

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Dari beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui keaslian penelitian yang berkaitan dengan judul. penelitian ini dapat digunakan untuk pembandingan ataupun pemuat perangkat teori, antara lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Abdus Shomad dan Aulia Adam Jordianshah (2020) yang berjudul “Pengaruh penambahan unsur Magnesium Pada Paduan Aluminium dari bahan piston bekas” Hasil pengaruh penambahan unsur 3% Mg pada paduan Al-Si dari bahan piston diesel bekas menghasilkan kekuatan sebesar 62,99 Mpa. Pada pengujian dampak menunjukkan bahwa penambahan Mg optimal pada 3% yang menghasilkan kekuatan dampak sebesar 0,412 J/mm². Pada 3% yang menghasilkan kekuatan dampak sebesar 0,412 J/mm².

Penelitian yang dilakukan oleh Julmansyah (2016) yang berjudul “Pengaruh penambahan unsur Magnesium terhadap sifat mekanik pada pengecoran paduan aluminium (Piston bekas)” Hasil pengujian dampak menunjukkan bahwa spesimen tanpa campuran magnesium mempunyai harga dampak yang paling tinggi bila dibandingkan dengan hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 5%, 10% dan 15%. Hasil pengujian dampak material dengan variasi penambahan unsur Mg secara umum diperoleh Harga Dampak (HD) material menurun secara linier dengan penambahan Mg. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji dampak material dengan penambahan Mg sebesar 5% nilai dampaknya 0,021 J/mm², penambahan Mg sebesar 10% didapat nilai dampak 0,019 J/mm² dan penambahan Mg sebesar 15% didapat nilai dampaknya sebesar 0,016 J/mm².

Penelitian yang dilakukan oleh Arif Sri Kuncoro (2018) yang berjudul “Pengaruh penambahan unsur Magnesium pada proses pengecoran velg aluminium dengan metode pengecoran cetakan tekanan terhadap tingkat kekerasan, kekuatan *impact* dan struktur mikro” Hasil pada penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh pada nilai kekerasan dari variasi penambahan magnesium, pada variasi 2% memiliki nilai rata-rata kekerasan sebesar 74,04 HB, pada penambahan 3% magnesium memiliki rata-rata nilai kekerasan sebesar 81,47 HB sedangkan pada variasi penambahan magnesium sebanyak 4% memiliki rata-rata nilai kekerasan sebesar 95,87 HB.
2. Ada pengaruh pada kekuatan impact dari variasi penambahan magnesium, pada variasi 2% memiliki rata-rata nilai impact sebesar $0,055 \text{ J/mm}^2$, pada penambahan 3% magnesium memiliki rata-rata nilai impact sebesar $0,041 \text{ J/mm}^2$, dan pada variasi penambahan magnesium sebanyak 4% memiliki rata-rata nilai impact sebesar $0,026 \text{ J/mm}^2$.
3. Ada pengaruh penambahan magnesium terhadap penyebaran matriks velg aluminium paduan.

,Penelitian yang dilakukan oleh Akhmad aji ardiyansyah (2020) yang berjudul “Pengaruh variasi penambahan unsur magnesium pada pengecoran aluminium” Hasil penambahan unsur magnesium (Mg) terhadap nilai kekerasan Aluminium rem dengan 5% magnesium memiliki rata – rata sebesar 63,33 HB, nilai kekerasan Aluminium rem dengan 15% magnesium memiliki rata – rata sebesar 62,43 HB, nilai kekerasan Aluminium rem dengan 20% magnesium memiliki rata – rata sebesar 47,63. Nilai kekuatan tarik Aluminium rem dengan 5% magnesium memiliki rata – rata sebesar $67,21(\text{N/mm}^2)$, nilai kekuatan tarik Aluminium rem dengan 15% magnesium memiliki rata – rata sebesar $69,52(\text{N/mm}^2)$, nilai kekuatan Tarik Aluminium rem dengan 20% sebesar $49,17(\text{N/mm}^2)$. Nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada Aluminium rem dengan 15% magnesium yaitu sebesar $69,52 (\text{N/mm}^2)$. Nilai kekuatan tekuk aluminium rem dengan 5% magnesium memiliki rata – rata sebesar $46,04(\text{N/mm}^2)$, nilai kekuatan bending Aluminium rem dengan 15% magnesium memiliki rata – rata sebesar $47,08(\text{N/mm}^2)$, nilai kekuatan tekuk aluminium rem dengan 20% sebesar $40,72(\text{N/mm}^2)$. Nilai kekuatan bending tertinggi terdapat pada Aluminium rem dengan 15% magnesium yaitu sebesar $47,08(\text{N/mm}^2)$.

