



UNIVERSITAS DIPONEGORO

KARAKTERISASI PADUAN BESI COR ALUMINIUM SILIKON

KADAR TINGGI

TUGAS AKHIR

EFFENDI BAYU ARIESTA

L2E 004 390

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

SEMARANG

AGUSTUS 2011

Diberikan kepada : Nama : Effendi Bayu Ariesta
NIM : L2E 004 390
Dosen Pembimbing : Dr. Sri Nugroho, ST, MT
Jangka Waktu : 6 Bulan (enam bulan)
Judul : Karakterisasi Paduan Besi Cor Aluminium Silikon Kadar Tinggi
Isi Tugas : 1. Melakukan pengujian : Tarik, kekerasan Rockwell dan Brinell, komposisi kimia, dan metalografi paduan besi cor aluminium silikon.
2. Membahas struktur mikro, kekuatan tarik, nilai kekerasan, dan komposisi kimia paduan besi cor aluminium silikon serta menghubungkannya dengan dasar teori dan referensi yang ada.

Semarang, Agustus 2011

Menyetujui,

Pembimbing




Dr. Sri Nugroho, ST, MT
NIP. 197501181999031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Effendi Bayu Ariesta

NIM : L2E 004 390

Tanda Tangan : 

Tanggal : Agustus 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Effendi Bayu Ariesta

NIM : L2E 004 390

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : KARAKTERISASI PADUAN BESI COR ALUMINIUM
SILIKON KADAR TINGGI

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing	: Dr. Sri Nugroho, ST, MT	()
Penguji	: Ir. Bambang Yudianto, MSc	()
Penguji	: Dr. Rusnaldy, ST, MT	()
Penguji	: Dr. Susilo Adi Widyanto, ST, MT	()

Semarang, Agustus 2011

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,


Dr. Dipl. Ing. Ir. Berkah Fajar TK.

NIP. 195907221987031003

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : EFFENDI BAYU ARIESTA
NIM : L2E 004 390
Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Karakterisasi Paduan Besi Cor Aluminium Silikon Kadar Tinggi.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Agustus 2011

Yang menyatakan,



(EFFENDI BAYU ARIESTA)

NIM. L2E 004 390

ABSTRACT

Cast iron is a material widely used technique. The process of making that easy, can be made en masse and cost competitive process. Even for the application of metallic brake block, cast iron is still a mainstay by PT. Kereta Api Indonesia (PT KAI) to produce 200,000 units per year. Therefore, to obtain a corrosion-resistant materials, wear resistant and has good thermal conductivity, so added compound AlSi 12% into the cast iron during the casting process.

In this research the addition of compound AlSi 12% were given two variations of the addition (addition of 12% high levels of AlSi and AlSi addition of 12% low levels). Metallographic testing, hardness, composition, and the drag performed to determine the effect of the addition of AlSi 12% of the mechanical properties of gray cast iron.

Tensile test results shown an increase in tensile strength in the amount of 15% ie from 200 MPa to 227 MPa at 12% addition of AlSi low levels, but the addition of high levels of AlSi 12% decline in tensile strength drastically from 200 MPa to 71 MPa. That's because the porosity of the material occurs with the addition of 12% AlSi high levels. Test results micrography and hardness test showed that all these specimens have a matrix of pearlite microstructure bergrafit flakes with distribution A, the hardness is almost the same value that is 268 HB for AlSi 12% of high grade and 264 HB for AlSi 12% lower levels.

Keywords : tensile strength, hardness value, pearlitic gray cast iron, metallic brake blocks, AlSi 12%.

ABSTRAK

Besi Cor merupakan salah satu material teknik yang banyak digunakan. Proses pembuatan yang mudah, mampu dibuat secara massal dan biaya proses yang kompetitif. Bahkan untuk aplikasi blok rem metalik, besi cor masih menjadi andalan oleh PT. Kereta Api Indonesia (*PT. KAI*) dengan memproduksi 200.000 unit per tahun. Oleh karena itu, untuk mendapatkan material yang tahan korosi, tahan aus dan memiliki konduktivitas termal yang baik, maka ditambahkanlah senyawa *AlSi 12%* ke dalam besi cor saat proses pengecoran.

Dalam penelitian ini penambahan senyawa *AlSi 12%* diberi 2 variasi penambahan (Penambahan *AlSi 12%* kadar tinggi dan penambahan *AlSi 12%* kadar rendah). Pengujian metalografi, kekerasan, komposisi, dan tarik dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *AlSi 12%* terhadap sifat mekanis besi cor kelabu.

