

## **RANCANG BANGUN ALAT *IMPACT TEST* DENGAN METODE IZOD MENGGUNAKAN STANDAR ASTM E23**

**Erwin<sup>1\*</sup>, Asnawi Lubis<sup>2</sup>, Anang Ansyori<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Malahayati

<sup>2</sup>Universitas Lampung

Corresponden Email: [erwin18120005@gmail.com](mailto:erwin18120005@gmail.com)<sup>1</sup>

### **Abstract**

*An increasingly advanced era, the need for buildings is increasing, especially in the field of architecture that uses metal as its main material. However, all of that must be balanced with the feasibility of the design, before implementing the design, the material must be tested first. Impact testing is a test used to measure the resistance of a material to impact loads. Impact testing attempts to simulate the operating conditions of materials commonly found in transportation and construction equipment. Loads always occur suddenly, not slowly. For example, the change in a car bumper due to an accident or a ship hitting a coral reef while sailing at sea. This study aims to create an impact test tool using the izod method to measure impact energy and metal impact strength. The methodology in this study is a literature study, design, workmanship, and tool testing. The iron nako specimen with a length of 75 mm, a width of 10 mm and a height of 10 mm is then notched at a point 28 mm from the end of the specimen with a U notch to be carried out in the izod method impact test using the ASTM E23 standard, namely the pendulum impact tester at ambient temperature and low temperature and high temperature conditions. In the test of specimens at a temperature of 0°C, the impact energy value is 151.332 J, and the test of specimens at a temperature of 20°C, the impact energy is 160.007 J. While for ambient temperature or 30°C, the impact energy is 165.763 J. In the test of specimens at a high temperature of 45°C, the impact energy is 177.163 J, and the specimen at a temperature of 60°C, the impact energy is 188.365 J. In the impact test of the ASTM E23 izod method that has been carried out, the fracture of nako iron can become ductile if the temperature of the specimen is increased. It can be concluded that the higher the temperature, the more the specimen fracture tends to experience ductile fracture.*

**Keywords:** *Impact, Izod, Design, ASTM E23*

### **Abstrak**

Di zaman yang semakin maju, kebutuhan bangunan semakin meningkat terutama pada bidang arsitektur yang menggunakan logam sebagai material utamanya. Namun semua itu harus diimbangi dengan kelayakan desain, sebelum menerapkan desain, maka harus menguji bahannya terlebih dahulu. Pengujian impak adalah pengujian yang digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap beban tumbukan. Pengujian impak berupaya untuk mensimulasikan kondisi pengoperasian material yang biasa ditemukan pada peralatan transportasi dan konstruksi. Beban selalu terjadi secara tiba-tiba, bukan secara perlahan. Misalnya saja berubahnya bumper mobil akibat kecelakaan atau terbenturnya kapal terhadap terumbu karang saat berlayar di laut. Penelitian ini bertujuan dan membuat alat uji impak menggunakan metode izod untuk mengukur energi tumbukan dan kekuatan tumbukan logam. Metodologi dalam penelitian ini adalah studi literatur, desain, pengerjaan, dan serta pengujian alat. Spesimen besi nako dengan ukuran panjang 75 mm, lebar 10 mm dan tinggi 10 mm lalu diberi takikan pada titik 28 mm dari ujung spesimen dengan takik U untuk dilakukan dalam pengujian impak metode izod dengan menggunakan standar ASTM E23, yaitu pendulum *impact tester* pada temperatur sekitar serta kondisi temperatur rendah dan temperatur tinggi. Pada pengujian spesimen temperatur 0°C nilai energi impak 151,332 J, dan pengujian spesimen temperatur 20°C energi impak 160,007 J. Sedangkan untuk temperatur sekitar atau 30°C energi impak 165,763 J, Pada pengujian spesimen temperatur tinggi 45°C energi impak 177,163 J, dan spesimen temperatur 60°C energi impak 188,365 J. Pada pengujian impak metode izod ASTM E23 yang telah dilakukan patahan besi nako dapat menjadi ulet apabila temperatur spesimen dinaikkan. Dapat disimpulkan semakin besar suhu maka patahan spesimen cenderung mengalami patah ulet.

