



PROCEEDINGS

SEMINAR NASIONAL
ENERGI TERBARUKAN DAN
PRODUKSI BERSIH 2012



*Hotel Marcopolo
Bandar Lampung, 20 Juli 2012*

Diselenggarakan oleh:

Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lampung



ISSN 0016087403

COMMITTEE

Steering Committee

- Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Hartanto M.S (Rektor Universitas Lampung)
- Dr. Eng Admi Syarif (Ketua LP UNILA)
- Ir. Anshori Djausal, M.S (PEMDA LAMPUNG)

Reviewer

- | | | |
|-----|---|--------------|
| 1. | Prof. Dr. Ing. Herwin Saptosadi | TM UGM |
| 2. | Prof. Dr. Yatna Yuwana Martawirya | TM ITB |
| 3. | Prof. Dr. Jamasri | TM UGM |
| 4. | Prof. Dr. Sulistijono | TM ITS |
| 5. | Prof. Dr. Komang Bagiasna | TM TB |
| 6. | Prof. Dr. Ing. Mulyadi Bur | Sekjen BKSTM |
| 7. | Prof. Dr. Bustami Syam | USU |
| 8. | Prof. Dr. Suharno | UNILA |
| 9. | Prof. Dr. Ir. Yulianto S. Nugroho, M.Sc | UI |
| 10. | Dr. Udin Hasanuddin | UNILA |
| 11. | Dr. Yasuar Burhanuddin | UNILA |
| 12. | Dr. Mohammad Badaruddin | UNILA |
| 13. | Dr. Asnawi Lubis | UNILA |
| 14. | Ir. Herry Wardono, M.Sc | UNILA |
| 15. | Dr. Dyah Indriyana K, M.Sc | UNILA |
| 16. | Dr. Lukman Hakim | UNILA |

Psnitia

Penanggung Jawab Ketua Wakil Ketua Sekretaris Bendahara	: Harman Burhanuddin, ST, MT : Dr. Eng. Shirley Savedana, M.Met : Ir. Herry Wardono, M.Sc : A. Yudi Eka Risano, ST, MSc : Ir. Arinal Hamni, MT	
Seksi Pendanaan dan Sponsorship	: Dr. Eng. Suryadivansa Harua, MT Ahmad Yahya Teguh Pantojo, ST, MT Drs. Sugiyanto, M.t Mei Hartanto Agus Rantaujaya Dwi Andri Wibowo	[Koordinator] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota]
Seksi Sekretariat dan Humas	: Dyan S, ST, MT Jorfri B. Sinaga, S.T., M.T. Tarkono, S.T., M.T. Yusi Adiansyah Chikal Noviansyah	[Koordinator] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota]
Seksi Acara dan Moderator	: Dr. Asnawi Lubis, MSc Dr. Gusri Akhijar Dr. Yasuar Burhanuddin Lingga Aditya Rabiah Suryaningih	[Koordinator] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota]
Seksi Perlengkapan	: Zulhanif, ST, MT Harnowo Supriadi, ST, MT Agus Sugiri, ST, MT Dadang Hidayat Nanang Trimono Tri Wibowo M. Todaro Galih Khoritawa Purnomo Dwi Novriadi Agus Rantaujaya Rahmat Ramadhan	[Koordinator] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota]
Seksi Publikasi dan Dokumentasi	: Ahmad Suudi, ST, MT Martins, M.Sc Nafrizal, S.T., Mt Adi Nusyansyah Rizal Ahmad Fadil Cecep Tarmansyah	[Koordinator] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota]
Seksi Konsumsi	: Novri Tanti, S.T, MT Anita Dewi Anisa Rahman Yayang Rusdiana Bebi	[Koordinator] [Anggota] [Anggota] [Anggota] [Anggota]

RUANG PARALEL 5

PEMAKALAH

Instansi	NAMA PEMAKALAH DAN JUJUD MAKALAH
ITS	Studi Pemanfaatan Kulit Buah Naga sebagai Materi Sel Surya dengan Metode Dye Sensitized Solar Cell <i>Jennis Faria, Tri Aprilina Kurniasari, Adha Isori Dalimontho, Fany Rahmansyah Abadi, Sahat Marhwa Reynard Nadeak, Hariyati Purwaningsih, Diah Susanti</i>
UNTERTA	Fabrication of Copper and Carbon Nanocomposite Polypropylene Matrix by Chemistry Methode as Material for Bipolar Plate in Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell Application <i>Muhammad Fitullah, Akhmad Herman Yuwono, Sari Kanili</i>
ITS	Perbandingan Perjalanan Menggunakan Sepeda Motor dan Park & Ride untuk Sistem Transportasi Pedesaan di Jawa Timur-Indonesia <i>Ibnu Hisyam</i>
Universitas Lampung	Rancang Bangun Secondary Cabin Roof untuk Membantu Meringankan Kerja AC Mobil <i>Ahmad Su'udi, A. Yudi Eka Risano</i>
Universitas Indonesia	Benefit Cost Analysis of Using Landfill Gas for Bus (Case Study of Pancoran Mas Landfill, Depok) <i>Farizal, Agustino Zulys</i>
UPT Balai Pengolahan Mineral, LIP, Lampung	Pemotongan Plat Semiotomatis dengan Oksi-Asetilen pada Ketebalan Plat 2,4,6,8, dan 10 mm <i>M. Yunus</i>
Universitas Lampung	Prototipe Mesin Penghancur Batubara sebagai Proses Energi Alternatif dengan Pendekatan Antropometri <i>Yanti Pasmawati</i>
Universitas Lampung	Effect of Cassava Powder Filler to Physical and Mechanical Properties of Bioplastic Based on The Sorgum Starch <i>Yudi Darni, Agnessia Dermaputri</i>
Universitas Lampung	Aplikasi Arang Tempurung Kelapa sebagai Adsorben Udara Pembakaran untuk Meningkatkan Prestasi Sepeda Motor Bensin 4 Langkah <i>Herry Wardono</i>
Universitas Lampung	Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Putar Pabat terhadap Surface Roughness pada Pemesinan Bubut Kering dengan Actively Driven Rotary Tool <i>Suryadwansa Harun</i>
Universitas Lampung	Studi Aplikasi Bio-dryer untuk Meningkatkan Produktivitas, Kualitas dan Pendapatan Petani Onggok <i>Indra Mamad Gandidi, M. Dyan Susila E.S.</i>
Universitas Lampung	Manufaktur Ramah Lingkungan: Suatu Tinjauan Pemesinan Paduan Magnesium Menggunakan Termografi <i>Yanuar Burhanuddin</i>
Universitas Lampung	Umur Pabat dan Kekasaran Permukaan Sewaktu Pemesinan Ti-6%Al-4%V ELI pada Kecepatan Tinggi <i>Gusri Akhyar Ibrahim, Ahmad Yahya T.P., Tarkono</i>
Universitas Lampung	Analisis cacat produk cangkul dari UMKM Logam Pringsewu dengan Fishbone <i>Arinal Hamni</i>

