

PROSIDING

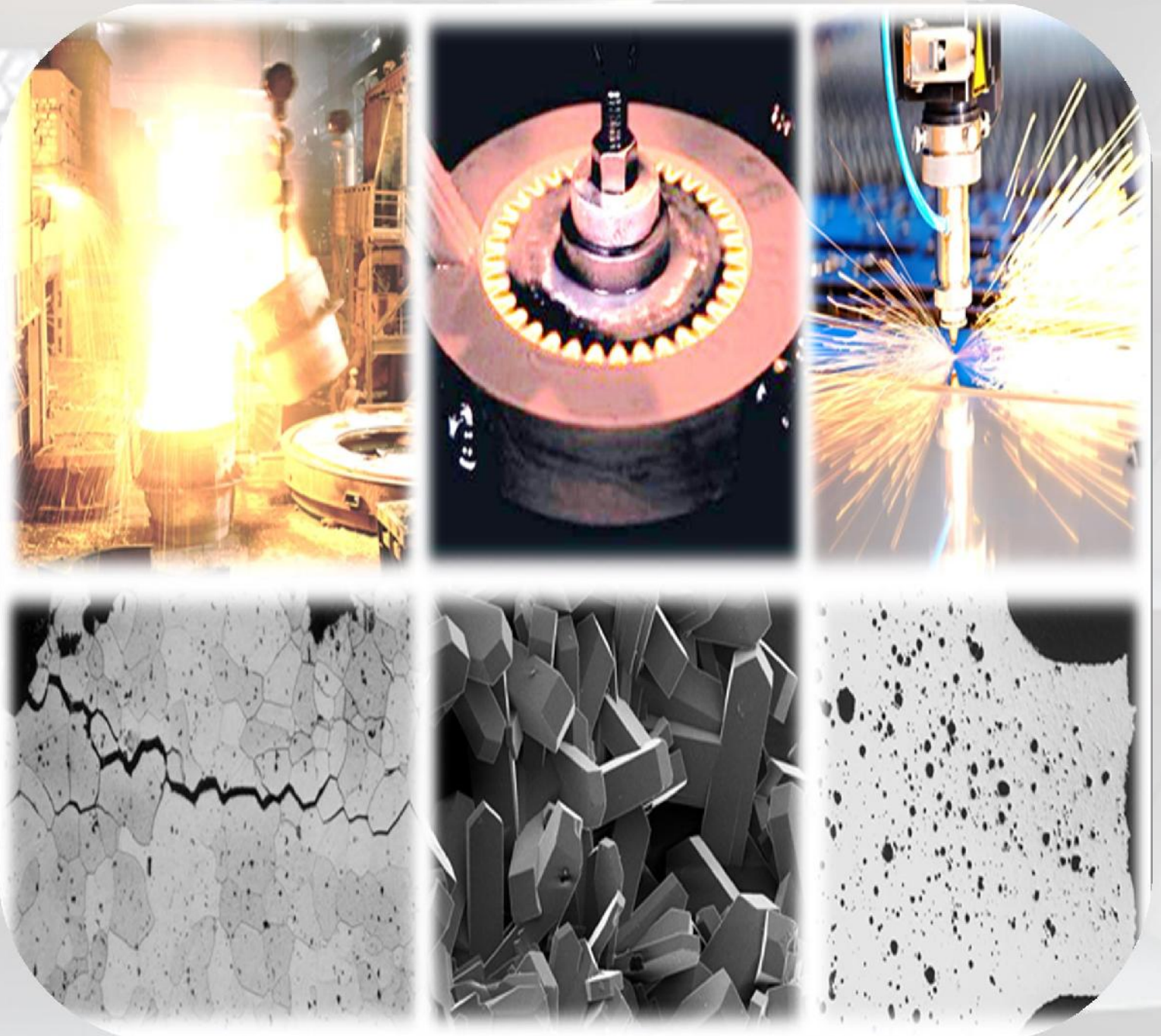
ISBN : 978-602-51621-0-7

e-ISBN : 978-602-51621-1-4

SEMINAR NASIONAL METALURGI & MATERIAL (SENAMM) X 2017

Semarang, 8 Nopember 2017

**“Pengembangan Material Maju & Teknologi Material untuk
Akselerasi Kemajuan Industri Nasional”**



PROSIDING

Seminar Nasional Metalurgi dan Material
(SENAMM) X Tahun 2017

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG, 8 NOPEMBER 2017**

EDITOR DAN REVIEWER

Editor :

1. Dr. Rifky Ismail, ST, MT (Universitas Diponegoro)
2. Deni Fajar Fitryana, ST, MT (Universitas Diponegoro)

Reviewer :

1. Dr. Sulardjaka, ST, MT (Universitas Diponegoro)
2. Dr. Agus Suprihanto, ST, MT. (Universitas Diponegoro)
3. Sri Nugroho, ST, MT, Ph.D (Universitas Diponegoro)
4. Dr. Rusnaldy, ST, MT (Universitas Diponegoro)
5. Ir. Sulisty, MT, PhD (Universitas Diponegoro)
6. Ir. Yurianto, MT (Universitas Diponegoro)
7. Dr. Eng. Gunawan Dwi Haryadi, ST, MT (Universitas Diponegoro)

PROSIDING

Seminar Nasional Metalurgi dan Material (SENAMM) X Tahun 2017

ISBN : 978-602-51621-0-7 e-ISBN : 978-602-51621-1-4 ©2017, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Alamat : Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH. Tembalang Semarang 50275

Telp : +62 247460059 ext. 101

Fax : +62 247460059

Email : mesin@undip.ac.id

Website : <http://www.mesin.undip.ac.id>

SUSUNAN KEPANITIAAN

Pengarah	:	Dr. Jamari, ST, MT Dr. Sulardjaka, ST, MT
Organizing Committee:		
Ketua	:	Dr. Agus Suprihanto, ST, MT.
Wakil Ketua	:	Sri Nugroho, ST, MT, Ph.D
Sekretaris 1	:	Dr. Rifky Ismail, ST, MT
Sekretaris 2	:	Deni Fajar Fitryana, ST, MT
Bendahara	:	Dr. Rusnaldy, ST, MT
Sie Acara	:	Ir. Sulistyoy, MT, PhD Ir. Yurianto, MT
Sie Perlengkapan	:	Norman Iskandar, ST, MT Mochammad Ariyanto, ST, MT Arik Prasetyo
Sie Transportasi	:	Dr. Eng. Gunawan Dwi Haryadi, ST, MT Agus Saryono
Sie Dokumentasi	:	Yusuf Umardani ST, MT Ari Gunaji
Sie Konsumsi	:	Ir. Eflita Yohana, MT, Ph.D
Sekretariat	:	Nita Kurniawati, A.Md Dani Hidayati, A.Md

8 November 2017

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas Rahmat dan Nikmatnya sehingga dapat terselenggaranya Seminar Nasional Metalurgi dan Material (SENAMM) Ke-X tahun 2017. Seminar yang bertema “Pengembangan Material Maju dan Teknologi Material untuk Akselerasi Kemajuan Industri Nasional” merupakan seminar rutin yang diadakan oleh badan kejuruan material Indonesia dan pada tahun 2017, UNDIP Semarang bertindak selaku tuan rumah. Tema tersebut dipilih dengan alasan untuk memberikan perhatian pada akademisi tentang pentingnya pengembangan dan penguatan teknologi material dan metalurgi untuk mendukung kemajuan industri nasional dalam menghadapi perkembangan ekonomi dan politik global, khususnya MEA (Masyarakat Ekonomi Asean).

Pertama-tama, atas nama panitia pelaksana, kami mengucapkan terima kasih yang tulus atas bantuan tenaga, pemikiran, moral, dan material kepada seluruh pihak yang telah mendukung berlangsungnya seminar ini. Seminar ini diikuti oleh berbagai kelompok mulai dari dosen, mahasiswa, pelaku industri, peneliti, dan pengambil keputusan pemerintah. Kami menerima 101 makalah ilmiah untuk disajikan dalam seminar dan nantinya akan diterbitkan dalam prosiding dan Jurnal Material Metalurgi Indonesia (JMMI). Pada seminar kali ini, kami mengundang pemakalah utama yaitu: Dr.Ir.Susanto Sudiro, MSc (Wakil Direktur pengembangan pendidikan dan laboratorium PT. Mega Andalan Kalasan); dr. Iwan Budiawan Anwar, SpOT(K) (RS. Ortopedi Prof. Dr. R. Soeharso Surakarta) dan M. Arif Sambodo, SE, MSi.(Kepala dinas Perindustrian dan perdagangan Jawa Tengah).

Akhir kata, mari kita bersama meningkatkan daya saing bangsa melalui karya nyata khususnya melalui pengembangan dan penguatan teknologi material dan metalurgi. Semoga artikel-artikel dalam prosiding SENAMM X bermanfaat bagi pihak - pihak yang membutuhkan.

