



Buletin Utama Teknik

Terakreditasi No. 52/DIKTI/KEP/2002

VOLUME 7 NO. 1

JANUARI 2003

DAFTAR ISI

	Hal
• Peningkatan Mutu Pelayanan Optimal Pada Loket Sirkulasi Perpustakaan Dengan Menggunakan Teori Antrian <i>Luthfi Parinduri, A. Jabbar M. Rambe</i>	1
• Pengaruh Pemaparan Medan Magnet Terhadap Aktifitas Mencit <i>Usman Baafai</i>	6
• Analisis Arus Induksi Elektrostatis Pada Tubuh Manusia Dibawah Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) <i>Subakti, Supriyanto</i>	13
• Karakteristik Penyebaran Partikel Silika Carbida (SiC) Pada Aluminium Matrik dengan Metode Tuangan Cetakan Logam <i>Batu Mahadi Siregar</i>	20
• Metode Model Disagregat Logit Pemilihan Rute Berdasarkan Moda Transportasi Pilihan <i>Hamidun Batubara, Bangun Pasaribu</i>	26
• Pemeriksaan Pondasi Tiang Pancang Gedung Kuliah Mikroskil Medan Dengan Menggunakan Percobaan Uji Beban <i>Terunajaya, A. Hamdani Gultom, Penerangan</i>	30
• Pengaruh Kadar Air Dan Waktu Penanaman Terhadap Aktivitas Enzim Menggunakan Media Dedak Beras <i>Netti Herlina, Renita Manurung</i>	34
• Perbandingan Transmisi Arus Bolak Balik dan Searah, serta Prospek Penggunaan Transmisi Arus Searah di Indonesia <i>Abdul Muin Sibuea</i>	40
• Kendali Umpan Balik Pada Pengaturan Kecepatan Motor DC Penguatan Shunt <i>Ruslan R.</i>	46
• Potensi Tenaga Air Aek Kamangin Dan Prospek Pembangunan PLTMH Untuk Melistriki Dusun VII Aek Bontar Desa Buntu Turunan Kecamatan Tanah Jawa Kabupaten Simalungun <i>Ramayulis Nasution, Sudaryanto</i>	52

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**



Buletin Utama Teknik

Terakreditasi No. 52/DIKTI/KEP/2002

VOLUME 7 NO. 1 - JANUARI 2003

- A. Pelindung** : Rektor UISU
- B. Pimpinan / Penanggung Jawab** : Dekan FT. UISU
- C. Koordinator Dewan Redaksi** : Ir.M. Udin, MT
- D. Dewan Redaksi** : 1. DR. Ir. Bustami Syam, MSME
2. DR. Ir. H. Bachrian Lubis, MSc
3. DR. Ir. A. Rahim Matondang, MSIE
4. DR. Pintor Tua Simatupang, MT
5. Ir. Raja Harahap, MT
6. Ir. Penerangan, MT
7. Ir. Anisah Lukman
8. Ir. H.A Jabbar M.Rambe, M.Eng
9. Ir. Tri Hernawaty, MSI
10. Ir. Suliawaty, MT
11. Ir. Batu Mahadi Siregar
12. Ir. Muslih Nasution
13. Ir. Sorinaik Batubara, MT
14. Ir. Sudaryanto
- E. Sekretariat** : 1. Ir. Suhaimi Batubara
2. Ir. Hj. Muthia Bintang
3. Ir. Marwan Lubis
4. Syamsuddin Asmad
5. Khairuddin Nasution
- F. Alamat Redaksi** : Fakultas Teknik UISU
Jl. S.M. Raja Teladan Barat Medan
Telp. 7868049 Fax. 7868049
e-mail : buletinteknik@uisu.ac.id
- G. Penerbit** : Fakultas Teknik UISU

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah dengan Rahmat dan Karunia Allah SWT telah terbit Buletin Utama Teknik FT-UISU Vol. 7 No. 1 - Januari 2003, yang telah terakreditasi, baik menyangkut bidang science dan keteknikan / merupakan tulisan hasil penelitian maupun Karya Ilmiah Populer yang dilakukan oleh Staff Pengajar.

Kami mengharapkan untuk terbitan bulan berikutnya Staff Pengajar dapat meningkatkan kualitas maupun mutu dari tulisan, sehingga memungkinkan sebagai bahan rujukan dalam melakukan kegiatan penelitian.