Penelitian yang dilakukan oleh Dhany sahdeini hari (2020) yang berjudul “Pengaruh penambahan unsur magnesium(MG) terhadap sifat mekanis pada

pengecoran aluminium A1100 aplikasi handle rem sepeda motor”

1. Hasil pengujian impact charpy pada pengecoran aluminium (1100) dipadukan dengan Magnesium sebesar (2%, 6%, 8%) menggunakan metode stir casting dengan kecepatan putar 280 rpm selama 5 menit, dan temperatur peleburan 720 0C, serta temperatur tuang 700 0C. Harga impact tertinggi diperoleh pada penambahan Mg 6% yaitu 0,115 J/mm², dan harga impact terendah diperoleh pada penambahan Mg 2% yaitu 0,076 J/mm². Artinya Al+Mg 6% memiliki harga impak lebih tinggi/baik.
2. Hasil pengujian bending pada pengecoran aluminium (1100) dipadukan dengan Magnesium sebesar (2%, 6%, 8%) menggunakan metode stir casting dengan kecepatan putar 280 rpm selama 5 menit, dan temperatur peleburan 720 0C, serta temperatur tuang 700 0C. nilai kuat lengkung tertinggi diperoleh pada penambahan Mg 2% yaitu 133,34 N/mm² dan nilai kuat lengkung terendah diperoleh pada penambahan Mg 6% yaitu 108,17 N/mm².
3. Hasil pengujian kekerasan brinell pada pengecoran aluminium (1100) dipadukan dengan Magnesium sebesar (2%, 6%, 8%) menggunakan metode stir casting dengan kecepatan putar 280 rpm selama 5 menit, dan temperatur peleburan 720 0C, serta temperatur tuang 700 0C. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada penambahan Mg 8% yaitu 143,14 HB, sedangkan nilai kekerasan pada material handle rem yaitu 95,93 HB dan nilai kekerasan terendah diperoleh pada penambahan Mg 6% yaitu 71,42 HB. Artinya Al+Mg 8% memiliki nilai kekerasan lebih tinggi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Fungsi *Footstep*

Fungsi *footstep* hanya sebagai dudukan telapak kaki saat mengendari Sepeda motor. Baik untuk seorang rider atau pun yang dibonceng, pasti akan menggunakan dudukan ini. *footstep* juga menampung beban seorang rider dan juga yang dibonceng. Meski hanya diinjak, *footstep* atau disebut pijakan kaki belakang perlu dirawat. Agar yang diboncengi tetap merasa nyaman karena pijakan kaki dapat mempengaruhi keseimbangan. Ciri-ciri pijakan kaki sudah tidak nyaman adalah

apabila lapisan karet yang menyelimuti *footstep* bagian besi sudah tipis, pada sepeda motor bebek. Sehingga kaki mudah slip ketika basah. Apalagi saat longgar, karet pun bisa terlepas dari tempatnya. Selain itu pijakan kaki untuk penumpang pun juga perlu dicek, selain modelnya cukup banyak, pijakan kaki bagian penumpang juga sering kali buka tutup karena memiliki engsel. Jika kondisi *footstep* sudah parah dan pada bagian belakang sering kali turun, lebih baik ganti karet bagian luar.