Hasil pengujian tarik menunjukkan terjadi peningkatan kekuatan tarik sebesar 15% yaitu dari 200 MPa menjadi 227 MPa pada penambahan *AlSi 12%* kadar rendah, namun pada penambahan *AlSi 12 %* kadar tinggi terjadi penurunan kekuatan tarik yang sangat drastis dari 200 MPa menjadi 71 MPa. Hal itu dikarenakan terjadi porositas pada material dengan penambahan *AlSi 12%* kadar tinggi. Hasil pengujian mikrografi dan kekerasan menunjukkan bahwa kesemua specimen uji memiliki struktur mikro matrik pearlit bergrafit serpih dengan distribusi A, nilai kekerasan hampir sama yaitu 268 HB untuk *AlSi 12%* kadar tinggi dan 264 HB untuk *AlSi 12%* kadar rendah.

Kata-kata kunci : kekuatan tarik, nilai kekerasan, besi cor kelabu perlitik, blok rem metalik, *AlSi 12%*.

“..... Maka sesungguhnya disamping ada kesukaran terdapat pula kemudahan. Sesungguhnya disamping ada kepayahan (jasmani) itu, ada pula kelapangan”

(QS. Al- Insyirah : 5-6)

Motto:

“jangan pernah menyerah, roda kehidupan pasti selalu berputar, tidak selamanya kita berada dalam kesukaran”

Persembahan:

Kupersembahkan karya ini kepada :
Ibu dan Ayahku yang saya hormati dan sayangi
Istriku Adinda Nunung yang saya cintai
Adikku Arfin yang saya sayangi

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul “*Karakterisasi Paduan Besi Cor Aluminium Silikon Kadar Tinggi*” ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penyusun selama penyusunan tugas akhir ini, antara lain:

1. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro beserta staf pengajar yang telah membagikan ilmu yang berguna baik di masa sekarang maupun di masa yang akan datang.
2. Dr. Sri Nugroho, ST, MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, dan pengarahan-pengarahan dalam menyusun tugas akhir ini.

Dengan penuh kerendahan hati, penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki sehingga tentu saja penyusunan tugas akhir ini jauh dari sempurna, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita terhadap Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Semarang, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS SARJANA	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	v
ABSTRACT	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Metodologi Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Besi Cor	6
2.2 Proses Pertumbuhan Struktur Besi Cor	11
2.3 Struktur Coran Besi Cor Kelabu	12
2.3.1 Struktur Besi Cor	12
2.3.2 Struktur Grafit	13
2.3.3 Bentuk-Bentuk Dari Distribusi Grafit Serpik pada Besi Cor	13
2.3.4 Pengaruh Kandungan Karbon dan Silikon Pada Struktur Besi Cor	15
2.4 Proses Pengecoran Logam	16

2.4.1	Pembuatan Besi Cor	16
2.4.2	Cetakan	21
2.4.2.1	Cetakan Pasir	22
2.4.3	Pola	23
2.4.4	Inti	24
2.4.5	Kontrol Kualitas	26
2.4.6	Spesifikasi Teknik Blok Rem Kereta Api	27
2.5	Pengujian Mekanik	30
2.5.1	Pengujian Tarik	30
2.5.2	Uji Komposisi Kimia	33
2.5.3	Pengujian Kekerasan	33
2.5.3.1	Uji Kekerasan Brinell	34
2.5.3.2	Uji Kekerasan Vickers	36
2.5.3.3	Uji Kekerasan Rockwell	36
2.5.4	Uji Mikrografi	37
BAB III	METODE PENELITIAN	
3.1	Diagram Alir Penelitian	40
3.2	Proses Pengujian Tarik	43
3.2.1	Alat dan Bahan	43
3.2.2	Langkah-Langkah Pengujian	44
3.3	Proses Pengujian Komposisi	44
3.4	Proses Pengujian Kekerasan	45
3.4.1	Alat dan Bahan	45
3.4.2	Langkah-Langkah Pengujian	45
3.5	Proses Pengujian Mikrografi	46
3.5.1	Alat dan Bahan	47
3.5.2	Langkah-langkah Pengujian	47
BAB IV	HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS	
4.1	Pengujian Tarik	49
4.1.1	Hasil Pengujian Tarik	49
4.1.2	Analisis Hasil Pengujian Tarik	53

