



SEMINAR NASIONAL MATERIAL DAN METALURGI (SENAMM V) 2012

5-6 September 2012 - Kampus ITS Sukolilo Surabaya

**Penguasaan Teknologi Material dan Metalurgi
untuk Mendukung Kemandirian Industri Nasional
"Inovasi Teknologi Mobil Listrik Masa Depan"**



PT Badak NGL
A World Class Energy Company



SEMEN GRESIK

Jurusan Teknik Material dan Metalurgi
Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya



Go to Index

ISBN 978-602-9494-14-3

Sambutan Ketua Jurusan Teknik Material dan Metalurgi

Bapak dan Ibu peserta SENAMM V 2012, yang kami hormati,

Pertama, marilah kita panjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmatNYA sehingga kita bisa mengikuti dan menghadiri acara Seminar Nasional Material dan Metalurgi (SENAMM) V di kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Dengan rasa bangga dan haru kami mengucapkan selamat datang di Kampus ITS dan selamat mengikuti SENAMM V sampai selesai, mudah-mudahan banyak manfaat yang akan kita dapatkan.

Kegiatan SENAMM, merupakan kegiatan tahunan yang diselenggarakan oleh Perguruan Tinggi di Indonesia, yang mempunyai Jurusan Teknik Material dan Metalurgi atau sejenis, secara bergiliran. Untuk keberlangsungan acara SENAMM ini Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI ITS siap mendukung untuk keberlangsungannya.

Kita semua banyak mengetahui, bahwa perkembangan peradaban manusia di dunia banyak dipengaruhi oleh kemampuan manusia dalam pemanfaatan dan penggunaan bahan atau material dalam kehidupannya. Baik material logam maupun non logam, seperti yang kita lihat sampai detik ini. Oleh karenanya bangsa ini sudah seharusnya mempunyai penguasaan yang cukup baik dalam penguasaan teknologi di bidang material, apabila ingin mempunyai peradaban yang lebih baik. Dan tentu perlu perjalanan yang cukup panjang untuk penguasaan teknologi tersebut. Mulai dari kegiatan pendidikan, penelitian, pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) dan perencanaan yang detail (ROADMAP) dalam bidang Material. Sehingga diharapkan bisa menggerakkan penguasaan teknologi yang lain, yang diperlukan bangsa ini.

Kami berdoa dan berharap kepada Tuhan Yang Maha Esa, agar kegiatan SENAMM ini menjadi wadah, tempat menyampaikan idea-idea atau gagasan ilmiah, berdiskusi, bertukar informasi dan pengalaman bagi berbagai stake-holder (Perguruan Tinggi, Industri, Lembaga Penelitian, Pemerintah, Mahasiswa (S1/S2/S3), LSM, UKM dll.) dalam bidang teknologi Material dan Metalurgi.

Akhirul kata, kami dari Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, FTI ITS, mengucapkan terima kasih atas semua partisipasi dari Bapak/Ibu peserta SENAMM V, pihak sponsor, mahasiswa dan bapak/ibu panitia yang telah berusaha dengan keras untuk terselenggaranya acara ini. Dan mohon maaf atas segala kekurangan. Semoga Tuhan Yang Maha Esa, selalu meridhoi dan merahmati.

Ketua Jurusan Teknik Material dan Metalurgi
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Sungging Pintowantoro, ST, MT, PhD

KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA

Kami panjatkan puji syukur atas rahmat dan kasih sayang Allah SWT sehingga Seminar Nasional Material dan Metalurgi V (SENAMM V) 2012 di Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS dapat diselenggarakan dengan baik. Seminar nasional ini merupakan seminar nasional yang ke-5 di bidang ilmu material dan metalurgi. Seminar ini diselenggarakan untuk mendorong dan meningkatkan penguasaan nasional terhadap teknologi material dan metalurgi sehingga kemandirian nasional terhadap teknologi material dan metalurgi dapat dicapai. Seminar ini diharapkan dapat memberikan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi material dan metalurgi bagi pihak perguruan tinggi, instansi penelitian, industri, masyarakat dan pemerintah. Penguasaan teknologi material dan metalurgi perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia yang semakin maju.

Pada seminar tahun ini, kami menerima sekitar 100 makalah dari berbagai instansi di seluruh Indonesia. Hal ini menggambarkan kemajuan yang tinggi dari hasil penelitian dan penguasaan teknologi material dan metalurgi nasional. Penguasaan ini diharapkan dapat dilakukan secara menyeluruh di seluruh Indonesia dan memberikan kemandirian bagi Bangsa Indonesia.

Kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada seluruh pihak yang telah mendukung terselenggaranya seminar ini. Kami mengucapkan terima kasih kepada ITS, Tamu Undangan, Pembicara Utama, Pihak Sponsor atas kehadiran dan dukungannya. Kami mengucapkan terima kasih kepada reviewer, pemakalah dan peserta seminar atas partisipasinya. Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh panitia, seluruh pihak di ITS, Forum Komunikasi Material dan Metalurgi Indonesia serta segenap pihak yang telah bekerja keras untuk kegiatan ini. Kami juga memohon permohonan maaf kepada seluruh pihak atas segala kekurangan yang terjadi pada seminar ini. Kami berharap seminar ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Surabaya, 5 September 2012

Ketua Panitia,

Dr. Eng. Hosta Ardhyanta, ST, M.Sc

NIP. 198012072005011004

TABLE OF CONTENTS

1. **Sambutan Ketua Panitia Seminar**
2. **Sambutan Ketua Jurusan Teknik Material dan Metalurgi FTI-ITS**
3. **Keynote Speaker**
Dah-Shyang Tsai
Electrochemical Capacitors of Miniature Size and The Power Loss
Sulistijono
Peranan Pendidikan Tinggi Teknik Material dan Metalurgi dalam Mendukung Pengolahan Sumber Daya Alam dan Industrialisasi Indonesia
4. **Jadwal Sidang Komisi**

List of Papers

Korosi dan Kegagalan Material (KK)

