

ISSN : 2085 - 0492

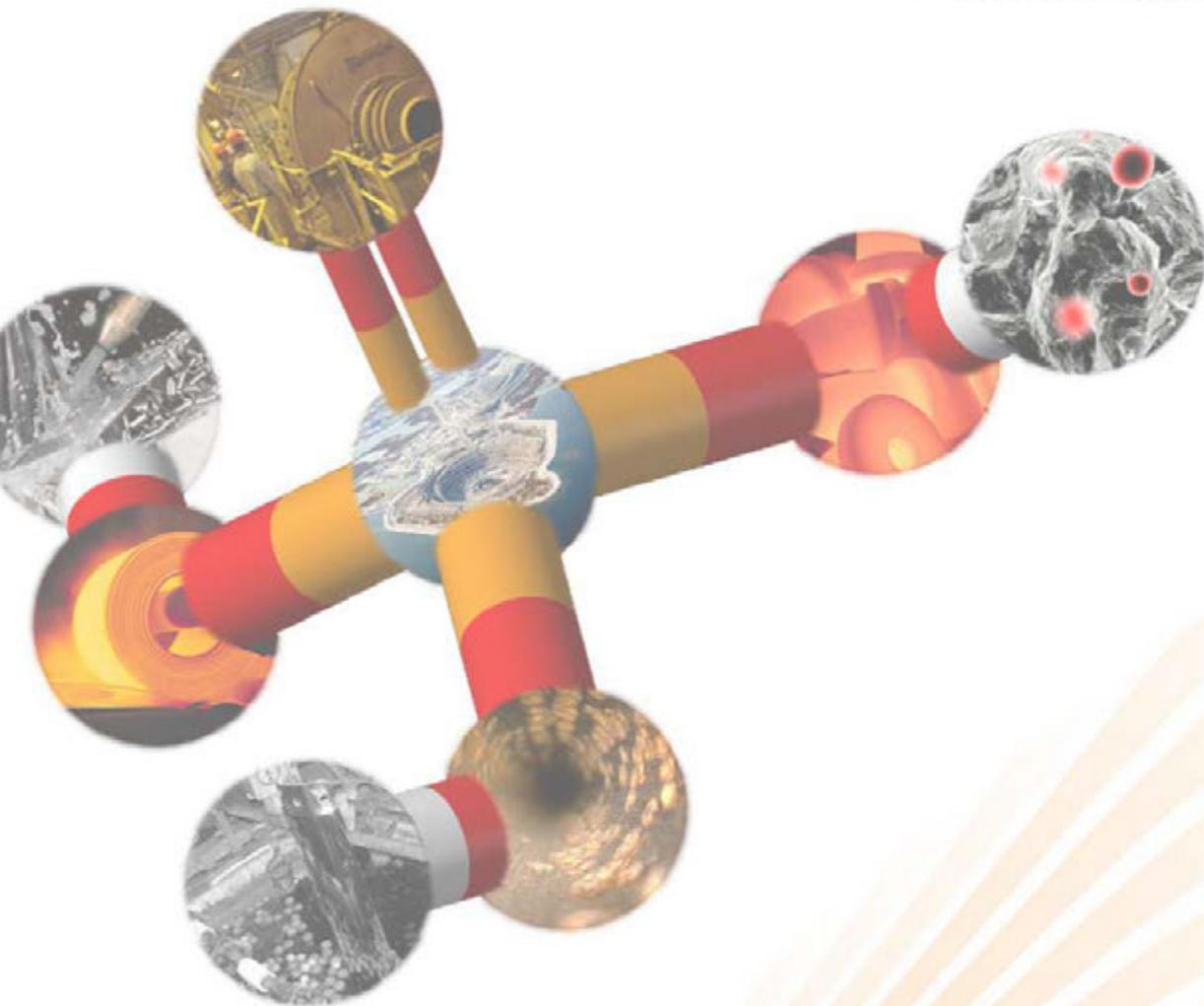


# PROSIDING

SEMINAR MATERIAL METALURGI 2011

*"Peran Riset Material Metalurgi untuk Kemandirian Industri Nasional"*

Diterbitkan tanggal 20 Desember 2011



Sponsor utama



Sponsor



GEMALA KEMPA DAYA

Graha Widya Bakti, DRN, Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Banten. 3 November 2011



## KATA PENGANTAR

Prosiding ini merupakan kumpulan makalah dalam acara Seminar Material Metalurgi 2011 yang diselenggarakan oleh Pusat Penelitian Metalurgi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, pada tanggal 3 November 2011 di Graha Widya Bakti, DRN, Kawasan PUSPIPTEK Serpong. Tema yang diangkat dalam seminar tersebut adalah “Peran Riset Material Metalurgi untuk Meningkatkan Kemandirian Industri Nasional”.

Dalam Seminar Material Metalurgi 2011 tersebut dihadiri oleh para Pembicara Kunci dan Peserta dari berbagai kalangan Profesi antara lain Peneliti, Dosen ataupun Industriawan dan juga Mahasiswa.

Makalah-makalah yang terdapat di dalam Prosiding ini dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu (1) Makalah Pembicara Kunci sebanyak 3 makalah yang mengambil topik secara umum mengenai Advance Materials, Nanoteknologi dan Pengembangan Iptek untuk Pertahanan dan Keamanan Nasional, (2) Makalah Pembicara Tamu sebanyak 3 makalah yang membicarakan mengenai Teknologi Pengelasan Baja Tahan Karat, Pengembangan Baja untuk Kemandirian Industri Alutsista Nasional, dan Pengembangan Teknologi Korosi, (3) Makalah Peserta sebanyak 60 makalah (termasuk makalah dalam sesi presentasi sebanyak 7 makalah) yang kesemuanya telah melalui tahap revisi oleh Tim Editor. Makalah-makalah peserta yang disajikan merupakan gabungan sub ilmu Metalurgi dari hulu sampai ke hilir meliputi Metalurgi Ekstraksi, Metalurgi Fisik, Material Maju, Rekayasa Material dan Korosi.

Akhir kata, diharapkan Prosiding ini bermanfaat dan dapat memberikan kontribusi yang besar bagi khalayak umum, mahasiswa maupun para pakar di bidang Ilmu Material dan Metalurgi.

Serpong Desember 2011

**Tim Editor**

**KEPANTIAAN SEMINAR MATERIAL METALURGI 2011**  
**PERAN RISET MATERIAL METALURGI**  
**UNTUK PENINGKATAN KEMANDIRIAN INDUSTRI NASIONAL**

<b>Penanggung Jawab Seminar</b>	: Dr. Ing. Andika Widya Pramono, M.Sc
<b>Panitia Pengarah</b>	
Ketua	: Dr. F. Firdiyono
Sekretaris merangkap anggota	: Dr. Agung Imaduddin
Anggota	: Ir. Yusuf Ir. Yuswono, M.Eng Ir. Harsisto, M.Eng
<b>Panitia Pelaksana</b>	
1. Ketua	: Dr. Ika Kartika
2. Wakil Ketua	: Fatayalkadri Citrawati, ST, M.Sc
3. Sekretaris dan Kesekretariatan	: 1. Latifa Hanum Lalasari, ST, MT (Koordinator) 2. Nurhayati Indah Ciptasari, ST 3. Maria Trisnawati, A. Md 4. Lia Andriah, ST 5. Ahmad Royani
4. Bendahara	: 1. Eni Febriana, A.Md 2. Fitri Yendra, A. Md
5. Tim Editor	: 1. Ir. Bambang Sriyono, Dipl. Ing (Koordinator) 2. Ir. Harini 3. Dr. Rudi Subagja 4. Dr. Efendi 5. Dr. Solihin
6. Acara	: 1. Cahya Sutowo, ST, MT (Koordinator) 2. Tri Arini, A.Md 3. Gilang Ramadhan, S. Si 4. Fransisca Pramuji Lestari, ST
7. Prosiding dan Buku Program	: 1. Fendy Rokhmanto, ST. (Koordinator) 2. Moch. Syaiful Anwar, ST 3. Ari Yustisia Akbar, S. Si 4. Septian Adi Chandra, A.Md
8. Perlengkapan dan Transportasi	: 1. I. Nyoman G.P., ST (Koordinator) 2. Gugun Gumilar 3. Heri Nugraha, A. Md 4. Joko Triwardono, A.Md 5. Sigit Dwi Yudanto, ST
9. Humas, Publikasi dan Koordinasi Sponsor	: 1. Edy Priyanto Utomo, ST (Koordinator) 2. Anton Suryantoro, ST 3. Yudi Nugraha Thaha, MT 4. Yulinda Lestari, ST 5. Ariyo Suharyanto, ST
10. Seminar Kit	: Noor Hidayah, S.Ip
11. Konsumsi	: Sri Mulyaningsih, ST, MT
12. Dokumentasi	: 1. Arif Nurhakim, A.Md 2. Rahardian Roberto, A.Md

## SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR MATERIAL METALURGI 2011

Assalamualaikum, Wr.Wb,

Salam Sejahtera,

Puji syukur kami panjatkan ke Hadirat Allah SWT atas izin, rahmat dan karunia-Nya sehingga Kami dapat melaksanakan kegiatan Seminar Material Metalurgi 2011. Pada kesempatan ini, Kami mengucapkan selamat datang kepada:

1. Yth. Bpk. Dr. Ir. Iskandar Zulkarnen, Deputy Bidang Ilmu Pengetahuan Kebumian LIPI,
2. Yth. Mr. Prof. Dr. Akihiko Chiba, Institute for Materials Research, Tohoku University
3. Yth. Bpk. Prof. Dr. Ir. Mardjono Siswosuwarno, Fakultas Teknik Mesin Dan Dirgantara - ITB
4. Yth. Bpk. Dr-Ing. Andika Widya Pramono, MSc, Plt. Kepala Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI
5. Yth. Bpk. Dr. Ir. M. Zaed Yuliadi, M.Sc, PT. PAL - Surabaya
6. Yth. Bpk. Ir. Amung Somantri, ME(Hon), MM, PT. Krakatau Steel (Persero),Tbk - Cilegon
7. Yth. Bpk. Dr. Ir. Bambang Widyanto, M.Sc, INDOCOR - Bandung
8. Yth. Bapak-bapak dan Ibu-ibu para undangan dan peserta seminar.

Hadirin Yth.,

Seminar Material Metalurgi merupakan agenda tahunan Pusat Penelitian Metalurgi LIPI yang diharapkan mampu menjadi sarana komunikasi ilmiah bagi berbagai pihak yang berkiprah di bidang metalurgi dan material. Tema Seminar Material Metalurgi tahun ini adalah “Peran Riset Material Metalurgi Untuk Meningkatkan Kemandirian Industri Nasional”. Latar belakang diajukannya tema ini adalah untuk mengoptimalkan pengelolaan sumber daya mineral Indonesia sehingga dapat meningkatkan nilai tambah secara ekonomis dan memberikan dampak positif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terhadap peningkatan kemandirian industri nasional. Seminar ini juga diharapkan mampu menyumbangkan hasil-hasil penelitian yang bermanfaat bagi pembangunan nasional dan pemecahan masalah-masalah yang terkait dengan pemanfaatan sumber daya mineral Indonesia.

Pada Seminar Material Metalurgi 2011 ini telah terdaftar 65 makalah ilmiah dari berbagai Lembaga Penelitian, Perguruan Tinggi, Industri, Mahasiswa dan Umum. Sebanyak 7 makalah terpilih akan dipresentasikan secara oral, 58 makalah disajikan dalam bentuk poster. Semua makalah tersebut akan dipublikasikan di prosiding Seminar Material Metalurgi 2011.

Akhirnya, atas nama seluruh Panitia Seminar Material Metalurgi 2011 kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam seminar ini. Secara khusus kami ucapkan terima kasih kepada **PT. Timah Industri, PT. Aneka Tambang, Tbk, ,PT. Gemala Kempa Daya, PT. DItex Jaya, PT. Spektris, Tbk., PT TeknoLab, Tbk., PT. Intermetindo Forging, dan Bank Syariah Mandiri** atas dukungannya dalam pelaksanaan seminar ini. Kami mohon maaf bila selama penyelenggaraan seminar ini ada hal-hal yang kurang berkenan.

Billahi Taufiq Wal Hidayah Wassalamualaikum Wr.Wb.

Ketua Panitia Seminar Material Metalurgi 2011

Dr. Ika Kartika, MT

## **KATA SAMBUTAN**

### **Deputi Bidang Ilmu Pengetahuan Kebumihan LIPI**

*Yth. Bpk. Prof. Dr. Ir. Mardjono Siswosuwarno, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara - ITB*  
*Yth. Prof. Akihiko Chiba, Institute for Materials Research, Tohoku University*  
*Yth. Kepala Pusat Penelitian Metalurgi LIPI,*  
Para Hadirin dan Undangan sekalian yang kami muliakan.

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

*Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua,*

Pertama-tama, marilah kita memanjatkan rasa syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga kita masih dipertemukan untuk bersama-sama hadir pada acara SEMINAR MATERIAL METALURGI 2011 dengan tema "Peran Riset Material Metalurgi untuk Meningkatkan Kemandirian Industri Nasional"

*Bapak ibu sekalian,*

Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, material metalurgi juga ikut berkembang. Kemajuan pemakaian material dalam bidang informasi dan teknologi, penguasaan teknologi pembuatan material sebagai contoh material implan, keseluruhannya tak lepas dari material berbasis bahan tambang dan metalurgi. Pertanyaannya adalah, dengan segala kemajuan yang sudah bisa dilakukan tersebut, pencapaian yang sudah bisa kita lakukan adalah di tingkat yang mana? Semua ini wajib kita renungkan, terutama kita sebagai kaum intelektual.

*Para peserta Seminar Metalurgi yth,*

Pemerintah telah menetapkan 11 Prioritas Nasional yang tercakup dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional ke II 2010-2014 antara lain pendidikan, kesehatan ketahanan pangan, energi, dan lingkungan hidup dan penanggulangan bencana. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sebagai lembaga penelitian yang fungsinya melaksanakan pengkajian dan penyusunan kebijakan nasional di bidang ilmu pengetahuan, diharapkan berperan dalam 4 bidang prioritas, yaitu :

- Ketahanan pangan,
- Energi,
- Lingkungan hidup dan penanggulangan bencana,
- Kebudayaan, kreativitas, dan inovasi teknologi.

*Hadirin yang berbahagia,*

Prioritas pembangunan iptek diarahkan pada: Penguatan Sistem Inovasi Nasional dan Peningkatan Penelitian Pengembangan dan Penerapan Iptek yang terdiri dari 10 fokus yang antara lain salah satunya adalah pengembangan teknologi material industri dan material maju. Adapun sasaran yang telah ditetapkan adalah untuk 1). Meningkatkan kemampuan nasional dalam penelitian, pengembangan dan penerapan iptek dalam bentuk publikasi, paten, prototip, layanan teknologi, dan wirausahawan teknologi, dan 2). Meningkatkan relevansi kegiatan riset dengan persoalan dan kebutuhan riil yang dibarengi dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan iptek. Jadi ukurannya jelas, berapa produk ilmiah yang kita hasilkan, apakah yang kita hasilkan menjawab persoalan riil masyarakat, dan sejauh mana kesadaran masyarakat akan iptek meningkat (*knowledge based society*). Itu yang akan dipakai untuk mengukur sejauh mana kita berhasil dalam kegiatan penelitian kita.

