



SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI SUHU TUANG TERHADAP KEKUATAN
PENGECORAN LOGAM ALUMINIUM PADUAN DALAM PEMBUATAN
JENDELA KAPAL**

DISUSUN OLEH

MUHAMMAD FADEL SETIO PRATAMA

NPM : 6418500052

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL

TAHUN 2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul : **“PENGARUH VARIASI SUHU TUANG TERHADAP
KEKUATAN PENGECORAN LOGAM ALUMINIUM PADUAN ALAM
PEMBUATAN JENDELA KAPAL.”**

Nama : M Fadel Setio P

NPM : 6418500052

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

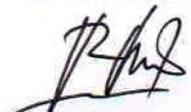
Hari :

Tanggal :

Pembimbing I


M. Fajar Sidiq, M. Eng
NIP.197908082005011001

Pembimbing II


Royan Hidayat, MT
NIP. 2496441990

HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapkan Sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik
Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Hari : Rabu

Tanggal : 12 Februari 2025

Ketua Sidang

Teguh Haris Santoso, S.T., M.T

NIPY. 2466451973



Penguji Utama

Mustaqim, S.T., M.Eng

NIPY. 9050751970



Penguji 1

M. Fajar Sidiq, S.T., M.Eng

NIPY. 197908082005011001



Penguji 2

Royan Hidayat, S.T., M.T

NIPY. 2496441990



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer


(Dr. Agus Wibowo, ST., MT.) 
NIPY. 126518101972

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “ PENGARUH VARIASI SUHU TUANG TERHADAP KEKUATAN PENGECORAN LOGAM ALUMINIUM PADUAN ALAM PEMBUATAN JENDELA KAPAL” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat, atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian hari adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya sendiri.

Tegal, Februari 2025

Yang membuat pernyataan



M. Fadel Setio P.

NPM. 6418500052

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- Anda tidak bisa merubah orang lain, anda harus menjadi perubahan yang anda harapkan dari oranglain (Mahatma Gandhi).
- Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadarinya betapa dekatnya dengan keberhasilan saat mereka menyerah (Thomas alva Edison).
- Sungguh bersama kesukaran dan keringanan, karena itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain). Dan kepada tuhan, berharaplah (Q.S Al Insyirah:6-8).

ABSTRAK

Kekuatan dan komposisi paduan aluminium harus diuji dengan baik. Dalam pembuatan komponen kapal harus memiliki spesifikasi teknis dari pengguna. Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memaparkan secara jelas hasil eksperimen terhadap benda uji, kemudian hasil analisis datanya didasarkan pada angka-angka hasil perhitungan uji makro struktur, uji kekerasan dan uji tarik. Dapat disimpulkan sebagai berikut : Pada hasil pengujian Kekerasan Vickers, saat uji variasi specimen 700° memiliki nilai rata-rata sebesar 71,4 VHN. Pada saat variasi specimen 750° memiliki hasil nilai rata-rata 73,6° VHN, kemudian pada uji specimen menggunakan 800° memiliki hasil rata-rata sebesar 72,0 VHN. Maka semakin kuat kekerasan yang dihasilkan pada specimen tersebut. Hasil nilai Uji Tarik pada specimen variasi suhu 700° mempunyai nilai rata-rata sebesar 83,2 Mpa, kemudian pada variasi specimen uji 750° menghasilkan nilai rata-rata 83,4 Mpa, lalu pada saat pengujian specimen variasi suhu 800° menghasilkan nilai rata-rata sebesar 80,6 Mpa. Hal ini menunjukkan pada saat variasi suhu 750° memiliki nilai tinggi, Pada hasil uji Korosi menunjukkan bahwa laju korosi dengan variasi suhu 700° mempunyai nilai rata-rata 0,042 mm/years, kemudian pada variasi suhu 750° memiliki nilai rata-rata sebesar 0,120 mm/years, dan pada variasi suhu 800° mempunyai nilai rata-rata 0,63. Hal ini disimpulkan bahwa semakin kecil variasi suhu yang diujikan maka semakin kecil pula tingkat kekorosian yang dihasilkan oleh specimennya pada variasi suhu 700° yang mempunyai nilai 0,042 mm/years.

Kata Kunci : Aluminium, uji Tarik, Kekerasan, Korosi, Mg

ABSTRACT

The strength and composition of aluminum alloys should be well tested. In the manufacture of components, ship components must have technical specifications from the user. In this study, an experimental method is used by clearly explaining the results of the experiment on the test object, then the results of the data analysis are based on the results of the calculation of the macro structural test, hardness test and tensile test. It can be concluded as follows: In the Vickers Hardness test results, when the specimen variation test of 700° has an average value of 71.4 VHN. When the variation of the 750° specimen had an average result of 73.6° VHN, then in the specimen test using 800° had an average result of 72.0 VHN. So the stronger the hardness produced on the specimen. The results of the Tensile Test value on the 700° temperature variation specimen have an average value of 83.2 Mpa, then the 750° test specimen variation produces an average value of 83.4 Mpa then at the time of testing the specimen the temperature variation of 800° produced an average value of 80.6 Mpa. This shows that when the temperature variation of 750° has a high value, the results of the Corrosion test show that the corrosion rate with a temperature variation of 700° has an average value of 0.042 mm/years, the temperature variation of 750° has an average value of 0.120 mm/years, and at the temperature variation of 800° has an average value of 0.63. It is concluded that the smaller the temperature variation tested, the smaller the corrosion level produced by the specimen at a temperature variation of 700° which has a value of 0.042 mm/years.

Keywords : Aluminum, Tensile test, Hardness, Corrosion, Mg

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur senantiasa saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat limpahan rahmat, nikmat serta karunianya sehingga penulis dapat menuntaskan laporan penelitian untuk skripsi ini dengan judul “PENGARUH VARIASI SUHU TUANG TERHADAP KEKUATAN PENGECORAN LOGAM ALUMINIUM PADUAN ALAM PEMBUATAN JENDELA KAPAL”. Skripsi penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat meraih gelar sarjana pada program Strata-1 (S1) di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan laporan penelitian untuk skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan kali ini saya ingin memberikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang sudah memberikan nikmat kesehatan dan nikmat kesempatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi.
2. Ayah dan Ibu serta Adik dan Kakak penulis yang sudah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga laporan skripsi dapat diselesaikan.
3. M. Fajar Sidiq, S.T., M.Eng selaku Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan saran-saran kepada penullis.
4. Royan Hidayat, S.T., M.T., sebagai Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan motivasi kepada penuli

5. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal yang sudah membimbing serta memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Keluarga besar Teknik Mesin angkatan 2018 atas segala bantua dan kerjasamanya selama masa kuliah.

Penulis sadar bahwa penyusunan Skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan dan perbaikan, sehingga laporan skripsi ini dapat memberi banyak faedah bagi berbagai pihak, baik pada bidang pendidikan maupun penerapannya di lapangan dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan dan Manfaat	4
E. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Landasan Teori	7
B. Tinjauan Pustaka.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
A. Metode Penelitian	33
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
C. Varibel Penelitian	34
D. Alat dan Bahan.....	34

E. Proses Pembuatan Spesimen.....	36
F. Metode Analisa Data	40
G. Diagram Alur	41
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	41
A. Hasil Penelitian	41
B. Pembahasan	62
C. Analisa	64
BAB V PENUTUP.....	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Fasa Al-Mg.....	17
Gambar 2.2. Skema pengujian Tarik	23
Gambar 2.3. Hasil Korosi Al	28
Gambar 3.1. Proses pembauatan pola	40
Gambar 3.2. Proses pembuatan cetakan pasir	41
Gambar 4.1. Grafik rata-rata Kekerasan	66
Gambar 4.2. Grarik kuat rata-rata uji Tarik	67
Gambar 4.3. Gratik rata-rata uji korosi	68
Gambar 4.4. Hasil specimen setelah uji Kekerasan, Tarik, dan Korosi.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat mekanik Aluminium	9
Tabel 2.2. Hasil uji komposisi bahan kampas rem.....	10
Tabel 2.3. Composition Al 6061	15
Table 3.1. Waktu pelaksanaan Penelitian.....	33
Tabel 3.2. Alat dan Bahan	38
Tabel 4.1. Hasil Uji Kekerasan	45
Tabel 4.2. Hasil Uji Tarik.....	52
Tabel 4.3. Hasil Uji Korosi	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Sejarah pengecoran dimulai ketika orang mengetahui cara mencairkan logam dan cara membuat cetakan. Ini terjadi sekitar 4.000 SM. Menurut Surdiadan Chijiwa (1980), pengecoran logam adalah proses pembuatan coran dimana coran dibuat dari logam cair, dituangkan ke dalam cetakan, kemudian didinginkan hingga memadat. Persaingan dunia industri sangat kompetitif dalam menghasilkan barang dengan kualitas tinggi khususnya dibidang permesinan. Produk dengan berkualitas terbuat dari material dengan kualitas yang baik.

