



LAPORAN PENELITIAN

**PENGARUH GETARAN MEKANIK TERHADAP
STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIK
PADUAN COR ALUMINIUM Al-Si**

Oleh :

1. Ir. Budi Setiyana, M.T.
2. Rusnaldy, S.T., M.T.
3. Achmad Widodo, S.T., M.T.

**DIBIYAI OLEH PROYEK PENINGKATAN PENELITIAN PENDIDIKAN TINGGI (P4T)
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN TINGGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL,
SESUAI DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN DOSEN MUDA
NOMOR: 103/P4T/DPPM/DM,SKW,SOSAG/III/2004 TANGGAL 25 MARET 2004**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
NOPEMBER, 2004**

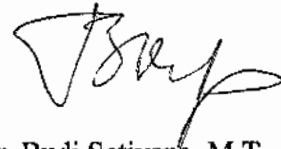
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN

1. a. Judul Penelitian : Pengaruh getaran Mekanik terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Paduan Cor Aluminium Al-Si
b. Kategori Penelitian : II

2. Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Budi Setiyana, MT
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. Golongan Pangkat dan NIP : III C, NIP. 131 932 055
d. Jabatan Fungsional : Lektor
e. Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Mesin
f. Universitas : Diponegoro, Semarang.
g. Bidang Ilmu yang diteliti : Konstruksi
3. Jumlah Tim Peneliti : 3 orang
a. Nama Anggota Peneliti : Rusnaldy, ST MT
b. Nama Anggota Peneliti : Achmad Widodo, ST MT
4. Teknisi/Programer : Wisnu Wijayanto
5. Lokasi Penelitian : Laboratorium Proses Produksi dan Metalurgi Fisik Jurusan Mesin Fakultas Teknik Undip
6. Kerjasama dengan Instansi lain
a. Nama Instansi : -
b. Alamat : -
7. Jangka Waktu Penelitian : 8 (delapan) bulan
8. Biaya yang diperlukan : Rp. 6.000.000,00
(Enam juta rupiah)


Semarang, 2 Nopember 2004

Ketua Peneliti,



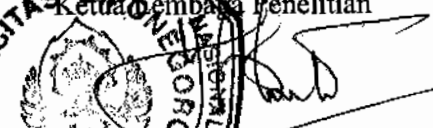
Ir. Budi Setiyana, M.T.
NIP. 131 932 0550

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNDIP



Ir. Sri Eko Wahyuni, MS
NIP. 130 898 929

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian



Prof. DR. dr. I. Wiwanto, Sp. Bd
NIP. 130 529 454

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Datt: 611/101 (PT/e)

Tgl. : 22/3/05

ABSTRAK

Pemberian getaran selama proses pembekuan material coran dari logam paduan Al-Si, telah menghasilkan partikel silikon yang lebih halus dan terdistribusi merata pada matriks Aluminium. Dengan penghalusan partikel silikon tersebut, diperoleh sifat-sifat mekanik yang lebih baik, terutama ditunjukkan oleh besarnya kekuatan tarik yang lebih tinggi jika dibanding dengan material dari proses pembekuan yang tidak digetarkan. Dengan menggetarkan material coran pada kisaran frekuensi 2000 rpm, 2500 rpm, dan 3000 rpm dengan amplitudo konstan 0,2 mm, telah menghasilkan penghalusan partikel silikon yang cukup berarti yang diikuti dengan meningkatnya kekuatan tarik pada masing-masing frekuensi. Untuk amplitudo getaran sebesar 0,2 mm, hasil maksimum didapat jika menggetarkan material coran pada frekuensi 2000 rpm.

Kata kunci : kekuatan tarik, kekerasan, amplitudo, frekuensi

ABSTRACT

Giving of vibration effect during solidification process of cast material from metal alloy of Al-Si, have yielded the softer silicon particle size and apportionment at aluminum matrix. With the silicon particle size attenuation, obtained better mechanic properties, which especially shown by higher level tensile strength if compared to the cast material from solidification process which not vibrated. By vibrating solidification process of cast material at range of frequency 2000 rpm, 2500 rpm, and 3000 rpm with the constant amplitude 0,2 mm, have yielded the attenuation of silicon particle size which enough significant followed by the height of tensile strength at each frequency. For the amplitude of vibration equal to 0,2 mm, maximum result got if vibrating solidification process of cast material at frequency 2000 rpm.

Key words: tensile strength, hardness, amplitude, frequency

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan pada Allah swt, karena dengan karuniaNya maka laporan penelitian ini dapat terselesaikan dengan lancar. Laporan penelitian ini adalah yang pertama kali mengemukakan tentang hasil dari pemberian efek getaran pada proses pembekuan dari matrial cor paduan aluminium dan silikon yang dilakukan secara eksperimental di institusi Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Selama ini penelitian yang berkaitan dengan topik tersebut lebih banyak bersifat studi literatur. Diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan lebih mendalam dimasa-masa mendatang.