*Para peserta Seminar yang terpelajar*

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi umat manusia dewasa ini tidak terlepas dari arti pentingnya pengembangan material. Urgensi dan perkembangan sains dan

teknologi material secara global sangat bervariasi dari satu negara ke negara lainnya, baik dari aspek pendidikan, riset dan pengembangan, maupun industrialisasi/komersialisasi, yang diarahkan untuk peningkatan daya saing bangsa itu sendiri. Adapun perkembangan material maju dewasa ini tidak terlepas dari interaksi dengan nanoteknologi. Diprediksi bahwa dalam rentang dasawarsa 2010–2020, laju aplikasi nanoteknologi secara global di dunia industri akan meningkat secara signifikan. Nanoteknologi dapat menjadi sarana penunjang penguasaan dan pengembangan teknologi material. Demikian pula dalam penguasaan teknologi pembuatan material maju seperti material implan dalam bidang medis yang semakin menjadi ajang yang menarik untuk dipelajari, juga tidak terlepas dari produk dengan ukuran struktur sampai tingkat nano. Lantas di mana posisi kita?

Oleh sebab itu LIPI dan tentu saja harus bekerjasama dengan dunia pendidikan dan industri, dan bertekad untuk ikut mengembangkan material industri dan material maju, mengingat kita memiliki keunggulan komparatif berupa kekayaan sumberdaya alam yang berlimpah, potensi pasar dalam negeri yang sangat besar dengan memperhatikan jumlah penduduk serta letak geografis, kesadaran untuk mandiri dan keinginan untuk mampu bersaing di dunia yang diwarnai persaingan global.

*Hadirin yang berbahagia,*

Masih banyak lagi tantangan atau permasalahan ke depan yang harus dipecahkan. Ini tidak bisa kita jawab sekedar dengan retorika. Kita butuh kerja keras, ketekunan, kerjasama dan konsisten dalam melaksanakan program kita.

Sebagai bagian proses pengembangan budaya masyarakat Indonesia yang berbasis pengetahuan (*knowledge based society*), sudah sepatutnya kita menempatkan diri di depan melalui kegiatan riset dan pengembangan. Kita sadari alasan klasik bahwa dana riset yang kecil seringkali membelenggu kita sehingga kita seperti tidak mampu bergerak. Itu benar, tetapi bukan alasan untuk tidak berbuat sesuatu. Kerjasama semakin terbuka, dan itu adalah peluang, yang tentu saja harus dibarengi kesadaran bahwa kita tidak berfungsi sebagai pendamping tetapi harus aktif ambil bagian dalam kerjasama tersebut.

*Hadirin yang saya hormati,*

Puslit Metalurgi sebagai institusi ilmiah pada tingkat Nasional sudah selayaknya dapat memberikan kontribusi yang nyata terhadap perkembangan kehidupan bangsa. Arah dan kegiatan penelitian harus lebih terfokus dalam pengembangan material industri dan material maju melalui kerja sama antar institusi atau lembaga terkait baik secara nasional maupun internasional. Oleh karena itu diharapkan Peran Penelitian Material Metalurgi dapat lebih ditingkatkan lagi karena ke depan sebagai institusi penelitian harus merangkul para pelaku industri dalam memecahkan masalah peningkatan produktivitas mereka untuk menuju keunggulan kompetitif, bukan hanya mengandalkan sumberdaya alam semata akan tetapi harus menggunakan ilmu pengetahuan dan teknologi, yang saat ini input teknologi kita baru 5,6 % dari GDP. Kementerian Ristek ke depan dalam program insentifnya akan lebih menekankan kembali keharusan kegiatan tersebut mengharuskan menggandeng industri sebagai mitra dalam berkegiatan, sehingga akan meningkatkan manfaat penelitian berdasarkan kebutuhan industri.

Mengakhiri sambutan ini, saya berharap kiranya Seminar Material Metalurgi 2011 hari ini dapat menghasilkan ide-ide konstruktif untuk membangun program pengembangan penelitian dan kepakaran metalurgi berbasis pada SDM yang kompeten dan profesional dalam rangka peningkatan kemandirian industri nasional. Selamat berdiskusi, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan bimbingan kepada kita semua, Amin.

Akhir kata dengan memohon ridho Allah SWT, dengan mengucapkan Bismillaahir Rahmaanir Rohiim dengan ini saya nyatakan Seminar Material Metalurgi 2011 dengan tema “Peran Riset Material Metalurgi untuk Meningkatkan Kemandirian Industri Nasional” dibuka secara resmi.

*Wassalamu’alaikum Wr.Wb*

Serpong, 3 November 2011

Dr. Ir. Iskandar Zulkarnain  
Deputi Kepala Bidang Ilmu Pengetahuan Kebumian LIPI

## DAFTAR ISI

Halaman Depan

Surat Keterangan Terbit

Kata Pengantar

Kepanitiaaan Seminar Material Metalurgi 2011

Sambutan Ketua Panitia Pelaksana Seminar Material Metalurgi 2011

Sambutan Deputi Bidang Ilmu Pengetahuan Kebumihan LIPI

Daftar Isi

### *Presentasi Keynote Speaker*

**Prof. Dr. Akihiko Chiba** 1

*"Application and Advances of Co-base Superalloys in Industry"*

**Dr-Ing. Andika Widya Pramono, MSc** 2

*"Riset dan Pengembangan Advanced Materials dan Nanoteknologi di LIPI berbasis Competitive Advantages dari Sumber Daya Alam / Mineral Indonesia"*

**Prof. Dr. Ir. Mardjono Siswosuwarno** 33

*"Pengembangan Iptek dengan Model Triple Helix : Studi Kasus Pengembangan Armor Steel"*

### *Presentasi Industri*

**Dr. Ir. M. Zaed Yuliadi, M.Sc** 45

*"Pengelasan Duplex Stainless Steel 2205 Chemical Tanker"*

**Ir. Amung Somantri, ME(Hon), MM** 57

*"Peran PT.Krakatau Steel Dalam Pengembangan Material Baja untuk Mendukung Kemandirian Industri Alutsista Nasional"*

**Dr. Ir. Bambang Widyanto, M.Sc** 67

*"Pencapaian Reliability Melalui Pengembangan Teknologi, Keprofesian dan Manajemen Korosi"*

## MAKALAH POSTER

### *Kelompok 1: Metalurgi Ekstraksi*

1. Identifikasi Mineral Ilmenit Bangka untuk Pengembangan Material Maju 73  
*Ariyo Suharyanto, Latifa Hanum Lalasari, Eddy Dwi Tjahyono, Puguh Prasetyo*
2. Kalsium-Magnesium Carbonat Sebagai Bahan Filler Pada Industri Kertas 79  
*Deddy Sufiandi*
3. Ulasan Proses Reduksi Bijih Besi Untuk Bahan Baku Pembuatan Besi Cor 83  
*Deddy Sufiandi*
4. Peleburan Pelet Nikel Laterit Terhadap Temperatur Menggunakan Tungku Listrik Type Nabertherm 91  
*Edi Herianto, Heri Nugraha*
5. Perolehan TiO<sub>2</sub> Pada Proses Peleburan Pasir Besi Titan 97  
*Ahmad Royani*