1. Bambang Widyanto, Bintang Bergas Cendekia, Akhmad Munthohar.
Studi Perbandingan Karakteristik dan Sifat Elektrokimia Anoda MMO ex. Afrika Selatan, China, dan Inggris Untuk Aplikasi Sistem Proteksi Katodik Arus Tanding
2. Husaini Ardy, Danang Purnomo, Budi Prawara
Pengaruh Jarak Penyemprotan Feedstock $Cr_3C_2-NiAl-Al_2O_3$ terhadap Ketahanan Impak Lapisan hasil Thermal Spray
3. B. Munir, Andi Rustandi, Johny Wahyuadi Soedarsono, Vicky Indrafusa
Pengaruh Tegangan Terhadap Ketahanan Korosi SAE1086
4. Johny Wahyuadi Soedarsono, Andi Rustandi, Rendi Fajar Binuwara, Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo
Pengaruh Proses Penuaan terhadap Ketahanan Korosi Alclad 2014
5. Bambang Widyanto, Bagus Hadiwibowo
Studi Pengaruh Penggunaan Gas Pelindung Nitrogen terhadap Pengujian Korosi Baja dalam Media *Crude Palm Oil*
6. Andi Rustandi, Johny Wahyuadi Soedarsono, Ardiles Jeremia Sitorus, Hutri Prianugrah dan Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo
Pengaruh Tegangan dan Proses Sensitasi terhadap Ketahanan Korosi SS304

7. Yanyan Dwiyantri
Pemodelan Perilaku Korosi Baja Paduan (Fe-Cr-Ni) oleh Pasir Silika Menggunakan Metoda Dinamika Molekular
8. Asep Ridwan Setiawan, Aditianto Ramelan, Achmad Fadly Husein
Pengaruh Parameter Pelapisan Listrik terhadap Pembentukan Lapisan Spinel CuMn_2O_4 pada Baja Tahan Karat untuk Aplikasi Interconnect pada *Solid Oxide Fuel Cell*
9. Mohamad Yoga Perwata, Asep Ridwan Setiawan, Rochim Suratman
Pengembangan Lapisan Ultrabond 50000 + Kobalt pada SS 430 sebagai Material Interkonek pada *SOFC*
10. Budi Agung Kurniawan dan Hacı Widharesta
Pengaruh Air Hujan terhadap Karakteristik dan Laju Korosi pada Baja AISI 1045 dan *Stainless Steel 304* di Sukolilo Surabaya
11. Diego Pramanta Harvianto, Sulistijono
Pengaruh Komposisi Phenolic Epoxy terhadap Karakteristik Coating pada Pipa API 5L Grade B
12. Febrian Dimas Raherno, Sulistijono
Pengaruh Variasi Konsentrasi Sulfur, Temperatur, Dan Laju Alir *Raw Crude* Terhadap Laju Korosi Pipa API 5L Grade B
13. David Iriyantono, Sulistijono
Pengaruh Variasi Konsentrasi Sulfur dan Laju Alir *Reduced Crude* terhadap Laju Korosi Material *Shell* dan *Tube Heat Exchanger*
14. Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo, Johny Wahyuadi Soedarsono
Pengaruh Desain Tangga Vertikal terhadap Karakteristik Grafit TWDI
15. M. Fitrullah, P. Tarigan, M. Dahlan
Proses *Iron Phosphating* sebagai Persiapan Permukaan pada Aplikasi *Coating* di Pelat Baja SPCC SD JIS G3141
16. Akbar Ilham Manangkasi, Bambang Widyanto, Asep Ridwan Setiawan
Studi Pengaruh Kandungan Air terhadap *Naphthenic Acid Corrosion* pada Minyak Nabati Dengan Menggunakan Metoda Imersi
17. Yuli Setiyorini dan Sungging Pintowantoro
Reduction Ni Release NiTi Wire Orthodontic by EP and PEO Coating in Various pH Saliva

18. Bambang Widyanto, Patuan David Parulian Batubara
Studi Aktivitas dan Stabilitas Anoda Titanium Berlapis RuO₂/IrO₂ untuk Aplikasi Proteksi Katodik Arus Tanding
19. Mavindra Ramadhani., Tubagus Noor Rochmanuddin, Hariyati Purwaningsih, Sulistijono
Analisa Laju Korosi pada Plat *Body Automobiles* terhadap Larutan HNO₃ 0,01 M dengan Metode *Wet - Dry Cyclic* SAE J2334

Metalurgi Manufaktur (MM)

1. Ongki Arief Wisudawan, Aditianto Ramelan
Studi Pengaruh Geometri Sampel terhadap Kekuatan Tekan Beton
2. Soesaptri Oediyani
Upaya Pembuatan *Pig Iron* dari Bijih Besi Laterit Kotawaringin Timur
3. Yudha Pratesa, Sri Harjanto, Bambang Suharno, Syarif Junaidi
Pembuatan dan Karakterisasi Paduan Fe-Mn-C Melalui Proses Metalurgi Serbuk Sebagai Kandidat Biomaterial Mampu Luruh
4. Muchtar Karokaro, Gita Primasari, Arya Bagus Megananda, Budi Agung Kurniawan, Tubagus Noor Rochmanudin
Metode Thermo-Mekanik untuk Menghemat Energi pada Industri Pengolahan Baja
5. Widyastuti, Sadino, Fikry Surya Andika, dan Brand
Efisiensi Thermal pada Cooking Vessel Aluminium 3004 dan Baja AISI 304 Dengan Varisi Sirip (Model L dan U)
6. Zulfiadi Zulhan
Konsep Baru Proses Desulfurisasi Lelehan Ferronikel dengan Penambahan CaO dan CaF₂ pada saat Pemanasan dengan Penghembusan Oksigen (*Chemical Heating*)
7. Abdul Aziz, Anne Zulfia, Dedi Priadi
Pengaruh Perlakuan Spheroidized Anneal 810°C dan Quench Temper 640°C terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Baja Perkakas Tuang Untuk Aplikasi Otomotif
8. Siproni, Dicky Seprianto, Romi Wilza

Keefektifan Penggunaan Karburiser Arang Tulang Sapi pada Baja Kadar Karbon Rendah untuk Pembuatan Alat Pemanen Buah Kelapa Sawit (Dodot dan Egrek)

