyarikatan kemudian menyebabkan banyak fasilitas Muhammadiyah digunakan untuk rapat-rapat pembentukan partai. Hal ini tentu menyebabkan munculnya kecemburuan dari warga persyarikatan yang berada di partai berbeda. Kondisi ini menyebabkan munculnya protes dari warga persyarikatan. (Jurdi, 2004)

4.2.2. Menjadi Pendukung Calon Anggota Legislatif

Keberhasilan menjadi peraih suara dalam Pemilihan Legislatif tidak dapat dilepaskan dari peran mereka yang membantu, dikenal kemudian dengan sebutan 'Tim Sukses' dan atau nama lainnya. Bagian ini akan menceritakan peran seorang Pimpinan Cabang Muhammadiyah menjadi pendukung salah satu calon anggota legislatif. Pada bagian ini akan dikaji mengenai motivasi, cara kerja politik, dan pemanfaatan fasilitas milik Muhammadiyah dalam

mensukseskan calon yang didukungnya dalam pemilihan.

Sebut saja nama Abid (45th) merupakan seorang kader Muhammadiyah sejak kecil. Perkenalannya dimulai dari bersekolah di Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah di Kota Kabupaten. Pelajaran dan lingkungan sekolah kemudian menarik minatnya pada persyarikatan dan kemudian mencoba mengenal baik melalui mata pelajaran maupun buku bacaan yang tersedia. Dari situlah kemudian mendorongnya untuk memantapkan diri menjadi anggota atau kader persyarikatan.

Pada Pemilihan Legislatif tahun 2014 ia mendukung salah satu calon yang juga dikenal luas sebagai kader Muham-madiyah. Dukungan ini berasal dari dua sumber. Pertama, perkenalan dalam organisasi otonom Muhammadiyah yaitu Pemuda Muhammadiyah tingkat kabupaten (Pimpinan Daerah Pemuda Muhammadiyah). Interaksi selama bebe-rapa tahun kemudian menselaraskan pikiran-pikirannya terutama dalam usaha memperluas dan mengembangkan Persyarikatan Muhammadiyah. Dasar inilah yang kemudian mendorongnya memutuskan membantu dalam pemilihan.

Kedua, kedekatan dalam Organisasi Non-Pemerintah (Ornop/LSM) selama beberapa tahun belakang. Kerja sosial yang dilakukan bersama untuk memberdayakan masyarakat kemudian menyebabkan kedekatan profesi dan emosional di antara ia dan calon yang didukung. Usaha membantu dalam pemberian suara kemudian diharapkan akan mensukseskan kerja sosial yang selama ini mereka telah lakukan. Kerja sosial membutuhkan dukungan politik. terutama berkaitan dengan politik kebijakan dan politik anggaran yang berusaha membantu pemberdayaan masyarakat.

Dengan demikian ada dua motivasi yang mendorong untuk menjadi tim sukses calon dalam pemilihan. Kedekatan sebagai kader persyarikatan diharapkan nanti bila calon berhasil lolos maka akan memperjuangkan aspirasi dan kepentingan organisasi. Semakin banyak kader dalam lembaga pengambil keputusan maka akan sangat membantu pengembangan organisasi. Karena dalam demokrasi keputusan diambil melalui suara terbanyak maka penting untuk memperbanyak kader dalam lembaga pemerintah, termasuk legislatif. Bagaimana pun kemajuan organisasi ditentukan posisinya terhadap pemerintah. Bukan berarti persyarikatan menjadi patronase negara tetapi setidaknya menghindari kebijakan politik yang menghambat perkembangan persyarikatan.

Selain kedekatan sebagai kader persyarikatan, dukungan juga disebabkan kedekatan profesi sebagai aktivis Ornop. Program pemberdayaan masyarakat yang dihayati organisasi kemudian membutuhkan pemihakan politik kebijakan dan politik anggaran dari negara. Memang Ornop



kemudian memiliki penyandang dana tetap dari swasta tapi dukungan dari negara adalah sesuatu yang penting. Terlebih dalam kasus Indonesia, termasuk di Lombok Timur, ketika masyarakat masih menganggap aparat negara sebagai priyayi sehingga memudahkan dalam pengorganisasian masyarakat. Masih banyak stigma kepada mereka yang disebut aktivis sebagai 'penjual kemiskinan' sehingga selalu ada kecurigaan dalam kerja sosial yang dilaksanakan. Dukungan dari aparat negara, dalam hal ini anggota legislatif, dipandang akan memudahkan untuk mensukseskan kerja-kerja sosial yang telah direncanakan.

Adapun kerja-kerja politik yang dilakukan untuk menarik simpati tidak banyak berbeda dengan yang dilakukan oleh calon anggota lain. Karena selama ini kerja sosial yang mereka lakukan berkaitan dengan dunia pertanian maka program ini kemudian dilanjutkan. Targetnya adalah pemilih yang berasal dari profesi petani. Dengan itu maka kerja sosial yang dilakukan dengan memberikan bantuan kepada petani, yaitu berupa bibit dan pengolahan tanah (traktor). Harapannya tentu saja mereka yang diberikan bantuan akan menukarnya dengan memberikan suara dalam pemilihan nantinya.

Bantuan tersebut sesungguhnya berasal dari pemerintah (daerah). Calon dan tim hanya memberikan bantuan akses pada petani untuk mendapatkan bantuan tersebut. Sebagaimana banyak dipahami sesungguhnya ada banyak bantuan dan program pemerintah untuk membantu masyarakat dari berbagai profesi tetapi yang menjadi masalah adalah aksesnya. Inilah yang coba dijumpatani oleh calon dan timnya dengan memberikan akses pada petani untuk mendapatkan bantuan. Dan kemudian setelah dicoba melakukan komunikasi ternyata jalinan akses ini berhasil dengan indikator petani mendapatkan bantuan dari pemerintah.

Ini mengingatkan pada konsep '*pork barrel*' (gentong babi) dalam dunia politik belahan barat. Dimaksudkan di sini seorang legislator kemudian kembali ke pemilihnya dengan memberikan bantuan yang dibutuhkan. Bantuan ini berasal dari anggaran pemerintah yang kemudian diklaim sebagai hasil perjuangan dari legislator. Pemberian ini kemudian digunakan untuk memelihara dukungan dari pemilihnya.

Di Indonesia kerja politik ini kemudian dikenal dengan istilah 'Dana Aspirasi'. Legislator, baik tingkat pusat maupun daerah, kemudian berusaha untuk meminta dana dari anggaran pemerintah untuk digelontorkan pada pemilih di daerah tertentu. Bentuk bantuan yang diberikan secara umum misalnya mengenai perbaikan jalan lingkungan, bantuan usaha kecil, kendaraan operasional bagi karang taruna, dan sebagainya. Tujuannya sebagaimana di atas untuk memelihara dukungan dan atau sebagai ucapan terima kasih atas

suara mereka dalam pemilihan yang lalu. Meskipun demikian di Indonesia praktek ini kemudian dikonotasikan negatif karena dianggap menyelewengkan uang negara dan tidak memihak pada pemilih kebanyakan.

Kerja politik yang dilakukan oleh calon dan tim kemudian mengingatkan pada konsep *Political Marketing* yang menggejala di Indonesia sejak tahun 2000-an. Pendekatan ini mengembangkan model perilaku memilih berdasarkan domain yang terkait dengan marketing. Dalam mengembangkan model perilaku memilih Newman dan Sheth, sebagaimana dikutip Nursal (2004), menggunakan sejumlah kepercayaan kognitif yang berasal dari berbagai sumber seperti pemilih, komunikasi dari mulut ke mulut, dan media massa. Ada tujuh domain yang menentukan perilaku pemilih, yaitu isu dan kebijakan politik; citra sosial; perasaan emosional; citra kandidat; peristiwa mutakhir; peristiwa personal; dan faktor-faktor epistemik.

Dengan penjelasan tersebut di atas sesungguhnya ada dua segmen pemilih yang berusaha dirangkul. Pertama, mereka yang berprofesi sebagai petani dengan jalan menumpang pada bantuan sosial yang diberikan oleh pemerintah. Harapannya tentu saja bantuan tersebut ditukar dengan suara dalam pemilihan kelak. Kedua, pemilih yang berafiliasi dengan persyarikatan Muhammadiyah. Dengan rekam jejak sebagai seorang kader maka calon serta tim sukses berusaha untuk meraih suara warga persyarikatan. Janjinya tentu saja akan memperjuangkan dengan maksimal agenda-agenda persyarikatan dalam pemerintahan kelak.

Ujicoba politik Muhammadiyah pasca Orde Baru dapat dilihat dengan berdirinya Partai Matahari Bangsa (PMB). Memasuki kepemimpinan Din Syamsuddin penghimpitan Muhammadiyah dengan partai politik makin meluas ditandai lahirnya PMB. Partai baru yang lahir dari proses politik internal angkatan muda Muhammadiyah yang menilai relasi PAN dengan Muhammadiyah menimbulkan masalah sejak berakhirnya pemilu 2004. PAN dinilai tidak berkontribusi signifikan dan tidak sejalan dengan perjuangan Muhammadiyah. Kelahiran PMB bertujuan menyalurkan aspirasi politik Muhammadiyah melalui wadah partai politik, dan tentu saja, kantong suara utama PMB berasal dari warga Muhammadiyah. Kontestasi kepentingan politik tidak terelakkan memperebutkan suara warga Muhammadiyah. Di sinilah Muhammadiyah diuji kembali, mampu memanfaatkan politik secara maksimal sembari menghindarkan warganya dari jebakan konflik politik akibat adanya dua partai yang sama-sama memiliki ikatan emosional dengan Muhammadiyah. (Syarifuddin Jurdi, 2010)

Di tingkat Kabupaten Lombok Timur ditemukan fakta PMB tidak dapat mengirimkan satu pun wakil ke parlemen. Bahkan perolehan suaranya sedikit



sekali. Padahal dari daftar caleg ditemukan fakta mereka adalah yang telah memiliki rekam jejak lama dalam persyarikatan. Bila jumlah warga persyarikatan dikonversikan ke suara pemilih harusnya dapat memperoleh kursi tetapi kenyataannya berbeda. Pun demikian pada pemilihan calon anggota Dewan Perwakilan Daerah (DPD) tahun 2009 mantan Ketua Pimpinan Wilayah Muhammadiyah (PWM) tidak berhasil lolos sebagai senator. Hipotesisnya suara warga persyarikatan tersebar ke partai dan calon lain yang bahkan tidak memiliki hubungan dengan Muhammadiyah.

4.3. Keterlibatan Berjarak dengan Politik

Dari penyajian data pada bagian sebelumnya dapat diketahui beberapa hal menarik mengenai partisipasi politik elit Muhammadiyah dalam Pemilihan Legislatif tahun 2014. Sebagaimana dipercayai bersama, warga persyarikatan dikenal memiliki pendidikan yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap partisipasi mereka dalam bidang politik. Bentuk partisipasi yang dilakukan bukan hanya sekadar biasa dilakukan (*konvensional*) tetapi juga bisa dikatakan jarang dilakukan oleh kebanyakan orang. Dalam penelitian ini ada dua bentuk partisipasi yang dilakukan oleh elit Muhammadiyah, yaitu menjadi calon anggota legislatif dan tim sukses calon anggota legislatif.

Dari penelitian ini menemukan motivasi terbesar keterlibatan warga persyarikatan berkaitan dengan perjuangan organisasi dalam masyarakat. Disadari kemudian bahwa organisasi tidak bisa melepaskan diri dari politik pemerintahan. Keberlangsungan dan keberhasilan persyarikatan dalam membangun gerakan di masyarakat membutuhkan dukungan dari pemerintah. Dukungan tersebut baik berupa materiil maupun moril. Terlebih lagi di Indonesia bagian timur dimana sebagian besar keberhasilan sebuah organisasi tidak bisa dilepaskan dari dukungan pemerintah. Atau setidaknya pemerintah tidak menghalangi gerakan organisasi dalam masyarakat.

Terlebih lagi ketika persyarikatan kemudian bukan menjadi organisasi besar di suatu daerah. Maka persyarikatan kemudian dikhawatirkan akan mendapat banyak halangan dalam melakukan berbagai aksi di tengah masyarakat. Usaha untuk memperluas basis massa merupakan kerja yang positif dan merupakan sebuah perjuangan untuk berlomba-lomba dalam melakukan kebaikan. Maka persyarikatan membutuhkan perlindungan dan dukungan dari pemerintah dalam mensukseskan berbagai aksinya. Maka di sinilah peran kader persyarikatan, baik yang ada di lembaga legislatif, eksekutif maupun penegak hukum.

Jaringan yang luas dan besar dari persyarikatan kemudian menjadi modal sosial yang baik dalam meraih simpati pemilih. Tentu saja terdapat banyak goa-an untuk memanfaatkan fasilitas yang dimiliki

oleh persyarikatan untuk memenangkan pemilihan. Berbagai Amal Usaha kemudian rentan untuk dipolitisir untuk meraih simpati pemilih pada pemilihan umum. Hal ini tentu lumrah dan biasa karena sejatinya memang demikianlah kelakuan politikus. Di satu sisi memanfaatkan segala macam kelebihan yang dimiliki untuk meningkatkan angka keterpilihan. Dan sisi lain mengumpulkan kesalahan lawan guna mengurangi pesaing.

Namun demikian keberjarakan antara elit persyarikatan yang menjadi politikus dengan aset dan fasilitas kemudian mampu dijaga dengan baik. Para elit cum politikus ini kemudian menjaga jarak antara kepentingan persyarikatan dengan usahanya dalam pemilihan. Penelitian ini menemukan fakta bahwa para politikus ini berhasil untuk menghindarkan penggunaan fasilitas persyarikatan untuk kepentingan politik.

Para politikus yang menjadi subjek dalam penelitian ini kemudian mengambil persangkaan bila kemudian menunjukkan jatidiri sebagai warga persyarikatan di hadapan pemilih maka hasilnya hanya sedikit. Oleh karena itu mereka lebih menunjukkan diri sebagai politikus sebagaimana warga biasanya yang merangkul pemilih dengan karakteristik mayoritas. Banyak politikus warga persyarikatan yang menyembunyikan identitasnya sebagai strategi pemilih. Meskipun tentu ini sukar mengingat di benak pemilih mereka telah memiliki rekam jejak yang panjang sebagai kader persyarikatan.

