

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (rapid loading). Dalam pengujian mekanik terdapat perbedaan dalam pemberian jenis beban kepada material. Uji tarik, uji tekan dan uji puntir adalah pengujian yang menggunakan beban statik. Sedangkan uji impak menggunakan jenis pembebanan dinamik. Pada pembebanan impak, Terjadi proses penyerapan energi yang besar dari energi kinetik suatu beban ke spesimen. Proses penyerapan energi ini akan diubah dalam berbagai respon material seperti deformasi plastis, Efek Histerisis, Gesekan, dan Efek inersia.

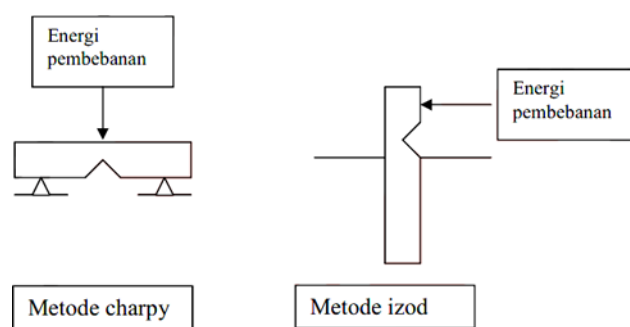
2.1 Pengujian Impak

Uji impak digunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya (Dieter, George E, 1988). Uji ini akan mendeteksi perbedaan yang tidak diperoleh dari pengujian tegangan regangan. 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 (Y Andrianto, W Mangestiyono, B Setyoko, 2014). 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 laju 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. (Dieter, George E., 1988).



Gambar 2. 1 Pembebanan metode charpy dan izod
(Salurapa, Elvys, 2020)

2.1.1 Sejarah Pengujian Impak Metode Charpy

Publikasi awal pada pembebanan pada bahan adalah sebuah pendapat

teoritis oleh Tredgold pada tahun 1824 pada kemampuan besi cor untuk menahan tekanan. Kendala yang dihadapi di lapangan mengakibatkan beberapa peneliti berspekulasi bahwa beban yang terkena dampak impact berbeda dari beban statis. Banyak percobaan dengan uji impact dilakukan pada produk-produk tertentu, seperti pipa atau as roda. Percobaan tersebut menjadi acuan dasar untuk pengujian impact yang berbeda untuk jenis bahan konstruksi [5].

Dalam makalah Russell yang diterbitkan pada tahun 1897 di *American Society of Civil Engineers* dipaparkan beberapa percobaan dengan mesin baru untuk pengujian bahan dengan impact. Mesin ini digunakan untuk mengetahui penyerapan energi saat dilakukan uji impact, untuk itu, diperlukan alat uji dalam bentuk pendulum yang diatur sedemikian rupa yang dilepaskan dari posisi kesetimbangan. Saat dilepaskan dari posisi *vertikal*, pendulum tersebut memotong batang uji dan kemudian naik bebas karena pengaruh kecepatan.

Pada tahun 1905, Charpy telah mengusulkan desain mesin dan literatur berisi referensi pertama untuk uji dan metode Charpy. Dia terus mengembangkan penelitian ini sampai dengan tahun 1914. Sejumlah prosedur juga sedang diteliti pada saat itu. Pada tahun 1907, *German Association for Testing Material* diadopsi dan dikembangkan oleh Ehrensberger. Selanjutnya dilakukan pengembangan oleh produsen dengan menawarkan tiga jenis utama: *Drop Weight*, *Pendulum Impact* (*Amsler*, *Charpy*, *Dow*, *Izod*, dan *Olsen*), dan *Flywheel* (*Guillery*).

2.2 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 (F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012). 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 sebagainya) 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 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. Adapun perlengkapan yang digunakan dalam pengujian impak yaitu alat uji impak tipe charpy dan benda uji.