4.2	Pengujian Komposisi	54
4.2.1	Hasil Uji Komposisi	54
4.2.2	Analisis Hasil Uji Komposisi	55
4.3	Pengujian Kekerasan	56
4.3.1	Hasil Pengujian Kekerasan	56
4.3.2	Analisis Hasil Uji Kekerasan	57
4.4	Pengujian Mikrografi	60
4.4.1	Hasil Pengujian Mikrografi	60
4.4.2	Analisis Hasil Pengujian Mikrografi	63
4.5	Pengujian Massa Jenis	63
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi kimia besi cor	7
Tabel 2.2	Konduktivitas termal besi cor	7
Tabel 2.3	Nilai kekuatan yield, kekuatan tarik, persentase elongasion besi cor	7
Tabel 2.4	Massa Jenis besi cor	8
Tabel 2.5	Komposisi kimia blok rem besi cor (PT. Kereta Api Indonesia)	28
Tabel 2.6	Penggunaan diameter penetrator	34
Tabel 2.7	Nilai kekerasan <i>brinell</i> pada masing-masing beban	35
Tabel 2.8	Gaya maksimal masing-masing diameter penetrator	35
Tabel 2.9	Skala pada Metode Uji Kekerasan Rockwell	37
Tabel 2.10	Reaktan untuk proses pengetsaan	38
Tabel 3.1	Bahan – Bahan Pengecoran Paduan Besi Cor AlSi	42
Tabel 4.1	Komposisi Kimia Besi Cor, Paduan Besi Cor Aluminium Si Tinggi dan Si Rendah	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Letak blok rem pada kereta api	2
Gambar 1.2	(a) Blok rem metalik (b) Blok rem komposit	3
Gambar 2.1	Diagram keseimbangan fasa besi-karbon	6
Gambar 2.2	Struktur mikro : (a) besi cor kelabu bergrafit serpih (b) besi cor nodular (c) besi cor malleabel	9
Gambar 2.3	Perbedaan struktur mikro besi cor berdasarkan perbedaan komposisi dan laju pendinginan	10
Gambar 2.4	Diagram keseimbangan besi-karbida besi	11
Gambar 2.5	Bentuk khusus dari distribusi grafit dalam besi cor	15
Gambar 2.6	Konstruksi kupola biasa	18
Gambar 2.7	Prinsip kerja tungku induksi	19
Gambar 2.8	Mekanisme gaya pengadukan pada cairan logam	19
Gambar 2.9	Tungku induksi jenis krus	20
Gambar 2.10	Tungku induksi jenis saluran	21
Gambar 2.11	Skema cetakan pasir	21
Gambar 2.12	Pola terpasang jadi satu	24
Gambar 2.13	Inti dan kotak inti	24
Gambar 2.14	Skema operasi pasir cetak	25
Gambar 2.15	Penandaan blok rem kereta api	28
Gambar 2.16	Permukaan pengereman	29
Gambar 2.17	Gambar teknik blok rem kereta api (No. Gbr MF 2002-12)	30
Gambar 2.18	Mesin Uji Tarik HT – 8391 PC	31
Gambar 2.19	Gambaran singkat uji tarik dan datanya	31
Gambar 2.20	Kurva tegangan-regangan untuk material getas	32
Gambar 2.21	Dimensi spesimen uji tarik (ASTM E8)	33

Gambar 2.22	Prinsip uji kekerasan brinell	34
Gambar 3.1	Diagram Alir Pengujian	41
Gambar 3.2	Spesimen Uji Tarik	43
Gambar 3.3	Mesin Uji Tarik HT – 8391 PC	44
Gambar 3.4	Rockwell Hardness Tester HR–150 A	45
Gambar 3.5	Mikroskop Olympus BX41M	47
Gambar 4.1	Grafik Tegangan Regangan Material I Si Tinggi	50
Gambar 4.2	Grafik Tegangan Regangan Material II Si Tinggi	50
Gambar 4.3	Grafik Tegangan Regangan Material III Si Tinggi	51
Gambar 4.4	Grafik Tegangan Regangan Material IV Si Rendah	51
Gambar 4.5	Grafik Tegangan Regangan Material V Si Rendah	52
Gambar 4.6	Grafik Tegangan Regangan Material VI Si Rendah	52
Gambar 4.7	Spesimen I Si Tinggi berporositas	53
Gambar 4.8	Spesimen IV Si Rendah tidak berporositas	54