

Studi Pengaruh Penambahan Tembaga Pada Porositas Aluminium

Dody Prayitno¹, Muhammad Fatahillah Kawakibi Shodiqi²,

Teknik Mesin Universitas Trisakti¹
Alumni Teknik Mesin Universitas Trisakti²
dodyprayitno@trisakti.ac.id

Abstrak

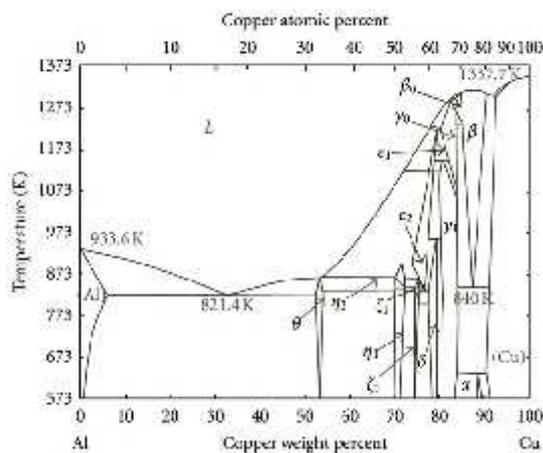
Logam intermetalik masih terus mendapat perhatian untuk diteliti dan dikembangkan, Penelitian ini merupakan langkah awal bagi pengembangan logam intermatilik Aluminium Tembaga (> 30%) di Universitas Trisakti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tembaga (10%, 15%, 32% dan 53 %) terhadap karakteristik aluminium as cast seperti porositas. Metode penelitian diawali dengan melebur aluminium dan tembaga di dalam dapur pemanas (furnace) pada 750 °C). Suhu dapur pemanas dinaikan secara bertahap setiap 200 °. Setelah mencapai 750 oC, suhu ditahan selama 1 jam. Cairan aluminium-tembaga kemudian dituang keetakan pasir. Sampel as cast kemudian di observasi secara visual ; uji kekerasan dan metalography. Kesimpulan, penambahan tembaga dari 15 ke 32 persen ke dalam aluminium meningkatkan porositas as cast yang kemudian berdampak pada penurunan nilai kekerasan.

Kata Kunci: aluminium , tembaga, porositas, kekerasan

1. Pendahuluan

Logam Aluminium masih terus mendapat perhatian untuk diteliti dan dikembangkan, Penelitian ini merupakan langkah awal bagi pengembangan logam intermatilik Aluminium Tembaga (>50%) di Universitas Trisakti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tembaga (15% dan 32 %) terhadap karakteristik aluminium as cast seperti porositas dan kekerasan.

Diagram fasa Paduan Aluminium – Tembaga diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram fasa Al Cu. (Habashi, 1988)

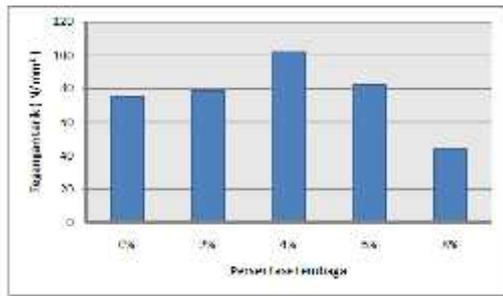
Modulus elastisitas paduan Al-50 at.% Cu dengan ketebalan sampel 50–250 nm (nano material) sudah diteliti. (E. Huerta dkk 2012) Modulus elastisitas Al-Cu menurun dengan meningkatnya ketebalan. Nilai modulusnya dari 106.1 menjadi 77.8 GPa untuk perubahan ketebalan dari 50 menjadi 250 nm

Pengaruh penambahan Tembaga terhadap kekerasan pada Aluminium diteliti oleh Suparno.. Hasil penelitian diperlihatkan pada Tabel 1. (Suparno dkk, 2014)