2.3 Mesin Uji Impak

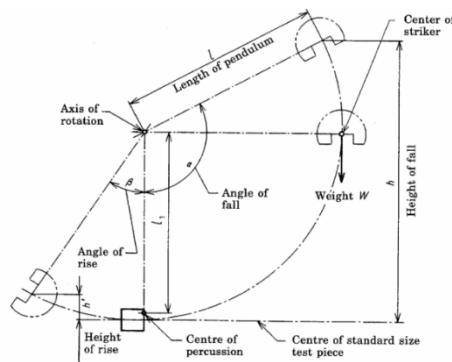
Mesin uji bentur (impact) yang digunakan untuk mengetahui harga impak suatu bahan yang diakibatkan oleh gaya kejut pada bahan uji tersebut (F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012). Tipe dan bentuk konstruksi mesin uji bentur beranekaragam mulai dari jenis konvensional sampai dengan sistem digital yang lebih maju. Dalam pembebanan statis dapat juga terjadi laju deformasi yang tinggi kalau bahan diberi takikan, maka tajam takikan makin besar deformasi yang terkonsentrasikan pada takikan, yang memungkinkan meningkatkan laju regangan beberapa kali lipat. Patah getas menjadi permasalahan penting pada baja dan besi.

Pengujian impact charpy banyak dipergunakan untuk menentukan kualitas bahan. Benda uji takikan berbentuk V yang mempunyai keadaan takikan 2 mm banyak dipakai. Permukaan benda uji pada impact charpy dikerjakan halus pada semua permukaan. Takikan dibuat dengan mesin freis atau alat notch khusus takik. Semua dikerjakan menurut standar yang ditetapkan. Pada pengujian adalah suatu bahan uji yang ditakikan, dipukul oleh pendulum (godam) yang mengayun. Dengan pengujian ini dapat diketahui sifat kegetasan suatu bahan.

Cara ini dapat dilakukan dengan cara charpy. Pada pengujian kegetasan bahan dengan cara impact charpy, pendulum diarahkan pada bagian belakang takik dari batang uji. Sedangkan pada pengujian impact cara izod adalah pukulan pukulan pendulum diarahkan pada jarak 22 mm dari penjepit dan takikannya menghadap pendulum..

2.3.1 Standar JIS-B7722

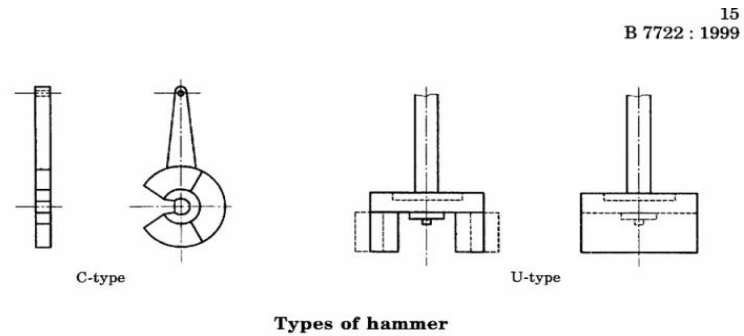
Standar yang digunakan pada pengujian impak adalah standar JIS-B7722 yaitu standar uji yang ditetapkan oleh standar Jepang. Standar JIS-B7722 mendeskripsikan penentuan energi potensial pada pengujian impak. Standar ini juga digunakan untuk memverifikasi dan kalibrasi mesin atau alat uji impak. Menurut standar JIS B 7722, batas maksimum standar error yang diizinkan adalah 4%.



Gambar 2. 2 Penentuan energi potensial awal
(Salurapa, Elvys, 2020)

2.3.2 Spesifikasi JIS-B7722

Spesifikasi JIS-B7722 untuk menentukan bentuk dan tipe pendulum, spesifikasi anvil, dan spesifikasi pisau pemukul.



Gambar 2. 3 Tipe pendulum
(Japanese Standards Association. (1999). JIS B 7722: Charpy pendulum impact test- Verification of testing machines (p.15). Japanese Standards Association)

Tipe pendulum menurut standar JIS-B7722 mengacu pada dua tipe, yaitu tipe C dan tipe U. Pendulum tipe C dapat dilihat pada gambar di atas, dimana bentuk pendulum membentuk huruf C dengan letak pisau pemukul (*knife*) berada di dalam cekungan. Sedangkan pendulum tipe U dapat dilihat pada gambar di atas, dimana bentuk pendulum membentuk huruf U dengan letak pisau pemukul (*knife*) berada di dalam.

