



MEKANIKA - JURNAL TEKNIK MESIN

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Volume 5 No. 2 (2019)

ISSN (p) : 2460-3384 | ISSN (e) : 2686-3693

ANALISA PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN Cu DAN WAKTU AGING PADA HASIL PENGECORAN AlCu TERHADAP STRUKTUR MIKRO

Edi Santoso, Maula Nafi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: edisantoso@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Beberapa Perlakuan panas merupakan proses kombinasi antara proses pemanasan dan pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat, ditahan pada temperature tertentu dan didinginkan untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu. Pada penelitian ini menggunakan Perlakuan panas T5 pada hasil pengecoran Al-Cu dengan variasi penambahan Cu 3%, 4%, 5% dan waktu aging 2 jam, 3 jam, 4 jam untuk menganalisa ukuran butir dari struktur mikro yang didapat. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan didapatkan ukuran diameter butir AlCu tanpa perlakuan panas lebih kecil dibandingkan setelah diberi perlakuan panas, ukuran diameter butir AlCu setelah diberi perlakuan panas yang paling kecil ditunjukkan pada kondisi Al-5%Cu dengan waktu aging 4 jam yaitu sebesar 129,4 μm sedangkan ukuran diameter butir AlCu setelah diberi perlakuan panas yang paling besar ditunjukkan pada kondisi Al-3%Cu dengan waktu aging 2 jam yaitu sebesar 198,64 μm .

Kata kunci: Perlakuan Panas T5, ukuran butir, struktur mikro

PENDAHULUAN

Alumunium ditemukan pada tahun 1825 oleh Hans Christian Oersted. Baru diakui secara pasti oleh F. Whler pada tahun 1827. Sumber unsur ini tidak terdapat bebas, Biji utamanya adalah Bouksit. Penggunaan alumunium antara lain untuk pembedaan kabel, kerangka kapal terbang, peralatan rumah tangga dan velg mobil. Senyawanya dapat digunakan sebagai obat, penjernih air, fotografi serta sebagai ramuan cat, bahan pewarna, ampelas dan permata sintesis (Sudira dan sato,1992).

Alumunium adalah unsur terbanyak ketiga yang ditemukan di bumi setelah oksigen dan silikon, Jumlahnya sekitar 7,6% dari berat kerak bumi. Alumunium mudah dilengkungkan dan dibuat mengkilat, serta larut dalam asam klorida dan asam sulfat

berkonsentrasi diatas 10%, tetapi tidak larut dalam asam organik.

Dari penelitian Suhariyanto dalam jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya didapat bahwa unsur tembaga (Cu) mempengaruhi nilai kekerasan dan kekuatan tarik Alumunium dengan kandungan Cu 0,15 % didapat nilai UTS 34,26 kg/mm², hardness 93,72 Hv, Elongation 7,82 % dan IS 6,02 J/cm². Untuk itu pada penelitian ini, peneliti akan menganalisa pengaruh penambahan Cu dan variasi waktu aging pada perlakuan panas T5 terhadap struktur mikro.

Aluminium

Aluminium memiliki sifat-sifat fisik seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1. Kekuatan mekanik pada aluminium dapat ditingkatkan dengan penambahan unsur padu seperti Cu, Mg, Zn, Mn, dan Ni. Unsur Cu pada paduan Al akan meningkatkan sifat mekanik, yaitu kekerasan maupun kekuatan tariknya namun menurunkan kemampuan coranya. Paduan dengan silikon akan memperbaiki tingkat kecairan (*fluidity*) dan menurunkan cacat penyusutan (*Shrinkage*) yang berpengaruh baik terhadap sifat mampu cor (*castability*) dan mampu las (*weldability*).