Gambar 2.1 *Footstep*

2.3 Aluminium

Aluminium adalah salah satu logam yang memiliki kekuatan yang rendah dan lunak. Aluminium juga bisa dikatakan sebagai logam yang cukup ringan dan memiliki ketahanan korosi yang baik. Umumnya aluminium dapat dicampur dengan logam lainnya sehingga membentuk aluminium paduan. Material dipakai untuk keperluan industri, konstruksi, dan juga peralatan rumah tangga. Aluminium banyak dipakai dengan paduan unsur lain sebab tidak kehilangan sifat ringan dan sifat-sifat mekanisnya, serta coranya mampu diperbaiki dengan menambah unsur-unsur lain. Unsur-unsur paduan yang ditambahkan pada aluminium selain dapat menambah kekuatan mekaniknya juga dapat memberikan sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi dan ketahanan aus (Saito, 1992).



Gambar 2.2 Aluminium (Saito, 1992)

Terdapat beberapa sifat penting yang dimiliki Aluminium sehingga banyak digunakan sebagai Material Teknik, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penghantar listrik dan panas yang baik (konduktor).
2. Mudah difabrikasi.
3. Ringan.
4. Tahan korosi dan tidak beracun Kekuatannya rendah, tetapi paduan.
5. (Alloy) dari Aluminium bisa meningkatkan sifat mekanisnya.

Tabel 2.1 Sifat Fisis Aluminium (Surdia, 1999)

Sifat-sifat	Kemurnian Al%	
	99,9996	>99,9
Massa Jenis (20 ⁰ C)	2,6989	2,71
Titik Cair	660,2	653-657
Panas Jenis (cal/g. °C)	0,2226	0,2297
Hantaran Listrik (%)	69,4	59 (dianil)
Tahanan Listrik Koefisien temperatur	0,00429	0,0115
Koefisien Pemuai (20-100 °C)	23,86X10 ⁻⁶	23,5 x 10 ⁻⁶
Jenis Kristal, Konstanta kisi	fcc.a=4,013 Kx	Fcc,a=4,04 kX

Tabel 2.2 Sifat Mekanis Aluminium (Surdia, 1999)

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

2.3.1 Paduan Aluminium

Memadukan aluminium dengan unsur lain merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat aluminium tersebut, paduan dapat disebut juga sebagai larutan padat dalam logam, larutan padat mudah terbentuk bila pelarut dan atom yang terlarut memiliki ukuran yang sama dan struktur elektron yang serupa, larutan dalam logam utama tersebut memiliki batas kelarutan maksimum. Paduan yang masih dalam batas kelarutan disebut dengan paduan logam fasa tunggal, sedangkan paduan yang melebihi batas kelarutan disebut paduan logam fasa ganda.

Aluminium banyak digunakan sebagai logam paduan dibandingkan sebagai logam murni dikarenakan sifatnya yang relatif lunak. Meskipun aluminium memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan logam lainnya, tetapi dalam aplikasi dibidang teknik aluminium masih memiliki kelemahan yaitu sifat mekanik aluminium kurang baik terutama pada kekerasan, batas cair, dan regangannya. Sehingga perlu ditambahkan unsur logam paduan untuk meningkatkan sifat mekaniknya, unsur paduan yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanis dari aluminium ialah: tembaga, silikon manganese, magnesium, zinc, dan unsur-unsur paduan lainnya. (Surdia dan Saito, 1999).

Tabel 2.3 Klasifikasi Paduan Aluminium (Surdia, 1999)

	Standar AA	Keterangan
1	1001	Al murni 99,5% atau di atasnya
2	1100	Al murni 99,0% atau di atasnya
3	2010-2029	Cu merupakan unsur paduan utama
4	3003-3009	Mn merupakan unsur paduan utama
5	4030-4039	Si merupakan unsur paduan utama
6	5050-5086	Mg merupakan unsur paduan utama
7	6061-6069	Mg ₂ Si merupakan unsur paduan utama
8	7070-7079	Zn merupakan unsur paduan utama

2.3.2 Magnesium

Magnesium merupakan unsur yang paling berlimpah sekitar 2% dari berat kerak bumi dan magnesium mempunyai unsur yang paling banyak terlarut dalam air laut. Magnesium yaitu logam structural yang paling melimpah di kerak bumi, hanya dilampaui oleh aluminium dan besi. Aplikasi senyawa Magnesium digunakan sebagai bahan tahan api dalam lapisan dapur api untuk menghasilkan logam (besi dan baja, logam non ferrous), kaca, dan semen. Dengan kepadatan hanya dua pertiga dari aluminium, magnesium memiliki banyak aplikasi dalam kasus di mana berat yang ringan sangat penting, yaitu dalam konstruksi pesawat terbang. Pemanfaatan magnesium pada industri otomotif untuk menghasilkan produk kendaraan yang ringan, sehingga pemakaian bahan bakar lebih hemat dan mengurangi emisi gas buang. Dan beberapa jenis kendaraan menggunakan gearbox housing dan engine block yang dibuat dari magnesium hingga bobotnya turun 25%.

