

ISSN 2302-4542

PROCEEDINGS

SEMINAR NASIONAL TAHUNAN TEKNIK MESIN & Thermofluid IV



" PENINGKATAN PERAN ILMU TEKNIK MESIN UNTUK
KESEJAHTERAAN DAN KEMANDIRIAN BANGSA. "



DITERBITKAN OLEH :
JURUSAN TEKNIK MESIN DAN INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA



SPONSORED BY :



NO. 01/ VOL. 01 /THN. 2012

PROCEEDING

PENINGKATAN PERAN ILMU TEKNIK MESIN UNTUK KESEJAHTERAAN DAN KEMANDIRIAN BANGSA

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab:

Ir. Muhammad Waziz Wildan, M.Sc., Ph.D. (*Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik UGM*)

Ir. Subagyo, Ph.D. (*Sekretaris Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik UGM*)

Panitia Pengarah:

Prof. Mulyadi Bur (Sekjend BKS-TM)

Ketua Jurusan/Departemen/Program Studi Teknik Mesin dalam BKSTM se-Indonesia

Ketua:

Prof. Harwin Saptoadi

Sekretaris:

Dr. Gesang Nugroho

Bendahara:

Dr. Kusmono

Dewan Redaksi:

Dr. Deendarlianto

Dr. Suyitno

Dr. Khasani

Dr. Made Miasa

Reviewers:

Prof. Harwin Saptoadi

Dr. Deendarlianto

Dr. Suyitno

Dr. Khasani

Dr. Made Miasa

Dr. Gesang Nugroho

Dr. Kusmono

Dr. Adhika W.

The statements and opinion expressed in the papers are those of the authors themselves and not necessarily reflect the opinion of the editors and organizers. Any mention of company or trade name does not imply endorsement by organizers.

Copyright © 2012, Departement Mechanical of Engineering Faculty, Gadjah Mada University Not to be commercially reproduced by any means without written permission Printed in Yogyakarta, Indonesia, October November 2012

ISSN: 2302 – 4542



9 772302 454003

SUSUNAN PANITIA

Ketua	:	Prof. Harwin Saptoadi	
Sekretaris	:	Dr. Gesang Nugroho	
Bendahara	:	Dr. Kusmono	
Acara	:	Dr. Joko Waluyo Dr. Sugiyono Dr. Herianto Ryan Anugrah Putra, M.Sc	
Publikasi	:	Dr. Deendarlianto Dr. Khasani Dr. Suyitno Dr. Arif Wibisono Dr. Budi Dharma	
Akomodasi	:	Dr. Hari Agung Yuniarto Dr. Rini Dharmastiti Dr. Made Miasa Dr. Muslim Mahardika	
Kegiatan Umum	:	Dr. M. A. Bramantya Janu Pardadi, M.T Urip Agus Salim, M.Eng. Budi Arifvianto, M.Biotech	
Workshop Mobil Listrik Nasional	:	Dr. Jayan Sentanuhady Christin Budiono, S.T Diyah Puduk Wangi	
Koordinator Pelaksana	:	Freddy Frinly Rizki	
Wakil Koord. Pelaksana	:	Benjamin Bima	
Sekretaris Pelaksana	:	Stefani Bertania Motto	
Bendahara Pelaksana	:	Francisca Dwi Listyaningsih Raeshifa Diani A	
Sie Kesekretariatan	:	Sugiyanto Stenly Fransiscus Isnan Fajar Muaddin	(Koor)

		Tiko Rizky S	
		Dyah Yunita S	
Sie Publikasi	:	Ariyanto Hernowo	(Koor)
		Sarra Nanda Pradana	
		RR Prameswari Kiranaratri	
		Fariz Zul Hilmi	
Sie Disain&Dekorasi	:	Bayu Semiawan	(Koor)
		Akhsanto Anandito	
		Tedy Setya Nugraha	
Sie Sponsorship	:	Ahmad Zihni	(Koor)
		Aldrin Gutama	
		Aziz Rizky Ujjianto	
		Fuad Arffan	
Sie Perlengkapan	:	Robert Parlindungan Pasaribu	(Koor)
		Rizki Nufta Anugrah	
		Dhimas Fajar Anugrah	
		Faris Mahendra	
		Ridho Rahman	
		Rifqi Bustanul F	
		Augusto Dwifa	
		Mohammad Aufar Rafi M	
Sie Akomodasi&Konsumsi	:	Yusuf Qaradhawi	(Koor)
		Satyawhana Putra Utama	
Sie Acara	:	Jihad M Machmud	(Koor)
		Afian Azmi	
		Rio Aji Nugroho	
		Luqman Muhardian	

Arfan Nur Fadilah

Teddy Maulana

Hendy Indrajaya

Stefanus Eko

Dwi Budianto

Nurchahyo Dwi

Faris Fadil Utomo

Damai Firdaus

Fadhel Muhammad

Andri Firdaus

Arfi

Diko Anutup

Michael

Budi Utomo

Yusuf Abdilah

Akbar Kusuma

Imam Ahfas

Gema Achmad F

Bima Prakoso K

Aqli Haq

Anandya Reza P

Sie Lomba Rancang
Bangun Mesin

:

Gibransyah Putra

(Koor)

Mohammad Vicky Ramdhani

Wily Rohmat Hidayat

Wanda Andreas

Abshar Parama Putra P

Abdul Muiz

Yordyan Sistrisantoro

Rendy Muhammad G

Moch. Ryan Ardiansyah

M. Roy Haqiqi

Wendi Wicaksono

Muh. Reza Arifin

Fadhil Ahmad Qamar

KATA PENGANTAR

Pembaca budiman,

Proceedings Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) XI dan Thermofluid IV 2012 menjumpai para pembaca pada penghujung tahun 2012 ini. Proceedings SNTTM 2012 dan Thermofluid IV 2012 merupakan kumpulan makalah penelitian peserta SNTTM XI dan Thermofluid IV 2012. Makalah penelitian para peserta seminar meliputi lima bidang, di antaranya: konversi energi, manufaktur, material, mekanika terapan, dan pendidikan teknik mesin. Selain perkembangan yang begitu pesat, bidang-bidang tersebut menjadi aspek penting yang juga mempengaruhi kehidupan manusia di era modern ini.

Proceedings kali ini mempublikasikan 360 makalah di antaranya 164 makalah pada bidang konversi energi, 47 makalah pada bidang manufaktur, 82 makalah pada bidang material, 58 makalah pada bidang mekanika terapan dan 9 makalah pada bidang pendidikan teknik mesin. Walaupun dikelompokkan dalam lima bidang, makalah-makalah tersebut kadang tetap saling terkait dengan fokus yang mirip misalnya energi, bahan dan lingkungan. Hal ini memang sesuai dengan tujuan SNTTM sendiri yang memberikan wawasan komprehensif pada pesertanya tentang fokus tertentu dari sudut pandang berbagai bidang. Kiranya proceedings kali ini dapat memberikan gambaran dan wacana, memperluas cakrawala dan mengurangi rasa haus ilmu pengetahuan pembaca.

SNTTM akan tetap berkomitmen untuk merangkum dan menjaring karya-karya ilmiah di tahun-tahun berikutnya dalam bentuk kajian teknologi yang dikuasai oleh para penulisnya. Oleh karena itu, SNTTM akan tetap mengundang para peneliti dan masyarakat umum untuk meneliti dan mengirim naskahnya. Kritik dan saran anda akan selalu kami nantikan.

Akhirnya diucapkan selamat membaca.