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab	: Harmen Burhanuddin, ST, MT	
Ketua	: Dr. Eng. Shirley Savetlana, M.Met	
Wakil Ketua	: Ir. Herry Wardono, MSc	
Sekretaris	: A. Yudi Eka Risano, ST, MSc	
Bendahara	: Ir. Arinal Hamni, MT	
Sie Pendanaan dan Sponsorship	: Dr. Eng. Suryadiwansa Harun, MT Ahmad Yahya Teguh Panuju, ST, MT Drs. Sugiyanto, M.T. Mei Hartanto Agus Rantaujaya Dwi Andri Wibowo	[koor]
Sie Sekretariat dan Humas	: Dyan S, ST, MT Jorfri B. Sinaga, ST, MT Tarkono, S.T., M.T. Yusi Adiansyah Chikal Noviansyah	[koor]
Sie Acara dan Moderator	: Dr. Asnawi Lubis, MSc Dr. Gusri Akhiyar Dr. Yanuar Burhanuddin Dr. M. Badaruddin Lingga Aditya Rabiah Suryaningsih	[koor]
Seksi Perlengkapan	: Zulhanif, ST, MT Harnowo Supriadi, ST, MT Agus Sugiri, ST, MT Dadang Hidayat Nanang Trimono Tri Wibowo M.Todaro Galih Koritawa Purnomo Dwi Novriadi Agus Rantaujaya Rahmat Ramadhan	[koor]
Seksi Publikasi & Dokumentasi	: Ahmad Suudi, ST, MT Martinus, M.Sc. Nafrizal, S.T., M.T. Adi Nuryansyah	[koor]

Rizal Ahmad Fadlil
Cecep Tarmansyah

Seksi Konsumsi

: Novri Tanti, ST, MT
Anita Dewi
Anisa Rahman
Yayang Rusdiana
Bebi

[koor]

KATA PENGANTAR

Selamat datang di Seminar Nasional Energi Terbarukan dan Produksi Bersih (SENTER PROBE 2012). Kami sangat senang sekali mendapatkan kehormatan sebagai tuan rumah dalam seminar ini. Seminar ini bertujuan menyatukan para akademisi, peneliti, dan praktisi untuk saling bertukar informasi dan membagi pengalaman-pengalaman, ide-ide, dan hasil penelitian mereka. Seminar ini diharapkan juga dapat memberi masukan bagi berbagai pihak terutama dalam bidang energi terbarukan dan produksi bersih. Dalam seminar ini juga diharapkan dapat menyemangati dan membangun kerjasama antara pihak akademik, peneliti, dan industri.

Panitia telah menyeleksi 102 makalah untuk dipresentasikan dari seluruh wilayah Indonesia. Tiga orang keynote speaker juga akan menyampaikan kuliah umum mengenai energi terbarukan dan produksi bersih yang akan memberikan atmosfer akademik yang baik dalam seminar ini.

Kami yakin dengan dukungan dari semua pihak, seminar ini berpotensi sebagai forum utama dalam kerjasama antara peneliti, akademisi, dan industri serta dapat memberikan masukan dalam masalah-masalah krisis energi dan produksi bersih di Indonesia. Kami berharap Bapak-bapak dan Ibu-ibu akan mengalami waktu yang menyenangkan selama berkunjung di Lampung ini. Kurang lebihnya jika ada yang yang tidak berkenan atas penyelenggaraan kami, kami dari panitia SENTER PROBE 2012 memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Terima Kasih,

Salam Kami,

Dr.Eng. Shirley Savetlana, S.T., M.Met.

DAFTAR ISI

Susunan Panitia
Kata Pengantar
Daftar Isi

A. Keynote Speech

Produksi Bersih untuk Meningkatkan Efisiensi dan Mencegah Pencemaran

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA 1

B. Pemakalah

Pengaruh Perlakuan *Spheroidized Anneal* 810°C dan *Quench Temper* 600°C Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Baja Perkakas Tuang Untuk Aplikasi Otomotif

Abdul Aziz 4

Optimalisasi Produksi Enzim Selulase oleh *Aspergillus niger* pada Limbah Berlignoselulosa

Adam 12

Kaji Prospek Pemanfaatan Turbin Angin Kecepatan Rendah untuk Pembangkit Energi Listrik di Desa Langi Kepulauan Simeulue

Anan Niazi 15

Optimasi Desain Alat Pengering Ikan Air Tawar dengan Kapasitas 20 kg Memanfaatkan Energi Surya

Anhar Khalid 19

Pengaruh Kualitas Briket Penyala dan Pasokan Udara terhadap Waktu Tahan Temperatur Tinggi pada Pembakaran Briket

Anton Irawan 24

Kajian Awal Pengolahan Sekam Padi sebagai Bahan Bakar untuk Ketahanan Energi Nasional melalui Proses Torefaksi