**Kata kunci:** Impak, Izod, Rancang Bangun, ASTM E23

## **PENDAHULUAN**

Pengujian impact adalah pengujian yang digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap beban tumbukan. Pengujian impact berupaya untuk mensimulasikan kondisi pengoperasian material yang biasa ditemukan pada peralatan transportasi dan konstruksi. Beban selalu terjadi secara tiba-tiba, bukan secara perlahan. Misalnya saja berubahnya bumper mobil akibat kecelakaan atau terbenturnya kapal terhadap terumbu karang saat berlayar di laut. Di zaman yang semakin maju, kebutuhan bangunan semakin meningkat terutama pada bidang arsitektur yang menggunakan logam sebagai material utamanya.

Namun semua itu harus diimbangi dengan kelayakan desain, sebelum menerapkan desain, maka harus menguji bahannya terlebih dahulu. Pengujian mekanis melibatkan berbagai jenis tekanan pada material. Uji tarik, uji tekan, dan uji puntir merupakan pengujian yang menggunakan beban statis. Sebaliknya, pengujian impact menggunakan jenis pembebanan dinamis. Beban mendadak diterapkan selama uji impact. Perbedaan antara jenis diwujudkan dalam laju regangan. Pada saat pembebanan cepat atau biasa disebut impact, terjadi proses penyerapan energi yang besar dari energi kinetik beban yang mengenai sampel.

Energi yang diserap bahan ini dapat dihitung dengan menggunakan prinsip energi potensial. Dasar pengujiannya adalah penyerapan energi potensial dari beban pendulum yang diayunkan dari ketinggian tertentu dan menimpa benda uji sehingga mengakibatkan deformasi. Dalam pengujian impact, jumlah energi yang diserap material yang menyebabkan patah merupakan ukuran ketahanan atau ketangguhan benturan material tersebut. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penulis akan mengembangkan alat uji impact izod yang menggunakan standar ASTM E23, yang menjelaskan uji tumbukan Charpy dan uji tumbukan Izod untuk sampel logam bengkok. Untuk mengujinya, digunakan palu pendulum untuk membelah sampel logam beralur menjadi dua. Standar ASTM E23 menjelaskan persyaratan sampel, kinerja pengujian, pelaporan hasil, dan mesin pengujian, yaitu pengujian dampak pendulum pada suhu sekitar dan kondisi panas dan dingin.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Pengertian Pengujian Impact**

Uji impact adalah jenis uji pembebanan cepat. Dalam pengujian ini, terjadi penyerapan energi yang cukup besar ketika beban menyentuh sampel. Energi yang diserap oleh bahan bisa dihitung dengan cara menghitung perbedaan energi potensial. Prinsip utama uji impact adalah untuk mengukur energi yang diserap oleh sampel. Ketika beban diangkat sampai ketinggian tertentu, energi potensialnya maksimal. Ketika beban tersebut menabrak sampel, energi kinetiknya mencapai nilai tertingginya. Energi kinetik tersebut sebagian diserap sampel hingga sampel pecah (Yunus dkk 2016).

Menurut Dieter (1988), uji impact digunakan untuk menentukan tingkat rapuh atau kerasnya suatu bahan berdasarkan ketangguhannya. Tes ini bisa mendeteksi perbedaan yang tidak bisa terlihat dalam pengujian stres. Selain itu, hasil uji tumbukan tidak bisa langsung menunjukkan kondisi patah batang uji karena gaya tarik tiga dimensi yang terjadi pada batang tidak bisa diukur. Tidak ada

kesepakatan umum mengenai cara menginterpretasikan atau menggunakan hasil uji impact ini. Banyak uji impact dilakukan pada batang uji bertakik dengan berbagai bentuk untuk mengetahui kegagalan getas pada logam.

