

HARGA IMPACT ALUMINIUM JENIS 7075 T351 DENGAN METODE CHARPY

Rofarsyam¹, Sukarman²

¹Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang,

²Staf Pranata Laboratorium Pendidikan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang

Abstract

This study aims to determine the kind of big impact aluminium 7075 T351, and prove material temperature between -8°C to 100°C there was no significant difference in shock loads. Testing was conducted using Charpy, the sample size and temperature variations. Variation in the sample size standard ASTM E23, while the corresponding temperature variations not the temperature of the load shock. Large impact loads generated $0,24705828$ Joule/ mm^2 and its potential energy $20,175625$ Joule. Then based on the temperature and the load shows that the temperature with impact loads no significant correlation.

Keywords: *impact, charpy, aluminium 7075 T35*

PENDAHULUAN

Pada umumnya suatu konstruksi akan mengalami berbagai variasi pembebanan, sehingga pemilihan material pertimbangan kekuatan bahan dalam perencanaan harus disesuaikan dengan jenis pembebanan tersebut. Salah satu jenis pembebanan pada material adalah beban kejut, misalnya pada material pesawat terbang, kapal laut dan lain yang sejenis. Oleh sebab itu sebelum mengaplikasikan material dalam konstruksi, diperlukan pengujian material. Untuk mengetahui ketahanan maksimum material dari beban kejut dapat dilakukan dengan pengujian kekuatan pukul (*Impact Test*).

A. Macam Pengujian Pukul (*Impact*)

Kurmi (2010), Macam pengujian pukul dibedakan pada dua jenis, yaitu jenis pukulan dan frekuensi pukulan.

a. Berdasarkan Jenis Pukulan

Pemukulan dengan menjatuhkan beban berat dengan ayunan pendulum atau menggunakan roda gila (*Flywheel*).

b. Berdasarkan Frekuensi Pukulan

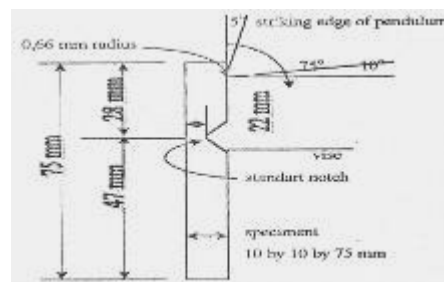
Pemukulan dapat dilakukan dengan pukulan tunggal atau pukulan berulang

B. Mesin Uji Impact

Kurmi (2010), Mesin uji impact yang dikenal ada dua macam, dan perbedaan diantara keduanya adalah pada posisi pemasangan sampel uji, yaitu :

a. Mesin uji impact Izod

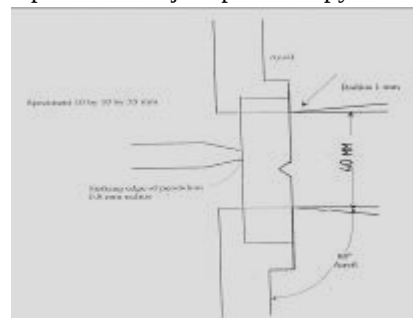
Mesin uji impact Izod menggunakan specimen bertakik yang ditumpu pada satu ujungnya, dan dipasang vertical sebagai kantilever. Gambar 1 menunjukkan posisi sampel pada mesin uji impact Izod.



Gambar 1. Posisi sampel pada mesin uji impact Izod

b. Mesin uji impact Charpy

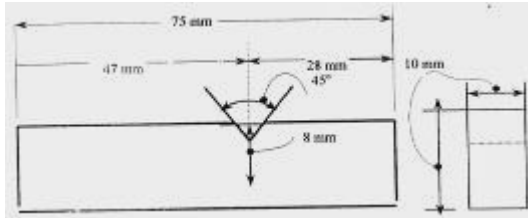
Mesin uji impact Charpy menggunakan specimen bertakik yang dipasang horizontal sebagai supported beam (batang yang ditumpu pada kedua ujungnya). Gambar 2 menunjukkan posisi sampel pada mesin uji impact Charpy.



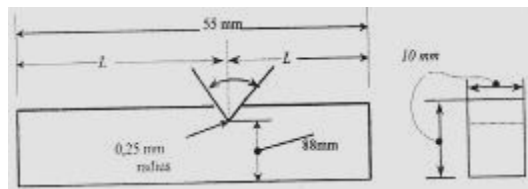
Gambar 2. Posisi sampel pada mesin uji impact Charpy

C. Benda Uji (*specimen*)

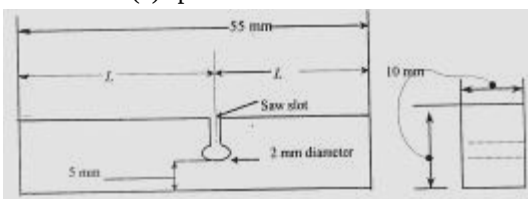
Devis (2011), Pengujian pada mesin impact distandartkan oleh ASTM (*American Society For Testing Materials*). Standarisasi berdasarkan ASTM E23 untuk sampel uji impact Izod seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, dan untuk uji impact Charpy Gambar 4.



