

ISBN : 979 - 99711 - 0-1



**SEMINAR NASIONAL  
REKAYASA TEKNOLOGI  
INDUSTRI DAN INFORMASI**  
Yogyakarta, 11 Juni 2005

# PROSIDING

Editor

Prof. Ir. Wiranto Arismunandar, M.Sc.  
Ratna Kartikasari, S.T., M.T  
Hasmansyah, S.Si., MT  
Ir. M. Abdulkadir, MT  
Suyanta, S.T



**Kerjasama :**  
Jurusan Teknik Mesin & Teknik Elektro  
Sekolah Tinggi Teknologi Nasional  
Yogyakarta



Disponsori oleh :

**P.T. PLN ( Persero )**  
DISTRIBUSI JAWA TENGAH DAN  
D.I. YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
SUSUNAN PANITIA .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam Pembangunan Daerah (Wiranto Arismunandar) .....	1
<b>TEKNOLOGI INDUSTRI</b>	
Pemurnaan Laju Keausan Mata Pahat dengan Teknologi Tepat Guna untuk Usaha Kecil Menengah (Agus Wibowo) .....	7
Pengaruh <i>Stress-relieving</i> pada Pengelasan SMAW Baja SM490 terhadap Daerah Transisi dan Ketangguhan <i>Impact</i> (Arianto Leman S., Heri Wibowo) ....	14
Study Pengaruh Bentuk Kampuh terhadap Ketangguhan Impak pada Lasan MIG Baja Karbon Rendah ST 37 (Djoko Suprijanto) .....	23
Pengaruh Perlakuan Panas <i>Tempering</i> terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Impak Baja X165 CrMoV12 untuk Cetakan (Hasta Kuntara) .....	33
Pengaruh Temperatur <i>Aging</i> terhadap Kekuatan Tarik dan Mikrostruktur pada Al 6061 (Hendri Hestiawan, Dody Eko Pamungkas) .....	39
Pengaruh Pengecoran Batang Torak dari Aluminium Paduan dengan Cetakan Pasir dan Cetakan Logam terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik (Nurfi Ahmadi, Dedet Hermawan S.) .....	47
Analisa Tegangan pada Konstruksi <i>Rotating Floor</i> dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga (Ojo Kurdi, Berkah Fajar TK.) .....	55
Pendeteksian Retak pada Sistem Poros Dual Rotor dengan Monitoring Karakteristik Dinamik (Ojo Kurdi dan Djoeli Satrijo) .....	65
Pengaruh Suhu Temper terhadap Ketangguhan Impak dan Kekuatan Tarik Baja AISI 420 (Sigit Gunawan) .....	74
Karakteristik Mekanik dan Ketangguhan Ramie Fiber Reinforced Epoxy Resin (Sulardjaka) .....	80
Pengaruh Penambahan Unsur Tembaga (Cu) pada Aluminium (Al) terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro (Sumanto, Sutrisna, Subardi) .....	86
Pengembangan <i>Material Delivery Sub- System</i> dengan Metoda Gesekan untuk Aplikasi Proses <i>Multi Material Layer Manufacturing</i> (Susilo Adi Widyanto, Alva Edy Tontowi, Jamasri, Heru Santosa B.R.) .....	96
Pembuatan <i>Bushing</i> dari Bahan Serbuk Komposit Al/ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan Variasi Penambahan Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Toto Rusianto, M. Waziz. W., Heru S.B.R.) .....	107
Pengaruh Suhu Anil <i>Stress Relieving</i> terhadap Kekuatan Tarik Pipa Baja Tipe Api 5L (Toto Rusianto, Budiyo, Sudarsono) .....	115
Koefisien Perpindahan Massa Uap Air pada Alat Pengering Udara dengan <i>Desiccant</i> <i>Propylene Glycol</i> dan <i>Ethylene Glycol</i> (Agus Nuramal, Daru Sugati) .....	124