Semarang, 5 Januari 2018

Ketua Pelaksana,

Dr. Agus suprihanto, ST, MT

8 November 2017

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
) Studi Optimasi Pelarutan Dolomit Menggunakan Asam Klorida Ahmad Royani	1
) Pembuatan Filamen Komposit <i>Polypropylene</i> High Impact Berpenguat Serat Rami Dengan Mesin Ekstrusi Sederhana Nur Desri Srah Putri, Mardiyati, Rochim Suratman, & Steven	9
) Pengaruh Berat Molekul Terhadap Ketahanan Termal, Absorpsi Air Dan Kemampuan Biodegradasi Plastik Selulosa Teregenerasi Dari Kapas Limbah Industri Tekstil Raden Reza Rizkiansyah, Mardiyati, & Steven	16
) Potensi Lignin <i>Hardwood</i> Sebagai Substitusi Sebagian Bahan Pengisi Silika Terhadap Kemampuan Proses Dan Ketahanan <i>Aging</i> Pada Vulkanisat Ban Louis Sonna Martuah Purba, Mardiyati, & Devi Herlianty	29
) Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Bio-Komposit Serat <i>Sansevieria</i> <i>Trifasciata/Polypropylene</i> Apang Djafar Shieddieque, Mardiyati, Rochim Suratman, & Bambang Widyanto	39
) Ekstraksi Dan Pemurnian <i>Organosolv Lignin</i> Dari Limbah Serbuk Kayu Meranti Steven, Mardiyati, Silvia Mar'atus Shoimah, Arif Basuki, & Rochim Suratman	47
) Sintesis Nanopartikel Karbon dengan Metode Kominusi untuk Pembuatan Media <i>Quench</i> Berdasarkan Nanofluida M.B. Yusuf, A.A. Ambari, I.T. Aryani, E.Nuraini, G. Ramahdita, S.Harjanto, &W.N. Putra	56
) Aplikasi Metoda Polarisasi Untuk Pengukuran Ketahanan Korosi Baja Lapis Listrik Nanokristal Nikel Rini Riastuti, Sonia Taruli Siallagan, Achmad Rifki, Falah Herdino, & Cika Ramadini	66
) Pengaruh Lignin <i>Softwood</i> Sebagai Bahan Pengganti Resin Terhadap Kemampuan Proses Dan Sifat Mekanik Vulkanisat Tapak Ban Daniel Aditya Putra, Mardiyati, & Devi Herlianty	75

8 November 2017

-
- J Studi Metoda Polarisasi Untuk Mengukur Ketahanan Korosi Baja SPCC Dengan Deposit Nano Hasil Lapis Listrik Nikel Beraditif *Sodium Sitrat*
Rini Riastuti, Cika Ramadini, Falah Herdino, Achmad Rifki, & Sonia Taruli Siallagan 84
- J Pengaruh Penambahan Surfaktan Pada Nanopartikel Karbon Arang Untuk Pembuatan *Nanofluida* Sebagai Media *Quench*
A. N. Haqoh, S. Trixie, F. A. Syauqi, A. Alfarizi, M. Naufalino, G. Ramahdita, S. Harjanto, & W.N. Putra 93
- J Pemotongan Rantai Polimer MEH-PPV Dengan Radiasi UV
Mardiyati 99
- J Pengaruh Partikel Nano TiO₂ Pada Paduan Mg-Al-Zn Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Melalui Proses *Thixofoming*
Kusharjanto, Supono Adi Dwiwanto, Irwan Syah Bana, & Adi Ganda Putra 106
- J Analisa Sifat Termal Komposit Epoksi Berpengisi Nanopartikel Sn-3,5 Ag Dengan Perlakuan Waktu Sonikasi
Dwiyanti Yanyan, & Partuti Tri..... 119
- J Pengaruh Variasi *Filler Metal* Terhadap Struktur Mikro Dan Distribusi Kekerasan Pada Proses Pengelasan GTAW Pada Baja Karbon Rendah Dengan Baja Tahan Karat 304l
Rilwanu Lukman Amrullah, & Rochim Suratman..... 129
- J Pengaruh Penambahan *Inhibitor* Organik Dari Ekstrak Daun *Tahongai (Kleinhovia Hospita Linn.)* Terhadap Laju Korosi Baja AISI 1040 Pada *Monopole Wind Turbine* Di Lingkungan HCl 0.1 M
Shaimah Rinda Sari, Eli Novita Sari, Yunita Triana, & Sulistijono..... 139
- J Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan Dan Laju Korosi Pada Implan *Pedicle Screw* Ti-6Al-4V
Husaini Ardy, & Deri Andika Bangun. 148
- J Monitoring Proses Flotasi Kolom Bijih Sulfida Menggunakan Sinyal Kapasitansi Dengan Variasi Ukuran Partikel Dan Laju Alir Udara
Didied Harjono, Sri Harjanto, M. Kidam Hady, Soesaptri Oediyani, Harisma Nugraha, Mahfudz A. Huda, & Warsito P. Taruno..... 157

8 November 2017

) Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Perubahan Kekerasan Material <i>Bearing</i> JIS G4805 SUJ 4 Husaini Ardy, & Muhammad Giffary Meirza Hanggoro.	166
) Analisa Kegagalan Pipa Radiator Paduan Tembaga Pada Generator Diesel Cadangan Akibat Dezinfeksi Husaini Ardy, & Aditianto Ramelan	177
) <i>The Effect Of Magnesium And SiC Addition On The Making Of Al-SiC Composite</i> Budi H. Setiamarga, Puti K. Sudarsono, & Cecep Ruskandi.....	184
) <i>Microstructures & Impact Strength Of Nanosic-Reinforced Aluminum A356 With Sr Modifier Fabricated By Stir Casting Method</i> Donanta Dhaneswara, Farhan Delayori, Muhammad Tsabit Ayman, & Anne Zulfia Syahria	192
) Pemodelan Perubahan Fasa Antara Pada Proses Reduksi Langsung Bijih Besi Menggunakan Metode Deret <i>Taylor</i> Anistasia Milandia, Maulia Angraeni, & Yanyan Dwiyanti	200
) Pengaruh Penambahan Cu Terhadap Respons Pengerasan Penuaan Komposit Al-8Zn-4Mg Berpenguat SiC Hasil <i>Squeeze Casting</i> Maseska Fatma Syarida, Risly Wijanarko, Dwi Rahmalina, Bondan Tiara Sofyan	217
) Peran Parameter Perlakuan Panas <i>Quench</i> Dan <i>Temper</i> Pada <i>Quenched Hrp Steel</i> Dalam Pembuatan Baja <i>Armor</i> Yurianto, Pratikto, Rudy Sunoko, & Wahyono Suprpto.....	227
) Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Dan Morfologi Serat Ijuk (<i>Arenga Pinnata</i>) Dan Sabut Kelapa (<i>Cocos Nucifera</i>) Irwan Suriaman, Mardiyati, Jooned Hendrarsakti, & Ari Darmawan Pasek.....	236
) Perancangan Dan Pembuatan Mesin <i>Metal Injection Molding</i> Untuk Aplikasi Braket Ortodonti Ahmad Ashari, Sefrika Tri Ayuningtyas, Tamie Widjaya, Sugeng Supriadi, & Bambang Suharno	244

8 November 2017

) Pengaruh Perlakuan Air Kapur Terhadap Karakteristik Serat Limbah Pelepah Salak Sebagai Penguat Komposit Wahyu Purwo Raharjo, Rudy Soenoko, Anindito Purnowidodo, & Moch Agus Choiron ..	255
) Studi Awal : Peningkatan Kadar Titanium Oksida Pada Limbah Terak Timah Bangka 2 Sulaksana Permana, Johny Wahyuadi Soedarsono, Ahmad Maksum, & Kurnia Setiawan Widana.....	268
) Fabrikasi Komposit <i>Hybrid</i> Sebagai Substitusi Komponen <i>Bearing</i> Agus Pramono, Anne Zulfia, & Koswara	282
) Studi Pengaruh Pengelasan Terhadap Perilaku Korosi Pada Material API 5L X65 Dengan Metode Polarisasi Dan Imersi Bambang Widyanto, & Ainun Ahmad Dzikri Jatmiko	295
) Studi Pengaruh Lingkungan Korosif CO ₂ Terhadap Perilaku Ketahanan Lelah Untuk Material Baja Karbon Rendah Pada Temperatur Kamar Dan Kondisi Terbuka Bambang Widyanto, & Dery Kurniawan	305
) Pengaruh Variasi Temperatur <i>Post-Weld Heat Treatment</i> Terhadap Struktur Mikro Dan Distribusi Kekerasan Pada Proses Pengelasan GTAW Baja Karbon Tinggi Dengan <i>Filler Metal</i> ER308 Muhammad Fidel Adriana, & Rochim Suratman	313
) Karakterisasi Pelat Komposit AA5083 Tahan Peluru Dengan Penguat Kawat Baja Karbon Tinggi Diameter 1.4 Mm Satu Arah Berfraksi Volume 2.5, 5.0, Dan 7.5 % Hesti Ibrahim, Irene Angela, & Bondan Tiara Sofyan	323
) Aplikasi <i>In Dies Sintering</i> Untuk Pengolahan Limbah Kemasan Plastik/ <i>Aluminum Foil</i> Menjadi Produk Papan Partikel Heru Sukanto, & Triyono.....	332
) Pengaruh Perlakuan Panas Dua Tahap Pada Baja Mangan GXMn12 Untuk Peningkatan Ketangguhan Budi H. Setiamarga, Jonathan Martin, Hakim Ginanjar, & Ery Hidayat.....	343

