



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



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 - Jurusan Teknik Mesin, FT Universitas Lampung 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



	<p>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</p>	<p>Aprilia Dewi Hamani (#675) Pemanfaatan Fly Ash (Abu Dasar) sebagai Adsorben Gas CO₂ pada Emisi Kendaraan Bermotor</p>	<p>Tofik Hidayat (#754) Studi Kasus Penggunaan Permianan Tematik Joepardy dalam Belajar Bahasa Inggris</p>
	<p>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)</p>	<p>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)</p>	<p>Ine Sari Puspita (#668) Promoting Students' Motivation in Reading Through Media: Exploding Box</p>
	<p>Frian Daniel, Yul Martin, Herri Gusmedi, Diah Permata (#713) Pengaruh Penambahan Zat Aditif Zeolit Terkomposisi Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan</p>	<p>Indra Gunawan, Indra Kurniawan, Fatikasari, Edy Purwanto (#688) Sifat dan Perilaku Beton Memadat Mandiri dengan Penambahan Limbah Briket Batubara</p>	<p>Kristian Fernando Irawan, Rispanyo, Dewi Saptantinah Puji Astuti (#739) Analisis Pengaruh Pengalaman Audit, Beban Kerja, Skeptisme Profesional dan Independensi Terhadap Kemampuan Auditor Mendeteksi Fraud</p>
	<p>Panji Prasetyo Putro, Abdul Haris, Herri Gusmedi, Noer Soedjarwanto (#752) Simulasi dan Analisis Cycloconverter 3 Fasa sebagai Pengendali Kecepatan pada Motor Induksi 3 Fasa</p>	<p>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</p>	<p>Prasetyo (#645) Kesenjangan Pelayanan Infrastruktur Desa Perbatasan</p>
	<p>Yeremia Luhur Wiyoto, Yul Martin, Diah Permata (#769) Bentonit Teraktivasi Fisika dan Komposisi Tanah untuk Penurunan Nilai Resistansi Grounding</p>		
12:00 - 13:00	Lunch Break		
13.00	Penutupan		

20 September, 2017 (Rabu) *)

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

*) 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 Joopardy dalam Belajar Bahasa Inggris.....	III-31



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 :

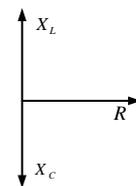
V = Tegangan (volt)
 I = Arus_{LL} (Ampere)

2.3. Faktor Daya

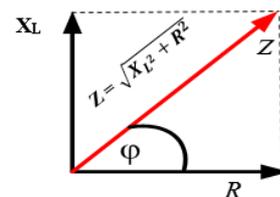
Faktor daya merupakan beda sudut fasa antara arus dan tegangan. Faktor daya disimbolkan dengan cos φ dan mempunyai rentang antara 0 sampai 1. Semakin mendekati 1 maka nilai faktor daya akan semakin baik. Untuk mencari nilai faktor daya dapat dilakukan dengan membagi daya aktif (P) dengan daya semu (S).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

2.4. Diagram Fasor

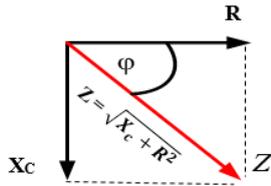
Diagram fasor adalah diagram yang menggambarkan hubungan antara besaran tegangan dan arus. Besar dan arah diagram fasor tergantung dari kondisi beban. Ketika beban cenderung induktif maka diagram fasor akan cenderung mengarah ke atas, sementara ketika kondisi beban cenderung kapasitif maka diagram fasor 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:

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

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

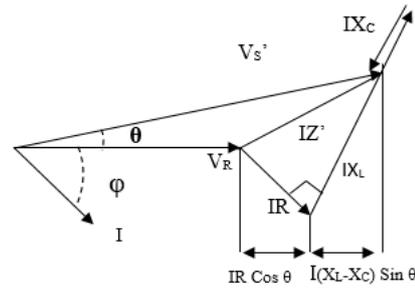
$$Z = R + j(X_L - X_C) \tag{6}$$

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.