Sesungguhnya persyarikatan memberikan dukungan yang besar pada warga yang berniat terjun menjadi politikus. Namun demikian karena ada maklumat yang mengisyaratkan persyarikatan harus mampu menjaga jarak yang sama dengan seluruh kontestan pemilihan hanya dukungan yang diberikan samar-samar belaka. Sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian ini, dukungan dari persyarikatan kemudian hanya memberikan informasi kepada pemilih mengenai adanya kader yang menjadi calon dalam pemilihan legislatif. Pimpinan kemudian menjaga untuk tidak memberikan dukungan secara langsung di hadapan para warga kepada satu atau dua orang calon. Dikhawatirkan dukungan dari orang perorang akan disalahtafirkan sebagai dukungan dari persyarikatan. Padahal persyarikatan diharamkan untuk mendukung pada salah satu kontestan pemilihan.

persyarikatan kemudian harus mampu dijaga jaraknya dengan para kontestan pemilu. Harus diakui terdapat partai yang secara historis psikologis dekat dengan persyarikatan tetapi azas berdiri di atas semua harus mampu dipertahankan oleh segenap kader. Karena terdapat banyak kader juga yang sejak lama telah menjadi anggota partai politik lain. Mereka tetap harus dipandang sebagai kader persyarikatan meski memilih partai yang



berbeda baik azas maupun ideologi. Fakta juga memperlihatkan ketika muncul kepentingan persyarikatan mereka kembali bersatu memperjuangkan meski berasal dari partai yang berbeda. Jangan sampai keterlibatan dalam politik kemudian menyebabkan perpecahan di antara kader yang justru menghambat kinerja dari persyarikatan.

5. KESIMPULAN

Dari pemaparan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan beberapa hal di bawah ini,

1. Partisipasi politik yang dilakukan elit Muhammadiyah tidak hanya berupa yang sering dilakukan banyak (konvensional) tetapi juga yang jarang dilakukan kebanyakan. Dalam penelitian ini menemukan fakta terdapat elit Muhammadiyah yang mencalonkan diri sebagai anggota legislatif dan sebagai tim sukses calon anggota legislatif. Wujud partisipasi seperti ini tidak dapat dilepaskan dari iklim politik masa kini yang lebih terbuka dan membuka kesempatan banyak orang untuk terlibat secara aktif dalam politik. Selain itu, dalam jatidirinya sebagai elit maka subjek dalam penelitian ini kemudian memiliki pendidikan yang tinggi sehingga membantunya untuk aktif dalam politik dan melakukan berbagai bentuk partisipasi politik yang jarang dilakukan kebanyakan orang.
2. Motivasi elit untuk terjun dalam politik guna memudahkan gerak persyarikatan dalam membangun masyarakat. Atau setidaknya untuk mengurangi berbagai halangan gerak persyarikatan. Disadari gerak persyarikatan tidak bisa dilepaskan dari politik-pemerintahan sehingga keterlibatan aktif elit akan membantu. Semakin banyak elit (kader) yang terlibat dalam politik-pemerintahan bernilai positif bagi persyarikatan. Meskipun ini bukan berarti membangun hubungan patron-klien antara pemerintah dan persyarikatan.
3. Sebagai organisasi besar maka Muhammadiyah memiliki berbagai amal usaha yang tersebar baik secara geografis maupun bentuk. Hal ini tentu sangat menggoda bagi politikus untuk memanfaatkannya demi kepentingan meningkatkan angka keterpilihan. Namun demikian dalam penelitian ini menemukan para elit cum politikus ini mampu menjaga jarak dan menghindari penggunaan fasilitas milik persyarikatan. Dengan itu pilihan persyarikatan untuk netral dan berada di atas semua kontestan pemilihan dapat terjadi dengan baik

REFERENSI

- Amal, Ichlasul (ed.). (1988). *Teori-teori Mutakhir Partai Politik*. Yogyakarta : Tiara Wacana
- Anonim, "*Gentong Babi*" di *Parlemen*, www.historia.id, akses tanggal 4 Mei 2017
- Anwar, M.Khoirul dan Vina Salviana (ed.). (2006). *Perilaku Partai Politik*. Malang UMM Press
- Budiardjo, Miriam. (2008). *Dasar-dasar Ilmu Politik*. Edisi Revisi. Jakarta : Gramedia
- Fukuyama, Francis. (2007). *Trust : Kebajikan Sosial dan Penciptaan Kemakmuran*, Diterjemahkan Ruslani, Yogyakarta : Penerbit Qalam
- Gabriel A. Almond, Sosialisasi, Kebudayaan, dan Partisipasi Politik, dalam Mohtar Mas'ood dan Colin Mc Andrews (ed.). (1978). *Perbandingan Sistem Politik*. Cetakan ketujuhbelas. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Haryanto. (2005). *Kekuasaan Elit : Suatu Bahasan Pengantar*. Yogyakarta : Penerbit Program Pascasarjana Politik Lokal dan Otonomi Daerah dan Jurusan Ilmu Pemerintahan Universitas Gadjah Mada :
- Huntington, Samuel dan Joan Nelson. (1990). *Partisipasi Politik di Negara Berkembang*. Diterjemahkan Sahat Simamora. Jakarta : Rineka Cipta
- Jurdi, Syarifuddin. (2004). *Elite Muhammadiyah dan Kekuasaan Politik*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- _____. (2010). *Muhammadiyah dalam Dinamika Politik Indonesia 1966-2006*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Mas'ood, Mohtar & Mc Andrews, Colin. (2006). *Perbandingan Sistem Politik*, cetakan ke enam belas, Yogyakarta : UGM Press
- Nashir, Haedar (2006). *Dinamika Politik Muhammadiyah*, Malang : UMM Press
- Nursal, Adman. (2004) *Political Marketing*, Gramedia : Jakarta
- Prihandini, Rosyida. (2014). *Relasi Partai Amanat Nasional dengan Muhammadiyah di dalam Struktur DPD PAN Surabaya Periode 2010-2015*. Repository Universitas Airlangga akses tanggal 27 April 2017
- Satriadin, Panji Lanang. (2008). *Relasi PAN Dan Muhammadiyah Di Jawa Timur Studi Deskriptif Peran Kader Muhammadiyah Dalam Struktur DPW PAN Jawa Timur*. Repository Universitas Airlangga akses tanggal 27 April 2017
- Suyanto, Bagong & Sutinah (ed.). (2011). *Metode Penelitian Sosial*, Jakarta : Kencana Prenada Media Group
- Yuwono, S. (1983). *Kepemimpinan dalam Organisasi Aparatur Pemerintahan*. Liberty : Yogyakarta



PROMOTING STUDENTS' MOTIVATION IN READING THROUGH MEDIA: EXPLODING BOX

Ine Sari Puspita^{1,a}

¹Universitas Islam As-syafi'iyah

Jalan Jatiwaringin Raya No. 12, Pondok Gede, Jaticempaka, Kota Bekasi, Jawa Barat
17411

^ainesaripuspita@yahoo.com

Abstract

This study aims to determine to what extent Exploding Box in improving students interest in reading and understanding stories in English, especially for Young Learner. Remind that in this era of globalization English is so important and has become an International Language that it must be studied then researcher make this study. In this research there are 26 students of kindergarten Star Class A Pangkalan Jati, Pondok Bambu, East Jakarta. In this research, the researcher uses Descriptive Statistic method. Data is collected through tests and questionnaires in one day. Based on the tests given after reading, students have little difficulty in understanding the story because all the stories are in English, there is no translate in the Indonesian language. Based on the questionnaire, one student felt that Exploding Box did not increase reading interest. But in the interest of this media, students are very interested. Therefore learning to use the Exploding Box is very effective for students especially Young Learner in improving reading interest.

Keywords: Exploding Box, Reading, Young Learner

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana Exploding Box atau Kodak Ledak dalam meningkatkan minat membaca siswa dan pemahaman cerita dalam Bahasa Inggris khususnya untuk Young Learner. Mengingat bahwa di era globalisasi ini Bahasa Inggris begitu penting dan sudah menjadi Bahasa Internasional yang memang harus dipelajari maka peneliti membuat penelitian ini. Dalam penelitian ini terdapat 26 siswa Taman Kanak-kanak Bintang kelas A Pangkalan Jati, Pondok Bambu, Jakarta Timur. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode Descriptive Statistic. Data dikumpulkan melalui tes dan kuesioner dalam satu hari. Berdasarkan tes yang diberikan sesudah membaca, siswa sedikit kesulitan dalam memahami cerita karena semua cerita berbahasa Inggris, tidak ada translate dalam bahasa Indonesia. Berdasarkan kuesioner terdapat satu siswa merasa Exploding Box tidak meningkatkan minat membaca. Namun dalam ketertarikan terhadap media ini, siswa sangat tertarik. Oleh karena itu belajar menggunakan Exploding Box sangat efektif untuk siswa khususnya Young Learner dalam meningkatkan minat membaca.

Keywords: Exploding Box, minat membaca, Young Learner

I. Latar Belakang

Tidak dapat dipungkiri bahwa saat ini, bahasa Inggris telah menjadi bahasa yang penting di dunia. Bahasa Inggris adalah salah satu bahasa internasional yang digunakan oleh mayoritas negara dalam berbagai tujuan. Mengamati posisi strategis dan penting bahasa Inggris di kancah internasional, Pemerintah Indonesia memutuskan bahwa bahasa Inggris adalah bahasa asing pertama yang harus dipelajari oleh semua siswa di unit pendidikan formal, mulai dari taman kanak-kanak, sekolah dasar, sekolah menengah atas sampai universitas.

Bahasa umumnya diajarkan dan dinilai berdasarkan empat keterampilan: mendengarkan, berbicara, membaca, dan menulis. Mendengarkan dan membaca dikenal sebagai keterampilan 'reseptif' sedangkan berbicara dan menulis dikenal sebagai keterampilan 'produktif'.

Dari semua keterampilan, keterampilan yang paling penting adalah membaca, membaca adalah kunci dunia. Dengan membaca kita bisa menambah wawasan dan pengetahuan, menambah kosakata, meningkatkan kualitas memori, meningkatkan



fokus dan konsentrasi juga melatih untuk menulis dengan baik. Membaca buku bisa mengisi kepala kita tentang berbagai informasi baru yang belum kita ketahui yang ingin bermanfaat bagi kita nantinya. Semakin banyak pengetahuan yang kita miliki, kita akan lebih siap menghadapi tantangan hidup saat ini dan di masa depan.

Semakin banyak Anda melakukan aktivitas baca buku, semakin kita mendapatkan penjelasan tentang hal-hal yang tidak kita ketahui, dan bisa meningkatkan jumlah kosakata yang bisa kita gunakan dalam kehidupan kita sehari-hari. Hal ini tentunya bisa membantu kita untuk bisa mengartikulasikan, membantu mengekspresikan pendapat dengan bahasa yang mudah, dan bisa meningkatkan kepercayaan diri saat berbicara dengan orang lain.

Membaca bisa berkontribusi memperbaiki kualitas otak kita dalam proses mengingat, berbagai hal yang telah kita baca. Misalnya, karakter, latar belakang, ambisi, sejarah, atau berbagai elemen atau plot dari setiap alur cerita. Ingatan apapun bisa membantu menempa jalur otak dan memperkuatnya. Selain itu, dengan membaca aktivitas bisa menstabilkan mood seseorang.

Membaca dapat membantu memaksimalkan latihan otak daripada hanya menonton televisi atau mendengarkan radio. Seorang presiden peneliti Haskins Laboratories Ken Pugh, PhD, mengatakan bahwa kebiasaan membaca dapat memacu otak untuk berpikir dan berkonsentrasi.

Pada saat membaca buku, kita bisa melatih otak untuk lebih fokus dan berkonsentrasi pada apa yang kita baca. Ini akan melatih kita untuk lebih fokus dalam melakukan berbagai aktivitas atau rutinitas sehari-hari.

Dengan bertambahnya kosakata yang kita dapatkan dari aktivitas membaca buku, otomatis bisa membantu kita untuk bisa membuat tulisan sendiri dalam bahasa yang sama baiknya atau bahkan lebih baik dari apa yang telah kita baca sebelumnya.

II. Tinjauan Pustaka

A. Keterampilan Membaca untuk EYL (English for Young Learner)

"Pelajaran membaca awal diberikan di kelas I dan II. Tujuannya agar siswa dapat memahami dan mengartikulasikan tulisan dengan intonasi yang masuk akal, sebagai dasar untuk membaca lebih lanjut (akhadiah, 1991/1992), Pembelajaran pembacaan pendahuluan adalah tingkat proses

belajar membaca untuk menguasai sistem penulisan sebagai representasi visual bahasa. Tingkat ini sering disebut sebagai tingkat belajar membaca (learning to read).

Bacaan lebih lanjut adalah tingkat proses penguasaan membaca untuk mendapatkan isi pesan yang terkandung dalam artikel. Tingkat ini disebut sebagai membaca untuk belajar. Kedua level itu kontinum, artinya pada tahap membaca awal fokus penguasaan sistem penulisan, juga sudah mulai belajar membaca lebih jauh dengan pengertian meski terbatas. Demikian juga, dalam membaca lebih lanjut menekankan pemahaman isi bacaan, masih perlu untuk memperbaiki dan menyempurnakan penguasaan teknik membaca awal.

"Tak terbantahkan bahwa membaca adalah salah satu keterampilan pendidikan yang paling penting dan kritis, sebagian karena dalam mempengaruhi hampir semua disiplin akademik. Karena pengaruh universal membaca, kompetensi membaca merupakan perhatian utama di sekolah saat ini "(Roundy, 2009)"Membaca adalah proses melihat serangkaian simbol tertulis dan mendapatkan makna dari sekolah-sekolah tersebut. Ketika kita membaca, kita menggunakan mata kita untuk menerima simbol tertulis (huruf, tanda baca dan spasi) dan kita menggunakan otak kita untuk mengubahnya menjadi kata-kata, kalimat dan paragraf yang mengkomunikasikan sesuatu kepada kita."