REDAKSI

DAFTAR ISI

Susunan Panitia	ii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
<i>A. Keynote Speech</i>	
GEOTHERMAL ENERGY AND ITS FUTURE	
Ryuichi ITOI	1
A STUDY ON PULSE DETONATION ENGINE IN JAPAN	
Shigeharu Ohyagi	40
INNOVATIVE JAPANESE WASTE-TO-GREEN PRODUCT TECHNOLOGIES FOR ESTABLISHMENT OF SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN DEVELOPING COUNTRIES	
Kunio Yoshikawa	47
<i>B. Konversi Energi</i>	
Split Turbin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikro	
Darwin Rio Budi Syaka, Edward Leonard Dan Dyah AruWulandari (KE - 002)	82
Pengaruh Jarak Antara Katup Dan Tangki Pengelak Terhadap Efek Water Hammer	
Jenny Delly, Welly Liku Padang (KE - 003)	87
Perbandingan Performansi Pompa Hydram Dengan Katup Tekan Model Plat, Membran Dan Bola	
Made Suarda (KE - 004)	93
Studi Numerik Penambahan Momentum Aliran Melalui Penggunaan Bluff Rectangular Turbulator (Brt) Di Depan Leading Edge	
Herman Sasongko, Heru Mirmanto, Sutrisno (KE - 005)	100
Numerical Investigation Of Dynamic Stall For Non-Stationary Two-Dimensional Blade Airfoils	
G.S.T.A. Bangga, H. Sasongko (KE - 006)	106
Visualisasi Dan Signal Processing Dari Data Liquid Hold-Up Aliran Plug Air-Udara Pada Pipa Horizontal	
Okto Dinaryanto, Naufadhil Widarmiko Indarto, Deendarlianto (KE - 007)	113
Pengukuran Liquid Hold-Up Dan Kecepatan Gelombang Aliran Stratified Air-Udara Pada Pipa Horizontal	
Akhmad Zidni Hudaya, Indarto, Deendarlianto (KE 008)	120
Analisis Nilai Kalor Bahan Bakar Limbah Padat Fibre Dan Shell Pada Pabrik Kelapa Sawit Di Pt. Buana Karya Bhakti Kalimantan Selatan	
Rachmat Subagyo, I Wayan Wawan Mariki, Rudi Siswanto (KE - 009)	126

Variasi Laju Aliran Biogas Pada Sistem Pembilasan Menggunakan Campuran Naoh Dan H₂O Untuk Pemurnian Biogas Dari Pengotor Co₂

I Nyoman Suprapta Winaya, Pande Made Kerta Wibawa, IGN Putu Tenaya (KE - 010)... 133

Pengaruh Air Fuel Ratio Terhadap Kecepatan Rambat Api Dan Emisi Gas Buang Berbahan Bakar Lpg Pada Ruang Bakar Model Helle-Shaw Cell

I Gusti Ngurah Putu Tenaya, I Made Eka Astina , Made Hardiana (KE - 011) 138

Karakteristik Semprotan Bahan Bakar Biodiesel Pada Sistem Injeksi Common-Rail

Ainul Ghurri (KE - 012) 146

Analisis Performansi Pemanas Air Kolektor Surya Terkonsentrasi Berbentuk Trapezoidal Dengan Minyak Nabati Sebagai Media Penyimpan Panas

Ketut Astawa,ST., MT, I G N Putu Tenaya, ST. MT, I Md. Eka Dharma Setiawan (KE - 015)

..... 150

Implementation Of Humid Air Turbine For Combined Cycle Power Plant

Arka Krisnamurti And I Made Astina (KE - 016) 155

Pemodelan Dan Analisa Energi Yang Dihasilkan Mekanisme Multilayer Piezoelectric Vibration Energy Harvesting Akibat Pengaruh Variasi Susunannya Dengan Sistem Suspensi Pada Kendaraan

Wiwiek Hendrowati, Yulia Y. Latumeten, Harus Laksana Guntur, J. Lubi, I Nyoman Sutantra (KE - 017) 161

Kajian Teoritik Pembakaran Arang Kayu Pinus

Danang Dwi Saputro, Harwin Saptoadi (KE - 018) 169

Kaji Eksperimental Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Dan Bubur Kertas Koran Sebagai Bahan Isolator Pada Dinding Boiler Mini

Ismail Thamrin, Pure Mandela (KE - 019) 177

Perbandingan Efisiensi Dan Ongkos Energi Antara Pembangkit Listrik Dengan Syngas Gasifikasi Sekam Padi Dan Dengan Bensin

Suyitno, Muhammad Nizam, Dharmanto, Khamdan Mujadi (KE - 020) 183

Efek Konsentrasi Larutan Pada Kualitas Transparant Conductive Oxide Sel Surya

Zainal Arifin, Suyitno, Ahmad Arif Santoso, Mirza Yusuf (KE - 021) 188

Analisa Teknis Dan Ekonomis Penggunaan Dc To Ac Inverter Sebagai Emergency Energi Rumah Tangga

Witono Hardi, Said Hi Abbas (KE - 022) 193

Pengaruh Isolator Keramik Dan Pengujian Pegas Terhadap Kinerja Desain Tungku Briket Arang Biomassa System Kontinyu Berpengapian Semi Otomatis

I Wayan Joniarta Dan Made Wijana (KE - 024) 198

Study On Paddy Drying Using Husk Stove As A Heater Drying Air

Syukri Himran (KE - 025) 204

Potensi Sumber Energi Angin Di Wilayah Perairan Indonesia Dengan Data Satellite Quikscat

Denny Widhiyanuriyawan, Mega Nur Sasongko, Sudjito (KE- 026) 208

Kaji Konservasi Energi Pemanfaatan Panas Limbah Proses Dyeing, Drying Dan Stentering Pabrik Tekstil

Fachri Koeshardono, Indradjodi Kusumo Dan Hendi Riyanto (KE-027) 212

Studi Lapisan Batas Aliran Fluida Melalui Selinder Persegi

Nasaruddin Salam. (KE - 030) 218

Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Karakteristik Putaran Turbin Angin Horisontal Dengan Menggunakan Metode Simulasi Blade Element Momentum

Ridway Balaka, Jenny Delly, Aditya Rachman, Yuspian Gunawan (KE - 031) 225

Pengaruh Variasi Sudut Kemiringan Segitiga Penghalang Terhadap Koefisien Drag Pada Silinder

Si Putu Gede Gunawan Tista, Made Ricki Murti, I Wayan Sugiharta.G (KE - 033) 230

Studi Numerik Aliran Udara Dalam Plenum Sistem Distribusi Aliran Udara

Toto Supriyono, Bambang Ariantara. (KE - 034) 235

Kondisi-Kondisi Batas Untuk Model Numerik Beda Hingga Semi Implisit 3D Arus Bawah Laut di Selat Bangka, Minahasa Utara, Sulawesi Utara

Parabelem T.D. Rompas. (KE - 035) 240

Studi Eksperimen Mengenai Pengaruh Parameter Fundamental Terhadap Pola Aliran Microbubble

Ahmad Tohani, Anggita Gigih, Deendarlianto. (KE - 036) 246

Deteksi Kebocoran Pipa Aliran Dua Fase Plug Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Budi Santoso , Indarto, Deendarlianto dan Thomas S. Widodo. (KE - 037) 252

Desain Turbin Goprak

Novandri Tri Setioputro(KE - 038) 258

Studi Eksperimental Optimasi Posisi Aksial Bola Pejal pada Microbubble Generator

Gigih, A. Tohani, Deendarlianto, Wiratni , Alva Edi Tontowi ,Adhika W. (KE - 039). ..266

Performance Water Wheels Plate Under Flow with Variation Number of Blade

Luther Sule. (KE - 040) 272

Karakterisasi Aliran Plug Searah Ke Atas Dari Campuran Udara dan Cairan Kental (Air – CMC) 0,1 wt % dan 0,2 wt %

B. A. Pramudita , E. J.Wibowo Dan Indarto. (KE - 041) 2268

Karakteristik Bilangan Reynold pada Celah Sempit Rektangular Berdasarkan Variasi Temperatur Air Pendinginan.

Saepudin, Mulya Juarsa, Yogi Sirodz Gaos, Bambang Heru, Joko Prasetio, Hadi Kusuma, Edi Marzuki (KE - 042) 279

Pemanfaatan Panas Ruang Bakar Untuk Menurunkan Viskositas Minyak Nabati Murni Pengganti Bahan Bakar Fosil Motor Diesel

Iman Kartolaksiono Reksowardojo, Nana Surjana, Doan Khac Dinh, Athol James Kilgour, Wiranto Arismunandar. (KE - 043) 285

Konsep Pengembangan Mekanisme Single Rail Untuk Perubahan Buka-an Katup Pada Single Camshaft

Julius Antoni dan Danardono AS. (KE - 044) 291

Karakteristik Pembakaran Campuran Etanol – n-Heptan dalam Meso-scale Combustor

Dr. Eng. Lilis Yulianti, ST, MT. (KE - 045) 295

Pengaruh Volume Ruang Bakar Terhadap Kinerja Mesin Pulse Jet

Lambertus Dwi Setiawan, ST. (KE - 046) 301

Efek Perubahan Aliran Gas Buang Dalam Knalpot Mesin Kapal 10 HP

Yanuar dan Martinus Putra. (KE - 048) 306

Pengujian Campuran Bahan Bakar Minyak Plastik Pada Motor Bensin

Zulfiati, Ahmad Kholil, Eko Arif Syaefuddin. (KE - 053) 312

Pengujian Campuran Bahan Bakar Minyak Plastik Pada Motor Diesel

Zulfiati, Ahmad Kholil, Eko Arif Syaefuddin. (KE - 054) 319

Pengaruh Variasi Sudut Lubang Baffle Dan Jarak Tembakan Nosel Terhadap Gaya Impak Untuk Akselerasi Partikel Dna Pada Gene Gun

Danardono A1, M. Satrio Utomo, Sonia Tzarina GS, Fera Ibrahim, Budiman Bela, Silvi (KE - 056) 325

Kajian Pengaruh Kondisi Operasi Wet Gas Cleaner Terhadap Jumlah Kandungan Tar Dan Temperatur Producer Gas Hasil Gasifikasi Biomassa

Adi Surjosatyo dan Hary Daniel Sianipar. (KE - 060) 333

A Design Optimization of Vortex Generator for Mixing Quality Improvement of a Gas Mixer for Syngas Engine Using Three-Dimensional CFD Modeling.