Berkaitan dengan penelitian ini kami ucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang turut membantu lancarnya pelaksanaan penelitian ini khususnya kepada :

1. Pihak Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi Ditjen Dikti Departemen Pendidikan Nasional
2. Kepala Laboratorium Proses Produksi Teknik Mesin UNDIP Semarang
3. Kepala Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin UNDIP Semarang
4. Kepala Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin UGM Yogyakarta
5. Pihak-pihak lain yang tak dapat kami sebutkan satu-persatu

Kami berharap laporan ini dapat dipakai sebagai pijakan awal dalam penelitian tentang efek getaran pada proses pengecoran, dan mudah-mudahan juga dapat dipakai untuk memperkaya literatur, terutama dibidang ilmu dan teknologi. Dan yang jelas kami berharap adanya saran dan kritik berkaitan dengan penelitian ini.

Semarang, Nopember 2004

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Abstract	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pendahuluan	3
2.2 Pengecoran Logam	3
2.2.1 Pembekuan Logam	3
2.2.2 Proses Difusi	6
2.2.3 Penurunan Kualitas Pada hasil Coran Paduan Ringan Al	7
2.2.4 Pemeriksaan hasil Coran	8
2.2.5 Pengujian Bahan	10
2.3 Material Teknik	17
2.4 Getaran Mekanis	21
2.4.1 Getaran Paksa Tanpa Redaman	22
2.4.2 Getaran Paksa Akibat Gaya Tak Imbang Yang Berputar	23
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	25
BAB IV METODE PENELITIAN	26
4.1. Permodelan dan Perancangan alat uji	26
4.1.1. Kriteria Umum Perancangan	27
4.1.2. Penentuan Komponen	27
4.1.3. Perancangan dan Pemilihan Komponen	28
4.2. Pembuatan Alat Uji	30
4.2.1. Pengaturan Alat	31
4.2.2. Penyiapan peralatan dan perakitan instalasi pengujian	33
4.3. Pengujian Alat	35

4.3.1. Peleburan Logam.....	35
4.3.2. Penuangan Logam	36
4.3.3. Pembongkaran dan Pembersihan Coran	36
4.3.4. Pembuatan Spesimen dan Pengujiannya	37
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	41
5.1. Data Hasil Pengujian Tarik	41
5.2. Data Hasil Uji Kekerasan	46
5.3 Uji Struktur Mikro.....	56
5.3.1 Pengaruh Ukuran dan Bentuk Partikel Silikon	61
terhadap Sifat Material	
5.3.2. Pengaruh Frekuensi Getaran terhadap Ukuran dan	64
Bentuk Partikel Silikon	
5.3.3. Perbandingan Hasil Percobaan dengan Percobaan Lain.....	64
BAB VI PENUTUP.....	69
1. Kesimpulan	69
2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Struktur Dendrite
- Gambar 2.2 Waktu pembekuan dari berbagai macam penampang.
- Gambar 2.3 Ilustrasi skematis dari pembekuan logam.
- Gambar 2.4 Kurva Tegangan-Regangan
- Gambar 2.5 Parameter dasar pada pengujian Brinell
- Gambar 2.6 Daerah plastik dibawah penumbuk Brinell
- Gambar 2.7 Tipe-tipe lekukan piramid intan
- Gambar 2.8 Getaran paksa tanpa redaman
- Gambar 2.9 Sistem massa pegas dengan massa takimbang yang berputar
- Gambar 4.1 Model Alat Getaran Mekanis
- Gambar 4.2 Alat Getaran Mekanis
- Gambar 4.3 Cetakan coran
- Gambar 4.4 Dapur krusibel
- Gambar 4.5 Alat getaran mekanis
- Gambar 4.6 Penuangan logam
- Gambar 4.7 Hasil coran
- Gambar 4.8 Spesimen uji tarik
- Gambar 4.9 Mesin uji tarik.
- Gambar 4.10 Mesin poles.
- Gambar 4.11 Mikroskop metalurgi
- Gambar 4.12 Mesin uji kekerasan
- Gambar 5.1 Grafik hubungan antara kekuatan tarik dengan frekuensi getaran
- Gambar 5.2 Grafik hubungan antara perpanjangan dengan frekuensi getaran
- Gambar 5.3 Grafik hubungan antara kekerasan terhadap frekuensi getaran
- Gambar 5.4. Foto struktur mikro coran tidak digetarkan
- Gambar 5.5 Foto struktur mikro coran digetarkan dengan frekuensi 2000 rpm
- Gambar 5.6. Foto struktur mikro coran digetarkan dengan frekuensi 2500 rpm
- Gambar 5.7. Foto struktur mikro coran digetarkan dengan frekuensi 3000 rpm
- Gambar 5.8. Contoh penggunaan metode lingkaran
- Gambar 5.9 Struktur mikro Al-20% Si.