"Anak-anak merupakan target yang tepat untuk diajar membaca buku. Di usia 1 sampai 5 tahun otak anak telah tumbuh dan beratnya setara dengan otak orang dewasa "(Marissa, 2007). Lalu kita harus mengajak anak-anak untuk suka membaca lebih awal. "Pada usia enam sampai dua belas tahun catatan anak masih berkembang" (Marissa, 2007).

B. Definisi Media

Istilah media berasal dari bahasa Latin yang merupakan jamak dari "media" yang secara harfiah berarti perantara atau pendahuluan. Makna umum adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi ke informasi penerima. Istilah media sangat populer di bidang komunikasi. Proses belajar mengajar pada dasarnya juga merupakan proses komunikasi, sehingga media yang digunakan dalam pembelajaran disebut media pembelajaran.

Menurut (Miarso, 2004) mengemukakan bahwa "Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan pesan dan dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan



kemauan peserta didik sehingga bisa mendorong proses pembelajaran".

Menurut (Heinich, 1993) berpendapat bahwa "teknologi atau media pembelajaran sebagai aplikasi ilmiah dari proses pembelajaran pada manusia dalam tugas praktis belajar mengajar.

Menurut (Ali, 1992) berpendapat bahwa "Media adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat memberikan rangsangan untuk belajar".

C. Exploding Box

Exploding Box atau kotak ledak bukanlah adalah sebuah media baru untuk belajar Bahasa Inggris khususnya Young Learner. Exploding Box berbentuk kotak yang ketika dibuka akan seperti meledak karena setiap sisinya terpisah.

III. Tujuan Penelitian

1. Membantu meningkatkan minat membaca siswa
2. Membantu siswa memahami isi cerita

IV. Metode

Populasi dan sampel

Penelitian ini dilakukan di Taman Kanak-kanak Bintang, Pangkalan Jati, Pondok Bambu, Jakarta Timur kelas A yang terdiri dari 26 siswa tahun ajaran 2016/2017. Penelitian ini berlangsung satu hari dengan durasi 45 menit.

Teknik Mengumpulkan Data

Peneliti melakukan untuk teknik pengumpulan data yaitu Tes dan Kuesioner. Tes ini diperintahkan untuk mendapatkan data pemahaman siswa terhadap cerita dan memperbesar motivasi membaca siswa dalam kuesioner.

Instrumen

Kuesioner

Nama :

NO	STATEMENT	S	TS
1.	Saya menyukai media yang diberikan oleh guru		
2.	Saya lebih mengerti dengan isi cerita yang ada di Exploding Box		
3.	Media ini meningkatkan minat baca saya		

4.	Saya menyukai cara guru mengajar menggunakan media Exploding Box		
5.	Saya merasa senang belajar menggunakan media Exploding Box		
6.	Saya merasa media ini membantu saya dalam mengingat cerita		
7.	Saya merasa lebih mudah belajar dengan media Exploding Box		
8.	Saya mengerti media Exploding Box yang diterapkan oleh guru		
9.	Saya sangat tertarik belajar Bahasa Inggris menggunakan media Exploding Box		
10.	Media ini membuat saya semangat belajar Bahasa Inggris		

KETERANGAN : S : SETUJU

TS : TIDAK SETUJU

V. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan Statistik Deskriptif dengan menggunakan Prosentase untuk menggambarkan data koleksi dari. Persentase deskriptif diolah dengan frekuensi dibagi dengan jumlah responden dikalikan 100 persen, seperti Sudjana (2001: 129) yang ditemukan adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

P : Percentage (Persentase)

F : Frequency (Frekuensi)

N : Respondents (Jumlah responden)

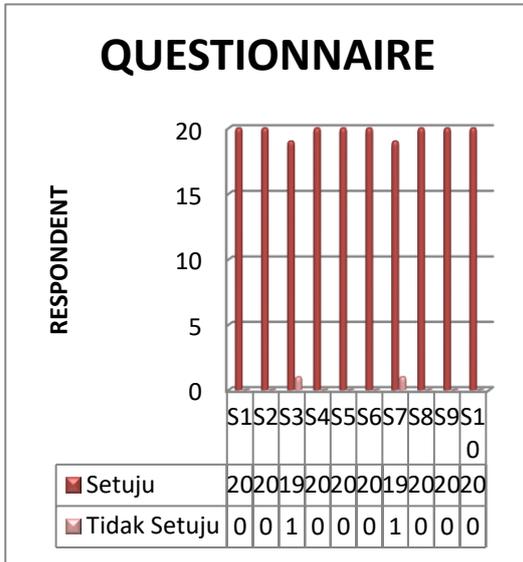
100% : Bilangan tetap

VI. Hasil

Peneliti melakukan suatu hasil melalui Tes dan Kuesioner. Tes diberikan pada akhir cerita. Peneliti ingin menguji pemahaman isi cerita dari Exploding Box, dari hasil tes siswa cukup sulit memahami ceritanya tapi setelah peneliti memberi tahu terjemahannya siswa mulai mengerti. Untuk kuesioner, peneliti ingin mengetahui sejauh mana dampak media ini dalam motivasi membaca siswa dan ketertarikan siswa pada media Exploding Box.



Dalam kuesioner ini, peneliti memberikan 10 pertanyaan tentang media. Ini adalah Bar Chart dari Kuesioner. Total kuesioner adalah 10. Responden adalah 20 siswa TK Bintang Kelas A akan menjawab pendapat mereka.



- No.1 "Saya menyukai media yang diberikan oleh guru"
20 responden memilih 'Setuju' dan 0 responden memilih 'Tidak Setuju'
- No.2 "Saya lebih mengerti dengan isi cerita yang ada di Exploding Box"
20 responden memilih 'Setuju' dan 0 responden memilih 'Tidak Setuju'
- No.3 "Media ini meningkatkan minat baca saya"
19 responden memilih 'Setuju' dan 1 responden memilih 'Tidak Setuju'
- No.4 "Saya suka menggunakan guru menggunakan media Exploding Box"
20 responden memilih 'Setuju' dan 0 responden memilih 'Tidak Setuju'
- 5 "Saya merasa senang belajar menggunakan media Exploding Box"
20 responden memilih 'Setuju' dan 0 responden memilih 'Tidak Setuju'
- 6 "Saya merasa media ini membantu saya dalam mengingat cerita"
20 responden memilih 'Setuju' dan 0 responden memilih 'Tidak Setuju'
- No.7 "Saya merasa lebih mudah belajar dengan media Exploding Box"
19 responden memilih 'Setuju' dan 1 responden memilih 'Tidak Setuju'
- No.8 "Saya mengerti media Exploding Box yang diterapkan oleh guru"
20 responden memilih 'Setuju' dan 0 responden memilih 'Tidak Setuju'

- No.9 "Saya sangat tertarik belajar Bahasa Inggris menggunakan media Exploding Box"
20 responden memilih 'Setuju' dan 0 responden memilih 'Tidak Setuju'
- No.10 "Media buat saya semangat belajar bahasa Inggris"
20 responden memilih 'Setuju' dan 0 responden memilih 'Tidak Setuju'

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

$$P(B) = \frac{19}{20} \times 100 \% = 95\%$$

*For number 1,2,4,5,6,8,9,10

$$P(S) = \frac{1}{20} \times 100 \% = 5\%$$

*For number 3 and 7

VII. Pembahasan

Menurut hasil bagan di atas, peneliti menyimpulkan bahwa ada hubungan yang ditunjukkan pada skala 'Setuju atau Tidak Setuju' bahwa 95% jawaban 'Setuju' yang berarti siswa setuju bahwa Exploding Box meningkatkan minat membaca mereka dan 5% jawaban 'Tidak Setuju' menunjukkan bahwa beberapa siswa masih bingung dengan cara penggunaan media ini.

VIII. Kesimpulan

Berkaitan dengan hasil tes yang telah diberikan kepada siswa peneliti dapat mengambil kesimpulan. Kesimpulannya adalah mengajarkan siswa menggunakan media Exploding Box sangat efektif saat menggunakan Psychomotor sementara cerita dimulai, namun untuk memahami cerita media ini cukup sulit karena siswa masih belum mengerti dengan Bahasa Asing (bahasa Inggris). Harus ada terjemahan ke Bahasa Indonesia di bawah Cerita untuk pemahaman siswa. Namun siswa sangat tertarik dengan media ini karena bentuknya sangat berbeda dengan media yang lainnya.



UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan terselesaikannya Karya Ilmiah ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

Allah S.W.T. atas limpahan karunia dan hidayahnya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan Karya Ilmiah.

Dosen saya Ibu Tryanti Abdurrahman dan Ibu Nurul Hasanah selaku dosen pembimbing saya dalam penulisan Karya Ilmiah ini.

3. Kedua Orang Tua saya yang telah membantu dan mendukung saya dalam mengerjakan Karya Ilmiah ini.

Siswa Siswi Taman Kanak-kanak Bintang, Pangkalan Jati, Pondok Bambu, Jakarta Timur atas kerjasamanya selama penulis melakukan penelitian.

Teman-teman saya yang telah mendukung saya.

Referensi

akhadiah. (1991/1992). English for Young Learner.

Ali. (1992). Retrieved from <http://www.definisi-pengertian.com>

Heinich. (1993). Retrieved from <http://www.books.google.com>

Marissa. (2007). Retrieved from <http://www.books.google.com>

Miarso. (2004). Retrieved from <http://www.priatnadr.blogspot.com>

Roundy. (2009). Retrieved from <http://www.stories.adultlearning.co.nz>



EFEKTIFITAS PENGGUNAAN PUPPET MUSLIM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENDENGAR ANAK-ANAK DALAM BELAJAR BAHASA INGGRIS

Nabilah Hilmi^{1,a}

Universitas As Syafi'iyah

¹Jalan Jatiwaringin Raya No.12, Pondokgede, Jaticempaka, Kota Bekasi, Jawa Barat 17411

Telp.:085740175762

^anabilaab66@gmail.com

Abstract

This research investigates the impact of Muslim Puppet to increase students' listening skill. This study also examines students' attitudes towards the use of muslim puppet for English young learner (EYL) classroom. 30 students in the grade 3 of academic year 2016/2017 in MI ASSYAHID Bekasi in indonesia were participated in this study. Data collected within one month period through one grup pretest posttest design to analyze students' achievement. Data also obtained from pre listening, while listening, post listening activities and questionnaire. Finding reveals that there is statistically significant improvement between the pretest and posttest in listening skill in favor of the posttest score is higher than pre test after taught using muslim puppet. Based on questionnaire, findings indicate that 1) students perceived muslimah puppet improved their listening skill, 2) students get more understanding about the story using muslim puppet, 3) students have positive attitudes concerning using muslim puppet for EYL classroom. It can be concluded that muslim puppet is recommended to be applied in teaching listening especially for EYL classroom.

Keywords : Listening skill, muslim puppet, EYL classroom,

Abstrak

Penelitian ini meneliti dampak puppet muslim untuk meningkatkan keterampilan mendengar siswa khususnya dalam bahasa inggris. Penelitian ini juga mengkaji sikap siswa terhadap penggunaan puppet muslim di kelas bahasa Inggris pebelajar muda/ English Young Learners(EYL). Dalam penelitian ini Sebanyak 30 siswa yang duduk di kelas 3 pada tahun akademik 2016/2017 di MI ASSYAHID Kota Bekasi. Data dikumpulkan dalam waktu satu bulan melalui satu kelompok dengan menggunakan pretest posttest design, untuk menganalisis prestasi siswa. Data juga diperoleh dari pretest listening, treatment, posttest listening activities dan angket. Temuan menunjukkan bahwa ada peningkatan signifikan secara statistik antara hasil pretest dan posttest dalam keterampilan mendengardimana nilai posttest siswa lebih tinggi daripada nilai pretest setelah diajar menggunakan puppet muslim. Berdasarkan angket, ditemukan bahwa 1) siswa merasa bahwa puppet muslim mampu meningkatkan keterampilan mendengar, 2) siswa lebih memahami isi ceritadengan menggunakan puppet muslim, 3) siswa memiliki sikap positif mengenai penggunaan puppet muslim di kelas EYL. Berdasarkan temuan, dapat disimpulkan bahwa puppet muslim dianjurkan untuk diaplikasikan dalam pengajaran keterampilan mendengar khususnya untuk kelas EYL.

Keywords: Keterampilan mendengar, puppet muslim, kelas EYL

1. PENDAHULUAN

Di indonesia, bahasa inggris digunakan sebagai salah satu mata pelajaran yang berlaku dalam kurikulum pendidikan sejak taman kanak-kanak sampai universitas. Hal ini bertujuan untuk memperkenalkan bahasa inggris sebagai bahasa

internasional dan pembekalan siswa agar mampu menguasai bahasa inggris (Depdiknas, 2006, hal.6). Belajar bahasa Inggris sebagai bahasa kedua perlu dipelajari sejak usia dini, sesuai dengan penelitian Lightbown dan Spada (1999, hal.60) menyatakan



bahwa anak-anak imigran yang berasal dari negara lain dan menetap di Amerika Serikat dapat memiliki bahasa Inggris dengan pengucapan yang bagus daripada orang dewasa.

Ada empat keterampilan yang harus dimiliki seseorang dalam belajar bahasa Inggris, seperti mendengarkan, berbicara, membaca, dan menulis. Keterampilan mendengarkan adalah salah satu keterampilan yang sangat penting untuk belajar bahasa Inggris karena langkah awal untuk memulai belajar suatu bahasa adalah dengan mendengarkan. Rost (2002) menyebutkan bahwa menerima informasi dari pembicara adalah proses mendengarkan. Dengan mendengarkan pembicara, pendengar akan mendapatkan informasinya yang disampaikan setelah mendengar dan memahami apa yang dikatakan pembicara. Selain itu Linse (2005, hal. 24) juga menyebutkan bahwa listening merupakan kemampuan reseptif karena fokus dari listening adalah menerima informasi dari sumber luar.

