

**ANALISIS PENGARUH KETEBALAN ALUMUNIMUM YANG  
DIPERKUAT BAHAN KUNINGAN TERHADAP SERAPAN  
ENERGI IMPAK**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**MUHAMMAD HIDAYAT  
198130020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

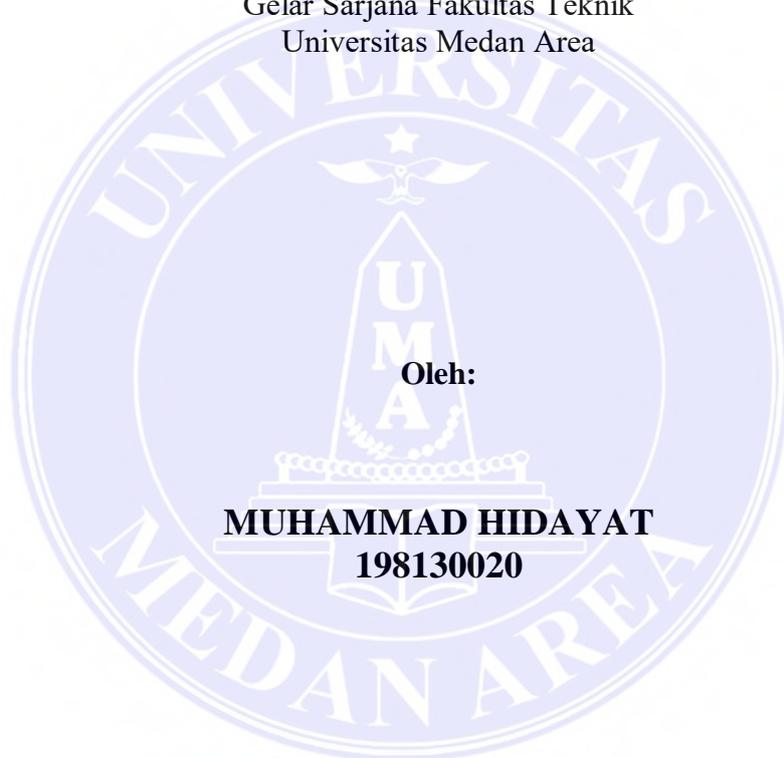
Document Accepted 24/1/25

Access From (repository.uma.ac.id)24/1/25

# **ANALISIS PENGARUH KETEBALAN ALUMINIUM YANG DIPERKUAT BAHAN KUNINGAN TERHADAP SERAPAN ENERGI IMPAK**

## **SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



Oleh:

**MUHAMMAD HIDAYAT**  
**198130020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/1/25

Access From (repository.uma.ac.id)24/1/25

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Analisis Pengaruh Ketebalan Aluminium Yang Diperkuat Bahan Kuningan Terhadap Serapan Energi Impak  
Nama Mahasiswa : Muhammad Hidayat  
NIM : 198130020  
Fakultas : Teknik Mesin

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
Muhammad Yusuf Rahmansyah Siahaan, S.T., M.T.

Pembimbing

  
  
Dr. Eng. Supriatno, S.T., MT.  
Dekan

  
  
Dr. Swardi, S.T., M.T.  
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 19 September 2024

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sevitak akademik Universitas Medan Area saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hidayat  
NPM : 198130020  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive- free right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Pengaruh Ketebalan Aluminium Yang Diperkuat Bahan Kuningan Terhadap Serapan Energi Impak.

Beserta perangkat yang ada (jika di perlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini buat dengan sebenarnya.

Di buat di : Binjai

Pada tanggal : 1 Agustus 2024

Yang menyatakan



(Muhammad Hidayat)

NPM. 198130020

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketebalan aluminium yang diperkuat bahan kuningan terhadap serapan energi impact. Setelah meninjau secara cermat literatur yang berasal dari buku maupun jurnal serta melakukan kajian-kajian singkat, peneliti melanjutkan untuk menganalisis dan menguji impact spesimen pada penelitian ini berupa Aluminium yang diperkuat Kuningan.

Data yang diperoleh dari penelitian ini didapatkan secara eksperimental dan analisis. Bahan pengujian atau spesimen dibuat sesuai standar ASTM E 23 bahan logam yang terdiri dari bahan Aluminium dan Kuningan. Spesimen tersebut nantinya akan diuji terhadap 3 variasi ketebalan menggunakan alat uji impact *Charpy*. Kemudian hasil pengujian akan dibandingkan dengan setiap variasi ketebalan dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

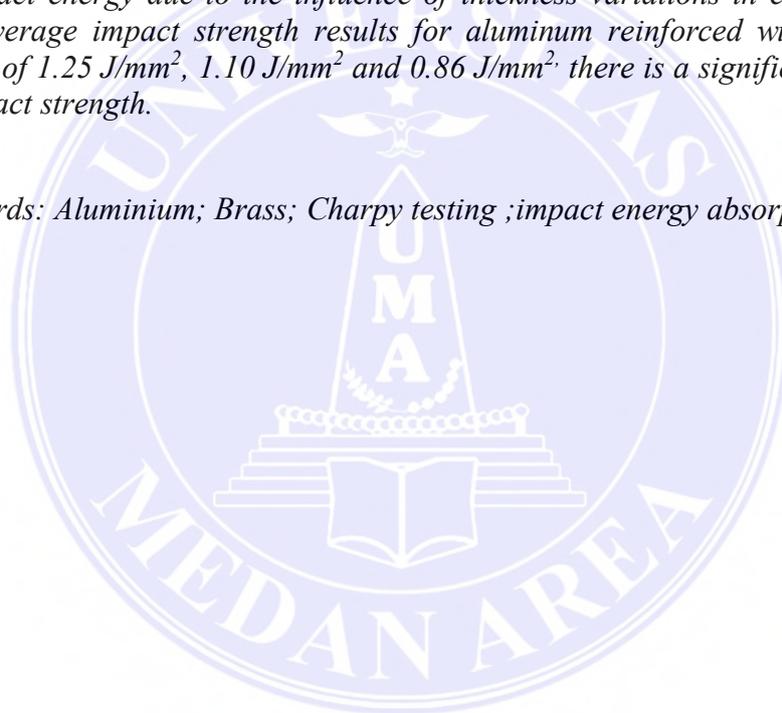
Hasil dari Analisa pengujian menunjukkan energi impact pada aluminium yang diperkuat kuningan memiliki nilai rata-rata 100,77 *Joule*, 88,54 *Joule* dan 69,37 *Joule* terjadi perbedaan energi impact yang cukup besar dikarenakan pengaruh variasi ketebalan pada setiap spesimen. Hasil rata-rata kekuatan impact pada aluminium yang diperkuat kuningan memiliki nilai 1,25  $J/mm^2$ , 1,10  $J/mm^2$  dan 0,86  $J/mm^2$  terjadi perbedaan kekuatan impact yang signifikan karena variasi ketebalan pada setiap spesimen

Kata Kunci: Aluminium; Kuningan; Pengujian *Charpy* ; Serapan energi impact

## ABSTRACT

*This research aims to analyze the effect of the thickness of aluminum reinforced with brass on impact energy absorption. After carefully reviewing the literature from books and journals and carrying out brief studies, the researchers continued to analyze and test the impact of the specimens in this study in the form of aluminum reinforced with brass. Data obtained from this research were obtained experimentally and analytically. Test materials or specimens are made according to ASTM E 23 metal standards consisting of Aluminum and Brass. These specimens will later be tested for 3 thickness variations using a Charpy impact tester. Then the test results will be compared with each thickness variation and presented in the form of tables and graphs. The results of the test analysis show that the impact energy on aluminum reinforced with brass has an average value of 100,77 joules, 88.54 joules and 69.37 joules, there is a fairly large difference in impact energy due to the influence of thickness variations in each specimen. The average impact strength results for aluminum reinforced with brass have values of 1.25 J/mm<sup>2</sup>, 1.10 J/mm<sup>2</sup> and 0.86 J/mm<sup>2</sup> there is a significant difference in impact strength.*

*Keywords: Aluminium; Brass; Charpy testing ;impact energy absorption*

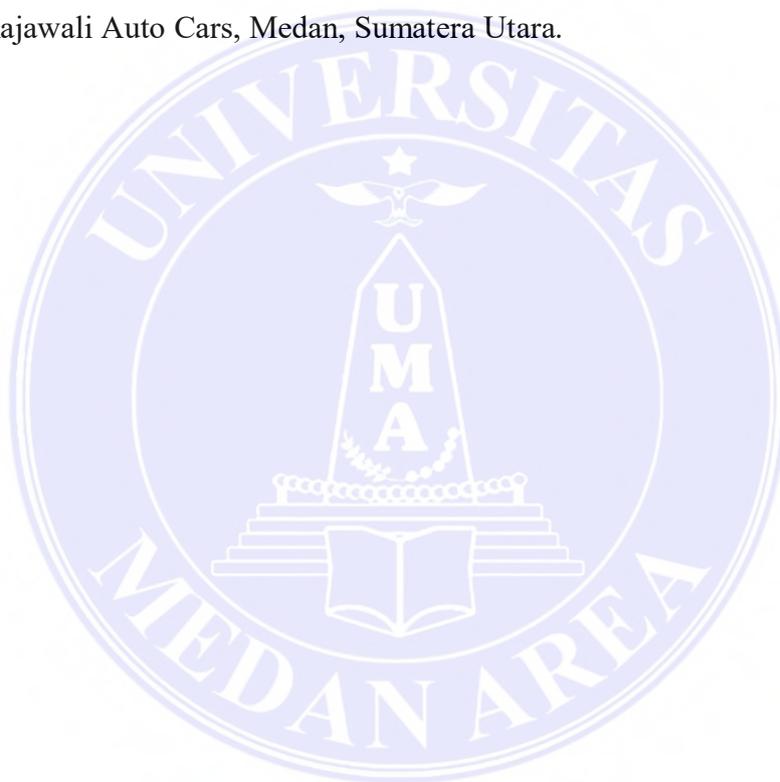


## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pekan Baru Pada tanggal 04 April 1998 dari ayah Husin dan ibu Rusmini. Penulis merupakan putra ketiga dari 4 bersaudara.

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK Negeri 2 Binjai dan pada tahun 2019 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Pada tahun 2021, Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di CBU Rajawali Auto Cars, Medan, Sumatera Utara.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah pengujian spesimen dengan judul Analisis Pengaruh Ketebalan Aluminium yang Diperkuat Bahan Kuningan Terhadap Serapan Energi Impak.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Muhammad Yusuf Rahmansyah Siahaan, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada teman – teman grup Impak Charpy yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis,