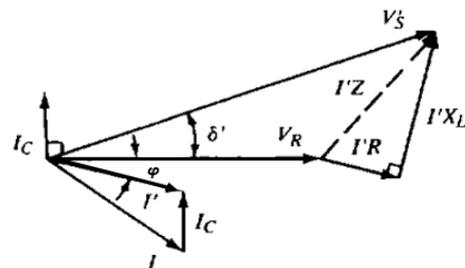
Secara umum persamaan voltage drop setelah adanya kompensasi kapasitor seri dapat ditunjukkan pada persamaan 7 [9].

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

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.

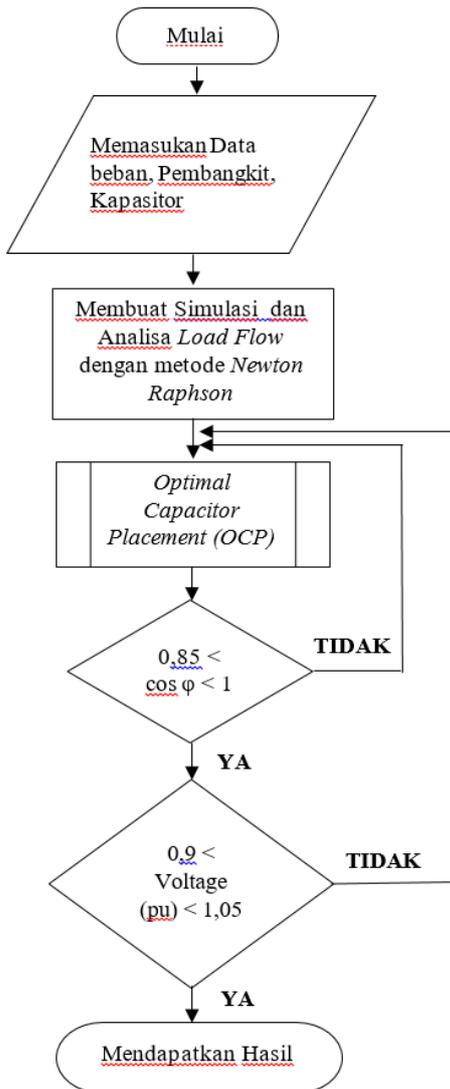
3.1. Alat dan Bahan

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

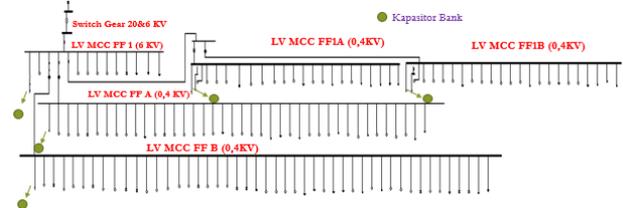
Diagram alir perhitungan ditunjukkan pada Gambar 7.



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:

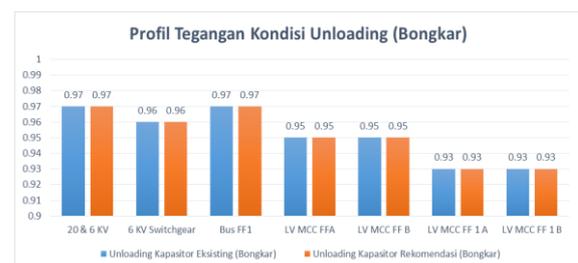
1. Kondisi Bongkar (Unloading) dan Muat (Loading) atau saya sebut sebagai beban puncak
2. Kondisi Bongkar (Unloading)
3. Kondisi Muat (Loading)

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

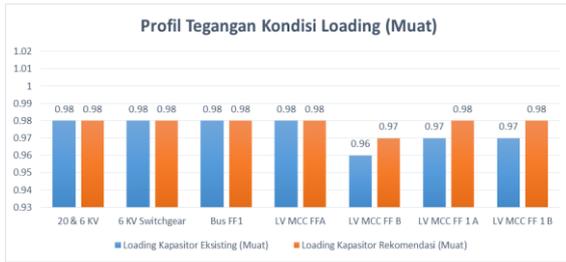
4.2 Grafik Profil Tegangan Sebelum dan Setelah Optimasi



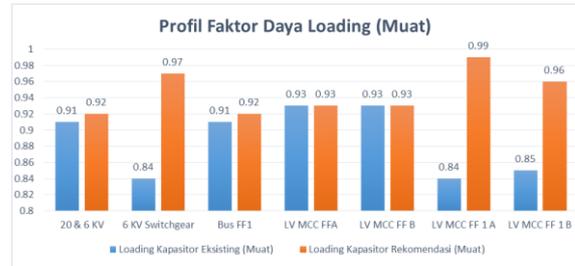
Gambar 9. Profil Tegangan Kondisi Beban Puncak.