Anton Irawan 29

Optimasi Desain Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikrohidro dengan Daya Nominal 12 kW dengan Memanfaatkan Arus Sungai Selatan, Propinsi Kalimantan Selatan

Budi Hartadi 33

Mechanical Design of Pressure Vessel for Three Phase Separator Using PV Elite Software

Cokorda Prapti Mahandari 37

Karakteristik Perpindahan Panas Peleburan Parafin-Al₂O₃ Sebagai Material Penyimpan Panas

Dailami 42

Analisa Proses Perlakuan Panas terhadap Kekerasan dan Mikrostruktur Bush 25 OEM & 25SH OEM

Frendy Lumban Batu 47

Kajian Potensi Penggunaan Lumpur Lapindo sebagai Perekat Briket Arang Kayu sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan

Gabriela Amanda Gita Aristia 50

Optimasi Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya dan Angin dengan Kapasitas 350 W untuk Rumah Tangga

Idzani Muttaqin 54

Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian Purwarupa Turbin Aliran Aksial Untuk Pembangkit Energi Listrik Mikro Hidro Head Rendah di Aceh

Irwansyah 61

Increasing Life-Time and Maintainability of Chain at Two Wheeled Vehicle with Using Chain Tighter

Isman Harianda 66

Pengaruh Temperatur Tuang serta Ukuran Ayakan Pasir terhadap Cacat Porositas dan *Blowhole* Coran Al-Si₇ yang Dicor dengan Metode *Evaporative*

Ivan Junaidy 71

Studi Pemanfaatan Kulit Buah Naga Sebagai Materi Sel Surya Dengan Metode *Dye Sensitized Solar Cell*

Jennis Fitria 74

Mendukung Penyediaan Energi dengan Pemanfaatan Sumber-Sumber Terbarukan untuk Mendukung Pembangunan di Sulawesi Tenggara	
Ridway Balaka	78
Perancangan Mesin Conveyer Belt Berbasis PLC	
Sulis Yulianto	85
The Constraint Of Introduction Of Nuclear Power Plant In Indonesia	
Tjipta Suhaemi	90
Evaluasi Resiko <i>Overpressure</i> Ketel Uap pada Proses Pembangkit Listrik Tenaga Uap di Pabrik Gula Kebon Agung, Malang, Jawa Timur	
Wahyunanto Agung Nugroho	94
Penerapan Briket Kokas Lokal Hasil Penelitian Guna Bahan Bakar Dalam Proses Pengecoran Logam	
Dwi Aries Himawanto	100
Perbandingan Perjalanan Menggunakan Sepeda Motor dan <i>Park & Ride</i> untuk Sistem Transportasi Pedesaan Jawa Timur	
Ibnu Hisyam	106
Pengolahan Limbah Cair Industri Gula dengan Menggunakan Bioreaktor Anaerob Membran	
Rahmayetty	110
Pengaruh Ukuran dan Jarak Nozel terhadap Perubahan Putaran Turbin Pelton	
Rr. Sri Poernomo Sari	114
Benefit Cost Analsis of Using Landfill Gas for Bus (Case Study of Pancoran Mas Landfill, Depok)	
Farizal	119
Pengaruh Sudut Belokan <i>T-Junction</i> terhadap Efisiensi Pemisahan <i>Kerosene-Water</i> dengan Diameter Sama	
Kemas Ridhuan	123

Percepatan Penerapan Teknologi Biogas Berbahan Kotoran Hewan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan UMKM Di Kabupaten Pamekasan	
Hozairi	127
The Effect of Harvesting Period and Volume of <i>Tetraselmis Chuii</i> to Absorb CO₂ in Bubble Photobioreactor	
Aprilla Ayu Ramasari	133
Synthesis Bioplastic from <i>Gracilaria coronopifolia</i> Seaweed as Edible Film	
Asih Isnaini	137
Synthesis Bioplastic From <i>Gracilaria Coronopifolia</i> Seaweed And Gelatine As <i>Edible Film</i>	
Meylina	142
Influence Washing Biodiesel With Spray Washing Method To Biodiesel Quality From Refined Palm Oil (RPO)	
Jemmy Ignatius	150
Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi Pada <i>Pretreatment</i> Minyak Goreng Bekas Dalam Menghasilkan Biodiesel	
Riska Aprilliani	155
Pemanfaatan Bentonit Alam Teraktivasi Pada <i>Pretreatment</i> Minyak Goreng Bekas Sebagai Bahan Baku Biodiesel	
Dian Wulan Sari	159
Decomposition Anaerobic of Mixed Waste Liquid Industry Using Reactor UASB Series	
Vincentia Harlistriani	163
Nonlinear Finite Element Analysis of Pressurized LPG Toroidal Tank with Non-Radial Nozzle	
Asnawi Lubis	170
Pemotongan Plat Baja Semiotomatis dengan Oksi-Asetilen pada Ketebalan Plat 2,4,6,8 dan 10 mm	
M. Yunus	175
Transesterification Refined Palm Oil (RPO) to Biodiesel with Continuous Microwave Biodiesel Reactor (CMBR)	
Syamsidar	182

Influences of Thickness and Concentration of Sulphur Powder on Surface Briquette Made Of Woody Biomass To Ignition Behavior	
Nia Kurniati	185
Pemanfaatan Serbuk Besi Dari Sisa Hasil Proses Permesinan Untuk Meningkatkan Sifat Mekanik Pada Aluminium Yang Dicor Ulang (<i>Al Remelting</i>)	
Zulhanif	188
Rancang Bangun <i>Secondary Cabin Roof</i> Untuk Membantu Meringankan Kerja AC Mobil	
Ahmad Su'udi	192
Penentuan Waktu Optimal Penyerapan Gas CO₂ Pada Berbagai Konsentrasi Dan Salinitas Menggunakan <i>Nannochloropsis Oculata</i> Dalam Fotobioreaktor	
Subiyantoro	197
Anaerobic Digestion of Mix Industrial Waste Water Using Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Reactor in Series with Variation of COD	
Kurniadi	201
The Comparison of Furfural Yield in Hydrolysis Reaction Used Various Catalyst	
Suharto	206
Pengaruh Konsentrasi CO₂ Input dan Salinitas Media Kultur terhadap Penyerapan CO₂ pada Mikroalga <i>Nannochloropsis oculata</i>	
Widya Wahyuningsih	211
Pengaruh Ketebalan Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Aliran Silang (<i>Cross Flow</i>) Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh)	
Agus Sugiri	215
Aplikasi Arang Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Udara Pembakaran Untuk Meningkatkan Prestasi Sepeda Motor Bensin 4-Langkah	
Herry Wardono	221
Determination of Optimum Number of Microalgae Biomass <i>Nannochloropsis oculata</i> with a Variation of CO₂ Concentration and Type Photobioreactor	
Indri Febrian Esa Tika	225