Pada kesempatan ini Redaksi juga mengucapkan Selamat kepada Staff Pengajar / Dosen yang telah berpartisipasi menerbitkan Buletin Utama Teknik FT-UISU terutama pada Edisi Vol. 7 No. 1 - Januari 2003.

Semoga FT - UISU sukses dan maju.

Wabillahi Taufiq Walhidayah

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Wassalam

Redaksi

Karakteristik Penyebaran Partikel Silika Carbida (SiC) Pada Aluminium Matrik dengan Metode Tuangan Cetakan Logam

Batu Mahadi Siregar

Abstrak

Penyebaran partikel SiC pada aluminium matrik dengan sistem penuangan gravitasi pada cetakan logam yang di-panaskan dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh kecepatan pembekuan terhadap distribusi yang dimaksudkan. Matrik Al 6061 dan partikel komposit SiC yang masing-masing memiliki sifat dan karakteristik tersendiri, dimana die casting mendapat perlakuan pemanasan awal sebelum proses penuangan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan metode penuangan gravitasi pada cetakan logam memungkinkan untuk pembuatan aluminium komposit.

Kata-kata Kunci: Cetakan logam, partikel Si-C, matrik Al-6061, aluminium komposit

Abstract

The distributing of SiC particle on Aluminum Matrix by gravitation die casting methods with first heat-treatment on the casting with the aim to indicate the effect of solidification rate for the distribution of particle on the aluminum matrix. Al-6061 Matrix and the Si-C composite particle with each characteristic and properties, where die-casting be able the first heat-treatment before casting processes. The result of the research to indicated that with of the gravitation die casting methods enable to make of aluminum composite.

Keywords: Die casting, Si-C particle, Al-6061 Matrix, Aluminum composite.

I. Pendahuluan

Bahan komposit bermatriks Aluminium (Aluminium Metal Matrix Composite/Al-MMCs) ialah merupakan kombinasi yang terakayasa antara dua atau lebih bahan, dengan perwujudan aneka sifat yang dikehendaki dapat dilakukan secara kombinasi sistematis kandungan-kandungannya yang berbeda tersebut. Sifat kekuatan, kekakuan serta rapatan bahan-bahan aluminium paduan yang ada masih dipandang kurang memuaskan. Penguatan komposit dengan mamakai serat kontiniu dan tak kontiniu, whisker atau partikel pada logam, maka akan dapat diperoleh kekuatan dan modulus elastisitas yang cukup tinggi. Perancangan dan pembuatannya memungkinkan kekuatan suhu tinggi, kekuatan terhadap gejala kelelahan, sifat rendaman, daya hantar listrik, daya hantar panas, koefisien muai dan sebagainya amat tinggi pada bahan aluminium komposit dibandingkan dengan aluminium paduan dan beratnyapun dapat diperendah^[1].

Al-MMCs dikenal memiliki sifat yang sangat ringan dengan kekuatan yang dapat melibehi dari aluminium alloys serta konduktivitas termal yang baik, sehingga bahan ini mulai dikembangkan. Untuk saat ini Al-MMCs dengan matrix berbagai serbuk (partikel) logam lainnya banyak dipergunakan pada komponen Aerospace, pesawat tempur, spart Automobile (Drum brake, brake Rotor)^[2] dan lain sebagainya.

Sebaran partikel SiC (Silica Carbida) pada matrix Aluminium akan mempengaruhi sifat dan karakteristik dari bahan tersebut, yangmana tinjauan dan pokok permasalahannya seberapa persenkah kelayakan partikel SiC per volume untuk dapat meningkatkan sifat mekanik dari bahan Al-MMCs.

Adapun tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini dengan malakukan studi tentang penyebaran partikel didalam komposit, antara lain adalah:

- Mengetahui sejauh mana penyebaran partikel SiC pada matrix aluminium alloys.

- Mengetahui sejauh mana pengaruh tingkat homogenitas partikel SiC pada matriks aluminium terhadap kekerasan permukaan.

II. Konfigurasi Eksperimen

2.1. Bahan

Sifat dan karakteristik dari Silika carbida untuk jenis MMCs yang penggunaan tinggi baik aluminium dengan penguat partikel atau serat maupun gabungan dari keduanya serta tembaga dengan spesifikasi teknik seperti terlihat pada tabel berikut^[1,5,6].