Pengaruh Campuran Bahan Bakar Biodiesel dengan Minyak Diesel dan Saat Injeksi ( <i>Injection Timing</i> ) untuk Mengetahui Unjuk Kerja Mesin serta Emisi Gas Buang (Aris Warsita, Dandung Rudy Hartana) .....	232
Modifikasi Disain dan Konstruksi Unit Proses Penyulingan Nilam di Kuningan – Jawa Barat (Dadang D. Hidayat, Halomoan P. Siregar) .....	141
Karakterisasi Aliran Melewati Difuser dari Blower Sudu Lengkung (Fachruddin) ...	150
Perbandingan Intensitas Penggunaan <i>Advanced Manufacturing Technology (AMT)</i> pada Industri Besar Sektor Manufaktur dan Non-Manufaktur (Ghama Perkasa W, Budi Hermana) .....	158
Pengujian Unit Penyulingan Nilam di Kuningan – Jawa Barat (Halomoan P. Siregar, Dadang D. Hidayat) .....	168
Rancang Bangun <i>Boiler</i> Menggunakan <i>Burner</i> Minyak Tanah untuk Industri Kecil Menengah (Halomoan P. Siregar) .....	175
Menentukan Kerangka Dasar Penerapan Filosofi JIT serta Teknik Kanban di dalam Usaha Kecil dan Menengah (UKM) (Hari Agung Yuniarto) .....	182
Pengaruh Perbandingan Diameter Dalam dan Luar Piringan terhadap Koefisien Perpindahan Kalor Konveksi pada Piringan Berputar (Mega Nur Sasongko) ..	188
Kebutuhan Bahan Bakar Ketel Uap Tekanan 6 Atm dan Uap Hasil 0,3 Ton/Jam di Industri Sederhana (Rusnoto) .....	197
Penerapan Nosel Berpenampang Segi Empat pada Turbin Pelton Mikro untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Sahid, Bono, Sunarwo) .....	203
Simulasi Aerodinamika Kereta Cepat Trans-Jawa Menggunakan Program Komputasi Dinamika Fluida (MSK Tony Suryo Utomo) .....	211
Pengaruh Variasi Bentuk Lokomotif terhadap Karakteristik Aerodinamika pada Simulasi Kereta Cepat Trans-Jawa (Tony Suryo Utomo dan Syaiful) ..	221
Koefisien Perpindahan Kalor Dua Fasa (Air-Udara) Aliran Gelembung ( <i>Bubbly Flow</i> ) Searah Keatas dalam Pipa yang Dipanaskan (Wardoyo, Purnomo) .....	230
Rancang Bangun Sistem Alarm Berdasarkan Deteksi Gerakan Memanfaatkan Gelombang Infra Merah Obyek (Abdullah Zainuddin, L Maman Budiarmanto, Warindi) .....	235
Sistem <i>Content Based Image Retrieval</i> sebagai Model Database Gambar (Achmad Basuki, Nana Ramadijanti) .....	244
Implementasi FPGA ( <i>Field Programmable Gate Array</i> ) pada <i>Spreading</i> dan <i>Despreading</i> Menggunakan Kode <i>Pseudonoise</i> Kasami (Anang Budikarso) .	253
Studi Sistem Komunikasi <i>MIMO-OFDM</i> pada Kanal <i>Indoor</i> Untuk Frekuensi Selektif <i>Fading</i> (Aries Pratiarso, I Gede Puja Astawa, Yoedy Moegiharto) ...	262
<i>Setting</i> OCR dan GFR pada Transformator Daya 30 MVA 150/20 KV di Gardu Induk (Mohammad Arsyad) .....	271
Perancangan Komunikasi Serial Bus I <sup>2</sup> C pada Mikrokontroler AT89C51 (Darjat) ....	278
Pensa Mobile: Disain Sebuah Robot <i>Autonomous</i> Pemadam Api (Didik Setyo Purnomo, Sanggar Dewanto, Fernando Ardilla dan M. Arif Prasetiawan) ....	285
Simulasi <i>Forward Kinematic</i> Manipulator Planar dengan MATLAB (Dwi Ana Ratna Wati, Hendra Setiawan) .....	293