6.	Pengaruh Temperatur Hidrotermal Pada Ekstraksi Titanium dari Bijih Ilmenit Bangka Menggunakan Jalur Sulfat <i>Ahmad Royani, Latifa Hanum Lalasari, Firdijono, Rudi Subagja, Solihin</i>	101
7.	Percobaan Pendahuluan Pembuatan Lithium Mangan Oksida Sebagai Bahan Elektroda Baterai <i>Ahmad Royani, Dedy Sufiandi, Rudi Subagja</i>	107
8.	Pengolahan Ilmenit Melalui Jalur Klorida <i>Solihin, Nurhayati Indah Ciptasari, Tri Arini</i>	111
9.	Pengaruh Bahan Perekat dan Waktu Reduksi Pada Pembuatan Briket Sponge Dari Bijih Besi Lokal <i>Adil Jamali, Fika Rofiq Mufakhir, Muhammad Amin</i>	115
10.	Penggunaan Kolektor Asam Stearat dan Frother Asam Kresilat Pada Proses Flotasi Bijih Nikel Limonit <i>Ahmad Zakiyuddin, Sri Harjanto</i>	125
11.	Perbandingan Kemampuan Reduksi Bijih Besi Limonit dan Pasir Besi Menggunakan Reduktor Padat <i>Anistasia Milandia, Soesaptri Oediyani</i>	133
12.	Prospek Fungal Biorecovery untuk Pengolahan Bijih Nikel Laterit di Indonesia <i>Widi Astuti, M. Zaki Mubarak, Siti Khodijah Chaerun</i>	141
13.	Pembuatan <i>Cold Briquette Iron</i> (CBI) dari Limbah <i>Scale</i> <i>Erlina Yustanti</i>	151
14.	Pemanfaatan Batu Bara Lignit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Briket Kokas <i>Suryo Sembodo</i>	159
15.	Proses Desulfurisasi dalam Pembuatan Baja <i>Ultra Low Sulfur</i> Aplikasi Pipa Sour Gas di PT. Krakatau Steel (Tbk) <i>Beno Supriyadi, Maulud Hidayat, Zaenal Arifin, Deni Sutrandi, Dwi Raharjo, Eddy Triyoso</i>	167
16.	Karakteristik Bijih Nikel Saprolit Indonesia Hasil Reaksi Karbotermik dengan Reduktor Sub-Bituminous dan Briket Kokas <i>Reza Miftahul Ulum, Sri Harjanto, Mutiarto Bangalino</i>	175
17.	Pengaruh Komposisi, Jenis Binder dan Perlakuan Bahan Baku Terhadap Briket Sponge dari Pasir Besi Pantai <i>Yayat Iman Supriyatna, Suharto, Muhamad Amin</i>	179
18.	Model <i>Off-Line</i> untuk Simulasi Proses Pemurnian Baja di <i>Vacuum Tank Degasser</i> (VTD) <i>Zulfiadi Zulhan</i>	189
19.	Peluang Proses HPAL untuk Mengolah Laterit Kadar Rendah Terutama Limonit di Halmahera <i>Puguh Prasetyo</i>	199
20.	Pengaruh Bahan Reduktor Terhadap Prosentase Kelarutan Logam Mangan dan Besi dari Bijih Pirolusit ( $MnO_2$ ) <i>Edi Herianto</i>	207

21.	Pengaruh Tertundanya Pengolahan Bijih Nikel Laterit Kadar Rendah dengan HPALdi Indonesia Terhadap Pasokan Nikel Dunia	213
	<i>Puguh Prasetyo</i>	
22.	Proses Peleburan Daur Ulang Limbah Industri Wire Drawing	223
	<i>Immanuel Ginting, Lia Andriyah, Ariyo Suharyanto, Iwan Setiawan</i>	
23.	Studi Pemanfaatan Berbagai Jenis Bijih Besi di Indonesia	227
	<i>M.Yunus</i>	

### ***Kelompok 2: Metalurgi Fisik dan Manufaktur***

24.	Analisa Kerusakan Tromol Rem Dari Besi Cor Kelabu	235
	<i>Muhammad Andriyamin, Melya D.Sebayang, Joko Prihartono</i>	
25.	Studi Awal Pembuatan Fe-55 Dan Fe-59 Menggunakan Reaktor G.A. Siwabessy untuk Besi Nano Radioaktif	239
	<i>Rohadi Awaludin</i>	
26.	Karakterisasi Level <i>Solute</i> Paduan Aluminium Aa6061 Selama Proses <i>InterruptedAging</i> dengan Menggunakan <i>Thermoelectric Power</i>	245
	<i>Doty D. Risanti</i>	
27.	Pengaruh Komposisi Karbon, Silikon, dan Mangan Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Besi Tuang Kelabu (BTK) Pada Manufaktur <i>Bearing House</i> Untuk Komponen <i>Pump Model Fsa</i>	255
	<i>Muhammad Fitrullah, Suryana, Jeda Kemilau Senja</i>	
28.	Pembuatan Bilet Aluminium Melalui Proses Pendinginan Cepat	263
	<i>Cahya Sutowo, Fatayalkadri Citrawati, Edy Priyanto Utomo</i>	
29.	Pengaruh Tingkat Deformasi Pengerolan Panas Terhadap Sifat Mekanis Baja Tahan Karat Feritik Fe-Cr-Mo	273
	<i>Fatayalkadri Citrawati, Bambang Sriyono, Cahya Sutowo</i>	
30.	Morfologi dan Karakteristik Lapisan Intermetalik Akibat <i>Die Soldering</i> Pada Permukaan Baja Cetakan	281
	<i>Lia Andriyah, Bambang Suharno</i>	
31.	Penelitian Pembuatan Lapisan Ni-Mo dengan Electroplating	289
	<i>Sri Mulyaningsih</i>	
32.	Penelitian Awal Pembuatan Nanopori Pada Aluminium	297
	<i>Sri Mulyaningsih, Yudi Nugraha Thaha, Franciska Pramuji Lestari</i>	
33.	Proses Pembuatan Pelat Tipis Aluminium murni dengan Twin Roll Pengecor Jenis Horizontal	305
	<i>Saefudin, Fendy Rokhmanto, Ika Kartika</i>	
34.	Pengaruh Suhu Sinter Terhadap Sifat Impedansi Elektrokimia Bahan $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ Pada Aplikasi Baterai Lithium Keramik	311
	<i>Achmad Subhan, Bambang Prihandoko, Anne Zulfia</i>	

35.	Pengaruh Kecepatan Putaran terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Pelat Aluminium Hasil Proses Pengecoran Twin Roll	321
	<i>Saefudin</i>	
36.	<i>Sifat Mekanis dan Pengerasan Presipitasi Paduan Al-Zn-Mg dengan Variasi Kandungan Cu Selama Ageing Pada Temperatur 120 oC</i>	327
	<i>Abdan Syakuura, Bondan T. Sofyan, Simon P. Ringer</i>	
37.	<i>Pengaruh Penambahan Mangan Terhadap Sifat Mampu Tempa Paduan Co-35Cr-5Mo untuk Aplikasi Implan</i>	335
	<i>Ika Kartika, Fendy Rokhmanto, Yuswono</i>	
 <b>Kelompok 3: Material Maju</b>		
38.	Fabrikasi <i>Nanotubes</i> TiO <sub>2</sub> dengan Tingkat Nanokristalinitas Tinggi Melalui Perlakuan Kombinasi Anil dan Pasca-Hidrotermal untuk Aplikasi Sel Surya Tersensitasasi Zat Pewarna	345
	<i>Alfian Ferdiansyah, Akhmad Herman Yuwono, Nofrijon Sofyan, Indriana Kartini, Tego Hadi Pujiyanto, Badrul Munir</i>	
39.	Sintesis Material Komposit Al/SiC Melalui Metode Hot Press	355
	<i>Anggoro BS, E. Handoko, B. Soegijono</i>	
40.	Karakteristik Nanopartikel ZnO Hasil Proses Presipitasi untuk Aplikasi Sel Surya Tersensitasasi Zat Pewarna	359
	<i>Arif Rahman, Akhmad Herman Yuwono</i>	
41.	Peningkatan Sifat Fisis dan Mekanik Bahan Basis Gigi Tiruan Berbasis Komposit Resin Akrilik dengan Penambahan Variasi Ukuran Serat Kaca	365
	<i>Candra Kurniawan, Perdamean Sebayang, Muljadi, Suci R. Hasibuan</i>	
42.	Peningkatan Kristalinitas Nanopartikel ZnO Melalui Perlakuan Pra-Hidrotermal	373
	<i>Ghiska Ramahdita, Akhmad Herman Yuwono, Maryane Anugerah Puteri</i>	
43.	Preparasi dan Karakterisasi Material Komposit Grafit untuk Aplikasi Lempeng Bipolar	379
	<i>E. Handoko, Shandy KS, B. Soegijono, Z. Jalil</i>	
44.	Pembuatan Komposit LiFePO <sub>4</sub> /C/PAA Sebagai Bahan Katoda Baterai Polimer Biodegradable Berbasis Lithium	385
	<i>Indra Gunawan, Sudaryanto</i>	
45.	Fabrikasi <i>Nanorod</i> Zno Berketeraturan Tinggi dengan Teknik <i>Chemical Deposition Bath</i> (CDB) Pada Temperatur Rendah	393
	<i>Amalia Sholehah, Akhmad Herman Yuwono, Cyndi Rinaldi Rimbani</i>	
46.	Preparasi dan Karakterisasi 0-3 PZT/Polimer	
	<i>M. Rosyid Ridlo, Achiar Oemry, Eko Sulistiyono, Effendi Mabruri, Roziq Himawan, Adang Suhendi</i>	397
47.	Sifat Mekanik dan <i>Shape Memory Effect</i> Paduan Ni-Titanium Ni-Ti-Cu	401
	<i>Efendi Mabruri, Bambang Sriyono, Bintang Adjiantoro, D.N. Adnyana</i>	
48.	Morfologi dan Rasio Ca/P Elektrodeposisi Hidroksiapatit Pada SS 316 L	405
	<i>Yudi Nugraha Thaha, Franciska Pamuji Lestari, Sri Mulyaningsih, Ika Kartika</i>	