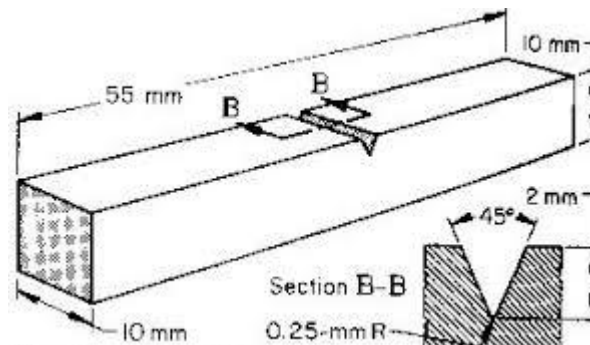
dan tipe mata pemukul 8 mm dengan persamaan ukuran sudut pemukulnya adalah 30 derajat.

2.3.3 Standar ASTM E-23

Standar yang digunakan pada pengujian impak adalah standar ASTM E-23 yaitu standar uji yang ditetapkan oleh standar Amerika. Standar ini digunakan untuk mengetahui nilai E (Energi yang diserap) dan HI (Harga Impak).

2.3.4 Spesifikasi ASTM E-23

Spesifikasi ASTM E-23 mempunyai panjang spesimen 55 mm, dan lebar spesimen 10 mm serta tebal spesimen 10 mm, dengan takik berbentuk V dengan sudut 45° dan kedalaman 2 mm.



Gambar 2. 6 Spesimen standar ASTM E-23
(Mufti, M. A. A., Budiarto, U., & Hadi, E. S. 2023)

2.4 Mekanisme Alat Uji Impak Charpy

2.4.1 Gaya Impak

Gaya impak didefinisikan sebagai gaya yang bekerja dalam waktu sangat singkat ketika terjadi tumbukan atau pembebanan secara tiba-tiba antara dua atau lebih benda (Beer, F. P., Johnston, E. R, 2015). Berbeda dengan gaya statis yang bekerja secara konstan dan perlahan, gaya impact muncul secara mendadak dengan intensitas tinggi dalam durasi yang sangat pendek, biasanya dalam hitungan milidetik hingga mikrodetik. Karakteristik utama gaya impak terletak pada kemampuannya untuk menyebabkan perubahan momentum yang signifikan dalam selang waktu yang singkat, yang menghasilkan nilai gaya yang jauh lebih besar dibandingkan dengan gaya statis untuk kondisi pembebanan yang setara. Formula untuk menentukan besarnya gaya impak yang terjadi sebagai berikut :

$$F_{\text{impak}} = m \cdot a \quad (2.1)$$

(F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012)

Dimana,

F_{impak} = Gaya impak yang terjadi

m = Massa pendulum

a = Kecepatan ayun pendulum

2.4.2 Energi Potensial

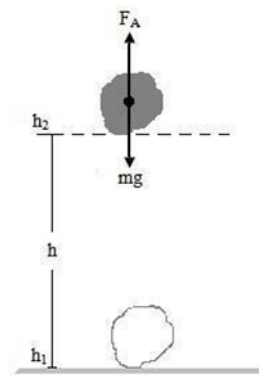
Energi potensial adalah energi yang dimiliki suatu benda akibat adanya pengaruh tempat atau kedudukan dari benda tersebut.

Energi potensial disebut juga dengan energi diam karena benda itu mengalami perubahan energi potensial menjadi energi gerak. Contoh yang paling umum dari energi potensial adalah energi potensial gravitasi. Energi potensial gravitasi dimiliki benda karena posisi relatifnya terhadap bumi. Setiap benda yang memiliki energi potensial gravitasi dapat melakukan kerja apabila benda tersebut bergerak menuju permukaan bumi.

Jika F_A adalah gaya angkat dan S adalah perpindahan benda, maka dapat ditarik persamaan sebagai berikut :

Benda yang dalam keadaan diam dapat memiliki energi. (Sears, Zemansky, 1997).