Berdasarkan hasil dari observasi peneliti di lapangan, kenyataannya di sekolah Madrasah Ibtidaiyah Assyahid Bekasi sebagian siswanya mengalami kesulitan dalam keterampilan mendengar. Pada saat guru memberikan instruksi dalam bahasa Inggris, para siswa terlihat bingung dengan apa yang diinstruksikan oleh guru sedangkan pembelajaran hanya dilakukan menggunakan metode ceramah saja dan berpusat pada guru. Hal ini menyebabkan pembelajaran menjadi tidak berjalan maksimal. Disamping itu, kurangnya vocabulary bahasa Inggris siswa semakin melemahkan keterampilan mendengar mereka. Pernyataan di atas menyebabkan siswa mengalami kesulitan untuk memahami apa yang disampaikan oleh guru. Underwood (1990, hal. 15) menyebutkan ada beberapa kesulitan yang ada dalam keterampilan mendengarkan seperti siswa tidak dapat mengendalikan kecepatan berbicara pada saat guru berbicara, sehingga siswa tidak dapat menangkap atau memahami informasi yang disampaikan oleh guru. Idealnya belajar keterampilan mendengarkan harus menyenangkan bagi siswa, sehingga siswa mampu memahami materi yang disampaikan hanya dengan fokus mendengarkan penjelasan dari guru tanpa perlu membaca dan menulis materi. Untuk mengatasi masalah di atas, para guru diminta supaya menemukan metode dan teknik menarik untuk mengajarkan keterampilan mendengar terlebih pada siswa anak-anak (young learner). Mengingat gaya belajar juga diperlukan saat creating lesson, menyajikan materi, dan memunculkan pendengaran yang efektif (Beall et al. 2008).

Selain itu guru dapat menggunakan media untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Salah satu media pembelajaran yang menarik bagi anak-anak dengan menggunakan "Puppet Muslim (MUSLIM PUPPET)"

sebagai media pembelajaran. Puppet muslim adalah karakter orang yang dibuat dari karton dan digerakan oleh guru. Dengan menggunakan puppet muslim siswa akan tertarik untuk mendengarkan dan memahami materi, jadi waktu untuk belajar menjadi menyenangkan. Pertanyaan penelitian:

1. Dapatkah puppet muslim meningkatkan kemampuan mendengar siswa dalam bahasa Inggris?
2. Bagaimana pendapat siswa terhadap penggunaan puppet muslim dalam belajar bahasa Inggris?

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Keterampilan Mendengarkan

Mendengarkan sangat penting, karena langkah awal belajar suatu bahasa adalah dengan mendengarkan. Menurut Sarioban (1999) mendengarkan adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan memahami apa yang orang lain katakan. Pernyataan tersebut membuktikan bahwa keterampilan mendengar adalah salah satu kegiatan berkomunikasi yang sangat efektif. Karena ketika seseorang mampu mengidentifikasi dan memahami apa yang orang lain sampaikan, maka saat itu pula seseorang mendapatkan informasi. Selain itu Rost (2007, hal. 7-8) berpendapat bahwa menerima informasi dari pembicara adalah proses mendengarkan.

Pernyataan pernyataan yang sama diungkapkan oleh Schwartz (2004, hal. 2) orang dewasa menggunakan sebagian besar aktivitas komunikasi untuk mendengarkan, sementara siswa menerima 90% informasi di sekolah dengan mendengarkan penjelasan dalam menyampaikan guru atau orang lain.

Dari ketiga pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan mendengarkan, siswa akan mendapatkan informasi dalam menyampaikan sehingga siswa mengerti apa yang dikatakan pembicara. Apalagi guru bisa menggunakan media untuk mendukung aktivitas siswa. Menurut Arsyad (2002, hlm. 25) manfaat dari media adalah memberikan pengalaman yang nyata kepada siswa dan juga dapat membantutumbuhnya perkembangan kemampuan berbahasa. Oleh sebab itu, penggunaan media tersebut sangatlah penting digunakan dalam pembelajaran khususnya pembelajaran listening di sekolah.

B. Definisi Media

Media berasal dari Bahasa Latin yang merupakan jamak dari "medium" yang secara harfiah berarti penyedia atau media yang arti umumnya adalah segala sesuatu yang bisa mengirimkan



informasi dari sumber informasi ke penerima informasi. Istilah media sangat populer di bidang komunikasi. Dasar pengajaran dan pembelajaran juga merupakan proses komunikasi, sehingga media yang digunakan dalam penelitian ini disebut media pembelajaran.

Banyak pakar yang memberikan pemaparan tentang penggunaan media. Asosiasi Komunikasi dan Teknologi Pendidikan (AECT) misalnya, mengatakan bahwa pembelajaran media adalah segala sesuatu yang orang gunakan untuk mengirimkan pesan. Gagne menafsirkan media sebagai jenis komponen di lingkungan siswa yang bisa merangsang mereka untuk belajar. Seperti halnya Gagne, Briggs menyatakan media sebagai alat untuk memberi rangsangan kepada siswa dalam proses pembelajaran.

Secara garis besar media adalah alat untuk proses belajar mengajar. Menurut Miarso (2004) Media adalah segala sesuatu yang bisa digunakan untuk merangsang pikiran, perasaan dan kemampuan atau keterampilan kepada siswa sehingga bisa menginspirasi proses belajar. Dengan demikian para guru dapat menggunakan media untuk lebih mempermudah menyampaikan materi yang ingin disampaikan.

C. Puppet Muslim

Ada banyak media yang bisa digunakan untuk memudahkan guru dalam menyampaikan materi yang ada diantaranya puppet. Puppet yang di gunakan oleh peneliti berupa wayang yang berbentuk orang yang di bentuk menggunakan karton dan digerakan oleh guru. Penggunaan puppet telah menjadi salah satu cara terbaik untuk di aplikasikan dalam pembelajaran bahasa Inggris di sekolah dasar, terutama di kelas rendah. Guru dapat menggunakan puppet dalam mengajarkan kosakata dan pengisahan cerita. Kirsch (2008) berpendapat bahwa cerita merupakan titik awal yang baik untuk mengembangkan empat keterampilan bahasa, membantu menumbuhkan rentang konsentrasi dan strategi pembelajaran anak. Oleh karena itu, sebaiknya guru memilih teknik pengajaran yang disesuaikan untuk peserta didik sehingga EYL termotivasi untuk belajar. Pengisahan cerita adalah salah satu cara efektif untuk memberikan materi untuk EYL. Para siswa hanya perlu mendengarkan cerita, tapi karakter EYL yang mudah bosan mewajibkan para guru untuk melakukan inovasi baru seperti mengajar menggunakan media untuk menarik peserta didik. Menurut Rachmajanti (2002) ia menyebutkan bahwa teknik pembelajaran dengan ceritanya akan lebih efektif jika di tampilkan menggunakan media karena EYL menyukai sesuatu yang bersifat visual seperti puppet. Dari pernyataan ini, para siswa akan sangat senang dan tertarik untuk mendengarkan materi saat

materi di sampaikan dengan puppet.

Dalam penelitian ini, penenliti tetap menggunakan puppet tapi dalam bentuk yang berbeda yakni dalam bentuk puppet muslim. Mengapa dalam penelitian ini saya memilih puppet muslim? Karena mengajar bahasa Inggris dengan puppet muslim juga bisa menjadi masukan beberapa pembelajaran religius seperti halnya kalimat ungkapan syukur, selalu berpakaian rapi sesuai syariat islam seperti kalimat-kalimat syukur menggunakan jilbab untuk wanita atau peci untuk laki-laki dan nilai-nilai religius lain. Selain itu menggunakan puppet berbentuk wayang sebagai media pembelajaran adalah salah satu cara untuk melestarikan budaya Indonesia.

Media ini memang agak sulit ditemukan di toko atau mall, namun guru dapat berkreaitivitas untuk membuat puppet muslim dengan alat sederhana. Guru juga bisa menyesuaikan tema yang akan diceritakan dan menyesuaikan karakter puppet yang akan digunakan.

D. Tujuan penelitian

1. Mengetahui dampak puppet muslim untuk meningkatkan kemampuan mendengar siswa.
2. Mengetahui pendapat siswa tentang penggunaan puppet muslim

3. METODE

3.1 Populasi dan sampel

Dalam penelitian ini diimplementasikan di Madrasah Ibtidaiyah ASSYAHID kota Bekasi. Peserta penelitian ini adalah siswa kelas 3 yang terdiri dari 30 siswa pada tahun akademik 2016/2017. Penelitian ini berlangsung selama 1 bulan sebanyak 8 kali pertemuan masing-masing pertemuan 45 menit.

3.2 Instrumen

Tahap penelitian ini akan dilakukan sebagai berikut:

3.3 Prosedur

Berikut adalah beberapa langkah prosedur yang telah dilakukan sebanyak 8 kali pertemuan sebagai berikut:

- A. Pada pertemuan pertama peneliti memberikan soal pretest kepada siswa untuk mengetahui sejauh mana ketrampilan mendengar siswa.
- B. Pada pertemuan selanjutnya peneliti memberikan siswa materi berupa cerita-



cerita menggunakan puppet muslim sebagai media pembelajaran. Sambil mendengarkan kegiatan yang dilakukan saat siswa menikmati pertunjukan puppet muslim dalam siswa harus mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dan mengerti makna keseluruhan dari cerita. Pada fase ini, para siswa harus benar-benar mendengarkan ceritanya sehingga para siswa dapat memahami isi cerita.

- C. dan pada pertemuan terakhir siswa di minta menjawab lembar posttest yang telah di sediakan peneliti untuk membandingkan hasil jawaban pretest dan jawaban posttest mereka.

3.4 Angket

Untuk mendapatkan pendapat siswa tentang penggunaan puppet muslim sebagai media pembelajaran keterampilan mendengarkan di kelas EYL, item angket didasarkan pada pertanyaan penelitian. Untuk mengetahui "bisakah puppet muslim meningkatkan keterampilan mendengar?" Dan juga motivasi belajar siswa dengan metode deskriptif.

Data deskriptif dianalisis dengan menggunakan skala mulai dari 1 (setuju), 2 (netral) dan 3 (tidak setuju).

3.4 Analisis data

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan deskriptif. Data kuantitatif dianalisis dan diinterpretasikan melalui analisis kuantitatif yang meliputi data pretest dan posttest sedangkan angket dianalisis secara deskriptif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Pengaruh puppet muslim pada siswa kelas 3 MI ASSYAHID kota Bekasi.

Hasil data pre test dan post test dalam penelitian ini dihitung dengan SPSS 22 dan hasilnya berupa statistik deskriptif dapat dilihat sebagai berikut:

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nilai	30	100.0%	0	.0%	30	100.0%

			Statistic	Std. Error
Nilai	Mean		68.33	1.862
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	64.52	
		Upper Bound	72.14	
	5% Trimmed Mean		68.70	
	Median		70.00	
	Variance		104.023	
	Std. Deviation		10.199	
	Minimum		40	
	Maximum		90	
	Range		50	
	Interquartile Range		12	
	Skewness		-.480	.427
	Kurtosis		1.083	.833

Skor pre-test siswa dalam mendengarkan tanpa puppet muslim ada pada kisaran 50 sedangkan post test mereka di kisaran 90 dengan total sampel adalah 30 siswa. hasil analisis ANOVA digambarkan sebagai berikut:

Nilai	ANOVA				
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	430.060	1	430.060	4.655	.040
Within Groups	2586.607	28	92.379		
Total	3016.667	29			

Dari tabel di atas, terlihat jelas bahwa H_a diterima dan menunjukkan bahwa $F_{\text{diami}} = 4,655$ dengan signifikansi (sig) 0,040. Karena, $F_{\text{diami}} (4,655)$ lebih tinggi dari ($>$) F_{tabel} atau signifikansi (sig) 0,040 lebih rendah dari ($<$) 0,040. Bahwa itu berarti H_a diterima dan H_o ditolak. Penolakan H_o dan penerimaan mengarah pada interpretasi bahwa siswa dapat belajar bahasa Inggris menggunakan puppet muslim. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa puppet muslim sebagai media pembelajaran di kelas dapat memberi dampak pada prestasi belajar siswa dalam keterampilan mendengarkan.

Persepsi siswa terhadap penggunaan puppet muslim sebagai strategi mendengarkan pengajaran di kelas EYL.

Hasil analisis data yang ditampilkan pada tabel di bawah ini menunjukkan puppet muslim preferensi siswa dengan pernyataan setuju, netral dan tidak setuju.



Inilah tabel yang berisi opini siswa tentang penggunaan puppet muslim sebagai media pembelajaran

No	Pernyataan	S %	N %	TS %
1	Boneka muslim membuatku tertarik belajar bahasa Inggris.	51	6,7	3,3
2	Boneka muslim membuatku mudah mengerti tentang cerita.			
3	Boneka muslim membuatku pusing tentang cerita.	13	20	67
4	Aku suka mendengar cerita dengan boneka muslim untuk belajar.	90	10	0
5	Kosakata bahasa Inggris bertambah			
6	Boneka muslim bisa berguna untuk mendengar cerita dan mengenal nilai-nilai islam	93	7	0

Berdasarkan analisis angket, tanggapan siswa terhadap penggunaan puppet muslim di kelas EYL positif seperti yang digambarkan pada tabel di atas.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh dari analisis statistik, ada beberapa hal yang dapat mengindikasikan dampak positif puppet muslim dalam meningkatkan keterampilan mendengar siswa di kelas EYL. Pertama cerita disampaikan dengan menggunakan media puppet muslim, para siswa menjadi sangat tertarik dan fokus untuk mendengarkan cerita yang disampaikannya. Temuan ini diperkuat oleh pendapat Rachmajanti (2002) bahwa teknik pembelajaran dengan cerita akan lebih efektif jika di tampilkan menggunakan media karena EYL menyukai sesuatu yang bersifat visual seperti Puppet. Kedua, para siswa benar-benar memperhatikan puppet muslim seperti yang ditunjukkan cerita dari ekspresi wajah mereka apakah mereka mengerti atau bingung selama pertunjukan. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kirsch (2008) mengenai cerita merupakan titik awal yang baik untuk mengembangkan empat keterampilan bahasa, membantu menumbuhkan rentang konsentrasi dan strategi pembelajaran anak. Setelah mereka fokus untuk mendengarkan cerita yang disampaikan menggunakan puppet muslim, para siswa akhirnya mengerti dan mengingat apa yang ada dalam cerita. Hal ini sesuai dengan pendapat Saricoban (1999) yang berpendapat bahwa mendengar adalah

kemampuan untuk mengidentifikasi dan memahami apa yang orang lain katakan.