#### ***Kelompok 4: Rekayasa Metalurgi***

49. Pembuatan Filter Gas Buang Sistem Triaksial Lempung- Kaolin - Arang Cangkang Sawit Uuntuk Kendaraan Bermotor 413  
*Ayu Yuswita Sari, Perdamean Sebayang, Muljadi*
50. Perancangan dan Karakterisasi Sensor Gaya Kapasitas 1 Ton Menggunakan Bahan Baja VCN 150 421  
*Djuhana, Dodi Rusjadi TE.*
51. Evaluasi Kapasitas Produksi Tanur Tiup Lampung 429  
*M.Yunus*
52. Kajian Produk Pipa untuk Industri Migas dan Pembangkit Listrik Berdasarkan Standar Spesifikasi ASTM A213/213M-06 435  
*Ilham Hatta*
53. Aplikasi Rekayasa Material untuk Pertanian 441  
*Solihin*

#### ***Kelompok 5: Korosi Metalurgi***

54. Stress Corrosion Cracking Intergranular Baja Tahan Karat AISI 304 yang Tersensitisasi dalam Lingkungan  $MgCl_2$  dan Kemungkinan Inhibisinya 445  
*Bonita Dilasari, Sunara Purwadaria*
55. Anodizing Asam Kromat Paduan Aluminium 2024-T3 dan Pengaruh Penekukan Pada Ketahanan Korosi Lapisan Anodize 457  
*Mia Gusmaharani, Sutarno, Sunara Purwadaria*
56. Pengaruh Kandungan Partikel  $Al_2O_3$  dalam Larutan Proses Chromic Acid Anodizing (CAA) terhadap Karakteristik dan Ketahanan Korosi Lapisan Anodize Paduan Al 2024 T3 469  
*T. Laksana, S. Purwadaria, Sutarno*
57. Pengaruh Beberapa Parameter Proses Anodisasi Pada Paduan Aluminium 2618 dan 7175 terhadap Ketebalan Lapisan Oksida dan Ketahanannya Terhadap Korosi 481  
*Wahyudin Prawira, M. Zaki Mubarak, Sutarno*
58. Corrosion Behavior of Niti Shape Memory Alloy Wire 495  
*Ari Yustisia Akbar, Efendi Mabruri*
59. Analisis Pengaruh Sr dan Ti Terhadap Ketahanan Korosi Paduan AC4B 501  
*Zulaina S. Rahmawati, Bondan T. Sofyan*
60. Kajian Sisa Umur Pipa *Cyclone* Pada *Regenerator Catalytic Cracking (RCC)* dengan Menggunakan *Accelerated Creep* Berdasarkan Standar ASTM E.139-03 513  
*Ilham Hatta*

<b>Diskusi dan Tanya Jawab</b>	523
<b>Index</b>	527



# ANALISA KERUSAKAN TROMOL REM DARI BESI COR KELABU

Muhammad Andriyamin <sup>1)</sup> Melya D. Sebayang <sup>2)</sup>, Joko Prihartono <sup>2)</sup>

1) Mahasiswa ISTN

2) Universitas Tama Jagakarsa

E-mail : melcan\_sebayang@yahoo.co.id

## Abstrak

Penggunaan besi tuang kelabu sebagai material rem tromol merupakan pilihan yang paling tepat, karena memiliki sifat konduktifitas panas yang baik, kekerasan, keuletan, sifat gesekan yang baik dan kemampuan menyerap getaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan struktur mikro pada kedua material tromol yaitu tromol original baru dan tromol original bekas pakai. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dasar pengembangan dalam perencanaan rem kendaraan yang lebih baik. Dari semua hasil pengujian maka dapat disebutkan hasil uji komposisi kimia dengan unsur-unsur pepadu utama, untuk tromol original baru yaitu 4,13% C, 2,51% Si, 0,15% S, 0,65% Mn, 0,0054% P, dan tromol original bekas pakai 4,13% C, 2,17% Si, 0,15% S, 0,53% Mn, 0,0054% P. Perbandingan sifat struktur yang dihasilkan setelah proses pengujian pada masing-masing tromol adalah lebih baik bila dibandingkan dengan tromol original bekas pakai.

**Kata kunci:** Material tromol rem, besi tuang kelabu, struktur.

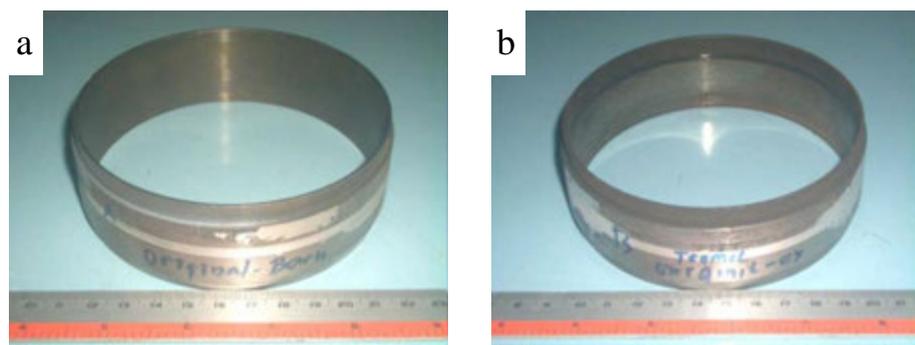
## A. PENDAHULUAN

Penggunaan besi tuang kelabu sebagai material rem tromol tidak lepas dari sifat-sifat yang dimilikinya sesuai untuk tromol rem. Sifat-sifat tersebut yaitu memiliki konduktifitas panas yang baik, kekerasan dan keuletan yang mencukupi, sifat gesekan yang baik, modulus elastisitas yang rendah untuk mengakomodasi tegangan akibat termal, dan terbebas dari fasa-fasa yang tidak stabil terhadap temperatur dan kemampuan menyerap getaran. Oleh karena itu besi tuang yang digunakan yaitu besi tuang dengan matrik perlit dan bergrafit serpih tipe A. Pada besi tuang tipe A ini terdapat unsur-unsur pepadu utama seperti : 4,13% C, 2,51% Si, 0,15% S, 0,65% Mn, 0,0054% P.

