

Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy

Tito Endramawan¹, Agus Sifa²

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Indramayu
Jl. Lohbener Lama No. 08 Lohbener – Indramayu 45252

¹E-mail : titoendramawan@gmail.com

²Email: ahmad_sifa@yahoo.com

ABSTRAK

Perancangan ini bertujuan untuk pembuatan alat praktikum sebagai alat uji material untuk pengujian impak menggunakan metode *charpy*. Pada perancangan alat uji impak metode *charpy* ini menggunakan massa pendulum 16 kg dan panjang lengan ayun 0,8m. Pengujian kapasitas alat dilakukan dengan cara pengujian blangko untuk mengetahui lossesnya, kapasitas energi impak dan pengujian menggunakan material baja serta aluminium untuk membandingkan perbedaan energi impak yang dimiliki keduanya. Dari hasil perhitungan didapat kapasitas energi impak 188 Joule, untuk bahan uji baja. Dengan menggunakan pengujian kosong (blangko) didapat persentase *loses* pada alat ini yaitu sebesar 3,85%. Pada pengujian impak menggunakan spesimen, didapat energi impak rata-rata yang dimiliki baja yaitu sebesar 155,352 Joule, sedangkan energi impak rata-rata yang dimiliki aluminium yaitu 62,783 Joule.

Kata Kunci

Perancangan alat, uji impak, metode *charpy*.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dunia industri, kebutuhan bahan untuk membangun konstruksi semakin meningkat. Bahan yang digunakan untuk membangun suatu konstruksi harus memenuhi kriteria agar konstruksi aman untuk operasional manusia. Untuk membangun suatu konstruksi, sifat-sifat khas dari material harus diketahui sebab material tersebut akan digunakan untuk berbagai macam keperluan dan keadaan. Sifat yang dimiliki material yaitu meliputi sifat mekanik, sifat thermal, sifat kimia, mampu keras dan lain sebagainya.

Gejala yang sering menjadi perhitungan untuk membangun suatu konstruksi adalah kegetasan suatu material dan ketangguhan material dalam menerima beban dinamis. Ketangguhan merupakan kemampuan suatu material untuk menyerap energy sebelum patah. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan. Dengan mengetahui tingkat ketangguhan material, maka dapat diperkirakan kemampuannya dalam menerima energi tumbukan yang diberikan secara tiba-tiba sehingga dapat mematahkan suatu material.

Untuk mengurangi dan menghindari kemungkinan-kemungkinan terburuk pada suatu konstruksi maka sebelum menentukan material yang akan digunakan perlu diadakan suatu pengujian awal untuk mengetahui ketangguhan material yang akan digunakan dalam menahan beban kejut sehingga diadakan pengujian impak.

Perancangan ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas energi impak dari alat yang telah dibuat dan mengetahui

persentase *loses* dari alat yang telah dibuat serta mengetahui nilai impak material baja dan aluminium 2024.

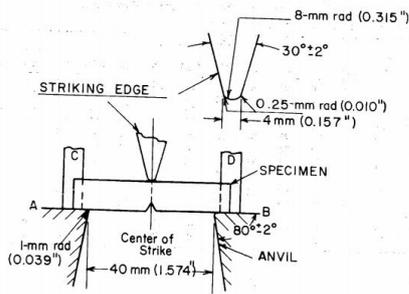
2. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan uji komposisi Aluminium 2024 didapat komposisi sebagai berikut:

Tabel 1: Komposisi Aluminium 2024

Composition, %, Balance Aluminum									
Type	Si	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ni	Ti	Oth er
2024	-	4.4	0.6	1.5	-	-	-	-	-

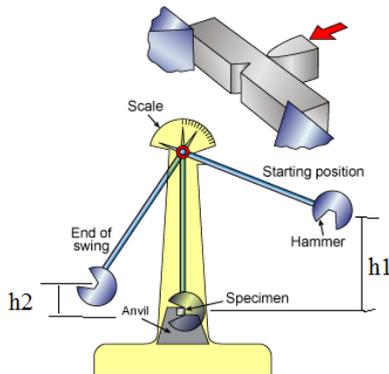
Metode impak *charpy* banyak digunakan di dunia industri untuk menguji material yang digunakan untuk pembangunan kapal, jembatan dan berbagai konstruksi lainnya.(SG.L.J.Van Vliet W.Both, 1984). Pada pengujian impak metode Charpy, pendulum diarahkan pada bagian belakang takikan benda uji (spesimen). Benda uji diletakkan horizontal pada penahan spesimen (anvil) dan diberi pembebanan secara tiba-tiba dibelakang sisi takik oleh pendulum.