Selain data kuantitatif, data angket juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menganggap puppet muslim adalah aktivitas yang baik. Ini bisa dilihat dengan jelas dari hasil angket bahwa 51% siswa merasa lebih tertarik belajar bahasa Inggris menggunakan puppet muslim daripada sekedar mendengarkan cerita tanpa media apapun. 97% siswa berpendapat puppet muslim membuat mereka lebih mengerti tentang cerita yang di sampaikan dan 83% siswa berpendapat kosa kata bahasa Inggris mereka bertambah setelah belajar menggunakan puppet muslim. Selain itu siswa juga termotivasi untuk belajar karena puppet muslim disajikan dengan cerita yang menarik bagi siswa.

Fakta penting yang perlu dibahas dalam penelitian ini adalah dampak puppet muslim untuk meningkatkan ketrampilan mendengarkan para siswa. Data angket tersebut mengungkapkan bahwa beberapa siswa merasa bahwa puppet muslim yang berpakaian sesuai syariat Islam menjadi lebih menarik dan menyenangkan bagi mereka. Hal ini juga terkait dengan pembelajaran budaya atau nilai-nilai Islam yang merupakan konten cerita yang disampaikan. Dengan mendengarkan cerita Islami melalui media puppet, tidak hanya bagian nilai-nilai moral yang tampak dari pakaian dan atribut yang melekat pada tokoh cerita namun juga lebih ke nilai moral yang ditunjukkan dari sikap tokoh cerita. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran bahasa tidak khususnya keterampilan mendengar tidak hanya sebatas mengartikan bahasa Inggris kedalam bahasa Indonesia namun lebih kepada pengintegrasian nilai bahasa dan nilai budaya yang berdampak positif terhadap pengembangan diri siswa itu sendiri sebagaimana dinyatakan oleh Abdulrahman et al (2016) dalam penelitiannya tentang opini guru terhadap pengajaran bahasa Inggris yang terintegrasi dengan budaya di Indonesia. Dengan menggunakan media puppet muslim dapat membantu mereka dalam memahami pembelajaran melalui cerita yang disampaikan menggunakan puppet muslim sebagai media.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan terpenting yang ditarik dari penelitian ini bahwa puppet muslim memiliki dampak signifikan untuk meningkatkan kemampuan mendengar siswa seperti yang ditunjukkan oleh analisis statistik skor



post test yang secara signifikan lebih tinggi dari nilai pre test. Analisis observasi dan angket bahwa siswa tertarik dan merasa termotivasi untuk belajar bahasa Inggris dengan menggunakan puppet muslim sebagai media pengajaran bahasa Inggris di kelas EYL. Apalagi kegiatan yang diberikan dengan puppet muslim seperti bermain peran, bercerita dan diskusi menarik perhatian siswa dan membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan.

Akhirnya, puppet muslim bermanfaat bagi siswa dalam proses pembelajaran dengan media untuk mengajar bahasa Inggris di kelas EYL dan puppet muslim sangat membantu siswa untuk memverifikasi keterampilan mendengar mereka.

5.2 Saran

Bagi para siswa di harapkan untuk lebih tertib dan fokus pada saat penyampaian materi, untuk para guru sebaiknya gunakanlah metode dan teknik yang menarik terlebih pada siswa anak-anak sehingga para siswa lebih tertarik untuk belajar bahasa Inggris. Untuk peneliti selanjutnya semoga

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti secara khusus mengucapkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu, memberikan banyak masukan serta bimbingan dalam penyusunan makalah baik yang bersifat moral maupun material. Peneliti mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya telah memberikan peneliti kesempatan untuk melakukan dan menyelesaikan makalah ini.
2. Kepada kedua orang tua tercinta yang tak pernah lelah memberikan semangat, perhatian dan kasih sayang yang tiada henti.
3. Kepada Ibu Tryanti Abdulrahman, MA selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan motivasi, arahan serta bimbingan yang tiada henti kepada peneliti.
4. Kepada pihak MI Assyahid kota Bekasi yang telah memberikan kesempatan untuk peneliti melangsungkan penelitian dan memperoleh data.
5. Kepada seluruh siswa kelas 3 MI Assyahid yang telah membantu peneliti dalam memperoleh data.
6. Teman-teman seperjuangan FKIP-BI Semester 6 yang selalu memberikan semangat kepada peneliti.

7. Serta pihak-pihak lain yang tidak di sebutkan namun tidak mengurangi rasa terimakasih karena telah berperan penting dalam penyusunan makalah ini.

Semoga ALLAH SWT membalas semua kebaikan yang telah di berikan kepada peneliti dan semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi khalayak umum.

REFERENSI

- Abdulrahman, T., Usu, N. R., & Tanipu, Z. (2016, July). Teachers' Perspective on The Integration of Culture. *Journal of ELT Research* , 180-191.
Retrieved from <http://journal.uhamka.ac.id/index.php/jer/article/view/58/75>
- Ahmadi, S. (2016). The Importance of Listening Comprehension in language learning. *ijree* .
- Ahmed, D. F. (2016). Challenges Experienced by EFL University Instructors in Teaching Listening Skill: A Case study of College of Science and Arts- Tanumah-King Khalid University.
- Dunst, C. (2012). Effect of puppetry on Elementary.
- Faiza, S. (2014). Reinforcing Students' Listening Ability via Implementing.
- Hidayat, A. (2013). The Use of Songs In Teaching Students' Listening Ability. *Journal of English and Education* .
- Imhof, M. (2012). Listening Education. 6-10.
- Iqbal Yusca Ismail, W. (2014). USING SONGS AS A MEDIA IN TEACHING LISTENING.
- Kou, L.-L. (2009). The Effects of Youtube Listening/viewing Activities on Taiwanese EFL Learners' Listening Comperhension.
- Patahuddin, S. Z.-T. (2017). Investigating Indonesian EFL Learners' Learning and Acquiring. *International Journal of English Linguistics*; .
- Setryarini, S. (2010). "Puppet Show" : Inovasi Metode Pengajaran Bahasa Ingggris dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Berbicara Siswa SD. .



HUBUNGAN ANTARA PENGGUNAAN MEDIA QUIET BOOK DAN KOMPETENSI PSIKOMOTORIK ANAK – ANAK DALAM BELAJAR BAHASA INGGRIS

Brigencia Amanda^{1,a}

¹Jalan SMPN 135 NO:C/3 RT/RW:015/07 Pondok Bambu Jakarta Timur 13430

Telp: 082112080894

^a brigencia_purple@yahoo.co.id

Abstract

The most important poin to develop students interest in learning English is by using an effective media which also develop their fifth sense. The aims of the study is to describe students' psychomotor competemce through quiet book. This study is experimental research thus the data are gathered through observation and questionnaire. Observation are used to measure the students' psychomotor competence, while the questionnaire are used to find out the students-parents relation. The result of observation shown that quiet book give positive effect for the students' psychomotor competence. The students stimulate their competence through ripping it off and taken back flannels and composed Alphabet of English into words. Further, the result of questionnaire shown that students gave active responds when they got test of Ginger Bread. Their psychomotor competence are excellent. They followed the story by using puppets in their fingers. The result of Questionnaires indicate that this media is suitable for Parent – Child role. These results suggest that Quiet Book can develop the Psychomotoric competence and Parents – Children relation.

Keywords: Learning Media, Effective, Quiet Book, Psychomotor

Abstrak

Hal yang paling penting untuk memperkembangkan belajar Bahasa Inggris adalah dengan menggunakan Media dan untuk keefektifannya digabungkan dengan unsur Psikomotor untuk mendorong Indera Perasa. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kompetensi Psikomotorik siswa melalui Media Quiet Book yang didapat dari Observasi (Peninjauan) dan Questionnaire (Daftar Pertanyaan). Untuk mengukur penelitian ini, peneliti menggunakan desain penelitian Eksperimental untuk menganalisis ada atau tidak ada kesamaan dengan tentang kompetensi Psikomotorik siswa melalui Observasi di TK dan hubungan psikomotorik antara Orang Tua – Siswa melalui kuesioner. Observasi menunjukkan bahwa Psikomotor harus efektif dalam Belajar Bahasa Inggris dengan menggunakan Quiet Book sebagai Media. Para siswa dapat merangsang kapasitas Psikomotor melalui tindakan 'merobek dan menaruh kembali kain flanel' serta menyusun huruf alfabet bahasa Inggris menjadi kata. Selanjutnya, untuk kuesioner diberikan dengan pilihan pernyataan yang berisi tentang hubungan psikomotor dengan Orang Tua. Hasilnya disimpulkan bahwa semua siswa memiliki respon yang baik saat tes diberikan cerita tentang Ginger Bread dan membuat siswa menjadi aktif. Kapasitas Psikomotor masing-masing siswa sangat baik. Mereka mengikuti jalan cerita menggunakan boneka di jari mereka. Berdasarkan hasil kuesioner menunjukkan media ini cocok untuk peran Orangtua - Anak-anak(Siswa). Hasil ini menunjukkan bahwa media 'Quiet Book' dapat menghasilkan kompetensi Psikomotorik, keefektifan dan hubungan psikomotorik antara Orangtua - Anak-anak(Siswa).

Kata Kunci: Media Pembelajaran, Efektif, Quiet Book, Psikomotorik

A. LATAR BELAKANG

Kini, bahasa Inggris penting bagi setiap orang di dunia ini, mengapa? Karena semuanya memiliki komponen bahasa Inggris, terutama di bidang Pendidikan. Bahasa Inggris adalah salah satu mata pelajaran wajib di Sekolah. Bahasa Inggris memiliki peran penting sebagai Bahasa Internasional seperti komunikasi dengan Bahasa Inggris, Bahasa Fleksibel di Dunia adalah Bahasa

Inggris, mencari pekerjaan menggunakan bahasa Inggris, dengan bahasa Inggris, kita juga belajar tentang budaya dan memberi banyak kepercayaan diri, dll. Selain itu, Siswa juga harus mengikuti bahasa Inggris untuk memenuhi tugas dan juga mempunyai kesempatan yang berguna dalam kehidupan.

Bicara tentang bahasa Inggris, Indonesia memiliki Kurikulum sebagai "seperangkat



perencanaan dan pengorganisasian tujuan, konten, dan pembelajaran materi sebagai panduan untuk belajar untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu" (undang-undang Republik Indonesia, no.20 tahun 2003) . Selama beberapa tahun, pemerintah Indonesia telah bekerja keras untuk membuat kurikulum yang sesuai untuk sekolah. Menurut Olivia (Olivia (1992:9-12 & 160-171), 2014) "Mengusulkan empat model kurikulum, yang terdiri dari model dualistik, saling terkait, konsentris, dan siklis, yang mendasari model Kurikulum Indonesia, Kurikulum pertama adalah Kurikulum Berbasis Mean (MBC) sebagai tahun 1994 (Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, No. 061 / U / 1993), yang kedua adalah Kurikulum Matlab Bahasa Inggris (ESMC) (Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, No.061 / U / 1993), Ketiga adalah Tiga macam Kurikulum Berbasis Kompetensi (CBC) antara lain, pada tahun 2004, 2013, (Peraturan Pendidikan Departemen Pendidikan Nasional, 2003 & Pendidikan No.22 tahun 2006), dan yang terakhir adalah pada Kurikulum 2013, sementara itu terdiri dari empat Core Competence (CC), yaitu CC 1 untuk bidang keagamaan, CC 2 untuk pengetahuan sosial, CC 3 untuk pengetahuan, CC 4 untuk aplikasi Pengetahuan (Kompetensi Dasar dalam Kurikulum 2013, 2013: 7) ".

Young Learners adalah rangkaian aktivitas yang ‘menyenangkan’ dan menarik adalah cara terbaik untuk mendapatkan kepercayaan diri dan meningkatkan kemampuan bahasa Inggris mereka. Mengapa EYL lebih menghibur dan terkadang rumit karena karakteristik EYL ini memiliki fisik yang tidak stabil seperti mudah marah, bosan, capek, dan juga jenuh. Untuk pembaruan kembali apa arti ‘menyenangkan’ for EYL adalah salah satu sekolah khususnya guru yang berkompetisi untuk meningkatkan dan menarik minat siswa mereka (EYL) seperti enaktif (yang berarti bergantung pada aktivitas fisik), ikonik (yang mewakili citra mental siswa yang dihasilkan dari kontak Dengan entitas material), dan simbolis (yang kemudian datang dengan cara simbolis seperti bahasa) “ (Bruner (1996) and Piaget (1975), 2010).”

Setiap aktivitas memiliki faktor yang mempengaruhinya. Seperti kegiatan yang lain, belajar bahasa Inggris juga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi siswa terbagi menjadi dua, yakni adalah faktor internal dan eksternal. Banyak faktor yang berkontribusi terhadap prestasi belajar siswa, termasuk karakteristik individu, dari keluarga dan guru itu sendiri. Faktor Internal yang mempengaruhi prestasi belajar siswa seperti aspek Fisiologis, Aspek Intelijen dan Bakat, Aspek Motivasi) Sedangkan faktor eksternal seperti Keluarga

(Pendidikan Orangtua, Hubungan Orang Tua dan Anak), Guru dan Media.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Seberapa jauh Media *Quiet Book* efektif dalam pembelajaran Bahasa Inggris?
2. Seberapa jauh Media *Quiet Book* dapat menumbuhkan hubungan psikomotorik antara Orang Tua – Anak(Siswa)?

C. TUJUAN

1. Untuk membantu siswa meningkatkan kreatifitas dan Imajinasi
2. Untuk membantu siswa merangsang kapasitas dan koordinasi psikomotorik

D. TINJAUAN PUSTAKA

A. MEDIA PEMBELAJARAN

Waktu terbaik untuk proses belajar adalah seperangkat tindakan yang membuat siswa melihat anda saat memberi pengetahuan. Siswa dapat berkonsentrasi atau bahkan meningkatkan kemampuan dengan menggunakan media dari para guru.

(Mayer 2001:1(T.M.E. BURKE, THOD, B.A., Hons. B.A.), 2005)media mengacu pada penyajian materi dengan menggunakan kata dan gambar.

(Ely, Gerlach, 2011) "menyatakan bahwa media bisa menjadi manusia, materi pelajaran, kejadian yang menyebabkan seorang siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Media pembelajaran juga bisa berupa alat grafis, fotografi, atau elektronik lainnya untuk menangkap, memproses, dan mengatur ulang informasi visual dan verbal."