Pendekatan Algoritma Genetika Kromosom Float untuk Permasalahan Faktorisasi Polinomial Multidimensi (Elly Purwantini, Tri Harsono, Achmad Basuki) . . . .	303
Penerapan Filter Adaptif untuk Pengiriman Data Kapasitas Tinggi (Farida Arinie, Martono Dwi Atmadja) . . . . .	313
Peningkatan Kapasitas Kecepatan Sistem <i>Mainframe</i> dengan <i>Parallel Processor</i> (Fitri Utamingrum, Komang Somawirata) . . . . .	322
Pengaruh Parameter Jaringan Syaraf Tiruan Terhadap Kemampuan Pengenalan Suara (Hesti Susilawati) . . . . .	332
Pencarian Citra Menggunakan Teknik Discrete Cosine Transform (DCT) dan Metrika Lq I (Gede P Suta Wijaya, IBK Widiartha, Sugeng Nugroho) . . . . .	341
Analisis Penggunaan <i>Unified Power Flow Controller (UPFC)</i> pada Saluran Transmisi 500 kV Jawa-Bali dengan Metode Algoritma Genetika (I Made Wartana) . . . .	351
Kinerja Algoritma Ica dalam Memisahkan Isyarat-Isyarat Hasil Sensor EEG yang Tercampur Secara Linear (Imam Santoso) . . . . .	361
Desain dan Analisis Pemasangan Autotransformator Penggeser Fase dan Tapis Harmonik untuk Meminimisasi Total Distorsi Harmonik Arus (TDHA) (Janny F. Abidin, M. Arsyad) . . . . .	370
Sistem Pendingin bagi Komputer Berkinerja Tinggi (Johannis W.D Therik, Andrijani Sumarahinsih, Dwianto Hariadi R.A.G.) . . .	379
Perancangan Dan Implementasi <i>Global Memory Management</i> Untuk <i>Multi Computer</i> <i>System</i> (Johannis W.D. Therik, Andrijani Sumarahinsih) . . . . .	388
Performansi Dua Buah Motor DC berdasarkan Identifikasi Dinamis untuk Digunakan sebagai Penggerak Robot <i>Line Follower</i> (Lasman Parulian Purba) . . . . .	398
Identifikasi Masalah pada Generator Sinkron dan Solusi Alternatif (Leonardus Heru Pratomo) . . . . .	408
Detektor Warna Menggunakan Sensor Warna MCS3BT Berbasis PC (Martanto, Iswanjono, A. Kurnia Setyawan) . . . . .	417
Pembentukan Profil Indeks Bias Pemandu Gelombang dari Citra Distribusi Intensitas (Muhammad Andang Novianta) . . . . .	427
Life Assesment Of Synchronous Generator (Pekik Argo Dahono) . . . . .	437
Performansi Teknologi Memori DDR (Ratna Ika Putri, Supriatna A.S.) . . . . .	445

# PENGARUH PENGECORAN BATANG TORAK DARI ALUMINIUM PADUAN DENGAN CETAKAN PASIR DAN CETAKAN LOGAM TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK

Nurfi Ahmadi dan Dedet Hermawan S.

Jurusan Teknik Mesin, STTA Yogyakarta

Jl. Janti Blok R Lanud Adisutjipto Yogyakarta, Telp. (0274)451262, Fax (0274)451265

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh cetakan logam dan pasir pada benda bentuk batang torak untuk kompresor  $\frac{1}{4}$  Hp yang terbuat dari aluminium paduan.

Material yang digunakan adalah aluminium paduan dari torak bekas kendaraan roda dua yang dilebur secara tidak langsung dalam dapur krus dan dicetak dalam bentuk batang torak dengan cetakan logam dan cetakan pasir. Ukuran benda uji tarik berdasarkan pada JIS Z 2201 dengan skala 1:5, pengujian kekerasan dilakukan dengan kekerasan vickers.

Hasil penelitian menunjukkan hasil coran cetakan logam mempunyai kekerasan yang lebih dibanding hasil coran cetakan pasir dengan kekerasan rata-rata  $109,20 \text{ kg/mm}^2$  dan  $81 \text{ kg/mm}^2$  sedangkan kekuatan tarik rata-ratanya adalah  $13,56 \text{ kg/mm}^2$  dan  $9,77 \text{ kg/mm}^2$ .