Aluminium adalah logam ringan dengan sifat mekanik, ketahanan korosi, serta hantaran listrik yang baik. Logam ini digunakan untuk tidak hanya untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga untuk berbagai keperluan material pesawat terbang, kapal, konstruksi dan industri otomotif, dll. diantaranya piston, dan fungsi piston adalah sebagai alat untuk menghisap bahan bakar, memampatkan bahan bakar (kompresi), menampung tenaga dan pemuaian gas tekanan tinggi dan suhu tinggi.

Beberapa sifat-sifat fisik aluminium massa jenis sekitar 2,65-2,8 kg/dm³ memiliki daya hantar listrik dan panas yang baik, ketahanan yang kuat terhadap korosi dalam beberapa material berbeda titik lebur 658°C dan susunan atom kubik berpusat muka. Aluminium murni memiliki beberapa kelemahan seperti sifat mampu cor dan mekanik kurang baik, sehingga jarang dipergunakan untuk

kebutuhan teknik yang memerlukan ketelitian dan persyaratan kekuatan bahan yang tinggi.

Pemakaian aluminium khusus pada industri otomotif juga terus meningkat Sejak tahun 1980 (Budinski, 2001), dan terus meningkat seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia. Banyak komponen otomotif yang terbuat dari paduan aluminium, diantaranya adalah piston, blok mesin, cylinder head, valve dan lain sebagainya. Penggunaan paduan aluminium untuk komponen otomotif dituntut memiliki kekuatan yang baik. Agar aluminium mempunyai kekuatan yang baik biasanya logam aluminium dipadukan dengan dengan unsur-unsur seperti: Cu, Si, Mg, Zn, Mn, Ni, dan sebagainya. Mengolah bijih aluminium menjadi logam aluminium (Al) memerlukan energi yang besar dan biaya yang mahal untuk mendapatkan logam aluminium masalah yang utama sebetulnya pada keterbatasan (Drihandono, S dan Eko B, 2016).

Sifat mekanik material merupakan salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi keputusan pemilihan material suatu bahan dalam perancangan. Sifat mekanik dapat diartikan sebagai respon atau perilaku material terhadap pembebanan yang diberikan dalam bentuk gaya, torsi atau gabungan ganda. Dalam praktek pembebanan terbagi menjadi dua jenis yaitu beban statik dan beban dinamik. Beban statik merupakan beban dengan berbagai intensitas beban terhadap waktu berjalan lambat atau konstan, sedangkan beban dinamik merupakan beban dengan variasi perubahan intensitas beban terhadap waktu yang cepat. Untuk mendapatkan sifat mekanik material, biasanya dilakukan uji

mekanik pada dasarnya bersifat merusak (*destructive test*). Hasil pengujian ini akan berupa grafik atau data lain yang menggambarkan keadaan material tersebut.

Pada perusahaan industri kecil pengecoran logam kebanyakan tidak menggunakan bahan aluminium murni, namun memanfaatkan sekrap maupun rijek material dari bahan pengecoran yang sebelumnya. Sehingga hal ini mempengaruhi hasil dan kualitas dari barang yang dihasilkan. Oleh karena itu, kekuatan dan komposisi paduan aluminium harus diuji dengan baik. Dalam pembuatan komponen komponen kapal harus memiliki spesifikasi teknis dari pengguna. Beberapa komponen kapal yang ditentukan oleh pengguna, disamping sesuai spesifikasi teknis harus juga memenuhi standarisasi dari klasifikasi. Standarisasi yang dilakukan oleh pihak klasifikasi wajib dipenuhi demi tercapainya keselamatan dan kenyamanan baik untuk ABK, penumpang, maupun kapal itu sendiri. Berdasarkan pembahasn diatas oleh karena itu akan dilakukan sebuah penelitian dengan judul **“PENGARUH VARIASI SUHU TUANG TERHADAP KEKUATAN PENGECORAN LOGAM ALUMINIUM PADUAN DALAM PEMBUATAN JENDELA KAPAL.”**

B. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dari penelitian ini dimaksudkan agar penelitian lebih terpusat dan terarah pada tujuan penelitian untuk lebih memfokuskan masalah yang akan dibahas diperlukan batasan masalah, adapun beberapa batasan masalahnya sebagai berikut :

1. Proses pembuatan jendela kapal dengan paduan logam Alumunium.
2. Melakukan pengujian kekerasan, uji tarik, dan uji korosi
3. Untuk uji tarik menggunakan standar JIS, karena pada pembuatan spesimennya menggunakan standar yang sama yaitu JIS sesuai dengan standarisasi dari alat uji tarik
4. Komposisi bahan menggunakan variasi dengan tambahan paduan Mg 3%
5. Bahan yang teliti adalah bahan yang digunakan di Cv tersebut

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka dibuat perumusan masalah yang muncul dalam pembuatan jendela kapal paduan logam sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh suhu tuang terhadap kekuatan tarik dari paduan logam aluminium Mg yang digunakan sebagai bahan pembuatan jendela kapal
2. Komposisi unsur kimia dari masing-masing paduan aluminium yang digunakan sebagai bahan pembuatan jendela kapal

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu tuang terhadap kekuatan dari paduan logam aluminium yang digunakan sebagai bahan pembuatan jendela kapal

2. Mengetahui komposisi pengecoran dari masing-masing paduan logam aluminium yang digunakan sebagai pembuatan jendela kapal.

E. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharap akan membawa manfaat, baik manfaat praktis maupun manfaat teoritis

a. Manfaat praktis

Memberikan pengetahuan informasi kepada industri terutama industri kecil yang bergerak dibidang pengecoran logam dan aluminium pada pembuatan jendela kapal dengan pengujian tingkat kekuatan tarik dan pengujian tingkat kekerasan.

b. Manfaat Teoritis

1. Menambah pengetahuan bagi peneliti dan pembaca tentang pengaruh paduan logam dan aluminium.
2. Sebagai bahan kajian dan perbandingan bagi pengembangan penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

F. Sistematika penulisan

Seperti yang sudah dirumuskan sistematika penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan diuraikan melalui tentang latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan sebagai laporan.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang hasil penelitian yang berhubungan dengan teori-teori dasar seperti pengertian aluminium dan mikro struktur pada tembaga dan teori-teori yang berhubungan dengan pengambilan judul skripsi ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metodologi penelitian operasional, pengumpulan data, metode pengolahan data, rencana kerja dan desain, pembuatan, pengujian bahan, serta diagram alur penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang data-data yang dikumpulkan yang selanjutnya akan digunakan dalam proses pengolahan data dan pembahasan hasil yang akan dikeluarkan dalam penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari penelitian.