### **Pengujian Impact Metode Izod ASTM E23**

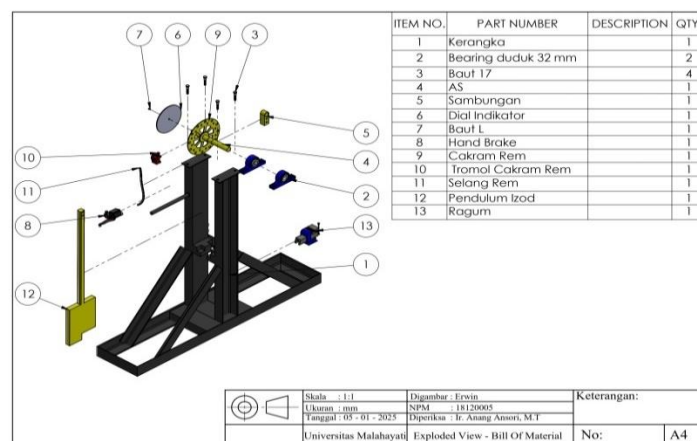
Metode Izod ASTM E23 mengukur energi tumbukan dan kekuatan tumbukan logam. Metode pengujian ini dapat digunakan untuk menguji apakah suatu logam keras atau rapuh. Dalam uji tumbukan batang takik, gaya tunggal dengan beban besar diterapkan pada sampel logam, sehingga menimbulkan tegangan multiaksial. Pengujian dilakukan pada suhu tinggi atau rendah.

## **METODE PENELITIAN**

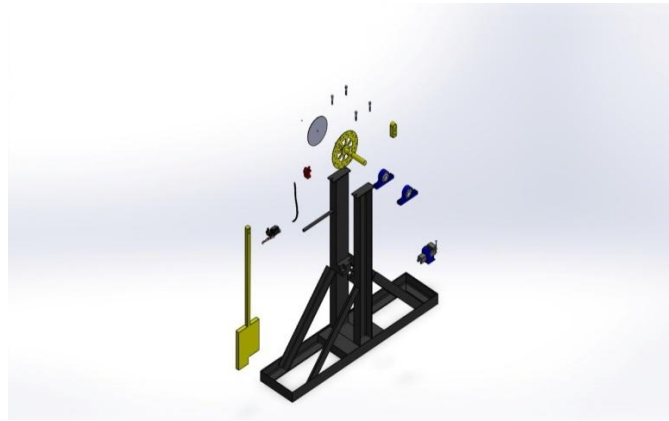
### **Konsep Dasar dan Pertimbangan Perancangan**

Desain merupakan suatu proses yang terdiri dari beberapa tahapan. Fase-fase ini memerlukan proses jangka panjang. Desain adalah proses mensimulasikan apa yang ingin dibuat, sebelum mengimplementasikannya untuk memastikan bahwa desainer puas dengan produk akhirnya. Lebih jauh lagi, desain bertujuan untuk menghasilkan hasil (sesuatu) yang lebih baik dari sebelumnya. Desain merupakan suatu kegiatan kreatif yang menciptakan sesuatu yang baru dan bermanfaat.

Desain adalah proses pengungkapan ide berdasarkan teori yang mendasarinya. Desain memungkinkan membuat alat sesuai spesifikasi yang diharapkan dengan memilih komponen yang akan digunakan, mempertimbangkan karakteristik dan data fisiknya, dan membuat sirkuit dengan mempertimbangkan fungsionalitas komponen. Desain alat uji impact menggunakan metode izod standar ASTM E23 menjelaskan persyaratan sampel, kinerja pengujian, laporan hasil, dan mesin pengujian.