Table 2.4 Komposisi Magnesium (Iqbal Muhammad, 2018)

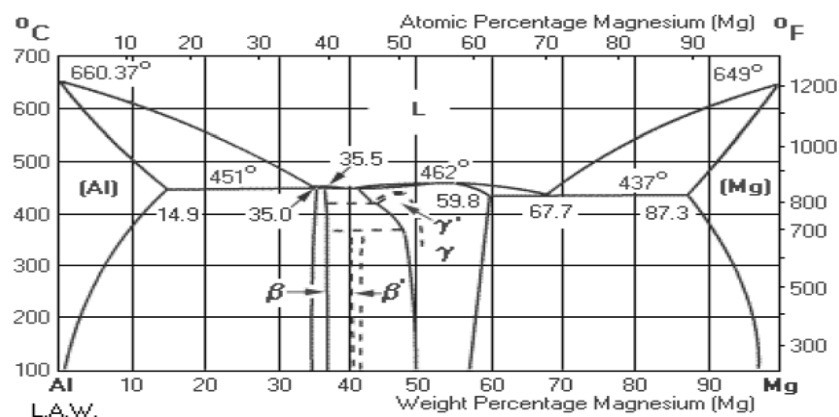
Element	Al	Zn	Mn	Fe	Si	Ni	Mg
Percent (%)	3,08	0,76	0,15	0,005	0,01	0,002	Bal

Table 2.5 Sifat Fisis Magnesium (Iqbal Muhammad, 2018)

Sifat fisik	Paduan magnesium
Titik Cair, K	922 K
Titik Didih, K	1380 K
Energi Ionisasi 1	738 kJ/mol
Energi Ionisasi 11	1450 kJ/mol
Elektronegatifitas	1,31
Kerapatan massa (ρ)	1,74 g/cm ³
Potensial reduksi standar	-2,38

Pengecoran pada aluminium dengan penambahan unsur magnesium dilakukan dengan cara mencampurkan kedua unsur pada posisi atau diatas suhu titik leleh masing masing unsur. Untuk menghindari proses pembakaran, industri menggunakan magnesium dalam bentuk padat yang dinamakan ingot. Ingot magnesium diproduksi pasaran dalam bentuk siap cor. Pengaruh penambahan unsur Mg pada paduan aluminium adalah sebagai berikut (Iqbal Muhammad, 2018).

1. Mempermudah proses penuangan
2. Meningkatkan kemampuan pengerjaan mesin
3. Meningkatkan daya tahan terhadap korosi
4. Meningkatkan kekerasan dan kekuatan mekanis
5. Menghaluskan butiran kristal secara efektif
6. Meningkatkan ketahanan beban kejut atau impak.

**Gambar 2.3** Diagram Fasa Al-Mg (Iqbal Muhammad, 2018)

Gambar 2.2 diagram *phasa* Al-Mg diatas memperlihatkan bahwa penambahan Mg pada Aluminium untuk *phasa biner* akan menghasilkan berbagai *phasa* seperti Al (0-14,9%Mg), Al_2Mg_2 (35,0-35,5%Mg), $Al_{12}Mg_{17}$ (35,6- 59,8%Mg), Mg (87,3-100%Mg). Keberadaan Magnesium hingga 14,9% dapat menurunkan titik lebur logam paduan yang cukup drastis, dari 660°C hingga 450°C. Namun, hal ini tidak menjadikan aluminium paduan dapat ditempa menggunakan panas dengan mudah karena korosi akan terjadi pada suhu di atas 60°C. Keberadaan magnesium juga menjadikan logam paduan dapat bekerja dengan baik pada temperatur yang sangat rendah, di mana kebanyakan logam akan mengalami *failure* pada temperatur tersebut.