Drying Curcuma (<i>Curcuma domestica</i>) using Vacuum Dryer	
Doni Purnama	229
Study of Effects of Biomass' Composition to Quality of Bio-oil from Pyrolysis	
Alfian Yuandika Putra	233
Review The Effects of Temperature, Particle Size, and Heating Rate on Pyrolysis of Durian Skin to Yield Bio-oil	
Astri Ayu Cahyani	236
Perancangan Tungku Pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Untuk Kapasitas Daya 160 Kw	
Imron Rosyadi	240
Studi Awal Kelayakan Ekonomi Pabrik Torefaksi Sampah Perkotaan menjadi Bahan Bakar Padat Setara Batubara Skala Pilot Berkapasitas 25 Ton per Jam	
Amrul	245
Effect of Cassava Powder Filler to Physical and Mechanical Properties of Bioplastic Based on The Sorgum Starch	
Yuli Darni	251
Produktivitas Etanol dari Molases dengan Proses Fermentasi pada Kondisi Penambahan Aliran Udara atau Gas Nitrogen	
Aji Alriandi	253
Studi Aplikasi <i>Bio-dryer</i> untuk Meningkatkan Produktivitas, Kualitas dan Pendapatan Petani Onggok	
Indra Mamad Gandidi	260
Umur Pahat dan Kekasaran Permukaan Sewaktu Pemesinan Ti-6%Al-4%V ELI pada Kecepatan Tinggi	
Gusri Akhyar Ibrahim	267
Keausan Excessive Roda Rel Kereta Api Babaranjang Jalur Tajungenim ke Tarahan	
I Made Parwata	273
Kajian Eksperimental Pengaruh Berat Dan Bentuk Katup Buang Terhadap Unjuk Kerja Model Pompa Tanpa Motor (<i>Hydraulic Ram Pump</i>)	
Tumpal Ojahan R	278

Investigasi Reduksi *Particulate Matter* Emisi Gas Buang Motor Diesel dengan Metode Penerapan Spray Air Laut

Agung Sudrajad 284

Manufaktur Ramah Lingkungan: Suatu Tinjauan Pemesinan Paduan Magnesium Menggunakan Termografi

Yanuar Burhanuddin 289

Kaji Eksperimen untuk Distribusi Tegangan Geser Lapisan Adesif pada Sambungan Pipa Komposit

Jamiatul Akmal 295

Pemanfaatan Serabut Kelapa sebagai Reinforcement pada Pembuatan Rem Komposit

Agus Triono 300

Mechanical Properties of Coconut Shell Particles Reinforced Polyester Composite

Shirley Savetlana 305

Potensi Penggunaan Pembangkit Kogenerasi Di Industri Garment

Harmen 309

Pengaruh Waktu Proses Hard Chrome Electroplating terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Baja Karbon Rendah

Harnowo Supriadi 318

Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Putar Pahat Terhadap Surface Roughness pada Pemesinan Bubut Kering Dengan Actively Driven Rotary Tool

Suryadiwansa Harun 322



PEMAKALAH

Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Putar Pahat Terhadap *Surface Roughness* pada Pemessinan Bubut Kering Dengan *Actively Driven Rotary Tool*

Suryadiwansa Harun

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jalan Prof. Dr. Sumantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145
Telp. (0721) 3555519, Fax. (0721) 704947
Email: harun@unila.ac.id

Abstract

Modern machining process faced with the high cost of production, the expectation of a high quality product and environmentally friendly technologies. One of machining process technologies that can reduce production costs and simultaneously prevents the environmental damage due to the use of cooling lubricant (cutting fluid) is dry machining. Turning with actively driven rotary tools is a novel method that has the potential for applying this dry machining technology. This paper presents an experimental study the effects of tool rotational speeds on the workpiece surface roughness. In order to apply the turning with actively driven rotary tool, a multi axis turning machine tool, Mori Seiki NT4200 DCG, that applicable for industry is utilized. The surface roughness value is obtained by measuring the surface roughness profile using a Surface Roughness Tester, Mitutoyo. Experimental results show that the surface roughness value could be reduced by increasing the tool rotational speed both in tool rotation direction of clockwise and counterclockwise. However, a decreasing trend of the surface roughness value based on the increase of tool rotational speeds is limited by the rigidity of tool holder system.