Jika benda tersebut bergerak, maka $W = F_A \cdot S$



Gambar 2. 7 Gaya angkat (F_A) dan perpindahan benda (h)
(Salurapa, Elvys, 2020)

F_A di atas adalah gaya angkat untuk mengangkat benda sampai pada ketinggian h_2 , kemudian mg adalah berat benda itu sendiri. (Sears, Zemansky, 1997). Dari sini dapat ditarik persamaan baru yaitu:

$$E_{pt} = E_{p2} - E_{p1} \quad (2.2)$$

$$E_{pt} = m \cdot g \cdot h_2 - m \cdot g \cdot h_1$$

(F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012)

Besarnya h_1 adalah 0 (nol), karena h_1 merupakan titik acuan yang umumnya merupakan acuan dari permukaan tanah yang arahnya vertikal terhadap tanah.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

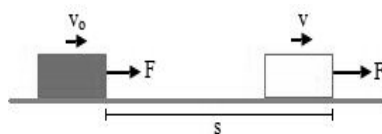
(F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012)

2.4.3 Energi Kinetis

Energi kinetis atau energi gerak (juga disebut energi kinetik) adalah energi yang dimiliki oleh sebuah benda karena gerakannya. Energi kinetis sebuah benda didefinisikan sebagai usaha yang dibutuhkan untuk menggerakkan sebuah benda dengan massa tertentu dari keadaan diam hingga mencapai kecepatan tertentu. Energi kinetik berkaitan dengan gerak benda pada vektor horizontal (F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012).

Setiap benda yang bergerak translasi memiliki energi kinetik. Agar benda dipercepat beraturan sampai bergerak dengan laju v maka pada benda Tersebut harus diberikan gaya total yang onstan dan searah dengan arah gerak dan benda sejauh s . (Sears, Zemansky, 1997).

Kemudian besar gaya dinyatakan :



Gambar 2. 8 Energi kinetis

(Salurapa, Elvys, 2020)

$$F = m \cdot a \quad (2.3)$$

(F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012)

Karena benda memiliki laju awal v_o , laju akhir v_t dan bergerak sejauh s , maka untuk menghitung nilai percepatan (Sears, Zemansky, F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012):

$$v_t^2 = v_o^2 + 2 \cdot a \cdot s \quad (2.4)$$

$$a = \frac{v_t^2 - v_o^2}{2 \cdot s}$$

Kemudian persamaan disubstitusikan untuk menentukan besarnya usaha yang dibutuhkan, (Sears, Zemansky, F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012)) :

$$W = F \cdot s = m \cdot a \cdot s = m \left(\frac{v_t^2 - v_o^2}{2 \cdot s} \right) s \quad (2.5)$$

$$W = m \left(\frac{v_t^2 - v_o^2}{2} \right)$$

Dalam mekanika klasik, energi kinetik dari sebuah titik objek (objek yang sangat kecil sehingga massanya dapat diasumsikan di sebuah titik), atau juga benda diam , (Sears, Zemansky, 1997). Maka digunakan persamaan :

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad (2.6)$$

(F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012)

2.4.4 Energi Mekanis

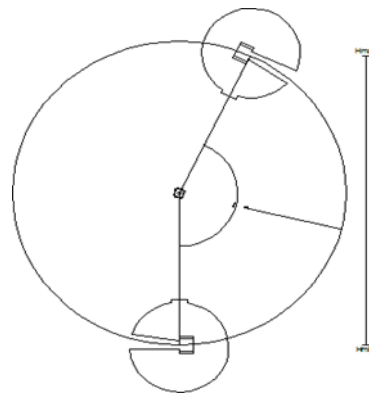
Bunyi dari hukum kekekalan energi yaitu Energi tidak dapat

diciptakan dan juga tidak dapat dimusnahkan. Jadi perubahan bentuk suatu energi dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain tidak merubah jumlah atau besar energi secara keseluruhan. (Sears, Zemansky, 1997). Rumus atau persamaan mekanik berhubungan dengan hukum kekekalan energi :

$$E_M = E_P + E_K \quad (2.7)$$

(F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012)

Mengikuti persamaan di atas, besarnya energi mekanik adalah konstan, karena massa bandul tidak berubah. Pada posisi tertinggi atau dengan kata lain saat sudut bandul terbesar, energi potensial mempunyai nilai terbesar. Namun energi kinetiknya sama dengan nol. Hal ini dianggap saat bandul mempunyai ketinggian maksimum, bandul mempunyai kecepatan sama dengan nol. Saat bandul tidak mempunyai ketinggian sama sekali, disitu energi kinetik bandul terbesar.