8 November 2017

J Pengaruh Penambahan CaO Dan Metakaolin Terhadap Kekuatan Tekan Campuran Ca(OH) ₂ /SiO ₂ Aditianto Ramelan, Abdul Rozaq, Riska Rachmantyo, Adhi S Nugroho, Frederikus Niko Sutandi, & Teti Indriati	352
J Pengaruh Waktu <i>Blending</i> Mekanik Terhadap Karakteristik Serat Selulosa Dari Sekam Padi Hasil <i>Bleaching</i> Aldhi Saputro, Imelda Verawati, Rizkijanuar Ramadhan Saputro, Ghiska Ramahdita, & Mochamad Chalid.....	362
J Pengaruh Penambahan Aditif Silika (SiO ₂) Pada <i>Coating</i> Lignin Terhadap Performa Daya Lekat, Kekerasan Dan Fleksibilitas Adam D. Tanjung, Mardiyati, & Septian D. Putra.....	371
J Pengaruh Penambahan <i>Lignin</i> Pada <i>Blending</i> Bioplastik Pati Tapioka/ <i>Lignin</i> Terhadap Sifat Mekanik, Sifat Degradasi Tanah, Dan Ketahanan Air Darmawan Muhaimin, Mardiyati, & Steven.....	381
J Pengaruh Penambahan <i>Doping</i> TiO ₂ terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro pada Material Mg-Al-Zn R.Henny Mulyani, & Sri Mulyati Latifah.....	389
J Potensi Silika Dari Limbah Sekam Padi Sebagai Aditif Pada <i>Coating</i> Berbahan Dasar <i>Lignin</i> Septian D. Putra, Mardiyati, Steven, & Silvia M. Shoimah.....	400
J Pengaruh <i>Die Drawing</i> Terhadap Sifat Mekanik <i>Polyethylene</i> Iman Saefuloh, & Haryadi	409
J Peningkatan Kekerasan Baja Karbon Rendah dengan Menggunakan Cangkang Telur M. Fajar Sidiq, M. Agus Shidiq, & Soebyakto	418
J <i>Performance Modification Of Magnesium Anodes By Heat Treatment</i> Asep Ridwan Setiawan, & Arif Basuki.....	427
J Alternatif Proses Pelapisan Tebal Pada Proses Remanufaktur Rod Silinder Hidrolik Taufiqullah, R.D. Ramdan, Y. Yuwana, A Ramelan, R. Setiawan, & R. Suratman	435
J <i>High Temperature Corrosion Behaviour Of Ti-6Al-4V In The Presence Of KCl Deposit</i> Billiawan, Asep Ridwan Setiawan, & Rochim Suratman.....	443

8 November 2017

J Studi Pelindian Bijih <i>Galena</i> Morowali Dalam Larutan <i>Ferric Methanesulfonate</i> Muhammad 'Afif, & M. Zaki Mubarak.....	452
J Pemanfaatan Limbah Oksida Besi Hasil Pengrajin Pandai Besi untuk Magnet Permanen Toto Rusianto, & Hary Wibowo.....	466
J Karakterisasi Sambungan <i>T</i> Hasil Pengelasan MIG Pada Baja Dengan Variasi Ukuran <i>Fillet</i> Yustiasih Purwaningrum, Dwi Darmawan, & Panji Lukman Tirta Kusuma	481
J Analisa Pengerasan Permukaan Spesimen <i>Bushing</i> S45c Dengan Metode <i>Quenching</i> Media Celup Air Menggunakan Mesin Induksi Dan <i>Tempering</i> Menggunakan Mesin <i>Furnace</i> Muhammad Dzulfikar, Helmy Purwanto, Ferdi Andika, & Rifky Ismail.....	490
J Estimasi Kestabilan Sifat Keramik Basis Silikat Dalam <i>Sintering</i> Tungku LPG Jenis <i>Swing</i> <i>Counter Flame</i> Wahyono Suprpto	498
J Pengaruh Temperatur Penuangan Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Paduan Al-Si Pada Cetakan Logam Mochamad Arif Irfa'I, Dzulkiflih, Diah Wulandari, & Wahyono Suprpto	508
J <i>Fabrication Of Aluminium Composite AA 354.0 (Al-Si-Cu) With Al₂O₃ Particle Reinforce</i> <i>Using Stir Casting Method</i> Vinda Puspasari, Rochim Suratman, & Asep Ridwan Setiawan.....	515
J Pengujian Performen Mesin Las Gesek Hasil Rancang Bangun Melalui Pengujian Kekuatan Tarik Hasil Sambungan Las Gesek Poedji Haryanto, Adhy Purnomo, & Carli	524
J Rancang Bangun Mesin Las Gesek Untuk Skala Laboratorium Poedji Haryanto, Bambang Cahyono, & Supandi.....	533
J Pegaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Eceng Gondok Sebagai Upaya Pemanfaatan Gulma Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis Arief Henry Kurniawan, Rita Dwi Ratnani, Suwardiyono, & Imam Syafa'at.....	541
J Analisis Impak Dan <i>Ricochet</i> Peluru <i>Frangible</i> Cu-10wt%Sn Dengan Metode <i>Meshless</i> <i>Smoothed Particle Hydrodynamics</i> Mas Irfan P. Hidayat, Widyastuti, & Peniel Simaremare	551

8 November 2017

) Proses Daur Ulang Limbah Kaleng Aluminium Dengan Metode <i>Salt Fluxing</i> Tiara Triana, Andinnie Juniarsih, & Nova Dwi Prihadi	560
) Pengaruh Abu Vulkanik Terhadap Komponen Pesawat Terbang Noviana Utami C. S, Yuyu Sri Rahayu, & Rochmadi	568
) Pengaruh Variasi Kecepatan Pengelasan GMA Baja Tahan Karat Austenitik AISI 316l Terhada Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Gunawan Dwi Haryadi, & Deni Fajar.....	576
) Analisis Kegagalan <i>Crankpin</i> pada Sepeda Motor 125 cc Sri Nugroho, Sulardjaka, & Krenius	582
) Analisis Kegagalan <i>Camshaft</i> Pada Sepeda Motor Berkapasitas 125 CC Sri Nugroho, Sulardjaka, & Saut Remanto	591
) Analisis Kekerasan Coran Paduan Aluminium Dengan Paduan Zn Dari Silinder <i>Roll</i> Fotocopy Dengan Cetakan Logam Indreswari Suroso.....	603
) Pengaruh Persen Reduksi Dan Temperatur Anil Terhadap Kinetika Rekrystalisasi Dan Kekerasan Baja Lembaran Karbon Rendah Pada Proses <i>Continuous Annealing Line (CAL)</i> Yeni Muriani Zulaida, Firman Adiyatma, & Muhammad Fitrullah.....	614
) Sintesis Serbuk Tembaga Dengan Metode Elektrolisis: Studi Perilaku Elektrokimia Dan Karakterisasi Serbuk M. Zaki Mubarak, Lucky Nugroho Aji, & Soleh Wahyudi	623
) Studi Pengaruh Penambahan Karbon dan Kromium Terhadap Ketahanan Aus Erosi Intermetalik FeAl Hasil <i>Planetary Ball Milling</i> Slameto Wiryolukito, Jonathan Sebastian, & Djoko Hadi Prajitno	633
) Pengaruh Perlakuan Panas Nyala Api Terhadap Kenaikan Dan Keseragaman Nilai Kekerasan Pada Material Pisau APPO Norman Iskandar, Rifky Ismail, Deni Fajar Fitriyana, & Bambang Parada Nugraha Malau	643
) Pengaruh Proses Pembentukan Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Baja Tahan Karat <i>Martensitik</i> Toni Bambang Romijarso, Bintang Adjiantoro, & Efendi	656

8 November 2017

) Efek Modifikasi Cetakan Terhadap Pembuatan Batang Piston Dinding Tipis Rianti Dewi Sulamet Ariobimo, Muhammad Fadlan, Tono Sukarnoto, Yoska Oktaviano, & Yusep Mujalis.....	667
) Efek <i>Kirkendall</i> Pada Kopel Difusi Gelas Metalik Dan Logam Kristal Daisman P.B. Aji, & Ersan P. Muslih.....	676
) Penerapan Mesin <i>CNC Router 3-Axis</i> Untuk Pembuatan Produk Industri Kreatif Berbasis Teknologi Bahan Aluminium Suharto, Sisworo, Ariawan W Pratomo, & Bambang Tjahono.....	689
) Rekayasa Dan Manufaktur Material Untuk Meningkatkan Ketahanan Balistik (Review Artikel) Helmy Purwanto, Rudy Soenoko, Anindito Purnowidodo, & Agus Suprpto	700
) Sintesa Dan Karakterisasi Material <i>Cermet</i> ($Ti_{1-x}Mo_x$)C-(Ni,Cr) Melalui Pemaduan Mekanik Suryana, Azwar Manaf, & Muhammad Anis	709
) Studi Potensi <i>Brine Water</i> Dari Dieng Untuk Pengembangan Material Baterai Litium Eko Sulistiyono, Latifa Hanum Lalasari, Wahyu Mayangsari, Lia Andriyah, & Agus Budi Prasetyo	717
) Pengaruh Suhu <i>Quenching</i> Dan Suhu <i>Tempering</i> Terhadap Ketahanan Korosi Baja <i>Martensitik</i> Modifikasi 410-3Mo3Ni Untuk Aplikasi Sudu Turbin Uap Efendi Mabruuri, Arini Nikitasari, Moch. Syaiful Anwar, & Toni B.Romijarso.....	727
) Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Ketahanan Korosi Sumuran Baja Tahan Karat Austenitik Fe25Ni15Cr Moch. Syaiful Anwar, Berli Mulya, Soesaptri Oediyani, & Efendi Mabruuri.....	736
) Studi Pengaruh Laju Pemanasan Pada Proses Kalsinasi Terhadap Kemurnian Silika Dari Sekam Padi Ahmad Maksum, Hamdi, Sulaksana Permana, Muhammad Azka Fariky, Panggih Dwi Raharjo, & Johny Wahyuadi Soedarsono.....	742
) Analisis Distorsi Pada Baja Aisi 4140 Berbentuk <i>C-Ring</i> , <i>O-Ring</i> Dan <i>Disc</i> Setelah Mengalami Proses Perlakuan Panas Rusnaldy, & Hidayat Nur Arkhamtito.....	751