9. Anistasia Milandia, Gilang Maulana, Suryana

Pemodelan Matematika Intermediate Phase pada Proses Reduksi Langsung Besi Oksida

10. Didied Haryono, Harisma Nugraha

Menghitung Laju Reaksi Leaching Tembaga dengan Teknologi Tomografi

11. Fajar Nurjaman, Bambang Suharno, Widi Astuti, Myrna Aryati

Karakteristik Grinding Ball Impor Asal India dan China

12. Raden Dadan Ramdan, Tomohiro Takaki, Yoshihiro Tomita

Metoda Simulasi Phase-field untuk Simulasi Pertumbuhan Butir

13. Ilham Maulana, Husainy Ardy

Pengaruh Temperatur Karburasi terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Paduan Cast HP-40 Nb

14. Kus Hanaldi, Budi H. Setiamarga

Factorial Design Study terhadap Besi Cor Tahan Abrasi EN-JN2019 untuk Aplikasi Housing Valve

15. Solihin, Nurhayati Indah Ciptasari, Tri Arini

Perilaku Leaching Bijih Nikel Kadar Rendah Sulawesi

16. Slameto Wiryolukito, Restu Sejahtera Sihotang, Surasno

Pengaruh Jenis Flux Fe_2O_3 , TiO_2 , dan Cr_2O_3 pada Pengelasan A-TIG (Active-Flux TIG) terhadap Baja Tahan Karat AISI 316L

17. Tiara Rezky Amalia, Husaini Ardy

Karburasi Paduan Cast Incoloy 800HT

18. Slamet Wahyudi, A. Hafizh A.R., Erwin Sulistyono, Adhyatma Prataksya

Sifat Fisik Briket Arang Bambu Akibat Variasi Tekanan Pembriketan

19. Putu Hadi Setyarini, Anang Bagus Prabowo, Endi Sutikno, Andi Setiawan

Distribusi Kekerasan Hasil Proses Pack Carburizing Roda Gigi dengan Variasi Jenis Katalis dan Temperatur Pemanasan

20. Muhammad Fitrullah, Iskandar Muda, Suratno

Pengaruh Temperatur dan Waktu Tahan *Stress Relief Annealing* terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro pada Pengelasan Baja API 5L X-60

21. Alfirano
Pengaruh Unsur Padu Terhadap Struktur Mikro dan Ketahanan Korosi Paduan Implan Terserap Tubuh Co-Cr-Mo
22. Marlin Wijaya, Amin Suhadi, Iwan Setyadi, Mirza Wibisono
Aplikasi Teknologi *Semi Solid Casting* dalam Pembuatan Komponen Otomotif
23. Sungging Pintowantoro
Reduksi Pasir Besi Secara Ekonomis dan Ramah Lingkungan dengan Memanfaatkan Energi Microwave
24. Arif Basuki
Karakteristik Lasan Armor Steel Plate dengan Elektroda Las Berfasa Ferit dan Berfasa Austenit
25. Agus Pramono, Iskandar Muda, Kiki Kurniawan
Analisa Kuat Tarik Baja Karbon Rendah SHP 440 Produk *Strappingband*
26. Ery Hidayat, Budi H. Setiamarga
Proses *Normalizing* Baja Cor ASTM A583-93 untuk Aplikasi Roda Kereta Api
27. Sri Harjanto, Agus Aris Munandar, dan Didin Fahrudin
Arkeo-Metalurgi Artifak Goa Made: Analisa Jenis Material dan Prediksi Teknologi Pembuatan
28. Rindang Fajarin, Yuli Setiyorini, Rochman Rochiem, Arief Dwi Hermawan
Struktur Mikro dan Sifat Mekanik pada Bolster AAR M201 Grade B yang Di-*Normalizing*
29. Arief Wibowo A., Tubagus N. R., Muchtar Karokaro, Budi Agung K.
Proses *Hardening-Tempering* AISI 1050 terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan Kekuatan Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Chains Bucket Elevator 02-M-308 PT.Petrokimia Gresik
30. Sahlan
Analisis Striasi Lelah Tube-1 pada Superheater Boiler Unit-1 PLTU Labuan-Banten

31. Arya Bagus M, Tubagus N.R., Sadino, Muchtar Karokaro, Budi Agung K
Pengaruh Kedalaman Pemakanan Potong pada Turning Process terhadap Kekerasan dan Kedalaman Pengerasan Baja AISI 4340

Material Inovatif (MI)

1. Wahyu Dharmawan, Diah Susanti
Pengukuran Sensitivitas Sensor Gas CO dari Material WO_3 Hasil Proses Sol Gel dan Kalsinasi terhadap Variasi Konsentrasi dan Temperatur Operasi
2. Sahat Marthua Reynard Nadeak, Diah Susanti
Variasi Temperatur dan Waktu Tahan Kalsinasi terhadap Unjuk Kerja Semikonduktor TiO_2 sebagai Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Dye Ekstrak Buah Naga Merah
3. Andromeda Dwi Laksono, Felita Meilianingrum Hareni, Arif Suryawan, Gilang Akbar Alfatah, Rizky Amalia, Rochman Rochiem
Pengaruh Penambahan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa pada Cat Tembok sebagai Penyerap Gas Emisi Rumah Kaca
4. Firmansyah Sasmita, Aditianto Ramelan
Pengaruh Penambahan Nb_2O_5 dan $Nb_2O_5-TiO_2$ terhadap Susut Bakar dan Kekerasan Sistem Keramik Al_2O_3 dengan Metode *Powder Pressing*
5. Rizky Narendra, Diah Susanti
Kapasitor Elektrokimia dari Material Tungsten Trioksida (WO_3) dengan Metode Sol-Gel dan Proses Kalsinasi
6. Muhammad Fariz Muharrom, Asep Ridwan Setiawan, Rochim Suratman
Pengembangan Lapisan TiO_2 dengan Metode *Thermal Spray* untuk Aplikasi Interkonek Logam pada SOFC
7. Rio Latifan dan Diah Susanti
Aplikasi Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak (*Pangium edule*) dengan Variasi Temperatur Karbonisasi dan Aktifasi Fisika Sebagai *Electric Double Layer Capacitor (EDLC)*
8. Amir Zamroni, Diah Susanti
Pengaruh Variasi Temperatur Post hydrothermal Terhadap Property Kapasitif Kapasitor Elektrokimia dari Material Tungsten Trioksida (WO_3) Hasil Proses Sol-Gel