Gambar 2. 9 Energi mekanis
(Salurapa, Elvys, 2020)

$$H_{max}:$$

$$E_M$$

$$= E_P + E_K$$

$$E_M =$$

$$E_{p_{max}} + 0$$

$$H_{min}:$$

$$E_M = E_P + E_K \quad (2.8)$$

(F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko,)

2.4.5 Tegangan Impak

Tegangan impak dapat didefinisikan sebagai tegangan yang timbul dalam material ketika menerima pembebanan secara tiba-tiba dalam waktu yang sangat singkat, biasanya dalam orde milidetik hingga mikrodetik (Dieter, George E., 1988).

Ketika suatu benda mengalami tumbukan, energi kinetik akan diubah menjadi energi deformasi yang menghasilkan gelombang *stress* yang merambat melalui material. Untuk menentukan besarnya nilai tegangan impak pada spesimen uji dapat diformulakan sebagai berikut :

$$\tau = \frac{F_{impak}}{A} \quad (2.9)$$

(Dieter, George E., 1988).

Dimana,

τ = Tegangan impak

F_{impak} = Gaya Impak yang terjadi

A = Luas penampang (spesimen)

2.4.6 Tegangan Geser

Tegangan geser adalah tegangan yang bekerja sejajar dengan bidang penampang suatu benda, sehingga menyebabkan bagian-bagian benda bergeser satu sama lain.

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

- τ = tegangan geser (Pa atau N/m²)
- F = gaya geser (N)
- A = luas penampang (m²)

2.4.7 Energi Gesekan

2.4.4.1 Energi Gesek Poros dengan Bearing ($E_{Friction}$)

1. Rumus Dasar Energi Gesek pada Bearing

$$E_{Friction} = \tau_{Friction} \times \theta \quad (2.10)$$

Keterangan :

$\tau_{Friction}$ = Torsi gesek (Nm).

θ = Sudut rotasi total (dalam radian).

2. Rumus torsi gesek :

$$E_{Friction} = \mu \times N \times r \quad (2.11)$$

Keterangan:

μ = Koefisien gesek kinetis antara poros dan bearing (bergantung material)

N = Gaya normal (N) yang bekerja pada poros (setara dengan berat pendulum + beban dinamis)

r = Radius poros

Penjelasan Parameter:

1. Koefisien Gesek (μ)

- Untuk poros baja dan bearing peluru (ball bearing): $\mu \approx 0.001 - 0.005$
- Untuk poros baja dan bearing peluru (ball bearing): $\mu \approx 0.001 - 0.005$
- Nilai pasti tergantung pelumasan dan kekasaran permukaan.

2. Gaya Normal (N)

$$N = m \times g \times \cos(\theta) + F_{centripetal} \quad (2.12)$$

Keterangan :

m = massa pendulum (kg)

g = Radius poros

θ = sudut ayunan pendulum ($^\circ$)

$F_{centripetal}$ = Gaya sentripetal akibat rotasi poros (jika ada).

2.4.4.2 Energi Gesek Pengereman (E brake)

1. Rumus Dasar Energi Gesek Pengereman

Energi gesek antara pendulum dan belt kanvas dihitung dengan:

$$E_{Friction} = F_{Friction} \times d \quad (2.13)$$

Atau dalam sistem rotasi:

$$E_{Friction} = \tau_{Friction} \times \theta \quad (2.14)$$

Keterangan:

$F_{Friction}$ = Gaya gesek (N).

d = Jarak gesek (m).

$\tau_{Friction}$ = Torsi gesek (Nm).

θ = Sudut rotasi selama pengereman (rad).