Berdasarkan para ahli, dapat disimpulkan bahwa Media Pembelajaran adalah materi pembelajaran yang bertujuan untuk menyampaikan informasi (pesan) kepada penerima yang dapat memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

B. MEDIA ‘QUIET BOOK’

“*Quiet Book* adalah buku (biasanya terbuat dari kain) yang diisi dengan kegiatan yang sunyi untuk anak-anak agar anak-anak tetap bahagia.”_(The Quiet Book Blog, n.d.)

Keberhasilan sekolah adalah melalui pendidikan. Untuk meningkatkan hubungan antara guru dan siswa adalah melalui media agar efektif



dan menjadi pusat perhatian situasi di kelas. Saat ini, media hanyalah hal yang disebut "*Gadget*" atau "*Aplikasi*" yang tidak menggunakan koordinasi Psikomotor. Di *Gadget* atau *App*, banyak aplikasi mengangkat kemampuan siswa, namun bisa membuat para siswa memiliki hormon dopamin. Hormon Dopamin adalah hormon yang menunjukkan jalur pengendalian yang nyaman dan kecanduan.

Pengaruh orang tua sangat dibutuhkan di sini. Media yang menggunakan koordinasi Psikomotor hampir mahal untuk membelinya atau beberapa sekolah tidak memiliki perangkat pendukung untuk membelinya. Media juga sulit ditemukan karena produknya diimpor. Belajar yang ideal ini membutuhkan evaluasi media untuk mengangkat koordinasi Psikomotor siswa dan juga hubungan antara Orang Tua - Siswa. Guru dapat menjadikan media itu sendiri dengan menyajikan cerita Indonesia dan juga cerita luar negeri seperti menggunakan buku buatan tangan dengan barang-barang dari produk murah seperti kain flanel, lem, dan cincin pengait. Guru harus mengumpulkan desain kreativitas imajinasi mereka untuk meningkatkan kemampuan Psikomotor siswa.

Jadi, peneliti mengajukan *Quiet Book* untuk keefektifannya dan juga meningkatkan kemampuan mereka dengan menggunakan aspek Psikomotor. Dalam *Quiet Book*, ada kekuatan dan kelemahan, seperti:

a. KEUNGGULAN

- 1) Meningkatkan Kreativitas dan Imajinasi Anak
- 2) Mencegah kebosanan pada Anak di sela-sela kesibukan terutama saat bepergian di mobil
- 3) Merangsang keingintahuan anak dengan cara yang menghibur
- 4) Mendorong Psikomotorik, keterampilan, mental, emosional dan sosialisasi anak
- 5) Tidak mudah robek atau basah.

b. KELEMAHAN

- 1) Hampir Mahal
- 2) Rumit untuk membuatnya
- 3) Tidak mudah didapat
- 4) Harus memiliki kemampuan imajinasi

C. SISWA (TAMAN KANAK – KANAK)

“Anak TK sangat energik. Mereka memiliki banyak energi, dan mereka ingin menggunakannya dalam aktivitas fisik seperti berlari, memanjat, dan melompat. Keinginan mereka untuk terlibat dalam aktivitas fisik membuat taman kanak-kanak menjadi waktu yang tepat untuk melibatkan anak-anak dalam bina membangun pendirian.” (G. R. Morrison, 2008)

Menurut Soemiarti Padmonodewo (Soemiarti Patmonodewo, 2003), “TK merupakan salah satu bentuk pendidikan sekolah yang bertujuan untuk membantu meletakkan dasar ke arah perkembangan sikap, pengetahuan, keterampilan, dan daya cipta yang diperlukan anak didik dalam menyesuaikan diri dengan lingkungannya dan untuk pertumbuhan dan perkembangan selanjutnya.”

Berdasarkan Ahli, Taman Kanak-kanak merupakan periode pengembangan aktivitas fisik anak yang bertujuan untuk melibatkan akademis mereka serta perkembangan selanjutnya dengan cara ceria dalam belajar. Ini adalah karakteristik taman kanak-kanak, yakni:

- a. Sangat aktif (kinestetik).
- b. Menikmati meniru
- c. Menikmati belajar melalui bermain, berakting, membuat dan melakukan
- d. Imajinatif
- e. Pahami bahasa sebagai satuan, bukan kata-kata yang terpisah.
- f. Belajar secara tidak langsung daripada secara langsung.
- g. Mengembangkan fisik, mental dan konseptual.

D. ORANG TUA

Menurut (Muller, 2009) menyatakan: "hubungan antara keluarga dan pendidik dan masyarakat telah memberi definisi baru mengenai batasan dan fungsi pendidikan. Hubungan tersebut memperbesar kapasitas orang tua dan masyarakat; Menciptakan kondisi di mana anak bisa belajar lebih efektif. "

“Orang Tua dipandang sebagai proses penyampaian pengetahuan dan keterampilan yang tepat untuk memperbaiki hubungan orang tua dan



anak, dan akibatnya, perkembangan anak-anak” (Mahoney, Kaiser et al., 1999)

Berdasarkan ahli, peneliti mengkonstruksi bahwa Orangtua adalah orang yang memiliki tanggung jawab dalam keluarga untuk menciptakan pengetahuan dan keterampilan untuk mengembangkan hubungan orang tua – anak-anak. Menurut (Schohib, Mohammad, 2003) ada beberapa pola yang perlu dilakukan orang tua dalam membimbing anak-anak mereka; *Kesadaran diri, Diskusikan masalah anak-anak bersama-sama dan berikan semangat pada anak anda, Penataan atmosfer psikologis, jadilah orang tua yang kreatif dan gabungkan kemauan serta minat anak dengan subjek yang dipelajari anak.* Semua bimbingan orang tua pada anak sangat dibutuhkan sebagai panduan dalam membuat perubahan dan pertumbuhan anak, memelihara harga diri anak, dan dalam menjaga hubungan erat antara orang tua dan anak-anak.

II. METODE

A. DESAIN PENELITIAN

Sejak awal penelitian ini dilakukan, peneliti mengukur tentang Pembelajaran Media melalui Quiet Book. Dalam hal ini peneliti akan menggunakan Ekperimental karena peneliti menginginkan analisis, ada fenomena yang sama atau tidak berhubungan dengan Soal Penelitian "sampai sejauh mana *Quiet Book* efektif dalam belajar Bahasa Inggris dan hubungan Psikomotor Orang Tua - Anak" dan juga menyesuaikan untuk Kuesioner dan Test yang dimiliki peneliti.

B. TEMPAT

Penelitian dilakukan di Taman Kanak Bintang yang berlokasi di Jl. Masjid Al Wustho RT / RW: 009/07 Pangkalan Jati Pondok Bambu pada hari Senin, 12 Juni 2017. Peneliti menyajikan *Quiet Book* dan menceritakan Kisah ‘Roti Jahe’, total siswa adalah 26 (anak laki-laki dan perempuan) di Kelas A. Semua Siswa kelas A hampir mengerti tentang alfabet dan beberapa kata dalam bahasa Inggris seperti Hewan, Jumlah dan Salam Dasar dalam bahasa Inggris, sehingga peneliti menyimpulkan latar belakang sosial di Kelas A ini cukup memadai.

C. SAMPEL & POPULASI

a. Sampel

Sampel peneliti adalah TK Bintang Class A yang memiliki 26 siswa. Sementara itu, Populasi adalah anak-anak secara keseluruhan di Kelas A

b. Populasi

Populasi yang peneliti lakukan, dalam hal ini, semua siswa berjumlah 55 siswa TK Bintang di Pangkalan Jati Pondok Bambu. Kelas A memiliki 26 siswa.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Peneliti melakukan teknik pengumpulan data yaitu dengan observasi and angket. Pengamatan tersebut disusun untuk mendapatkan data keefektifan dari siswa sedangkan media tentang *Quiet Book* melalui Kompetensi Psikomotor dengan menyajikan cerita ‘Kue Roti Jahe’ untuk Belajar Bahasa Inggris, dan untuk kaitannya antara Hubungan Psikomotorik Orangtua-Anak adalah melalui angket.

E. INSTRUMEN

Angket

Nama :

NO	PERNYATAAN	S	TS
1.	Media ini membuat saya untuk menghabiskan waktu bersama dengan anak saya		
2.	Media ini membuat saya semangat untuk mengajar anak saya		
3.	Media ini mendukung saya dalam belajar dengan anak saya		
4.	Media ini membuat saya memberikan perhatian penuh kepada anak saya		
5.	Media ini membuat saya dan anak saya senang		
6.	Media ini membimbing saya untuk bekerja sama dengan anak saya		
7.	Media ini membuat saya mudah mencari perhatian anak saya		
8.	Media ini membuat saya dan anak saya menjadi lebih nyaman untuk belajar bersama		
9.	Media ini membangun komunikasi yang lebih berkualitas antara saya dan anak		
10.	Media ini membuat saya lebih memahami cara belajar anak		

KETERANGAN : S : SETUJU

TS : TIDAK SETUJU



F. TEKNIK ANALISA DATA

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan Statistik Deskriptif dengan menggunakan Prosentase untuk menggambarkan data koleksi. Persentase deskriptif diolah dengan frekuensi dibagi dengan jumlah responden dikalikan 100 persen, seperti Sudjana (2001: 129) yang ditemukan adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

P : Percentage (Persentase)

F : Frequency (Frekuensi)

N : Respondents (Jumlah responden)

100%: Bilangan tetap

G. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

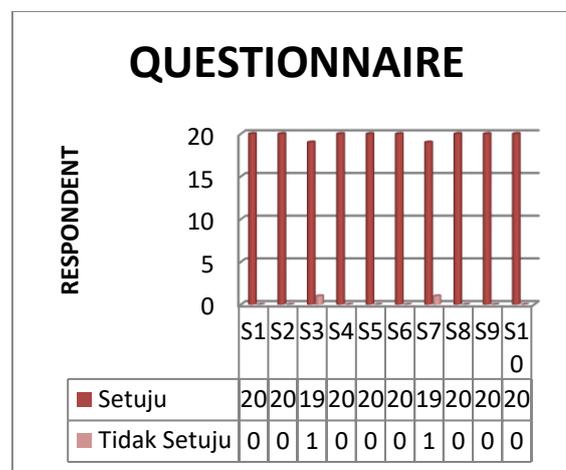
Peneliti melakukan hasil penelitian melalui Observasi dan Kuesioner untuk mengukur efektifitas dalam Belajar Bahasa Inggris dan Mengembangkan hubungan antara Orang Tua-Siswa dengan Quiet Book. Pengamatan dilakukan pada saat bersamaan ketika Cerita dari Quiet Book disuguhkan. Pengamatan dilakukan di Taman Kanak Bintang yang memiliki jumlah 26 siswa pada hari Senin, 12 Juni 2017. Tujuan pengamatan adalah efektifitasnya juga psikomotorik.

Seorang Kepala Sekolah mengatakan bahwa Anda dapat menerapkan media tersebut di Kelas A karena kelasnya adalah satu-satunya kelas yang hadir karena kelas yang lain mendaftar ke jenjang sekolah berikutnya yaitu ke SD. Saat peneliti pergi ke kelas, para siswa nampak bingung karena terlihat seperti orang asing. Oleh karena itu, guru menjelaskan peneliti di depan kelas. Para guru meminta siswa untuk mengganti sementara guru hari ini. Para siswa terlihat bingung dan tidak menanggapi peneliti namun saat menyapa dan menyanyikan lagu taman kanak-kanak mereka sendiri, para siswa menunjukkan semangat dan ketertarikan minat mereka.

Dirasa waktu yang tepat, peneliti bergerak untuk menerapkan media. Sebelum itu, peneliti memberi rangsangan huruf alfabet dan nama binatang. Selanjutnya, peneliti menceritakan kisah. Pada bagian memasak 'Kue Roti Jahe' para siswa khususnya, para siswi terlihat tertarik untuk bergabung membuatnya "Aku mau taruh tepung dong bu guru", "aku yang pecahin telurnya bu", "aku bagian giling ya bu". Oleh karena itu,

boneka dari 3 binatang itu yaitu Sapi, Kuda, dan Babi, para siswa ingin meletakkan wayang(puppet) di jari mereka "aku boleh menggunakan itu bu?". Para siswa juga ikut serta berpartisipasi mengikuti dialog antara Sapi, Kuda, dan Babi kepada 'Kue Roti Jahe'. Disela berdialog dan mengikuti alur jalan cerita, peneliti memberikan tes dalam menyusun huruf alfabet menjadi kata. Para siswa mengikuti instruksi, mengeja, merobeknya dari kain flanel dan membawanya kembali ke jalur dalam buku itu. Respon ini sesuai dengan para ahli (G. R. Morisson, 2008) "Anak-anak TK sangat energik. Mereka memiliki banyak energi, dan mereka ingin menggunakannya dalam aktivitas fisik seperti berlari, memanjat, dan melompat. Keinginan mereka untuk terlibat dalam aktivitas fisik membuat taman kanak-kanak menjadi waktu yang tepat untuk melibatkan anak-anak dalam bina membangun pendirian."

Data dari kuesioner tersebut, peneliti memberikan kepada 20 orang tua yang menantikan anaknya selesai belajar. Peneliti memberi selebar kertas dan pena. Dalam kuesioner ini, peneliti memberikan 10 pernyataan tentang pengembangan hubungan antara Orangtua - Anak. Orang tua bertanya tentang Media yang dilakukan oleh Peneliti. Setelah itu, orang tua memberi tanda (√) antara "Setuju dan Tidak Setuju". Hasil kuesioner tersebut, ditunjukkan dalam diagram yang memiliki hubungan Orang Tua - Anak yang erat sesuai dengan karakteristik Orangtua menurut (Muller, 2009) menyatakan: "hubungan antara keluarga dan pendidik dan masyarakat telah memberikan definisi baru terhadap batas-batas dan fungsi pendidikan. Hubungan tersebut memperbesar kapasitas orang tua dan masyarakat; Menciptakan kondisi di mana anak bisa belajar lebih efektif." Sementara itu, hanya angka 3 dan 7 yang memiliki hasil berbeda karena Orangtua bingung dengan pernyataan itu dan nampaknya terlihat sulit dimengerti.