8 November 2017

- J Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Camshaft Mesin Kendaraan Pedesaan Pasca Pengerasan Permukaan Menggunakan Pemanasan Induksi Statik
Rifky Ismail, Muizuddin Azka, Gunawan Dwi Haryadi, Sri Nugroho..... 761
- J Pengujian Kekuatan Tarik Dan Impak Terhadap Material Bucket Teeth Excavator Yang Mengalami Quenching Dan Tempering Menggunakan Tungku Pemanas
Rifky Ismail, Rudi Risbianto, Mohammad Tauviquirrahman, Sugiyanto, A.P. Bayuseno .. 771
- J Analisa Efektifitas *Polyethylene* Dan *Polypropylene* Sebagai *Top Coat* Pada Metode Pelapis 3 *Layer Coating* Terhadap Ketahanan Korosi Dari Baja API 5L Grade B
A.Purniawan, Y.S.M. Siahaan, B.A. Kurniawan..... 781
- J Aplikasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Untuk Perbaikan Pipa Kondisi Resiko Tinggi Melalui Pengembangan Perangkat Lunak
Hermawan Judawisastra, Galih Sekarnurani Setyabrata 796
- J Studi Ketahanan Aus Gesek Pada Baja *High Strength Low Alloy* (HSLA) En 10025-S890QL
Husaini Ardy, Retnadiyah Puteri Utami 807
- J Pemetaan Korosi Menggunakan Rapid Motion Scanner (RMS) Dan Asesmen FFS-FEA Pada Tangki Penyimpanan
Ekha Panji Suryana Dan Muhamad Agus Kariem817

8 November 2017

Efek Modifikasi Cetakan Terhadap Pembuatan Batang Piston Dinding Tipis

Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo^{1, a)}, Muhammad Fadlan¹, Tono Sukarnoto¹, Yoska Oktaviano¹, & Yusep Mujalis¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, Jakarta.

^{a)}riantiaribimo@trisakti.ac.id dan rianti.ariobimo@gmail.com

Abstract.

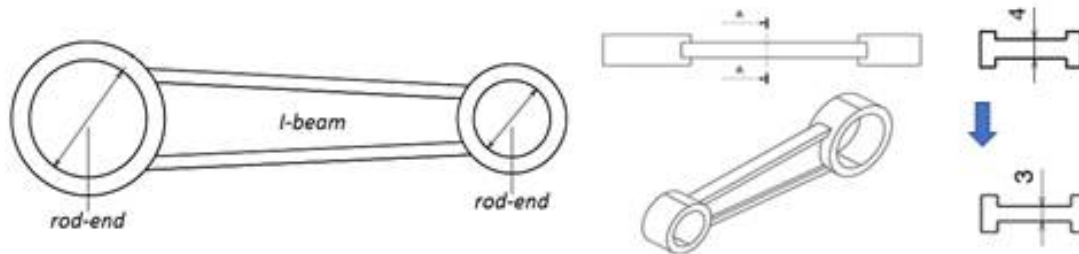
Sebuah desain pengecoran plat dinding tipis untuk komponen batang piston yang lebih ringan telah berhasil dibuat. Desain tersebut dibuat berdasarkan desain pengecoran plat dinding tipis besi tuang nodular (TWDI) dengan paten nomor IDP000039503. Proses pengecoran yang dibuat berdasarkan desain tersebut telah menghasilkan sebuah batang piston dinding tipis dengan berat yang lebih ringan sebesar 36 gram. Dalam proses pengecoran tersebut dilakukan beberapa variasi pada cetakan yang digunakan. Variasi dilakukan dengan menggunakan cawan tuang tambahan dan perlakuan yang berbeda pada pelapis cetakan. Pengamatan struktur mikro dan pengujian tarik akan dilakukan terhadap batang piston yang dihasilkan. Uji tarik akan dilakukan dalam bentuk komponen batang piston, bukan dalam bentuk benda uji tarik. Hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara daerah yang ditipiskan (*I-beam*) dengan daerah normal (*rod-end*). Sedangkan hasil uji Tarik menunjukkan semua nilai tarik yang diperoleh tidak memenuhi standar minimal untuk FCD450. Hal ini disebabkan karena saat uji tarik digunakan pemegang tambahan yang dapat menimbulkan momen.

1. PENDAHULUAN

Proses penipisan sebanyak 1 mm yang dilakukan terhadap bagian *I-beam* dari sebuah komponen batang piston yang terbuat dari besi tuang nodular seperti terlihat pada Gambar 1 menunjukkan penurunan berat sebesar 36 gram [1]. Hal ini membuktikan bahwa penerapan teknologi pengecoran dinding tipis (*thin wall casting - TWC*) akan membantu besi tuang nodular (DI) dan besi tuang austemper (ADI) untuk bersaing dengan aluminium dan digunakan kembali sebagai bahan komponen otomotif. Pengembangan desain yang dilakukan oleh Soedarsono dkk [2-9] telah menghasilkan desain pembuatan pelat dinding tipis besi tuang nodular (*thin wall ductile iron - TWDI*).

8 November 2017

Salah satu desain Soedasono dkk dengan paten nomor IDP000039503 digunakan untuk membuat desain pengecoran batang piston dinding tipis [10].



GAMBAR 1. Batang piston dinding tipis [1,10]

Desain pengecoran batang piston dinding tipis [10] yang dibuat mempunyai perbedaan dengan desain Martinez [11]. Martinez membuat desain batang piston berongga (hollow connecting rod) sedangkan desain yang dibuat oleh Sulamet-Ariobimo dkk [10] tidak berongga. Pemilihan ini dilakukan untuk menyederhanakan desain dan menghindari penggunaan inti sehingga mengurangi tingkat kesulitan proses pengecoran.

Setelah dilakukan proses pengecoran dengan menggunakan desain yang dibuat [10] ditemukan beberapa cacat yang harus diperbaiki. Perbaikan yang dilakukan menghasilkan komponen batang piston dinding tipis yang lebih baik [1]. Modifikasi dilakukan pada cetakan pada saat dilakukan proses pengecoran menggunakan pola yang baru. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh modifikasi cetakan terhadap kualitas komponen batang piston dinding tipis besi tuang nodular. Modifikasi pada cetakan dilakukan dengan penggunaan cawan tuang tambahan dan pembakaran pelapis (*coating*) menggunakan alat pembakar (*burner*).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dalam skala industri ini dimulai dengan melakukan proses pengecoran menggunakan desain yang dipilih berdasarkan efisiensi pengecoran (*casting yield*) [1,10]. Desain yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. Proses pengecoran dilakukan pada beberapa cetakan yang dimodifikasi kondisinya. Adapun penamaan dan kondisi cetakan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Pelapis yang digunakan adalah grafit. Proses pelapisan dilakukan dengan metode pengecatan. Pelapisan akan dilakukan pada Cetakan A, Cetakan B dan Cetakan D.

8 November 2017

Setelah proses pelapisan selesai maka cetakan akan dibakar dengan cara menyalakan lapisan grafit tadi menggunakan korek api. Lapisan grafit tersebut akan terbakar karena adanya alkohol. Api pada cetakan akan padam dengan sendirinya ketika alkohol dalam lapisan habis. Pada Cetakan D pembakaran dilakukan menggunakan alat pembakar untuk waktu tertentu sebelum akhirnya dibiarkan padam.

Logam cair yang digunakan dalam proses pengecoran adalah logam cair untuk kelas FCD 450 dengan komposisi kimia seperti terlihat pada Tabel 2. Proses *pouring* dimulai pada 1395°C. Total waktu tuang adalah 5 detik. Susunan penuangan dapat dilihat pada Gambar 3.



GAMBAR 2. Desain pengecoran batang piston dinding tipis [10]



GAMBAR 3. Susunan cetakan saat penuangan.

TABLE 1. Penamaan Cetakan

Nama	Kondisi
A	Menggunakan cawan tuang tambahan dan pelapis kondisi normal
B	Tidak menggunakan cawan tuang tambahan dan pelapis kondisi normal
C	Tidak menggunakan cawan tuang tambahan maupun pelapis
D	Menggunakan cawan tuang tambahan dan pelapis dibakar menggunakan alat pembakar (<i>burner</i>)



GAMBAR 4. Hasil pembongkaran cetakan.

GAMBAR 5. Komponen batang piston dinding tipis.

8 November 2017



GAMBAR 6. Benda uji pengamatan mikro.



GAMBAR 7. Jig pemegang benda uji.