DAFTAR PUSTAKA DAN LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Aluminium

Aluminium adalah logam yang memiliki kekuatan yang relatif rendah dan lunak. Aluminium merupakan logam yang ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik, hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat lainnya. Umumnya aluminium dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan. Material ini dimanfaatkan bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan lain sebagainya. (Surdia,1992). Aluminium tahan terhadap korosi karena fenomena pasivasi. Pasivasi adalah pembentukan lapisan pelindung akibat reaksi logam terhadap komponen udara sehingga lapisan tersebut melindungi lapisan dalam logam dari korosi. Aluminium juga merupakan konduktor panas dan elektrik yang baik. Jika dibandingkan dengan massanya, aluminium memiliki keunggulan dibandingkan dengan tembaga, yang saat ini merupakan logam konduktor panas dan listrik yang cukup baik, namun cukup berat.

Aluminium banyak digunakan sebagai peralatan dapur, bahan konstruksi bangunan dan ribuan aplikasi lainnya dimana logam yang mudah dibuat dan kuat. Walau konduktivitas listriknya hanya 60% dari tembaga, tetapi Aluminium bisa digunakan sebagai bahan transmisi karena ringan. Aluminium murni sangat lunak dan tidak kuat, tetapi dapat

dicampur dengan Tembaga, Magnesium, Silikon, Mangan, dan unsur-unsur lainnya untuk membentuk sifat-sifat yang menguntungkan. Campuran logam ini penting kegunaannya dalam konstruksi mesin, komponen pesawat modern dan roket. Logam ini jika diaplikasikan di vakum membentuk lapisan yang memiliki reflektivitas tinggi untuk cahaya yang tampak dan radiasi panas. Lapisan ini menjaga logam dibawahnya dari proses oksidasi sehingga tidak menurunkan nilai logam yang dilapisi. Lapisan ini digunakan untuk memproteksi kaca teleskop dan masih banyak kegunaan lainnya., tetapi juga bagaimana proses perlakuannya hingga aluminium siap digunakan, apakah dengan penempaan, perlakuan panas, penyimpanan, dan sebagainya. (Anton J. Hartono, 1992).

2. Sifat Aluminium

Aluminium merupakan unsur kimia golongan IIIA dalam sistem periodik unsur, dengan nomor atom 13 dan berat atom 26,98 gram per mol (sma). Struktur kristal aluminium adalah struktur kristal FCC, sehingga aluminium tetap ulet meskipun pada temperatur yang sangat rendah. Keuletan yang tinggi dari aluminium menyebabkan logam tersebut mudah dibentuk atau mempunyai sifat mampu bentuk yang baik.

Aluminium memiliki beberapa sifat menguntungkan untuk dikembangkan dalam industri antara lain: ringan, kuat, mudah bentuk, tahan karat, memiliki daya hantar listrik yang baik serta mempunyai daya hantar panas yang baik dan dapat didaur ulang.

Lapisan oksida ini melekat pada permukaan dengan kuat serta rapat dan stabil (tidak bereaksi dengan lingkungannya) sehingga melindungi bagian yang lebih dalam. Adanya lapisan oksida ini di satu pihak menyebabkan tahan korosi tetapi di lain pihak menyebabkan aluminium menjadi sukar dilas dan disolder (titik leburnya lebih dari 2000 °C). Sifat fisik dan mekanik aluminium dapat dilihat pada tabel 2.1. dan 2.2. berikut:

Sifat-sifat	Kemurnian Al (%)			
	99,996		>99,0	
	Di anil	75% dirol dingin	Di anil	H18
Kekuatan tarik (kg/mm ²)	4,9	11,6	9,3	16,9
Kekuatan mulur (0,2) (kg/mm)	1,3	11,0	3,5	14,8
Perpanjangan	48,8	5,5	35	5
Kekerasan Brinel	17	27	23	44

Table 2.1. sifat mekanik aluminium

Sumber: (Surdia dan Saito 2000)

UNSUR	(%)
Si	10,66
Fe	1,1163

Cu	2,2450
Mn	0,1586
Mg	0,1226
Zn	0,8256
Ti	0,0252
Cr	0,0264
Ni	0,0568
Pb	0,0609
Sn	0,0235
Al	84,68

Tabel 2.2. Hasil uji komposisi bahan kampas rem

Sumber: PT Citra bahari shipyard

Berdasarkan data tabel diatas, aluminium merupakan konduktor listrik yang baik dan ketahanan korosi berubah menurut kemurnian aluminium, pada umumnya untuk kemurnian 99,0% atau diatasnya dapat dipergunakan diudara bebas dan tahan dalam kurung waktu bertahun-tahun. Keutamaan aluminium dalam bidang teknik yaitu sifatnya yang unik dan menarik seperti dapat ditarik menjadi kawat, dapat ditempat menjadi lembaran, dan diekstrusi menjadi batangan dengan bermacam-macam penampang namun memiliki sifat mekanis yang kurang baik seperti kekerasan sehingga perlu ditambahkan paduan untuk menyeimbangkan kebutuhan dan kekurangan sifat aluminium murni

3. Paduan Aluminium

Paduan aluminium dikelompokkan berdasarkan pada jenis unsur paduan dengan sistem 4 digit dimana digit pertama menunjukkan kelompok aluminium, digit kedua menunjukkan modifikasi dari paduan aslinya atau batas unsur pengotor dan 2 digit terakhir menunjukkan kemurnian aluminium. Paduan Al diklasifikasikan dalam berbagai standar oleh berbagai negara. Standar klasifikasi saat ini yang dikenal adalah standar Aluminium Association di Amerika (AA) yang didasarkan standar terdahulu dari Alcoa (Aluminium Company of America).

a. Al murni

Jenis ini adalah aluminium dengan kemurnian antara 99,0% dan 99,9%. Aluminium dalam seri ini di samping sifatnya yang baik dalam tahan karat, konduksi panas dan konduksi listrik juga memiliki sifat yang baik dalam pengelasan dan pemotongan. Hal yang kurang menguntungkan adalah kekuatan yang rendah.

b. Al-Cu

Merupakan paduan aluminium yang memiliki seri 2xxx dan mengandung unsur tembaga sebesar 4 -5%. Pada jenis paduan ini memiliki sifat-sifat mekanik dan mampu mesin yang baik sedangkan untuk mampu cornya masih tergolong kurang baik. Oleh sebab itu penambahan Si sangat berpengaruh pada paduan ini untuk memperbaiki keadaan tersebut dan penambahan Ti berguna untuk memperhalus butir. Paduan ini dipakai untuk bagian-bagian motor

mobil, dan rangka utama dari katup (Surdia, 1991). Tembaga memiliki warna kuning kemerah - merahan. Unsur ini sangat mudah dibentuk, lunak, sehingga mudah dibentuk menjadi pipa, lembaran tipis, kawat. Bersifat sebagai konduktor panas dan listrik yang bagus untuk aliran elektron. Tembaga bersifat keras bila tidak murni. Memiliki titik leleh pada 1084,62 °C, sedangkan titik didih pada 2562 °C.

c. Paduan Al-Mg

Merupakan paduan aluminium yang memiliki seri 5xxx dan mengandung unsur magnesium sebesar 4 -16%. Dengan keberadaan magnesium sebesar 15,35% sangat berpengaruh terhadap aluminium karena dapat menurunkan titik lebur logam paduan yang cukup drastis dari 600° C hingga menjadi 450° C. Namun, hal tersebut tidak menjadikan paduan Al-Si dapat ditempa menggunakan suhu panas dengan mudah dikarenakan pada suhu diatas 60° C korosi mulai terjadi. Magnesium juga dapat menjadikan aluminium bekerja

d. Paduan Al-Si

Paduan Al-Si ini dalam keadaan cair mempunyai sifat mampu alir yang baik dan dalam proses pembekuannya hampir tidak terjadi retak. Karena sifat-sifatnya, maka paduan jenis Al-Si banyak digunakan sebagai bahan atau logam las dalam pengelasan paduan aluminium baik paduan cor maupun paduan tempa.

e. Paduan Al-Mn

Merupakan paduan aluminium yang memiliki seri 3xxx. Penambahan Mn berfungsi untuk memperkuat Al tanpa mengurangi sifat ketahanan korosi dan biasa dipakai sebagai pembuatan paduan tahan korosi. Sebagai contoh penambahan Mn sekitar 1.2% pada A3003 meningkatkan kekuatan 10% pada aluminium dan merupakan salah satu paduan yang tahan korosi tanpa dilakukan perlakuan panas. Paduan ini biasa digunakan untuk peralatan dapur seperti panci dan panel-panel elektronik.