Gambar 2.4 Ingot Magnesium (Iqbal Muhammad, 2018)

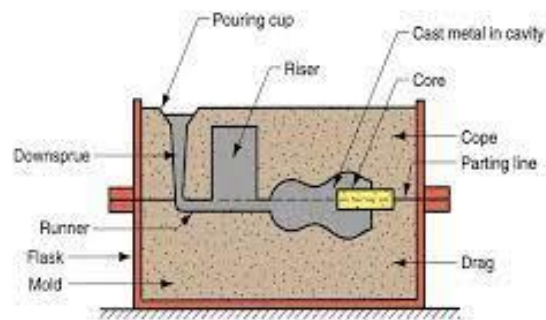
2.4 Pengecoran Logam

Pengecoran logam ialah salah satu metode dalam pembuatan suatu benda. Metode dalam pengecoran logam berkembang menjadi berbagai macam jenis seiring dengan berjalannya waktu, perkembangan ilmu pengetahuan dan meningkatnya kebutuhan manusia. Metode pengecoran ditinjau dari jenis cetaknya dapat di golongkan menjadi metode pengecoran logam cetakan tetap dan tidak tetap. Metode pengecoran logam cetakan tetap di antaranya metode high pressure die casting , low pressure die casting, pengecoran sentrifugal dan gravity die casting, sedangkan metode pengecoran cetakan tidak tetap di antaranya

pengecoran cetakan pasir, investment casting dan lost foam casting setiap jenis pengecoran memiliki kelebihan dan kekurangan sehingga dalam pemilihan proses produksi dengan metode pengecoran harus mempertimbangkan dari Sifat fisik Magnesium paduan Titik Cair K 922 K Titik Didih K 1380 K Energi Ionisasi 1 738 kJ/mol Energi Ionisasi 11 1450 kJ/mol Kerapatan massa (ρ) 1,74 g/cm³ Jari-jari atom 1,60 A Kapasitas Panas 1,02 J/gK Potensial Ionisasi 7,646 Volt Konduktivitas Kalor 156 W/mK Entalpi Penguapan 127,6 kJ/mol entalpi Pembentukan 8,95 kJ/mol 8 berbagai sisi baik biaya, kualitas, fungsi dan lain-lain (Surdia, 2006).

2.5 Pengecoran *Sand Casting*

Proses pengecoran, persiapan dan peleburan logam, penuangan logam cair ke dalam cetakan, pembersihan coran dan proses daur ulang pasir cetakan. Produk pengecoran disebut coran atau benda cor. Berat coran itu sendiri berbeda, mulai dari beberapa ratus gram sampai beberapa ton dengan komposisi yang berbeda dan hampir semua logam atau paduan dapat dilebur dan dicor. Proses pengecoran secara garis besar dapat dibedakan dalam proses pengecoran dan proses percetakan. Pada proses pengecoran tidak digunakan tekanan sewaktu mengisi rongga cetakan, sedangkan pada proses pencetakan logam cair ditekan agar mengisi rongga cetakan. Karena pengisian logam berbeda, cetakan pun berbeda, sehingga pada proses percetakan cetakan umumnya dibuat dari logam. Pada proses pengecoran cetakan biasanya dibuat dari pasir meskipun ada kalanya digunakan pula plaster, lempung, keramik atau bahan tahan api lainnya (Ardiyansyah, AA 2020).



Gambar 2.5 Sand Casting (Ardiyansyah,AA 2020)

2.5.2 Cetakan coran

Menurut jenis cetakan yang digunakan proses pengecoran dapat diklasifikasikan menjadi dua katagori :

1. Cetakan sekali pakai (*Non Permanent*)

Pada proses pengecoran menggunakan cetakan sekali pakai, untuk mengeluarkan produk coran cetakan harus dihancurkan. jadi harus dibutuhkan cetakan yang baru untuk setiap pengecoran, sehingga proses pengecoran akan memakan waktu yang lama.