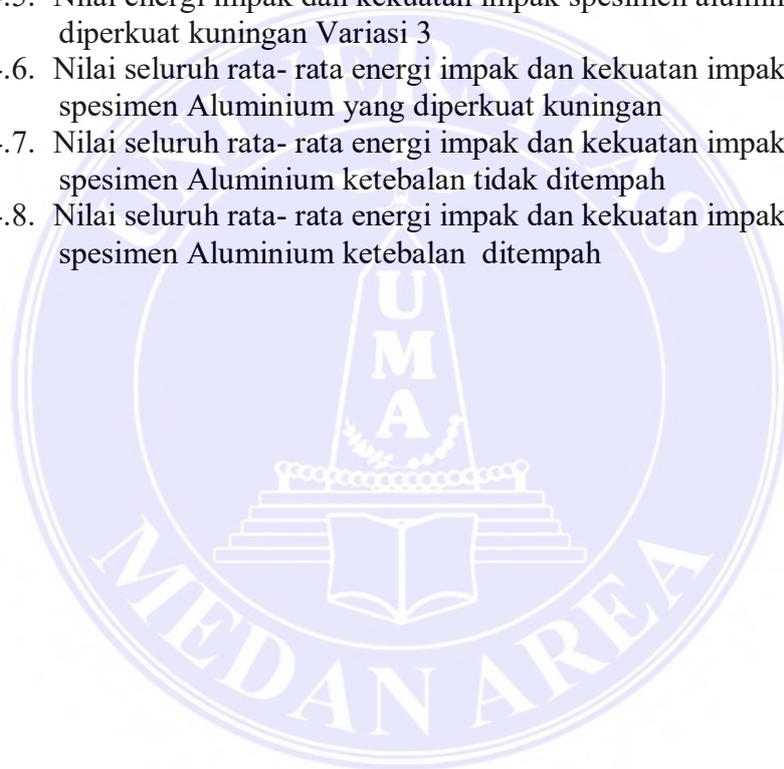
Muhammad Hidayat

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iv
ABSTRAK .....	v
RIWAYAT HIDUP .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah.....	3
1.3. Tujuan penelitian.....	3
1.4. Hipotesis Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Aluminium.....	5
2.2. Kuningan.....	7
2.3. Serapan Energi Impak.....	12
2.4. Uji Impak .....	13
2.5. Jenis Patahan .....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2. Bahan dan Alat .....	24
3.3. Metode Penelitian.....	27
3.4. Populasi dan Sampel .....	28
3.5. Prosedur Kerja.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	36
4.1. Hasil .....	36
4.2. Pembahasan .....	41
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1. Simpulan .....	51
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53
LAMPIRAN .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat Mekanik Aluminium Yang biasa dipakai	7
Tabel 2.2. Sifat Mekanik Kuningan Yang biasa dipakai	11
Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	23
Tabel 3.2. Data Populasi dan Sampel	28
Tabel 4.1. Data ukuran spesimen aluminium yang diperkuat kuningan	36
Tabel 4.2. Tabel hasil pengujian impact	38
Tabel 4.3. Nilai energi impact dan kekuatan impact spesimen aluminium yang diperkuat kuningan Variasi 1	42
Tabel 4.4. Nilai energi impact dan kekuatan impact spesimen aluminium yang diperkuat kuningan Variasi 2	42
Tabel 4.5. Nilai energi impact dan kekuatan impact spesimen aluminium yang diperkuat kuningan Variasi 3	44
Tabel 4.6. Nilai seluruh rata-rata energi impact dan kekuatan impact pada spesimen Aluminium yang diperkuat kuningan	44
Tabel 4.7. Nilai seluruh rata-rata energi impact dan kekuatan impact pada spesimen Aluminium ketebalan tidak ditempah	46
Tabel 4.8. Nilai seluruh rata-rata energi impact dan kekuatan impact pada spesimen Aluminium ketebalan ditempah	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Profil Bahan Aluminium	6
Gambar 2.2.	Profil Bahan Kuningan	10
Gambar 2.3.	Diagram Fasa Cu-Zn	11
Gambar 2.4.	Ilustrasi Skematis Pengujian Impak	15
Gambar 2.5.	Ilustrasi Pergerakan Pendulum	16
Gambar 2.6.	Ilustrasi alat uji impak metode izod	18
Gambar 2.7.	Ilustrasi alat uji impak metode jatuh bebas	19
Gambar 2.8.	Ilustrasi alat uji impak <i>Air Gun Compressor</i>	20
Gambar 2.9.	Patahan Getas ( <i>brittle</i> )	21
Gambar 2.10.	Patahan Liat ( <i>ductile</i> )	22
Gambar 2.11.	Patahan Campuran	22
Gambar 3.1.	Bahan Logam Aluminium	24
Gambar 3.2.	Bahan Logam Kuningan	25
Gambar 3.3.	Alat Uji Impak Metode <i>Charpy</i>	25
Gambar 3.4.	Lem Cair	26
Gambar 3.5.	Plat Baja ST37	26
Gambar 3.6.	Ukuran Standard Spesimen ASTM E23 Bahan Logam	27
Gambar 3.7.	Ukuran Sampel Sesuai ASTM E23 Bahan Logam	28
Gambar 3.8.	Diagram alir pembuatan spesimen Aluminium	29
Gambar 3.9.	Proses Pemotongan Bahan Aluminium	30
Gambar 3.10.	Membuat Takik Pada Aluminium Dengan Mesin Sekrap	30
Gambar 3.11.	Diagram alir pembuatan spesimen Kuningan	31
Gambar 3.12.	Proses Milling Pada Bahan Kuningan	31
Gambar 3.13.	Diagram alir prosedur penggabungan spesimen	32
Gambar 3.14.	Proses penggabungan spesimen Aluminium dan Kuningan menggunakan pembebanan	32
Gambar 3.15.	Tampilan proses penggabungan spesimen Aluminium dan kuningan tanpa beban	33
Gambar 3.16.	Diagram alir Prosedur Pengujian Spesimen	33
Gambar 3.17.	Posisi spesimen yang akan diuji	34
Gambar 3.18.	Lengan pendulum dinaikkan hingga mencapai sudut 147°	34
Gambar 3.19.	Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4.1.	Bahan Aluminium sebelum diperkuat Kuningan	37
Gambar 4.2.	Bahan Kuningan yang sudah dipotong	37
Gambar 4.3.	Spesimen Aluminium yang sudah diperkuat Kuningan	37
Gambar 4.4.	Hasil pengujian spesimen Variasi 1	39
Gambar 4.5.	Hasil pengujian spesimen Variasi 2	39
Gambar 4.6.	Hasil pengujian spesimen Variasi 3	40
Gambar 4.7.	Grafik perbandingan rata-rata energi impak spesimen aluminium yang diperkuat kuningan	45
Gambar 4.8.	Grafik perbandingan rata-rata kekuatan impak spesimen alumunium yang diperkuat kuningan	45
Gambar 4.9.	Grafik perbandingan rata-rata energi impak spesimen alumunium ketebalan yang tidak ditempa dengan ketebalan yang ditempa	47

Gambar 4.10. Grafik perbandingan rata-rata kekuatan impak spesimen alumunium ketebalan yang tidak ditempa dengan ketebalan yang ditempa	48
Gambar 4.11. Spesimen Variasi 1 (a) Tampak Depan , (b) Tampak Atas	49
Gambar 4.12. Spesimen Variasi 2 (a) Tampak Depan , (b) Tampak Atas	49
Gambar 4.13. Spesimen Variasi 3 (a) Tampak Depan , (b) Tampak Atas	50



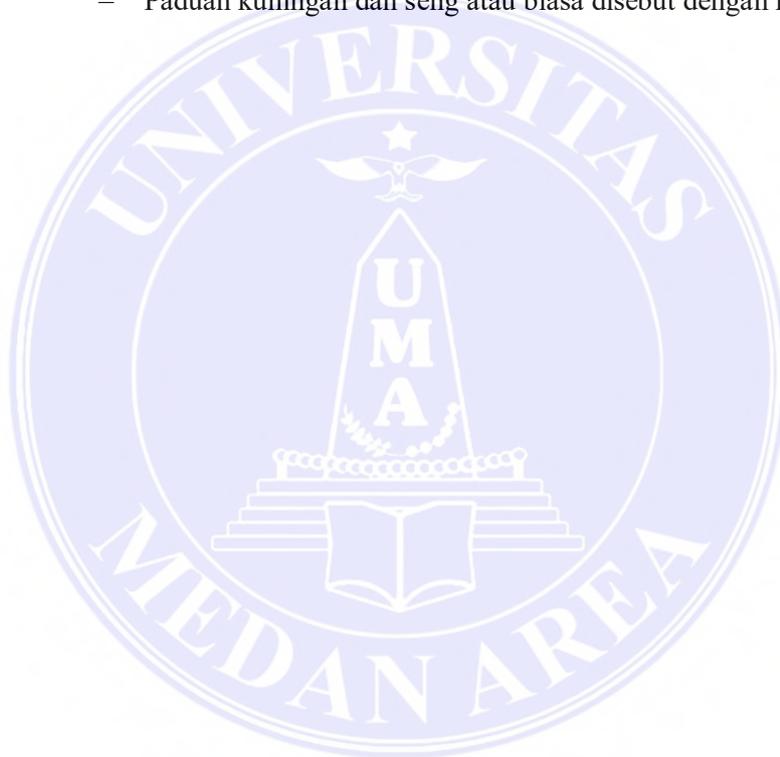
## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sifat Mekanik Bahan Aluminium	55
Lampiran 2 Sifat Mekanik Bahan Kuningan	56



## DAFTAR NOTASI

Al	=	Lambang table periodik bahan logam aluminium
Cu	=	Lambang table periodik bahan logam kuningan
W	=	Energi (J)
$mp$	=	Massa pendulum (Kg)
$g$	=	Ketetapan Gravitasi ( $9,81 \text{ m/s}^2$ )
$Lp$	=	Panjang lengan pendulum (m)
$a_{cN}$	=	Kekuatan impak ( $\text{J/mm}^2$ )
$b$	=	Lebar benda uji (mm)
$h$	=	Tinggi benda uji (mm)
$\alpha r$	=	Sudut pendulum setelah mematahkan spesimen ( $^\circ$ )
$\alpha 0$	=	Sudut pemukulan awal ( $^\circ$ )
Cu-Zn	=	Paduan kuningan dan seng atau biasa disebut dengan kuningan



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kabel bawah laut telah menjadi tulang punggung infrastruktur komunikasi global, memungkinkan transfer data dengan kecepatan tinggi di seluruh dunia. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan komunikasi yang andal dan cepat, teknologi di balik kabel bawah laut juga terus berkembang. Dua bahan yang sering digunakan dalam pembuatan kabel bawah laut adalah aluminium dan kuningan. Kedua bahan ini dipilih karena karakteristiknya yang mendukung kinerja kabel dalam lingkungan bawah laut yang keras. Penelitian ini berfokus pada analisis pengaruh ketebalan aluminium yang diperkuat bahan kuningan terhadap serapan energi impact, khususnya pada aplikasi kabel bawah laut yang rentan terhadap impact dari jangkar kapal laut.

Aluminium merupakan unsur dalam golongan IIIA tabel periodik, dengan nomor atom 13 dan berat atom 26,98 g/mol. Aluminium mudah mengalami oksidasi dengan adanya oksigen di udara, sehingga terbentuk lapisan pelindung aluminium oksida ( $Al_2O_3$ ) yang sangat tahan terhadap korosi. Aluminium menunjukkan sifat amfoter, memungkinkannya bereaksi dengan larutan asam dan basa. (Anton J. Hartono, 199).

Kuningan adalah paduan yang terdiri dari tembaga dan seng. Kuningan sebagian besar terdiri dari tembaga. Kuningan umumnya dikategorikan sebagai paduan tembaga. Kuningan menunjukkan konduktivitas termal yang sangat baik dan menunjukkan ketahanan terhadap korosi dan air garam. Tembaga, juga

dikenal sebagai Cuprum (Cu), adalah logam yang banyak dimanfaatkan karena konduktivitasnya yang sangat baik untuk listrik maupun panas. (Jaya 2019)

Aluminium dan kuningan umumnya digunakan dalam industri karena kekuatan dan keuletannya yang terpuji. Aluminium memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan kuningan, meskipun kepadatannya lebih rendah sehingga bobotnya berkurang. Akibatnya, aluminium memerlukan penggabungan komponen lain untuk meningkatkan umur panjangnya.

Beberapa teknik yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian tumbukan antara lain metode Charpy, metode Izod, metode benda jatuh bebas, metode Air Gun Compressor, dan lain-lain. (Pakpahan, 2023).

Penelitian ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental, dimana bahan-bahan aluminium dan kuningan akan diuji dengan menggunakan mesin Uji Impak Charpy. Pertama-tama, bahan aluminium akan dipotong menjadi beberapa sampel dengan variasi ketebalan yang berbeda.

Kemudian pada masing-masing sampel aluminium akan dilakukan penambahan penguat kuningan dengan variasi jumlah yang berbeda. Setelah itu, semua sampel akan diuji dengan mesin Uji Impak Charpy untuk mengukur ketahanan masing-masing sampel terhadap energi impact.