Tromol yang akan diteliti dalam studi penelitian ini ada dua macam yaitu tromol original baru dan tromol original bekas pakai produk Y untuk motor V dengan kode YIMM 37J-00. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan karakteristik sifat mekanik dan struktur mikro pada kedua material tromol yaitu tromol original baru dan tromol original bekas pakai. Dengan tujuan analisa ini diharapkan dapat dijadikan dasar pengembangan dalam perencanaan rem kendaraan yang lebih baik.

## B. METODE PERCOBAAN

Material yang digunakan untuk proses pengujian terdiri dari 2 macam, yaitu tromol original (baru) dan tromol original (bekas-pakai). Dengan bentuk plat silinder yang mempunyai dimensi : diameter dalam = 110 mm, diameter luar = 113 mm, tinggi = 35 mm dan tebal plat = 1,5 mm seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tromol original, (a) baru dan (b) bekas pakai.

Pengujian komposisi kimia dilakukan dengan metode *ARL Spark Spektrometer*. Pengujian metalografi dilakukan pada posisi melintang atau tegak lurus permukaan. Sampel untuk uji metalografi sebelumnya diampelas terlebih dahulu dengan kertas ampelas kekasaran 400-1000 mesh. Dilanjutkan dengan polishing menggunakan alumina dan di etsa dengan larutan Nital 2%.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

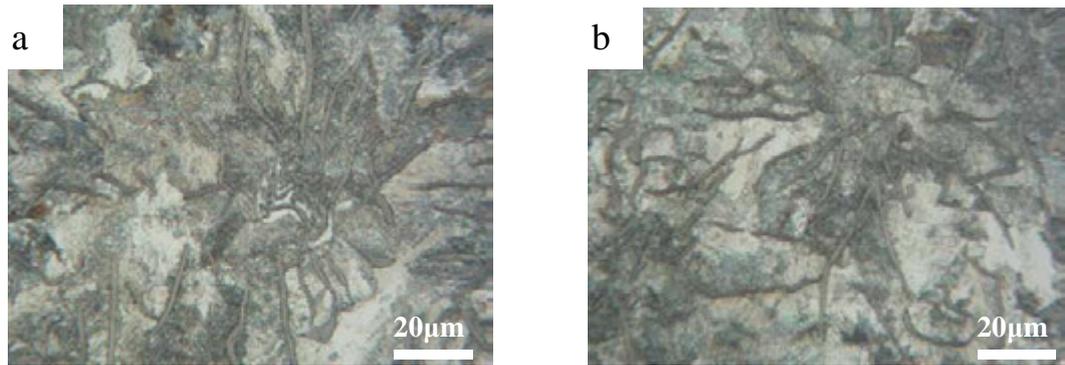
Hasil uji komposisi kimia pada tromol baru dan bekas pakai ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Hasil analisa komposisi kimia pada komponen tromol.

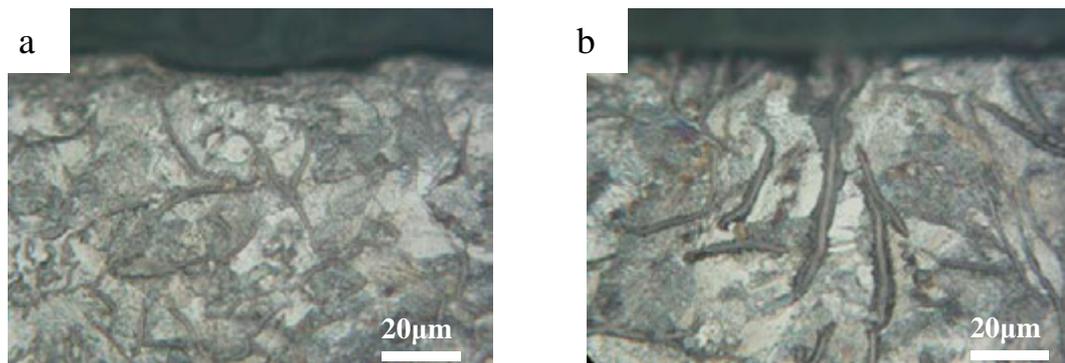
UNSUR	(% BERAT)	
	Tromol Original (Baru)	Tromol Original (Bekas pakai)
C	4,13	4,13
Si	2,51	2,17
Mn	0,65	0,53
S	0,15	0,15
P	0,0054	0,0054
Ni	0,13	0,18
Cu	0,14	0,041
Cr	0,063	0,12
Mo	0,031	0,041
W	0,060	0,060
Ti	0,017	0,017
Fe	Bal.	Bal.

Setelah dilakukan uji komposisi kimia pada kedua tromol, diketahui kedua tromol termasuk dalam golongan besi tuang kelabu dengan kadar karbon 4,13% dan unsur paduan utamanya adalah silikon dan mangan. Tingginya kadar karbon dapat menaikkan kekuatan dan kekerasan besi tuang tetapi akan menurunkan keuletannya. Kadar silikon = 2,51% pada tromol original baru dan Si = 2,17% pada tromol original bekas pakai sebagai paduan utama berfungsi sebagai dekomposisi karbida yang mengakibatkan karbida besi ( $Fe_3C$ ) terurai menjadi besi dan grafit, khususnya dengan meningkatnya kadar karbon dalam besi tuang. Disamping itu, silikon menguatkan fasa ferit dan juga berfungsi sebagai penyetabil sementit.

Sedangkan dengan kadar Mn = 0,65% pada tromol original baru dan Mn = 0,53% pada tromol original bekas pakai berfungsi sebagai deoksidasi dari besi selain itu berfungsi sebagai penyetabil sementit dan larut didalamnya. Mangan akan membuat halus fasa perlit dan mencegah pengendapan ferit. Selain itu akan didapatkan struktur perlit dan grafit yang dapat menguletkan dan menguatkan besi. Penambahan unsur Ni dan Cu pada besi tuang dapat meningkatkan ketahanan korosi pada permukaan logam dan menghasilkan besi kuat dan padat pada pusat bagian tebal tanpa meningkatkan *chill* pada bagian tipis. Sedangkan penambahan unsur Cr pada besi tuang mampu meningkatkan stabilitas perlit dan akan meningkatkan kekuatan matriks.



**Gambar 2.** Struktur mikro komponen tromol; (a) baru, (b) bekas pakai. Etsa Nital 2%.



**Gambar 3.** Struktur mikro komponen tromol pada area yang bergesekan; (a) baru dan (b) bekas pakai. Etsa Nital 2%.

Pengujian struktur mikro pada tromol original baru dan tromol original bekas pakai dilakukan pada dua sisi, yaitu pada bagian sisi dalam tromol dan bagian sisi gesek (Gambar 2 dan 3). Struktur mikro pada tromol original baru merupakan besi tuang kelabu. Pada bagian sisi dalam tromol akan terlihat grafit lamellar tipe A-B, dimana tipe ini hasil dari struktur eutektik yang terurai sempurna dan umumnya hanya terdapat pada daerah menengah dari besi cor dingin (Gambar 2). Daerah tersebut dikenal sebagai daerah mottled dan terdiri dari campuran besi tuang kelabu dan besi tuang putih. Pada bagian sisi gesek tromol akan terlihat struktur perlitik, dimana struktur perlitik terdiri dari perlit dan grafit (Gambar 3). Hasil pengujian struktur mikro pada tromol original bekas pakai tidak jauh berbeda dengan tromol original baru. Pada bagian sisi dalam tromol akan terlihat grafit lamellar tipe A. Tipe ini hasil dari struktur eutektik yang terurai sempurna. Ukuran individu serpih grafit ditentukan oleh ukuran kristal austenit sekitar yang terbentuk. Pada bagian sisi gesek tromol akan terlihat struktur perlitik, namun telah terjadi serangan korosi. Korosi masuk ke material melewati sisi grafit dengan kedalaman 0,137 mm-0,160 mm.