D. Danardono (KE - 062) 338

Kajian Eksperimental Flashback Flame Pada Bunsen Burner Dengan Bahan Bakar Lpg

I Made Kartika Dhiputra, Imanuel. (KE - 063) 343

Kajian Eksperimental Safety Ball (Bola Gotri) Dalam Regulator Gas Tekanan Rendah Pada Sistem Catu Bahan Bakar Kompor Gas LPG

I Made Kartika Dhiputra, Dea Adreanni. (KE - 064) 348

Studi Eksperimental Karakteristik Aliran Dua Fasa Gas Lpg Terkait Fenomena Vapor Lock Pada Sistem Catu Bahan Bakar Kompor Gas

I Made Kartika Dhiputra, Karyadi Gunawan (KE - 065) 353

Pengaruh Kandungan Co₂ Terhadap Karakteristik Pembakaran Stoikiometri Biogas

Nurkholis Hamidi, ING Wardana, Widya Wijayanti, Denny W, M Syaiful Anwar (KE - 067) 358

Pembuatan Kokas Batubara Peringkat Rendah Musi Banyuasin Sumatera Selatan

Teguh Budi. SA. (KE - 068) 362

Engine Performance and Oil Analysis of Biodiesel from Virgin Coconut Oil in Different Catalyst

Annisa Bhikuning. (KE - 069) 367

Simulasi Numerik Sistem Injeksi Bertingkat Pada Ruang Bakar Mesin Diesel Caterpillar 3406.

Bambang Sudarmanta, Soeharto, Sampurno. (KE - 070) 374

Penerapan Termoelektrik Modul Peltier Dengan Fin Sejajar Pada Exhaust Manifold Sepeda Motor.

Dyah Arum Wulandari, MT., Sugeng Sutrisna, dan Wardoyo, MT. (KE - 071) 381

Pengembangan Sistem Pengukuran Densitas Optik Asap Kebakaran

Tito Apriano dan Yulianto Sulisty Nugroho. (KE - 074) 387

Analisa CFD Pada Pengaruh Geometri Nosel Terhadap Performa Steam Ejector

Tony Suryo Utomo. (KE - 075) 393

Kaji Eksperimental Sistem Pemanas Air Surya Menggunakan Kolektor Yang Dilengkapi Material Penyimpan Panas

Zaini, Hamdani dan Ahmad Syuhada. (KE - 078) 398

Peningkatan Efisiensi Photovoltaic Dengan Penggunaan Sistem Cpv (Concentrating Photovoltaic)-Mirror

Widya Wijayanti, Bahrudin, Lilis Yuliati. (KE - 079) 403

Simulasi Pengaruh Chiralitas CNT pada Kapasitas Penyimpanan Hidrogen dengan Menggunakan Program LAMMPS

Supriyadi, Nasruddin, Engkos A. Kosasih, Mardi Santoso. (KE - 080) 407

Studi Eksperimental Performa Mesin Pendingin Pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Khairun Ternate.

Said Hi. Abbas, Lita A. Latif. (KE - 081) 413

Simulasi Dinamika Molekular Adsorpsi Hidrogen pada Carbon Nanotubes (CNT) Dengan Variasi Panjang.

Nasruddina, Engkos A. Kosasih, Ahmad Dzulfahmi, Supriyadi. (KE - 082) 421

Pengembangan Alat Cryosurgery Prototipe V Berbasis Termoelektrik Bertingkat. Nandy Putra, Wayan Nata Septiadi, Ridho Irwansyah, Bimo Sakti (KE-083)	433
Pengaruh Penambahan Modul Termoelektrik Generator Pada Daya Keluaran Hybrid Solar Cell Nandy Putra, Wayan Nata Septiadi, Annisa Nurulianthy (KE-084)	440
Efek Perbedaan Diameter Pipa dan Beda Ketinggian Terhadap Rugi Tekanan di Sepanjang Pipa Selama Aliran Sirkulasi Alamiah Mochamad Farid, Yogi Sirodz Gaos, Edi Marzuki, Mulya Juarsa, Budi Gusnawan Juarsa, Rizqi Faisal Muttaqin (KE-085)	446
Studi Komparasi Unjuk Kerja Turbin Gas Centaur 40 Dengan Saturn 10 Khairul Muhajir (KE-086)	454
Pengaruh Geometri Evaporator Terhadap Tekanan Dan Temperatur Pada Siklus Refrigerasi Uap Standar Kennedy.M, Khairil Anwar, Ari Suriyanto (Ke-087)	461
Efek Tekanan Awal Driver Section terhadap Karakteristik Gelombang Detonasi pada Kondisi Inisiasi Langsung Dengan Bahan Bakar Campuran Liquefied Petroleum Gas Dan Oksigen Jayan Sentanuhady, Eswanto (KE-088)	468
Simulasi Dan Perancangan Pendingin Adsorpsi Intermitten Skala Kecil Indra Gunawan dan I Made Astina (KE-089)	475
Pendingin Kabin Mobil Berbasis Termoelektrik Imansyah Ibnu Hakim, Sandya Priyambada, Rizki Rajab Priangan (KE-090)	485
Unjuk Kerja Turbin Angin 10 KW Pada Unit Pengolahan Ikan Skala Kecil Desa Lancang Kabupaten Pidie Jaya Hamdani, Irwansyah, Ilyas, Rudi Kurniawan (KE-091)	492
Emulsion Fuel for Diesel Engines Greg.Harjanto, A.Rianto S, Made Suardjaja (KE-092)	497
Briket Daun Kering Sebagai Sumber Energi Alternatif Effendy Arif, Lydia Salam, Ariyanto, and Fredy.B (KE-093)	507
Studi Eksperimental Dan Numerikal Tentang Pengaruh Sudut Putar Pada Tingkat Irisan Silinder Sirkuler Terhadap Gaya Drag Dan Gaya Lift. Astu Pudjanarsa, Muhamad Jamaaludin Ayub (KE-095)	514
Analisa Numerik Model Turbulen Aliran Campuran Udara Dan Hot Egr Pada Intake Manifold Mesin Diesel Syaiful, Tommy Hendarto (KE-097)	521

Pengaruh Dimensi Pipa Kapiler dan Massa Refrigeran yang Digunakan Terhadap Ujuk Kerja Mesin Refrigerasi Evaporator Ganda untuk Pengawetan Ikan Matheus M. Dwinanto, Hari Rarindo dan Jonri Lomi Ga (KE-098)	528
Analisis Tentang Temperatur Pengeringan Untuk Mendapatkan Hasil Terbaik Dalam Prosescoal Upgrading Technoligy (Cut) Dr. Ir. Toto Hardianto, Prof. Dr. Ir. Aryadi Suwono, Dr. Willy Adriansyah ST, Dr. Ir. Nathanael P. Tandian, dan Willem Lawrence ST. (KE-099)	533
Karakterisasi Alat Penukar Kalor Berdasarkan Perubahan Laju Aliran Air dan Temperatur Air Pendingin di sisi Primer Untai Uji BETA Suhendra, Yogi Sirodz Gaos, Mulya Juarsa, Edi Marzuki, Hendro Cahyono TC, M. Hadi Kusuma, Joko Prasetyo Witoko, G Heru BK, Erwin Gunawan, Saefudin (KE-101)	538
Adsorpsi Isosterik Metana Bertekanan Tinggi Pada Karbon Aktif dengan Persamaan Model Tóth Awaludin Martin, Bambang Suryawan, Muhammad Idrus Alhamid, Nasruddin (KE-102)	545
Simulasi Perpindahan Panas Konveksi Alamiyah Dalam Kotak Dengan Pemanasan Lokal Dari Bawah Menggunakan Skema Kompak E.P. BUDIANA, P.J. WIDODO and S.A. SAPUTRO (KE-103)	551
Analisis Perpindahan Kalor pada Pre-Heater di Untai Uji Beta Berdasarkan Perbedaan Variasi Laju Aliran Air di Sisi Primer Erwin Gunawan , Yogi Sirodz Gaos, Mulya Juarsa, Hendro Tjahjono, M. Hadi Kusuma, Joko Prasetyo Witoko, G. Heru, Suhendra (KE-104)	556
Pengaruh Konveksi Paksa Terhadap Ujuk Kerja Ruang Pengering Pada Alat Pengering Kakao Tenaga Surya Pelat Bersirip Longitudinal Harmen, A. Muhilal (KE-105)	563
Perpindahan Panas-Massa, Judul : Studi Eksperimental Perpindahan Panas Konveksi Paksa Diantara Fin Muh. Setiawan Sukardin (KE-108)	569
Pengembangan Metode untuk Implementasi CFD pada Analisis Penukar Panas Pipa Bersirip Skala Industri dengan Menggunakan Komputer Berkapasitas Terbatas Nathanael P. Tandian, Agung Dwi Susanto, dan Eksa Bagus Prasasti (KE - 109)	574
Studi Eksperimen Kotak Dingin pada Sepeda Motor sebagai Pembawa Vaksin Nugroho Yoga, Aam Amaningsih, Ayub Nugroho (KE - 110)	580
Pengembangan Sistem Pengering Hibrida Energi Surya-Biomassa Untuk Pengering Ikan Syamsul Bahri Widodo Dan Muhammad Zulfri (KE - 112)	585
Analisis Distribusi Tekanan Dalam Celah Sempit Rektangular Berdasarkan Variasi Temperatur Air Masukan Menggunakan Fluent 6.3	