9. Dhimas Kiki Arisandi, dan Diah Susanti
Pengukuran Sensitivitas Sensor Gas CO dari Mineral WO_3 Hasil Proses Sol Gel dan Post Hydrothermal Terhadap Variasi Konsentrasi dan Temperatur Operasi
10. Arimaz Hangga, Lizda Johar Mawarani, Doty Dewi Risanti
Simulasi Proses *Counter Blow* Pembuatan Botol PBL Quartz
11. Aditianto Ramelan, Andrian Hadiana
Pengaruh Penambahan Anyaman Kawat Penguat Baja Galvanized Dengan Orientasi 0° dan 90° Terhadap Sifat Mekanik Modulus of Rupture dan Thermal Shock Resistance Pada Sistem Refraktori High-Alumina
12. Aditianto Ramelan, Herga Gunawan
Pengaruh Penambahan Anyaman Penguat Baja Galvanis Dan Baja Tahan Karat Terhadap Sifat Mekanik Refraktori Castabel Alumino Silikat
13. Andini Nur Vania Swari, Arimas Hangga, Doty Dewi Risanti
Simulasi Single-Step Heat Treatment Senyawa Superkonduktor Nb_3Sn pada Kawat Superkonduktor Multifilament Cu-Nb-Sn
14. Hermawan Judawisastra, Ivan Vabianto, dan Badruzaman
Analisis Kekuatan Komposit Epoksi Berpenguat Serat Gelas: Perbandingan Penggunaan *Preform WR 600* Lokal dan Impor
15. Solihin
Mekanisme Pembentukan Titanium Silikon Karbida dari Sistem Ti-SiC-C
16. Hariyati Purwaningsih, Rochman Rochiem, Fitri Nur Indah Sari, Fanessa Firdausi
Analisa Pembentukan Fasa Intermetalik Al_3Ti dengan Metode Mechanical Alloying
17. Tahta Amrillah, Retno Asih, Nurul Fitriyah, Dwi Yuli Retnowati, Malik Anjelh Baqiya, Darminto
Sintesis dan Karakterisasi Multiferoik $BiFeO_3$ dengan Metode Liquid-Mixing, Kopresipitasi dan Reaksi Padat
18. Rochman Rochiem, Hariyati Purwaningsih, Yoga Rifki Effendi
Pengaruh Kecepatan Shaking terhadap Pembentukan Fasa dan Kekerasan γ -TiAl Hasil Mechanical Alloying
19. Ardi Kurniawan, Hariyati Purwaningsih

Pengaruh Penambahan 10at.%Ni dan Waktu Milling pada Paduan MgAl Hasil *Mechanical Alloying* dan *Sintering*

20. Amalia Sholehah, Akhmad Herman Yuwono, dan Zarita Sovia
Pengaruh Temperatur Reaksi Proses Pertumbuhan dan Perlakuan Paska-Hidrotermal terhadap Struktur Batang ZnO
21. Anno Dwi Pamungkas, Hariyati Purwaningsih
Pengaruh Milling Time Terhadap Pembentukan Intermetalik γ -TiAl Hasil Mechanical Alloying dengan Menggunakan Planetary Ball Mill
22. Akhmad Herman Yuwono, Amalia Sholehah, Latif Hanum Lelasari, Muhammad Arief
Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Seng Oksida dengan Metode Proses Pengendapan Kimia Basah dan Paska-Hidrotermal untuk Aplikasi Fotokatalisis
23. Diah Susanti, A.A. Gede Pradnyana Diputra, Lucky Tananta, Hariyati Purwaningsih, George Endri Kusuma, Chen-Hao Wang, Shao-Ju Shih³, Ying-Sheng Huang
The Effect of Calcination Temperatures on the Sensing Properties of WO₃ based CO Gas Sensor
24. Rahmat Setiawan Mohar, Pandu Lanang Kinasih
Studi Pengaruh Penambahan Agen Penjernih dan Agen Penukleasi terhadap Karakteristik Polipropilena IPP-Film Grade
25. Musfirah CF Toana, Mega Puspita
Identifikasi Pengaruh Metode Pemurnian Terhadap Unsur Dan Struktur Kristal Sekam Padi Ciheran dengan Menggunakan *X-Ray Fluorescence* dan *X-Ray Diffraction*
26. Agus Pramono, Abdul Azis, R. Ahmad Ambiyar Bewu
Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Penguat Komposit Bermatrik Polimer Resin *Polyester Yukalac*
27. Mardiyati, C. Bubeck
Pemisahan Rantai Polimer MEH-PPV dengan Teknik Fraksinasi Pengendapan Untuk Mendapatkan Berat Molekul Yang Berbeda
28. Mochamad Chalid, RudiYansah
Studi Pengaruh *Epoxidized Soya Bean Oil* sebagai Pengendali Elastisitas Polivinilklorida

29. Agus Sukarto Wismogroho, Wahyu Bambang Widayatno
Studi Reaksi Pozolan antara Kalsium Hidroksida dengan Silika Alam Hasil Proses Ball Milling
30. Agus Sukarto Wismogroho, Wahyu Bambang Widayatno
Evolusi Morfologi Partikel Silika Alam Dari Batu Obsidian dengan Menggunakan Mechanical Milling Sebagai Preparasi Material Pozolan
31. Hariyati Purwaningsih, Bharata Janattaka
Optimasi Peralatan *Modification Horizontal Ball Mill* dengan Variabel Kecepatan dan *Milling Time* terhadap Pembentukan Fasa Intermetalik γ -TiAl
32. Hariyati Purwaningsih dan Puguh Christianto
Analisa Rietveld pada Transformasi Fasa $\alpha \rightarrow \beta$ Ti-3%atAl Hasil Proses Mechanical Alloying
33. Hosta Ardhyanta, Arif Fahmi, dan Moh. Farid
Sifat Mekanik dan Termal Bambu Ori dan Bambu Petung Indonesia: Efek Perlakuan Panas