Tetapi untuk beberapa bentuk benda cor tersebut, Pada proses cetakan permanen, cetakan biasanya di buat dari bahan logam, sehingga dapat digunakan berulang-ulang. Dengan demikian proses pengecoran lebih cepat dibanding menggunakan cetakan sekali pakai, tetapi logam coran yang digunakan harus mempunyai titik lebur yang lebih rendah dari pada titik lebur logam cetakan.

2. Cetakan pasir

Cetakan pasir merupakan cetakan yang paling banyak digunakan, karena memiliki keunggulan:

- a. Dapat mencetak logam dengan titik lebur yang tinggi, seperti baja, nikel dan titanium.
- b. Dapat mencetak benda cor dari ukuran kecil sampai dengan ukuran besar.
- c. Jumlah produksi dari satu sampai jutaan.

Ada beberapa tahap pengecoran logam menggunakan cetakan pasir ialah sebagai berikut:

- a. Pembuatan pola, sesuai dengan bentuk coran yang akan dibuat.
- b. Persiapan pasir cetak.
- c. Pembuatan cetakan.
- d. Pembuatan inti (bila diperlukan).
- e. Peleburan logam.
- f. Penuangan logam cair kedalam cetakan.
- g. Pendinginan dan pembekuan.
- h. Pembongkaran cetakan pasir.
- i. Pembersihan. Dan pemeriksaan hasil coran.
- j. Selesai

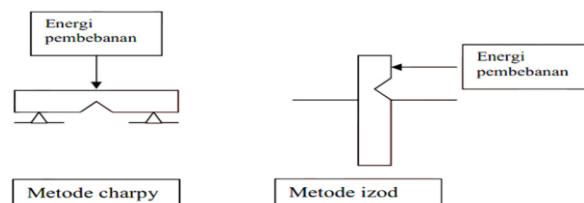
2.6 Uji Impak

Menurut Dieter, George E (1988) uji impak digunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Hasil uji impak juga tidak dapat membaca secara langsung kondisi perpatahan batang uji, sebab tidak dapat mengukur komponen gaya-gaya tegangan tiga dimensi yang terjadi pada batang uji. Hasil yang diperoleh dari pengujian impak ini, juga tidak ada persetujuan secara umum mengenai interpretasi atau pemanfaatannya.

Sejumlah uji impak batang uji bertakik dengan berbagai desain telah dilakukan dalam menentukan perpatahan rapuh pada logam. Metode yang telah menjadi standar untuk uji impak ini ada 2, yaitu uji impak metode Charpy dan metode Izod. Metode charpy banyak digunakan di Amerika Serikat, sedangkan metode izod lebih sering digunakan di sebagian besar dataran Eropa. Batang uji metode charpy memiliki spesifikasi, luas penampang 10 mm x 10 mm, takik berbentuk V.

Proses pembebanan uji impak pada metode charpy dan metode izod dengan sudut 45°, kedalaman takik 2 mm dengan radius pusat 0.25 mm. Batang uji charpy kemudian diletakkan horizontal pada batang penumpu dan diberi beban secara tiba-tiba di belakang sisi takik oleh pendulum berat berayun (kecepatan pembebanan ± 5 m/s). Batang uji diberi energi untuk melengkung sampai kemudian patah pada

regangan yang tinggi hingga orde 10^3 s^{-1} . Batang uji izod, lebih banyak dipergunakan saat ini, memiliki luas penampang berbeda dan takik berbentuk V yang lebih dekat pada ujung batang. Dua metode ini juga memiliki perbedaan pada proses pembebanan.



Gambar 2.6 Metode Charpy dan Metode Izod (Yopi Handoyo, 2013)

2.6.1 Pengujian Impak Metode Charpy

Pengujian impak Charpy (juga dikenal sebagai tes Charpy *v-notch*) merupakan standar pengujian laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan. Energi yang diserap adalah ukuran ketangguhan bahan tertentu dan bertindak sebagai alat untuk belajar bergantung pada suhu transisi ulet getas. Metode ini banyak digunakan pada industri dengan keselamatan yang kritis, karena mudah untuk dipersiapkan dan dilakukan. Kemudian hasil pengujian dapat diperoleh dengan cepat dan murah.