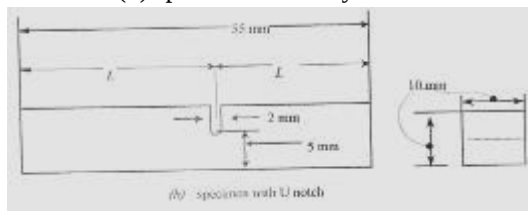
Gambar 3. Standart sampel untuk uji impact Izod



(a) specimen with V notch



(b) specimen with key notch



(c) specimen with U notch

Gambar 4. Standart sampel untuk uji impact Charpy

METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui harga impact bahan aluminium jenis 7075 T351 dengan metode Charpy dilakukan langkah sebagai berikut :

1. Bahan dan Alat

- Sampel uji bahan aluminium jenis 7075 T351 dengan komposisi kimia ditunjukkan pada Tabel 1. Dimensi sesuai standar ASTM E23, sebanyak 36 buah sampel.

Tabel 1. Komposisi Kimia Aluminium 7075 T351

Unsur Kimia	Persentasi (%)
Silicon	: 0,4
Iron	: 0,50
Copper	: 1,2 – 2,0
Manganese	: 0,30
Magnesium	: 2,1 – 2,9
Chromium	: 0,18 – 0,28
Zinc	: 5,1 – 6,1
Titanium	: 0,20
Aluminum	: Sisanya

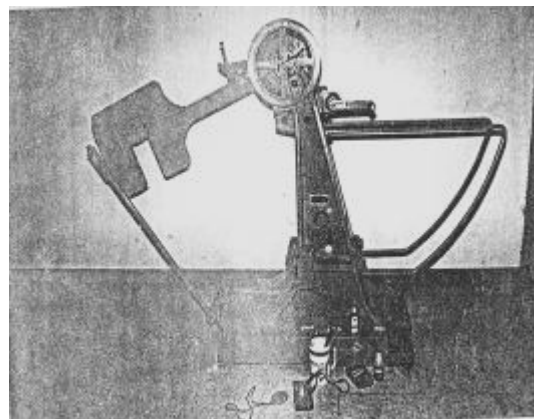
(Anonim IPTN, 2010)

- Seperangkat mesin uji impact Charpy dengan data ditunjukkan pada Tabel 2. Gambar 5 adalah gambar mesin uji impact Charpy

Tabel 2. Spesifikasi Mesin Impact Charpy

Nama Spek	Keterangan
Merek	: Simadzu
Kapasitas	: 30 Kgm
Radius Lengan	: 0,75 m
Sudut Angkat	: 144°
Berat Bandul	: 26,095 kg
System Pengereman	: Manual
Tahun Pembuatan	: 1977
Produksi	: Jepang
Panjang	: 78 cm
Lebar	: 55 cm
Tinggi	: 110 cm

(Devis, 2011)



Gambar 5. Standart sampel untuk uji impact Charpy

- Alat ukur dan peralatan yang digunakan beserta penggunaannya ditunjukkan pada Tabel 3.

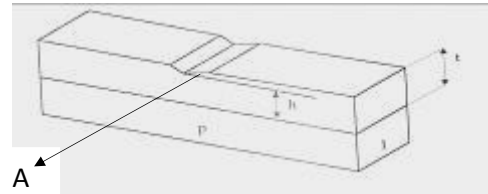
Tabel 3. Alat ukur dan peralatan

Nama Alat/Peralatan	Kegunaan
Vernier caliper	: Pengukuran panjang, lebar dan tebal. Ketelitian 0,05 mm
Mangkok gelas	: Tempat/wadah sampel setelah didingin sebagai tempat media pendingin
Es batu	: Sebagai media pendingin
Aceton	: Ditambahkan pada es batu Sebagai media pendingin
Alcohol 70%	: Sebagai media pendingin
Heater/pemanas	: Memanaskan sampel uji sesuai suhu yang dikehendaki. Suhu maksimum heater 200 °C
Stopwatch	: Pengukuran waktu pemanasan dan pendinginan sampel
Thermometer digital	: Pengukuran suhu sampel saat pemanasan dan pendinginan
Tang jepit	: Pemegang dan untuk pengambilan sampel saat pemanasan dan pendinginan

(Sachri, 2010)**2. Rancangan Pengujian**

Ukuran sampel dan bentuk sampel uji mengikuti standar sesuai Gambar 4. Sampel dibuat 36 buah dengan variasi ukuran, dan variasi suhu diacak mulai dari – 8 °C s/d 100 °C. ukuran sampel ditunjukkan pada Gambar 6. Rancangan pengujian selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 4.

Suhu – 8 °C s/d 100 °C pada material tidak akan mempengaruhi nilai energi potensialnya dan beban impactnya akibat beban kejut **(Sukarman, 2010)**.