4. Berikut Macam – macam Aluminium

a. Aluminium (Seri 2xxx)

Paduan ini banyak digunakan untuk alat-alat yang bekerja pada temperatur tinggi misalnya pada piston dan silinder head motor bakar.

b. Aluminium (Seri 3xxx)

Paduan dalam seri ini tidak dapat dikeraskan dengan heat treatment. Seri ini mudah dibentuk, tahan korosi, dan kemampuan las yang baik. Banyak digunakan untuk pipa dan tangki minyak.

c. Aluminium(Seri4xxx)

Seri 4xxx ini udah ditempa dan memiliki koefisien muai panas sangat rendah yang biasa digunakan untuk piston yang ditempa. Paduan ini juga memiliki ketahanan korosi yang baik, sangat ringan, koefisien pemuaian yang sangat kecil, dan sebagai penghantar panas dan listrik yang baik.

d. Alumunium 5005 (seri 5xxx)

Profil aluminium seri 5 didasarkan pada magnesium sebagai elemen paduan utama, kandungan magnesium dalam 3-5%, sehingga juga disebut aluminium magnesium alloy (al-MG), model utamanya adalah 5005, 5050, 5252, 5083 dan seterusnya, adalah profil aluminium yang lebih umum digunakan.

Seri 5xxx umumnya non heat treatable dan banyak digunakan sebagai bahan untuk tangki LNG juga sebagai pipa saluran minyak dan gas pada kendaraan.

e. Aluminium 6061

Aluminium Alloy 6061 (Alloy 6061) merupakan paduan aluminium dari grup 6XXX yang paling sering dipakai. Paduan ini termasuk paduan yang tahan terhadap panas. Setelah aluminium, *magnesium* dan silikon merupakan komposisi utama dalam material ini. Kombinasi antara Aluminium, *magnesium*, dan silikon pun menghasilkan material yang sangat reaktif terhadap oksigen.

Aluminium 6061 adalah paduan aluminium panas yang sangat fleksibel karena kandungan silikon dan magnesium. 6061 memiliki berbagai sifat tahan mekanik dan korosi serta memiliki sebagian besar kualitas aluminium yang baik. Beberapa produsen juga menambahkan sedikit krom dan tembaga untuk memperoleh sifat tertentu. Ketika permukaan Alloy 6061 terkena udara, akan segera terbentuk lapisan tipis yang melindungi logam paduan ini dari karat. Apabila lapisan ini

terkelupas, logam paduan yang terbuka juga akan segera bereaksi membentuk lapisan baru. Hasilnya, ketahanan paduan ini terhadap korosi menjadi begitu tinggi.

Al	Mg	Si	Fe	Cu	Kr	Zn	Ti	Mn	Sisa
95,85	0.8	0,40	0,0	0,15	0,04	0,0	0,0	0,0	0,05
98,56	1.2	0,8	0,7	0,40	0,35	0,25	0,25	0,15	0,15

Table 2.3 Composition Al 6061

Sumber : <https://en.wikipedia.org>

f. Alumunium (Seri 7xxx)

Seri 7xxx mempunyai kekuatan tertinggi diantara paduan-paduan lainnya. Penggunaan paduan ini paling besar adalah untuk konstruksi pesawat udara. Di samping itu penggunaannya menjadi lebih penting sebagai bahan konstruksi.

5. Pengecoran

Pengecoran adalah teknologi manufaktur tertua dan sampai yang sekarang digunakan di industri dunia karena dapat menciptakan bagian yang rumit dan sangat ekonomis. Maka dari itu pengecoran saat ini sangat penting bagi industri manufaktur. Prinsip dari pengecoran sangat sederhana seperti yang diungkapkan oleh Surdia (2000) menyatakan bahwa pengecoran logam merupakan proses pembuatan produk yang diawali dengan mencairkan logam kedalam tungku peleburan kemudian dituangkan kedalam cetakan yang terlebih dahulu dibuat pola, hingga logam cair tersebut membeku kemudian dilepas dari cetakan. Untuk

membuat coran harus dilakukan proses-proses seperti pencairan logam, pembuatan cetakan, persiapan, penuangan logam cair ke dalam cetakan, pembongkaran dan pembersihan coran. Metode pengecoran ditinjau dari jenis cetakannya dapat digolongkan menjadi metode pengecoran logam cetakan tetap dan tidak tetap. Metode pengecoran logam cetakan tetap diantaranya metode *high pressure die casting*, *low pressure die casting*, pengecoran *sentrifugal* dan *gravity die casting*, sedangkan metode pengecoran cetakan tidak tetap diantaranya pengecoran cetakan pasir, *investment casting* dan *lost foam casting* setiap jenis pengecoran memiliki kelebihan dan kekurangan sehingga dalam pemulihan proses produksi dengan metode pengecoran harus mempertimbangkan dari berbagai sisi baik biaya, fungsi, kualitas dan lain-lain. (Tata Surdia, 2006).

Pengecoran logam adalah menggambar langsung logam cair yang didapat dalam cetakan dari biji besi. Sebaiknya coran itu sendiri adalah logam yang dicairkan, ditempatkan dalam cetakan kemudian didinginkan dan membeku Surdia dan Chujiwa (1985). Untuk membuat coran harus dilakukan prosedur seperti pencairan logam, pembuatan cetakan, persiapan penuangan logam cair kedalam cetakan, pembongkaran, dan pembersihan coran.

6. Pembuatan Jendela Kapal

Kapal merupakan benda yang terapung berfungsi sebagai alat transportasi di air untuk mengangkat barang dari suatu tempat ke tempat lain. Berabad-abad kapal digunakan untuk mengarungi sungai atau lautan

yang diawali oleh penemuan perahu. Biasanya manusia masa lampau menggunakan kano, rakit, ataupun perahu. Semakin besar kebutuhan daya muat serta semakin berkembang teknologi maka terciptalah kapal-kapal yang menggunakan layar, mesin uap setelah muncul revolusi industri, kapal selam dan kapal penumpang yang memiliki muatan besar (supardi, 2012). Alat transportasi air, pada suatu waktu akan mengalami kerusakan atau penurunan kualitas pada kapal itu sendiri, dimana kerusakan yang ditimbulkan oleh manusia yang berada didalam kapal itu sendiri atau faktor eksternalnya misalnya kerusakan pada *body* kapal dalam jumlah yang begitu banyak maka proses pelayaran serta pergerakan kapal menjadi sedikit lambat dari biasanya. Oleh karena itu, apabila sebuah kapal telah mengalami penurunan kerusakan atau kualitas yang dapat mengganggu aktivitas transportasi, maka kapal tersebut harus mengalami perawatan yang semestinya oleh para ahli kapal (Pranoto, 2012).

