

Pemodelan Impak Test dengan Metode Charpy

Agus Sifa⁽¹⁾, Tito Endarmawan⁽²⁾

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Indramayu
Jl Lohbener Lama No.08 Lohbener-Indramayu

¹Email: ahmad_sifa@yahoo.com

²Email: titoendarmawan@gmail.com

ABSTRAK

Dengan mengetahui tingkat ketangguhan material, maka tentunya dapat memperkirakan kemampuannya dalam menerima energi tumbukan yang diberikan secara tiba-tiba sehingga dapat mematahkan suatu material, pemodelan material pengujian dengan metode charpy untuk mengetahui energi tumbukan yang diterima Aluminium paduan 2024 dengan perhitungan secara finite element. Hasil simulasi dapat diketahui perubahan nilai impak (K) pada countour element, dimana pada Node 9 dan 12 merupakan lokasi kritis terjadi crack akibat impak, dan terjadi pergeseran pada elemen sehingga material ini dapat dikatakan *ductile* dan hasil dari pemodelan sesuai dengan hasil uji material Aluminium 2024.

Kata Kunci

Impact test, Charpy, Aluminum 2024

1. PENDAHULUAN

Gejala yang sering menjadi perhitungan untuk membangun suatu konstruksi adalah kegetasan suatu material dan ketangguhan material dalam menerima beban dinamis. Ketangguhan (impak) merupakan ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan. Dengan mengetahui tingkat ketangguhan material, maka tentunya kita dapat memperkirakan 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. Untuk mengetahui karakteristik material maka dilakukan analisis mengenai fenomena pada dilakukan uji impak, uji impact dilakukan dengan membuat suatu pemodelan secara finite element, melalui pemodelan dengan menggunakan software ABAQUS sehingga bisa mengetahui karakter material.

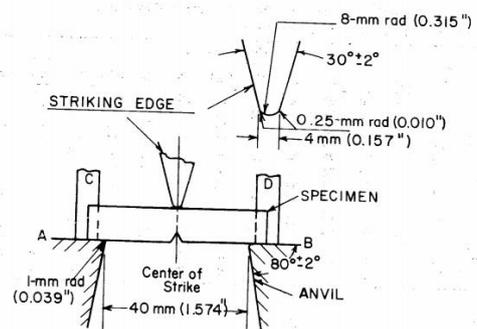
2. GAMBARAN UMUM

2.1 Impak Charpy

Metode impak charpy ini sampai sekarang banyak digunakan di dunia industri untuk menguji material yang digunakan untuk pembangunan kapal, jembatan dan berbagai konstruksi lainnya[1].

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 impak Charpy[3]

Dari persamaan rumus energi impak didapatkan besarnya harga impak. Harga impak adalah energi yang diserap spesimen persatuan luas. Luas yang dimaksud adalah luas penampang spesimen dibawah takikan. Untuk menghitung besarnya harga impak adalah sebagai berikut:

$$K = W/A$$

Keterangan :

W = Energi yang diserap oleh spesimen (Joule)

W1 = $m.g.h$

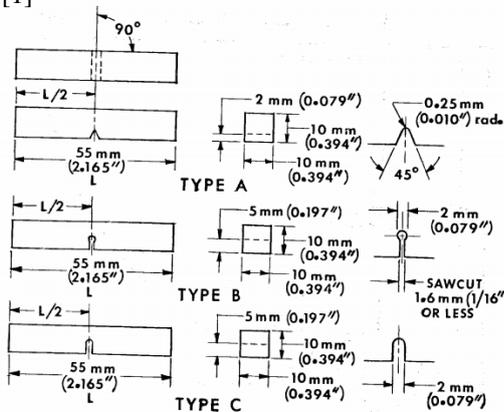
K = Harga impak (Joule/mm²)

A = Luas penampang spesimen dibawah takikan (mm²)

2.2 Spesimen

Spesimen atau benda uji untuk pengujian impak 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 impak 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. [1]



Gambar 2: Tipe-tipe spesimen: type A (V-notch), type B (Keyhole), type C (U-notch)[3]

Pada pengujian impak tipe Charpy, tipe patahan pada spesimen saat dilakukan pengujian digolongkan menjadi 3, yaitu:

1. Patahan getas (*granular*), patahan yang terjadi datar tidak membentuk bidang pergeseran pada spesimen.
2. Patahan ulet (*ductile*), patahan yang terjadi membentuk bidang pergeseran ditandai dengan permukaan patahan yang berserat.
3. Patahan Campuran, merupakan kombinasi dua jenis perpatahan diatas. [1]

2.3 Material

a. Komposisi

Tabel 1: Komposisi Aluminium 2024

Composition, %, Balance Aluminum									
Typ e	Si	Cu	Mn	Mg	Cr	Z n	N i	Ti	Othe r
2024	-	4.4	0.6	1.5	-	-	-	-	-

b. Properties

Tabel 2: Properti Aluminium 2024

Property	Value	Units
Elastic Modulus	7.3e+10	N/m ²
Poissons Ratio	0.33	N/A
Shear Modulus	2.8e+10	N/m ²
Density	2800	Kg/m ³
Tensile Strength	186126000	N/m ²
Yield Strength	75829100	N/m ²
Thermal Expansive Coefficient	2.3e-005	/K
Thermal Conductivity	140	W/(m.k)

3. TUJUAN

Pemodelan dilakukan untuk validasi rancang bangun mesin uji impak dengan menguji sampel material Aluminium 2024 dan untuk mengetahui karakteristik dari material.

4. METODOLOGI

a. Uji Spesimen

Menguji specimen Aluminium 2024 dengan alat uji hasil rancang bangun uji impak.

b. Pembuatan Model

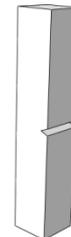
Pembuatan model yang dilakukan dengan membuat part, input properties, assign area crack, meshing, run, output berupa nilai K (J/s) dan displacement. Parameter dan hasil pengujian dikonfigurasi dengan pemodelan.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

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

$$\begin{aligned}
 W1 &= m \cdot g \cdot h \\
 &= 16 \text{Kg} \cdot 9,81 \text{m/s}^2 \cdot 1 (1 - \text{Cos } \alpha) \\
 &= 156,96 \text{ N} \cdot 0,8 \text{m} (1 - \text{Cos } 120^\circ) \\
 &= 188,356 \text{ N.m} \\
 W1 &= 188,356 \quad J
 \end{aligned}$$

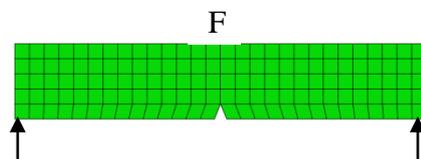
a. Part



Gambar 3: Part Specimen

Desain part yang dibuat memiliki dimensi 50 mm x 10mm x 10mm, dengan type specimen V notch.

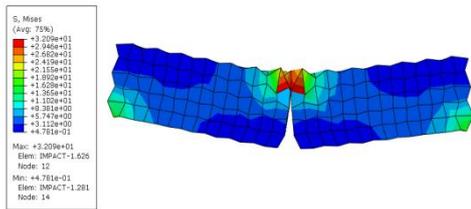
b. Kondisi Initial



Gambar 4 : Mesh

Sebelum dilakukan simulasi finite element dengan software ABAQUS, maka perlu dilakukan pembuatan mesh pada part specimen, Tipe element yang digunakan C3D8R, tampak pada Gambar 4.2 mesh yang telah dibuat pada part dan area terjadinya crack.

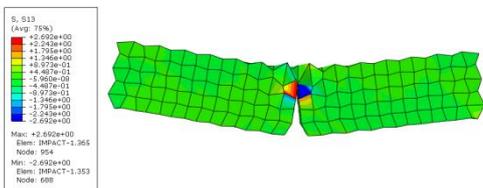
c. Result
 • Stress



Gambar 5:

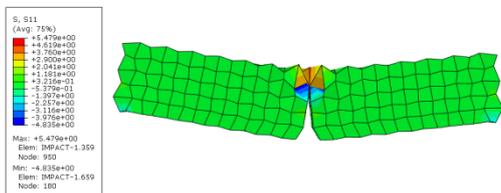
Lokasi Stess VM

Tegangan VM yang terjadi pada saat pembebanan dengan nilai kritis 32,09 MPa.