Kata kunci : Aluminium paduan, cetakan logam, cetakan pasir

## PENDAHULUAN

Berbagai upaya untuk mengubah bentuk dan sifat bahan baku logam dapat dikelompokkan dalam :

1. Proses dengan cara membuang sebagian bahan baku sedemikian rupa sehingga diperoleh bentuk akhir yang diinginkan sesuai dengan fungsi produk yang bersangkutan.
2. Proses tanpa membuang sebagian bahan baku sehingga tidak ada material yang terbuang, contohnya adalah pengecoran logam dengan cetakan pasir dan cetakan logam yang nantinya akan dilakukan penelitian

dari masing-masing proses pembuatan benda khususnya benda coran akan mempunyai ciri pada cetakan atau cara pembentukannya sehingga akan menghasilkan hasil coran yang berbeda pula begitu juga dengan bahan baku yang digunakan, untuk mengetahui seberapa jauh kelebihan dan kekurangan pengecoran dengan cetakan logam dan cetakan pasir dalam pembuatan batang torak kompresor dari bahan piston bekas maka penelitian ini akan dilaksanakan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Aluminium

Aluminium merupakan paduan nonfero yang paling penting dan banyak digunakan serta mempunyai perpanjangan yang cukup tinggi namun kekuatan lebih rendah dari baja, aluminium mempunyai beberapa sifat yang penting seperti dalam tabel dibawah:

Tabel 1. Sifat Fisik Alumunium

Sifat-sifat	Kemurnian	
	99,996	>99,00
Masa jenis (20° C)	2,6998	2,71
Titik cair (°C)	660,2	653-657
Panas jenis (cal/g°C)(100°C)	0,2226	0,2297
Hantaran listrik (%)	64,94	59 (dianil)
Tahanan listrik koefesien temperatur (°C)	0,00429	0,0115
Koefesien pemuaian (20-100°C)	23,86x10 <sup>-6</sup>	23,5x10 <sup>-4</sup>

Tabel 2. Sifat Mekanis Alumunium

Sifat-sifat	Kemurnian	
	99,996	>99,00
Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	4,9	9,3
Kekuatan mulur (0,2%)(kg/mm <sup>2</sup> )	1,3	3,5
Perpanjangan (%)	48,8	35
Kekerasan Brinell	17	23

### Alumunium Paduan

Alumunium paduan diklasifikasikan dalam berbagai standar oleh berbagai negara didunia. Sistem penandaan alumunium menurut standar aluminium association di Amerika berdasarkan standar Alcoa (Alumunium Company of Amerika) seperti dalam tabel dibawah:

Tabel 3. Klasifikasi Alumunium

Standar Alcoa	Keterangan
1S	Alumunium murni 99,5 % atau di atasnya
2S	Al murni 99,0 % atau di atasnya dibawah 99,5%
10S-29S	Cu merupakan paduan utamanya
3S-9S	Mn merupakan paduan utamanya
30S-39 S	Si merupakan paduan utamanya
50S-69S	Mg merupakan paduan utamanya
70S-79S	Zn merupakan paduan utamanya

### Cetakan Pasir

Pasir cetak yang sering dipakai adalah pasir gunung, pasir pantai dan pasir silika yang di ambil langsung dari alam

Persyaratan pasir cetak :

1. Mempunyai sifat mampu bentuk
2. Permeabilitas yang cocok
3. Distribusi besar butir yang cocok
4. Tahan panas terhadap temperatur logam yang dituang
5. Komposisi yang cocok

6. Mampu dipakai lagi

7. Pasir harus murah

### Cetakan Logam

Perbedaan yang mendasar antara cetakan pasir dan logam adalah penggunaan logam sebagai bahan cetakan. Pada pengecoran dengan mempergunakan cetakan logam dapat diperoleh hasil coran dengan ketelitian tinggi dan pengerjaan mesin seminimal mungkin tetapi pada cetakan logam tidak dapat membentuk suatu coran yang rumit seperti pada cetakan pasir.