7. Karakteristik atau sifat-sifat material

Secara garis besar material mempunyai sifat-sifat yang mencirikaninya. Namun demikian dalam bidang teknik mesin umumnya. Sifat ini terbagi menjadi tiga sifat. Sifat-sifat tersebut akan mendasari dalam pemilihan material sifat tersebut adalah:

a. Sifat mekanik

Sifat mekanik material adalah salah satu faktor terpenting yang mendasari pemilihan bahan dalam suatu perancangan. Sifat mekanik dapat diartikan sebagai respon atau perilaku material terhadap

pembebanan yang diberikan berupa gaya, torsi atau gabungan keduanya.

b. Sifat fisik

sifat yang terpenting kedua dalam pemilihan material adalah sifat fisik. Sifat fisik merupakan kelakuan atau sifat-sifat material yang bukan disebabkan oleh pembebanan seperti pengaruh pemanasan, pendinginan dan pengaruh arus listrik yang lebih mengarah pada struktur material. Sifat fisik material antara lain temperatur cair, konduktivitas panas, dan panas spesifik. Struktur material sangat erat hubungannya dengan sifat mekanik. Sifat mekanik dapat diatur dengan serangkaian proses perlakuan fisik. Dengan adanya perlakuan fisik akan membawa penyempurnaan dan pengembangan material bahkan penemuan material baru.

c. Sifat teknologi

Sifat teknologi yaitu kemampuan material untuk dibentuk atau diproses. Produk dengan kekuatan tinggi dapat dibuat dengan proses pembentkan misalnya dengan pengerolan atau penempaan. Produk dengan bentuk yang rumit dapat dibuat dengan proses pengecoran. Sifat-sifat teknologi diantaranya sifat mampu las, sifat mampu cor, sifat mampu mesin, dan sifat mampu bentuk. Sifat material terdiri dari sifat mekanik merupakan sifat material terhadap pengaruh yang berasal dari luar serta sifat-sifat fisik yang ditentukan oleh komposisi yang dikandung oleh material itu sendiri.

8. Proses pembuatan Cetakan

Ada lebih banyak jenis cetakan dari satu jenis yang digunakan dalam pengecoran logam. Setiap jenis cetakan digunakan dengan satu atau lebih metode pengecoran logam.

a. Cetakan Tidak Permanen (*Expendable Mold*)

Cetakan tidak permanen (*Expendable Mold*) hanya dapat digunakan satu kali saja. Contohnya cetak di pasir (*sand casting*) cetakan presisi (*precision casting*) cetakan kulit (*shell mold casting*). Pada proses pengecoran dengan cetakan sekali pakai

9. Proses pengecoran logam

Untuk membuat coran yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Pembuatan cetakan

Biasanya cetakan dibuat dengan cara memadatkan pasir. Pasir yang digunakan terkadang pasir alam atau pasir buatan yang mengandung tanah lempung. Terkadang juga dicampurkan pengikat khusus seperti semen, resin furan, resin fenol, atau minyak pengering. Pengikat khusus tersebut dapat memperkuat cetakan atau mempermudah operasi pembuatan cetakan.

b. Pencairan logam

Logam yang ingin dijadikan sebagai material bahan baku produk yang ingin dibuat dicairkan terlebih dahulu. Untuk mencairkan logam, tungku atau tanur yang digunakan bermacam-macam. Umumnya tanur induksi frekuensi rendah digunakan untuk besi cor, tanur busur listrik

atau tanur induksi frekuensi tinggi digunakan untuk baja tuang, dan tanur krus untuk paduan tembaga atau coran paduan ringan. Logam dapat dicairkan dengan jalan memanaskan hingga mencapai temperature 1300°C. Berat jenis logam cair besi cor 6,8 gr/cm³ sampai 7,0 gr/cm³, paduan aluminium (2,2-2,3) gr/cm, paduan timah (6,6-6,8)gr/cm karena berat jenis logam tinggi maka aliran logam memiliki kelembapan dan gaya tumbuk yang besar. Kekentalan logam tergantung temperaturnya semakin tinggi temperature kekentalannya semakin rendah.

c. Penuangan cairan logam

Setelah cetakan dan logam cair sudah siap, selanjutnya menuangkan logam cair tersebut ke dalam cetakan. Pada umumnya, logam cair dituangkan dengan pengaruh gaya berat (dituang biasa). Tapi terkadang digunakan tekanan pada logam cair selama atau setelah penuangan.

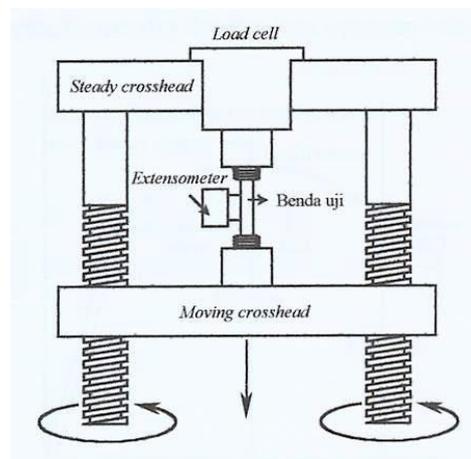
d. Pembongkaran cetakan dan pembersihan coran

Setelah dituang dan logam telah mendingin dan mengeras, coran dikeluarkan dari cetakan dan dibersihkan atau diproses lebih lanjut. Kemudian coran dibersihkan dengan disemprot mimis atau semacamnya agar hasilnya terlihat bagus. Lalu dilakukan pemeriksaan visual untuk melihat kerusakan serta pemeriksaan dimensi untuk melihat apakah ukuran sudah sesuai desain atau belum. Selain itu, bisa juga dilakukan pemeriksaan metalurgi untuk mencari

kerusakan dalam, misalmya dengan pengujian supersonik atau pemeriksaan radiografi dan bisa juga dilakukan uji kekuatan, struktur mikro, dan komposisi kimia pada hasil coran.

10. Pengujian Tarik

Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Pada uji tarik benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinu bersamaan dengan dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dengan extensometer



Gambar 2.1 Skema pengujian tarik

Sumber Sugeng Slamet, 2018

Tegangan yang didapatkan dari kurva tegangan teoritik adalah tegangan yang membujur rata-rata dari pengujian tarik. Tegangan tersebut diperoleh dengan cara membagi beban dengan luas awal pena

$$\sigma = P / A_0 \dots \dots \dots (2.1).$$

Dengan :

$$\sigma = \text{tegangan (N/m}^2 \text{)}$$

P = beban (N)

A_0 = luas penampang patah (m²)

Regangan yang didapatkan adalah regangan linear rata-rata, yang diperoleh L), dengan Δ atau δ dengan cara membagi perpanjangan (gage length) benda uji (panjang awal.)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots (2.2).$$

dimana :

σ : tegangan (MPa)

P : beban yang diberikan (N)

ϵ : regangan (%)

A_0 : luas penampangmula-mula (mm)

L_0 : panjang mula-mula (mm)

ΔL : ($L_i - L_0$) atau pertambahan panjang (mm)

Modulus elastisitas :

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon} \dots\dots\dots (2.3).$$

dimana :

$\Delta \sigma$: tegangan (MPa)

$\Delta \epsilon$: regangan (%)

E : modulus elastisitas (MPa)

Kekuatan tarik atau kekuatan tarik maksimum (ultimate tensile strength), adalah nilai yang paling sering dituliskan sebagai hasil suatu uji tarik, tetapi pada kenyataannya nilai tersebut kurang bersifat mendasar dalam kaitannya dengan kekuatan material. Untuk logam ulet, kekuatan

tariknya harus dikaitkan dengan beban maksimum, dimana logam dapat menahan beban sesumbu untuk keadaan yang sangat terbatas. Pada tegangan yang lebih kompleks, kaitan nilai tersebut dengan kekuatan logam, kecil sekali kegunaannya. Kecenderungan yang banyak ditemui adalah, mendasarkan rancangan statis logam ulet pada kekuatan luluhnya. Tetapi karena jauh lebih praktis menggunakan kekuatan tarik untuk menentukan kekuatan bahan, maka metode ini lebih banyak dipakai. Kekuatan tarik adalah besarnya beban maksimum dibagi dengan luas penampang lintang awal benda uji.