**Gambar 1. Desain Alat Uji Impact Metode Izod**



Gambar 2. Desain Komponen Alat Uji Impak Izod

Bagian-bagian alat uji impact izod terdiri dari indikator, poros, bearing, rangka, pendulum, ragum, dan rem.

1. Indikator

Indikator pada alat uji impact izod ini terdiri dari dua jarum penunjuk. Jarum penunjuk yang pertama dihubungkan dengan putaran poros berfungsi untuk membaca besar sudut pendulum sebelum diayunkan, dan yang kedua untuk membaca besar sudut pendulum setelah mematahkan spesimen.

2. Poros

Poros salah satu elemen yang berbentuk silindris memanjang dengan penampang yang biasanya berbentuk lingkaran yang memiliki fungsi sebagai penyalur daya atau tenaga melalui putaran sehingga poros ikut berputar.

3. Bearing

Bearing berfungsi sebagai alat penggerak memutar poros pendulum serta menjadi bantalan. Poros dihubungkan pada bearing harus mampu menahan beban yang terjadi pada pendulum.

4. Rangka

Rangka berfungsi sebagai bagian penahan atau penopang terhadap beban yang terjadi. Rangka terdiri dari dua bagian pokok, yaitu: batang tiang penahan dan alas tiang penahan. Batang rangka harus mampu menahan beban dari poros dan pendulum.

5. Pendulum

Pendulum digunakan untuk menentukan kekuatan impact atau ketangguhan material dibawah beban impact dengan mengukur energi yang dapat diserap material.