Gambar 6: Lokasi Stress 13

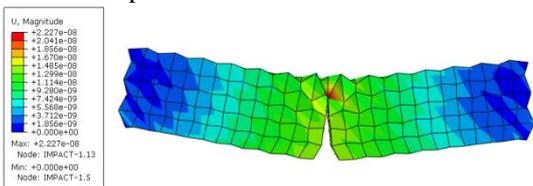
Tegangan pada orientasi 13 yang terjadi pada saat pembebanan terjadi pada zona yang terjadi crack dengan nilai kritis 2,692 MPa.



Gambar 7: Lokasi Stress 11

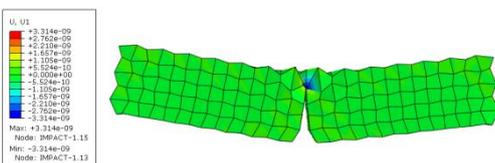
Tegangan pada orientasi 11 yang terjadi pada lokasi crack pembebanan dengan nilai antara -2,257 MPa sampai 3,76 MPa.

• Displacement



Gambar 8: Lokasi Displacement

Tampak pada gambar diatas lokasi yang menunjukkan terjadinya crack pada node 9 dan 12, dimana perubahan displacement 2,227e-08.



Gambar 9: Lokasi Displacement

Tampak pada gambar diatas lokasi yang menunjukkan terjadinya crack pada node 9 dan 12, dimana perubahan displacement pada orientasi 1 sebesar 3,314e-09.

• Nilai Impak



Gambar 10: Hasil Uji Impak

Hasil pengujian impak material tampak pada gambar menyatakan hasil tersebut ulet, dari hasil tersebut dijadikan referensi untuk pemodelan specimen impak.

Nilai impak yang diketahui setelah dilakukan simulasi dapat dilihat pada tabel berikut ;

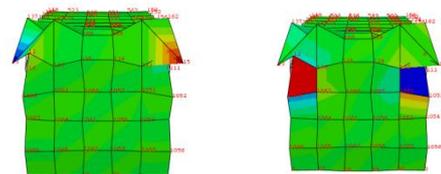
Tabel 3: Perubahan Nilai Impak pada Node 9

Node	9	Node	9	Node	9
contour	1	Countour	2	Countour	3
K1	6,6950	K1	13,84	K1	17,71
K2	0,9952	K2	0,262	K2	-0,9804
K3	0,3924	K3	3,55E-01	K3	-1,044

Tabel 4: Perubahan Nilai Impak pada Node 12

Node	12	Node	12	Node	12
Countour	1	Countour	2	Countour	3
K1	6,7100	K1	13,53	K1	17,67
K2	0,8621	K2	-0,2346	K2	-1,415
K3	-0,0189	K3	4,11E-03	K3	2,03E-02

Perubahan nilai impak pada setiap countour pada node 9 dan 12 mengalami penurunan nilai pada setiap perubahan yang terjadi, dan dapat kita lihat pada gambar berikut;



Gambar 11: Lokasi patahan

patahan yang terjadi membentuk bidang pergeseran ditandai dengan permukaan patahan yang berserat sehingga material ini mengalami patahan ulet.

6. KESIMPULAN

Tegangan dan regangan ada zona yang mengalami perubahan *crack* awal atau kritis terdapat pada sisi specimen paling luar terdapat pada Node 9 dan 12, dimana mengalami perubahan nilai impak pada setiap perubahan countour, K maksimum sebesar 17,71 dan K minimum - 1,415 dan patahan yang terjadi pada material yang digunakan ulet dan hasil tersebut sesuai dengan hasil uji impak material.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada kepala Lab.Perancangan dan Ketua Jurusan Teknik Mesin.

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*.
- [4] Mitchell,Brian S. 2004,*An introduction to Materials Engineering and Science for Chemical and Materials Engineers*, Department of Chemical Engineering, Tulane University,A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- [5] Anand Verma and Konchady Gopinath, 2011, Impact Strength Comparison with Carburization Case Depth Variation for Gear Steel by Instrumented Charpy, Izod and Brugger Tests, Chaoyang University of Technology, ISSN 1727-2394.
- [6] Dana K. Morton Robert K. Blandford andSpencer D. Snow. 2008, *Impact Testing of Stainless Steel Material at Cold Temperatures*, ASME Pressure Vessels and Piping Division Conference, Chicago, PVP2008-61215.
- [7] Library ABAQUS V.6.10.1 2011.