Setelah proses pengecoran akan dilakukan proses pembongkaran cetakan dan proses permesinan untuk membersihkan dan memisahkan komponen dari sistim saluran tuangnya. Hasil pembongkaran cetakan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Sedangkan komponen batang piston dinding tipis terlihat pada Gambar 5. Setelah diperoleh batang piston dinding tipis maka proses selanjutnya adalah melakukan pengamatan struktur mikro dan pengujian tarik. Proses pengamatan strukturmikro dilakukan pada 2 daerah, yaitu daerah yang ditipiskan (*I-beam*) dan daerah yang ketebalan normal (*rod-end*) seperti terlihat pada Gambar 6. Perhitungan jumlah nodul menggunakan aplikasi tak berbayar ImageJ Fiji. Pengujian tarik akan dilakukan pada batang piston yang berada pada posisi 2 seperti terlihat pada Gambar 2. Pengujian tarik akan dilakukan dalam bentuk komponen sehingga digunakan pemegang (*jig*) khusus seperti terlihat pada Gambar 7.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan cawan tuang tambahan di luar sistem saluran tuang akan menambahkan perbedaan ketinggian sehingga tekanan hidrostatik pada logam cair akan bertambah. Sedangkan penggunaan lapisan (*coating*) pada cetakan bertujuan agar pasir tidak terkikis saat proses pengisian logam cair dan terjadi peningkatan kualitas profil kekasaran permukaan. Proses pembakaran lapisan dilakukan dengan tujuan untuk menyatukan antara pelapis dengan pasir cetak sekaligus untuk mencegah masuknya pasir cetak ke dalam logam cair.

8 November 2017

Tabel 2. Komposisi kimia logam cair

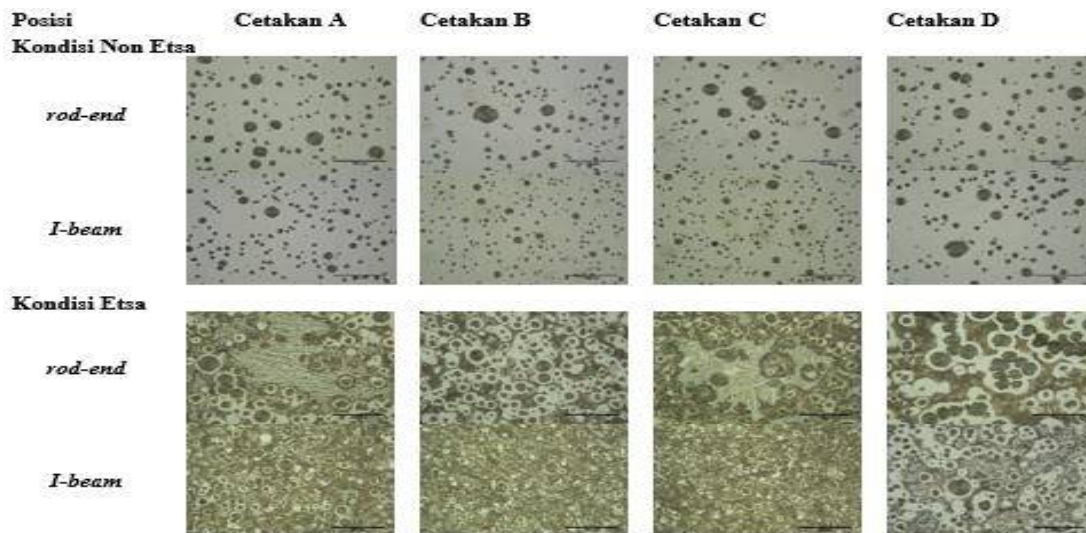
Unsur	Standar ASTM	Hasil Pengujian
Karbon (C)	3,60 – 3,80 %	3,67 %
Silikon (Si)	1,80 – 2,80 %	2,78 %
Mangan (Mn)	0,15 – 1,00 %	0,35 %
Magnesium (Mg)	0,03 – 0,06 %	0,04 %
Fosfor (P)	< 0,30 %	0,01 %
Sulfur (S)	< 0,02 %	0,01 %
Tembaga (Cu)	0,015 – 1,00 %	0,22 %
Krom (Cr)	0,03 – 0,07 %	0,06 %
Nikel (Ni)	0,05 – 2,00 %	0,04 %
Molybdenum (Mo)	0,01 – 0,10 %	0,01 %
Nilai CE-1	%C + 0,31%Si	4,53 %
Nilai CE-2	%C + 0,31%Si + 0,55%P - 0,027%Mn + 0,4%S	4,53 %

Komposisi kimia logam cair yang digunakan tidak menunjukkan adanya penyimpangan dari standar ASTM. Nilai CE yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah 4,53%. Merujuk pada Martinez [11] maka CE yang dihasilkan masuk dalam standar untuk membuat TWDI, yaitu 4,4 sampai 4,6. Demikian juga jika merujuk kepada Stefanescu [12]. Melihat hasil perhitungan nilai CE maka matriks yang dimiliki oleh besi tuang nodular ini tidak 100% ferit karena nilai CE yang dimilikinya dibawah 4,667 seperti disampaikan oleh Soedarsono [5] dan Sulamet-Ariobimo [8].

Hasil pengamatan struktur mikro dalam kondisi tidak dietsa seperti terlihat pada Gambar 8 menunjukkan bahwa grafit yang terbentuk pada bagian normal (*rod-end*) mempunyai diameter yang lebih besar jika dibandingkan dengan bagian yang ditipiskan (*I-beam*). Nodularitas grafit pada daerah *rod-end* cenderung lebih rendah dari daerah *I-beam*. Penyebaran grafit yang lebih merata terlihat pada daerah *I-beam*. Perbedaan ini terjadi karena kecepatan solidifikasi pada *I-beam* lebih cepat dibandingkan *rod-end*. Kecepatan pendinginan yang terjadi pada *I-beam* mengikuti prinsip proses solidifikasi pengecoran dinding tipis sedangkan bagian *rod-end* mengikuti prinsip solidifikasi pada pengecoran besi tuang nodular. Grafit primer terbentuk pada *I-beam* maupun *rod-end*. Ketika analisa dilakukan terhadap modifikasi yang dibuat pada cetakan maka terlihat adanya kemiripan struktur mikro yang terbentuk antara *rod-end* dengan *I-beam* pada masing-masing cetakan. Perbedaan yang signifikan terlihat pada ukuran diameter grafit. Diameter grafit pada bagian *I-beam* cenderung lebih kecil karena proses pembentukannya mengikuti proses solidifikasi pengecoran dinding tipis. Struktur mikro Cetakan A dan Cetakan D cenderung menunjukkan kesamaan karena keduanya menggunakan cawan tuang tambahan. Kesamaan terlihat pada pola penyebaran, jumlah nodul, diameter dan nodularitas.

8 November 2017

Pembeda utama dari keduanya adalah diameter grafit pada bagian *I-beam* dan *rod-end* pada Cetakan D cenderung lebih homogen dibandingkan Cetakan A. Penggunaan cawan tuang tambahan pada Cetakan A dan D ini menyebabkan terjadinya peningkatan tekanan hidrostatik. Peningkatan tekanan hidrostatik ini akan mempercepat proses pengisian sehingga waktu tuang menjadi lebih pendek. Dengan semakin pendeknya waktu tuang maka kemungkinan terjadinya kegagalan proses liquid treatment karena fading berkurang. Tetapi ketika dibandingkan terlihat bahwa distribusi dan jumlah nodul terlihat lebih rata dan banyak pada Cetakan B dan C. Penggunaan burner pada Cetakan D lebih mempengaruhi struktur mikro yang terbentuk pada *I-beam*. Grafit pada bagian yang ini mempunyai ukuran diameter yang hampir sama dengan end-rod. Ukuran diameter grafitnya pun terlihat lebih besar daripada ukuran diameter grafit pada daerah yang sama di cetakan lainnya. Hal ini disebabkan karena kecepatan solidifikasi yang tidak terlalu tinggi sebagai akibat perbedaan temperature yang tidak besar. Pada ketiga cetakan lainnya (A, B dan C) perbedaan ukuran diameter grafit antara bagian *rod-end* dengan *I-beam* terlihat cukup signifikan. Cetakan B dan C memperlihatkan kesamaan karakteristik grafit tetapi Cetakan C terlihat lebih homogen dalam penyebaran dan ukuran grafit



GAMBAR 8. Hasil pengamatan struktur mikro batang piston pada bagian normal dan bagian yang ditipiskan.

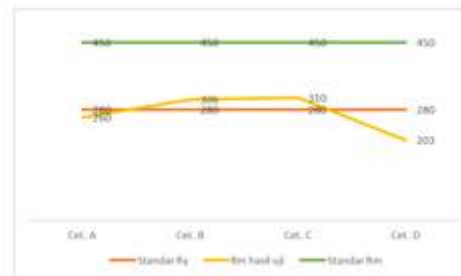
Hasil pengamatan metalografi terhadap kondisi etsa menunjukkan bahwa matriks yang terbentuk untuk daerah *I-beam* sama dengan *rod-end* yaitu matriks perlitik. Pada bagian *rod-end* terlihat dominasi karbida khususnya untuk Cetakan A dan C.

8 November 2017

Sedangkan pada bagian *I-beam* matriks yang terbentuk adalah perlitik penuh untuk Cetakan A, B dan C dan ferit-perlit untuk Cetakan D. Karbida ditemukan juga dalam matriks tapi tidak sedominan pada *rod-end*. Terbentuknya karbida dalam matriks adalah sebagai akibat gagalnya proses inokulasi. Proses pemanasan menggunakan *burner* menyebabkan terbentuknya matriks yang berbeda. Kecepatan pendinginan pada Cetakan D menjadi lebih lambat dibandingkan cetakan lainnya karena perbedaan temperature yang tidak besar. Pembentukan matriks perlitik ini sejalan dengan nilai CE yang tidak mencapai 4,667.



GAMBAR 9. Jumlah Nodul



GAMBAR 10. Hasil Pengujian Tarik



GAMBAR 11. Komponen setelah proses penarikan.