2. Menghitung Gaya Gesek

Gaya gesek antara belt kanvas dan pendulum tergantung pada:

μ = Koefisien gesek kinetis antara belt kanvas dan permukaan pendulum. Untuk kanvas vs logam: $\mu \approx 0.3-0.5$ $\mu \approx 0.3-0.5$ (tergantung kekasaran dan pelumasan).

N = Gaya Normal (N)

Pada sistem pendulum: $N = m \times g \times \cos(\theta)$, dengan θ sudut kemiringan pendulum.

Menghitung nilai gaya normal :

$$\begin{aligned} F &= m \times g \times \cos\theta \\ &= 22 \times 9,81 \times \cos(155^\circ) \\ &= 22 \times 9,81 \times 0,906 \\ &= 195,5 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka, nilai gaya geseknya adalah :

$$\begin{aligned} F_{Friction} &= \mu \times F \\ F_{Friction} &= 0,4 \times 195,5 \text{ N} \\ &= 78,2 \text{ N} \end{aligned}$$

3. Menghitung Energi Gesek

a. Jika Pengereman Linier

Misal belt bergesekan sepanjang $d=0.2$ m:

$$F_{Friction} = 78.2 \times 0.2 = 15.64 \text{ J}$$

b. Jika Pengereman Rotasi

Torsi Gesek:

$$\tau_{Friction} = F_{Friction} \times r$$

Dimana : r = radius titik gesek (misal $r=0.1$):

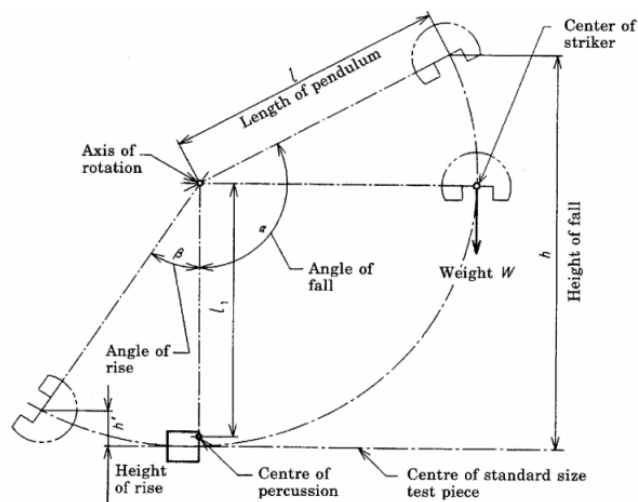
$$\tau_{Friction} = 78.2 \times 0.1 = 7.82 \text{ Nm}$$

Sudut rotasi selama pengereman (θ): Misal Pendulum berhenti dalam 30° ($\approx 0.524 \text{ rad} \approx 0.524 \text{ rad}$):

$$E_{Friction} = 7.82 \times 0.524 = 4.1 \text{ J}$$

2.5 Standar Uji Impak

2.5.1 Prinsip Dasar Alat Uji Impak Charpy



Gambar 2. 10 Ilustrasi skematis pengujian impak (Milzam, 2021)

Bila pendulum pada kedudukan h_1 dilepaskan, maka akan mengayun sampai kedudukan fungsi akhir pada ketinggian h_2 yang juga hampir sama dengan tinggi semula h_1 dimana pendulum mengayun bebas.

Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau

energi yang diserap benda uji sampai patah didapat rumus yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Energi yang Diserap (Joule)} &= E_p - E_m \\
 &= m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2 \\
 &= m \cdot g (h_1 - h_2) \\
 &= m \cdot g (\lambda (1 - \cos \alpha) - \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)) \\
 &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \\
 \text{Energi yang diserap} &= m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (2.15)
 \end{aligned}$$

(F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012)

Keterangan :

E_p = Energi Potensial

E_m = Energi Mekanik

m = Berat Pendulum (Kg)

g = Gravitasi $9,81 \text{ m/s}^2$

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 akhir pendulum

Dari persamaan rumus diatas didapat besarnya harga impak, yaitu :

$$I = \frac{\text{Energi yang diserap (E)}}{A} \quad (2.16)$$

(F Ismail, W Mangestiyono, B Setyoko, 2012)