Gambar 1: Pembebanan pada uji impact Charpy[3]

Prinsip pengujian impact adalah untuk menghitung energi yang diberikan beban dan menghitung energi yang diserap oleh spesimen. Pengujian impact dilakukan dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap spesimen yang akan diuji, dimana spesimen dibuat berdasarkan standar ASTM E 23.

Pendulum dengan massa tertentu diangkat dengan ketinggian h_1 kemudian dilepaskan maka pendulum akan mengayun sampai kedudukan h_2 yang mana ketinggian h_2 hampir sama dengan ketinggian h_1 jika pendulum mengayun bebas tanpa spesimen (benda uji).



Gambar 2: Prinsip kerja uji impact

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

$$W = m.g.h$$

$$= m.g (1 (1 - \cos \alpha))$$

Dimana:

- m = Massa pendulum/godam (Kg)
- g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)
- l = Jarak titik ayun dengan titik pemukulan (m)
- α = Sudut awal pemukulan (°)

besarnya energi impact yang sebenarnya dengan menghitung *loses* adalah:

$$W' = m.g.l (\cos \beta - \cos \alpha)$$

Dimana:

β = Sudut akhir pemukulan (°)

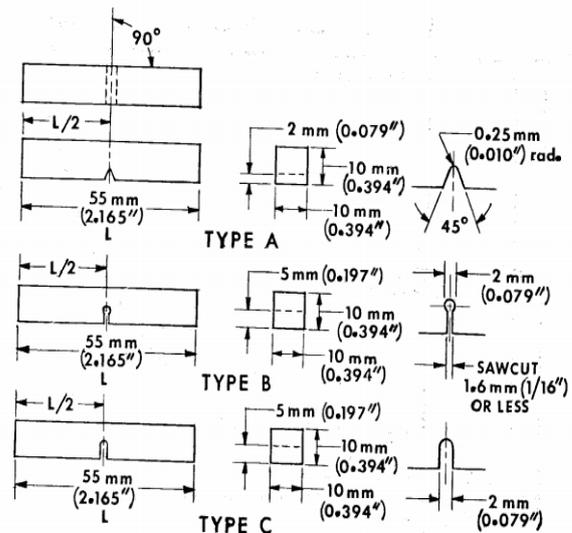
Persentase *loses* dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ loses} = 100\% \cdot (W - W')/W$$

Harga impact adalah energi yang diserap spesimen persatuan luas. Luas yang dimaksud adalah luas penampang spesimen dibawah takikan. Untuk menghitung besarnya harga impact adalah sebagai berikut:

$$K = W/A$$

Spesimen atau benda uji untuk pengujian impact metode Charpy mempunyai dimensi 10 mm x 10 mm x 55 mm diberi takikan (*notch*) tepat pada tengah spesimen. Terdapat 3 macam bentuk takikan untuk pengujian impact metode Charpy, yaitu tipe *V-notch*, tipe *U-notch* dan tipe *O-notch/keyhole*. Untuk tipe *V-notch*, takikan *V* mempunyai kedalaman 2 mm dengan sudut 45° dan jari-jari dasar 0,25 mm. (G.L.J. Van Vliet W.Both, 1984)



Gambar 3: Tipe-tipe specimen [3]

3. METODOLOGI

Perancangan alat uji impact metode charpy ini menggunakan pendulum 16 kg dengan panjang lengan 0,8 m. Pengujian kapasitas alat menggunakan dengan cara melakukan pengujian blangko untuk mengetahui losesnya, kapasitas energy impact dan pengujian menggunakan material baja serta alumunium dengan ukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm. Perancangan ini menggunakan parameter tetap berupa beban sebesar 16 Kg dan panjang ayun 0,8 m.

4. PEMBAHASAN

Perancangan alat uji impact dengan beban pendulum sebesar 16 Kg, jarak titik ayun dengan titik pemukulan adalah 0,8 m dengan sudut awal pemukulan 120°. Besarnya kapasitas energi impact adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W &= m \cdot g \cdot h \\
 &= 16 \text{Kg} \cdot 9,81 \text{m/s}^2 \cdot 1 (1 - \text{Cos } \alpha) \\
 &= 156,96 \text{ N} \cdot 0,8 \text{m} (1 - \text{Cos } 120^\circ) \\
 &= 156,96 \text{ N} \cdot 0,8 \text{m} (1 - (-0,5)) \\
 &= 156,96 \text{ N} \cdot 1,2 \text{m} \\
 &= 188,356 \text{ N.m} \\
 &= \mathbf{188,356 \text{ J}}
 \end{aligned}$$

Pengujian blanko dilakukan tanpa benda uji (spesimen), bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kerugian energi akibat gaya gesek. Adapun langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut:

- Angkat pendulum pada posisi 120°.
- Lepaskan pendulum.
- Lihat nilai derajat yang ditunjukkan jarum.