Penelitian tentang pengaruh ketebalan aluminium yang diperkuat dengan kuningan terhadap serapan energi impact bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penggunaan kuningan sebagai bahan penguat dapat meningkatkan ketahanan aluminium terhadap energi impact. Dalam penelitian ini, variasi ketebalan aluminium yang diperkuat dengan kuningan akan diuji dengan metode Uji Impak Charpy untuk mengukur ketahanan material terhadap energi impact.

Hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi industri dalam pemilihan material yang sesuai untuk penggunaan pada berbagai aplikasi yang memerlukan kekuatan dan keuletan material yang tinggi dalam berbagai bidang industri, seperti otomotif, pesawat terbang, dan konstruksi.

## 1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh ketebalan bahan aluminium yang diperkuat bahan kuningan terhadap serapan energi impact ?

## 1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

- a. Membuat spesimen uji impact bahan Aluminium yang diperkuat bahan Kuningan sesuai standar ASTM E23 Bahan Logam .
- b. Menguji spesimen bahan Aluminium yang diperkuat bahan Kuningan menggunakan alat impact *charpy*.
- c. Analisis pengaruh variasi ketebalan bahan Aluminium yang diperkuat bahan Kuningan terhadap serapan energi impact.

## 1.4 Hipotesis Penelitian

Peningkatan ketebalan aluminium yang diperkuat bahan kuningan akan meningkatkan serapan energi impact, untuk menguji hipotesis ini penelitian akan melibatkan serangkaian uji impact pada sampel aluminium dengan berbagai ketebalan yang diperkuat dengan kuningan. Serapan energi impact akan diukur dan dianalisis untuk menentukan hubungan antara ketebalan material dan

kemampuan serapannya. Peneliti berharap penelitian ini berjalan dengan baik agar nantinya penelitian ini berguna bagi referensi untuk peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan atau meneliti penelitian yang serupa.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Berikut beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini :

- a. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan kepada pembaca tentang analisis pengaruh ketebalan Aluminium yang diperkuat Kuningan terhadap serapan energi impact
- b. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan kepada pembaca mengenai grafik kekuatan Aluminium yang dilapisi oleh Kuningan terhadap serapan energi impact
- c. Hasil penelitian ini juga dapat memberikan sumbangan bagi bahan penelitian dan teknik pengujian bahan di masa depan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Aluminium

Aluminium merupakan salah satu unsur kimia dalam tabel periodik, dilambangkan dengan Al dan memiliki nomor atom 13. Aluminium merupakan logam ringan serbaguna yang berperan penting dalam berbagai sektor. Aluminium memiliki karakteristik yang menguntungkan, termasuk kelenturan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi, konduktivitas termal dan listrik yang sangat baik, serta kepadatan yang rendah.

Hans Christian Oersted dikreditkan dengan penemuan aluminium pada tahun 1825, namun baru pada tahun 1880-an produksi aluminium komersial skala besar dimulai. Proses produksi aluminium melibatkan ekstraksi dari bauksit, mineral utama yang mengandung aluminium. Bauksit diekstraksi melalui proses Bayer, dimana bauksit diolah dengan larutan natrium hidroksida pada suhu tinggi untuk menghasilkan aluminium oksida yang kemudian diubah menjadi aluminium murni melalui proses elektrolisis.

##### 2.1.1 Klasifikasi Aluminium Berdasarkan Komposisi Kimia

###### 1. Aluminium Murni

- a.) Aluminium 99%: Mengandung aluminium dengan kemurnian tinggi (99% atau lebih).
- b.) Digunakan dalam aplikasi yang memerlukan konduktivitas listrik tinggi dan ketahanan korosi yang baik.

### 2.1.2 Klasifikasi Aluminium Berdasarkan Bentuk Fisik

1. Lembaran Aluminium (Sheet): Digunakan dalam pembuatan panel, bodi kendaraan, dan penutup bangunan.
2. Pelat Aluminium (Plate): Digunakan dalam aplikasi struktural dan manufaktur.
3. Foil Aluminium: Digunakan dalam pengemasan makanan, farmasi, dan produk konsumen.
4. Batangan Aluminium (Bar): Digunakan dalam konstruksi dan industri manufaktur.
5. Pipa Aluminium: Digunakan dalam sistem perpipaan, rangka, dan aplikasi konstruksi.
6. Rofil Aluminium: Digunakan dalam pembuatan rangka pintu dan jendela, serta struktur bangunan.

Dalam bentuk senyawa, aluminium juga digunakan dalam berbagai aplikasi. Salah satu senyawa aluminium yang paling umum adalah aluminium oksida ( $Al_2O_3$ ), yang digunakan dalam produksi keramik, kaca tahan panas, dan sebagai bahan baku dalam industri metalurgi. Adapun Bahan Aluminium ini ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Profil Bahan Aluminium

### 2.1.3 Sifat - Sifat Aluminium

Aluminium adalah logam ringan dengan kepadatan sekitar  $2,70 \text{ g/cm}^3$ , yang membuatnya lebih ringan dibandingkan banyak logam lainnya seperti baja atau tembaga. Kekuatan tarik aluminium bervariasi tergantung pada paduan dan perlakuan panasnya. Kekuatan tarik umumnya berada di kisaran 70 hingga 700 MPa. Aluminium memiliki titik lebur relatif rendah sekitar  $660^\circ\text{C}$ , yang memungkinkan proses pengecoran dan daur ulang yang lebih mudah. Sifat – sifat mekanik aluminium dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1. Sifat Mekanik Aluminium Yang biasa dipakai

Base metal	Yeild strength	Tensile strength	Elasticity Modulus	Fatigue Limit
	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
Aluminium	34	89.6	68.9	96.5

## 2.2 Kuningan

Kuningan ialah paduan yang terdiri atas tembaga dan seng. Kuningan umumnya dikategorikan sebagai paduan tembaga. Kuningan menunjukkan beragam warna, mulai dari coklat kemerahan tua hingga kuning pucat. Kuningan menunjukkan kekuatan dan kekerasan yang lebih besar dibandingkan dengan tembaga, meskipun kekuatan dan kekerasannya kurang jika dibandingkan dengan baja. Kuningan sangat mudah dibentuk, memungkinkan manipulasi yang mudah ke dalam berbagai bentuk. Kuningan menunjukkan konduktivitas termal yang

sangat baik dan sifatnya sangat tahan terhadap korosi dan pengaruh air asin (Jaya 2019).

### 2.2.1 Klasifikasi Kuningan Berdasarkan Kandungan Seng

#### 1. Kuningan Alfa ( $\alpha$ )

- a.) Mengandung hingga 36% seng.
- b.) Bersifat lunak, mudah dibentuk dan ditempa.
- c.) Digunakan untuk aplikasi yang memerlukan tingkat keuletan yang tinggi dan kemampuan kerja dingin, seperti dalam pembuatan barang-barang dekoratif, kunci, dan aksesoris pipa.

#### 2. Kuningan Beta ( $\beta$ )

- a.) Mengandung 36% hingga 45% seng.
- b.) Lebih keras dan lebih kuat daripada kuningan alfa, tetapi kurang mudah dibentuk.
- c.) Cocok untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan yang lebih tinggi, seperti katup, fitting pipa, dan roda gigi.

#### 3. Kuningan Alfa-Beta ( $\alpha$ - $\beta$ ) atau Duplex

- a.) Mengandung antara 45% hingga 50% seng.
- b.) Kombinasi dari kedua fasa alfa dan beta, memiliki sifat mekanik dan keuletan yang seimbang.
- c.) Digunakan dalam aplikasi seperti komponen mesin dan fitting pipa yang memerlukan kombinasi kekuatan dan kemampuan bentuk.

### 2.2.2 Klasifikasi Kuningan Berdasarkan Unsur Paduan Tambahan

#### 1. Kuningan Timbal (*Lead Brass*)

- a.) Mengandung tambahan timbal (Pb) untuk meningkatkan machinability.

b.) Digunakan dalam pembuatan komponen mesin presisi seperti sekrup, mur, dan katup.

#### 2. Kuningan Arsenik (*Arsenical Brass*)

a.) Mengandung tambahan arsenik (As) untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi.

b.) Digunakan dalam aplikasi kelautan dan pipa yang terpapar air.

#### 3. Kuningan Aluminium (*Aluminium Brass*)

a.) Mengandung tambahan aluminium (Al) untuk meningkatkan ketahanan korosi dan kekuatan.

b.) Digunakan dalam aplikasi kelautan dan pembuatan kondensor dan penukar panas.

#### 4. Kuningan Silikon (*Silicon Brass*)

a.) Mengandung tambahan silikon (Si) untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi dan kemampuan pengecoran.

b.) Digunakan dalam pembuatan komponen cor seperti fitting pipa dan katup.

#### 5. Kuningan Mangan (*Manganese Brass*)

a.) Mengandung tambahan mangan (Mn) untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan aus.

b.) Digunakan dalam aplikasi yang memerlukan ketahanan aus tinggi seperti roda gigi dan bantalan

Kuningan, dikenal karena kualitas korosinya yang rendah dan gesekannya yang rendah, sangat ideal untuk berbagai aplikasi seperti bangunan, pipa, selongsong amunisi. Memahami cara meningkatkan karakteristik mekanik bahan kuningan sangatlah penting (Pakpahan, 2023).

Seng ialah unsur pertama golongan 12 pada tabel periodik. Seng, kadang-kadang dikenal sebagai seng Belanda, adalah suatu unsur kimia. Seng, kadang-kadang dikenal sebagai sari timah, adalah unsur kimia yang diwakili oleh rumus kimia Zn. Ia memiliki nomor atom 30 dan massa atom relatif 65,39. Seng adalah unsur paling umum ke-24 di kerak bumi dan memiliki lima isotop stabil. Sphalerit, yang merupakan seng sulfida, adalah bijih seng yang paling sering diukur beratnya. Seng mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap warna kuningan (Jaya 2019). Gambar 2.2 menampilkan bahan kuningan.



Gambar 2.2. Profil Bahan Kuningan

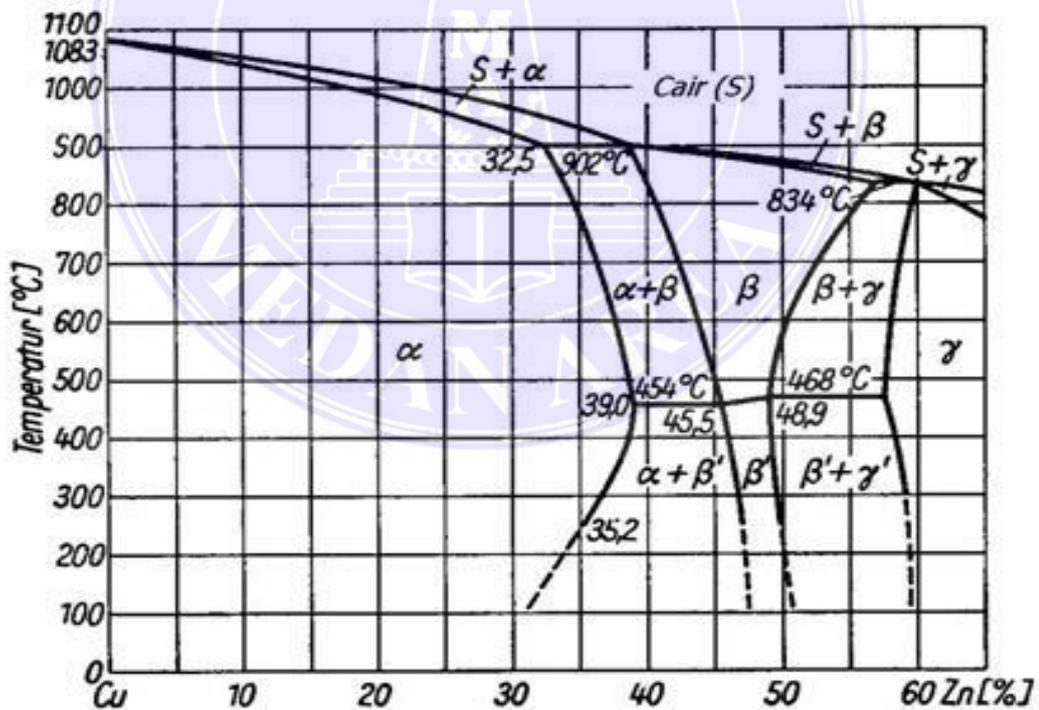
### 2.2.3 Sifat – Sifat Kuningan

Kuningan memiliki kekuatan tarik dan kekerasan yang bervariasi tergantung pada komposisi dan perlakuan panasnya. Umumnya, kuningan lebih kuat daripada tembaga murni, terutama pada paduan dengan kandungan seng yang lebih tinggi.