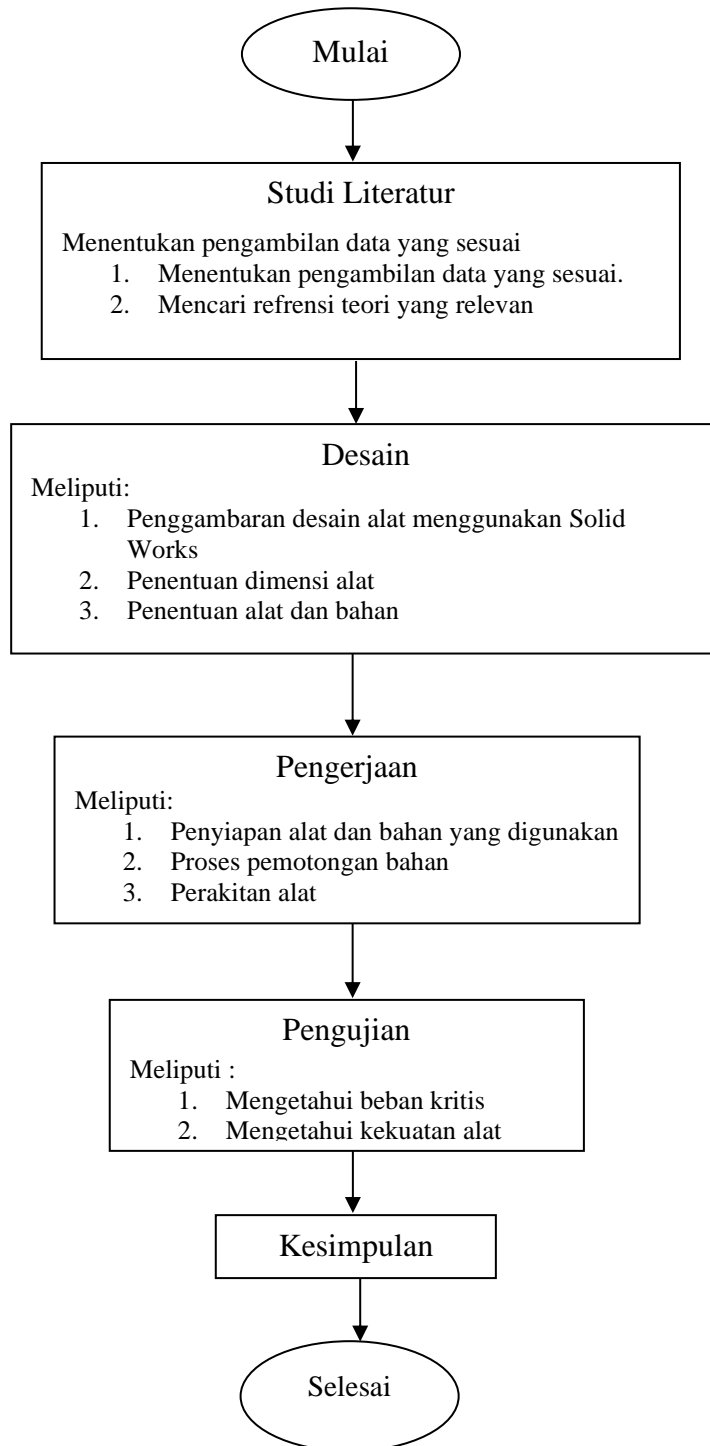
6. Ragum

Ragum suatu alat penjepit untuk menjepit benda kerja yang akan diuji, dengan memutar *handle* ragum, maka mulut ragum akan menjepit atau membuka/melepas benda kerja (spesimen).

## 7. Rem

Rem adalah sistem pengereman yang bekerja dengan menjepit cakram yang dipasangkan pada as bantalan uji impact. Untuk menjepit cakram digunakan caliper yang digerakkan oleh piston untuk mendorong kampas rem ke cakram

### Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan diagram alir penelitian:

1. Studi Literatur

Mencari acuan teori yang berkaitan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Secara umum, mempelajari literatur merupakan cara untuk memecahkan masalah dengan mencari literatur yang telah ditulis

2. Desain

Menggunakan aplikasi Solid Work untuk mendeskripsikan desain alat uji, menentukan dimensi alat atau ukuran alat uji, serta menentukan alat dan bahan yang digunakan dalam desain.

3. Pengerjaan

Persiapan alat dan bahan untuk digunakan" adalah untuk menentukan kualitas peralatan uji yang akan dirancang dan untuk mencapai hasil semaksimal mungkin. Prosesnya diawali dengan pemotongan bahan sesuai ukuran dan penyambungan atau pengelasan bagian-bagian yang akan disambung.

4. Pengujian

Setelah semua komponen sudah siap diuji coba, dilakukan uji coba terhadap alat uji impak metode izod dengan cara meletakkan spesimen di alat yang akan diuji

5. Setelah semua komponen siap untuk diuji, dilakukan pengujian pada alat uji impak dengan metode Izod dengan meletakkan contoh pada alat yang diuji

6. Kesimpulan

Berisi tentang hasil dari pembuatan alat uji dan hasil pengujian yang telah dilakukan

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Perancangan Detail Alat**

Alat ini menggunakan bahan besi unip dengan ketebalan 6mm. Alat uji impak izod memiliki ukuran keseluruhan sebagai berikut: tinggi 1,2 m, panjang 1,5 m, dan lebar 33 cm dan memiliki skur panjang 50cm. Panjang total bantalan AS pendulum 31cm, sedangkan untuk AS pendulum panjang 74cm dengan diameter 32mm. Pada ujung AS terdapat bandul pendulum tinggi 28,5cm, lebar 21 dan berat 19 kg yang berfungsi untuk membangkitkan energi impak pada spesimen uji. Lengan ayun (bantalan AS pendulum) dihubungkan dengan Bearing asb207 berdiameter 32 sebagai poros penggerak yang terbuat dari bahan baja. Dan untuk dudukan spesimen (*vertical*) digunakan ragum sebagai penahan serta ada rem cakram untuk memperlambat/menghentikan laju pendulum ketika setelah dilakukan pengujian pada spesimen. Adapun alat yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alat Uji Impak Setelah Dirancang

Keterangan Gambar:

- |            |                  |             |
|------------|------------------|-------------|
| 1. Bearing | 3. Ragum         | 5. Rem      |
| 2. Rangka  | 4. Busur Derajat | 6. Pendulum |

Uji impak metode izod :

Yang pertama membeli bahan besi kanal Unp, besi siku, besi pejal, besi plat, serta besi pendulum di toko SI RAJA BESI TUA beralamatkan di labuhan dalam, kec. Tj senang, Kota Bandar Lampung. Dan untuk bahan seperti Bearing, baut mur baja, indikator, rem cakram, dan ragum dibeli di toko material. Untuk proses pengerjaan dilakukan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat untuk perancangan seperti mesin las, gerinda, roll meter
2. Melakukan proses pengukuran atau pemotongan besi yang akan digunakan
3. Menyesuaikan rangka
4. Melakukan pengelasan menggunakan las listrik
5. Memasang bearing dengan baut mur baja, serta menyambungkan bearing pada poros agar dapat mengayunkan pendulum

### **Pengujian Alat**

Spesimen dibuat dari besi nako yang dipotong menggunakan mesin gerinda dengan ukuran panjang 75 mm, lebar 10 mm dan tinggi 10 mm. Lalu diberi takikan pada titik 28 mm dari ujung spesimen dengan takik U yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Spesimen Besi Nako

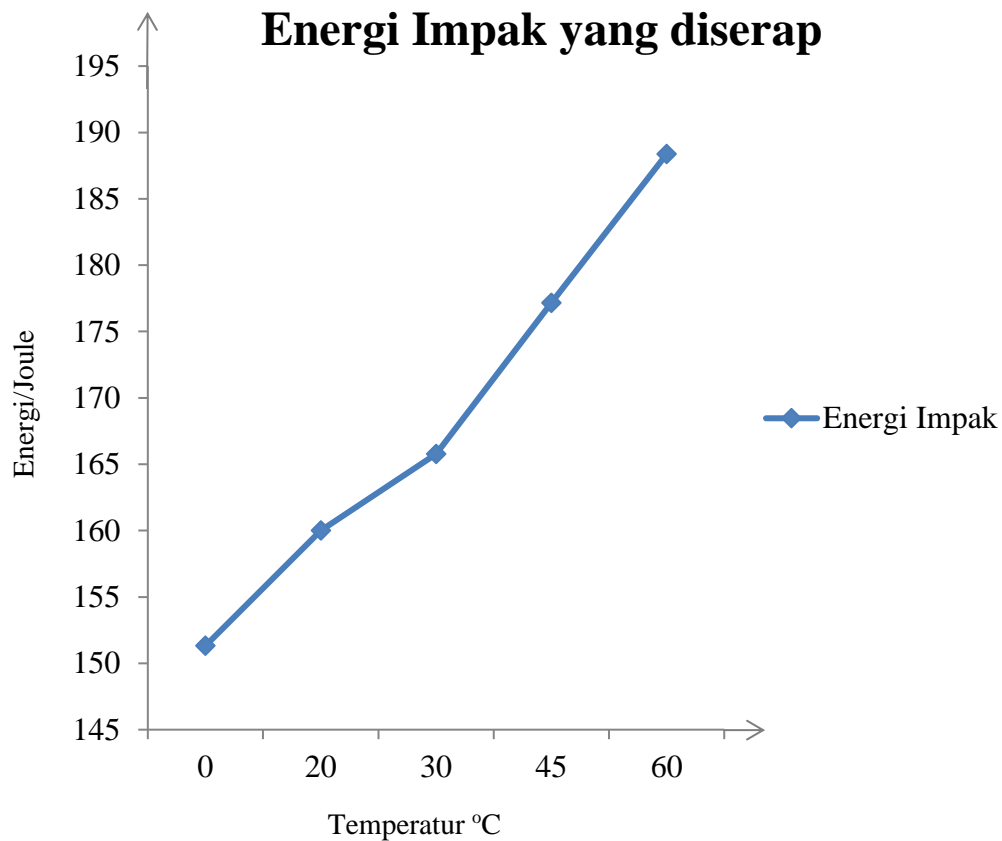
### Data Pengujian Alat Uji Impak Metode Izod