Tabel 1. Sifat dan karakteristik bahan komposit

PROPERTY	UNITS	SiC Particulate
Thermal Conductivity	W / mK	220
Density	g / cm ³	2.9
CTE	ppm / °C	8-10
Tensile Strength	mPa	300-450
Youngs Modulus	GPa	180-200
Fracture Toughness	mPa·m ^{1/2}	10-25
Weibull Modulus		20-30

2.2. Teknik Pengolahan

Terdapat berbagai teknik untuk memadatkan slurry lelehan partikel diantara dengan tuangan: *Tuangan die*; laju pembekuan relatif cepat pada cetakan logam biasanya menghasilkan matriks tuangan yang lebih merata distribusinya^[1,3].

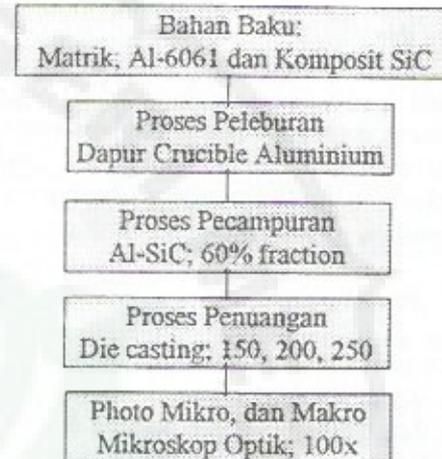
Perihal *mikrostruktur*, padatan primer (alpha-aluminium) bertumbuh dengan mencampakkan terlarut dalam lelehan sedangkan fasa keramik diskontinuitasnya cenderung menghambat difusi serta aliran zalir, contohnya silikon primer serta eutektik dalam alloy Al-Si cenderung berkumpul pada permukaan serat atau partikel^[5].

III. Pelaksanaan Penelitian

Proses pembuatan komposit metal ber matrik aluminium dengan komposit partikel secara umum telah dijelaskan pada bab sebelumnya, namun pada kesempatan ini dilakukan proses penuangan dengan menggunakan Die Casting Proses, yang mana die casting dipanaskan terlebih dahulu pada

temperatur yang telah ditentukan, sehingga diharapkan distribusi dari pada komposit partikel dapat menyebar secara homogen yang diakibatkan laju pembekuan lebih lambat dari pada penuangan pada pasir cetak.

Adapun tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil dari penelitian ditunjukkan pada diagram alir berikut:



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Tabel 2. Komposisi kimia bahan matrik Al dan komposit SiC partikel

Elemen	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Cr	Y	Ti	Al
Al 6061 (Wt%)	0.05	0.25	0.25	0.01	1.80	0.01	0.07	0.01	0.02	Balance
Elemen	SiC	Free C	Free SiO ₂	Free B	Free O ₂	Al ₂ O ₃	CaO	A.P.3 (gmp)		
SiCp (Bahan 100 SiC)	99.75	0.07	0.12	0.04	0.015	0.003	0.002	11x - 15x		

3.1. Bahan baku

Aluminium sebagai matrik dari komposit metal yang akan dibuat diambil dari jenis Al-6061 billet. Komposisi kimia dari jenis aluminium alloys dapat dilihat pada Tabel 2. demikian pula dengan partikel SiC^[4,6].

3.2. Peralatan

Alat-alat yang pada kesempatan ini digunakan apakah itu sebagai alat proses ataupun alat bantu/pendukung lainnya adalah sebagai berikut:

1. *Dapur crucible*; dapur crucible aluminium yang digunakan dengan sistem pembakaran busur api dengan bahan bakar minyak tanah yang memiliki kemampuan dapat menaikkan temperatur 800 °C dengan menggunakan burner dan secara otomatis

mengontrol dan menahan temperatur yang diinginkan.

2. *Die casting*; cetakan adalah wadah tempat cairan logam yang akan dituang. yang terbuat dari bahan besi ductile iron.
3. *Digital termometer*; digunakan untuk mengukur temperatur pada die casting, sehingga dapat memenuhi kriteria temperatur yang diinginkan pada temperatur die yaitu 150, 200 dan 250 °C.
4. *Mikroskop optik*; untuk melihat distribusi dari pada partikel SiC pada matrik aluminium dengan skala pembesaran 50x pembesaran.
5. *Brinell Hardness*; untuk mengukur kekerasan permukaan yang dipengaruhi oleh distribusi partikel didalam matrik.