Kuningan memiliki sifat machinability yang sangat baik, artinya mudah dipotong, dibor, dan dibentuk menggunakan alat pemesinan. Paduan kuningan dengan tambahan timbal (Lead Brass) memiliki machinability yang lebih baik lagi. Sifat – sifat mekanik kuningan dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2. Sifat Mekanik Kuningan Yang biasa dipakai

Base metal	Yeild strength	Tensile strength	Elasticity Modulus	Fatigue Limit
	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
Brass	206	342	900	350



Gambar 2.3. Diagram Fasa Cu-Zn

Komposisi paduan kuningan ditentukan oleh kandungan tembaga dan seng yang ada dalam paduan tersebut. Hal ini dapat ditunjukkan dengan mengacu pada

diagram fasa paduan kuningan (Gambar 2.3). Paduan kuningan menunjukkan beberapa *fase* dalam diagram *fasenya*. *Fase*  $\alpha$ , ditandai dengan sel unit FCC, menunjukkan kualitas ulet dan kemampuan mesin yang sangat baik. Di sisi lain, *fase*  $\beta$ , dengan sel satuan BCC, lebih keras dan kuat dibandingkan *fase*  $\alpha$  tetapi memiliki sifat rapuh, sehingga rentan terhadap kerusakan yang mudah.

Kuningan yang mengandung kombinasi fasa  $\alpha/\beta$  memanfaatkan kandungan Zn sebagai indikator sifat mekaniknya. Adanya perbedaan fasa pada suatu bahan sangat ditentukan oleh banyaknya Zn yang dikandungnya. Ketika kandungan Zn di bawah 39%, struktur kuningan seluruhnya tetap berfasa  $\alpha$ . Namun bila kandungan Zn melebihi 46,5%, struktur mengalami transformasi. Strukturnya hanya terdiri dari  $\beta$ .

Kuningan sebagian besar terdiri atas paduan tembaga yang mengandung seng dengan unsur utamanya. Biasanya kandungan sengnya 40% (Chijiwa dan Surdia 1982).

### 2.3 Serapan Energi Impak

Serapan energi impak adalah kemampuan material untuk menyerap energi yang dihasilkan oleh benturan atau tumbukan. Ketika material dikenai kekuatan atau gaya yang kuat dan tiba-tiba, seperti dalam kasus benturan atau tumbukan, energi kinetik dari objek yang menimbulkan kekuatan atau gaya tersebut dapat dipindahkan ke material yang terkena dampak (Anhar Pulungan, 2017).

Energi impak berasal dari energi potensial yang tersimpan pada pendulum, yang kemudian diubah menjadi energi kinetik sehingga terjadi gerak. Energi yang dihasilkan pendulum dapat dihitung berdasarkan tinggi awal dan akhirnya, jarak antara titik pivot dan titik takik, serta massa bandul. Jika jarak antara takik dan

berat pendulum tetap konstan, maka energi tumbukan hanya ditentukan oleh lokasi awal dan akhir pendulum.

Tes *Charpy* atau tes Izod adalah teknik konvensional yang digunakan untuk melakukan pengujian dampak pada suatu material. Kuningan umumnya memiliki sifat serapan energi impact yang relatif rendah dibandingkan dengan baja dan beberapa logam lainnya. Hal ini disebabkan oleh sifat mekanis kuningan yang relatif lunak dan kurang tahan terhadap deformasi plastis. Namun, beberapa jenis kuningan yang mengandung paduan seperti aluminium, silikon, atau nikel, dapat memiliki serapan energi impact yang lebih baik.

Nilai serapan energi impact kuningan dapat berbeda-beda tergantung pada komposisi kimianya, kondisi permukaan, suhu, dan faktor-faktor lainnya. Untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan terhadap impact yang tinggi, seperti dalam industri otomotif atau penerbangan, paduan kuningan yang lebih kuat dan tahan terhadap deformasi plastis mungkin lebih cocok digunakan.

## 2.4 Uji Impact

Uji Impact adalah metode pengujian eksperimental yang digunakan untuk mengukur ketangguhan bahan logam dan komposit. Pengujian ini melibatkan pemberian beban tumbuk pada sampel bahan dan mengukur energi yang diperlukan untuk mematahkannya. Standar ASTM E 23 Bahan Logam digunakan sebagai acuan untuk pengujian ini. Terdapat dua metode pengujian yang umum digunakan, yaitu metode *Charpy* dan Izod (Harijono dan Purwanto 2017).

Menurut Dieter, George E (1988) Uji impact digunakan untuk menentukan kecenderungan suatu material terhadap kerapuhan atau keuletan, dengan

mengandalkan karakteristik ketangguhannya. Kondisi patah pada batang uji tidak dapat langsung ditentukan dari hasil uji tumbukan, karena tidak mampu menilai gaya tegangan tiga dimensi yang bekerja pada batang. Terdapat kurangnya konsensus mengenai hasil yang diperoleh dari uji dampak ini, serta interpretasi dan penerapannya. Beberapa uji tumbukan telah dilakukan pada batang uji bertakik dengan desain berbeda untuk memastikan terjadinya patah getas pada logam dan bahan lainnya.

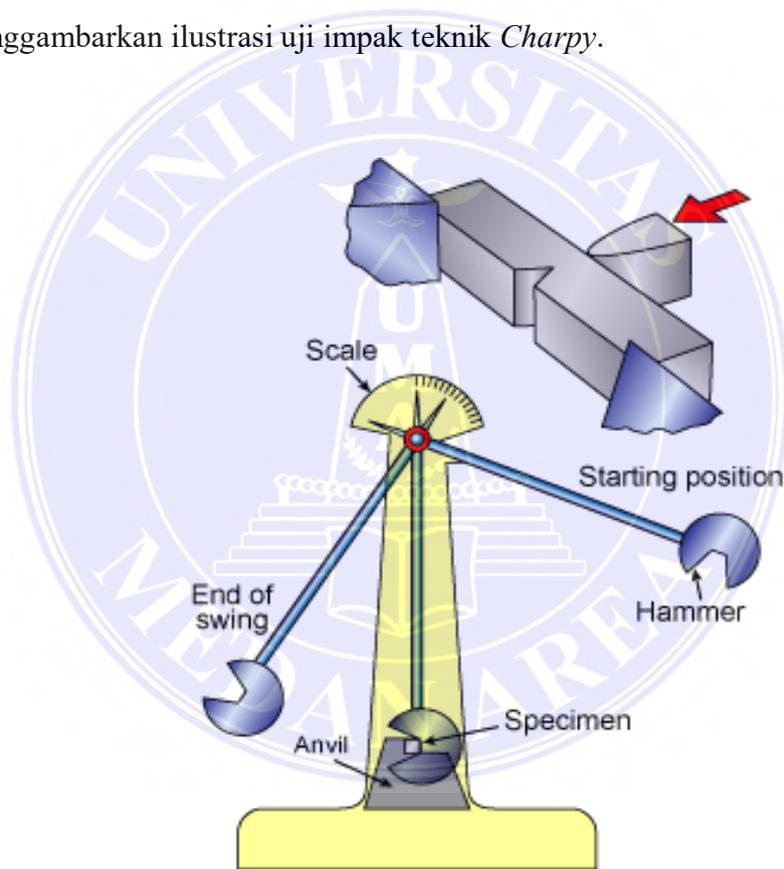
Dua prosedur, khususnya uji dampak Charpy dan Izod, telah menjadi standar untuk melakukan uji dampak ini. Di Amerika Serikat, pendekatan Charpy umumnya digunakan, meskipun metode dampak Izod lebih banyak digunakan di sebagian besar daratan Eropa (Handoyo 2013).

#### 2.4.1 Uji Impak Charpy

Pengujian dampak *Charpy*, biasa disebut pengujian *Charpy v-notch*, adalah metode standar untuk mengevaluasi energi yang diterima oleh suatu material saat material tersebut patah, pada tingkat regangan yang tinggi. Energi yang diserap adalah indikator kuantitatif ketahanan material tertentu dan berfungsi sebagai sarana untuk menyelidiki perubahan perilaku ulet ke getas yang bergantung pada suhu. Teknik ini sering digunakan dalam bisnis yang mengutamakan keselamatan, karena mudah dikembangkan dan dijalankan. Temuan pengujian dapat diperoleh secara efisien dan murah (Handoyo 2013).

Alat Uji Dampak *Charpy* menawarkan beberapa keunggulan. Pertama, ini memberikan hasil tes yang sangat akurat. Kedua, menyederhanakan pemahaman dan pelaksanaan tugas. Ketiga, memastikan distribusi tegangan yang lebih merata pada penampang. Selain itu, peralatan ini hemat biaya dan waktu pengujian

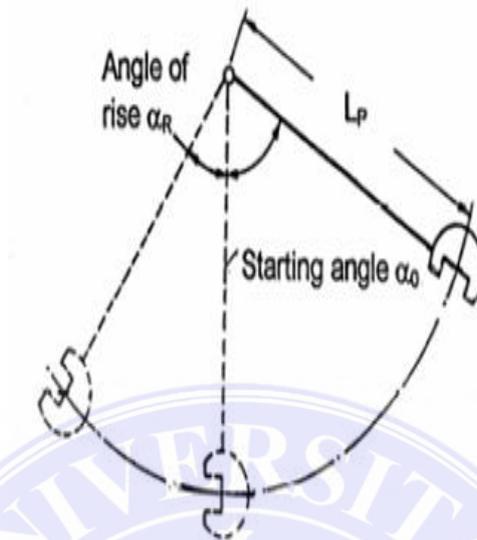
berkurang. Di sisi lain, metode ini mempunyai beberapa kelemahan. Pertama, ini hanya dapat dipasang secara horizontal, sehingga membatasi fleksibilitasnya. Selain itu, kurangnya penjepitan dapat menyebabkan benda uji bergeser dari penyangganya, sehingga mengurangi keakuratan pengujian. Selain itu, metode ini hanya cocok untuk menguji spesimen kecil, sehingga membatasi penerapannya. Terakhir, penerapan tingkat tegangan yang tidak merata membuat hasil pengujian tidak sesuai untuk digunakan dalam desain. (Kumar, 2017). Gambar 2.4 di bawah ini menggambarkan ilustrasi uji impak teknik *Charpy*.