Tabel 1. Hasil Anallisa Kekerasan Vickers

No	% Cu	Kekerasan HV (rata-rata)
1	1	16.8
2	3	16.9
3	5	18.1

Pengaruh penambahan tembaga terhadap kekuatan tarik pada paduan Aluminium telah diteliti oleh Gusti. Gambar 2 memperlihatkan hubungan kadar tembaga dengan kekuatan tarik (Gusti, 2011)



Gambar 2. Pengaruh Cu Pada Kekuatan Tarik Aluminium

Pengaruh penambahan tembaga pada kekerasan paduan Al Si diperlihatkan pada tabel 2. (I Made Pasek, 2015)

Tabel 2 Pengaruh Penambahan Tembaga Pada Kekerasan Brinell Paduan Al Si

No	Komposisi kimia	HB
1	Al -10.5% Si - 0 % Cu	83
2	Al -10.5% Si - 1 % Cu	85.8
3	Al -10.5% Si - 2 % Cu	87.7
4	Al -10.5% Si - 3 % Cu	89.1
5	Al -10.5% Si - 4 % Cu	92.2

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium. Variasi tembaganya adalah 10%, 15 %, 32% dan 53% berat. Dapur pemanas (*furnace*) digunakan untuk melebur padatan tembaga dan aluminium. Suhu dapur pemanas dinaikkan setiap 200°. Bila telah mencapai 750 oC, suhu ditahan selama 1 jam. Cairan paduan aluminium-tembaga dituang ke dalam cetakan pasir.

2.1 Metode Pengumpulan Data

sampel As Cast diamati secara visual, kemudian di potong menjadi beberapa potong. Setiap potongnya kemudian di uji kekerasan dan metalography.

Untuk menentukan persentase porositas digunakan metode yang diperkenalkan oleh , A. A. Glagolev. (Saltykpv,(1976). Beberapa grid [bentuk kotak] di gambarkan ke atas gambar mikrostruktur, Jumlah fraksi porositas dihitung dengan menggunakan persamaan

$$C=A / B. \quad [1]$$

Dimana C adalah fraksi porositas, A adalah jumlah titik yang berupa porositas dan B adalah jumlah total titik yang ada pada gambar. Ukuran gambar mikrostruktur adalah 270 × 200 mm, jarak garis antara satu garis grid ke grid lainnya adalah 10 mm, sehingga jumlah total titik adalah 588 di atas gambar mikrostruktur.

2.2 Metode Analisis Data

Data uji kekerasan analisa dengan menggunakan uji T student,

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengamatan terhadap as cast

Produk As Cast sampel Al-10%Cu, Al-15%Cu, Al-32%Cu, Al-53%Cu sebelum dan sesudah di potong diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan as cast Al-10%Cu yang belum di potong dan yang telah dipotong. Pada gambar terlihat bahwa bagian yang belum di potong memiliki lobang yang besar. Saat pemotongan terjadi, bagian atas As Cast hancur seperti yang diperlihatkan pada gambar di tabel 3. Lubang pada As Cast memiliki permukaan dalam yang halus. Lubang besar tersebut merupakan gas-gas yang terperangkap akibat pengadukan dan lubang tersebut berdinding tipis, sehingga ketika dilakukan pemotongan bagian tersebut hancur. Pengadukan dilakukan untuk menghomogenkan aluminium dan tembaga.

Tabel 3 juga memamerkan as cast Al-15%Cu. As Cast yang belum di potong memiliki bagian permukaan samping dan atas yang halus dan tidak memiliki porositas dengan ukuran kecil, tidak sebesar Al-10%Cu. Porositas ini disebabkan udara yang terperangkap. Bagian permukaan atas as cast tampak cembung ke bawah. Hal ini disebabkan penyusutan dari logam cair ke bentuk logam padat. Volume cairan lebih besar dibandingkan volume ketika cairan tersebut membeku. As Cast Al-15%Cu tidak hancur ketika dipotong melintang. Hasil potongan melintang As Cast Al-15%Cu, memperlihatkan butir-butir porositas yang cukup banyak. Porositas dikarenakan udara-udara yang terperangkap di dalam cairan Al-Cu.