Keywords: *Dry machining, Turning with actively driven rotary tool, Tool rotational speed and Surface roughness.*

Dalam industri pemessinan, cairan pemotong (*coolant and lubricant*) adalah paling sering digunakan sebagai media untuk meningkatkan unjuk kerja proses pemessinan. Misalnya memperpanjang umur pahat potong (*tool life*), meningkatkan kualitas permukaan (*surface finish*) dan akurasi ukuran benda kerja, serta memperlancar aliran geram (*chip flow*). Hanya saja, penggunaan cairan ini dihadapkan pada permasalahan lingkungan dan ekonomi. Cairan pemotong umumnya adalah zat kimia yang mengandung hidrokarbon, sulfur, klorin, surfaktan dan biocides, dimana limbahnya sulit diurai secara alami (sifat *biodegradable* rendah) sehingga dapat menjadi zat polutan yang dapat merusak lingkungan dan berbahaya terhadap kesehatan manusia. Penanganan limbah zat polutan tentu saja membutuhkan ongkos yang berakibat pada peningkatan ongkos produksi. Umumnya ongkos yang berhubungan dengan pemanfaatan cairan pemotong adalah berkisar antara 7 – 17% dari total biaya pemessinan suatu komponen atau produk [Klocke, 1997]. Untuk mengatasi permasalahan akibat penggunaan cairan pemotong tersebut di atas maka dikembangkanlah suatu teknologi proses pemessinan hijau (*green machining*) yang dikenal dengan teknologi pemessinan kering (*dry machining*), dimana dapat mengurangi ongkos produksi (Chen, 1999) dan secara simultan mencegah kerusakan lingkungan (Rossmoore, 1995).

Salah satu metode baru untuk menurunkan suhu pemotongan serta untuk meningkatkan produktivitas pemessinan adalah dengan menggunakan metode sistem pahat berputar secara aktif (*actively driven rotary tool*) dalam proses pemessinan bubut (Harun,

2009). Pada metode pemessinan ini, pahat potong yang mata pisaunya (*cutting edge*) berbentuk bulat (*round tool*) diputar sambil memotong benda kerja yang juga berputar. Akibatnya ada indeks mata pisau yang secara kontinyu masuk dalam daerah pemotongan (*cutting zone*) untuk menyayat benda kerja dan kemudian keluar dari daerah pemotongan untuk didinginkan selama periode tanpa pemotongan (*non cutting period*) selama satu putaran pahat potong. Hal ini diharapkan bahwa suhu pahat potong akan menurun dibandingkan dengan proses pemessinan bubut konvensional (pahat potong diam). Oleh karena itu, teknologi pemessinan kering sangat sesuai untuk diterapkan dalam metode pemessinan ini.

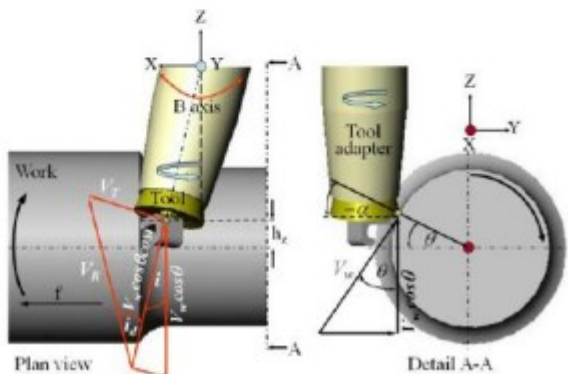
Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari secara eksperimental pengaruh kecepatan putar pahat terhadap salah satu parameter penilai unjuk kerja (*performance*) proses pemessinan yaitu kekasaran permukaan (*surface roughness*) benda kerja, dalam pemessinan bubut kering dengan pahat potong yang berputar secara aktif (*turning with actively driven rotary tool*).

METODE

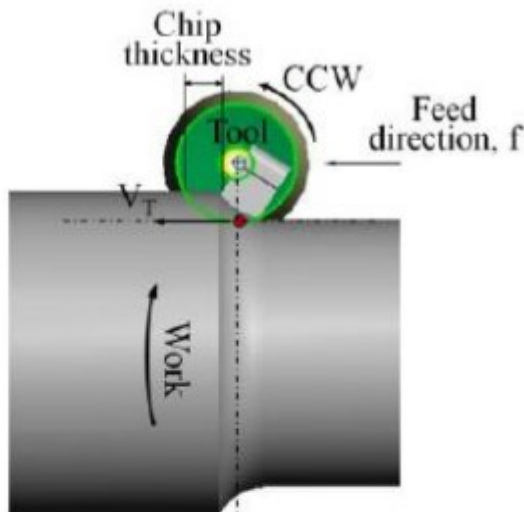
Turning with Actively Driven Rotary Tool

Gambar 1 mengilustrasikan prinsip dari pemessinan bubut dengan pahat berputar secara aktif (*turning with actively driven rotary tool*). Metode pemessinan ini dikarakteristikkan dengan pahat yang mempunyai mata pisau berbentuk sirkular serta orientasi mata

pisau pahat (*tool cutting edge*) terhadap benda kerja adalah dimungkinkan dalam dua posisi. Yaitu, Sudut inklinasi i (*Inclination angle*) dan tinggi offset h (*offset angle*, θ). Serta, secara kinematik ada tiga gerakan yang terlibat, meliputi: (1) Gerakan potong, yaitu kecepatan putar benda kerja VW , (2) Gerak makan pahat f kedalam benda kerja, dan (3) Kecepatan putar pahat VT , sebagai parameter pemesian yang menyebabkan adanya gerakan tangensial dari mata pisau pahat (*sidewise motion of tool*). Ketika pahat berputar dari tebal geram yang besar (*large chip thickness*) ke tebal geram yang kecil (*small chip thickness*), arah putaran pahat didefinisikan sebagai *counterclockwise* (CCW), lihat Gambar 2.



Gambar 1. Prinsip Pemesian Bubut dengan Pahat Berputar Secara Aktif.