### KESIMPULAN

1. Komponen tromol terbuat dari material besi tuang kelabu. Unsur Ni dan Cu pada tromol original baru dapat meningkatkan ketahanan korosi dan menghasilkan besi kuat. Sedangkan pada tromol original bekas pakai unsur Ni dan Cr selain tahan terhadap korosi, juga mampu meningkatkan stabilitas perlit dan meningkatkan kekuatan matriksnya.
2. Hasil metalografi pada kedua material tromol memiliki struktur yang sama yaitu perlitik. Akan tetapi, ada perbedaan pada jenis tipe lamel grafit. Pada tromol original baru grafit lamellar tipe A-B, sedangkan pada tromol original bekas pakai grafit lamellar tipe A. Selain itu telah terjadi serangan korosi pada tromol original bekas pakai yang masuk melewati sisi grafit dengan kedalaman 0,137 mm-0,160 mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lawrence H. Van Vlack, *Elements of Materials Science and Engineering*. (PT. Gelora Aksara Pratama, 1995). 5<sup>th</sup> Edition. p. 380-524.
- [2] Sidney H Avner, *Introduction To Physical Metallurgy*. (McGraw-Hill Book Company, 1974). 2<sup>nd</sup> Edition. p. 426-444.
- [3] *How Stuff Works*. <http://auto.howstuffworks.com/drum-brake.htm>, diakses Maret 2010.
- [4] *Ogoshi High Speed Universal Wear Testing Machine (Type OAT-U)*. Instruction Manual. Tokyo Testing Machine MFG. Co., Ltd., Japan.
- [5] Dieter, George E. 1988. *Metallurgi Mekanik*, Diterjemahkan oleh Sriati Djaprie, Edisi ketiga, Jilid 1 dan 2. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- [6] Alfajar Julian dan Purnomo, 2006. "Pengembangan Material Tromol Rem Bus/Truk Produk UKM Lokal". *Artikel*. (diakses 2011).
- [7] Setiyanto, Imam, 2009, Pengaruh Variasi Temperatur Sintering Terhadap Ketahanan Aus Bahan Rem Sepatu Gesek. *Skripsi*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. (diakses 2011).

## NOTULENSI SESI PLENO

### Pertanyaan :

1. Abdul (Untirta)

Kepada Akihiko Chiba

How is the characteristic of Co-Cr-Mo Alloy?

How about the application?

**Jawaban:** These alloy shows good wear ability and good corrosion resistant.

The applications are Hip joint and Knee joint.

2. Abdul (Untirta)

Kepada Andika Widya Pramono

Bagaimana kiat-kiat mensinergikan antara universitas, pemerintah dan industri?

**Jawaban:** Sinergi antara perguruan tinggi dan pemerintah tidak ada masalah, sedangkan sinergi antara industri dengan pemerintah sering terganjal masalah profit dan hak kekayaan intelektual.

3. PT. Krakatau Steel

Kepada Andika Widya Pramono

Sejauh mana perkembangan material nano stainless steel?

**Jawaban:** Sejauh ini untuk menghasilkan material nano, teknologi yang ada adalah dengan memakai high energy milling, tidak sampai ukuran nano tetapi mencapai fines grain akan tetapi memakai high energy milling kendalanya adalah sering terjadi aglomerasi antara partikel-partikelnya.

4. PT. Krakatau Steel

Kepada Andika Widya Pramono

Apakah kita bisa membuat sertifikasi untuk bahan yang akan kita pakai?

**Jawaban:** Tentu saja kita bisa membuat sertifikasi produk yang kita produksi sendiri supaya produk kita bisa dipakai didalam dan diluar negeri.

## NOTULENSI SESI PRESENTASI INDUSTRI

### Pertanyaan :

1. Ahmad R (Mahasiswa Univ.Tama Jagakarsa),  
Kepada Zaed Yuliadi  
Apakah ada inovasi terbaru untuk jenis pengelasan?  
**Jawaban:** Inovasi terbaru untuk pengelasan pasti ada , akan tetapi biasanya yang digunakan di dunia industri adalah bagaimana agar pekerjaan tersebut cepat dan rendah biaya.
2. Yuswono (Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI)  
Kepada Amung Somantri  
Apakah sudah memikirkan produk baja yang diaplikasikan untuk produk pertanian.  
**Jawaban:** Susah memikirkan, tidak hanya pertahanan PT Krakatau Steel juga mensuplai untuk alat alat berat dan alat alat pertanian.
3. Yuliana Sari (Universitas Indonesia)  
Kepada Bambang Widyanto  
Bagaimana penanganan korosi? kenapa banyak penelitian korosi akan tetapi industri kurang memperhatikan dan tidak diaplikasi di industri?  
**Jawaban:** Sudah mengaplikasikan hasil penelitian tetapi kurang ekonomis dan terlalu mahal. perkembangan teknologi yang ada harus tetap memperhatikan aspek – aspek komersial. sudah berusaha memberi penjelasan tentang penelitian dan cara penanganan korosi ke industri, akan tetapi banyak industry yang kurang mengerti masalah korosi juga banyak industri yang di backup oleh negara – negara principle untuk menangani masalah korosi ini.

## NOTULENSI PRESENTASI ILMIAH SESI 1

### Pertanyaan :

#### Penanya 1

1. Ditujukan ke pemakalah Adil Jamali

Berapakah hasil yang didapatkan?

**Jawaban:** lebih dari 91%

Binder apa yang dapat menghasilkan sifat mekanik yang baik?

**Jawaban:** Belum dilakukan pengujian sifat mekanik, namun dari percobaan terlihat bahwa binder bentonit cukup kuat, sedangkan binder aci cenderung pecah.

2. Ditujukan ke pemakalah Zulfiadi Zulhan:

Bagaimana kalau model tersebut diterapkan pada RH?

**Jawaban:** Pada dasarnya sistem RH dengan VTD adalah mirip namun tidak sama. Model ini dapat diterapkan pada RH dengan beberapa modifikasi.

#### Penanya 2

1. Ditujukan ke pemakalah Alfian Ferdiansyah

Bagaimana spesifikasi TiO<sub>2</sub> yang terbentuk?

**Jawaban:** TiO<sub>2</sub> berbentuk nanotube dengan fasa anatase berukuran 6,93 sampai 18,30 nm.

Mengapa digunakan NaOH?

**Jawaban:** NaOH telah terbukti mempengaruhi pembentukan tube.

#### Penanya 3

1. Ditujukan ke pemakalah Adil Jamali

Berapa sampel dan berapa lama waktu induksi?

**Jawaban:** sampel yang digunakan 20-40 kg per batch dengan waktu induksi bervariasi dari 30, 40 dan 60 menit.

2. Ditujukan ke pemakalah Alfian Ferdiansyah

Kapan pembentukan tube TiO<sub>2</sub>?

**Jawaban:** sampai sekarang, waktu dimana terjadi pembentukan tube masih menjadi perdebatan. Ada yang berpendapat saat penambahan NaOH, ada pula yang berpendapat sebelum penambahan NaOH.

3. Ditujukan ke pemakalah Zulfiadi Zulhan

Apakah model tersebut relevan untuk sistem selain VTD?

**Jawaban:** pemodelan bersifat sangat spesifik. Walaupun dasar persamaannya sama, namun mekanikanya berbeda sehingga perlu penyesuaian untuk diterapkan pada sistem lain.