Ade Amrulloh, Yogi Sirodz Gaos, Muhamad Subekti, M. Hadi Kusuma, Edi Marzuki, Mulya Juarsa, M. Agus Purwanto (KE - 113)	590
Visualization, Mapping Flow Patterns, Plug Length And Plug Velocity Measurement For Air-Water Downward Two Phase Flow In Vertical Pipe F.S. Kusuma, B. Pukuh, And Indarto (KE - 114)	597
Unjuk Kerja Model Turbin Angin Bersudu <i>Loopwing</i> Dengan Variasi Sudut Tekuk Hermawan (KE - 115)	601
Rugi Tekanan Pada Celah Sempit Rektangulair Berdasarkan Variasi Temperatur Air Masukan Jhon Fredi Sianturi, Mulya Juarsa, Bambang Heru, Joko Prasetio, Hadi Kusuma, Yogi Sirodz Gaos, Edi Marzuki (KE - 116)	606
Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Air Masukan Pada Celah Sempit Rektangulair Berdasarkan Variasi Laju Alir Menggunakan Fluent 6.3 <i>Muhamad Agus Puwanto, Yogi Sirodz Gaos, Muhamad Subekti, M. Hadi Kusuma, Mulya Juarsa, Ade Amrulloh</i> (KE - 117)	614
Rancang Bangun Generator Magnet Permanen Tipe Fluksi Aksial Untuk Turbin Angin Sumbu Vertikal Trihono Sewoyo, Ali Saifullah, Mulyono, Mw Aksan, Dimas S (KE - 119)	622
Komparasi Karakteristik Model Turbulen Pada Aliran Blower Pada Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-2 <i>Ahmad Indra Siswantara, Steven Darmawan, Budiarmo</i> (KE - 220)	628
Modelling Thermal Conductivity Enhancement Of Metallic Oxide-Based Nanofluids Using Dimensional Analysis B. Kristiawan, S. Kamal, Suhanan, Yanuar (KE - 122)	634
Studi Ekperimental Pengaruh Posisi <i>Nozzle-Throat</i> Terhadap Kinerja <i>Liquid Jet Gas Ejector</i> Daru Sugati, Indarto, Purnomo, Sutrisno (KE - 124)	641
Analisis Performansi Pompa Sentrifugal Terhadap Kapasitas <i>Crude Oil-Water Flow</i> Eflita Yohana, Khaerul Amri Ardhelas, Fatih Khamdani (KE - 125)	645
Studi Eksperimental Kinerja Turbin Ulir <i>Archimedes</i> Herman Budi Harja, Halim Abdurrachim, Sigit Yoewono, Hendi Riyanto (KE - 126)	653
Analisis Flutter Bilah Rotor Helikopter Dengan Pendekatan Aerodinamika Quasi-Steady Dan Unsteady Pada Kondisi Terbang Maju Ismoyo Haryanto ¹ , Achmad Widodo, Rusnaldy, Toni Prahasto (KE - 127)	659

Pengaruh Jumlah Sudu Pengarah Jenis <i>Airfoil</i> Terhadap Kerugian <i>Head</i> Pada Belokan Pipa Slamet Wahyudi, Fikrul Akbar A, Djoko Sutikno, Yunus Hadi Kusuma (KE - 130)	667
Interfacial Behavior Of Steam-Condensate Two Phase Flow In A Horizontal Pipe (Perilaku Antar-Muka Aliran Dua-Fasa Uap-Kondensat Di Dalam Pipa Horisontal) Sukamta, Indarto, Purnomo, Tri Agung Rohmat (KE - 131)	673
Opimalisasi Pemanfaatan Bioetanol Pada Motor Bakar Bensin Melalui Modifikasi <i>Compression Ratio (Cr)</i> Dan <i>Air Fuel Ratio (Afr)</i>[<i>Optimal Utilization Bio Ethanol On Petrol Engine Through Modification Of Compression Ratio (Cr) And Air Fuel Ratio (Afr)</i>] Agus Sujono (KE - 133)	679
Studi Eksperimental Pengaruh Rasio Sumbatan Terhadap Keefektifan Dan Koefisien Penurunan Tekanan Berkas Pipa Eliptik Susunan Berseling Budi Utomo Kukuh Widodo, Samsul Kamal, Suhanan, I Made Suardjaja (KE - 134)	684
Perhitungan Cooling Degree Days (Cdd) Untuk Wilayah Bandara Soekarno Hatta Cengkareng (Calculation Of Cooling Degree Days (Cdd) For The Soekarno Hatta Cengkareng) Budihardjo, Rusdy Malin, M. Idrus Alhamid (KE - 135)	689
Fluks Termal Pada Kondensasi Dalam Porous Media Dengan Mempertimbangkan Temperatur Sekitar Eko Siswanto (KE - 136)	695
Eksperimen Pengering Semprot Untuk Air Dan Air Garam 2% Engkos Achmad Kosasih (KE - 137)	701
Studi Analisa Performansi <i>Heat Exchanger</i> Tipe 2 Pass - <i>Shell And Tube</i> Dengan Metode Analisis Energi Firmansyah Burlian, Hamdani (KE - 140)	705
The Hazard & Operability Of Ac Harjanto G, Prajitno, Viktor Malau (KE - 142)	713
Uji Karakteristik Dan Efisiensi Generator Gas H₂O₂ Jenis Wet Cell 6 Ruang Harus Laksana Guntur, Iqbal Wahyudin Dan Fariz Hidayat (KE - 144)	725
Distribusi Temperatur Dua-Dimensi Pada Pelat Rektangular Selama Pemanasan Radiasi Menggunakan Bagian Uji Heating-02 Iwan Kurniawan, Mulya Juarsa, Susyadi, Yogi Sirodz G, Edi Marzuki (KE - 146)	730

Rancang Bangun Kompor Briket Batubara Berpemanik Api Untuk Memudahkan Proses Penyalan Awal (Design And Manufaktur The Igniter-Coal Stove For Easy Pre Heating Processing)

Joko Triyono, Rendy Adhi Rachmanto, Wahyu P. Raharjo (KE - 148) 735

Desain Dan Pengujian Model Sederhana Pengering Makanan Berbasis Radiasi Gelombang Ultrasonik

Meifal Rusli*, Mulyadi Bur Dan Toni Yuhandri (KE - 149) 741

The Effect Of Gap Size To Ccfl In Rectangular Narrow Channel For Double Heated Chase

Mulya Juarsa, Nandy Putra, Raldi Artono Koestoer, Anhar Riza A (KE - 150) 747

Model Matematis Perpindahan Panas Pada Tabung Vakum (*The Mathematis Equation Of Heat Transfer To Vacuum Tube*)

Mulyono (KE - 151) 753

Pengujian Refrigeran Alami Campuran R170 dan R744 dengan Alat Ekspansi Pipa Kapiler pada Sistem Refrigerasi Cascade Sirkuit Temperatur Rendah

Nasruddin, M. Idrus Alhamid, Darwin R. Budi Syaka dan Arnas (KE - 152) 766

Unjuk Kerja *Scraper Blade Evaporator* dan *Orbital Rod Evaporator* pada *Ice Slurry Generator* Berbahan Dasar Air Laut

Agus S. Pamitran, Mach Novviali, Helmi D. Ardiansyah (KE - 153) 770

Pengaruh Variasi Kosentrasi Larutan Terhadap Performansi Sistem Refrigerasi Absorpsi Air-Ammonia

Suarnadwipa, Denny W.M (KE - 154) 776

Pengaruh Variasi Besar Sudut *Static Radial Fin Mixer* Terhadap Unjuk Kerja Alat Penukar Kalor