### Rencana Pengecoran

#### 1. Sistem Saluran

Sistem saluran merupakan jalan masuk bagi cairan logam yang dituangkan kedalam rongga cetakan. Banyaknya saluran masuk dapat ditentukan dengan persamaan :

$$n \geq \frac{l}{6x2t} \quad \dots \dots \dots (1)$$

dengan:

n =banyaknya saluran masuk

l =panjang coran

t=tebal coran

#### 2. Penambah

Penambah memberi logam cair yang mengimbangi penyusutan dalam pembekuan dari coran. Coran bukan besi umumnya mempunyai penyusutan yang besar pada waktu pembekuan, dimensi dari penambah coran bukan besi dapat dicari dengan faktor bentuk (*shape factor*) dari benda coran yang ditunjukkan gambar dibawah;

$$Shape\ factor = \frac{L + W}{T} \quad \dots \dots \dots (2)$$

dengan :  $L+W = \frac{1}{2}$  keliling dari benda coran

T = tebal benda kerja

#### 3. Peleburan Aluminium Paduan

Pada peleburan aluminium paduan biasa digunakan dapur krus dengan bahan bakar arang kayu atau minyak. Pada peleburan aluminium yang baik dapur harus bersih

dan juga muatan logam yang bersih, untuk menghemat waktu peleburan dan mengurangi kehilangan oksidasi lebih baik memotong logam menjadi potongan kecil yang dipanaskan mula.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang diteliti adalah aluminium paduan dari piston bekas yang tersedia dipasaran. Peralatan utama yang digunakan adalah dapur peleburan non fero terbuat dari kowi dengan pemanas arang kayu, mesin uji tarik universal *servopulser*, mesin uji kekerasan *microhardness*, dan mesin uji permeabilitas pasir cetak.

### Jalan Penelitian

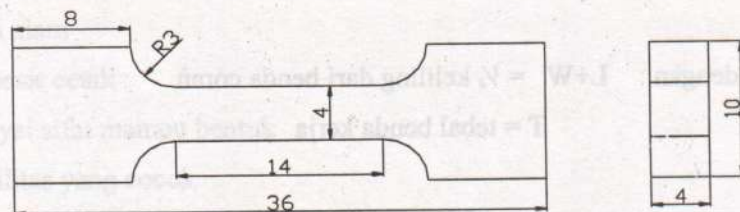
Pada perencanaan pola dan cetakan pasir untuk membuat specimen digunakan jenis pola belahan. Pola belahan merupakan pola yang dibuat untuk coran dimana kup dan dragnya simetri terhadap permukaan pisahnya, sehingga kup dan drag dibuat setengah pola.

Ukuran pola cetakan pasir berasal dari ukuran batang torak yang ada dipasaran dengan memperhitungkan tambahan penyusutan, kemiringan pola serta tambahan penyelesaian mesin.

Sistem saluran terdiri dari cawan tuang, saluran turun, pengalir dan saluran masuk, untuk perencanaanya dilakukan penghitungan volume pola, berat tuang benda cor, dimensi saluran masuk dan pengalir, dimensi penambah dan jumlah penambah.

Proses peleburan digunakan dapur dengan bahan bakar arang kayu dan menggunakan kowi, aluminium dipanaskan mencapai suhu  $730^{\circ}\text{C}$  yang diukur dengan termokopel logam cair lalu dituang dengan cepat. Pada cetakan logam diperlukan pemanasan awal cetakan sampai suhu  $(200-250)^{\circ}\text{C}$  sebelum diisi logam cair, kemudian logam cair tersebut dibiarkan membeku dalam cetakan.