Gambar 2.4. Ilustrasi Skematis Pengujian Impak

Ketika suatu pengujian dilakukan, energi yang diserap oleh suatu benda uji (atau lebih tepatnya energi yang dilepaskan oleh pendulum selama tumbukan) dihitung dari selisih antara tinggi palu pendulum terhadap benda uji sebelum dan sesudah tumbukan serta massa dari palu pendulum itu sendiri. Pergerakan palu

pendulum pada alat uji impak *charpy* dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5. Ilustrasi Pergerakan Pendulum

Energi yang diserap dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$W = m_p g L_p (\cos \alpha_r - \cos \alpha_0) \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

- $W$  = Energi ( J )
- $m_p$  = Massa pendulum ( Kg )
- $g$  = Ketetapan Gravitasi ( 9,81 m/s<sup>2</sup> )
- $L_p$  = Panjang lengan pendulum ( m )
- $\alpha_r$  = Sudut pendulum setelah mematahkan spesimen ( ° )
- $\alpha_0$  = Sudut pemukulan awal ( ° )

Untuk mengukur kekuatan impak *charpy* maupun *izod*, spesimen berlekuk diposisikan secara terpusat pada penopang dan takik pada permukaan tariknya. Oleh karena itu tumbukan terjadi pada sisi takik yang berlawanan (sisi takik dalam uji *izod*). Kekuatan takik *charpy*  $a_{cN}$ , dihitung dari energi yang diserap selama tumbukan  $W_c$  dalam kaitannya dengan luas penampang awal terkecil dari

spesimen di dasar takikan.

$$a_{cN} = \frac{W}{b.h} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana:

$a_{cN}$  = Kekuatan impak ( J/mm<sup>2</sup> )

$W$  = Energi ( J )

$b$  = Lebar benda uji ( mm )

$h$  = Tinggi benda uji ( mm )

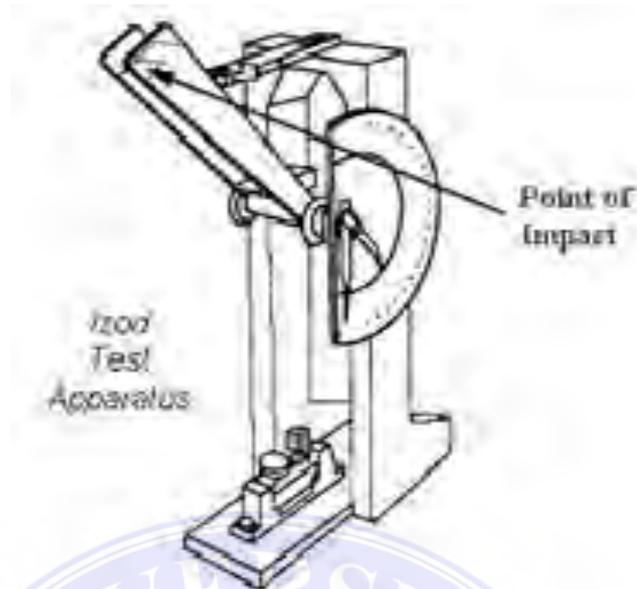
#### 2.4.2 Uji Izod

Impak *Izod* adalah sebuah metode pengujian yang digunakan untuk mengukur ketangguhan atau kekuatan suatu bahan terhadap pukulan atau benturan. Metode ini dinamakan sesuai dengan nama *George Izod*, seorang insinyur Inggris yang mengembangkan metode tersebut pada tahun 1903.

Uji *Izod* mirip dengan uji *Charpy*, tetapi perbedaannya terletak pada bentuk palu yang digunakan. Pada uji *Izod*, sampel ditempatkan secara horizontal dan palu memiliki bentuk pendek yang melekat pada ujungnya. Sampel kemudian dipukul pada bagian ujung yang tidak diperkuat, dan energi yang diserap oleh material diukur (Porawati 2018).

Berikut ini adalah beberapa kelebihan dan kekurangan dari pengujian *Izod*: Metode *Izod* memiliki kelebihan sebagai berikut: Ketepatan benturan pada takik dan spesimen dipastikan dengan mencengkeram salah satu ujungnya dengan aman, sehingga mencegah perpindahan yang mudah dan memungkinkan penggunaan spesimen berukuran lebih besar.

Teknik *Izod* dikaitkan dengan kelemahan berikut: Meningkatnya biaya pengujian, Pembebanan searah menyebabkan hasil yang kurang optimal.. Metode pengujian memakan waktu karena tekniknya yang rumit.



Gambar 2.6. Ilustrasi alat uji impak metode izod

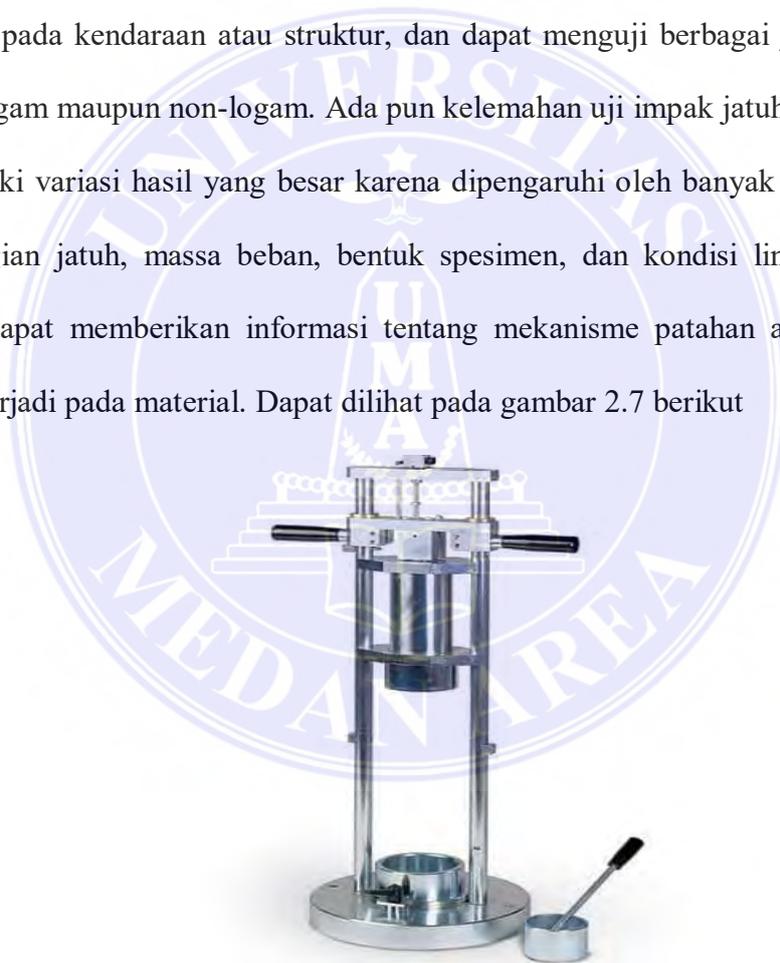
Perlu diingat bahwa kelebihan kekurangan ini tidak berarti bahwa uji Izod lebih baik daripada uji *Charpy* secara umum. Pemilihan antara uji *Charpy* dan uji Izod harus didasarkan pada tujuan pengujian, karakteristik material yang akan dievaluasi, dan kebutuhan spesifik aplikasi atau persyaratan standar yang relevan. Ilustrasi alat uji impak metode izod ditampilkan pada gambar 2.6

#### 2.4.3 Uji Impak Jatuh Bebas

Pengujian tumbukan jatuh bebas adalah tindakan suatu benda turun tanpa adanya peningkatan kecepatan sepanjang penurunan tersebut. Jika suatu benda turun ke bumi dari ketinggian yang jauh lebih kecil dari jari-jari bumi, maka benda tersebut akan mengalami percepatan yang seragam, sehingga kecepatan ke bawah selalu meningkat setiap detiknya. Artinya percepatan benda akan berkurang dengan besaran yang setara. Sebaliknya, ketika suatu benda diproyeksikan ke atas, kecepatannya akan turun secara seragam dengan jumlah yang sama setiap detiknya, dan perlambatannya dalam arah ke atas akan konstan (Ali 2015).

Alat uji tumbukan ini menggunakan massa benda dan gaya gravitasi. Pengujian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pembebanan jatuh bebas terhadap material plastik yang dijatuhkan dari ketinggian yang telah ditentukan. (Pakpahan, 2023)

Uji impak jatuh bebas mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari uji ini adalah: Mudah dilakukan dan tidak memerlukan peralatan yang rumit, mampu mensimulasikan kondisi beban impak yang terjadi pada aplikasi nyata, seperti pada kendaraan atau struktur, dan dapat menguji berbagai jenis material, baik logam maupun non-logam. Ada pun kelemahan uji impak jatuh bebas adalah: Memiliki variasi hasil yang besar karena dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti ketinggian jatuh, massa beban, bentuk spesimen, dan kondisi lingkungan, dan tidak dapat memberikan informasi tentang mekanisme patahan atau deformasi yang terjadi pada material. Dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut



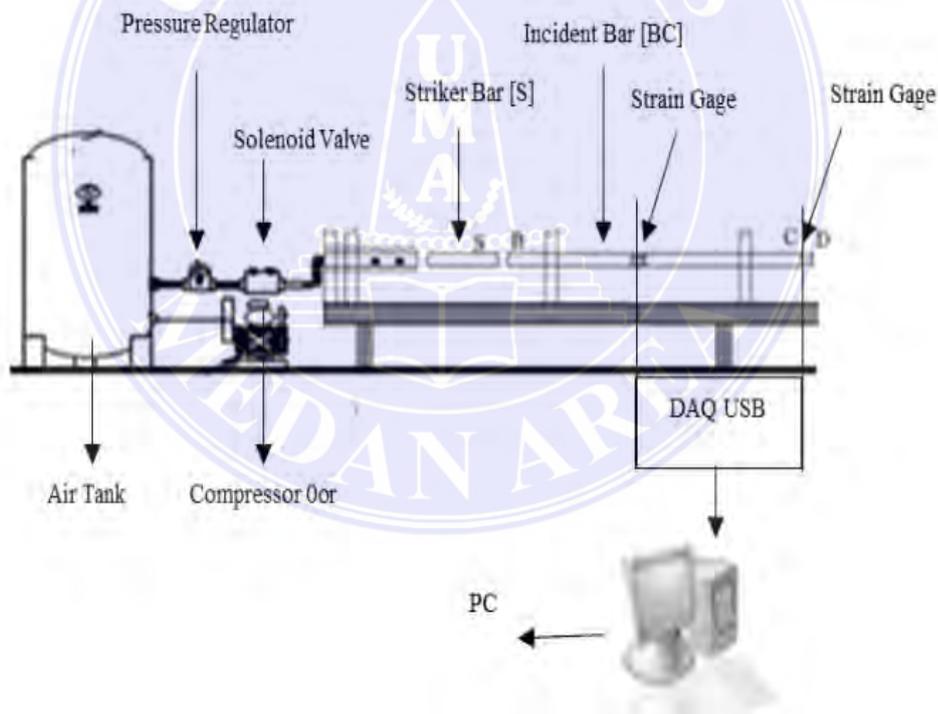
Gambar 2.7. Ilustrasi alat uji impak metode jatuh bebas

#### 2.4.4 Uji Impak *Air Gun Compressor*

Metode uji impak air gun compressor digunakan untuk mengukur kekuatan dan keretakan bahan yang terkena beban impak yang besar secara

dinamis. Dalam metode ini, alat uji yang yang digunakan adalah *air gun compressor* (AGC), yang memiliki tiga batang yang berbaris koliner, yaitu batang impact, batang penerus dan batang uji.

Dalam uji impact ini, beban impact mengenai satu ujung batang impact, yang menimbulkan gelombang tekanan yang melaju melalui batang dan spesimen. Gelombang tekanan ini dapat diukur dengan sensor tegangan yang terletak pada batang. Dengan menganalisis gelombang tekanan yang bergerak masuk dan keluar dari spesimen, kekuatan dan keretakan bahan dapat ditentukan (Haiyum 2010). Kelemahan alat uji impact *air gun compressor* adalah penggunaan energi yang tinggi dan pengaturan yang rumit . Dapat dilihat pada gambar 2.8. berikut



Gambar 2.8. Ilustrasi alat uji impact *Air Gun Compressor*

Kelebihan alat uji impact *air gun compressor* adalah mempunyai akurasi yang akurat, biaya relatif rendah, dan alat uji impact air gun compressor dapat digunakan untuk menguji berbagai jenis benda berbagai ukuran.

## 2.5 Jenis Patahan

Patahan pada material terjadi ketika material tidak mampu menahan beban atau gaya yang diberikan padanya, sehingga mengalami keretakan atau pecah. Patahan dapat terjadi baik pada material logam maupun non-logam, dan seringkali disebabkan oleh kelebihan beban atau stres yang melebihi batas kekuatan material tersebut. Patahan pada material dapat memiliki dampak yang serius terhadap kekuatan, keamanan, dan keandalan suatu struktur atau produk.