Purnami, Slamet Wahyudi, Reza Maharajasa P. U. (KE - 155) 781

Studi Eksperimental Photovoltaic/Thermal (PV/T) Dengan Pipa Kalor Sebagai Penghantar Panas

R. Subarkah, A. Riorti, I. Al-Ghozali, Andriyatin, Risval (KE - 157) 787

Perancangan Ulang pada *Oil Cooler* Menggunakan Metode Kern untuk Peningkatan Kapasitas Pendinginan dan Efisiensi Biaya OEM di PLTU Bukit Asam

Yogi Sirodz Gaos, Candra Damis Widiawati (KE - 158) 791

Implementasi Pengukuran Tar Pada Fixed Bed Downdraft Gasifier

Adi Surjosatyo dan Jhibril (KE - 160) 796

Pengeringan Pasta Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*) dengan Menggunakan Kulkas

Adjar Pratoto & Syamsul Huda (KE - 161)	801
Efek Variasi Warna Lapisan Film pada Panel Solar-termal terhadap Proses Perpindahan Kalor	
Edi Marzuki, Indra Resmana, Yogi Sirodz G, Mulya Juarsa, Januar Akbar (KE - 162)	805
Peningkatan Nilai Tambah Kotoran Sapi Penghasil Arang Dengan <i>Slow</i> Pirolisis	
Mega Nur Sasongko, Widya Wijayanti, Abraham, Aris Wijaya (KE - 163)	811
Variasi Rasio Carbon-Nitrogen Bahan Kering Terhadap Produksi Dan Nilai Kalor Biogas Kotoran Sapi	
Sukadana, Tenaya, Awing W. (KE - 164)	815
Penentuan Komposisi Gas Keluar <i>Water-Cooled Hot Gas Line</i> Menggunakan Perangkat Lunak Computational Fluid Dynamics	
Caturwati NK, Yusvardi Y, Firmansyah (KE - 166)	821
Karakteristik Fluida <i>Magnetorheological</i> Mr-112 Eg Saat Terkena Beban <i>Impact</i> Pada Kondisi Medan Magnet Berkekuatan Rendah	
Intan P. Purwanto, Danang P, M. Khoif Billah, M. Agung Bramantya (KE - 167)	825
KAJI EKSPERIMENTAL PEMISAHAN ALIRAN KEROSEN-AIR (Variasi Sudut Kemiringan Side Arm Pada Rasio Diameter = 1)	
Dewi Puspitasari, Indarto, Purnomo, dan Khasani (KE - 168)	828
Pengurangan Kerugian Jatuh Tekanan Menggunakan Biopolimer Serbuk Lendir Belut dan Lele pada Pipa Saluran Tangki Air Harian Kapal	
Marcus A. Talahatu, Gunawan dan Indah Puspitasari (KE - 169)	840
Studi Numerik Pengaruh Putaran Impeler dan Bukaannya Damper Induce Draft (ID) Fan pada Pabrik Semen	
Nur Ikhwan, Suwarmin, Is Bunyamin Suryo (KE - 170)	844
Pengembangan Sistem Filter Putar Berbasis Aliran Couette-Taylor	
Prajitno (KE - 171)	849
Studi Eksperimental Karakteristik Aliran Melintasi Silinder Teriris Tipe-D dengan sudut Pengirisan (θ_s) = 53° Tersusun Secara Side by Side di Dekat Dinding Datar.	
Suprpto, Eka Daryanto, Triyogi Yuwono, Wawan Aries Widodo (KE - 172)	853
Karakteristik Drag pada Lapis Batas Turbulen diatas Pelat Datar Beralur	

Sutardi, M. Ersyad, S. Rijal, dan Eries PZ. (KE - 173)	858
Penggunaan Diffuser Pada Turbin Angin Poros Horizontal Di Daerah Pemukiman Dengan Berbagai Variasi Geometri	
Warjito dan Agus Irawan (KE - 176)	864
Studi Eksperimen Pengurangan Intensitas Turbulensi dengan Penempatan <i>Screen</i> pada <i>Open Circuit Subsonic Wind tunnel</i> (“Studi Kasus <i>Screen</i> Berdiameter 0,7 mm dan 1 mm serta Konfigurasi Penempatannya”	
Wawan Aries Widodo, Andi Soviyana, Is Bunyamin Suryo (KE - 177)	870
Thermoacoustic heat pumping direction change by acoustic field alteration	
Adhika Widyaparaga, E. Noda, T. Koshimizu, M. Kohn Y. Takata (KE - 178)	877
Studi Eksperimental Pendingin Adsorpsi Amonia-CaCl₂ Energi Surya (Experimental Study Of Solar Energy Ammonia-CaCl₂ Adsorbtion Refrigeration)	
<i>I Gusti Ketut Puja, FA. Rusdi Sambada</i> (KE - 179)	883
Kajian Kondisi Perancangan Udara Luar Jakarta untuk Perancangan Sistem Tata Udara	
M. Idrus Alhamid, Budiharjo Dan Ruli Nutranta (KE - 180)	889
Perbandingan Proses Pengeringan Beku Vakum pada Tekanan Diatas dan Dibawah Tekanan Triple Point pada Tentacle Ubur-ubur	
Muhamad Yuliato, M. Idrus Alhamid, Nasruddin, dan Engkos A. Kosasih (KE - 181) ...	893
Studi Eksperimental Pendingin Absorpsi Amonia-Air Energi Surya	
Experimental Study Of Solar Energy Ammonia-Water Absorption Refrigeration	
<i>FA. Rusdi Sambada, I Gusti Ketut Puja</i> (KE - 182)	898
Analisa Pengaruh Perubahan Temperatur terhadap Proses Adsorpsi dan Kapasitas Penyerapan Hidrogen pada Karbon Aktif Granular Berbahan Dasar Batu Bara (Analysis of the Effect of Temperature to Hydrogen Adsorption Isothermal Process and Adsorption Capacity of Granular Activated Carbon Coal Derived)	
Nasruddin, Daniel (KE - 183)	903
Pemakaian Camera Infrared untuk Mencari Temperatur Tertinggi (Media Air dan Minyak Kelapa Sawit) pada <i>Organic Rankine Cycle</i> dengan Konsentrator Parabolik Matahari	
Ruli Nutranta M. Idrus Alhamdi dan Nasrudin (KE - 184)	911
Pemanfaatan <i>Power Window</i> Mobil Untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Panel Surya Dengan Dasar Kerja <i>Sun Tracking</i> Menggunakan Mikrokontroler	
Samsul Kamal, Brahmantya Remons. DPP (KE - 185)	918

Perancangan dan pembuatan alat uji Adsorbed Natural Gas (ANG) dengan tekanan 4 MPa Senoadi, M.Idrus Al Hamid, Nasruddin (KE - 186)	929
Pemetaan Potensi Energi Angin di Indonesia Warjito dan Akbar Rachman (KE - 187)	936
Studi Komparasi Teknologi Turbin Angin dan Pemetaan Teknologi Turbin Angin untuk Wilayah Indonesia Warjito, Seto Respati dan Lukmanul Hakim (KE - 188)	943
Pengaruh Katalisator (Broquet) Pada Emisi Gas Mesin Sepeda Motor Arijanto (KE - 189)	951
Nonlinear Finite Element Analysis of Pressurized LPG Toroidal Tank with Radial Flush Nozzle Asnawi Lubis, Ahmad Suudi, dan Novri Tanti (KE - 190)	957
Pengaruh Penggunaan Kontrol Aktif <i>Synthetic Jet</i> terhadap <i>Drag</i> Aerodinamika pada <i>Bluff Body Model Kendaraan</i> Budiarso, Harinaldi, Rustan Tarakka (KE - 192)	962
CFD Time Evolution of Heat Transfer Around A Bundle of Tubes In Staggered Configuration G.S.T.A. Bangga, W.A. Widodo (KE - 193)	969
Karakteristik Pendinginan Pada Heat Sink Menggunakan Metode Jet Sintetik Aliran Silang Dengan Variasi Eksitasi Harinaldi , Engkos A Kosasih , Damora Rhakasywi, Arief Randy, Aldy Andika (KE - 194)	975
Pengaruh Jarak Tumbukan Terhadap Karakteristik Perpindahan Panas Konvektif Dengan Tumbukan Jet Sintetik Harinaldi, Engkos A Kosasih, Damora Rhakasywi, Christoforus Deberland (KE - 195)..	982
Kinerja Perilaku Arah Kendaraan Dengan Kontrol Torsi Pada <i>Continuous Variable Transmission System (Cvts)</i> I Ketut Adi Atmika (KE - 196)	989
Karakteristik Laju Aliran Air Selama Proses Pendinginan Berdasarkan Perbedaan Warna Lapisan Film Pada Sistem Solar Thermal Januar Akbar, Hasanudin Wijaya, Akhrom Aryady, Indra Resmana, Yogi Sirodz Gaos, Mulya Juarsa, Edi Marzuki (KE - 199)	994
Model Simulasi Jaringan Perpipaan Gas Dengan Metode Newton-Raphson Joko Waluyo dan Agung Tri Laksana (KE - 200)	999