Pegujian dilakukan selama 1 hari pada tanggal 13 maret 2025. Pengujian dilakukan dengan 5 kali pengujian pada spesimen yang sama dengan temperatur yang berbeda untuk melihat energi impact dan kekuatan impact yang dihasilkan. Adapun temperatur tersebut adalah 0°C, 20°C, 30°C, 45°C, dan 60°C. Data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Spesimen Besi Nako**

Kode Spesimen	Suhu (°C)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Sudut $\alpha$ (°)	Sudut $\beta$ (°)	Panjang pendulum (m)	Berat Pendulum M (kg)	Energi Patah
1	0	1	1	1	145	85	103	23	151,322 J
2	20	1	1	1	145	82	103	23	160,007 J
3	30	1	1	1	145	80	103	23	165,763 J
4	45	1	1	1	145	76	103	23	177,163 J
5	60	1	1	1	145	72	103	23	188,365 J



Dari Tabel 1 setelah dilakukannya pengujian pada tempertaur yang berbeda, dapat dibaca bahwa semakin tinggi temperatur spesimen, sudut akhir pendulum setelah menumbuk spesimen semakin kecil. Artinya spesimen menyerap energi impact yang semakin besar. Hasil pengujian dapat dilihat pada kurva perbandingan di Gambar 6






Gambar 6. Kurva Pengujian Spesimen Besi Nako Dengan Temperatur Berbeda

Berdasarkan pengujian impact metode izod yang telah dilakukan dengan berbagai macam temperatur, hasil patahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 4.3 Hasil Spesimen Variasi Suhu Pengujian Impact Metode Izod

No	Spesimen Besi Nako	Patahan	Keterangan
1	Suhu 0°C		Getas
2	Suhu 20°C		Getas

3	Suhu 30°C		Getas
4	Suhu 45°C		Ulet
5	Suhu 60°C		Ulet

### Rumus Pengujian Impak

$$E = m \cdot g \cdot r (\cos \beta - \cos \alpha)$$

E = energy impak (joule)

m = massa pendulum (kg)

g = percepatan gravitasi = 9,81 ( m/s<sup>2</sup>)

r = panjang lengan pendulum, mm

$\beta$  = Sudut akhir, derajat

$\alpha$  = Sudut awal, derajat

$h_1$  = Ketinggian bandul sebelum dilepas, m

$h_2$  = Ketinggian bandul setelah dilepas, m

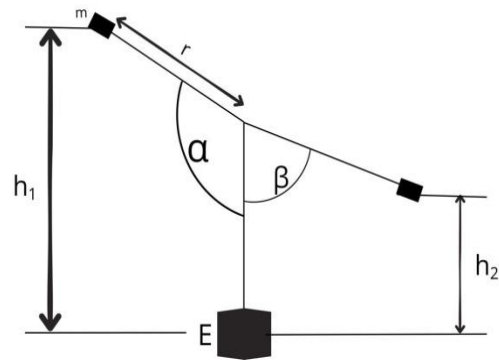
$$E = m g h_1 - m g h_2 \quad h_1 = r - r \cos \alpha$$

$$= m g ( h_1 - h_2 ) \quad h_2 = r - r \cos \beta$$

$$E = m g ( r - r \cos \alpha - ( r - r \cos \beta ) )$$

$$= m g ( r \cos \beta - r \cos \alpha )$$

$$= m g r ( \cos \beta - \cos \alpha )$$



Gambar 7. Sketsa Perhitungan Energi Impak

### Perhitungan Perhitungan Pengujian Impak Metode Izod ASTM E23

Spesimen 1

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot r (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 23 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,74 \text{ m} (\cos 85^\circ - \cos 145^\circ) \\ &= 166,966 (0,087155742 - (-0,819152044)) \\ &= 151,322 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Spesimen 2