Korelasi empiris yang diperluas antar kekuatan tarik dengan sifat mekanik lainnya seperti kekerasan dan kekuatan lelah, sering dipergunakan. Hubungan tersebut hanya terbatas pada hasil penelitian beberapa jenis material..

11. Pengujian kekerasan

Pengujian kekerasan sering kali dilakukan karena mengetahui kekerasan suatu material maka secara umum juga dapat diketahui beberapa sifat mekanik lainnya, seperti kekuatan. Pada pengujian kekerasan dengan metode penekanan, penekanan kecil (indentor ditekankan pada permukaan bahan yang akan diuji dengan penekanan adalah fungsi dari nilai kekerasan, makin lunak suatu bahan makin luas dan makin dalam akibat penekanan tersebut, dan makin rendah nilai kekerasannya. Uji kekerasan adalah kemampuan suatu benda terhadap pembebanan yang tepat, ketika suatu benda terhadap pembebanan yang tepat, sehingga ketika gaya

tertentu diberikan pada suatu benda diuji aan mengalami deformasi pada benda tersebut.

12. Pengujian korosi

Secara luas, korosi dapat diartikan sebagai penurunan sifat-sifat yang berguna dari material / bahan ketika mereka berinteraksi dengan lingkungannya. Material-material ini dapat berupa logam dan paduannya, komposit, polimer, keramik, dan lain lain. Istilah “kerusakan” atau penurunan sifat-sifat yang berguna dari material secara khusus mengacu pada reaksi kimia yang tidak diinginkan antara bahan-bahan ini dan lingkungannya yang mengandung cairan, gas, garam, dan lain lain. Korosi umumnya dikenal sebagai ” karat”. Namun, kata “berkarat” lebih tepat digunakan untuk korosi yang terjadi pada besi. Logam besi dan paduannya merupakan material yang paling umum digunakan untuk merancang berbagai komponen struktural, sehingga penggunaannya tidak lepas dari ancaman korosi. Korosi terjadi dan berlangsung secara spontanitas /alami. Alam memungkinkan bahan untuk tetap dalam keadaan energi serendah mungkin (atau keadaan paling stabil), dan dengan demikian sebagian besar logam/paduan memiliki kecenderungan untuk menimbulkan korosi (bergabung dengan air/oksigen yang ada di lingkungan) sehingga mereka dapat mencapai keadaan ini. Hampir setiap logam memiliki kecenderungan untuk berubah menjadi keadaan oksidanya yang stabil. Korosi merupakan masalah yang terjadi secara global, karena kerugian akibat korosi sangat besar, dan berdampak buruk pada perekonomian organisasi pada

khususnya dan negara pada umumnya. Sama seperti bencana alam lainnya, korosi juga dapat menyebabkan kerusakan besar pada jembatan, bangunan, jaringan pipa gas/minyak bumi, komponen struktural industri, mobil, peralatan rumah tangga, sistem air minum, dan lainnya.

13. Magnesium

Magnesium adalah [unsur kimia](#) dengan [lambang](#) Mg dan [nomor atom](#) 12. Magnesium berupa padatan abu-abu mengilap yang memiliki kemiripan fisik dengan lima unsur lainnya pada [tabel periodik](#) kolom kedua (golongan 2, atau [logam alkali tanah](#)): semua unsur golongan 2 memiliki konfigurasi [elektron](#) yang sama pada kelopak elektron terluar dan struktur kristal yang serupa.

Magnesium adalah unsur kesembilan paling melimpah di alam semesta, biasanya banyak terakumulasi pada batuan beku. Magnesium diproduksi dalam penuaan [bintang](#) besar dari penambahan sekuensial tiga [inti helium](#) ke inti [karbon](#). Ketika bintang semacam itu meledak sebagai [supernova](#), sebagian besar magnesium dimuntahkan ke [medium antarbintang](#) yang dapat didaur ulang ke dalam sistem bintang baru. Magnesium adalah unsur kedelapan yang paling melimpah dalam [kerak bumi](#) dan unsur keempat yang paling umum di Bumi (setelah [besi](#), [oksigen](#) dan [silikon](#)), membentuk 13% massa planet dan sebagian besar [mantel](#) planet ini. Magnesium adalah unsur paling melimpah ketiga yang terlarut dalam air laut, setelah [natrium](#) dan [klor](#).

Magnesium terjadi secara alami hanya dalam kombinasi dengan unsur lain, dan ia selalu memiliki [tingkat oksidasi](#) +2. Unsur bebasnya (logam) dapat diproduksi secara artifisial, dan sangat reaktif (meski di atmosfer, segera tersalut lapisan tipis oksida yang sebagian menghambat reaktivitasnya — lihat [pasivasi](#)). Logam bebasnya terbakar dengan cahaya putih cemerlang yang khas. Logamnya sekarang terutama diperoleh melalui [elektrolisis garam](#) magnesium yang diperoleh dari [air garam](#) ([bahasa Inggris: brine](#)), dan terutama digunakan sebagai komponen paduan [aluminium](#) magnesium.

14. Suhu

Suhu merupakan suatu besaran yang menunjukkan derajat panas khususnya pada benda. Benda yang mempunyai panas dapat menunjukkan suhu yang tinggi dibandingkan pada benda yang dingin. Untuk dapat mengetahui seberapa besar suhu pada benda tersebut, maka alat yang digunakan yaitu termometer.

[Satuan Internasional \(SI\)](#) yang digunakan untuk suhu yaitu Kelvin (k). Simbol yang digunakan untuk melambangkan suhu atau temperatur adalah T (Huruf Kapital). Alat Ukur yang digunakan untuk mengukur suhu disebut dengan Termometer.

a. Satuan atau Skala Celsius (°C)

Skala Celcius merupakan skala suhu yang didesain dengan titik beku air adalah 0°C dan titik didih air pada 100°C pada

tekanan atmosfer standari. Skala ini diperkenalkan oleh Anders Celsius pada tahun 1742.

Meski angka-angka yang ditunjukkan oleh skala celsius sudah lumayan tepat, namun secara lebih spesifik masih ada beberapa ketidaktepatan sehingga tidak bisa dijadikan sebagai standar formal atau satuan internasional.

Definisi baku dari 1 derajat celsius adalah $1/273,16$ dari perbedaan antara triple point air dan nol absolut, berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui bahwa satu derajat celsius mempresentasikan perbedaan suhu yang sama dengan satu kelvin.

b. Satuan atau Skala Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$)

Skala Fahrenheit ialah salah satu skala suhu yang didesain dengan titik beku air adalah 32°F dan titik didih air adalah 212°F .

Dengan demikian perbedaan titik lebur dan titik didih pada skala ini adalah 180 derajat. Skala ini diperkenalkan oleh ilmuwan Jerman yang bernama Gabriel Fahrenheit pada tahun 1724.

c. Satuan atau Skala Reaumur ($^{\circ}\text{R}$)

Skala Reaumur yaitu sebuah skala suhu yang didesain dengan titik beku air adalah 0°R dan titik didihnya 80°R , artinya terdapat perbedaan sebesar 80° antara titik beku dan titik didih. Skala ini

diperkenalkan oleh Rene Antoine Ferchault de Reaumur pada tahun 1731.

d. Satuan atau Skala Kelvin ($^{\circ}\text{R}$)

Skala Kelvin yakni suatu skala suhu yang didesain dengan titik beku air adalah 273°K dan titik didihnya adalah 373°K . Jadi perbedaan antara titik beku dan titik didihnya adalah 100 derajat.

Sampai saat ini Kelvin merupakan Satuan Internasional untuk suhu karena dinilai paling akurat. Ilmuwan yang memperkenalkannya adalah William Thomson atau yang juga disebut Lord Kelvin.