Aluminium merupakan logam yang reaktif sehingga mudah teroksidasi dengan oksigen membentuk lapisan aluminium oksida, alumina (Al_2O_3) dan membuatnya tahan korosi yang baik. Namun bila kadar Fe, Cu dan Ni ditambahkan akan menurunkan sifat tahan korosi karena kadar aluminiumnya menurun. Penambahan Mg, Mn tidak mempengaruhi sifat tahan korosinya. Aluminium bersifat ulet, mudah dimesin dan dibentuk dengan kekuatan tarik untuk aluminium murni sekitar 4 - 5 kgf/mm². Bila diproses penguatan regangan seperti dirol dingin kekuatan bisa mencapai ± 15 kgf/mm² (Surdia tata, 1999).

Proses Pengecoran

Pengecoran logam adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Logam cair akan dituangkan atau ditekan ke dalam cetakan yang memiliki rongga cetak (*cavity*) sesuai dengan bentuk atau desain yang diinginkan. Setelah logam cair memenuhi rongga cetak dan tersolidifikasi, selanjutnya cetakan disingkirkan dan hasil cor dapat digunakan untuk proses sekunder. Cair memenuhi rongga cetak dan tersolidifikasi, selanjutnya cetakan disingkirkan dan hasil cor dapat digunakan untuk proses sekunder.

Untuk menghasilkan hasil cor yang berkualitas maka diperlukan pola yang berkualitas tinggi, baik dari segi konstruksi, dimensi, material pola, dan kelengkapan

lainnya. Pola digunakan untuk memproduksi cetakan. Pada umumnya, dalam proses pembuatan cetakan, pasir cetak diletakkan di sekitar pola yang dibatasi rangka cetak kemudian pasir dipadatkan dengan cara ditumbuk sampai kepadatan tertentu. Pada lain kasus terdapat pula cetakan yang mengeras/menjadi padat sendiri karena reaksi kimia dari perekat pasir tersebut. Pada umumnya cetakan dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas (*cup*) dan bagian bawah (*drag*) sehingga setelah pembuatan cetakan selesai pola akan dapat dicabut dengan mudah dari cetakan. Inti dibuat secara terpisah dari cetakan, dalam kasus ini inti dibuat dari pasir kuarsa yang dicampur dengan Airkaca (*Water Glass/Natrium Silikat*), dari campuran pasir tersebut dimasukkan ke dalam kotak inti, kemudian direaksikan dengan gas CO_2 sehingga menjadi padat dan keras.

Inti diseting pada cetakan. Kemudian cetakan diasembling dan diklaim. Sembari cetakan dibuat dan diasembling, bahan-bahan logam seperti ingot, scrap, dan bahan paduan, dilebur di bagian peleburan. Setelah logam cair dan homogen maka logam cair tersebut dituang ke dalam cetakan. Setelah itu ditunggu hingga cairan logam tersebut membeku karena proses pendinginan.

Setelah cairan membeku, cetakan dibongkar. Pasir cetak, inti, dan benda tuang dipisahkan. Pasir cetak bekas masuk ke instalasi daur ulang, inti bekas dibuang, dan benda tuang diberikan ke bagian *fethling* untuk dibersihkan dari kotoran dan dilakukan pemotongan terhadap sistem saluran pada benda tersebut. Setelah *fethling* selesai apabila benda perlu perlakuan panas maka diproses di bagian perlakuan panas (Campbell, 2003).

Pengaruh Cu pada Paduan Aluminium

Dicampur dengan aluminium, tembaga menambah kekuatan dan kekerasan dan meningkatkan kemampuan permesinan sampai kira-kira 12%Cu. Diatas tingkat ini, campuran dasar aluminium (Al/Cu) terlalu rapuh untuk keperluan teknik. Dibawah kondisi keseimbangan, sampai 5.65% Cu dapat larut dalam aluminium pada suhu

padatan (Al/Cu) binner (5490C). Kelarutan padat ini turun sampai kurang dari 0.1% pada suhu ruang dan inilah berkurangnya pelarutan padat yang menerangkan endapan yang baik sekali padauan Al/Cu untuk perlakuan panas. Meningkatnya kadar Cu menghasilkan ketahanan rendah terhadap korosi.