Prosentase angket:

1. Media ini membuat saya untuk menghabiskan waktu bersama dengan anak saya

$$P = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

2. Media ini membuat saya semangat untuk mengajar anak saya

$$P = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

3. Media ini mendukung saya dalam belajar dengan anak saya

$$P = \frac{1}{20} \times 100\% = 5\%$$

4. Media ini membuat saya memberikan perhatian penuh kepada anak saya

$$P = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

5. Media ini membuat saya dan anak saya senang

$$P = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

6. Media ini membimbing saya untuk bekerja sama dengan anak saya

$$P = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

7. Media ini membuat saya mudah mencari perhatian anak saya

$$P = \frac{1}{20} \times 100\% = 5\%$$

8. Media ini membuat saya dan anak saya menjadi lebih nyaman untuk belajar bersama

$$P = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

9. Media ini membangun komunikasi yang lebih berkualitas antara saya dan anak

$$P = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

10. Media ini membuat saya lebih memahami cara belajar anak

$$P = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

B. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil di atas, peneliti menyimpulkan bahwa menggunakan Quiet Book sebagai Media Pembelajaran di Taman Kanak-Kanak pada hari Senin, 12 Juni 2017, efektif karena anak-anak tahu tentang kisah 'Kue Roti Jahe' dan hal lainnya adalah Quiet Book merupakan ide bagus dalam belajar Bahasa Inggris untuk meningkatkan kompetensi Psikomotorik. Ini sesuai menurut ahli (Mahoney, Kaiser et al., 1999) "Orang Tua dipandang sebagai proses memberi pengetahuan dan keterampilan yang tepat untuk memperbaiki hubungan orang tua dan anak, dan alhasil dalam, perkembangan anak-anak". Dari segi hubungan Psikomotorik Orang Tua – Anak memiliki pengaruh dalam menggunakan media seperti bisa membuat harmoni antara Orangtua - Anak lebih baik.

H. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berkaitan dengan hasil tes yang telah diberikan kepada siswa peneliti dapat mengambil kesimpulan. Kesimpulannya, mengajari siswa menggunakan media Quiet Book adalah cara yang baik dengan menggunakan Kompetensi Psikomotor, begitu pula dengan hubungan Orang Tua dan Siswa terhadap Quiet Book, Quiet Book merupakan solusi pengajaran siswa untuk belajar Bahasa Inggris, khususnya ditahap TK.

B. SARAN



Peneliti ingin memberi saran seperti, bagi para siswa adalah siswa harus memberi lebih focus perhatian saat ceritanya berlangsung, bagi para guru adalah guru harus menggunakan teknik atau cara unik sendiri untuk menarik siswa menjadi konsentrasi saat proses belajar berlangsung, untuk sekolah adalah sekolah harus memiliki fasilitas seperti perpustakaan bahasa Inggris, buku bahasa Inggris dan perangkat lain untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam bahasa Inggris.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan paper inididak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. ALLAH SWT dengan segala rahmat Karunia-Nya yang telah memberikan kekuatan bagi peneliti dalam menyelesaikan paper ini.
2. Kepada kedua Orang Tua tercinta yang selama ini telah membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta Doa yang tidak henti – hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyusun dan menyelesaikan paper ini.
3. Kepada Ibu Nurul Hasanah Fajaria, M.Pd selaku Dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada peneliti.
4. Kepada Ibu Tryanti Abdulrahman, MA selaku Dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada peneliti.
5. Kepada pihak TK Bintang yang telah memberikan kesempatan bagi peneliti untuk dapat melangsungkan penelitian dan memperoleh data.
6. Kepada Siswa/I dan Orang Tua Siswa/I TK Bintang yang sudah membantu dalam memberikan jawaban dalam proses pengambilan data
7. Teman – teman seperjuangan FKIP-BI Semester 6 yang telah memberikan semangat, dukungan, moral motivasi kepada peneliti
8. Serta masih banyak lagi pihak – pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian paper ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga ALLAH SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti umumnya kepada para pembaca.

REFERENSI

- Jurnal Ilmiah

- [1] Bruner (1996) and Piaget (1975). (2010). In *Teaching English to Young Learners in Indonesia: Essential Requirements* (p. Vol. IV No. 2). Bachrudin Mustofa.
- [2] Ely, Gerlach. (2011). Media Pembelajaran. In A. Arsyad, *Meida Pembelajaran* (p. 15).
- [3] G. R. Morisson. (2008). In *Fundamentals of Early Childhood Education* (pp. 237-238).
- [4] Jacobs et al., 2002:240(T.M.E. BURKE, THOD, B.A., Hons. B.A.). (2005). *THE ROLE OF TEACHING-LEARNING MEDIA IN TEACHING BIOLOGY IN OBE-CLASSES*, 11.
- [5] Mayer 2001:1(T.M.E. BURKE, THOD, B.A., Hons. B.A.). (2005). *THE ROLE OF TEACHING-LEARNING MEDIA IN TEACHING BIOLOGY IN OBE-CLASS*, 11.
- [6] Mahoney, Kaiser et al.,. (1999). 148 *Asian Journal of Counseling*, 2003, Vol. 10 No.2,. *The Hong Kong Professional Counseling Association 2004 [Theoritica; and Issues Forum] Parent Education: Revisison and Vision*, 147-168.
- [7] Muller. (2009). In *Parental Engagement in Learning and Schooling: Lesson from Research*.
- [8] Olivia (1992:9-12 & 160-171). (2014). *INDONESIAN CURRICULUM DEVELOPMENT: MEANING-BASED CURRICULUM AND COMPETENCY-BASED CURRICULUM IN THE. The Second International Conference on Education and Language (2nd ICEL) 2014 ISSN 2303-1417*, 198.



- [9] Schohib, Mohammad. (2003). In *Pola Asuh Orang Tua Dalam Membantu Disiplin*. Jakarta: Rieneka Cipta.

- **Buku**

- [1] Soemiarti Patmonodewo. (2003). In *Pendidikan Anak Prasekolah* (p. 69). Jakarta: Pusbuk Depdiknas dan Rineka Cipta.

- **Internet**

- [1] (n.d.). Retrieved from The Quiet Book Blog:
<http://quietbookblog.blogspot.co.id/p/what-is-quiet-book.html>
- [2] (n.d.). Retrieved from SO SEW EASY: <http://so-sew-easy.com/quiet-book/>



STUDI KASUS PENGGUNAAN PERMAINAN TEMATIK JOEPARDY DALAM BELAJAR BAHASA INGGRIS

Tofik Hidayat^{1,a}

¹Universitas Islam As Syafi'iyah

Jalan Jatiwaringin Raya No.12, Pondokgede, Jaticempaka, Kota Bekasi, Jawa Barat 17411

Telp.: 085878772121

^atofikldg@gmail.com

Abstract

One of the most important aspects of language learning is vocabulary. Vocabulary is a very important thing to learn English and it is considered a soul in learning the language. A little vocabulary controlled by students makes it even more difficult to understand the language, but when students master a lot of vocabulary, they are able to understand and understand much about English lessons. The purpose of this study (1) What is the student's opinion about the thematic game of jeopardy in vocabulary learning? (2) How does the effect of the thematic play of jeopardy affect the motivation of learners in learning vocabulary? . This research was applied in MI AS SYAHID Bekasi City. Participants of this study were class 2 consisting of 6 students in the academic year 2016/2017. The use of jeopardy thematic play as a vocabulary teaching strategy in English Foreign language classes. The study also presented data interview results after using thematic jeopardy games to improve students' vocabulary in English. Students enjoy learning by using the thematic jeopardy game with improving English vocabulary in learning English through thematic jeopardy games which is one of the significant and interesting ways that can be applied to EFL learners. The thematic game of jeopardy also gives students language knowledge in a meaningful language context.

Keywords: *Thematic Jeopardy game, Vocabulary knowledge, English Foreign Language Classroom*

Abstrak

Salah satu aspek pembelajaran bahasa yang paling penting adalah kosakata. Kosakata merupakan hal yang sangat penting untuk belajar bahasa Inggris dan ini dianggap sebagai jiwanya dalam belajar bahasa. Sedikit kosakata yang dikuasai siswa maka semakin sulit juga memahami bahasa, tetapi ketika siswa menguasai banyak kosakata, maka mereka mampu mengerti dan memahami tentang pelajaran bahasa Inggris. Tujuan penelitian ini yaitu: (1) Bagaimana pendapat siswa tentang permainan tematik jeopardy dalam belajar kosakata? (2) Bagaimana efek permainan tematik jeopardy dapat mempengaruhi motivasi siswa dalam belajar kosakata?. Penelitian ini sudah diaplikasikan di MI AS SYAHID Kota Bekasi. Partisipan dari penelitian ini ada 6 siswa yang duduk dikelas 2 pada Tahun Ajaran 2016/2017. Penggunaan permainan tematik jeopardy ini, sebagai strategi dalam pengajaran kosakata Bahasa Inggris di kelas bahasa asing. Penelitian ini juga mempresentasikan hasil data dari wawancara dengan menggunakan permainan tematik jeopardy, dan untuk meningkatkan kosakata pada siswa dalam pelajaran bahasa Inggris. Para siswa merasa senang belajar dengan menggunakan permainan tematik jeopardy, dengan adanya peningkatan kosakata dalam belajar bahasa Inggris melalui permainan tematik jeopardy. Hal ini merupakan salah satu cara signifikan dan menarik yang bisa diterapkan pada para siswa yang belajar EFL. Permainan tematik jeopardy juga dapat memberikan pengetahuan kepada siswa dalam konteks bahasa yang lebih berarti.

Keywords: *Permainan tematik Jeopardy, Pegetahuan kosakata, English Foreign Language Classroom*

I. PENDAHULUAN

Salah satu aspek pembelajaran bahasa yang paling penting adalah kosa kata. Kosakata adalah hal yang sangat penting untuk belajar bahasa Inggris dan ini dianggap sebagai jiwa dalam belajar bahasa. Sedikit kosa kata yang dikuasai pelajar maka semakin sulit juga memahami bahasa, tapi ketika

pelajar menguasai banyak kosakata, mereka mampu mengerti dan memahami banyak tentang pelajaran bahasa Inggris.

Belajar bahasa Inggris sebagai bahasa asing membutuhkan banyak kosakata. Pentingnya kosakata dapat mempengaruhi aktivitas belajar di kelas. Kosakata dapat membantu peserta didik



mendapatkan lebih banyak informasi. Rizki (2013) menyatakan bahwa “kosakata adalah satu komponen linguistik dari empat kemampuan bahasa: mendengarkan, berbicara, membaca dan menulis. Ini juga merupakan salah satu komponen bahasa selain pengucapan, tata bahasa, dan budaya”.

Siswa merasa sulit untuk mengerti saat belajar di kelas bahasa asing pelajaran bahasa Inggris (EFL) karena sedikit kosakata yang mereka kuasai sehingga kesulitan untuk memahami dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru. Masalah ini bisa ditemukan saat belajar bahasa Inggris sebagai bahasa asing. Selain itu, “proses belajar mengajar sebagian besar berpusat pada guru, di mana guru berbicara sepanjang waktu, menjelaskan materi dan siswa duduk dan mendengarkan guru” (Nga, 2003). Akibatnya, siswa sangat bosan selama belajar. Dalam belajar bahasa Inggris seharusnya pengajaran bisa lebih menarik dan lebih menyenangkan menggunakan permainan, sehingga siswa dapat menikmati dan merasa antusias saat belajar, dan siswa dapat membangun kerja tim sampai mereka memecahkan masalah. Selanjutnya, “permainan akan melibatkan semua siswa di kelas; Semuanya akan berpartisipasi dan aktif selama proses belajar mengajar” (Deesri, 2002).

Guru membutuhkan teknik untuk mengajar siswa agar pengetahuan kosakatanya lebih baik dalam pelajaran bahasa Inggris. Salah satu teknik untuk mengekspresikan banyak kosakata adalah penggunaan permainan tematik jeopardy. Sebuah studi oleh Jones pada tahun 2005 telah membuktikan “bahwa Jeopardy membantu siswa meninjau kata kosakata dan idiom” (I-Jung, 2005).

Game mempromosikan kompetensi komunikatif bagi siswa, proyek penelitian ini ditujukan untuk studi menggunakan permainan tematik Jeopardy yang dapat memotivasi meningkatkan kosakata sambil belajar bahasa Inggris.

Tujuan penelitian:

- (1) Bagaimana pendapat siswa tentang permainan tematik jeopardy dalam pembelajaran kosakata?
- (2) Bagaimana efek permainan tematik jeopardy mempengaruhi motivasi siswa dalam belajar kosakata?

II. TINJAUAN PUSTAKA

Definisi kosakata

Menurut (Kridalaksana, 2008) “kosakata adalah

komponen bahasa yang menyimpan semua informasi tentang makna dan menggunakan kata dalam bahasa”. Selain itu, kosa kata mendefinisikan sebagai jumlah kata dengan makna dan definisi yang digunakan oleh seseorang atau siswa untuk mengekspresikan gagasan dalam bahasa. Selain itu, Edward sebagaimana dikutip dalam Tintari Jr (2014, hal 1) mengemukakan bahwa “kosakata adalah salah satu faktor penting dalam semua pengajaran bahasa; Siswa harus terus belajar kata-kata saat mereka belajar struktur dan saat mereka berlatih sound system”. Artinya kosakata memainkan peranan penting dalam memahami dan mengerti khususnya pelajaran bahasa Inggris sebagai bahasa asing. Siswa harus menguasai banyak kosakata agar mereka mudah dalam mengerjakan soal-soal bahasa Inggris.

Hatch dan Brown seperti dikutip dalam Cameron (2001) menggambarkan lima langkah penting dalam pembelajaran kosa kata berdasarkan penelitian terhadap strategi peserta didik:

- 1) Memiliki sumber untuk menghadapi kata-kata baru.
- 2) Mendapatkan gambaran yang jelas, baik visual atau pendengaran atau keduanya, untuk pembentukan kata-kata baru.
- 3) Mempelajari arti kata-kata baru.
- 4) Membuat koneksi memori yang kuat antara bentuk dan makna kata-kata.
- 5) Menggunakan kata-kata.