Menurut (Jalil, 2017) ada 3 bentuk patahan pada uji impak jenis, yaitu:

### 1. Patahan Getas (*brittle*)

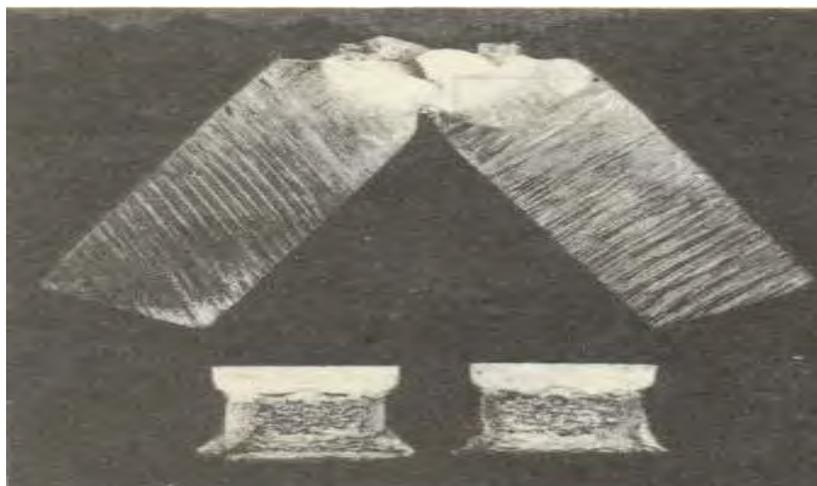
Analisis patahan pada benda yang rapuh, seperti besi tuang, dapat dilakukan berdasarkan ciri-ciri berikut: Permukaannya tampak halus dan reflektif, pecahannya dapat disusun kembali, patahannya tidak menunjukkan distorsi yang mencolok, dan memiliki takik yang rendah.



Gambar 2.9. Patahan Getas (*brittle*)

### 2. Patahan Liat (*ductile*)

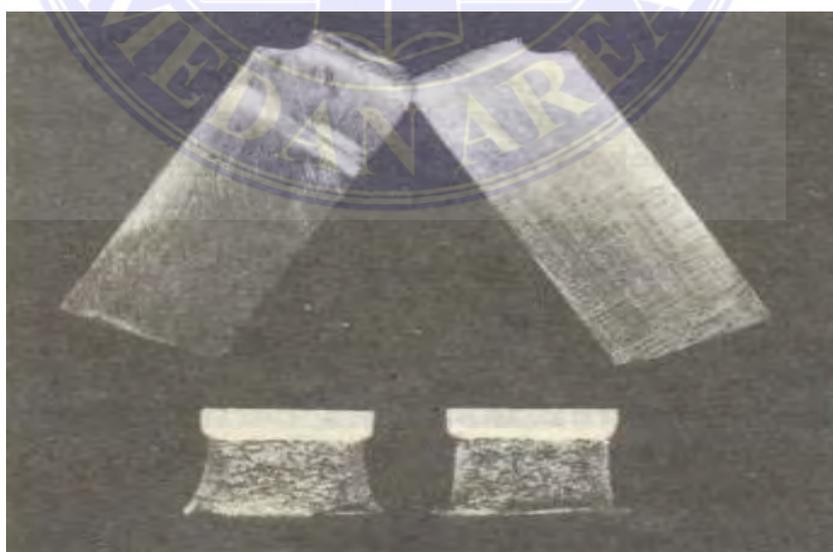
Patahan pada material lunak seperti baja ringan dan tembaga dapat dianalisis berdasarkan ciri-ciri berikut: permukaan tidak beraturan, tidak jelas, dan berserat, pecahan tidak dapat disatukan kembali, terdapat distorsi pada retakan, dan menunjukkan kedudukan yang tinggi.



Gambar 2.10. Patahan Liat (*ductile*)

### 3. Patahan Campuran

Patahan pada material dengan kekuatan dan keuletan yang memadai, seperti baja temper, menunjukkan ciri-ciri berikut: Material tersebut menunjukkan gabungan dari patahan getas dan patahan tanah liat. Permukaannya tampak loyo dan memperlihatkan tekstur yang sedikit berserat. Fragmen-fragmen tersebut masih dapat dipasang kembali, dan terdapat lipatan di dalam retakan tersebut.



Gambar 2.11. Patahan Campuran

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

##### 3.1.1 Waktu

Ada pun waktu penelitian diawali sejak tanggal di keluarkannya Surat Keputusan tugas akhir dan penentuan dosen pembimbing dengan detail jadwal tugas akhir seperti terlihat pada tabel 3.1

##### 3.1.2 Tempat

Ada pun pengujian eksperimen dilaksanakan di Labolatorium Manufaktur Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	Tahun 2023 - 2024						
	Mei	Sep	Okt	Jan	Feb	Agu	Sept
Pengajuan Judul							
Penulisan Proposal							
Seminar Proposal							
Proses Penelitian							
Pengolahan Data							
Penyelesaian							
Laporan							
Seminar Hasil							
Evaluasi dan							
persiapan Sidang							
Sidang Sarjana							

## 3.2 Bahan dan Alat

### 3.2.1 Bahan

Pada proses penelitian ini digunakan beberapa bahan uji yang dijabarkan sebagai berikut :

#### 1. Logam Aluminium

Aluminium adalah logam ringan dengan ketahanan korosi yang sangat baik, konduktivitas listrik yang tinggi, dan berbagai kualitas logam lain yang diinginkan. Gambar 3.1 di bawah menampilkan Logam aluminium :



Gambar 3.1. Bahan Logam Aluminium

#### 2. Logam Kuningan

Kuningan adalah paduan yang terdiri dari tembaga dan seng, dengan lebih dari 50% campurannya terdiri dari tembaga dan seng berfungsi sebagai logam paduan utama. Corak warnanya berkisar dari coklat kemerahan hingga kuning keperakan pucat, dengan variasi ditentukan oleh jumlah seng yang ada. Kuningan memiliki kelebihan dan kekurangan. Poin-poin selanjutnya menguraikan kelebihan dan kekurangan kuningan. Kuningan menawarkan beberapa keunggulan seperti ketahanan terhadap korosi, tingkat kekerasan yang tinggi, serta konduktivitas termal dan listrik yang sangat baik. Kuningan memiliki kelemahan seperti kekuatan tarik yang terbatas, biaya yang relatif tinggi, dan berkurangnya

kemampuan kerja di lingkungan bersuhu dingin. Gambar 3.2 di bawah menampilkan material kuningan :



Gambar 3.2. Bahan Logam Kuningan

### 3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Alat uji impak metode *Charpy*

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui ketahanan benda uji yang akan diuji dengan menggunakan alat impak *Charpy*.

Alat uji impak metode charpy dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut ini



Gambar 3.3. Alat Uji Impak Metode *Charpy*

## 2. Lem

Lem digunakan untuk merekatkan antar spesimen aluminium dengan spesimen kuningin . Lem dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut ini



Gambar 3.4. Lem Cair

## 3. Plat Baja ST37

Plat Baja ST37 dengan ukuran 210 mm L x 120 mm W x 25 mm T memiliki berat 5 Kg. Digunakan untuk memberikan beban ketika penyimpanan spesimen ketika direkatkan menggunakan lem dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut :



Gambar 3.5. Plat Baja ST37

### 3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang digunakan dalam menjalani penelitian ini dijabarkan sebagai berikut.

1. Meninjau secara cermat literatur yang berasal dari jurnal maupun buku.
2. Melakukan survei ketersediaan peralatan alat uji impak *charpy* di kota Medan.
3. Membeli spesimen atau bahan uji berupa bahan Aluminium dan kuningan di Kota Medan.
4. Membuat spesimen uji material sesuai standar ASTM E23 bahan Logam menggunakan bahan Aluminium dan kuningan dengan variasi ketebalan.



Gambar 3.6. Ukuran Standard Spesimen ASTM E23 Bahan Logam

5. Melakukan penggabungan dua bahan spesimen aluminium dan kuningan dengan variasi ketebalan menggunakan Lem *Dextone*
6. Melakukan pengujian pada spesimen material dengan alat uji impak *charpy* di Laboratorium Metalurgi Universitas Sumatera Utara.
7. Mencatat serta menganalisis hasil dari pengujian pada alat uji impak

metode *charpy* yang dilakukan di Laboratorium Metalurgi Universitas Sumatera Utara.

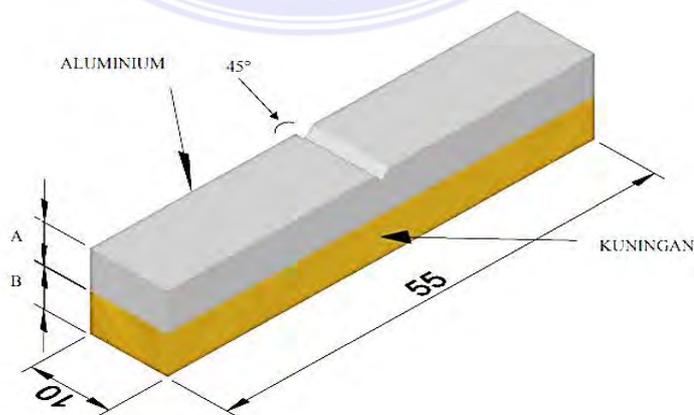
8. Melakukan analisis data hasil pengujian menggunakan persamaan 2.1, 2.2.
9. Membuat laporan naskah seminar hasil dan laporan naskah sidang sarjana.

### 3.4 Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini untuk populasi dan sampel menggunakan bahan Aluminium dan kuningan dengan variasi ketebalan masing-masing variasi sebanyak 3 spesimen atau sampel. Data Populasi dan Sampel dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.7 berikut :

Tabel 3.2. Data Populasi dan Sampel

Variasi	Bahan Material	Ketebalan ( mm )	Populasi ( pcs )
1	Aluminium	4	3
	Kuningan	6	
2	Aluminium	5	3
	Kuningan	5	
3	Aluminium	6	3
	Kuningan	4	



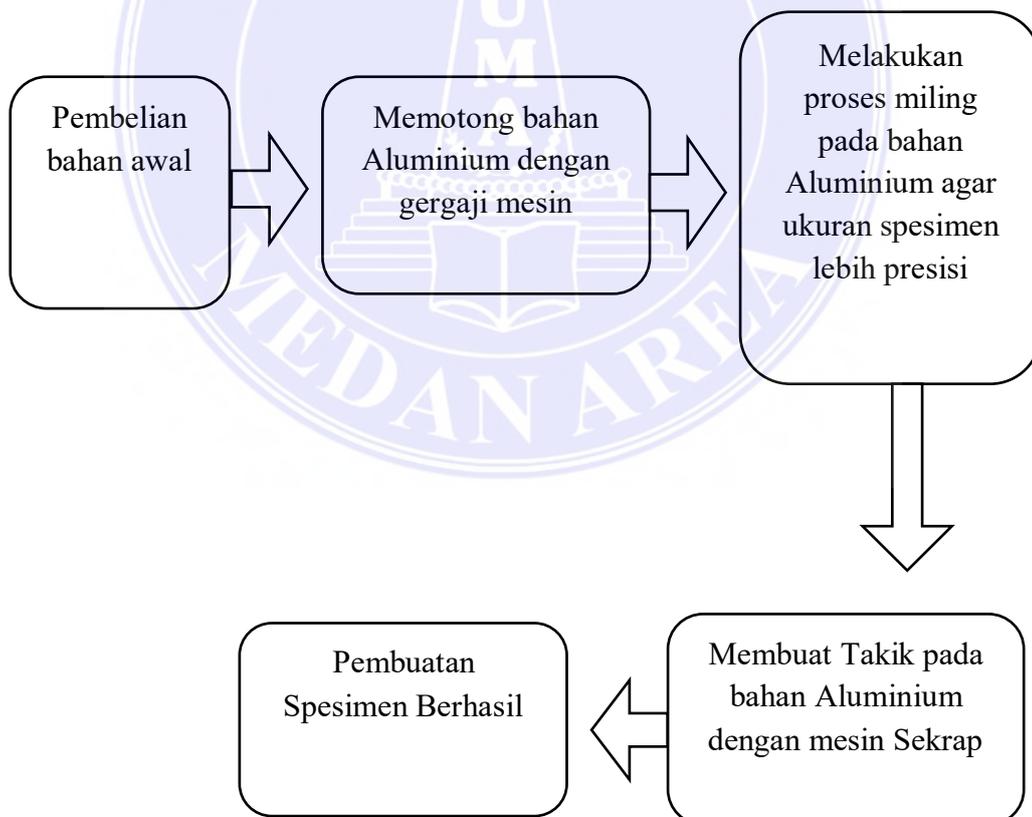
Gambar 3.7. Ukuran Sampel Sesuai ASTM E23 Bahan Logam

### 3.5 Prosedur Kerja

Prosedur kerja penelitian dimulai dari pembelian material hingga dibentuk serta pengujian bahan tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

#### 3.5.1 Prosedur Pembuatan spesimen aluminium

Ada beberapa tahapan yang dilakukan secara manual dalam pembuatan spesimen , dimana pembelian material awal dengan dimensi panjang 80 mm, lebar 50 mm dan ketebalan yang bervariasi antara 6 mm, 5 mm, dan 4 mm untuk bahan aluminium. Material tersebut selanjutnya dipotong hingga berukuran panjang 55 mm, lebar 10 mm dengan ketebalan yang sama, dan diberikan takik berbentuk V dengan kedalam takik 2 mm dan sudut  $45^\circ$ , sebagaimana yang digambarkan pada gambar 3.8 sampai 3.10.