Tembaga membentuk eutektik yang benar dengan alumunium pada kadar tembaga sebesar 33%. Paduan berbasis tembaga (Cu/Al) berisi 10-20% Al menunjukkan kekuatan pengecualian, untuk kekerasan dan pemakaian, menyesuaikan yang dari beberapa paduan baja (Jr. Davis, 1993).

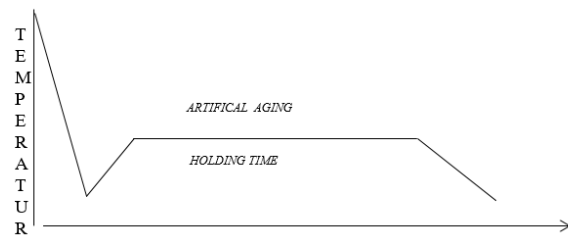
Tabel 1. Karakteristik Tembaga

Simbol	:	Cu
Radius Atom	:	1.28 Å
Volume Atom	:	7.1 cm ³ /mol
Massa Atom	:	63.546
Titik Didih	:	2840 K
Radius Kovalensi	:	1.17 Å
Struktur Kristal	:	fcc
Massa Jenis	:	8.96 g/cm ³
Konduktivitas Listrik	:	60.7 x 10 ⁶ ohm ⁻¹ cm ⁻¹
Elektronegativitas	:	1.9
Konfigurasi Elektron	:	[Ar]3d10 4s1
Formasi Entalpi	:	13.14 kJ/mol
Konduktivitas Panas	:	401 Wm ⁻¹ K ⁻¹
Potensial Ionisasi	:	7.726 V
Titik Lebur	:	1356.6 K
Bilangan Oksidasi	:	2,1
Kapasitas Panas	:	0.385 Jg ⁻¹ K ⁻¹
Entalpi Penguapan	:	300.5 kJ/mol

Perlakuan Panas T5 Paduan Aluminium

Tujuan perlakuan panas T5 pada alumunium merupakan perlakuan panas yang dapat meningkatkan kuat tarik dan kekerasan, disamping itu juga T5 memerlukan biaya yang lebih rendah bila dibandingkan T6 karena perlakuan panas T5, dimana penuaan tiruannya tanpa perlakuan pelarutan sedangkan T6 penuaan tiruannya setelah perlakuan pelarutan. Sehingga dengan T5 sudah dapat memenuhi standar JIS H5020

maka tidak perlu dilakukan dengan T6. (Suhariyanto, 2015).



Gambar 1. Grafik waktu dan temperatur perlakuan panas T5

Perlakuan panas T5 untuk meningkatkan kekerasan dari paduan alumunium mempunyai 3 tahapan proses (grafik 2.1)

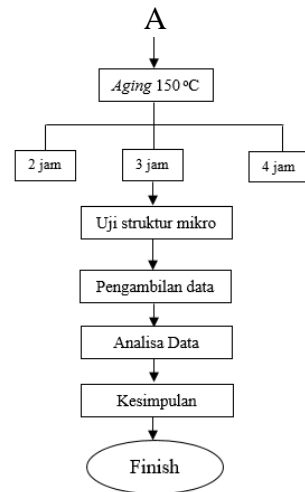
1. Hardening
2. Quenching
3. Artificial Aging (precipitation heat treatment)

Perlakuan panas atau heat treatment adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan specimen pada electric terance (tungku) pada temperatur rekristalisasi selama periode tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, air garam, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda. Sifat-sifat logam terutama sifat mekanik yang sangat dipengaruhi oleh struktur mikro logam disamping posisi kimianya, contoh suatu logam atau paduan akan mempunyai sifat mekanis yang berbeda-beda struktur mikronya diubah. Dengan adanya pemanasan atau pendinginan dengan kecepatan tertentu maka bahan-bahan logam dan paduan memperlihatkan perubahan strukturnya.