3.3. Proses pengerjaan

Proses pengerjaan dimulai dari persiapan bahan baku, yaitu aluminium alloys dengan jenis Al-6061 dan bahan komposit partikel SiC. Dimana aluminium yang akan dilebur sebanyak 5 kg dan penambahan partikel yang diinginkan sebesar 60% fraction volum. Sehingga dapat dikalkulasi beberapa sifat berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut:

1. Berat jenis (ρ);

$$\rho_c = \rho_m V_m + \rho_p V_p \quad (\text{kg/m}^3)$$

2. Kekuatan tarik (σ);

$$\sigma_c = \sigma_m V_m + \sigma_p V_p \quad (\text{GN/m}^2)$$

3. Modulus elastisitas (E);

Untuk batas atas;

$$E_c = E_m V_m + E_p V_p \quad (\text{GN/m}^2)$$

Untuk batas bawah;

$$E_c = \frac{E_m E_p}{E_p V_m + E_m V_p} \quad (\text{GN/m}^2)$$

Selanjutnya Aluminium alloys dicairkan pada dapur crucible sampai mencapai temperatur

penuangan ± 710 °C untuk menghindari pembekuan cepat, setelah dicapai temperatur yang diinginkan dan dalam keadaan yang sama dilakukan pemanasan terhadap die casting dengan menggunakan burner untuk mencapai temperatur 150, 200 dan 250 °C.

Pada saat yang sama partikel SiC dengan ukuran yang 60% fraction volum dimasukkan kedalam die casting yang telah dipanaskan terlebih dahulu, kemudian penuangan dilakukan pada die casting yang berisi dengan partikel sambil menunggu pembekuan cairan didalam tuangan diaduk-aduk hingga proses pembekuan, dimana diharapkan partikel akan terdistribusi keseluruh permukaan yang akan membentuk ikatan antarmuka.

Pembekuan dimulai dari permukaan terluar yang terlebih dahulu kena dengan udara, waktu pembekuan diukur dengan menggunakan stopwatch untuk mengetahui perbedaan waktu pembekuan (solidification) dari cairan logam yang dituang pada die casting yang kenai treatment.

3.4. Proses pengambilan data

Sesuai dengan prioritas dari tujuan penelitian ini dilaksanakan data-data yang diambil berupa temperatur peleburan, temperatur pemanasan die casting, waktu penuangan, distribusi partikel, sifat bahan yaitu kekerasannya.

Sampel yang akan diuji untuk tiap variabel temperatur die diambil sebanyak 5 sampel, yangmana masing-masing sampel diuji berdasarkan untuk mendapatkan validasi data sehingga akan dapat disimpulkan seberapa besar pengaruh treatment pada die terhadap distribusi partikel didalam matrik.

Validasi data yang telah diambil diuji dengan statistik menggunakan software SPSS, untuk melihat korelasi dan signifikansi data yang diperoleh hasil pengujian yang dilakukan.

IV. Analisa Data

Analisa data dilakukan berdasarkan data-data dan pengujian data dari percobaan yang telah

dilaksanakan, sehingga nantinya dapat disimpulkan dari analisa data hasil penelitian ini. Dalam pelaksanaannya walau mendapat kesulitan dimana proses peleburan aluminium pada dapur peleburan yang terbuka sangat mudah sekali terkontaminasi dengan udara bebas (oksidasi).

Karena prioritas data yang akan diamati adalah distribusi partikel didalam matrik maka porositas akibat gas pada hasil tuangan tidak diperhitungkan, dimana pengaruhnya sangat sedikit terhadap distribusi maupun mampu aus antarmuka komposit yang dihasilkan.

4.1. Data Bahan Dasar

Perlu diketahui terlebih dahulu struktur mikro dan komposisi dari bahan matrik maupun komposit yang akan diuji. Komposisi kimia dari bahan dasar matrik Aluminium alloy (Al-6061) diperlihatkan pada Tabel 2. dan untuk struktur mikronya ditunjukkan pada Gambar 2. struktur mikro Al-6061, Gambar 3. struktur mikro partikel SiC.

4.2. Data Pengujian

Beberapa data pengujian yang dapat ditampilkan dalam bentuk tabulasi dan gambar, diantaranya data waktu penuangan, distribusi partikel, kekerasan. Temperatur tuang dicapai 710 °C, jarak tuangan dengan cetakan 1 meter.

Untuk melihat struktur mikro maupun photo makro dari sebaran partikel diperlihatkan gambar halaman berikut, dalam hal ini photo struktur mikro maupun makro hanya diambil satu sampel pada bagian tengah dari pada sampel yang diuji dan untuk photo makro dilakukan dengan photo makro yaitu sampel dipotong sesuai dengan ukuran dari die castingnya lalu di photo.