DAFTAR TABEL

- Tabel 5.1. Data hasil uji tarik
Tabel 5.2. Harga regangan saat patah
Tabel 5.3. Data uji kekerasan

BAB I

PENDAHULUAN

Efek getaran selama pembekuan logam sudah diteliti sejak tahun 1914 ketika Chernov sukses menghasilkan butir yang halus pada baja cor dengan memberi getaran pada cetakan. Sejak saat itu ratusan temuan telah dipatenkan dan dipublikasikan.

Efek getaran pada pembekuan logam dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada material produk cor, dimana seharusnya terbentuk butir dendritik, maka penghalusan butir akan terjadi karena pecahnya dendrit tersebut pada saat digetarkan selama proses solidifikasi.
2. Porositas umumnya berkurang oleh adanya getaran selama pembekuan.
3. Homogenitas pada struktur dan sifat material dapat dicapai selama pembekuan.
4. Mengurangi segregasi mikro sehingga mengurangi waktu perlakuan
5. Meningkatkan sifat-sifat mekanis seperti kekerasan, kekuatan luluh, kekuatan tarik dan elongasi.

Dari keuntungan-keuntungan tersebut, percobaan mengenai pengaruh getaran mekanis pada proses pengecoran pada saat pembekuan terjadi pada paduan cor aluminium Al-Si perlu dilakukan untuk melihat pengaruhnya terhadap struktur mikro dan sifat-sifat mekaniknya yang juga akan meningkatkan produktivitas dan kualitas produk.

Paduan cor aluminium Al-Si dipilih karena jenis paduan ini yang paling banyak digunakan pada pembuatan komponen otomotif yang dilakukan oleh industri otomotif. Sehingga diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan sumbangan terhadap perkembangan industri otomotif di Tanah Air selain itu juga dapat memberikan tambahan pengetahuan tentang material.

Dari percobaan mengenai pengaruh getaran mekanis pada frekuensi rendah terhadap struktur dan sifat dari paduan Al- Si20% yang dilakukan oleh A.N. Abd El-Azim, A.M. El-Sheikh dan M.T. Abou El-Khair [Ref. 2], percobaan dilakukan untuk membandingkan antara coran yang tidak digetarkan dan yang digetarkan, dengan konstruksi dan bahan cetakan yang sama. Untuk coran yang digetar, penggetaran diatur pada frekuensi getaran yang konstan 50 cps (3000 rpm) dengan variasi amplitudo antara 0,1 – 1,0 mm. Getaran dengan amplitudo 0,1 mm pada frekuensi 50 cps (3000 rpm) adalah

setara dengan percepatan 1 g, dimana g adalah percepatan gravitasi. Percobaan dilakukan pada kisaran percepatan antara 0 g, 2 g, 8 g, 10 g.

Untuk hasil pengujian sifat-sifat mekanik dari masing-masing perlakuan baik digetarkan maupun yang tidak digetarkan adalah sebagai berikut :

- Sifat mekanik, terutama kekerasan dari coran yang digetar memiliki harga yang lebih tinggi dibanding coran yang tidak digetarkan. Dengan memiliki harga yang bervariasi pada masing-masing percepatan dari 1 g sampai 10 g.
- Coran yang digetarkan memiliki kekuatan tarik dan keuletan yang lebih tinggi dibanding dengan coran yang tidak digetarkan.
- Secara umum kekuatan tarik dan keuletan akan naik seiring dengan naiknya percepatan getaran (g).
- Pada coran dengan getaran nilai terendah dari kekuatan tarik dan keuletan terjadi pada amplitudo 0,8 – 1,0 mm, karena jika dilihat dari struktur mikronya, ditemukan banyak porositas dan cacat coran lainnya.

Bila dilihat dari jumlah partikel silikon antara coran yang digetarkan dengan yang tidak digetarkan menunjukkan bahwa jumlah terendah dijumpai pada coran yang tidak digetarkan, dan jumlah partikel silikon terbanyak dijumpai pada penggetaran dengan amplitudo 0,1 mm. Sedang untuk cacat coran seperti porositas, *blow holes* dan *spherical holes* masih dijumpai dalam coran. Bahkan jumlahnya akan meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas getaran. [Ref. 2 hal. 398]

Dalam percobaan yang akan dilakukan kali ini yaitu kebalikan dari percobaan yang dilakukan diatas, yaitu dengan penggetaran pada amplitudo konstan 0,2 mm dan dengan variasi frekuensi dibawah frekuensi yang diterapkan dalam percobaan diatas, yaitu dibawah 3000 rpm (50 cps).