JADWAL ACARA SEMINAR NASIONAL MATERIAL DAN METALURGI (SENAMM V) 2012

Hari : Rabu, 5 September 2012

ACARA UTAMA						
	07.30 - 08.00	Registrasi				Ruang Sidang Rektorat-ITS Lantai 1
	08.00 - 08.30	Pembukaan				
		Pembukaan oleh MC				
		Sambutan Ketua Panitia				
		Sambutan Ketua Jurusan Teknik Material & Metalurgi ITS				
		Sambutan dan Pembukaan Resmi oleh Rektor ITS				
	08.30 - 09.30	KEYNOTE SPEAKER				
	09.30 - 10.00	Coffee Break				
	10.00 - 11.30	Diskusi Panel Pembicara Utama				
		Prof. Dah-Shyang Tsai, NTUST-Taiwan ROC				
		Prof. Sulistijono, DEA, ITS-Indonesia				
	11.30 - 12.30	ISHOMA				
	12.30 - 13.00	Mobilisasi Peserta ke Jurusan JTMM				
	13.00 - 17.00	DISKUSI GROUP				Jurusan Teknik Material & Metalurgi, FTI - ITS
		R.MT-107	R.MT-106	R.MT-105	R.MT-104	
	Sesi-1	Mod: Zulfiadi Zulhan	Mod: Yanyan Dwiyanti	Mod: Muhammad Fariz Muharrom	Mod: Fajar Nurjaman	
1	13.00 - 13.20	MM-1	KK-18	MI-20	MM-21	
2	13.20 - 13.40	MM-2	KK-06	MI-22	MM-22	
3	13.40 - 14.00	MM-3	KK-03	MI-03	MM-24	
4	14.00 - 14.20	MM-4	KK-04	MI-04	MM-25	
5	14.20 - 14.40	MM-5	KK-05	MI-05	MM-26	
	14.40 - 15.20	ISHO (COFFEE BREAK)				
	Sesi-2	Mod: Soesaptri Oedivani	Mod: B. Munir	Mod: Hermawan Judawisastra	Mod: Marlin Wijaya	
6	15.20 - 15.40	MM-6	KK-01	MI-06	MM-27	
7	15.40 - 16.00	MM-7	KK-07	MI-07	MM-28	
8	16.00 - 16.20	MM-8	KK-08	MI-08	MM-29	
9	16.20 - 16.40	MM-9	KK-09	MI-09	MM-30	
10	16.40 - 17.00	MM-10	KK-10	MI-10	MI-24	
11	17.00 - 17.20	MM-11	KK-11	MI-33	MI-28	
<i>Hari : Kamis, 6 September 2012</i>						
		R.MT-107	R.MT-106	R.MT-105	R.MT-104	Jurusan Teknik Material & Metalurgi, FTI - ITS
	Sesi-1	Mod: Putu Hadi Setyarini	Mod: M. Fitrullah	Mod: Solihin	Mod: Agus Sukarto	
1	07.20 - 07.40	MM-12	KK-02	MI-11	MI-01	
2	07.40 - 08.00	MM-13	KK-13	MI-12	MI-25	
3	08.00 - 08.20	MM-14	KK-14	MI-13	MI-26	
4	08.20 - 08.40	MM-15	KK-16	MI-14	MI-27	
5	08.40 - 09.00	MM-16		MI-17	MI-23	
	09.00 - 09.20	COFFEE BREAK				
	Sesi-2	Mod: Raden Dadan Ramdan	Mod: Husaini Ardy	Mod: Aditianto Ramelan	Mod: Agus Purnomo	
6	09.20 - 09.40	MM-17	KK-12	MI-15	MI-29	
7	09.40 - 10.00	MM-18	KK-19	MI-18	MI-30	
8	10.20 - 10.40	MM-19	KK-15	MI-19	MI-31	
9	10.40 - 11.00	MM-20	KK-17	MI-21	MI-32	
10	11.20 - 11.40	MM-23		MI-16	MI-02	
11	11.40 - 12.30	ISHOMA				
12	12.30 - 16.00	Studi-Wisata Suramadu dipandu BPWS				Suramadu & Badan Pengembangan Wilayah Suramadu

Factorial Design Study terhadap Besi Cor Tahan Abrasi EN-JN2019 untuk Aplikasi Housing Valve

Kus Hanaldi^[1], Budi H. Setiamarga^[2]

¹Jurusan Teknik Pengecoran Logam, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung, Indonesia

²Program Studi Teknik Material, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Kontak Person:

Kus Hanaldi

Jalan Kanayakan No.21 Dago

Bandung, 40135

Telp: (022) 2500241(ext. 143)/087821414317, Fax: (022) 2502649, E-mail: adihanaldi@gmail.com

ABSTRAK

Upaya peningkatan ketahanan aus Besi Cor Tahan Abrasi EN-JN2019 untuk aplikasi Housing Valve telah dilakukan dengan melakukan Factorial Design Study terhadap dua kombinasi kandungan Chromium (1% dan 2%), dua kombinasi kandungan Silikon (1% dan 1,5%) dan dua kombinasi ketebalan sampel (5 mm dan 30 mm). Kajian terhadap kekerasan serta struktur mikro dari delapan sampel yang dihasilkan telah dilaksanakan pula.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketebalan sampel berpengaruh sebagai main effect yang tidak bergantung kepada tingkat kandungan Chromium dan Silikon. Kekerasan sampel akan menurun dengan meningkatnya ketebalan yang disertai perubahan struktur mikro sebagai hasil dari kecepatan pendinginan yang semakin lambat. Penambahan kandungan Chromium akan meningkatkan kekerasannya karena adanya pembentukan Karbida Chromium. Penambahan kandungan Silikon akan menurunkan kekerasannya akibat pembentukan grafit yang lebih mudah. Walaupun demikian, main effect dari kandungan Chromium dan Silikon ini memiliki ketergantungan satu dengan lainnya karena penambahan Silikon akan menekan pertumbuhan karbida.

Kata kunci: Factorial Design, Besi Cor Tahan abrasi EN-JN2019, pengaruh Chromium, pengaruh Silikon, pengaruh ketebalan

ABSTRACT

Efforts to improve the wear resistance of the Abrasion Resistant Cast Iron EN-JN2019 for Housing Valve application has been done by using two factorial design study with a combination of two Chromium contents (1% and 2%), two Silicon contents (1% and 1.5%) and two thickness of the sample (5mm and 30mm). Study on hardness, micro structure, impact testing and abrasion testing for all samples (eight samples) has been done.