Peneliti menyimpulkan bahwa siswa harus menambahkan kosakata baru setiap hari untuk menguasai bahasa Inggris dengan banyak makna kosakata yang terkait dengan kata lain seperti sinonim, antonym, adjective dan sebagainya. Menambah kosakata siswa tidak hanya membaca teks, tetapi juga banyak cara seperti melihat gambar, mendengarkan dan menggunakan kosakata yang baru didapat untuk berbicara.

Media

Saat ini, tren pengajaran sekarang menggunakan media. Media dapat mengatur hubungan antara guru dan siswa, siswa memperoleh keterampilan, kemampuan dan pengetahuan yang lebih efektif. Selain itu, “diyakini bahwa penggunaan teknologi multimedia dapat mengubah setting kelas lama yang cenderung berpusat pada guru dan de-motivasi untuk menjadi setting kelas yang canggih yang melibatkan dan memberi pengalaman positif kepada siswa selama proses belajar mengajar”. (Rabame



2014).

Penggunaan media di ELT

Wright (2006) menyatakan, "permainan adalah kegiatan yang menghibur dan menarik, sering kali menantang, dan aktivitas di mana peserta didik bermain dan biasanya berinteraksi dengan orang lain". Para siswa dapat berkomunikasi dan berkolaborasi saat bermain game dengan orang lain untuk menjawab pertanyaan. Selain itu, "permainan pendidikan dapat memudahkan pengalaman belajar, dan penggunaan permainan di kelas sangat bermanfaat bagi siswa." (Barab, 2009) Artinya permainan bisa menjadi referensi bagi guru dalam mengajar bahasa. Para siswa mungkin bosan tidak tertarik untuk bermain kartu permainan, oleh karena itu, guru harus memilih permainan yang membuat siswa aktif dan tertarik untuk belajar kosakata. Disamping itu, penelitian yang dilakukan oleh Abdulrahman, T (2016) tentang penggunaan Edmodo sebagai media pendukung juga membuktikan bahwa sebagian besar siswa menyukai permainan melalui media flashcard dan kuis yang disediakan oleh edmodo dalam belajar kosakata bahasa Inggris. Selanjutnya, "Proses belajar harus menarik, mudah dan itu harus menyenangkan untuk dipelajari. Ini juga harus sesuai dengan tugas sehari-hari dan lingkungan kerja agar bisa mencapai hasil yang optimal" (Dziabenko, 2010). Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan teknik Jeopardy sebagai teknik dalam mengajarkan kosakata.

Permainan Jeopardy

Permainan Jeopardy adalah game TV yang disesuaikan untuk pelajaran Bahasa Inggris di kelas bahasa asing. Menurut Chen J., (2012) "Game Jeopardy adalah game klasik untuk menguji trivia atau retensi memori". Pada game jeopardy terdapat 5 kategori dan baris. Setiap pertanyaan memiliki skor dan siswa mencoba menjawabnya. Selanjutnya, sebuah studi oleh Jones pada tahun 2005 telah membuktikan bahwa "Jeopardy! Membantu siswa meninjau kata kosakata dan idiom" (I-Jung, 2005).

permainan mempromosikan kompetensi komunikatif bagi siswa, proyek penelitian ini ditujukan untuk studi menggunakan game Thematic Jeopardy yang dapat meningkatkan kosakata keikal belajar bahasa Inggris sebagai bahasa asing.

III. METODOLOGI

Partisipan

Penelitian ini diaplikasikan di MI AS SYAHID kota Bekasi. Partisipan penelitian ini adalah 6 siswa

yang duduk dikelas 2 pada tahun ajaran 2016/2017. Penelitian ini membutuhkan 3 hari masing-masing 45 menit.

Instrumen

Tahap penelitian akan dilakukan sebagai berikut:

Observasi

Dalam penelitian ini, pengamatan dilakukan selama perawatan. Pengamatan sampai melihat situasi siswa dan suasana kelas selama belajar.

Analisis dokumen

Dokumen yang dianalisis dalam penelitian ini adalah karya tulis siswa selama pelajaran bahasa Inggris. Untuk mendapatkan dokumen tersebut, peneliti melakukan kegiatan mengajar untuk mencoba permainan tematik jeopardy.

Wawancara

Untuk mendapatkan pendapat dari siswa tentang penggunaan permainan tematik jeopardy sebagai strategi pengajaran kosakata pelajaran bahasa Inggris di kelas bahasa asing, serangkaian wawancara dilakukan. Wawancara dilakukan dengan menggunakan bahasa Indonesia untuk membuat siswa mengerti dan mudah menjawab pertanyaan.

Prosedur

Berikut adalah beberapa langkah dari prosedur yang telah dilakukan selama 3 kali perawatan untuk mencoba permainan tematik jeopardy dalam pengajaran kosakata sebagai berikut:

A) Sebelum memberikan permainan tematik Jeopardy kepada siswa, peneliti bertanya kepada siswa apakah mereka pernah memainkan permainan ini. Para siswa mendengarkan bagaimana cara permainan Jeopardy. Peneliti memperlihatkan permainan tematik jeopardy yang ditampilkan pada power point menggunakan proyektor, sebagai tambahan, peneliti menjelaskan bahwa permainan tematik jeopardy terdapat 5 kategori dan setiap kategori terdapat pertanyaan. Masing-masing pertanyaan memiliki nilai, dimana nilai yang lebih kecil maka pertanyaan akan lebih mudah dan nilai yang lebih besar maka pertanyaannya semakin sulit. Peneliti membagi 3 tim masing-masing tim terdiri dari 2 siswa dan juga memilih satu sebagai pembicara tim.

B) Saat bermain permainan tematik Jeopardy, tim pertama memilih kategori dan nilai untuk sebuah



pertanyaan, kemudian peneliti membaca pertanyaan, jika seseorang di tim menjawab pertanyaan dengan benar, mereka mendapatkan jumlah poin tersebut. Setiap tim dengan jawaban yang salah kehilangan poin dan tim lain memiliki kesempatan untuk menjawabnya.

C) Dalam permainan Jeopardy terakhir, peneliti menghitung jumlah nilai masing-masing tim. Setiap siswa memiliki kesempatan untuk bertanya tentang materi permainan tematik jeopardy dan peneliti menyimpulkan materi yang diberikan.

Analisis data

Dalam penelitian ini, data kualitatif dari observasi, wawancara dianalisis dan di temuan dan diskusi

IV. TEMUAN DAN DISKUSI

Hasil analisis data

Studi ini mempresentasikan hasil wawancara data setelah menggunakan permainan tematik jeopardy, ada beberapa hal yang mungkin menunjukkan dampak positif permainan tematik Jeopardy untuk meningkatkan kosakata siswa dalam pelajaran bahasa Inggris. Berikut pertanyaan wawancara beserta pendapat para siswa:

1. Apa pendapat mu tentang permainan tematik jeopardy?

“permainan jeopardy itu menarik karena lucu dan bikin ketawa” (siswa 1), “Jeopardy itu menarik dan bisa menjadi media untuk belajar bahasa Inggris” (siswa 2), “Jeopardy ya mudah untuk menghafal dan permainannya menarik” (siswa 3), “Jeopardy lucu, asik, dan seru bisa menambah kosakata” (siswa 4), “Suka bermain jeopardy ada keluarga, hewan dan buah-buahan” (siswa 5), “Jeopardy bisa membantu saat belajar” (siswa 6). siswa merasa bahwa permainan tematik jeopardy sangat menarik dan menyenangkan untuk di terapkan dalam pelajaran bahasa Inggris khususnya dalam pemahaman kosakata. Jawaban siswa didukung oleh Shawn (2009) bahwa “hasil kosakata melalui permainan Jeopardy merupakan salah satu cara yang signifikan dan menarik yang bisa diterapkan untuk pelajar bahasa ELL”.

2. Apakah menurut kamu permainan tematik jeopardy bisa menambah kosakata pada pelajaran bahasa Inggris? Berikan alasan

“Jeopardy lebih mudah untuk menambah kosakata”

(siswa 1), “Jeopardy dapat menambah kosakata seperti pisang itu banana, sepeda itu bicycle” (siswa 2), “Didalam soal jeopardy ada buah-buahan, hewan, jeopardy ya mudah untuk menghafal dan permainannya menarik untuk belajar bahasa Inggris” (siswa 3), “Jeopardy bisa menambah kosakata dan menarik” (siswa 4), “Asik bermain tematik jeopardy bisa membantu belajar bahasa Inggris” (siswa 5), “kosakata yang didapat ada buah-buahan buah anggur itu grapes, pisang banana, apel itu apple, nanas itu pineapple” (siswa 6). Dari jawaban diatas menunjukkan bahwa para siswa masih mengingat materi dan arti kosakata yang telah diberikan dengan menggunakan permainan tematik jeopardy mereka lebih mudah mengingat tentang arti kosakata, pernyataan ini sesuai dengan Chen j (2012) “Permainan Jeopardy adalah permainan klasik untuk menguji hal-hal atau ingatan”.

3. Apakah kamu lebih suka belajar kosakata dengan menghafal atau menggunakan permainan tematik Jeopardy?

“Lebih suka bermain jeopardy dari pada belajar menghafal menggunakan papan tulis” (siswa 1), “lebih suka bermain menghafal kosakata pakai permainan jeopardy karna belajar sambil bermain lebih menyenangkan dan lebih seru” (siswa 2), “Jeopardy lebih menyenangkan dari belajar menggunakan papan tulis” (siswa 3), “Enakan hafalan jeopardy” (siswa 4), “Lebih suka hafalan belajar dipapan tulis karna lebih besar” (siswa 5), “Suka Jeopardy karena bisa menghafal kosakata sambil tebak-tebakan” (siswa 6). Dari pendapat siswa di atas menunjukkan bahwa mereka lebih menyukai menghafal kosakata menggunakan permainan tematik jeopardy, ini sesuai dengan pernyataan dari I-Jung (2005) “permainan juga memberi siswa pengetahuan bahasa dalam konteks bahasa yang berarti “

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang paling penting adalah bahwa permainan tematik jeopardy dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dalam mempelajari kosakata dalam pelajaran bahasa Inggris. Hal ini menandakan bahwa hasil pengajaran kosakata bahasa Inggris melalui permainan tematik jeopardy dapat mempengaruhi dan bermanfaat bagi siswa dalam proses pembelajaran Bahasa Inggris.

VI. SARAN

Bagi para siswa yang belajar bahasa Inggris sebaiknya kalian menemukan cara yang nyaman dan termudah untuk bisa mengerti dan paham. Bagi para guru untuk meningkatkan kreatifitas dan



inovasi dalam mengajar bahasa Inggris dengan harapan para siswa bisa lebih paham dan mengerti apa yang diajarkan kepada mereka. Bagi Sekolah diharapkan bisa menyediakan sarana dalam belajar.

Ucapan Terima Kasih

Alhamdulillah, makalah ini sudah terselesaikan, peneliti bersyukur kepada: ALLAH SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya telah memberikan peneliti kesempatan untuk melakukan dan menyelesaikan makalah ini. Kepada kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan yang terbaik. Kepada Mas dan Mba serta keponakan yang turut membantu mendoakan, mendukung secara moral serta material. Kepada Ibu Tryanti Abdulrahman, MA selaku dosen pembimbing yang selalu memberi dukungan, motivasi semangat untuk mengerjakan peneliti dan memberikan revisian berkali-kali sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Kepada kepala MI Assyahid kota Bekasi yang telah memberikan kesempatan untuk peneliti melangsungkan penelitian dan memperoleh data. Kepada murid kelas 2 MI Assyahid kota Bekasi tahun ajaran 2016/2017 yang telah membantu peneliti dalam memperoleh data. Kepada Nabilah Hilmi yang mendukung setiap hari. Serta pihak-pihak lain yang tidak di sebutkan namun tidak mengurangi rasa terimakasih karena telah berperan penting dalam penyusunan makalah ini.

Semoga ALLAH SWT membalas semua kebaikan yang telah di berikan kepada peneliti dan semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi khalayak umum.

REFERENSI

- Abdulrahman, T. (2016). *Edmodo As a Supplementary Tool in EFL Teaching*. The Bandung International Conference on Education and Technology . Bandung : BICOLE and Language Center of ITB.
- Barab, G. &. (2009). *Games as a tool for teaching English vocabulary to young learners*. 3.
- Bestiana, Y. (2014). *Using Modified Game Jeopardy! And Hop-Scotch To Improve English Vocabulary Mastery Of Seventh Grades In SMP Negeri 1 Bondowoso*
- Cameron. (2001). *Teaching language to young learners*. Cambrigde University press, 84.
- Carroll, M. K. (2011). *Fun and Games in Higher Education . Eastern Education Journal*.
- Chen, j. (2012). *Digital Team Building Games*.
- Deesri. (2002). *Using Modified Game Jeopardy! And Hop-Scotch To Improve English Vocabulary Mastery Of Seventh Grades In SMP Negeri 1 Bondowoso*5.
- Dziabenko, P. &. (2010). *Fun and Games in Higher Education . Eastern Education Journal .*
- I-Jung, C. &. (2005). *Using Modified Game Jeopardy! And Hop-Scotch To Improve English Vocabulary Mastery Of Seventh Grades In SMP Negeri 1 Bondowoso*
- Kridalaksana. (2008). *Building Academic Vocabulary in After-School Settings: Games for Growth With Middle School English-Language Learners*.
- Nga & Huyen (2003). *Using Modified Game Jeopardy! And Hop-Scotch To Improve English Vocabulary Mastery Of Seventh Grades In SMP Negeri 1 Bondowoso 2*.
- Rabame & Abdelraheem (2014). *Using Modified Game Jeopardy! And Hop-Scotch To Improve English Vocabulary Mastery Of Seventh Grades In SMP Negeri 1 Bondowoso 2*.
- Rizki, R. a. (2013). *Teaching English Through Literature. Journal of Language and Linguistic Studies*.
- Wright. (2006). *Building Academic Vocabulary in After-School Settings: Games for Growth With Middle School English-Language Learners. 1*.

Published by :



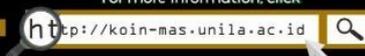
Research Institute and Community Services, University of Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedong Meneng
Kedaton, Bandar Lampung - 35145
Indonesia
<http://www.unila.ac.id>

ISBN 978-602-70050-5-1



For more information, click



Acara ini didukung oleh :