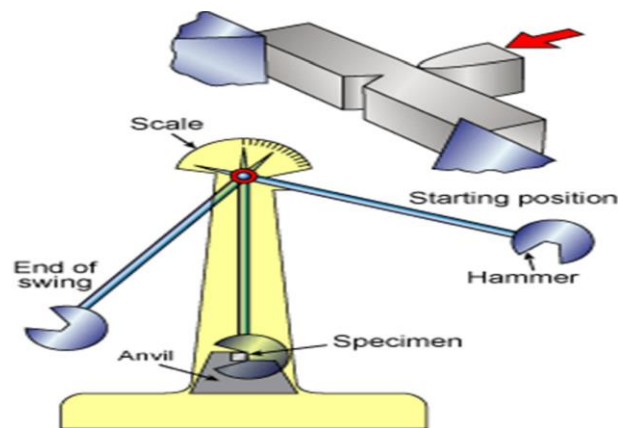
Tes ini dikembangkan pada 1905 oleh ilmuwan Perancis Georges Charpy. Pengujian ini penting dilakukan dalam memahami masalah patahan kapal selama Perang Dunia II. Metode pengujian material ini sekarang digunakan di banyak industri untuk menguji material yang digunakan dalam pembangunan kapal, jembatan, dan untuk menentukan bagaimana keadaan alam (badai, gempa bumi, dan lain-lain) akan mempengaruhi bahan yang digunakan dalam berbagai macam aplikasi industri. Tujuan uji impact charpy adalah untuk mengetahui kegetasan atau keuletan suatu bahan (spesimen) yang akan diuji dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda yang akan diuji secara statik.

Dimana benda uji dibuat takikan terlebih dahulu sesuai dengan standar ASTM E23 05 dan hasil pengujian pada benda uji tersebut akan terjadi

perubahan bentuk seperti bengkokan atau patahan sesuai dengan keuletan atau kegetasan terhadap benda uji tersebut. Percobaan uji impact charpy dilakukan dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda uji yang akan diuji secara statik, dimana pada benda uji dibuat terlebih dahulu sesuai dengan ukuran standar ASTM E23 05 (Yopi Handoyo,2013)

2.6.2 Prinsip Dasar Alat Uji Impak Charpy

Secara skematik alat uji impact charpy seperti gambar 2.6 dibawah ini:



Gambar 2.7 Ilustrasi Skematis Pengujian Impak (Yopi Handoyo.2013)

Bila pendulum pada kedudukan h dilepaskan, maka akan mengayun sampai kedudukan fungsi akhir pada ketinggian h yang juga hampir sama dengan tinggi semula h dimana pendulum mengayun bebas.

Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau energi yang diserap benda uji sampai patah didapat rumus yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Energi yang Diserap (Joule)} &= E_p - E_m \\
 &= m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2 \\
 &= m \cdot g (h_1 - h_2) \\
 &= m \cdot g (\lambda (1 - \cos \alpha) - \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)) \\
 &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)
 \end{aligned}$$

Energi yang diserap = $m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)$ Keterangan :
didapatkan besarnya harga impact yaitu :

$$E_p = \text{Energi Potensial} \quad E_m = \text{Energi Mekanik}$$

m = Berat Pendulum (Kg)

g = Gravitasi 9,81 m/s

h_1 = Jarak awal antara pendulum dengan benda uji (m)

h_2 = Jarak akhir antara pendulum dengan benda uji (m)

λ = Jarak lengan pengayun (m)

$\cos \alpha$ = Sudut posisi awal pendulum $\cos \beta$ = Sudut posisi posisi akhir pendulum.

2.7 Metode Analisa

Analisa data hasil pengujian impact pada penelitian ini menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Data yang diperoleh dari pengujian impact selanjutnya dianalisa dengan analisis varians. ANOVA pada dasarnya bertujuan untuk menguji hipotesa (H_0) bahwa rata-rata dari dua atau lebih sebuah populasi adalah sama. Konsep analisis variansi didasarkan pada konsep distribusi F dan dapat diaplikasikan untuk analisis hubungan antara berbagai variabel yang diamati. Dalam perhitungan statistik, analisis variansi sangat dipengaruhi asumsi-asumsi yang digunakan seperti distribusi normal, identik (homogenitas variansi), independen (kebebasan dari kesalahan) dan linieritas model.