Tabel 3 memperlihatkan As Cast Al-32%Cu. Permukaan atas as cast terlihat seperti "kelopak bunga yang mekar", hal ini terjadi karena logam cair yang di tuang ke dalam cetakan meluber dan langsung membeku. Bentuk "bunga" menyembunyikan rongga udara yang cukup besar didalamnya. Ini terlihat ketika As Cast dipotong melintang. As Cast mengalami kehancuran ketika di potong.

Tabel 3 memamerkan as cast Al-53%Cu sebelum pemotongan. As cast memiliki porositas pada bagian samping sementara bagian atasnya halus dan tidak berrongga. As Cast kemudian di potong, Bagian bawah as cast memiliki rongga dan mudah hancur. Bagian bawah terbelah menjadi dua bagian, Pada gambar terlihat dua potongan bagian bawah dan satu potongan bagian atas.

Tabel 3. Gambar as cast sebelum dan sesudah dipotong (Fatahillah, 2015)

Paduan	Sebelum di potong	Sesudah dipotong
Al-10%Cu		
Al-15%Cu		
Al-32%Cu		
Al-53%Cu.		

3.2 Porositas

Fraksi porositas dihitung seperti yang telah dijelaskan pada metode penelitian. Sampel yang dipakai untuk menghitung porositas adalah as cast Al-15%Cu dan Al-53%Cu. Hasil perhitungan diperlihatkan pada tabel 2. Sampel Al-10%Cu dan Al-32%Cu tidak digunakan untuk menghitung porositas karena mengalami kehancuran ketika di potong, sehingga tidak dapat diambil gambar mikrostrukturnya.

Tabel 4 memperlihatkan aluminium dengan kadar tembaga yang tinggi memiliki porositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar tembaga yang rendah. (Fatahillah, 2015) Peningkatan kadar tembaga dari 15 % menjadi 53% di dalam aluminium akan meningkatkan porositas.

Komposisi sampel	Porositas
Al-15%Cu	4,4%
Al-53%Cu	6,8%

3.3 Hasil uji kekerasan

Uji kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode Rockwell. . Sampel yang dipakai untuk uji kekerasan adalah as cast Al-15%Cu dan Al-53%Cu. Hasil Uji Kekerasan diperlihatkan pada Tabel 5. (Fatahillah, 2015). Sampel Al-10%Cu dan Al-32%Cu tidak digunakan pada uji kekerasan karena mengalami kehancuran ketika di potong.

Lokasi Uji Keras	Al-15%Cu	Al-53%Cu
1	50,1	74
2	36,2	58,5
3	75,9	60
4	80,9	47,5
5	73,6	48,6
6	69,1	50,3
7	63,7	50,4
8	58,4	53,3
Rata-rata	67,4	55,3

Tabel 5 menunjukkan bahwa sampel **Al-53%Cu** lebih lunak dibandingkan dengan sampel **Al-15%Cu**. Hasil penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa penambahan tembaga akan meningkatkan kekerasan aluminium.

Berdasarkan hasil pengukuran porositas pada tabel 4 terlihat bahwa kandungan porositas sampel **Al-53%Cu** lebih tinggi dibandingkan dengan sampel **Al-15%Cu**. Penelitian ini memperlihatkan bahwa penurunan kekerasan bukan disebabkan bertambahnya kandungan tembaga melainkan karena bertambahnya jumlah porositas.