Hasil Analisa kuantitatif terhadap jumlah nodul yang dihasilkan menunjukkan bahwa jumlah nodul paling banyak untuk bagian *I-beam* terdapat pada Cetakan C, sebesar 1462 nodul/mm². Sedangkan paling sedikit pada Cetakan D dengan 867 nodul/mm². Sedangkan untuk *rod-end* jumlah nodul terbanyak ditemukan pada Cetakan B, yaitu 876 nodul/mm² dan paling sedikit pada Cetakan D sebesar 800 nodul/mm². Perbedaan jumlah nodul yang tidak besar (8%) antara *I-beam* dengan *rod-end* pada Cetakan D adalah sebagai akibat dari perbedaan temperatur yang tidak besar sebagai akibat pemanasan dengan menggunakan *burner*.

Hasil uji Tarik menunjukkan kekuatan tarik maksimum (UTS atau Rm) masih berada dibawah batas minimal dari FCD450. Hal ini disebabkan karena benda uji tarik yang digunakan adalah komponen sehingga dipergunakan alat bantu.

8 November 2017

Penggunaan alat bantu ini dicurigai menyebabkan timbulnya momen sehingga perhitungan kekuatan tarik biasa kurang akurat. Semua komponen yang mengalami pengujian tarik putus pada posisi *rod-end* seperti terlihat pada Gambar 11 Hal ini menunjukkan bahwa proses penipisan tidak mengganggu kerja gaya dalam komponennya. Jika dianalisa hasil pengujian tarik seperti disampaikan pada Gambar 10 maka grafik tersebut sesuai dengan jumlah nodul rata-rata. Cetakan C dengan jumlah nodul rata-rata terbanyak mendapatkan kekuatan tarik tertinggi, yaitu 310 N/mm^2 . Sedangkan kekuatan tarik terendah diperoleh Cetakan D yang mempunyai jumlah nodul rata-rata paling rendah. Jumlah nodul yang tinggi berkaitan dengan peningkatan kekuatan tarik, keuletan (*ductility*) dan mampu permesinan (*machinability*). Perbedaan antara kekuatan tarik tertinggi dengan terendah signifikan, yaitu 52%. Demikian juga untuk perbedaan antara Cetakan A dengan D, yaitu 28%. Tetapi tidak demikian halnya untuk Cetakan B dengan C yang hanya berbeda 1,3%. Ini menunjukkan perbedaan temperatur cetakan lebih dominan pengaruhnya dibandingkan dengan penggunaan pelapis cetakan.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa modifikasi yang dilakukan pada proses pengecoran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik grafit nodular, matriks yang terbentuk dan kekuatan tarik dari komponen yang dihasilkannya. Penggunaan cawan tuang tambahan menyebabkan menyebabkan ukuran diameter grafit menjadi lebih besar pada semua daerah. Sedangkan untuk pelapisan cetakan (*coating*) hasil penelitian menunjukan bahwa cetakan tanpa menggunakan *coating* mempunyai grafit nodul dengan karakteristik yang lebih baik walaupun tidak signifikan. Pengaruh paling signifikan diberikan oleh proses pembakaran lapisan cetakan yang diikuti dengan proses pemanasan. Proses pemanasan ini menyebabkan terbentuknya matriks yang berbeda dengan cetakan lainnya khususnya pada daerah yang ditipiskan. Nilai kekuatan tarik yang belum memenuhi persyaratan minimal terjadi karena proses pengujian tarik tersebut dilakukan langsung dalam komponen sehingga dibutuhkan alat bantu untuk memasang komponen tersebut pada uji tarik. Penggunaan alat bantu ini diduga menimbulkan momen yang tidak pernah diperhitungkan dalam perhitungan kekuatan tarik.

REFERENSI

- R.D. Sulamet-Ariobimo, G. Yudha, T. Sukarnoto, Y. Mujalis dan Y. Oktaviano: *in press* (2017).
- J.W. Soedarsono dan R.D Sulamet-Ariobimo: AMM, 415-417(2012), hal. 831.
- B. Suharno, J.W. Soedarsono, T.P. Soemardi, dan R.D. Sulamet-Ariobimo: AMR, 277(2011), hal. 66.
- J.W. Soedarsono dan R.D Sulamet-Ariobimo: AMM, 415-417(2012), hal. 831.
- J.W. Soedarsono, B. Suharno dan R.D. Sulamet-Ariobimo: AMR, 415-417(2012), hal. 831.
- J.W. Soedarsono, B. Suharno dan R.D. Sulamet-Ariobimo: AMM, 152-154(2012), hal. 1607
- R.D. Sulamet-Ariobimo, J.W. Soedarsono dan B. Suharno: AMR, 652-654(2013), hal. 2404.
- R.D. Sulamet-Ariobimo, J.W. Soedarsono dan B. Suharno: AMR, 702(2013), hal. 269.
- R.D. Sulamet-Ariobimo, J.W. Soedarsono dan B. Suharno: AMM, 752-753(2015), hal. 845.
- R.D. Sulamet-Ariobimo, G. Yudha, Y. Oktaviano, Y. Mujalis dan T. Sukarnoto dalam Prosiding SENAMM IX, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2016.
- R.A. Martinez, R.E. Boeri dan J.A. Sikora in: Proceeding of 2002 world conference on ADI, AFS, 2002.
- D.M. Stefanescu, L.P. Dix, R.E. Ruxanda, C. Corbitt-Coburn dan T.S. Piwonka: AFS Trans, Vol. 110 (2002), hal. 1149.

Efek Modifikasi Cetakan Terhadap Pembuatan Batang Piston Dinding Tipis

by Rianti Dewi Sulamet-ariobimo

Submission date: 14-Dec-2020 11:04AM (UTC+0700)

Submission ID: 1474279949

File name: ikasi_Cetakan_Terhadap_Pembuatan_Batang_Piston_Dinding_Tipis.pdf (812.02K)

Word count: 2210

Character count: 13738

Efek Modifikasi Cetakan Terhadap Pembuatan Batang Piston Dinding Tipis

Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo^{1,a)}, Muhammad Fadlan¹, Tono Sukarnoto¹, Yoska Oktaviano¹, &

Yusep Mujalis¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, Jakarta.

^{a)}riantiaribimo@trisakti.ac.id dan rianti.ariobimo@gmail.com

Abstract.

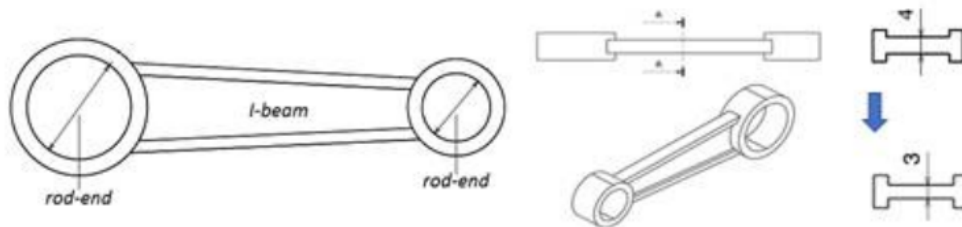
Sebuah desain pengecoran plat dinding tipis untuk komponen batang piston yang lebih ringan telah berhasil dibuat. Desain tersebut dibuat berdasarkan desain pengecoran plat dinding tipis besi tuang nodular (TWDI) dengan paten nomor IDP000039503. Proses pengecoran yang dibuat berdasarkan desain tersebut telah menghasilkan sebuah batang piston dinding tipis dengan berat yang lebih ringan sebesar 36 gram. Dalam proses pengecoran tersebut dilakukan beberapa variasi pada cetakan yang digunakan. Variasi dilakukan dengan menggunakan cawan tuang tambahan dan perlakuan yang berbeda pada pelapis cetakan. Pengamatan struktur mikro dan pengujian tarik akan dilakukan terhadap batang piston yang dihasilkan. Uji tarik akan dilakukan dalam bentuk komponen batang piston, bukan dalam bentuk benda uji tarik. Hasil pengamatan struktur mikro menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara daerah yang ditipiskan (*I-beam*) dengan daerah normal (*rod-end*). Sedangkan hasil uji Tarik menunjukkan semua nilai tarik yang diperoleh tidak memenuhi standar minimal untuk FCD450. Hal ini disebabkan karena saat uji tarik digunakan pemegang tambahan yang dapat menimbulkan momen.

1. PENDAHULUAN

Proses penipisan sebanyak 1 mm yang dilakukan terhadap bagian *I-beam* dari sebuah komponen batang piston yang terbuat dari besi tuang nodular seperti terlihat pada Gambar 1 menunjukkan penurunan berat sebesar 36 gram [1]. Hal ini membuktikan bahwa penerapan teknologi pengecoran dinding tipis (thin wall casting - TWC) akan membantu besi tuang nodular (DI) dan besi tuang austemper (ADI) untuk bersaing dengan aluminium dan digunakan kembali sebagai bahan komponen otomotif. Pengembangan desain yang dilakukan oleh Soedarsono dkk [2-9] telah menghasilkan desain pembuatan pelat dinding tipis besi tuang nodular (*thin wall ductile iron* – TWDI).

8 November 2017

Salah satu desain Soedasono dkk dengan paten nomor IDP000039503 digunakan untuk membuat desain pengecoran **batang piston dinding tipis** [10].