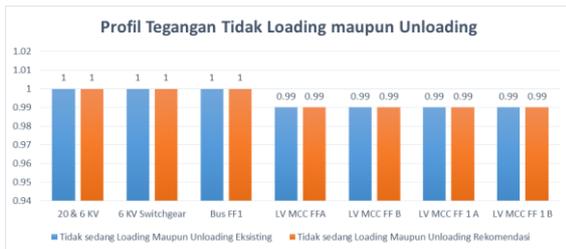
Gambar 10. Profil Tegangan Kondisi Unloading



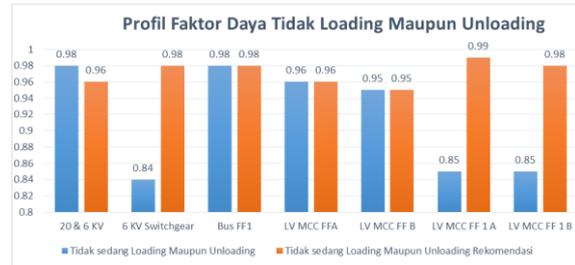
Gambar 11. Profil Tegangan Kondisi Loading (Muat).



Gambar 15. Profil Faktor Daya Muat

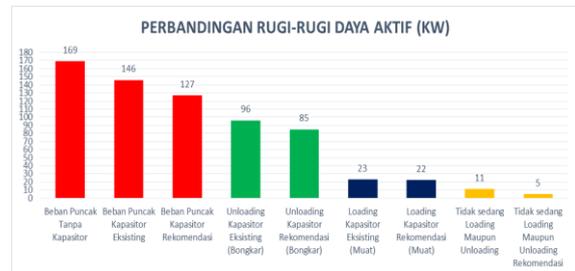


Gambar 12. Profil Tegangan Kondisi Tidak Bongkar ataupun Muat.



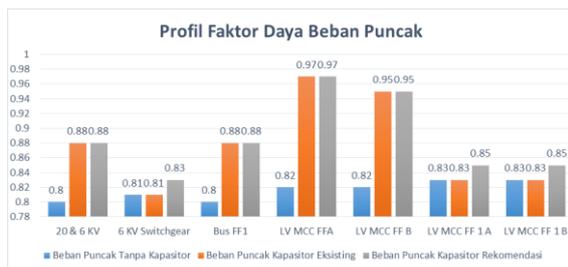
Gambar 16. Profil Faktor Daya Kondisi Tidak Bongkar ataupun Muat

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.

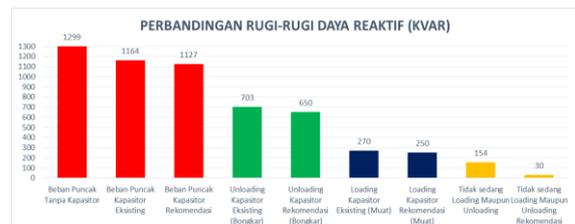


Gambar 17. Perbandingan Rugi-Rugi Daya Aktif (KW) Sebelum dan Setelah Optimasi.

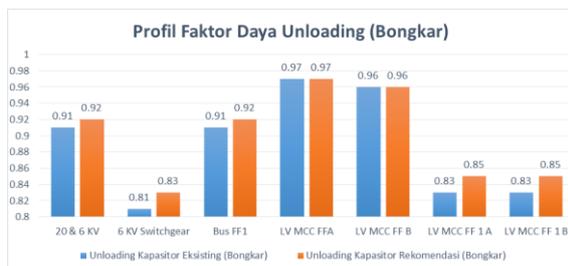
4.3. Grafik Profil Faktor Daya Sebelum dan Sesudah Optimasi



Gambar 13. Profil Faktor Daya Beban Puncak



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



Gambar 14. Profil Faktor Daya Bongkar

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	600	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



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 Saricoban (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

Published by :



Research Institute and Community Services, University of Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng
Kedaton, Bandar Lampung - 35145
Indonesia
<http://www.unila.ac.id>

For more information, click

<http://koin-mas.unila.ac.id>

Acara ini didukung oleh :