Karakterisasi Distribusi Temperatur Tangki Penyimpan Termal Stratifikasi dengan Persamaan Four Parameter Sigmoid	
Joko Waluyo dan Sugiyono. (KE - 201)	1004
Pemanfaatan Panas Limbah Gas Buang Ketel Skala Laboratorium Untuk Pencahayaan Dengan Teknologi Termoelektrik Dan Dioda Pendar	
Pandu Bawono Adi, Sigit Yoewono, Hendi Riyanto. (KE 203)	1009
Efek Perubahan Sudut Kemiringan dan Beda Diameter Pipa Terhadap Laju Perpindahan Kalor di Bagian Heater Akibat Kenaikan Daya Selama Aliran Sirkulasi Alamiah	
Rizqi Faizal Muttaqin, Mohammad Farid, Budi G. Juarsa, Sigit Herlambang, Yanuar Akbar, Edi Marzuki, Mulya Juarsa, Yogi Sirodz Gaos. (KE - 205)	1015
Evaluasi Penggunaan Energi dan Kelayakan Pemanas Air Dual System dari Hotel dengan Golongan B-2/TR di Bandung.	
Ronald Rendra Graha dan Jooned Hendrarsakti. (KE - 206)	1021
Pengaruh Ukuran Grid dan Model Turbulensi pada Analisis Komputasi Drag Aerodinamika Bluff Body Model Kendaraan	
Rustan Tarakka, Harinaldi, Budiarso (KE - 207)	1028
The Analysis of Energy Options for Kalimantan	
Vontas A. Nahan (KE - 208)	1036
Produksi Syngas Kaya Hidrogen Dengan Co-Gasifikasi Sekam Padi Dan Batubara Berbasis Adsorben Karbok Aktif Kayu	
Zainal Arifin, Wibawa Endra Juwana Suyitno, Arif Setyo Nugroho, Lukman Nulhaki (KE - 209)	1047
Pengaruh Pwht Terhadap Keragaman Ketahanan Perambatan Retak Fatik Logam Paduan Al 6013-T4 Yang Telah Mengalami Proses Pengelasan Tig	
Gunawan Dwi Haryadi Dan Ap.Bayuseno (KE - 210)	1051
Studi Eksperimen dan Analisa Unjuk Kerja dari Sistem Organic Rankine Cycle	
Experimental Study and Performance Analysis of Organic Rankine Cycle	
Ary Bachtiar Khrisna Putra, Prabowo, Wawan Aries Widodo, Rony Putera Napitupulu. (KE - 213)	1069
Pengaruh Pembebanan Generator Pada Performa Sistem Organic Rankine Cycle (ORC)	
Effect of Generator Load on Organic Rankine Cycle Performance	
Prabowo, Ary Bachtiar Khrisna Putra, Wawan Aries Widodo, Chrisnanda Anggradiar (KE - 214)	1073
Pengujian Turbin Angin Propeler dengan Variasi Jumlah Sudu untuk Pengisi Baterai di Pantai Nelayan Sumatera Barat	
Uyung Gatot S. Dinata, A. Rahmat, Haznam, I. Nurhadi, Andriano (KE - 215)	1077

Performance Campuran Bensol+Pertamax Produk Pertamina Untuk Engine Mobil Formula Sae Tim Bimasakti Jtmi Ft-Ugm

Fauzun, Bagas Estu (KE - 216)1082

C. Manufaktur

Penentuan Konstanta Dan Eksponen Persamaan Taylor Pada Proses Turning Sebagai Pedoman Mengetahui Umur Pahat Karbida

Ach Kusairi, Achmad As'a Sonief, Slamet Wahyudi (MAN - 001)..... 1099

Optimasi Proses Side Milling Dengan Karakteristik Multirespon Menggunakan Weighted Principal Componen Analysis (WPCA) Dan Metode Taguchi

Laily Ulfiyah, Bobby O.P. Supangkat, Bambang Pramujati (MAN - 002) 1106

Analisis Kinerja Sistem Servo Pada Mesin Perkakas Presisi Tinggi Yang Menggunakan Teknologi High Speed Machining

Nasril (MAN - 003) 1112

Optimasi Laju Pengerjaan Material Benda Kerja Dan Kekasaran Permukaan Pada Proses Pemesinan Wire-Edm Dengan Metode Taguchi Grey Fuzzy

Nuraini Lusi, Bobby O.P. Supangkat, Bambang Pramujati (MAN - 004) 1120

Optimasi Respon Tebal Lapisan Recast Dan Lebar Pemotongan (KERF) Pada Proses Pemesinan Wire-Edm Dengan Menggunakan Metode Taguchi Dan Logika Fuzzy

Pathya Rupajati, Bobby O.P. Supangkat, Bambang Pramujati (MAN - 005) 1128

Analisis Kinerja Sistem Pompa Peristaltik Mesin Rapid Prototyping Dengan Teknologi Laser Based Manufacturing

Agmad Mustofa, Nasril, Galuh Prihantoro (MAN - 006) 1134

Pengaruh Parameter Kedalaman Potong Terhadap Getaran Mesin Perkakas Pada Proses Up Milling Dan Down Milling Menggunakan Mesin Frais Universal Knuth UFM 2

Romiyadi (MAN - 007) 1139

Analisa Pola Konsumsi Energi Pada Mesisn Perkakas Studi Kasus Mesin Bubut

Sally Cahyati, Ido Gandamana, Doddy Wahyutomo (MAN - 008)..... 1145

Analisis Pengendalian Cacat Dan Parameter Operasi Proses Injection Molding Dengan Material Acrylonitrile Butadiene Styrene

Budi Hartono (MAN - 009)..... 1150

Stability Analysis of An Adaptive Dominant Type Hybrid Adaptive and Learning Controller for Robot Manipulator

Munadi1, D. Satrijo (MAN - 010) 1159

Analisa Statik Dan Mulur Cetakan Pada Pembuatan Bakalan Produk Kuningan Melalui Pengecoran Fasa Lumpur Edy Yulianto, Nur Muhammad Fuad , Arif Krisbudiman, Arga Lazuardy Djoharis (MAN - 012)	1163
Optimasi Kecepatan Extruder terhadap Cacat Body Crash pada Body Tube dengan Metode Permukaan Respon Femiana Gapsari,Purnami (MAN - 013)	1170
Pemodelan Matematika Untuk Proses Bubut Pada Baja Tahan Karat Menggunakan Metodologi Permukaan Respons (Response Surface Methodology) A.S. Mohrunia, D. Suparmana (MAN - 014)	1175
Karakteristik Dielektrik Solar, Minyak Goreng, Minyak Tanah Dan Aquades Ditinjau Dari Variasi Tegangan Terhadap Spark Gap Hasil Ekperimen Dengan Labscale EDM Shinking Suhardjono, B.Pramujati, Sampurnodangede Surya W.P.P (MAN - 015)	1180
Pengaruh Sudut Pahat End Mill Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Pengerjaan Frais Permukaan Baja ST 63 Didik Djoko Susilo, Zainal Arifin, Alexander Hendri Triadi (MAN - 016)	1185
Design Of Buckling And Bending Testing Machine Using Systematic Method Pham Hoang Nam, Tataciptadiringantara*, Hendrisyamsudin, Le Xuan Truong, Ichsan S. Putra (MAN - 017)	1190
Perbandingan Metode Pembobotan dalam Perhitungan Nilai Kompleksitas Dies Panel Roof dan Pengaruhnya Terhadap Tingkat Perubahan Disain Hendri DS. Budiono, Roy Wicaksono Agung Sulistiyanto, Gandjar Kiswanto (MAN - 018)	1196
Pengaruh Kecepatan Potong, Gerak Makan Dan Kedalaman Potong Terhadap Distribusi Temperatur Pahat Pada Proses Bubut Kosjoko, A. Firlaniromadhon (MAN - 019)	1203
Pengembangan Aplikasi Berbasis Web Untuk Kegiatan Autonomous Maintenance Dalam Lean Production (Development Of Web-Based Application For Autonomous Maintenance Activities On Lean Production) Sri Raharno, Yatnayuamartawiryra, Kevin Winata (MAN - 020).....	1210
Pengembangan Sistem Informasi Kerja Standar Berbasis Web Untuk Mendukung Sistem Produksi Ramping Sri Raharno, Yatna Yuwana Martawiryra, Roy Riyantosetiadi (MAN - 021).....	1217
Strategi Pengembangan Industri Mesin Perkakas Nasional Agung Wibowo, Tri Prakosa, Sri Raharno Dan Yatna Yuwana M. (MAN - 022).....	1223