Perlakuan panas merupakan proses kombinasi antara proses pemanasan atau pendinginan dari suatu logam atau paduannya dalam keadaan padat untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu. Untuk mendapatkan hal ini maka kecepatan pendinginan dan batas temperatur sangat menentukan sehingga penentuan bahan logam yang tepat pada hakekatnya merupakan kesepakatan antara berbagai sifat, lingkungan dan cara

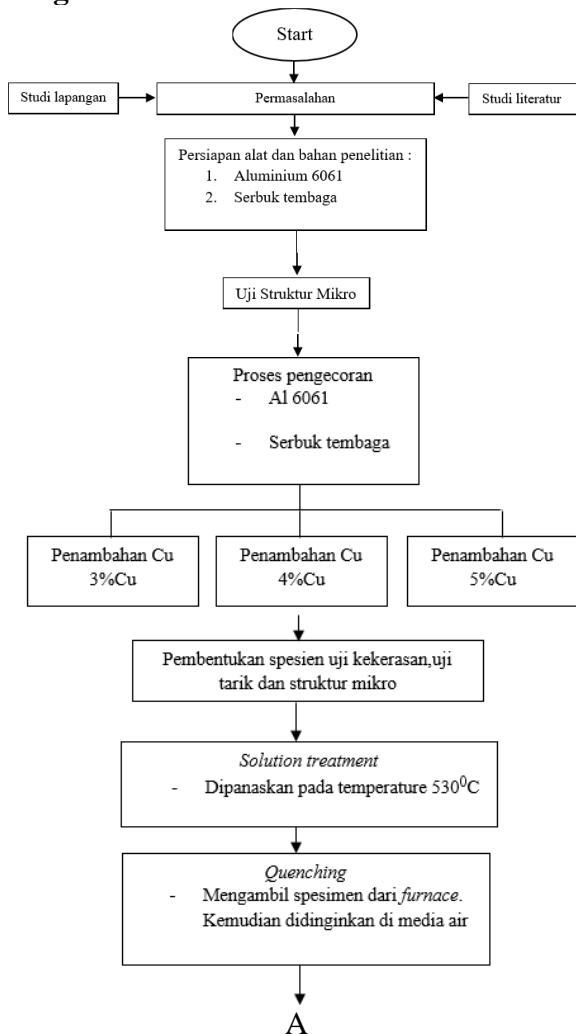
penggunaan hingga sampai dimana sifat bahan logam tersebut dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Sifat-sifat bahan logam perlu dikenal secara baik karena bahan logam tersebut dipakai pada berbagai kepentingan dan dalam keadaan sesuai dengan fungsinya.

Tetapi terkadang sifat-sifat bahan logam ternyata kurang memenuhi persyaratan sesuai dengan fungsi dan kegunaannya. Sehingga diperlukan suatu usaha untuk dapat meningkatkan atau memperbaiki sifat-sifat logam. Sifat-sifat logam tersebut dapat ditingkatkan dengan salah satunya adalah perlakuan panas. (Surdia Tata, 1999).

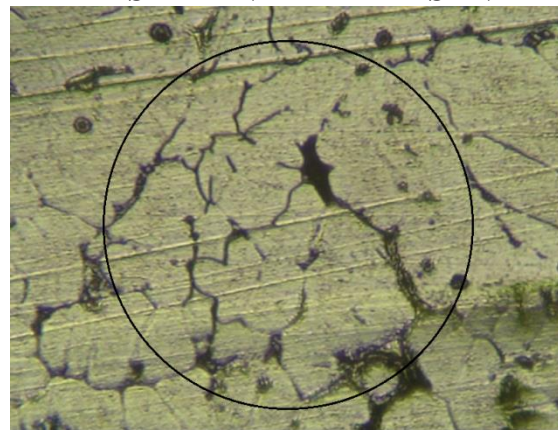


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

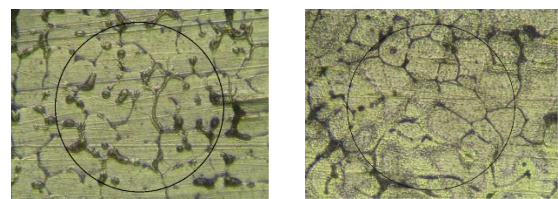
PROSEDUR EKSPERIMEN Diagram Alir



HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Raw Material perbesaran 100x