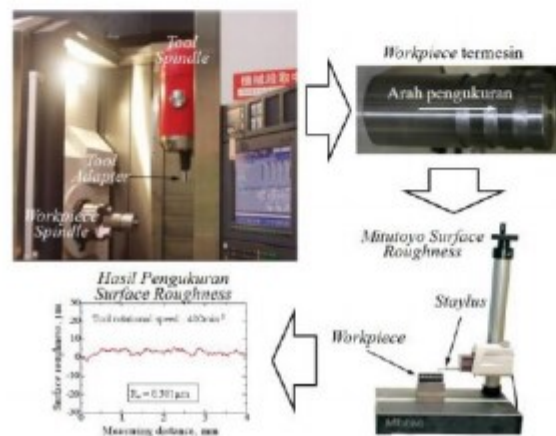


Gambar 2. Definisi arah putaran pahat

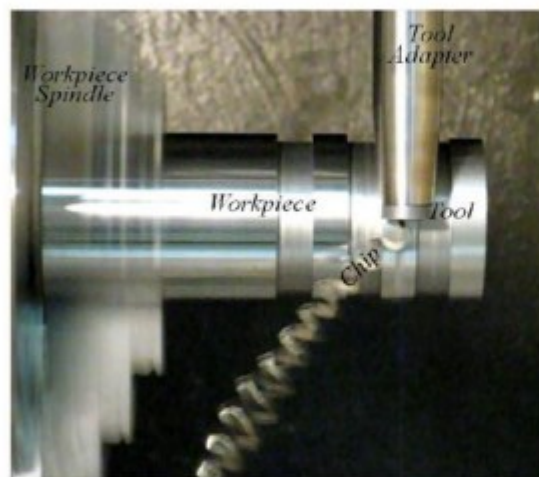
Set-up Eksperimen

Gambar 3 memperlihatkan diagram skematik dari *set-up* eksperimen. Sedangkan detail kontak antara pahat potong dan benda kerja diperlihatkan dalam Gambar 4. Untuk menerapkan pemesian bubut kering dengan

pahat berputar secara aktif, maka satu unit mesin perkakas sumbu banyak (*multi axis machine tool*), Mori Seiki NT4200 DCG, adalah dimanfaatkan. Benda kerja (*workpiece*) berbentuk Silinder dari material Baja Karbon (JIS:S45C) dengan ukuran diameter $\varnothing 50$ mm dan panjang 120 mm dicekam oleh spindle benda kerja. Pahat Sisipan Round (PVD *Coated Cermet*) yang digunakan berdiameter 16 mm dan mempunyai sudut geram normal 110° . Pahat sisipan ini dicekam pada suatu tool adapter khusus yang kemudian dipasang pada spindle utama mesin, dimana kecepatan putar pahat dan arahnya adalah dikontrol oleh program NC. Selama eksperimen pemesian, cairan pemotong tidak digunakan atau pemesian kering (*green machining*). Kondisi pemotongan secara lengkap adalah dirangkum dalam Tabel 1.



Gambar 3. *Set-Up* Peralatan Eksperimen *Turning with Actively Driven Rotary Tool* untuk Pengujian *Surface Roughness*.



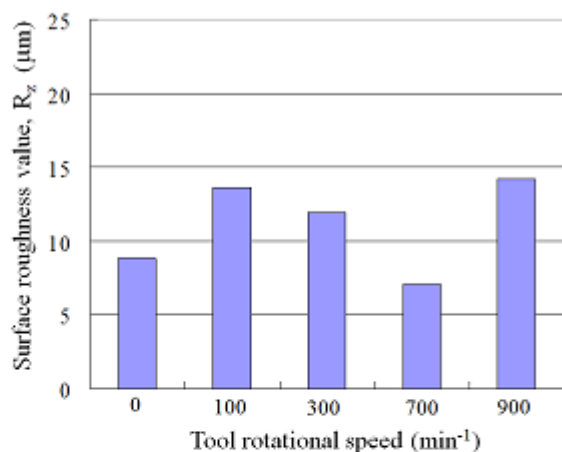
Gambar 4. Interaksi Pahat Potong dengan Benda Kerja

Kualitas permukaan (*Surface finish*) benda kerja diukur dengan menggunakan MITUTOYO *Surface Tester* dengan kemampuan pengukuran sampai 0.01

μm serta menyediakan tampilan hasil pengukuran dalam nilai Ra. Pengukuran kualitas permukaan benda kerja yang sudah termesin dilakukan sebanyak tiga kali pada area yang berbeda dengan tujuan untuk menjamin akurasi hasil pengukuran.

Tabel 1. Kondisi pemotongan dalam pemesinan bubut kering dengan sistem pahat berputar secara aktif.

MATERIAL BENDA KERJA	Plain Carbon Steel (JIS:S45C) Diameter=50mm; Panjang=120mm
Pahat	Jenis: RPMT 1604 MO-BB (Kyocera)
	Material: PVD Coated Cermet Geometri: Normal rake dan relief angle $\alpha=11^\circ$, Diameter D=16 mm
Kecepatan putar pahat N_T , min^{-1}	0 ~ 900
Kecepatan potong V_w , m/min	160
Gerak makan f , mm/rev	0.1
Depth of cut a , mm	0.5; 1
Sudut Inklinasi i , deg.	0
Sudut Offset θ , deg.	0
Cairan Pendingin	Kering (Dry)
Arah putaran pahat	CW; CCW

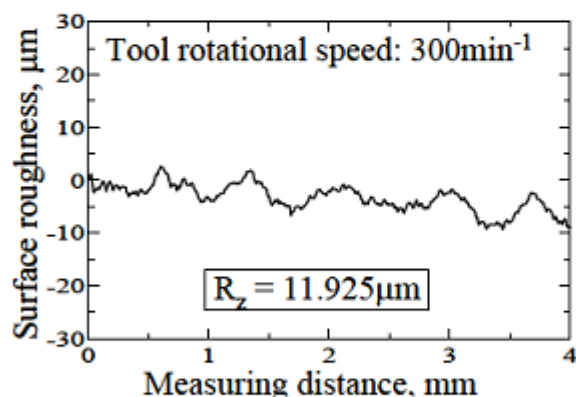
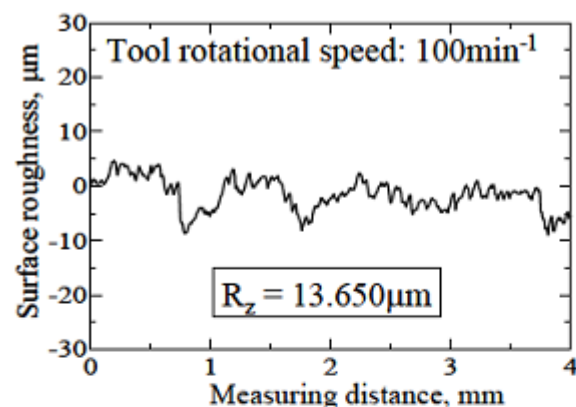
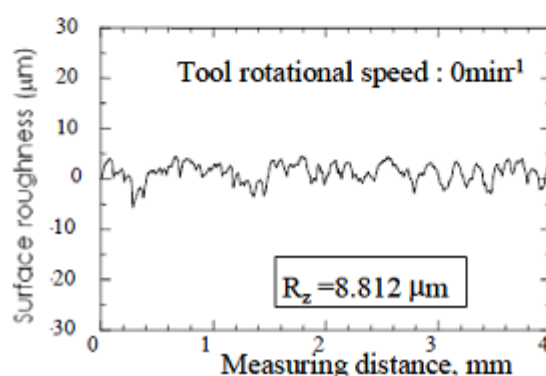