## NOTULENSI PRESENTASI ILMIAH SESI 2

### Pertanyaan :

1. Yusuf (P2M-LIPI)  
Ditujukan kepada Wahyudin Prawira  
Mengapa dilakukan percobaan dalam rentang voltase 15 – 25 Volt dan 35 – 45 Volt, dan mengapa tidak mencoba untuk mencoba di luar rentang voltase tersebut ?  
**Jawaban:** Parameter percobaan disesuaikan dengan permintaan PT. Dirgantara Indonesia karena penelitian ini merupakan riset gabuungan.
2. Arif Rahman (Universitas Indonesia)  
Ditujukan kepada Wahyudin Prawira  
Apa dasar pemilihan voltase dalam penelitian yang sudah dilakukan ?  
**Jawaban:** Parameter percobaan disesuaikan dengan permintaan PT. Dirgantara Indonesia karena penelitian ini merupakan riset gabuungan.
3. Sunara Purwadaria (Institut Teknologi Bandung)  
Ditujukan kepada Ika Kartika  
Telah dilakukan *doble quenching* atau belum?  
**Jawaban:** Belum dilakukan, proses *heat treatment* yang dilakukan adalah homogenisasi.
4. Edi Harianto (P2M-LIPI)  
Ditujukan kepada Ika Kartika  
Ingot diperoleh melalui proses peleburan atau kompaksi pres ?  
**Jawaban:** Raw material dalam bentuk padatan dipres kemudian dilebur pada suhu diatas 1300 °C

## NOTULENSI SESI PLENO

### Pertanyaan :

1. Abdul (Untirta)

Kepada Akihiko Chiba

How is the characteristic of Co-Cr-Mo Alloy?

How about the application?

**Jawaban:** These alloy shows good wear ability and good corrosion resistant.

The applications are Hip joint and Knee joint.

2. Abdul (Untirta)

Kepada Andika Widya Pramono

Bagaimana kiat-kiat mensinergikan antara universitas, pemerintah dan industri?

**Jawaban:** Sinergi antara perguruan tinggi dan pemerintah tidak ada masalah, sedangkan sinergi antara industri dengan pemerintah sering terganjal masalah profit dan hak kekayaan intelektual.

3. PT. Krakatau Steel

Kepada Andika Widya Pramono

Sejauh mana perkembangan material nano stainless steel?

**Jawaban:** Sejauh ini untuk menghasilkan material nano, teknologi yang ada adalah dengan memakai high energy milling, tidak sampai ukuran nano tetapi mencapai fines grain akan tetapi memakai high energy milling kendalanya adalah sering terjadi aglomerasi antara partikel-partikelnya.

4. PT. Krakatau Steel

Kepada Andika Widya Pramono

Apakah kita bisa membuat sertifikasi untuk bahan yang akan kita pakai?

**Jawaban:** Tentu saja kita bisa membuat sertifikasi produk yang kita produksi sendiri supaya produk kita bisa dipakai didalam dan diluar negeri.

## NOTULENSI SESI PRESENTASI INDUSTRI

### Pertanyaan :

1. Ahmad R (Mahasiswa Univ.Tama Jagakarsa),  
Kepada Zaed Yuliadi  
Apakah ada inovasi terbaru untuk jenis pengelasan?  
**Jawaban:** Inovasi terbaru untuk pengelasan pasti ada , akan tetapi biasanya yang digunakan di dunia industri adalah bagaimana agar pekerjaan tersebut cepat dan rendah biaya.
2. Yuswono (Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI)  
Kepada Amung Somantri  
Apakah sudah memikirkan produk baja yang diaplikasikan untuk produk pertanian.  
**Jawaban:** Susah memikirkan, tidak hanya pertahanan PT Krakatau Steel juga mensuplai untuk alat alat berat dan alat alat pertanian.
3. Yuliana Sari (Universitas Indonesia)  
Kepada Bambang Widyanto  
Bagaimana penanganan korosi? kenapa banyak penelitian korosi akan tetapi industri kurang memperhatikan dan tidak diaplikasi di industri?  
**Jawaban:** Sudah mengaplikasikan hasil penelitian tetapi kurang ekonomis dan terlalu mahal. perkembangan teknologi yang ada harus tetap memperhatikan aspek – aspek komersial. sudah berusaha memberi penjelasan tentang penelitian dan cara penanganan korosi ke industri, akan tetapi banyak industry yang kurang mengerti masalah korosi juga banyak industri yang di backup oleh negara – negara principle untuk menangani masalah korosi ini.

## NOTULENSI PRESENTASI ILMIAH SESI 1

### Pertanyaan :

#### Penanya 1

1. Ditujukan ke pemakalah Adil Jamali

Berapakah hasil yang didapatkan?

**Jawaban:** lebih dari 91%

Binder apa yang dapat menghasilkan sifat mekanik yang baik?

**Jawaban:** Belum dilakukan pengujian sifat mekanik, namun dari percobaan terlihat bahwa binder bentonit cukup kuat, sedangkan binder aci cenderung pecah.

2. Ditujukan ke pemakalah Zulfiadi Zulhan:

Bagaimana kalau model tersebut diterapkan pada RH?

**Jawaban:** Pada dasarnya sistem RH dengan VTD adalah mirip namun tidak sama. Model ini dapat diterapkan pada RH dengan beberapa modifikasi.

#### Penanya 2

1. Ditujukan ke pemakalah Alfian Ferdiansyah

Bagaimana spesifikasi TiO<sub>2</sub> yang terbentuk?

**Jawaban:** TiO<sub>2</sub> berbentuk nanotube dengan fasa anatase berukuran 6,93 sampai 18,30 nm.

Mengapa digunakan NaOH?

**Jawaban:** NaOH telah terbukti mempengaruhi pembentukan tube.

#### Penanya 3

1. Ditujukan ke pemakalah Adil Jamali

Berapa sampel dan berapa lama waktu induksi?

**Jawaban:** sampel yang digunakan 20-40 kg per batch dengan waktu induksi bervariasi dari 30, 40 dan 60 menit.

2. Ditujukan ke pemakalah Alfian Ferdiansyah

Kapan pembentukan tube TiO<sub>2</sub>?

**Jawaban:** sampai sekarang, waktu dimana terjadi pembentukan tube masih menjadi perdebatan. Ada yang berpendapat saat penambahan NaOH, ada pula yang berpendapat sebelum penambahan NaOH.

3. Ditujukan ke pemakalah Zulfiadi Zulhan

Apakah model tersebut relevan untuk sistem selain VTD?

**Jawaban:** pemodelan bersifat sangat spesifik. Walaupun dasar persamaannya sama, namun mekanikanya berbeda sehingga perlu penyesuaian untuk diterapkan pada sistem lain.

## NOTULENSI PRESENTASI ILMIAH SESI 2

### Pertanyaan :

1. Yusuf (P2M-LIPI)  
Ditujukan kepada Wahyudin Prawira  
Mengapa dilakukan percobaan dalam rentang voltase 15 – 25 Volt dan 35 – 45 Volt, dan mengapa tidak mencoba untuk mencoba di luar rentang voltase tersebut ?  
**Jawaban:** Parameter percobaan disesuaikan dengan permintaan PT. Dirgantara Indonesia karena penelitian ini merupakan riset gabuungan.
2. Arif Rahman (Universitas Indonesia)  
Ditujukan kepada Wahyudin Prawira  
Apa dasar pemilihan voltase dalam penelitian yang sudah dilakukan ?  
**Jawaban:** Parameter percobaan disesuaikan dengan permintaan PT. Dirgantara Indonesia karena penelitian ini merupakan riset gabuungan.
3. Sunara Purwadaria (Institut Teknologi Bandung)  
Ditujukan kepada Ika Kartika  
Telah dilakukan *doble quenching* atau belum?  
**Jawaban:** Belum dilakukan, proses *heat treatment* yang dilakukan adalah homogenisasi.
4. Edi Harianto (P2M-LIPI)  
Ditujukan kepada Ika Kartika  
Ingot diperoleh melalui proses peleburan atau kompaksi pres ?  
**Jawaban:** Raw material dalam bentuk padatan dipres kemudian dilebur pada suhu diatas 1300 °C