Al 3% Cu

Holding 2 jam



Holding 3 jam



Holding 4 jam

Gambar 4. Al 3% Cu

Dari hasil diatas dan beberapa variasi lainnya, diterjemahkan dalam bahasa tabel seperti pada Tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Hasil Uji Struktur mikro dan Perhitungan Ukuran Butir

Kandungan Cu (%)	Suhu Artificial Aging (°C)	Waktu Aging (Jam)	Grain Size No (G)	Diameter Butir (µm)
Raw Material		Tanpa T5	1,22	236

Kandungan Cu (%)	Suhu Artificial Aging (°C)	Waktu Aging (Jam)	Grain Size No (G)	Diameter Butir (µm)
Al-3%Cu	150	Tanpa T5	1,37	223,9
		2	1,7	198,64
		3	2,13	172,32
		4	2,36	159,01

Kandungan Cu (%)	Suhu Artificial Aging (°C)	Waktu Aging (Jam)	Grain Size No (G)	Diameter Butir (µm)
Al-4%Cu	150	Tanpa T5	2	179,6
		2	2	179,6
		3	2,17	169,6
		4	2,4	156,7

Kandungan Cu (%)	Suhu Artificial Aging (°C)	Waktu Aging (Jam)	Grain Size No (G)	Diameter Butir (µm)
Al-5%Cu	150	Tanpa T5	2,09	174,45
		2	2,37	158,4
		3	2,66	143
		4	2,95	129,4

KESIMPULAN DAN SARAN

Ukuran diameter butir AlCu tanpa perlakuan panas semakin mengecil setelah diberi perlakuan panas. Ukuran diameter butir AlCu setelah diberi perlakuan panas paling kecil ditunjukkan pada kondisi Al-5%Cu dengan waktu aging 4 jam yaitu sebesar 129,4 μm . Ukuran diameter butir AlCu setelah diberi perlakuan panas paling besar

Struktur Mikro pada Pengecoran Aluminium Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Surakarta tahun 2017.

N Srivastava , G.P. Chaudhari, M . Qian. Grain refinement of binary Al-Si, Al-Cu, and Al-Ni alloys by ultrasonication tahun 2017

REFERENSI

ASTM International e407 07. Standart Practice for Microetching Metals and Alloys tahun 2012.

http://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/iss/kap_8/illustr/i8_2_1.html

https://hapli.wordpress.com/non_ferro/pedoman-peleburan-alal-paduan/#comment-6662

Tata Surdia, Kenji Chijiwa. 1980. Teknik Pengecoran Logam. Jakarta: Pradya Paramita.

Teguh Raharjo,Wayan Sujana Analisis Pengaruh Temperatur Penuangan dan Temperatur Cetakan terhadap Sifat Mekanis bahan Paduan Al-Zn Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi industri Institut Teknologi Nasional Malang tahun 2010 .

Ir. Drs Budiyanto Pengaruh Temperatur Penuangan Paduan Al-Si (Seri 4032) Terhadap Hasil Pengecoran Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang tahun 2008.

Jeong Tae Kim, SeoungWan Lee, Sung Hwang Hong, Hae Jing Park, Jun-Young Park,Naesung Lee,Yongho Seo, Wei-Min Wang, Jin Man Park, Ki Buem Kim. ScienceDirect, Understanding the relationship between microstructure and mechanical properties of Al-Cu-Si ultrafine eutectic compopsites . tahun 2015

LAMET,Hubert I.Aaronson. ASM Handbook Volume 9 Metallography And Microstructures tahun 1992

Lukfawan Trijati Mekanisme Fading , Fakultas Teknik Universitas Indonesia tahun 2008 .

Mohammad Tofa Wijaya,Zubaidi,Wijoyo Pengaruh Variasi Temperatur tuang terhadap Ketangguhan impak dan