The result of hardness testing shows that sample thickness is functioning as the main effect which does not depend on the levels of Chromium and Silicon contents. Hardness of sample will decrease with the increased in thickness. It is followed by the changes in the microstructure as a result of the slower cooling rate. Increasing of Chromium content will increase the hardness because of the chromium carbide formation. Increasing of the Silicon content will decrease its hardness due to the more graphite formation. Nevertheless, main effect of Chromium and Silicon content will depend on each other, because increasing Silicon content will suppress carbide growth.

Keywords: Factorial Design, Abrasion Resistant Cast Iron EN-JN2019, effect of Chromium, effect of Silicon, effect of thickness

1. PENDAHULUAN

Besi cor merupakan salah satu jenis logam besi (ferrous metal) yang memiliki paduan utama Karbon, Silikon dan Mangan. Besi cor telah lama digunakan dan dikembangkan di dunia industri sampai saat ini. Pengembangan material besi cor salah satunya adalah *white cast irons* atau *abrasion-resistant cast irons*. Menurut *European Standard/Europäische Norm* (EN) 12513 material ini dibagi menjadi beberapa jenis salah satunya adalah jenis *unalloyed or low alloy cast irons* (material number EN-JN2019)[1]. Aplikasi material ini diantaranya digunakan pada *housing valve* yang merupakan salah satu komponen mesin pada industri batu bara. Komponen ini dalam proses operasinya mengalami beban abrasif dari udara yang bercampur dengan debu batu bara sehingga mengalami penipisan.

Pada material ini, unsur yang terkandung selain Karbon, Silikon dan Mangan juga ditambahkan unsur Chromium, dimana semua unsur tersebut berpengaruh terhadap sifat mekanik dan pembentukan struktur mikro. Selain pengaruh unsur, ketebalan benda yang merupakan gambaran dari laju pendinginan juga berpengaruh terhadap sifat mekanik dan pembentukan struktur mikro. *Factorial design study* digunakan pada penelitian ini untuk menganalisa secara bersamaan interaksi antara unsur paduan dan ketebalan benda terhadap sifat mekanik dan struktur mikro[2].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara unsur Chromium, Silikon dan tebal benda serta akibatnya terhadap nilai kekerasan dan pembentukan struktur mikro pada material EN-JN2019. Dari hasil penelitian ini, dapat digunakan dalam perancangan benda cor saat menentukan komposisi kimia berdasarkan ketebalan benda untuk mendapatkan nilai kekerasan dan struktur mikro sesuai standar.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini yang akan dijadikan obyek penelitian adalah material untuk *housing valve* dengan ketebalan 5 mm dan 30mm. Komposisi paduan yang akan diteliti adalah kandungan Chromium ditetapkan 1% dan 2%, Silikon ditetapkan 1% dan 1,5%. Untuk kandungan Karbon dibuat tetap 3,4%, begitu pula kandungan Mangan dibuat tetap 0,8%. Sampel benda dibuat dalam bentuk balok dengan ukuran panjang dan lebar dibuat tetap sebesar 60 mm dan 30 mm.

Setelah menetapkan ukuran sampel, langkah selanjutnya menentukan pasangan data (Tabel 1) dan kode pasangan data dan kode sampel (Tabel 2) yang akan digunakan dalam *Factorial Design*.

Tabel 1. Pasangan data pada *Factorial Design*

Variabel	kode	-	+
%Chrom	Cr	1	2
%Silikon	Si	1	1,5
Ketebalan (mm)	t	5	30

Tabel 2. Kode pasangan data dan kode sampel

No. Variasi Pengecoran	Cr	Si	t	Kode sampel
1	-	-	-	C1t5
2	+	-	-	C2t5
3	-	+	-	C3t5
4	+	+	-	C4t5
1	-	-	+	C1t30
2	+	-	+	C2t30
3	-	+	+	C3t30
4	+	+	+	C4t30

Dari **Tabel 2** dijelaskan, sebagai contoh pada variasi pengecoran 1, target komposisi Chromium 1%, Silikon 1% dan sampel benda yang dicor 5mm dan 30mm, dan begitu seterusnya untuk variasi pengecoran yang lain.

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah komposisi kimia dengan *Optical Emission Spectroscopy* (OES), pengujian kekerasan dan pengujian metalografi.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

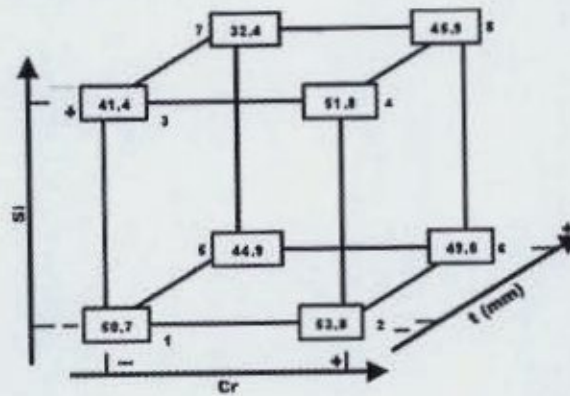
Pengujian komposisi kimia didapatkan hasil yang ditunjukkan di **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil pengujian komposisi kimia dengan OES

Variasi pengecoran	Target komposisi kimia teoritis (%)				Komposisi kimia hasil pengecoran (%)			
	C	Si	Mn	Cr	C	Si	Mn	Cr
Cor ke 1	3,4	1	0,8	1	3,47	0,95	0,79	0,93
Cor ke 2	3,4	1,5	0,8	1	3,41	1,47	0,78	0,94
Cor ke 3	3,4	1,5	0,8	2(max)	3,45	1,52	0,77	1,92
Cor ke 4	3,4	1	0,8	2(max)	3,42	1,03	0,75	1,91