Ukuran benda uji tarik berdasarkan pada JIZ Z 2201 dengan skala 1: 5, seperti gambar dibawah:



Gambar 1. Ukuran benda uji tarik



Tegangan tarik maksimum dicari dengan persamaan :

$$\sigma_u = \frac{P_{\max}}{A_0} \dots\dots\dots (3)$$

dengan :  $\sigma_u$  = Tegangan tarik maksimum

$P_{\max}$  =Beban maksimum

$A_0$  =Luas penampang benda uji mula-mula

Pengujian kekerasan dilakukan dengan kekerasan vickers memakai penekan piramida yang mempunyai sudut berhadapan sebesar  $136^\circ$  ( $\alpha$ ), beban yang digunakan adalah sebesar 294 N (30 kg), kekerasan vickers dengan persamaan :

$$H_v = \frac{2P \sin(\alpha/2)}{d} \dots\dots\dots (4)$$

beban yang digunakan sebesar  $P=30$  kg dan sudut penekan  $\alpha = 136^\circ$ , persamaan diatas dapat disederhanakan menjadi :

$$H_v = 55,62/d^2 \text{ (kg/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots (5)$$

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 4. Hasil pengujian tarik benda uji cetakan pasir

Benda uji	P (mm)	L (mm)	$A_0$ (mm)	Beban Maks (kg)	Tegangan tarik maks (kg/mm <sup>2</sup> )
1	4,05	4	16,2	166,2	10,26
2	4,05	4	16,2	170,5	10,52
3	5,05	4	16,2	120,8	7,457
4	4,26	3,95	16,83	182,1	10,82

Data diatas dapat diambil tegangan tarik rata-rata coran :

$$\sigma_u = 9,77 \text{ kg/mm}^2$$

Tabel 5. Hasil pengujian tarik benda uji cetakan logam

Benda uji	P (mm)	L (mm)	$A_0$ (mm)	Beban Maks (kg)	Tegangan tarik maks (kg/mm <sup>2</sup> )
1	4,38	4,02	17,61	300,4	17,06
2	4,3	3,9	16,77	168,8	10,07

Data diatas dapat diambil tegangan tarik rata-rata coran :

$$\sigma_u = 13,56 \text{ kg/mm}^2$$

dengan P = Panjang penampang

L = Lebar penampang

$A_0$  = Luas mula-mula penampang

Pada pengujian tarik terlihat bahwa tegangan tarik maksimum rata-rata pada coran cetakan logam lebih besar dibandingkan dengan coran cetakan pasir hal ini disebabkan pada coran cetakan pasir porositasnya lebih banyak dibanding pada coran cetakan logam.

Tabel 6. Hasil pengujian kekerasan coran cetakan pasir

Titik	1	2	3	4	5	6	7	8
Diameter	0,82	0,853	0,813	0,813	0,787	0,933	0,8	0,947
HV	82,72	76,38	84,08	84,08	89,88	63,85	86,91	62,06

Titik	9	10	11	12	13	14	15	16
Diameter	0,807	0,827	0,9	0,8	0,793	0,78	0,82	0,827
HV	85,48	81,39	68,67	86,91	88,37	91,42	82,72	81,39

Titik	17	18	19	20	21	22	23	24
Diameter	0,807	0,8	0,793	0,827	0,927	0,893	0,8	0,84
HV	85,48	86,91	88,37	81,39	64,77	69,7	86,91	78,83

Data diatas dapat diambil kekerasan rata-rata coran dengan cetakan pasir :

$$\sigma_u = 81 \text{ kg/mm}^2$$

Tabel 7. Hasil pengujian kekerasan coran cetakan logam

Titik	1	2	3	4	5	6	7	8
Diameter	0,733	0,733	0,72	0,733	0,72	0,727	0,72	0,72
HV	103,4	103,4	107,2	103,4	107,2	105,3	107,3	107,3

Titik	9	10	11	12	13	14	15	16
Diameter	0,707	0,72	0,72	0,72	0,72	0,707	0,72	0,72
HV	111,4	107,3	107,3	107,3	107,3	111,4	107,3	107,3