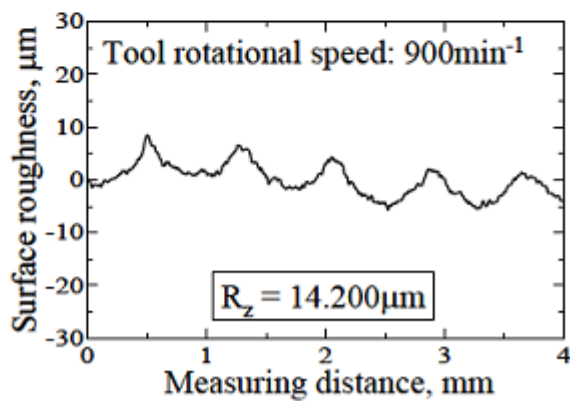
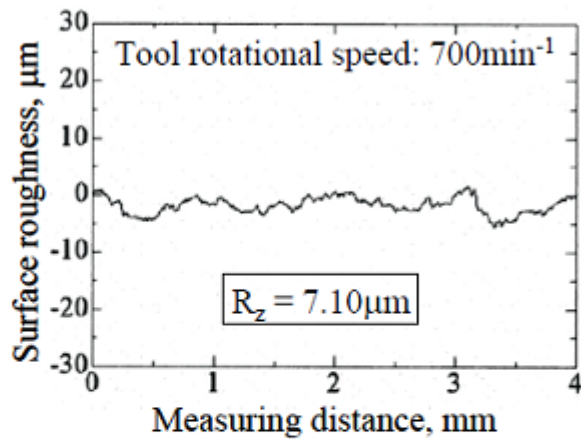
Gambar 5. Pengaruh kecepatan putar pahat pada surface roughness (cutting condition: $VW=160$ m/min, $f=0,1$ mm/rev, $a=0.5$ mm, $i=0$ deg., tool rotation direction=CW)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 5 dan 6 memperlihatkan nilai dan profil kekasaran permukaan (surface roughness) ketika pemesinan dilakukan dengan pahat tidak berputar (non-rotating tool) dan berputar dalam arah clockwise (CW). Seperti diperlihatkan dengan jelas dalam gambar ini, nilai surface roughness R_z yang diperoleh ketika pemesinan dilakukan dengan pahat tidak berputar adalah lebih kecil dibandingkan nilai itu diperoleh saat pemesinan dilakukan dengan pahat diputar dalam kecepatan 100 dan 300 min^{-1} (RPM).

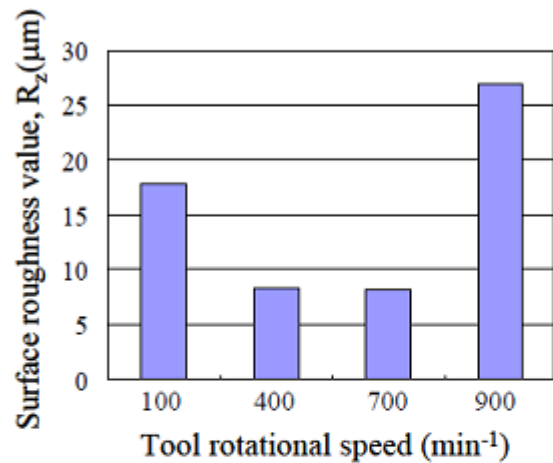
Ketidakteraturan tebal pemotongan (depth of cut) dalam satu kali putaran pahat potong akibat utamanya oleh run out (eccentricity) dari mata pisau round insert tool menyebabkan surface roughness benda kerja dalam pemesinan dengan pahat berputar adalah lebih besar dibandingkan saat pahat tidak berputar.



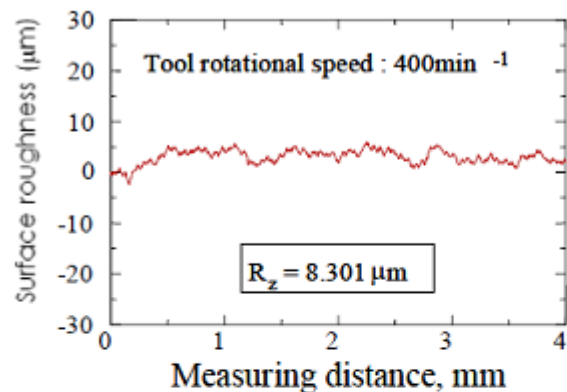
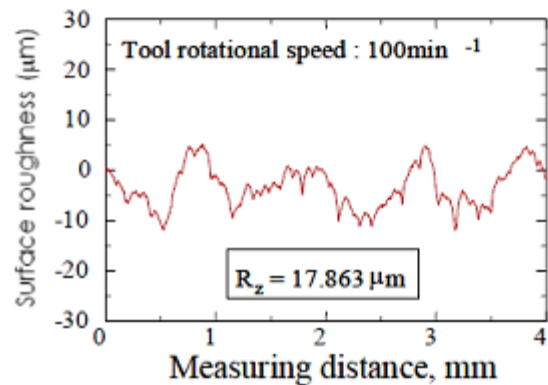