Dari pengujian blanko sudut β atau sudut bandul setelah pemukulan berada pada posisi 116°, jadi tingkat *loses* pada alat ini sebesar 4°.

Hasil Pengujian menggunakan specimen

Tabel 2: Hasil Pengujian specimen

Bahan	α (°)	β (°)
Baja 1	120	40
Baja 2	120	36
Baja 3	120	38
Baja 4	120	35
Baja 5	120	43
Al 1	120	90
Al 2	120	87
Al 3	120	84
Al 4	120	86
Al 5	120	83

Berdasarkan data pengujian yang diambil pada sampel baja 1 adalah:

- Massa pendulum = 16 Kg
- Panjang lengan ayun = 0,8 m
- Ketinggian awal pemukulan = 120°
- Ketinggian setelah pemukulan = 40°

Besarnya energi impact adalah:

$$\begin{aligned}
 W &= m \cdot g \cdot l (\text{Cos } \beta - \text{Cos } \alpha) \\
 &= 16 \text{Kg} \cdot 9,81 \text{m/s}^2 \cdot 0,8 \text{m} (\text{Cos}40^\circ - \text{Cos}120^\circ) \\
 &= 16 \text{Kg} \cdot 9,81 \text{m/s}^2 \cdot 0,8 \text{m} (0,766 - (-0,5)) \\
 &= \mathbf{158,969 \text{ Joule}}
 \end{aligned}$$

Dimana sudut β (sudut setelah pemukulan) adalah sudut yang dicapai tanpa memperhitungkan kerugian energi akibat gesekan udara dan bearing. Dari data yang diperoleh

kerugian energi tersebut dinyatakan dengan *loses*, sehingga sudut β yang sebenarnya adalah:

$$\beta = \beta + \text{loses} = 40^\circ + 4^\circ = 44^\circ$$

Jadi besarnya energi impact yang sebenarnya dengan menghitung *loses* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W &= m \cdot g \cdot l (\text{Cos } \beta - \text{Cos } \alpha) \\
 &= 16 \text{Kg} \cdot 9,81 \text{m/s}^2 \cdot 0,8 \text{m} (\text{Cos}44^\circ - \text{Cos}120^\circ) \\
 &= 16 \text{Kg} \cdot 9,81 \text{m/s}^2 \cdot 0,8 \text{m} (0,719 - (-0,5)) \\
 &= \mathbf{153,067 \text{ Joule}}
 \end{aligned}$$

Persentase *loses* dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \% \text{loses} &= 100\% \cdot (W - W')/W \\
 &= 100\% \cdot (158,969 \text{J} - 153,067 \text{J})/153,067 \text{J} \\
 &= \mathbf{3,85 \%}
 \end{aligned}$$

Setelah besarnya energi impact yang diserap diketahui, maka harga impactnya dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 K &= W/A \\
 &= 153,067 \text{J} / 80 \text{mm}^2 \\
 &= \mathbf{1,963 \text{ J/mm}^2}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk data specimen lainnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3: Tabel energi impact dan harga impact pada bahan baja St60

Bahan	W (Joule)	K (J/mm ²)
Baja 1	153,067	1,963
Baja 2	158,969	1,987
Baja 3	156,081	1,951
Baja 4	160,350	2,004
Baja 5	148,295	1,853
Rata-rata	155,352	1,951

Tabel 4: Tabel energi impact dan harga impact pada bahan aluminium alloy

Bahan	W (Joule)	K (J/mm ²)
Al 1	54,119	0,676
Al 2	60,649	0,758
Al 3	67,053	0,838
Al 4	62,784	0,784
Al 5	69,313	0,866
Rata-rata	62,783	0,784

5. KESIMPULAN

Kapasitas energi impact dari alat ini adalah sebesar 188 J, dapat digunakan untuk menguji material yang memiliki energi impact dibawah 188 J. Tingkat *loses* nya adalah sebesar 4°, dengan persentase *loses*nya adalah sebesar 3,85%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W.Both, G.L.J.Van Vliet. 1984. *Teknologi untuk bangunan mesin bahan-bahan 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [2] Budiyanto. 2013. *Pengertian energi kinetik*. Situs: <http://budisma.web.id>.
- [3] ASTM E23. 1982. *Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Methallic Materials*.