GAMBAR 1. Batang piston dinding tipis [1,10]

Desain pengecoran batang piston dinding tipis [10] yang dibuat mempunyai perbedaan dengan desain Martinez [11]. Martinez membuat desain batang piston berongga (hollow connecting rod) sedangkan desain yang dibuat oleh Sulamet-Ariobimo dkk [10] tidak berongga. Pemilihan ini dilakukan untuk menyederhanakan desain dan menghindari penggunaan inti sehingga mengurangi tingkat kesulitan proses pengecoran.

Setelah dilakukan proses pengecoran dengan menggunakan desain yang dibuat [10] ditemukan beberapa cacat yang harus diperbaiki. Perbaikan yang dilakukan menghasilkan komponen batang piston dinding tipis yang lebih baik [1]. Modifikasi dilakukan pada cetakan pada saat dilakukan proses pengecoran menggunakan pola yang baru. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh modifikasi cetakan terhadap kualitas komponen batang piston dinding tipis besi tuang nodular. Modifikasi pada cetakan dilakukan dengan penggunaan cawan tuang tambahan dan pembakaran pelapis (*coating*) menggunakan alat pembakar (*burner*).

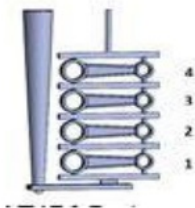
2. METODE PENELITIAN

Penelitian dalam skala industri ini dimulai dengan melakukan proses pengecoran menggunakan desain yang dipilih berdasarkan efisiensi pengecoran (*casting yield*) [1,10]. Desain yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. Proses pengecoran dilakukan pada beberapa cetakan yang dimodifikasi kondisinya. Adapun penamaan dan kondisi cetakan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Pelapis yang digunakan adalah grafit. Proses pelapisan dilakukan dengan metode pengecatan. Pelapisan akan dilakukan pada Cetakan A, Cetakan B dan Cetakan D.

8 November 2017

Setelah proses pelapisan selesai maka cetakan akan dibakar dengan cara menyalakan lapisan grafit tadi menggunakan korek api. Lapisan grafit tersebut akan terbakar karena adanya alkohol. Api pada cetakan akan padam dengan sendirinya ketika alkohol dalam lapisan habis. Pada Cetakan D pembakaran dilakukan menggunakan alat pembakar untuk waktu tertentu sebelum akhirnya dibiarkan padam.

Logam cair yang digunakan dalam proses pengecoran adalah logam cair untuk kelas FCD 450 dengan komposisi kimia seperti terlihat pada Tabel 2. Proses *pouring* dimulai pada 1395°C . Total waktu tuang adalah 5 detik. Susunan penuangan dapat dilihat pada Gambar 3.



GAMBAR 2. Desain pengecoran batang piston dinding tipis [10]



GAMBAR 3. Susunan cetakan saat penuangan.

TABLE 1. Penamaan Cetakan

Nama	Kondisi
A	Menggunakan cawan tuang tambahan dan pelapis kondisi normal
B	Tidak menggunakan cawan tuang tambahan dan pelapis kondisi normal
C	Tidak menggunakan cawan tuang tambahan maupun pelapis
D	Menggunakan cawan tuang tambahan dan pelapis dibakar menggunakan alat pembakar (<i>burner</i>)



GAMBAR 4. Hasil pembongkaran cetakan.



GAMBAR 5. Komponen batang piston dinding tipis.

8 November 2017



GAMBAR 6. Benda uji pengamatan mikro.



GAMBAR 7. Jig pemegang benda uji.

Setelah proses pengecoran akan dilakukan proses pembongkaran cetakan dan proses permesinan untuk membersihkan dan memisahkan komponen dari sistim saluran tuangnya. Hasil pembongkaran cetakan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Sedangkan komponen batang piston dinding tipis terlihat pada Gambar 5. Setelah diperoleh batang piston dinding tipis maka proses selanjutnya adalah melakukan pengamatan struktur mikro dan pengujian tarik. Proses pengamatan struktur mikro dilakukan pada 2 daerah, yaitu daerah yang ditipiskan (*I-beam*) dan daerah yang ketebalan normal (*rod-end*) seperti terlihat pada Gambar 6. Perhitungan jumlah nodul menggunakan aplikasi tak berbayar ImageJ Fiji. Pengujian tarik akan dilakukan pada batang piston yang berada pada posisi 2 seperti terlihat pada Gambar 2. Pengujian tarik akan dilakukan dalam bentuk komponen sehingga digunakan pemegang (*jig*) khusus seperti terlihat pada Gambar 7.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan cawan tuang tambahan di luar sistem saluran tuang akan menambahkan perbedaan ketinggian sehingga tekanan hidrostatik pada logam cair akan bertambah. Sedangkan penggunaan lapisan (*coating*) pada cetakan bertujuan agar pasir tidak terkikis saat proses pengisian logam cair dan terjadi peningkatan kualitas profil kekasaran permukaan. Proses pembakaran lapisan dilakukan dengan tujuan untuk menyatukan antara pelapis dengan pasir cetak sekaligus untuk mencegah masuknya pasir cetak ke dalam logam cair.

Tabel 2. Komposisi kimia logam cair

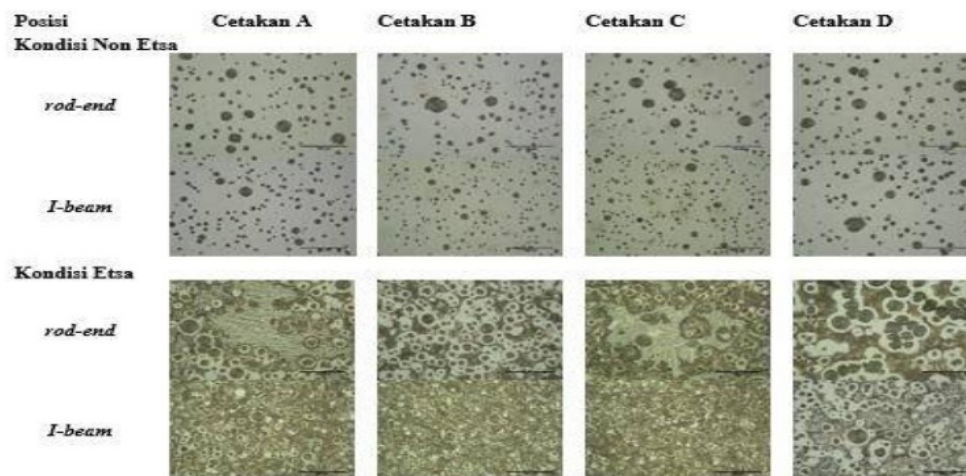
Unsur	Standar ASTM	Hasil Pengujian
Karbon (C)	3,60 – 3,80 %	3,67 %
Silikon (Si)	1,80 – 2,80 %	2,78 %
Mangan (Mn)	0,15 – 1,00 %	0,35 %
Magnesium (Mg)	0,03 – 0,06 %	0,04 %
Fosfor (P)	< 0,30 %	0,01 %
Sulfur (S)	< 0,02 %	0,01 %
Tembaga (Cu)	0,015 – 1,00 %	0,22 %
Krom (Cr)	0,03 – 0,07 %	0,06 %
Nikel (Ni)	0,05 – 2,00 %	0,04 %
Molybdenum (Mo)	0,01 – 0,10 %	0,01 %
Nilai CE-1	%C + 0,31%Si	4,53 %
Nilai CE-2	%C + 0,31%Si + 0,55%P - 0,027%Mn + 0,4%S	4,53 %

Komposisi kimia logam cair yang digunakan tidak menunjukkan adanya penyimpangan dari standar ASTM. Nilai CE yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah 4,53%. Merujuk pada Martinez [11] maka CE yang dihasilkan masuk dalam standar untuk membuat TWDI, yaitu 4,4 sampai 4,6. Demikian juga jika merujuk kepada Stefanescu [12]. Melihat hasil perhitungan nilai CE maka matriks yang dimiliki oleh besi tuang nodular ini tidak 100% ferit karena nilai CE yang dimilikinya dibawah 4,667 seperti disampaikan oleh Soedarsono [5] dan Sulamet-Ariobimo [8].

Hasil pengamatan struktur mikro dalam kondisi tidak dietsa seperti terlihat pada Gambar 8 menunjukkan bahwa grafit yang terbentuk pada bagian normal (*rod-end*) mempunyai diameter yang lebih besar jika dibandingkan dengan bagian yang ditipiskan (*I-beam*). Nodularitas grafit pada daerah *rod-end* cenderung lebih rendah dari daerah *I-beam*. Penyebaran grafit yang lebih merata terlihat pada daerah *I-beam*. Perbedaan ini terjadi karena kecepatan solidifikasi pada *I-beam* lebih cepat dibandingkan *rod-end*. Kecepatan pendinginan yang terjadi pada *I-beam* mengikuti prinsip proses solidifikasi pengecoran dinding tipis sedangkan bagian *rod-end* mengikuti prinsip solidifikasi pada pengecoran besi tuang nodular. Grafit primer terbentuk pada *I-beam* maupun *rod-end*. Ketika analisa dilakukan terhadap modifikasi yang dibuat pada cetakan maka terlihat adanya kemiripan struktur mikro yang terbentuk antara *rod-end* dengan *I-beam* pada masing-masing cetakan. Perbedaan yang signifikan terlihat pada ukuran diameter grafit. Diameter grafit pada bagian *I-beam* cenderung lebih kecil karena proses pembentukannya mengikuti proses solidifikasi pengecoran dinding tipis. Struktur mikro Cetakan A dan Cetakan D cenderung menunjukkan kesamaan karena keduanya menggunakan cawan tuang tambahan. Kesamaan terlihat pada pola penyebaran, jumlah nodul, diameter dan nodularitas.