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot r (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 23 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,74 \text{ m} (\cos 82^\circ - \cos 145^\circ) \\ &= 166,966 (0,139173100 - (-0,819152044)) \\ &= 160,007 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Spesimen 3

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot r (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 23 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,74 \text{ m} (\cos 82^\circ - \cos 145^\circ) \\ &= 166,966 (0,173648177 - (-0,819152044)) \\ &= 165,763 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Spesimen 4

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot r (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 23 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,74 \text{ m} (\cos 82^\circ - \cos 145^\circ) \\ &= 166,966 (0,241921895 - (-0,819152044)) \\ &= 177,163 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Spesimen 5

$$\begin{aligned} E &= m \cdot g \cdot r (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 23 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,74 \text{ m} (\cos 82^\circ - \cos 145^\circ) \end{aligned}$$

$$= 166,966 ( 0,309016994 - (-0,819152044) )$$

$$= 188,365 \text{ Joule}$$

## KESIMPULAN

Berdasarkan rancang bangun alat *impact test* dengan metode izod menggunakan standar ASTM E23 yang telah dibuat, alat berfungsi dengan baik untuk menguji energi dan kekuatan impak material logam. Spesifikasi alat uji impak ini menggunakan pendulum dengan berat 23Kg. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada spesimen besi nako dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada spesimen 0°C energi impak 151.322 Joule
2. Spesimen 20°C energi impak 160,007 Joule
3. Spesimen 30°C energi impak 165,763 Joule
4. Spesimen 45°C energi impak 177.163 Joule
5. Spesimen 60°C energi impak 188,365 Joule

## DAFTAR PUSTAKA

- Dieter, G.E., 1988, "*Metalurgi Mekanik*", Edisi ke 3, jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Harijono, Purwanto,H., 2017, "*Analisis Keakuratan Hasil Uji Impak dengan metode Izod dan Charpy*", Seminar Nasional Hasil Penelitian 2017. ISBN : 978-602-14917-5-1, Politeknik Negeri Jember.
- Jandri Fan HS., Angga B.P., Eka Putra D.B., Al Qadry., Franklin Taruyun H.S., 2023, "*Pengaruh Temperatur Terhadap Kekuatan Impak Pada Material Besi Nako 10mm*", Jurnal Mesil ( Mesin Elektro Sipil ), E-ISSN : 2723-7052, Vol.04, No.01, Juni 2023, Hal 45-51, Politeknik Negeri Medan.
- Jumadi A, Hartono, B., Pramono, G.E., 2017. "*Rancang Bangun Alat Uji Impak. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*", Universitas Ibn Khaldun Bogor.
- Marsyad, H., Nasoetion, P., 2018, "*Pedoman Umum Penulisan Karya Tulis Ilmiah & Skripsi. Fakultas Teknik*", Universitas Malahayati, Bandar Lampung.
- Naufal, N., 2024 "*Perancangan Alat Uji Impact Izod Untuk Laboratorium Teknik Mesin FT UM SUMBAR*", Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Porawati, H., 2018, "*Analisis Alat Uji Impak Metode Izod Pada Bengkel Politeknik Jambi*", Jurnal Inovator Vol.1 No.1 (2018).
- Wardani, C.U., Samantha, Y., Budiman.H., 2016, "*Analisis Pengujian Impak Metode Izod dan Charpy Menggunakan Benda Uji Aluminium dan Baja ST37*", Fakultas Teknik, Universitas Majalengka.
- Yunus, M., dan Najamudin, 2016, "*Pengaruh Perlakuan Quenching Tempering Terhadap Kekuatan Impak pada Baja Karbon Sedang*", Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung, Lampung.