4. Kesimpulan

Penambahan tembaga dari 15 ke 32 persen ke dalam aluminium meningkatkan porositas as cast yang kemudian berdampak pada penurunan nilai kekerasan

Daftar Pustaka

- F Habashi, (1988), Alloy: Preparation, Properties, Application, Edited by Q.C. Fathi Habashi, chapter 10, Wiley-VCH,
- E. Huerta, A. I. Oliva, F. Avilés, J. González-Hernández, and J. E. Corona1.(2012) "Elastic Modulus Determination of Al-Cu Film Alloys Prepared by Thermal Diffusion, Journal of Nanomaterials Volume 2012 (2012), Article ID 895131, 8 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/895131>
- Soeparno Djiwo, aladin Eko Purkuncoro, (2014), "Analisis Kekerasan Al-Cu Variasi Prosentasi Paduan Cu Pada Proses Pengecoran Dengan Penambahan Serbuk Degasser", Jurnal Flywheel, Volume 9 Nomor 1 Juni 2014. ISSN 1979 5858
- Gusti Randa Atmaja, (2011) " Analisis Sifat Mekanik Penambahan Unsur Cu Pada Coran Aluminium," Tugas Akhir, Jurusan Mesin Universitas Hasanuddin, Makasar, 2011
- I Made Pasek Kimiartha, (2015) " Pengaruh Penambahan Tembaga (Cu) Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Miko Pada Paduan Aluminium Silikon (Al-Si) Melalui Proses Pengecoran". Laporan Tugas Akhir, ITS, Surabaya,
- Saltykov, S.A. (1976) Stereometric Metallography. Metallurgy, Moscow.
- Muhammad Fatahillah Kawakibi Shodiqi, (2015), "Pengaruh Penambahan Cu Terhadap Nilai Keras Al" Tugas Akhir, Teknik Mesin Universitas Trisakti



SEMINAR NASIONAL
**REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294
Email : seminar@sttnas.ac.id website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

**BERITA ACARA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL RETII Ke - 11 TAHUN 2016**

Pada hari ini Sabtu, tanggal 10 bulan Desember, tahun 2016 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) Ke -11, atas:

Nama Pemakalah : Dody Prayitno¹, Fatahilah²
Judul Makalah : *Studi Pengaruh Penambahan Tembaga pada Porositas Aluminium*
Pukul : 15.30 – 15.45 WIB
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55281
Ruang : D.11
Moderator : Dr. Ratna Kartikasari, ST. MT.
Notulen : Hasta Kuntara, ST. MT.

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian Oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh moderator.

Jumlah Peserta yang Hadir : _____ Orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10 Desember 2016

Ketua Panitia,

Moderator,

Pemakalah,



Dr. Ir. Sugiarto, MT.

~~Dr. Ratna Kartikasari, ST. MT.~~
Elen Yawara

Dody Prayitno¹,
Fatahilah²



SEMINAR NASIONAL
REKAYASA TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMASI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281 Telp. (0274) 485390, 486986 Fax. (0274) 487294
Email : seminar@sttnas.ac.id website : www.retii.sttnas.ac.id



CERTIFICATE NO. ID10/01471

NOTULEN JALANNYA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL RETII Ke - 11 TAHUN 2016

Nama Pemakalah : Dody Prayitno¹, Fatahilah²
Judul Makalah : *Studi Pengaruh Penambahan Tembaga pada Porositas Aluminium*
Pukul : 15.30 – 15.45 WIB
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55281
Ruang : D.11

Jalannya Acara Seminar:

1. Pembukaan oleh Moderator.
2. Paparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah.
3. Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan dari Pemakalah.

Adapun pertanyaan/kritik/saran dari Peserta Seminar terhadap Pemakalah serta tanggapan Pemakalah adalah sebagai berikut:

Pertanyaan / Kritik / Saran	Tanggapan Pemakalah
1. Penambahan Cu 15-32 % Kenapa bisa menambah porositas ? 2. Dimana holding timernya?	1. Karena pendinginannya cepat 2. Variasi holding timernya

4. Penutup: Oleh Moderator.

Yogyakarta, 10 Desember 2016

Ketua Panitia,

Moderator,

Pemakalah,

Dr. Ir. Sugiarto, MT.

Dr. Ratna Kartikasari, ST. MT.
Elen Yawawa

Dody Prayitno¹,
Fatahilah²