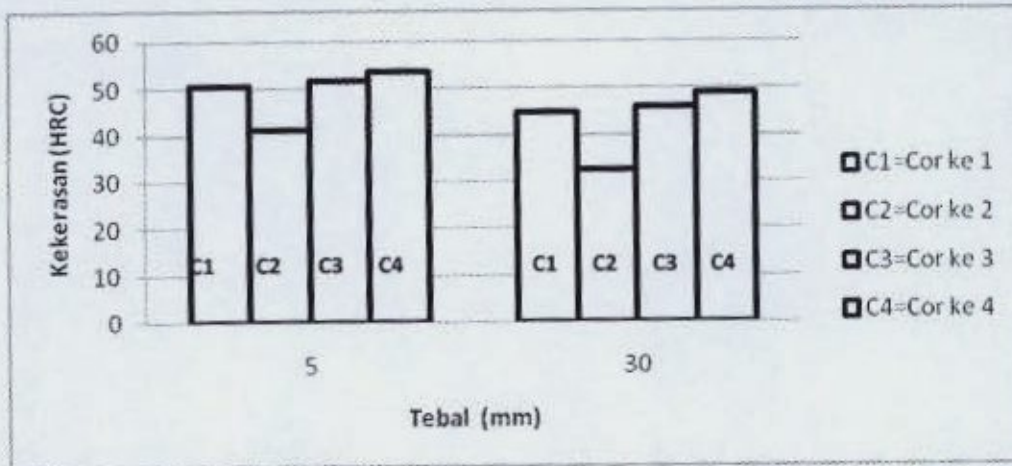
Dari hasil pengujian komposisi kimia, dapat dilihat bahwa komposisi kimia hasil pengecoran telah mendekati target yang ditetapkan.

Dari hasil proses pengecoran, sampel benda cor kemudian dilakukan pengujian kekerasan dengan menggunakan metode *Rockwell C* sebanyak 10 titik pengujian untuk tiap sampel. Rata-rata hasil pengujian kekerasan kemudian dibuat kubus 2^3 Factorial Design pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kubus 2^3 Factorial Design

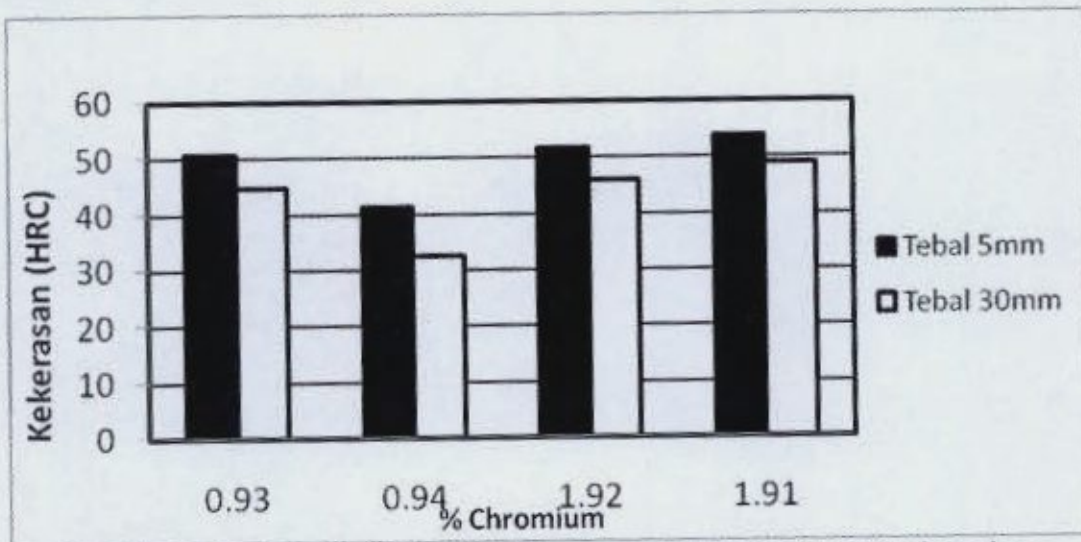
Hasil pengujian kekerasan, kemudian dibuat grafik antara kekerasan dan tebal benda untuk masing-masing variasi pengecoran seperti yang ditampilkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Grafik hubungan kekerasan dan tebal benda

Dari gambar 2 dapat dianalisa bahwa benda dengan ketebalan 5 mm selalu memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan benda dengan ketebalan 30 mm. Hal ini disebabkan karena benda tipis memiliki laju pendinginan yang lebih cepat, sehingga pembentukan karbida besi yang terbentuk jauh lebih banyak dibandingkan benda yang lebih tebal. Laju pendinginan yang cepat akan menghambat pembentukan grafit. Dengan pembentukan grafit yang sedikit, karbida akan terbentuk lebih banyak [3].

Hubungan antara kekerasan dan kandungan Chromium pada masing-masing ketebalan diberikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara nilai kekerasan dengan kandungan Chromium

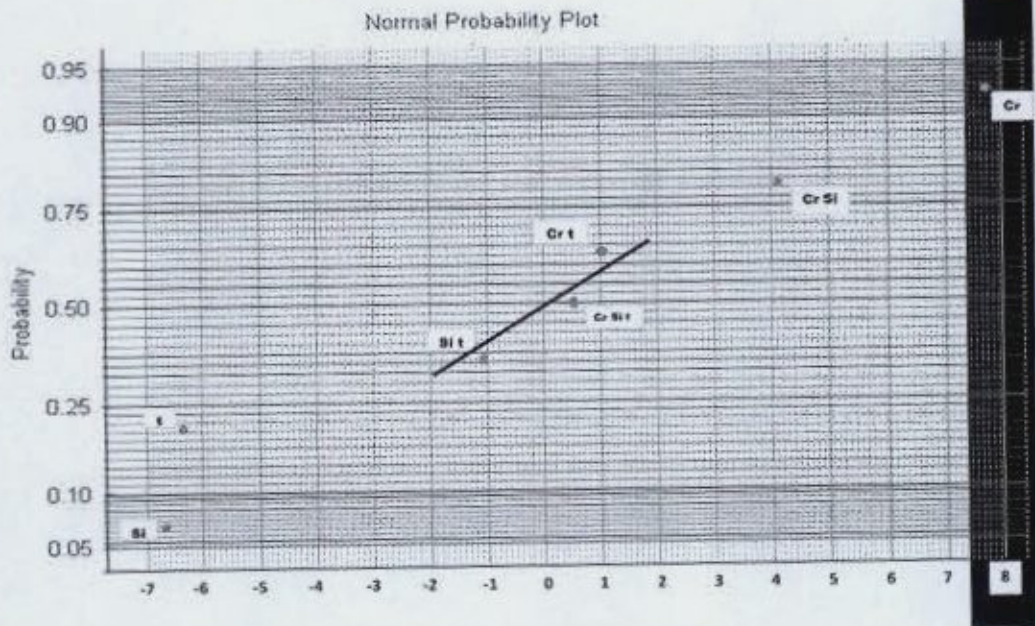
Peningkatan unsur Chromium sebagai unsur penyetabil karbida mengakibatkan naiknya kekerasan material akibat adanya peningkatan fraksi karbida Chromium[4].