B. Tinjauan pustaka

(Taufiq, T., 2011). Aluminium merupakan salah satu material logam yang banyak digunakan serta dikembangkan pada berbagai macam aplikasi. Untuk meningkatkan kualitas aluminium, baik secara fisik maupun mekanisnya, dilakukan beberapa perlakuan terhadap aluminium tersebut. Salah satu proses yang dilakukan adalah dengan rekayasa permukaan melalui proses anodizing. Anodizing adalah sebuah proses elektrokimia yang bertujuan untuk mempertebal lapisan protektif alami pada logam. Lapisan oksida adalah bagian dari logam aluminium yang dilapisi, namun memiliki struktur berpori yang memberikan reaksi untuk pewarnaan. Proses anodizing dapat mengubah permukaan aluminium menjadi lebih dekoratif, tahan terhadap korosi. Aluminium adalah logam yang paling sesuai untuk proses anodizing. Logam non ferrous lainnya yang umumnya dilakukan proses anodizing adalah magnesium dan titanium.

Santhiarsa, N.N., (2009) membahas tentang Pengaruh Variasi Kuat Arus Proses Hard Anodizing Pada Aluminium Terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan. Penelitian ini menggunakan aluminium 2024-T3 dengan variasi arus listrik 1 Ampere, 2 Ampere, dan 3 Ampere. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan variasi kuat arus 1 Ampere, 2 Ampere, 3 Ampere, menghasilkan kekerasan rata-rata sebesar 87.35 VHN, 100.54 VHN, 112.23 VHN, secara berurutan. Sedangkan untuk ketebalan lapisan rata-rata untuk variasi kuat arus yang sama sebesar 2.47 μm , 3.5 μm , 4.16 μm , secara berurutan

Priyanto, A., (2012) juga membahas tentang Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Kekerasan Permukaan Logam Aluminium 5XXX Pada Proses Anodizing. Penelitian tersebut yaitu menggunakan jenis logam aluminium 5XXX, dengan dimensi panjang 100 mm, lebar 30 mm dan tebal 4 mm. Variasi arus yang digunakan adalah 1 Ampere, 2 Ampere, 3 Ampere, dengan waktu pencelupan selama 30 menit. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kekerasan (Vickers) dan pengujian foto mikro. Hasil penelitian menunjukkan pada variasi kuat arus 1 Ampere, 2 Ampere, 3 Ampere menghasilkan kekerasan rata-rata permukaan sebesar 66.1 VHN, 64.8 VHN, 64 VHN, secara berurutan. Sedangkan untuk ketebalan lapisan oksida dengan variasi kuat arus yang sama sebesar 40 μm , 60 μm , 70 μm , secara berurutan. Dari beberapa penelitian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kuat arus listrik sangat berpengaruh pada proses anodizing. Pengaruh kuat arus listrik terhadap kekerasan rata-rata

permukaan dan ketebalan lapisan oksida aluminium menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Selain faktor diatas pengaruh waktu anodizing, tegangan, konsentrasi elektrolit, dan jenis material yang digunakan juga dapat mempengaruhi karakteristik permukaan material yang di-anodizing dan di-dieying.

Lestaringrum, (2018) Menulis jurnal articel yang berjudul “Analisa Sensitisasi Pada Baja Tahan Karat Aisi 304 Menggunakan Laku Panas Normalizing” Analisa Sensitisasi Baja Tahan Karat AISI 304 Adalah Baja Yang Mengandung Senyawa Besi Dan 10,5% Kromium Untuk Mencegah Proses Korosi" Baja Tahan Karat AISI 304 Adalah Baja Yang Mengandung 10,5% Kromium Untuk Mencegah Proses Korosi. Sensitisasi adalah terjadinya terciptanya senyawa karbida pada butiran area perbatasan pada suhu antara 450 dan 870°C, menyebabkan penipisan kromium di sekitar batas butir. Korosi batas butir, yang sangat mungkin terjadi di sini, merupakan suatu masalah. Mempersiapkan item uji dan menerapkan perlakuan panas normalisasi pada suhu 700°C, 800°C, dan 900°C dengan media pendingin udara terbuka dengan suhu sekitar 33°C merupakan bagian dari metode yang digunakan.

Rudi Siswanto, 2018 [28] berjudul analisis pengaruh temperatur dan waktu peleburan terhadap komposisi Al dan Mg menggunakan metode pengecoran tuang. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh suhu dan waktu peleburan terhadap komposisi Al dan Mg pada paduan. Metode pengecoranyang digunakan adalah tuang, dimana logam cair dituangkan ke

dalam cetakan tanpa tekanan apapun dan kemudian dibiarkan memadat dalam cetakan ketika didinginkan sampai suhu ruang. Paduan Al-Mg dilebur dalam tungku pada suhu temperatur 650°C, 700°C, dan 750°C dengan waktu lebur 5,10,15 menit, kemudian dituangkan ke dalam cetakan logam (suhu 200°C), kemudian dibekukan dan didinginkan dalam cetakan. Hasil percobaan mendapatkan bahwa semakin tinggi suhu lebur, maka semakin tinggi komposisi Al pada paduan cenderung meningkat, sedangkan kandungan Mg semakin menurun. Semakin lama waktu lebur maka akan semakin banyak kandungan Al pada paduan. Suhu waktu lebur optimum adalah 650°C, selama 510 menit, 700°C selama 5 menit kemudian menjalani pengujian kekerasan dan metalografi. Berdasarkan uji metalografi penelitian ini, korosi antargranular teramati kurang jelas pada suhu sensitisasi 700 C, jelas pada suhu sensitisasi 800 C, dan kurang jelas pada suhu 900 C, yang berada di atas suhu sensitisasi. Dan pada pengujian kekerasan, material yang dipanaskan pada suhu 900 oC mempunyai hasil kekerasan paling rendah atau 80 HRB, sedangkan material yang dipanaskan pada suhu 700 oC mempunyai hasil kekerasan maksimal atau 96,8 HRB

Wahyu Fajar, 2018 [11] berjudul pengaruh variasi temperatur tuang terhadap hasil coran aluminium (Al) dengan cetakan pasir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan temperatur pengecoran terhadap sifat mekanik dan cacat coran. Material yang dipakai ialah aluminium yang dilebur kembali dalam tungku peleburan kemudian aluminium cair tersebut dicor dalam cetakan pasir, dengan variasi

temperatur pengecoran yaitu 670°C, 690°C, dan 710°C. Pada penelitian ini 28 mendapatkan hasil cacat porositas produk cetakan pada suhu cetakan 670°C, cacat porositas lebih rendah dibandingkan produk cetakan pada suhu cetakan 690°C dan suhu cetakan 710°C. Temperatur tuang yang memiliki nilai kekerasan terbaik adalah pada temperatur tuang 710°C. Temperatur tuang 710°C memperoleh rata-rata kekasaran sebesar 99,375 HVN, pada temperatur tuang 690°C memperoleh sebesar 92,308 HVN, dan temperatur tuang 670°C memperoleh sebesar 80,924 HVN. Dari penelitian ini menunjukkan temperatur tuang 710°C terlihat butiran Si yang berbentuk sangat panjang seperti jarum yang berwarna gelap tersebar merata pada permukaan aluminium, yang menandakan memiliki nilai kekerasan yang tinggi.