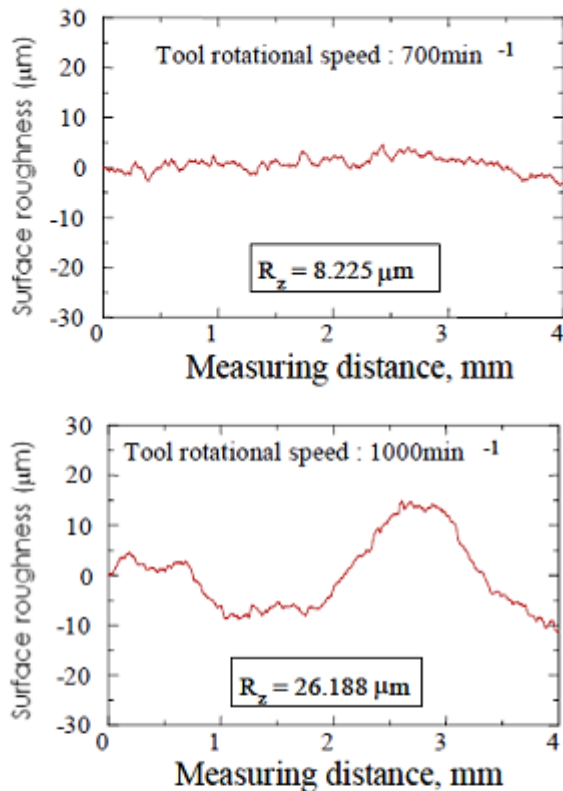
Gambar 6. Profil *surface roughness* (cutting condition: sama seperti dalam Gambar 5)

Menariknya, nilai *surface roughness* menurun sampai pada suatu nilai minimum $7.1\mu\text{m}$ ketika kecepatan putar pahat dinaikkan dari 100 sampai 700min^{-1} . Hasil ini mengindikasikan bahwa nilai *surface roughness* yang besar akibat run out dari mata pisau pahat (*tool cutting edge*) dapat dikurangi dengan meningkatkan kecepatan putar pahat (*tool rotational speed*). Bagaimanapun, nilai *surface roughness* menjadi besar ketika pemesinan dilakukan dengan menaikkan kecepatan putar pahat menjadi 900min^{-1} . Gaya aksial yang timbul selama pemesinan bubut dengan pahat berputar secara aktif meningkat seiring dengan peningkatan putaran pahat (Harun, 2009). Hasil ini tentu saja dapat berakibat pemegang pahat bergetar (*tool holder vibration*) jika kekakuannya rendah sehingga hasil ini patut diduga yang menyebabkan nilai *surface roughness* menjadi besar ketika pemesinan dilakukan dengan menaikkan kecepatan putar pahat lebih dari 700min^{-1} .



Gambar 7. Pengaruh kecepatan putar pahat pada *surface roughness* (cutting condition: $VW=160\text{m/min}$, $f=0,1\text{mm/rev}$, $a=1\text{mm}$, $i=0\text{deg.}$, *tool rotation direction=CCW*)





Gambar 8. Profil *surface roughness* (*cutting condition*: sama seperti dalam Gambar 7)

Hasil dengan kecenderungan yang sama juga diperoleh dalam pemesinan yang dilakukan pada kondisi pemotongan yang berbeda, yaitu arah putaran pahat berlawanan arah jarum jam (*counterclockwise*) dan tebal pemotongan (*depth of cut*) 1 mm, seperti diperlihatkan dalam Gambar 7 dan 8. Nilai *surface roughness* yang besar (26,19 μm) yang diperoleh dalam pemesinan dengan kecepatan putar pahat 900 min⁻¹ diduga juga disebabkan oleh vibrasi pahat.

KESIMPULAN

Dari studi secara eksperimen pengaruh kecepatan putar pahat pada kekasaran permukaan (*surface roughness*) dalam pemesinan bubut kering dengan pahat berputar secara aktif ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kekasaran permukaan (*surface roughness value*) dapat diturunkan (diperhalus) dengan meningkatkan kecepatan putar pahat baik dalam arah putaran searah jarum jam (CW) maupun arah sebaliknya (CCW).
2. Bagaimanapun dapat diduga bahwa kecenderungan penurunan nilai *surface roughness* seiring dengan peningkatan kecepatan putar pahat adalah dibatasi oleh kekakuan sistem pemegang pahat (*tool holder system*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Eksperimen yang disajikan dalam tulisan ini dilakukan di Lab. CIM Kobe University dalam rangka proyek kerjasama penelitian "The Spinning Tool Turning" dengan Mori Seiki Co. Ltd. Saya mengucapkan terima kasih kepada Prof. Moriwaki, Prof. Shibasaka, K. Okura dan Gregory Hyatt yang berkontribusi atas kesuksesan proyek penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Klocke, F., Eisenblätter, G., 1997, *Dry Cutting*, Annals of the CIRP, Vol 46 (2), 519-526
- Chen, Z., Wong, K., Li, W., Stephenson, D. A., Liang, S. Y., 1999, "Cutting Fluid Aerosol Generation due to Spin-off in Turning Operation", Symposium on Manufacturing Science and Engineering, Conference Proc., ASME, Vol. 10, 285-291.
- Rossmoore, H. W., 1995, "Microbiology of Metalworking Fluids: Deterioration, Disease, and Disposal", Lubrication Engineering, 51/2: 113-30.
- Harun, S., Shibasaka, T., & Moriwaki, T., 2009, "Cutting Temperature Measurement in Turning with Actively Driven Rotary Tool", Journal of Key Engineering Materials, Vol. 389-390, 138-143.
- Harun, S., 2009, "Study on Turning with Actively Driven Rotary Tool", Doctoral Dissertation, Graduate School of Science and Technology, Kobe University, Japan.