Adapun langkah-langkah menghitung dengan ANOVA, yaitu: (Sudjana, 1994 dan Philip J. Ross, 1989)

- a) Asumsikan bahwa data masing-masing dipilih secara acak.
- b) Asumsikan bahwa data masing-masing berdistribusi normal.
- c) Menentukan hipotesis:
 - $H_0 : b_1 = b_2 = b_3 = \dots = \mu_a$ (tidak ada efek terhadap perlakuan)
 - $H_1 : b_1 \neq b_j$ (terdapat efek terhadap perlakuan)
- d) Menentukan jumlah kuadrat total:

$$SS_T = [\sum_{i=1}^N y_i^2] - \frac{T^2}{N} \quad (2.2)$$

- e) Menentukan jumlah kuadrat faktor A:

$$SS_A = [\sum_{i=1}^{k_A} (A_i^2)] - \frac{T^2}{N} \quad (2.3)$$

- f) Menentukan Jumlah kuadrat faktor B:

$$SS_B = \left[\sum_{i=1}^{k_B} (B_i^2) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (2.4)$$

g) Menentukan jumlah kuadrat interaksi faktor A dan B:

$$SS_{AxB} = \left[\sum_{i=1}^b \left(\frac{(AxB)_i^2}{n_{AxBi}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} - SS_A - SS_B \quad (2.5)$$

h) Menentukan jumlah kuadrat kemungkinan kesalahan (*error*):

$$SS_e = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AxB} \quad (2.6)$$

i) Menentukan derajat kebebasan total:

$$v_T = N - 1 \quad (2.7)$$

j) Menentukan derajat kebebasan faktor (*main Effect*) A:

$$v_A = k_A - 1 \quad (2.8)$$

k) Menentukan derajat kebebasan faktor (*main Effect*) B:

$$v_B = k_B - 1 \quad (2.9)$$

l) Menentukan derajat kebebasan faktor interaksi A dan B:

$$v_{AxB} = (v_A)(v_B) \quad (2.10)$$

m) Menentukan derajat kebebasan kemungkinan kesalahan (*pure error*):

$$v_e = v_T - v_A - v_B - v_{AxB} \quad (2.11)$$

n) Melengkapi tabel hasil uji kekasaran untuk *analysis of variance* dari data yang didapat.

o) Menentukan taraf signifikan (α).

p) Menentukan nilai distribusi F_{TABEL} .

$$F_{TABEL} = F_{(1-\alpha)(v, v_T)} \quad (2.12)$$

q) Jika $F_{HITUNG} (F_0) < F_{TABEL}$, maka hipotesis (H_0) dapat diterima.

r) Menentukan persentase kontribusi faktor terhadap respon:

$$\% \text{ Kontribusi faktor} = \frac{(SS - SS_e)}{SS_T} \quad (2.13)$$

Tabel 2.6 ANOVA Table For Select Factorial Model

Source	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F ₀
Overall model	SS_{model}	(k_A.k_B)-1	SS_{model}/(k_A.k_B)-1	MS_{model}/MS_E
Main Effect of A	SS_A	v_A	SS_A / v_A	MS_A/MS_E
Main Effect of B	SS_B	v_B	SS_B / v_B	MS_B/MS_E
A x B interaction	SS_{AB}	v_{AxB}	SS_{AB}/ v_{AxB}	MS_{AB}/MS_E
Error	SS_E	v_e	SS_E / v_e	
Total	SS_{Total}	v_T		

2.7.1 Hipotesa

Berdasarkan variable yang digunakan dalam penelitian ini, maka disebut hipotesa sebagai berikut :

H₀ = Tidak ada pengaruh variasi presentase magnesium terhadap beban kejut. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H₁ ditolak.

H₁ = Ada pengaruh variasi presentase magnesium terhadap beban kejut. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H₀ ditolak.