Pemodelan matematika untuk proses bubut pada baja menggunakan metodologi permukaan respons (*Response Surface Methodology*)

Mathematical modeling for turning on steels using Response Surface Methodology

A.S. Mohruni^a, D. Suparman^a

^aMechanical Engineering Department
Faculty of Engineering,
Sriwijaya University,
Indralaya, 30662 OI-Indonesia

Tel. +62-711-580062 Fax. +62-711-58041

E-mail : mohrunias@yahoo.com, mohrunias@unsri.ac.id

Abstrak

Meningkatnya permintaan untuk memperbesar produktivitas dengan biaya produksi rendah, menuntut untuk dilakukannya pemesinan yang cepat dengan mempertimbangkan umur pahat dan kekasaran permukaan yang berpatutan untuk digunakan pada proses pemesinan. Dalam penelitian ini dilakukan eksperimen penentuan umur pahat high speed steel (HSS) dan kekasaran permukaan benda kerja baja carbon. Model matematika untuk kondisi pemotongan yang optimum untuk parameter bebas kecepatan potong dan gerak makan didapat dengan bantuan metodologi permukaan respons (*Response Surface Methodology*) (RSM) yang dilakukan menggunakan paket piranti lunak Design Expert 8.0.2. Hasil yang didapat adalah menurunnya kekasaran permukaan dengan naiknya kecepatan potong sebaliknya terjadi kenaikan gerak makan berakibat pada naiknya kekasaran permukaan. Sedangkan untuk umur pahat didapat penurunan baik pada kenaikan kecepatan potong maupun gerak makan. Kondisi pemotongan optimum didapatkan melalui model matematika empirik yang dihasilkan.

Kata-kata kunci: Pahat potong HSS; umur pahat; keausan pahat, kekasaran permukaan, Response Surface Methodology (RSM).

Abstract

Increasing demand to enlarge low cost productivity requires high speed machining and takes the use of reasonable tool life and surface roughness into consideration. In this study, machining test was conducted using high speed steel on carbon steel to investigate tool life and surface roughness. Mathematical models of optimum cutting condition for independent variables cutting speed and feed rate were generated according to Response Surface Methodology (RSM) using software package the Design Expert 8.02. The experimental results indicated that the increase of cutting speed decreases the surface roughness. In contrary, the increase of feed rate affected on increasing of the surface roughness. Meanwhile, the decrease of tool life was revealed when cutting speed and feed rate were increased. In this case, the optimum cutting condition was calculated using generated empirical mathematical model.

Keywords: High speed steel (HSS); Tool life; Wear, Surface roughness, Response Surface Methodology (RSM).

Introduction

The term of machinability is used to describe the ease with which a work material is machined under a given set of cutting conditions. A prior knowledge of a work material is important to the production engineer so that he/she can plan its processing efficiently. In earlier work machinability has been defined as the response of a metal to machining which gives long tool-life under, otherwise equal

conditions when compared with other material, provides good surface finish, produces well broken chips, gives uniform dimensional accuracy of successive parts, produces each part at the lowest overall cost, and requires lower power consumption in removing a given quantity of chips (Dabnun, et al., 2005).

Neseli et al. (2011), Palanikumar (2007), Mukherjee & Ray (2006) reviewed the earlier works on response surface methodology, which has been used in

modeling of tool life, surface roughness, and in other machining processes.

According to Noordin, et al. (2004), design and methods such as factorial design, response surface methodology (RSM) and Taguchi methods are now widely use in place of one-factor-at-a-time experimental approach which is time consuming and exorbitant in cost. Moreover, this computation can be observed in machining processes especially to improve a good quality surface (Aouici et al., 2012; Bernardos & Vosniakos, 2003; Lin et al., 2007).

Nowadays, carbon steel materials have become an economic alternative to other materials in industrial applications. Only few researchers paid an attention to the finding of optimum cutting condition on cabon steel using response surface methodology. The aim of this study is, therefore, to focus on the prediction and optimization for tool life and surface roughness during turning of carbon steel.

Apparatus and Experimental Methods

Workpiece and tool materials

The workpiece material was carbon steel ST 37 in form of round bars with 34 mm diameter and 250 mm cutting length. This steel is recomended for general purpose industrial application.

To perform the tests, the high speed steel cutting tools with 10 x 10 x 100 mm in dimension, were used as shown in Figure 1.



Figure 1. High Speed Steel Cutting Tools

Experimental Design

The response surface methodology (RSM) is a procedure able to determine a relationship between independent input process variables and output data (dependent variables or process response) (Montgomery, 2001; Aouici et al., 2012). In the current study, the relationship between the input, called the cutting conditions (cutting speed V_c , feed rate f) and the output Y define as a machinability aspect (tool life or surface roughness) was calculated

using Design Expert 8.02 according to Design of Experiments (DOE) as shown in Figure 2. This design is well known as Central Composite Design (CCD).

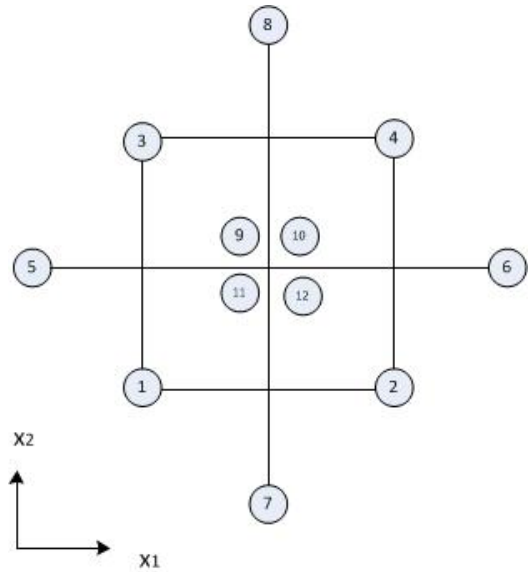


Figure 2. The Central Composite Design

Experimental Works

Turning experiments were conducted in wet condition using a universal lathe MAIER & Co Austria type Maximat V13 as shown in Figure 3. which involved 12 trials and the response variables measured were tool life and surface roughness.

The cutting condition of the tests were tabulated in the following Table 1

Table 1. Experimental cutting conditions

Standard	Cutting speed V_c (m/min)	Feed rate f (mm/rev)
1	60	0.04
2	140	0.04
3	60	0.06
4	140	0.06
5	43.43	0.05
6	156.57	0.05
7	100	0.03
8	100	0.07
9	100	0.05
10	100	0.05
11	100	0.05
12	100	0.05



Figure 3. A universal lathe MAIER & Co Austria type Maximat V13

The surface roughness of the turned surface was measured using a portable surface roughness tester TR 200 (Krisbow), as shown in Figure 4. On the other hand, the tool life was measured using a microscope loop. For each experimental trial, a new cutting edge was used. Due to the limited number of inserts available, each experimental trial was not repeated, except those at the center point of CCD. In this case, it was assumed that the error occurred at center point will also take place on others designed points. As far as possible the trials were performed in a random fashion.



Figure 4. A Surface roughness tester TR200 Krisbow

Results and Discussion

The results from the machining trials performed are shown in Table 2. These results were input into the Design Expert 8.02 for further analysis using the designed experimental points as shown in Table 1. Without performing any transformation on the response, examination of the fit summary output revealed that the quadratic model is statistically significant for both responses and therefore it will be used for further analysis. This can be shown from ANOVA in Table 3 and Table 4. In addition it is proven also from the insignificant lack of fit that occurred in generating the mathematical empirical models.