Dari uji regresi yang dilakukan disimpulkan bahwasanya tidak terdapat hubungan linier yang kuat antara variabel bebas dan terikat, yaitu antara distribusi butiran dengan kekerasan permukaan. Dimana hubungan kekerasan adalah terhadap sifat mekanik dari matrik Al6061 dan partikel komposit SiC yang masing-masing memiliki sifat dan karakteristik tersendiri.

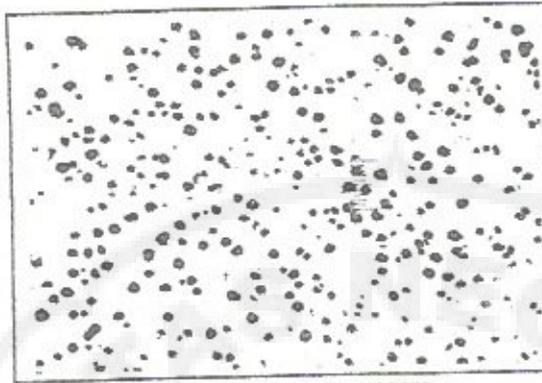
V. Kesimpulan

Berdasarkan skala prioritas yang akan di ketahui dari hasil penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh pemanasan pada die casting terhadap penyebaran partikel SiC didalam matrik Al6061 sebagai bahan komposit. Jadi dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini dapat dilaksanakan dengan sistem gravitasi die casting, dimana die casting mendapat pelakuan pemanasan awal sebelum proses penuangan.

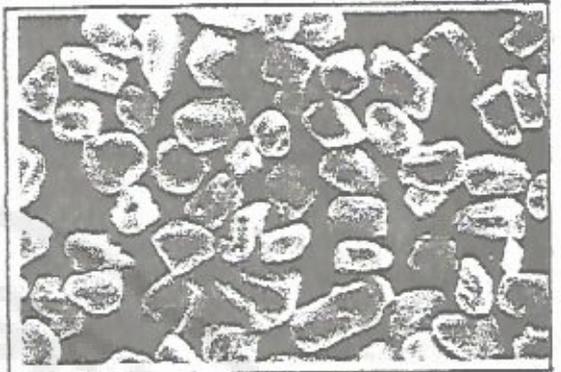
Dan untuk melihat hubungan antara distribusi partikel dengan waktu penuangan diperlihatkan pada Gambar 8 dan harga kekerasan diperlihatkan pada Gambar 9.

Dari analisa dan diskusi dapatlah ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

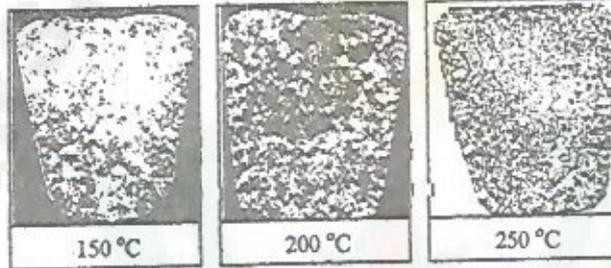
1. Keseragaman dispersi partikel dalam lelehan sebelum memadat dapat diatur dan dikendalikan oleh gerak partikel dalam tuangan yang diaduk hingga homogen.
2. Laju pembekuan pada tuangan die casting relatif lebih cepat, dalam hal ini dirancang tuang terbuka sehingga menghasilkan matriks tuangan yang lebih merata distribusinya.
3. Yang terpenting bukan metode ini baik dan itu buruk, namun sejauh mana suatu metode itu dipilih, diterapkan sesuai sasaran, tingkat pengembangan *state of the art*-nya serta cara pelaksanaan (dan pengendalian) metode itu sendiri.
4. Aluminium alloy dianggap masih lemah keausannya dengan komposit partikel SiC dapat memberi perlindungan keausan maksimum padanya. Jadi peningkatan persentase distribusi partikel didalam matrik sangat signifikan dalam peningkatan harga kekerasannya.
5. Dari Gambar 4 s/d Gambar 7 baik photo makro maupun mikro memperlihatkan penyebaran partikel didalam matrik sedikit berbeda diakibatkan laju pembekuan yang berbeda, hal ini diakibatkan adanya perlakuan pada die casting dengan pemanasan die sebelum dituang cairan aluminium dengan temperatur 150, 200 dan 250 °C.