Setelah pengujian kekerasan dilakukan maka dilakukan perhitungan dengan Algoritma Yates (Tabel 4) dan kemudian dibuat normal probability plot (Gambar 4).

Tabel 4. Algoritma Yates

No	Design matrix variables			Algoritma						Identifikasi
				run average	(1)	(2)	(3)	Divisor	estimate	
	Cr	Si	t	y (Kekerasan HRC)						
1	-	-	-	50,7	104,5	197,7	369,9	8	46,24	Average
2	+	-	-	53,8	93,2	172,2	31,1	4	7,77	Cr

3	-	+	-	41,4	93,9	13,5	-26,9	4	-6,73	Si
4	+	+	-	51,8	78,3	17,6	16,7	4	4,18	Cr Si
5	-	-	+	44,9	3,1	-11,3	-25,5	4	-6,38	t
6	+	-	+	49,0	10,4	-15,6	4,1	4	1,03	Cr t
7	-	+	+	32,4	4,1	7,3	-4,3	4	-1,08	Si t
8	+	+	+	45,9	13,5	9,4	2,1	4	0,53	Cr Si t



Gambar 4. Normal probability plots

Dari hasil *normal probability plots* dapat diketahui bahwa *main effect* adalah ketebalan (t), Silikon (Si) dan Chromium (Cr). Ketebalan (t) adalah *independent effect* artinya ketebalan benda tidak dipengaruhi dengan variabel lain. Dengan menaikkan ketebalan dari 5mm ke 30mm akan menurunkan kekerasan untuk berapa pun variasi Chromium dan Silikon. *Interaction effect* adalah Chromium-Silikon (Cr Si) sehingga tidak dapat ditafsirkan secara terpisah, karena kedua unsur ini memberikan pengaruh yang saling berlawanan terhadap kekerasan yang dihasilkan. Chromium-Silikon-ketebalan (Cr Si t), Silikon-ketebalan (Si t) dan Chromium – ketebalan (Cr t) bukan merupakan *significant effect*.

Hasil pengujian metalografi dari sampel benda cor dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

C1t5 (50,7 HRC)		C2t5 (41,4 HRC)		C3t5 (51,8 HRC)		C4t5 (53,8 HRC)	
C1t30 (44,9 HRC)		C2t30 (32,4 HRC)		C3t30 (45,9 HRC)		C4t30 (48,9 HRC)	
%Si	%Cr	%Si	%Cr	%Si	%Cr	%Si	%Cr
0,95	0,93	1,47	0,94	1,52	1,95	1,03	1,92

Gambar 5. Hasil pengujian metalografi sebelum dietsa

C1t5 (50,7 HRC)		C2t5 (41,4 HRC)		C3t5 (51,8 HRC)		C4t5 (53,8 HRC)	
C1t30 (44,9 HRC)		C2t30 (32,4 HRC)		C3t30 (45,9 HRC)		C4t30 (48,9 HRC)	
%Si	%Cr	%Si	%Cr	%Si	%Cr	%Si	%Cr
0,95	0,93	1,47	0,94	1,52	1,95	1,03	1,92

Gambar 6. Hasil Pengujian metalografi setelah dietsa

Unsur Silikon merupakan unsur pembentuk grafit[5]. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian mikro struktur, dengan bertambahnya kandungan Silikon dari 1% sampai 1,5% jumlah grafit lebih banyak dan dengan ukuran yang jauh lebih besar. Selain itu, dengan peningkatan kandungan Silikon maka fraksi Perlit yang terbentuk lebih banyak dan menekan pertumbuhan karbida sehingga akan

menurunkan nilai kekerasan[4]. Sedangkan pengaruh penambahan Chromium dari 1% sampai 2% meningkatkan fraksi karbida dan menekan fraksi perlit serta menghambat pembentukan grafit [5]

4. KESIMPULAN

Dengan bertambahnya tebal benda dari 5mm sampai 30mm, maka laju pendinginan akan semakin lambat, sehingga fraksi karbida yang terbentuk akan semakin sedikit yang akan mengakibatkan kekerasan menurun. Sedangkan grafit yang terbentuk akan semakin banyak dan besar karena pembentukan grafit adalah fungsi dari laju pendinginan. Peningkatankandungan Chromium dari 1% sampai 2%, mengakibatkan fraksi karbida akan semakin banyak sehingga menekan pembentukan Perlit dan grafit,yang akan berakibat langsung terhadap naiknya kekerasan.Pengaruh unsur Silikon terhadap kekerasan berlawanan dengan Chromium. Bertambahnya kandungan Silikon dari 1% sampai 1,5% akan mengakibatkan fraksi karbida yang terbentuk akan semakin sedikit, dan menaikkan pembentukan Perlit dan grafit, sehingga akan mengakibatkan turunnya kekerasan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]European Standard EN 12513 ; October 2000
- [2]Box, G.E.P., Hunter, W.G., dan Hunter, J.S. (1978) : *Statistics for Experiment, An Introduction To Design, Data Anaysis, and Model Building*, Jhon Wiley and Sons, Inc.
- [3]ASM Handbook Volume 15: *Casting* (1998), ASM International.
- [4]Laird, George., Gundlach, Richard., dan Klaus Röhrig (2000): *Abrasion Resistant Cast Iron Handbook*, American Foundry Society
- [5]Walton, Charles F., Opar, Timothy J. : *Iron Castings Handbook*, Iron Casting Society, Inc.