Dimana :

HI = Nilai/harga Impak (Kg/mm^2)

E = Energi yang diserap (Joule)

A = Luas penampang dibawah takikan (mm^2)

Takik (notch) dalam benda uji standar ditujukan sebagai suatu konsentrasi tegangan sehingga perpatahan diharapkan akan terjadi di bagian tersebut. Selain berbentuk V dengan sudut 45° , takik dapat pula dibuat dengan bentuk lubang kunci (key hole). Pengukuran lain yang biasa dilakukan dalam pengujian impak Charpy adalah penelaahan permukaan perpatahan untuk menentukan jenis perpatahan yang terjadi. Secara umum sebagaimana analisis perpatahan pada benda hasil uji tarik maka perpatahan impak digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu:

- a. Perpatahan berserat (*fibrous fracture*), yang melibatkan mekanisme pergeseran bidang- bidang kristal di dalam bahan (logam) yang ulet (*ductile*). Ditandai dengan permukaan patahan berserat yang berbentuk dimpel yang menyerap cahaya dan berpenampilan buram.
- b. Perpatahan granular/ kristalin, yang dihasilkan oleh mekanisme pembelahan pada butir- butir dari bahan (logam) yang rapuh (*brittle*). Ditandai dengan permukaan patahan yang datar yang mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat).
- c. Perpatahan campuran (berserat dan *granular*). Merupakan kombinasi dua jenis perpatahan diatas.

2.6 Patahan Material Ulet dan Getas

Hasil spesimen dapat diamati secara visual dan dapat di klasifikasikan

menjadi 2 jenis, yaitu :

a. Patahan Getas (*Brittle Fracture*)



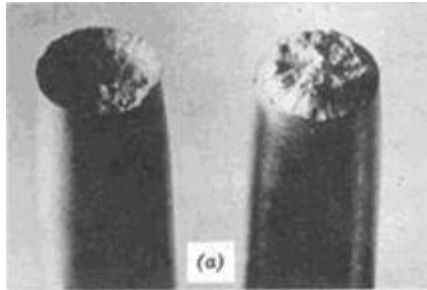
Gambar 2. 11 Patahan getas
(Amyrezaa, 2015)

Patah Getas (*Brittle fracture*), Merupakan fenomena patah pada material yang diawali terjadinya retakan secara cepat dibandingkan patah ulet tanpa deformasi plastis terlebih dahulu dan dalam waktu yang singkat.

Ciri-cirinya:

1. Permukaannya terlihat berbentuk granular, berkilat dan memantulkan cahaya.
2. Terjadi secara tiba-tiba tanpa ada deformasi plastis terlebih dahulu sehingga tidak tampak gejala-gejala material tersebut akan patah.
3. Tempo terjadinya patah lebih cepat.
4. Bidang patahan relatif tegak lurus terhadap tegangan tarik.
5. Tidak ada reduksi luas penampang patahan, akibat adanya tegangan multiaksial.

b. Patahan Ulet (*Ductile Fracture*)



Gambar 2. 12 Patahan ulet
(Amyrezaa, 2015)

Patah ulet merupakan patah yang diakibatkan oleh beban statis yang diberikan pada material, jika beban dihilangkan maka penjalaran retak akan berhenti. Patah ulet iniditandai dengan penyerapan energi disertai adanya deformasi plastis yang cukup besar disekitar patahan, sehingga permukaan patahan nampak kasar, berserabut (*fibrous*), dan berwarna kelabu. Selain itu komposisi material juga mempengaruhi jenis patahan yang dihasilkan, jadi bukan karena pengaruh beban saja. Biasanya patah ulet terjadi pada material berstruktur bainit yang merupakan baja dengan kandungan karbon rendah. Ciri-ciri patah ulet:

1. Ada reduksi luas penampang patahan, akibat tegangan uniaksial.
2. Tempo terjadinya patah lebih lama
3. Pertumbuhan retak lambat, tergantung pada beban.
4. Permukaan patahannya terdapat garis-garis benang serabut (fibrosa), berserat, menyerap cahaya,ampilannya buram.