Gambar 3.8. Diagram alir pembuatan spesimen Aluminium



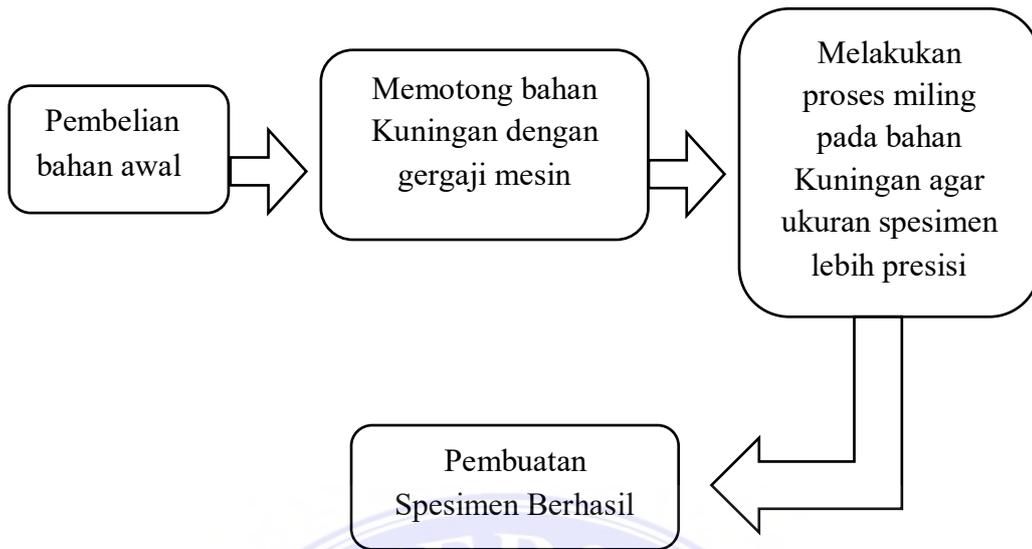
Gambar 3.9. Proses Pemotongan Bahan Aluminium



Gambar 3.10. Membuat Takik Pada Aluminium Dengan Mesin Sekrap

### 3.5.2 Prosedur Pembuatan spesimen kuningan

Proses pembuatan spesimen dijalankan secara manual melalui serangkaian langkah. Material awal dibeli dengan dimensi panjang 80 mm, lebar 50 mm dan ketebalan yang bervariasi antara 6 mm, 5 mm, dan 4 mm untuk bahan kuningan. Material tersebut selanjutnya dipotong hingga berukuran panjang 55 mm, lebar 10 mm dengan ketebalan yang sama adapun prosedur pembuatan spesimen dapat dilihat pada gambar 3.11 dan gambar 3.12.



Gambar 3.11. Diagram alir pembuatan spesimen Kuningan

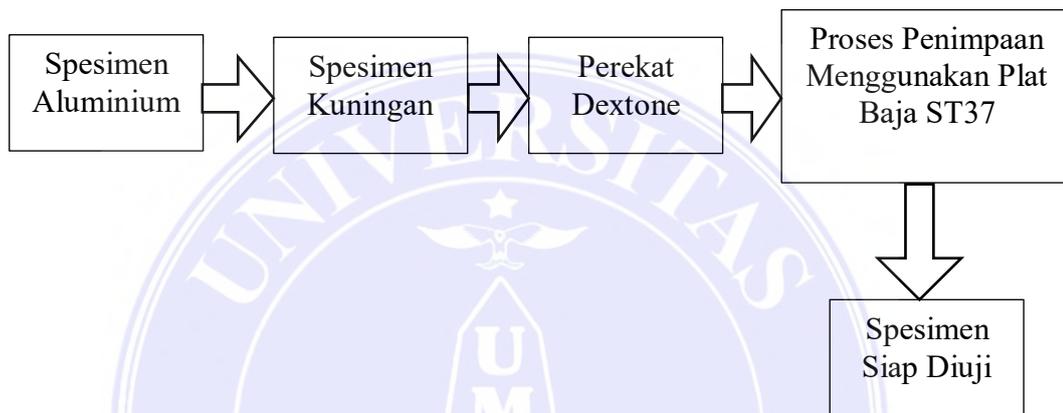


Gambar 3.12. Proses Milling Pada Bahan Kuningan

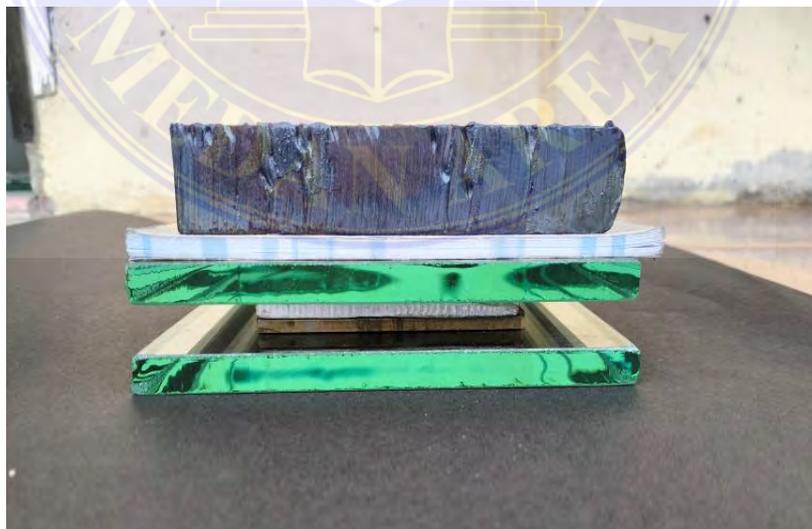
### 3.5.3 Prosedur Penggabungan spesimen

Setelah proses pembuatan spesimen selesai maka dilakukan penggabungan antar spesimen yaitu bahan aluminium dengan bahan kuningan dengan variasi ketebalan. Adapun Proses perekatan spesimen dijalankan secara manual melalui serangkaian langkah, perekatan menggunakan lem *dextone* dengan pembebanan menggunakan kaca ukuran 220 mm L x 140 mm W x 10 mm T sebanyak 2 pcs.

Beban pemberat sebesar 5 kg dengan bahan plat baja ST37 ukuran 210 mm L x 130 mm W x 23,5 mm T sebanyak 1 pcs dan diberikan pelapis antara kaca dengan besi pembeban yaitu kertas dengan tebal 5 mm. Proses pembebanan setelah direkatkan dilakukan selama 24 jam. Berikut ini akan dijelaskan prosedur penggabungan spesimen melalui diagram alir pada gambar 3.13 sampai gambar 3.15



Gambar 3.13. Diagram alir prosedur penggabungan spesimen



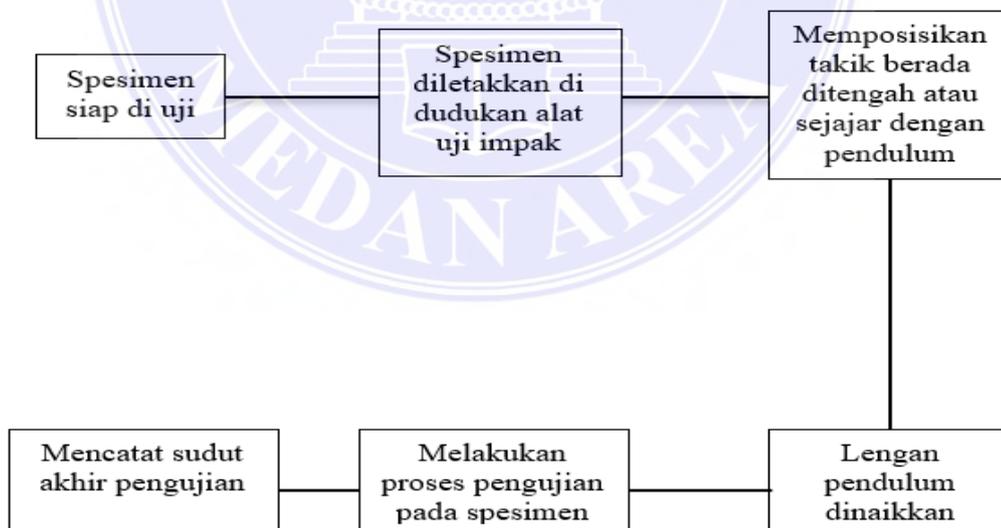
Gambar 3.14. Proses penggabungan spesimen Aluminium dan Kuningan menggunakan pembebanan



Gambar 3.15. Tampilan proses penggabungan spesimen Aluminium dan kuningan tanpa beban

### 3.5.4 Prosedur Pengujian spesimen

Dalam proses pengujian spesimen dengan tujuan mendapatkan sudut akhir pengujian, perlu diperhatikan prosedur pengujian yang ada seperti pada gambar diagram alir 3.16 hingga gambar 3.18. Setelah mendapatkan hasil sudut akhir maka perhitungan atau analisis untuk setiap variasi ketebalan dapat dilakukan.