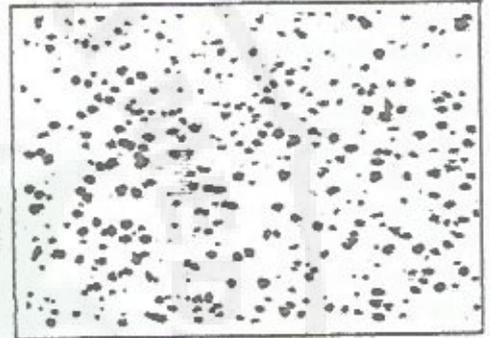
Gambar 2. Struktur mikro Al-6061



Gambar 3. Struktur mikro partikel SiC



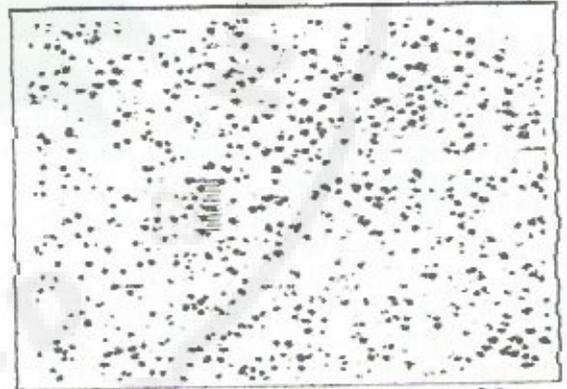
Gambar 4. Photo makro Al-SiCp



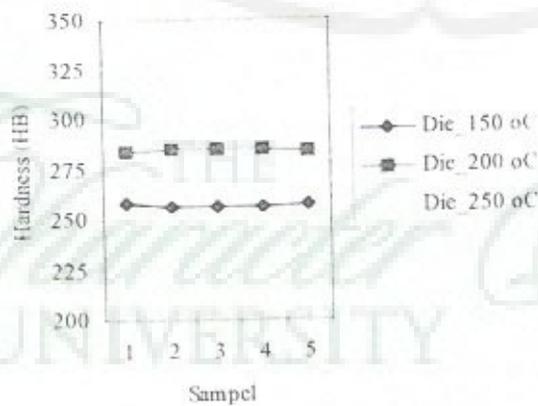
Gambar 5. Struktur mikro Al6061/SiCp (150 °C)



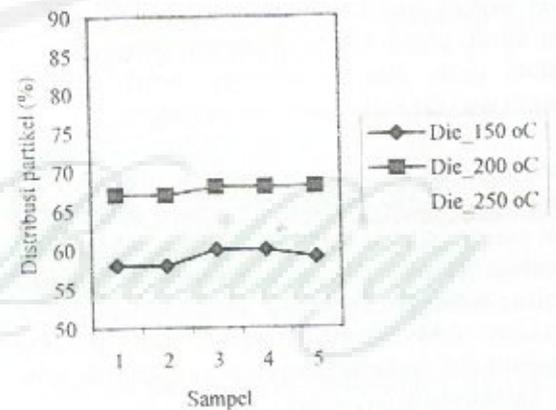
Gambar 6. Struktur mikro Al6061/SiCp (200 °C)



Gambar 7. Struktur mikro Al6061/SiCp (250 °C)



Gambar 8. Grafik line harga kekerasan



Gambar 9. Grafik line distribusi partikel

VI. Referensi

- [1] Cantor, B., B. Derby and Ruiz, Z, 1998, "Processing, Properties and Engineering Design Aspects of Metal Matrix Composites EPSRC Rolling Grant GR/J79515" Summary Repor, http://www.materials.ox.ac.uk/research/report/gr_j79515.htm, 02/08/02.
- [2] Hecht, R. L. and Dinwiddie, R. B., "Thermal Transport Properties of Aluminium Metal Matrix Composites for Brake Applications", <http://htm29.ms.ornl.gov/tpuc/brakes.html>, 01/26/02.
- [3] James A. Jacobs, Thomas F. Kilout, 1973, "Engineering Material Technology Struktur, Proceasing Properties & Solution", 2nd Edition, Printice Hall International Inc.
- [4] Japanese Standards Association, 1996, "Ferrous Material And Metalurgy" JIS Handbook.
- [5] Long,S., Beffort,O., Cayron, C. and Kübler,J., "Structure and Properties of SiCp/AlCuMg Squeeze Cast Composities for Strctural Appliations", <http://www.cmpa.ch/deutsch/fachber/abt126/1.9.publikationen/literatuz/1998/cimlss.pdf>, 03/26/02.
- [6] Resource Library, AlSiCTM Material Data Sheet, <http://www.pcc-aft.com/library/alsic.html>