Table 2. Experimental results

Standard	Cutting speed V_c (m/min)	Feed rate f (mm/rev)	TL (min)	Ra (μm)
1	60	0.04	0.363	1.43
2	140	0.04	0.050	1.03
3	60	0.06	0.238	1.72
4	140	0.06	0.033	1.68
5	43.43	0.05	0.450	1.43
6	156.57	0.05	0.048	0.95
7	100	0.03	0.165	0.98
8	100	0.07	0.059	1.74
9	100	0.05	0.100	0.11
10	100	0.05	0.088	1.16
11	100	0.05	0.095	1.05
12	100	0.05	0.089	1.08

Table 3. ANOVA of tool life experiments

ANOVA for Response Surface Quadratic Model
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.20	5	0.040	395.48	< 0.0001	significant
A-Speed	0.15	1	0.15	1472.52	< 0.0001	
B-Feed	0.011	1	0.011	106.29	< 0.0001	
AB2.916E-003	1	2.916E-003	29.10	0.0017		
A.0.037	1	0.037	365.25	< 0.0001		
B.3.249E-004	1	3.249E-004	3.24	0.1219		
Residual	6.013E-004	6	1.002E-004			
Lack of Fit	5.073E-004	3	1.691E-004	5.40	0.0999	not significant
Pure Error	9.400E-005	3	3.133E-005			
Cor Total	0.20	11				

Table 4. ANOVA of surface roughness experiments

ANOVA for Response Surface Quadratic Model
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.95	5	0.19	12.61	0.0039	significant
A-Speed	0.16	1	0.16	10.32	0.0183	
B-Feed	0.50	1	0.50	33.24	0.0012	
AB0.032	1	0.032	2.14	0.1937		
A.0.071	1	0.071	4.72	0.0728		
B.0.23	1	0.23	15.34	0.0078		
Residual	0.091	6	0.015			
Lack of Fit	0.079	3	0.026	6.83	0.0744	not significant
Pure Error	0.012	3	3.860E-003			
Cor Total	1.04	11				

In following, the mathematical models for both responses were described by Equation 1 and Equation 2.

Equation 1

$$Y_{TL} = 0.093 - 0.140x_1 - 0.036x_2 + 0.027x_1x_2 + 0.076x_1^2 + 7.125 \times 10^{-3}x_2^2$$

Equation 2

$$Y_{Ra} = 1.07 - 0.14x_1 + 0.25x_2 + 0.090x_1x_2 + 0.110x_1^2 + 0.190x_2^2$$

From Equation 1, which is illustrated in Figure 5, it revealed that increasing the cutting speed and feed rate affected the decreasing of tool life.

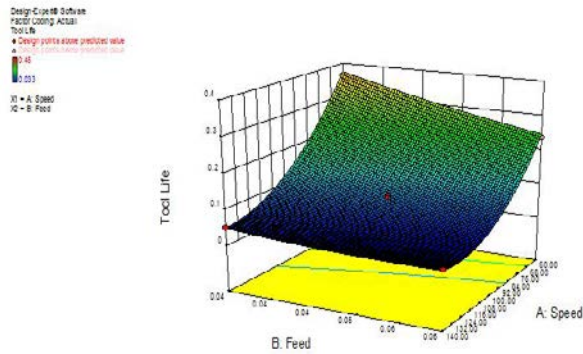


Figure 5. A3D Contour of tool life mathematical model

In contrary to the tool life, the surface roughness model revealed that increasing of the feed rate is followed by increase of the machined surface roughness.

Similar results were also found by Sahin et al. (2005) and Oktem et al. (2005).

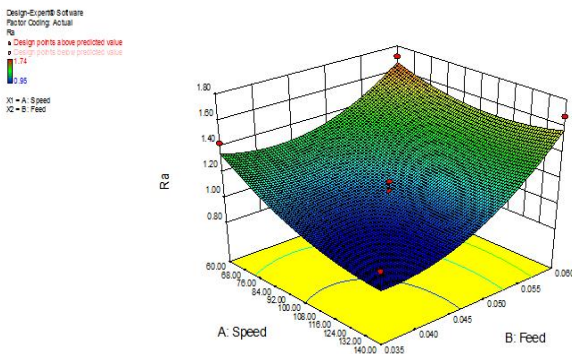


Figure 6. A 3D-Contour of surface roughness mathematical model

Table 5. Optimization for maximum tool life

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A:Speed	is in range	60	140	1	1	3
B:Feed	is in range	0.035	0.06	1	1	3
Tool Life	maximize	0.033	0.45	1	1	3

Solutions	Number	Speed	Feed	Tool Life	Desirability
	1	60.00	0.04	0.375053	0.820
	2	60.00	0.04	0.364665	0.795
	3	60.00	0.05	0.283091	0.600

Table 6. Optimization for minimum surface roughness

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A:Speed	is in range	60	140	1	1	3
B:Feed	is in range	0.035	0.06	1	1	3
Ra	minimize	0.952	1.741	1	1	3

Solutions	Number	Speed	Feed	Ra	Desirability
	1	120.00	0.04	0.94	1.000
	2	125.00	0.04	0.91	1.000
	3	130.50	0.04	0.90	1.000
	4	140.00	0.04	0.89	1.000
	5	129.00	0.04	0.90	1.000

Table 7. Optimization for maximum tool life combined with minimum surface roughness.

Constrains	Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
	A:Speed	is in range	60	140	1	1	3
	B:Feed	is in range	0.035	0.06	1	1	3
	Tool Life	maximize	0.033	0.45	1	1	3
	Ra	minimize	0.952	1.741	1	1	3

Solutions	Number	Speed	Feed	Tool Life	Ra	Desirability
	1	60.00	0.04	0.351599	1.30	0.655
	2	60.00	0.04	0.352286	1.30	0.655

One of the most important aims of experiments related to manufacturing is to achieve the desired tool life and surface roughness of the optimum cutting conditions. To this end, the response surface optimization is an ideal technique for determination of the best combination for cutting conditions.

From Table 5 and Table 6, it was shown that the optimum cutting condition for turning carbon steel were the combination of $V_C = 60$ m/min, $f = 0.04$ mm/rev and $V_C = 120$ m/min, $f = 0.04$ mm/rev for maximum tool life of 0,375 min and minimum surface roughness of 0.94 μ m, respectively.

In the other hand, Table 7 figured out the optimization according to the general purpose of industries, which desired to have maximum tool life in combination with minimum surface roughness. The results shows that the optimum cutting condition, which fulfills this, is achieved when $V_C = 60$ m/min, $f = 0.04$ mm/rev used in turning of carbon steels.

Conclusions

Mathematical model for tool life and surface roughness have been developed to correlate the important machining parameters in turning of carbon steel. The experimental design is of central composite design and the two important input variables considered for the present study are cutting speed and feed rate. The influences of all turning parameters on the tool life and surface roughness have been analyzed based on the developed mathematical model. The following conclusions are drawn based on this study.

1. The increasing the cutting speed and feed rate affected the decreasing of tool life.
2. The surface roughness model showed that increasing of the feed rate is followed by increase of the machined surface roughness.
3. The combination of $V_C = 60$ m/min, $f = 0.04$ mm/rev resulted on the maximum achieved tool life and the minimum surface roughness.

References

- Aouici, H., Yallese, M.A., Chaoui, K. & Mabrouki, T., Analysis of surface roughness and cutting force components in hard turning with CBN tool: prediction model and cutting condition optimization, *Measurement*, Vol. 45, 344-353 (2012).
- Benardos, P.G. & Vosniakos, G.C., Predicting surface roughness in machining: a review, *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, Vol. 43, 8333-844 (2003).
- Dabnun, M.A., Hashmi, M.S.J. & El-Baradie, M.A., Surface roughness prediction model by design of experiments for turning machinable glass-ceramic (Macor), *Journal of Material Processing Technology*, Vol. 164-165, 1289-1293 (2005).
- Lin, S.Y., Cheng, S.H. & Chang, C.K., Construction of a surface roughness prediction model for high speed machining, *Journal of Mechanical Science and Technology*, Vol. 21, 1622-1629 (2007).
- Montgomery, D.C., *Design and Analysis of Experiments*, 5th editions, New York, Wiley (2001).
- Mukherjee, I. & Ray, P.K., A review of optimization techniques in metal cutting processes, *Computer and Industrial Engineering*, Vol. 50, 15-34 (2006).
- Neseli, S., Yaldiz, S. & Turkes, E., Optimization of tools geometrie parameters for turning operations based on the response surface methodology, *Measurements*, Vol. 44, 580-587 (2011).
- Noordin, M.Y., Venkatesh, V.C., Sharif, S., Elting, S. & Abdullah, A, Application of response surface methodology in describing the performance of coated carbide tools when turning AISI 1045 steel, *Journal of Material Processing Technology*, Vol. 145, 46-58 (2004).
- Oktem, H., Erzurumlu, T. & Kurtaran, H., Application of response surface methodology in the optimization of cutting conditions for surface roughness, *Journal of Material Processing Technology*, Vol. 170, 11-16 (2005).
- Paiva, A.P., Fereira, J.R. & Balestrassi, P.P., A multivariate hybrid approach applied to AISI 52100 hardened steel turning optimization, *Journal of Material Processing Technology*, Vol. 189, 26-35 (2007).
- Palanikumar, K., Modelling and analysis for surface roughness in machining glass fibre reinforced plastics using response surface methodology, *Materials & Design*, Vol. 28, 2611-2618 (2007).
- Sahin, Y. & Motorcu, A.R., Surface roughness model for machining mild steel with coated carbide tool, *Materials & Design*, Vol. 26, 321-326, (2005).