Gambar 3.16. Diagram alir Prosedur Pengujian Spesimen



Gambar 3.17. Posisi spesimen yang akan diuji

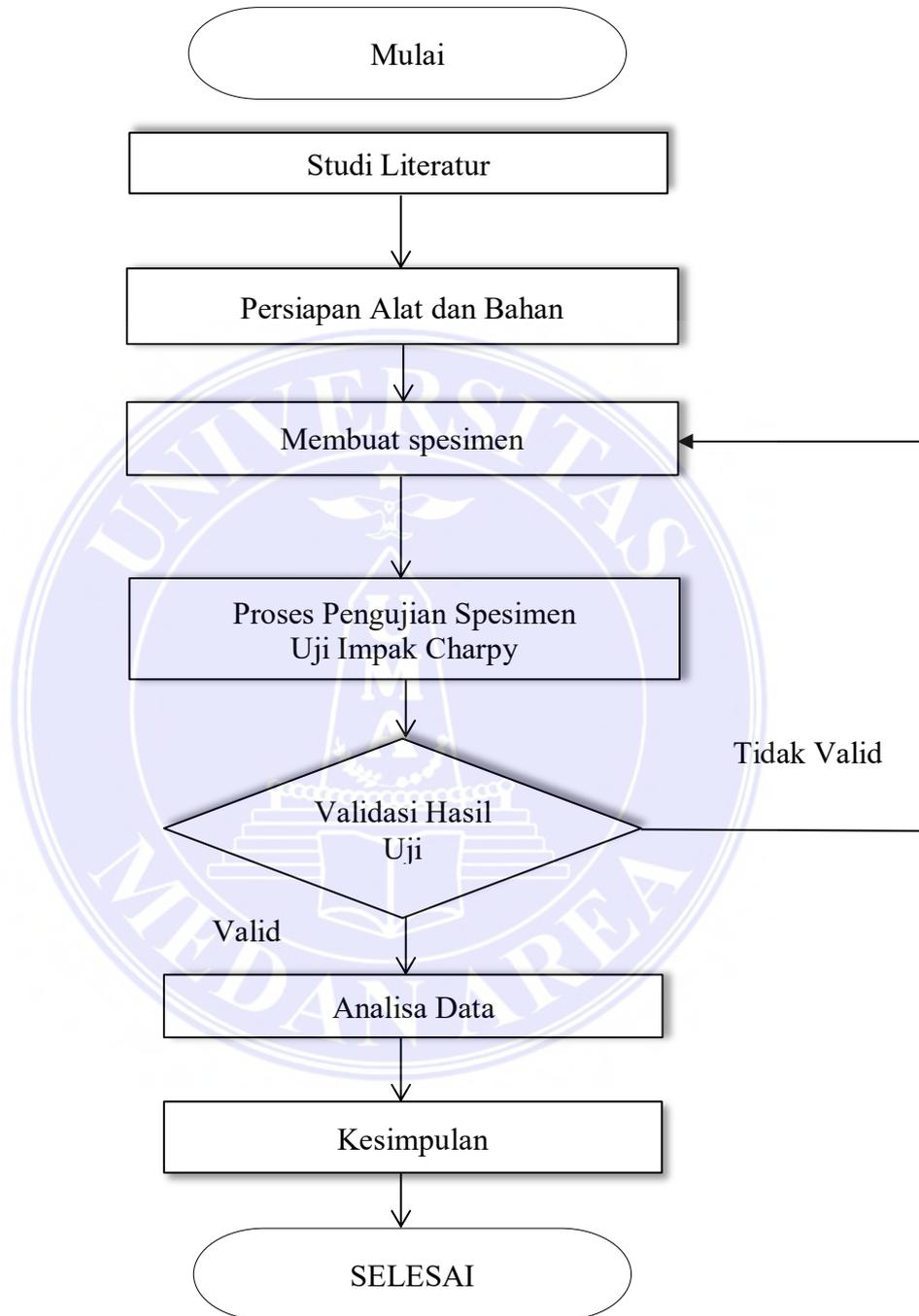
Gambar 3.17 menunjukkan Posisi takik (*notch*) saat melakukan pengujian harus membelakangi pendulum. Posisi ini berlaku untuk semua spesimen yang akan diuji.



Gambar 3.18. Lengan pendulum dinaikkan hingga mencapai sudut  $147^\circ$

Gambar 3.18 diatas menunjukkan posisi lengan pendulum yang dinaikkan pada sudut awal yaitu sudut  $147^\circ$  sebelum pengujian dilakukan.

### 3.5.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.19. Diagram Alir Penelitian

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

1. Spesimen telah berhasil dibuat dengan ukuran spesimen sesuai dengan Standart ASTM-E23 bahan logam, aluminium yang diperkuat kuningan dengan 3 variasi ketebalan dan jumlah spesimen sebanyak 9 pcs.
2. Pengujian spesimen aluminium yang diperkuat kuningan telah berhasil dilakukan menggunakan alat uji impak charpy dan menunjukkan bahwa variasi ke-1 dengan ketebalan aluminium 4 mm memiliki hasil yang lebih baik dalam menahan beban impak dibandingkan dengan dua variasi lainnya dengan ketebalan 5 mm dan 6 mm, hal ini dapat dilihat dari sudut akhir terendah sebesar  $102^{\circ}$  yang terdapat pada spesimen aluminium yang diperkuat kuningan variasi ke-1, sementara sudut akhir tertinggi sebesar  $117^{\circ}$  ditemukan pada spesimen variasi ke-3. Kesimpulannya, semakin kecil nilai sudut akhir, maka spesimen tersebut lebih kuat dalam menahan beban impak dengan bahan penguat yang lebih tebal.
3. Hasil Analisis Menunjukkan bahwa nilai rata-rata energi impak tertinggi yaitu  $100,77 \text{ Joule}$  pada spesimen variasi 1, mengalami penurunan nilai sekitar 31 % dengan nilai rata-rata energi impak terendah yaitu  $69,37 \text{ Joule}$  pada spesimen variasi 3. Demikian juga dengan nilai rata-rata kekuatan impak tertinggi yaitu  $1,25 \text{ J/mm}^2$  pada spesimen variasi 1, mengalami penurunan nilai sekitar 31 % dengan nilai rata-rata energi impak terendah yaitu  $0,86 \text{ J/mm}^2$  pada spesimen variasi 3.

## 5.2 Saran

1. Penguji harus memilih dan memotong material spesimen sesuai dengan standar ASTM-E23 bahan logam pada pengujian spesimen ini.
2. Pada penelitian berikutnya agar bahan yang digunakan bisa divariasikan lagi dan ketebalan bahan divariasikan lagi agar bisa melihat bagaimana pengaruh ketebalan pada bahan yang lainnya
3. Pengujian agar lebih teliti pada saat mengecek ketebalan pada spesimen karena jika ketebalan tidak sesuai maka akan mempengaruhi hasil dari pengujian.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S. (2015). Pengaruh Beban Impak Jatuh Bebas Pada Produk Inovasi Parking Bumper Dari Bahan Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). *Jurnal Mekanova*, 1(1).
- Anhar Pulungan, M. (2017). Pengaruh Ketebalan Terhadap Daya Serap Energi Impak pada Rompi Anti Peluru yang Terbuat dari Komposit Hgm-Epoxy Dan Serat Karbon. *Jurnal Inotera*, 2(2).
- Anonim, 1983, "Ilmu Bahan", Departemen Mesin PEDC, Bandung
- Chijiwa, K., & Surdia, T. (1982). Teknik pengecoran logam. Pradnya Paramita.
- "Designation: E23 – 16b Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials 1." [www.astm.org](http://www.astm.org).
- Haiyum, Muhd. 2010. "Identifikasi Kekuatan dan Keretakan Komposit Gypsum Terhadap Beban Impak Kecepatan Tinggi." *Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe*: 876–84.
- Handoyo, Y. (2013). Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule.
- Harijono, & Purwanto, H. (2017). Seminar Nasional Hasil Penelitian. 978–602.
- Jalil, S. A., Zulkifli, & Rahayu, T. (2017). Analisa Kekuatan Impak Pada Penyambungan Pengelasan Smaw Material Assab 705 Dengan Variasi Arus Pengelasan.
- Jambak, B. H. N. (2023). Analisis Pengaruh Suhu Pada Bahan Plastik Terhadap Kekuatan Impact. *Repository Uma*.
- Jaya, S. I. (2019). Pengaruh Lama Prosespelapisanhard Chrome pada Pelat Kuningan Terhadap Ketebalan, Kekerasan, Dan Foto Mikro Lapisan.
- Kumar, D., Siregar, A., & Ramdan, D. (2017). Perancangan Alat Uji Impak Charpy Sederhana Untuk Material Logam Baja St 30 Design Of Simple Charpy Impact Test For Steel Meterial Steel Materials. *JMEMME*, 1(1). <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jmemme>
- Mahyunis, Nurdiana, Farah Dina, S., & Wito Pirmansyah, A. (2022). Desain dan Pembuatan Alat Uji Impak Jatuh Bebas model Drop Weight Test Design and manufacture of Free Fall Impact Test Equipment with Drop Weight Test model. *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 1(1), 41–50.
- M. Yusuf, R. Siahaan, R. A. Siregar, Dan F. A. Tanjung, (2023) "International Journal Of Intelligent Systems And Applications In Engineering Optimized Flexural Strength Of Aluminium Honeycomb Sandwiches Using Fuzzy Logic Method For Load Bearing Application." [Daring].
- MYR Siahaan, RA Siregar, FA Tanjung, A Saktiawan (2023). Analisis Karakteristik Bahan Tembaga Akibat Pengaruh Proses Penempaan Terhadap Kekuatan Impak. - *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*,
- Oduote, J.K., A.A. Adeleke, dan P.A. Ajayi. 2015. Mechanical Properties and Microstructure of Precipitation Hardened AlCuZn Alloys. *Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME)* 12(06): 3033-3042.
- Pakpahan, Goodman, Siahaan, M. Y., & Siregar, R. A. (2023). Perancangan Alat

- Uji Impak Anak Panah Jatuh Bebas untuk Menguji Lembaran Plastik dengan Kapasitas 120 gr. JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy), 7(1), 95–103. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.6295>
- Parodi, Emanuele. 2017. “Structure properties relations for polyamide 6.” [www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne).
- Porawati, H. (2018). Analisis Alat Uji Impak Metode Izod pada Bengkel Politeknik Jambi. In Jurnal Inovator (Vol. 1, Issue 1). [www.ojs.politeknikjambi.ac.id/index/inovator](http://www.ojs.politeknikjambi.ac.id/index/inovator)
- Pratiwi, D. K., dan N, Paramitha. 2013. Mikro Dan Sifat Mekanik Produk Cor Aluminium. Jurnal Rekayasa Mesin 13(3): 9–14.
- Purwanti, A. D., & Sutjahjo, D. H. (2015). Pengukuran Laju Korosi Kuningan C26800 Pada Pelampung Karburator Dengan Media Premium Dan Pertamina Menggunakan Metode ASTM D-130. Jurnal Teknik Mesin, 1, 36–42.
- Putra, W. T., Ismono, I., Fadelan, F., & Winardi, Y. (2017). Analisa Hasil Uji Impak Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan Campuran (PP + PET). R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal, 2(1), 51. <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v2i1.751>
- R. A. Siregar, M. Yusuf, R. Siahaan, A. Siregar, dan A. Y. Nasution, (2023) “Effect of Forging Process on Impact Strength in Brass Materials,” Jurnal Dinamis, vol. 11, no. 01, hlm. 20–028, 2023, doi: 10.26594/register.v6i1.idarticle.
- Safrijal, Syurkarni Ali, dan Herdi Susanto. 2017. “Pengujian Papan Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit ( TKKS ) Dengan Menggunakan Alat Uji Impact Charpy.” 3(5): 158–67.
- Setiawan, H. 2013. Pengujian Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Produk Cor Propeler Kuningan. Jurnal Simestris 3(4): 71-79.
- Sundari, E., 2011. Rancang Bangun Dapur Peleburan Alumunium Bahan Bakar Gas 3. Jurnal Austenit 3(4): 17-26.
- Supriyanto. 2010. Analisis Coran Kuningan Dari Limbah Rosokan dan Gram-Gram Sisa Permesinan Untuk Komponen Permesinan. Jurnal Kompetensi Teknik 1(2): 49-56.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Tabel Sifat Mekanik Bahan Aluminium

SIFAT MEKANIK BAHAN ALUMINIUM	
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	227,79 Mpa
<i>Tensile Strength</i>	89,6 Mpa
<i>Yeild Strength</i>	34 Mpa
<i>Impact Strength</i>	5,90 J/cm <sup>2</sup>
<i>Elasticity Modulus</i>	68,9 Mpa
<i>Fatigue Limit</i>	96,5 Mpa
<i>Hardness</i>	60 – 90 BHN



Lampiran 2 Tabel Sifat Mekanik Bahan Kuningan

SIFAT MEKANIK BAHAN KUNINGAN	
<i>Ultimate Tensile Strength</i>	262,58 Mpa
<i>Tensile Strength</i>	342 Mpa
<i>Yeild Strength</i>	206 Mpa
<i>Elasticity Modulus</i>	900 Mpa
<i>Fatigue Limit</i>	350 Mpa