8 November 2017

Pembeda utama dari keduanya adalah diameter grafit pada bagian *I-beam* dan *rod-end* pada Cetakan D cenderung lebih homogen dibandingkan Cetakan A. Penggunaan cawan tuang tambahan pada Cetakan A dan D ini menyebabkan terjadinya peningkatan tekanan hidrostatik. Peningkatan tekanan hidrostatik ini akan mempercepat proses pengisian sehingga waktu tuang menjadi lebih pendek. Dengan semakin pendeknya waktu tuang maka kemungkinan terjadinya kegagalan proses liquid treatment karena fading berkurang. Tetapi ketika dibandingkan terlihat bahwa distribusi dan jumlah nodul terlihat lebih rata dan banyak pada Cetakan B dan C. Penggunaan burner pada Cetakan D lebih mempengaruhi struktur mikro yang terbentuk pada *I-beam*. Grafit pada bagian yang ini mempunyai ukuran diameter yang hampir sama dengan end-rod. Ukuran diameter grafitnya pun terlihat lebih besar daripada ukuran diameter grafit pada daerah yang sama di cetakan lainnya. Hal ini disebabkan karena kecepatan solidifikasi yang tidak terlalu tinggi sebagai akibat perbedaan temperature yang tidak besar. Pada ketiga cetakan lainnya (A, B dan C) perbedaan ukuran diameter grafit antara bagian *rod-end* dengan *I-beam* terlihat cukup signifikan. Cetakan B dan C memperlihatkan kesamaan karakteristik grafit tetapi Cetakan C terlihat lebih homogen dalam penyebaran dan ukuran grafit



GAMBAR 8. Hasil pengamatan struktur mikro batang piston pada bagian normal dan bagian yang ditipiskan.

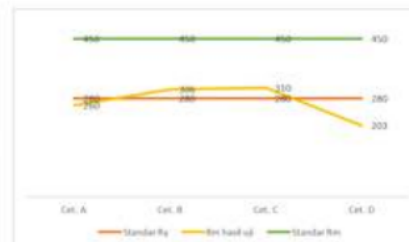
Hasil pengamatan metalografi terhadap kondisi etsa menunjukkan bahwa matriks yang terbentuk untuk daerah *I-beam* sama dengan *rod-end* yaitu matriks perlitik. Pada bagian *rod-end* terlihat dominasi karbida khususnya untuk Cetakan A dan C.

8 November 2017

Sedangkan pada bagian *I-beam* matriks yang terbentuk adalah perlitik penuh untuk Cetakan A, B dan C dan ferit-perlit untuk Cetakan D. Karbida ditemukan juga dalam matriks tapi tidak sedominan pada *rod-end*. Terbentuknya karbida dalam matriks adalah sebagai akibat gagalnya proses inokulasi. Proses pemanasan menggunakan *burner* menyebabkan terbentuknya matriks yang berbeda. Kecepatan pendinginan pada Cetakan D menjadi lebih lambat dibandingkan cetakan lainnya karena perbedaan temperature yang tidak besar. Pembentukan matriks perlitik ini sejalan dengan nilai CE yang tidak mencapai 4,667.



GAMBAR 9. Jumlah Nodul



GAMBAR 10. Hasil Pengujian Tarik



GAMBAR 11. Komponen setelah proses penarikan.

Hasil Analisa kuantitatif terhadap jumlah nodul yang dihasilkan menunjukkan bahwa jumlah nodul paling banyak untuk bagian *I-beam* terdapat pada pada Cetakan C, sebesar 1462 nodul/mm². Sedangkan paling sedikit pada Cetakan D dengan 867 nodul/mm². Sedangkan untuk *rod-end* jumlah nodul terbanyak ditemukan pada Cetakan B, yaitu 876 nodul/mm² dan paling sedikit pada Cetakan D sebesar 800 nodul/mm². Perbedaan jumlah nodul yang tidak besar (8%) antara *I-beam* dengan *rod-end* pada Cetakan D adalah sebagai akibat dari perbedaan temperatur yang tidak besar sebagai akibat pemanasan dengan menggunakan *burner*.

Hasil uji Tarik menunjukkan kekuatan tarik maksimum (UTS atau Rm) masih berada dibawah batas minimal dari FCD450. Hal ini disebabkan karena benda uji tarik yang digunakan adalah komponen sehingga dipergunakan alat bantu.

Penggunaan alat bantu ini dicurigai menyebabkan timbulnya momen sehingga perhitungan kekuatan tarik biasa kurang akurat. Semua komponen yang mengalami pengujian tarik putus pada posisi *rod-end* seperti terlihat pada Gambar 11 Hal ini menunjukkan bahwa proses penipisan tidak mengganggu kerja gaya dalam komponennya. Jika dianalisa hasil pengujian tarik seperti disampaikan pada Gambar 10 maka grafik tersebut sesuai dengan jumlah nodul rata-rata. Cetakan C dengan jumlah nodul rata-rata terbanyak mendapatkan kekuatan tarik tertinggi, yaitu 310 N/mm². Sedangkan kekuatan tarik terendah diperoleh Cetakan D yang mempunyai jumlah nodul rata-rata paling rendah. Jumlah nodul yang tinggi berkaitan dengan peningkatan kekuatan tarik, keuletan (*ductility*) dan mampu permesinan (*machinability*). Perbedaan antara kekuatan tarik tertinggi dengan terendah signifikan, yaitu 52%. Demikian juga untuk perbedaan antara Cetakan A dengan D, yaitu 28%. Tetapi tidak demikian halnya untuk Cetakan B dengan C yang hanya berbeda 1,3%. Ini menunjukkan perbedaan temperatur cetakan lebih dominan pengaruhnya dibandingkan dengan penggunaan pelapis cetakan.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa modifikasi yang dilakukan pada proses pengecoran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik grafit nodular, matriks yang terbentuk dan kekuatan tarik dari komponen yang dihasilkannya. Penggunaan cawan tuang tambahan menyebabkan menyebabkan ukuran diameter grafit menjadi lebih besar pada semua daerah. Sedangkan untuk pelapisan cetakan (*coating*) hasil penelitian menunjukan bahwa cetakan tanpa menggunakan *coating* mempunyai grafit nodul dengan karakteristik yang lebih baik walaupun tidak signifikan. Pengaruh paling signifikan diberikan oleh proses pembakaran lapisan cetakan yang diikuti dengan proses pemanasan. Proses pemanasan ini menyebabkan terbentuknya matriks yang berbeda dengan cetakan lainnya khususnya pada daerah yang ditipiskan. Nilai kekuatan tarik yang belum memenuhi persyaratan minimal terjadi karena proses pengujian tarik tersebut dilakukan langsung dalam komponen sehingga dibutuhkan alat bantu untuk memasang komponen tersebut pada uji tarik. Penggunaan alat bantu ini diduga menimbulkan momen yang tidak pernah diperhitungkan dalam perhitungan kekuatan tarik.

REFERENSI

- R.D. Sulamet-Ariobimo, G. Yudha, T. Sukarnoto, Y. Mujalis dan Y. Oktaviano: *in press* (2017).
- J.W. Soedarsono dan R.D Sulamet-Ariobimo: AMM, 415-417(2012), hal. 831.
- B. Suharno, J.W. Soedarsono, T.P. Soemardi, dan R.D. Sulamet-Ariobimo: AMR, 277(2011), hal. 66.
- J.W. Soedarsono dan R.D Sulamet-Ariobimo: AMM, 415-417(2012), hal. 831.
- J.W. Soedarsono, B. Suharno dan R.D. Sulamet-Ariobimo: AMR, 415-417(2012), hal. 831.
- J.W. Soedarsono, B. Suharno dan R.D. Sulamet-Ariobimo: AMM, 152-154(2012), hal. 1607
- R.D. Sulamet-Ariobimo, J.W. Soedarsono dan B. Suharno: AMR, 652-654(2013), hal. 2404.
- R.D. Sulamet-Ariobimo, J.W. Soedarsono dan B. Suharno: AMR, 702(2013), hal. 269.
- R.D. Sulamet-Ariobimo, J.W. Soedarsono dan B. Suharno: AMM, 752-753(2015), hal. 845.
- R.D. Sulamet-Ariobimo, G. Yudha, Y. Oktaviano, Y. Mujalis dan T. Sukarnoto dalam Prosiding SENAMM IX, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2016.
- R.A. Martinez, R.E. Boeri dan J.A. Sikora in: Proceeding of 2002 world conference on ADI, AFS, 2002.
- D.M. Stefanescu, L.P. Dix, R.E. Ruxanda, C. Corbitt-Coburn dan T.S. Piwonka: AFS Trans, Vol. 110 (2002), hal. 1149.

Efek Modifikasi Cetakan Terhadap Pembuatan Batang Piston Dinding Tipis

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to School of Business and Management ITB Student Paper	9%
2	pt.scribd.com Internet Source	2%
3	mafiadoc.com Internet Source	2%
4	Peter Futáš, Alena Pribulová, Gabriel Fedorko, Vierošlav Molnár, Andrea Junáková, Vlastislav Laskovský. "Failure analysis of a railway brake disc with the use of casting process simulation", Engineering Failure Analysis, 2019 Publication	1%
5	Submitted to Galgotias University, Greater Noida Student Paper	1%
6	jmrt.com.br Internet Source	<1%

7

kc.umn.ac.id

Internet Source

<1%

8

www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id

Internet Source

<1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 10 words

Exclude bibliography Off