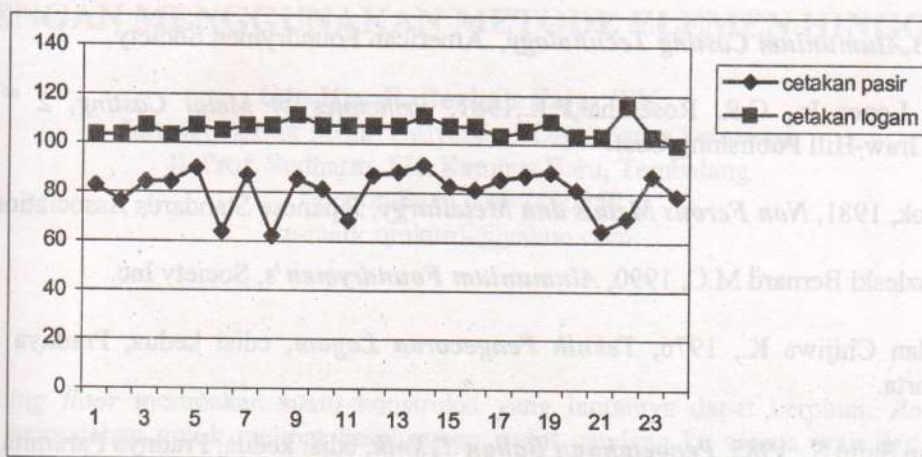
Titik	17	18	19	20	21	22	23	24
Diameter	0,733	0,727	0,713	0,733	0,733	0,693	0,733	0,747
HV	103,4	105,3	109,3	103,4	103,4	115,7	103,4	99,76

Data diatas dapat diambil kekerasan rata-rata coran hasil cetakan logam :

$$\sigma_u = 109,20 \text{ kg/mm}^2$$

dengan : D = diagonal rata-rata bekas injakan (mm)

HV = kekerasan Vickers ( $\text{kg/mm}^2$ )



Gambar 2. Grafik kekerasan hasil coran dengan cetakan logam dan cetakan pasir

Pemilihan pengujian vickers berdasarkan pada pertimbangan bahwa dari pengujian kekerasan vickers dapat diperoleh hasil yang kontinyu dengan pembebanan yang tetap, dari grafik hasil pengujian kekerasan terlihat bahwa harga kekerasan rata-rata untuk coran pada cetakan logam lebih tinggi dibanding dengan harga kekerasan coran pada cetakan pasir, hal ini disebabkan oleh kecepatan pembekuan yang menyebabkan terjadinya struktur kristal yang halus pada coran cetakan logam, hal ini disebabkan oleh panas dari cairan lebih cepat diserap oleh cetakan logam, struktur kristal yang halus cenderung meningkatkan kekerasan logam, selain itu porositas yang terdapat pada coran cetakan logam lebih sedikit dibanding dengan cetakan pasir hal ini juga menyebabkan kekerasan cetakan logam meningkat.

## KESIMPULAN

Kekuatan tarik dan kekerasan batang torak hasil coran dengan cetakan logam lebih baik dibandingkan dengan batang torak hasil coran dengan cetakan pasir, hal lain yang ikut mempengaruhi hasil pembuatan benda coran adalah perencanaan, persiapan, dan pelaksanaan pengecoran.

Benda coran yang dihasilkan dengan cetakan pasir mempunyai bentuk yang lebih mirip dengan benda coran yang dijadikan ukuran jadi bila dibandingkan dengan dengan hasil benda coran dengan cetakan logam.

## DAFTAR PUSTAKA

- De Ross, A.B., *Alumunium Casting Technology*, American Foundrymen Society.
- Heine, R.W. Loper Jr., C.R., Rosenthal, P.L., 1981, *Principles of Metal Casting*, 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill Publishing Cost.
- JIS Handbook, 1981, *Non Ferous Metals dan Metallurgy*, Japanese Standards Association.
- John E Gruszleski Bernard M.C, 1990, *Alumunium Foundrymen's*, Society Inc.
- Surdia T. dan Chijiwa K., 1976, *Teknik Pengecoran Logam*, edisi kedua, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Surdia T. dan Saito S., 1985, *Pengetahuan Bahan Teknik*, edisi kedua, Pradnya Paramita, Jakarta.
- William F. S., 1993, *Foundation of Material Science and Engineering*, 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw Hill International Editions.