(Santhiarsa, N.N., 2010). Proses anodizing prinsipnya hampir sama dengan proses pelapisan listrik (elektroplating), tetapi bedanya logam yang akan dilapisi ditempatkan sebagai anoda didalam larutan elektrolit. Perbedaan lain larutan elektrolit yang digunakan bersifat asam dan arus yang digunakan searah (DC) direct current. Proses utama, dalam anodizing aluminium memerlukan larutan asam sulfat, asam kromat atau campuran asam sulfat dan asam oksalat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memaparkan secara jelas hasil eksperimen terhadap benda uji, kemudian hasil analisis datanya didasarkan pada angka-angka hasil perhitungan uji makro struktur, uji kekerasan dan uji tarik. Pada metode ini variabel-variabel dikontrol, sehingga sedemikian rupa dan perlakuan tersebut mengenai hasil analisa

B. Waktu dan tempat penelitian

Dapat dilihat pada Tabel di bawah ini

Tabel 3.1. Waktu pelaksanaan Penelitian

No.	Tahapan kegiatan	Bulan / tahun 2024-2025						
		8	9	10	11	12	1	2
1	Persiapan							
	a. Pengajuan judul							
	b. Mencari refrensi							
	c. Menyusun proposal							
2	Pelaksanaan							
	a. Seminar proposal							
	b. Pembuatan spesimen							
	c. Pengujian spesimen							
3	Penyelesain							
	a. Pengelohan data							

	b. Penyusunan sekripsi								
	c. Uji sekripsi								

C. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah suatu variabel yang apabila dalam suatu waktu berada bersamaan dengan variabel lain, maka (diduga) akan dapat berubah dalam keragamannya contohnya variasi suhu paduan logam.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah suatu variabel yang dapat berubah karena pengaruh variabel bebas, contohnya Uji Korosi, Uji Tarik dan Uji Kekerasan

3. Variabel kontrol

Variabel apa pun yang dipertahankan konstan dalam suatu penelitian, dalam penelitian ini adalah variasi suhu, Mg dengan persentase 2%, 3%, 4%.

D. Alat dan Bahan Penelitian

Langkah awal sebelum memulai pengujian adalah perlu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Proses persiapan ini dilakukan dengan membeli bahan yang diperlukan selama proses pembuatan benda uji sampai selesai... Adapun beberapa alat dan bahan yang digunakan terdapat pada sub dibawah ini :

1. Alat yang digunakan

No	Gambar	Nama Alat	Fungsi
----	--------	-----------	--------

1		Mesin Uji Kekerasan (Vickers)	Untuk menguji Kekerasan suatu Spesimen tertentu
2		Mesin Uji Korosi	Untuk menguji korosi suatu spesimen
3		Mesin Uji Tarik	Untuk menguji kekuatan Tarik dari specimen tertentu
4		Alat ukur Thermometer	Untuk mendeteksi suhu panas

5		Alat timbangan	Untuk menimbang specimen yang akan digunakan
---	---	----------------	--

2. Bahan yang digunakan

No	Gambar	Nama Bahan
1		Bahan Mg (Magnesium)
2		Bahan Aluminium

Tabel 3.2 Alat dan Bahan

E. Proses Pembuatan Spesimen

Dengan variasi kombinasi campuran limbah aluminium pembuatan spesimen dengan menggunakan sand casting terdiri dari 5 langkah, yaitu:

1. Proses penimbangan

Sebelum dicor aluminium jendela kapal dipotong, kemudian ditimbang sesuai dengan kebutuhan pengecoran, pemotongan ini dilakukan untu mengetahui berat aluminium sebelum dilakukan pengecoran.

2. Pembuatan pola

Pada penelitian ini sebelum peleburan spesimen pengujian dilakukan, diperlukan pembuatan pola sebagai model benda cor yang digunakan untu pembuatan cetakan. Bahan pola yang digunakan logam aluminium yang dicor kemudian bentuk menggunakan mesin bubut seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. proses pembuatan pola

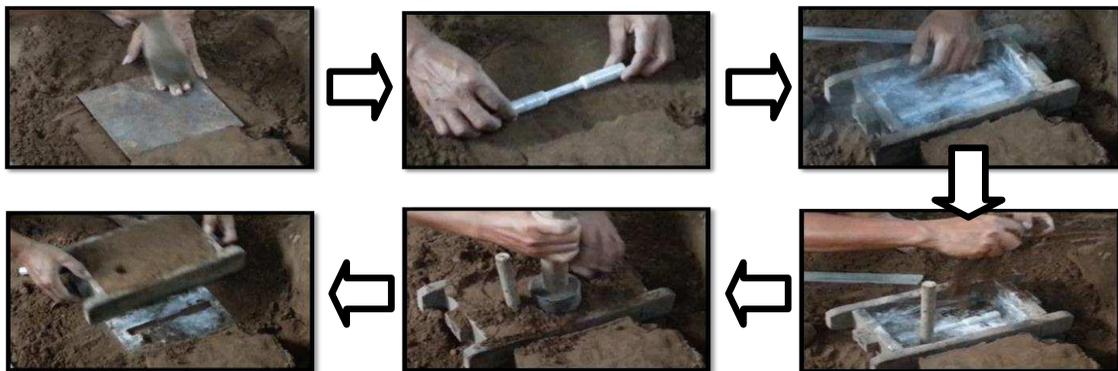
3. Proses Pembuatan Cetakan Pasir

Pola yang telah jadi digunakan untuk pembuatan cetakan pasir

- a. Persiapan pasir cetak
- b. Permukaan pasir ceta dirataan dengan papan
- c. Pola ditaruh diatas pasir cetak yang sudah diratakan dan ditekan kedalam pasir sampai tertanam setengah
- d. Pasang pembatas kotak atau sekat lalu ditaburkan serbuk garam agar cetakan bawah dan atas tida menempel atau menyatu.

- e. Diberi saluran masuk untuk jalur penuangan dan kemudian taburkan pasir diatas pola,
- f. Pemadatan pasir cetak pola, dan
- g. Pelepasan pola dari pasir cetak dan kemudian penyatuan cetakan lagi antara atas dan bawah.

Gambar 3.2. proses pembuatan cetakan pasir



4. Proses Pengecoran

- a. Memilih hasil paduan aluminium dan Mg yang sesuai dengan spesifikasi produk
- b. Meleburkan paduan aluminium dan Mg dalam tungku lebur
- c. Menuangkan hasil leburan paduan cair ke dalam cetakan
- d. Membiarkan paduan aluminium dan Mg menjadi mengeras dalam cetakan
- e. Membuka cetakan dan mengeluarkan komponen yang telah selesai dan siap uji

5. Proses Pengujian

- a. Proses Pengujian Tarik
 - 1) Siapkan sampel dan bahan sesuai dengan standar yang diinginkan

- 2) Ukur panjang dan diameter sampel
- 3) Pasang sampel pada pencekam mesin uji Tarik
- 4) Kalibrasi mesin uji Tarik
- 5) Terapkan gaya Tarik pada sampel
- 6) Catat gaya dan deformasi yang terjadi pada sampel
- 7) Analisis data yang terkumpul
- 8) Bikin laporan hasil pengujian

b. Proses Pengujian Kekerasan

- 1) Membersihkan permukaan benda uji dengan kain
- 2) Diberi lapisan tipis agar permukaan tidak teroksidasi
- 3) Menentukan metode pengujian kekerasan yang akan digunakan
- 4) Menentukan ukuran benda uji yang sesuai dengan metode pengujian
- 5) Menekan benda bermuatan tertentu ke permukaan material yang akan diuji
- 6) Mengukur kedalaman penetrasi benda
- 7) Mengubah kedalaman penetrasi menjadi nilai kekerasan

c. Proses Pengujian Korosi

- 1) Letakan sampel material yang akan diuji ke dalam ruang
- 2) Alat akan mengaplikasikan kondisi lingkungan tertentu pada sampel, seperti suhu dan kelembaban
- 3) Hasil pengujian akan ditampilkan pada layar alat atau dapat diunduh dan dianalisis lebih lanjut

F. Metode Analisa Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini melakukan pengamatan dari penelitian yang telah dilakukan. Mengolah data menjadi informasi, sehingga sifat-sifat atau karakteristik data tersebut dapat mudah dipahami serta bermanfaat menjawab masalah-masalah yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Dengan demikian teknik analisa data dapat diartikan sebagai cara melaksanakan analisa terhadap data tersebut. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi peleburan material, pencampuran, material, antara aluminium dengan logam dengan suhu yang sudah ditentukan, proses pengecoran, pembuatan sampel, dan terakhir proses pengujian.

G. Diagram Alur Penelitian