**Gambar 6. Bentuk dan ukuran specimen**

Keterangan :

p = panjang sampel, l = lebar sampel, t = tebal/tinggi sampel, dan h = tinggi bawah takik. A = luas proyeksi takik.

Tabel 4. Variasi suhu pada sampel variasi ukuran

Sampel	p (mm)	l (mm)	t (mm)	h (mm)	T (°C)	A (mm ²)	EP (Joule)	K (Joule/mm ²)	α°	β°	K Rata-rata
1	55.4	10	10.2	8.4	-8	85.68			110		
2	55.3	10.1	10.1	8.3	-8	83.83			110		
3	55.2	10.2	10.2	8	-8	81.6			110		
4	55.1	10,3	10,1	8,2	0	82.82			110		
5	54.5	9,75	10	8,2	0	82			110		
6	55.5	10	10	8	0	80			110		
7	55.5	10.1	10	7.8	10	78			110		
8	55.2	9.9	10	8.3	10	83			110		
9	55.2	9.8	9.9	8.2	10	81.18			110		
10	55.2	10.2	10.2	8.2	28	83.64			110		
11	54.8	10.1	9.9	8.1	28	80.19			110		
12	55.2	10.2	10.2	8.1	28	82.62			110		
13	54.9	10.1	10.1	8.1	40	81.81			110		
14	55.2	10	9.9	8.2	40	81.18			110		
15	55.2	10	10	8.2	40	82			110		
16	55.2	10	9.9	8.2	50	81.18			110		
17	55	9.7	10	8.2	50	82			110		
18	55.2	10	10.2	7.8	50	79.56			110		
19	55.2	10	10	8	60	80			110		
20	55	10	10	8.4	60	84			110		
21	55.1	10.2	10.2	7.8	60	79.56			110		
22	55.3	10.2	10.1	7.7	65	77.77			110		
23	55.3	10	10	8	65	80			110		
24	55.5	9.9	9.8	7.8	65	76.44			110		
25	55.5	10	10	8.1	80	81			110		
26	55.5	9.9	9.9	8.3	80	82.17			110		
27	55,1	10	10	8,2	80	82			110		
28	55	10,1	10,1	8,3	100	83,83			110		
29	55,5	10	10	8,3	100	83,83			110		
30	55,5	10	10	8,3	100	83,83			110		
31	55.1	10,3	10,1	8,2	0	82.82			110		
32	54.5	9,75	10	8,2	0	82			110		
33	55.5	10	10	8	0	80			110		
34	55.2	10	10	8	60	80			110		
35	55	10	10	8.4	60	84			110		
36	55.1	10.2	10.2	7.8	60	79.56			110		

Keterangan :

Panjang (p), lebar (l), tebal/tinggi (t), dan tinggi bawah takik (h) masing-masing divariasi acak tetapi tetap mengikuti standar sampel uji ASTM yang disarutkan. Luas proyeksi takik (A) di hitung sebelum dibebani. Sedangkan untuk suhu (T) di lakukan saat sampel akan dibebani, dan variasi suhu pada masing-masing sampel dilakukan secara acak, mengikuti suhu yang tidak mempengaruhi nilai impact atau energi potensial bahan. Sudut α merupakan sudut awal posisi pendulum, dan sudut β adalah sudut maksimum yang dicapai oleh pendulum setelah mematahkan sampel. Selanjutnya energi potensial (EP) dan impact (K) dihitung menggunakan rumus $EP = m \cdot g \cdot r (\sin \alpha + \cos \beta)$ dan $K = \frac{m \cdot g \cdot r \cdot (\sin \alpha + \cos \beta)}{A}$

3. Langkah Pengujian

- siapkan mesin uji impact yang dimaksud.
- atur jarum penunjuk sudut pada mesin uji impact seting pada posisi nol saat bandul berada pada posisi bawah.
- putar jarum tersebut 180° arah berlawanan jarum jam dan kembali posisi nol, kemudian putar 180° searah jarum jam. Catat selisih sudut yang terbentuk
- masukkan sampel uji ke dalam media pendingin selama 20 menit. Pengukuran waktu celup menggunakan stopwatch.
- secara bersamaan langkah (d) masukkan ujung thermometer digital ke media pendinginan dan catat suhu yang ditunjukkan. Pencelupan sampel dibiarkan sampai mencapai suhu yang direncanakan (lihat Table 4 rancangan pengujian).
- ambil sampel dengan tang jepit dan pasang pada mesin uji sesuai standar uji impact metode Charpy pada klem penjepit.
- angkat bandul/pendulum sampai posisi sudut $\alpha = 110^\circ$ dan kunci dengan kait.
- lepaskan bandul tersebut dengan melapas kait pengunci bandul. Bandul akan terayun menuju dan mematahkan sampel.
- setelah sampel patah bandul akan terayun mencapai sudut maksimum yaitu sudut β , kemudian berayun berlawanan arah. lakukan pengereman saat bandul berayun berbalik arah agar bandul tidak berayun berulang dan jarum

tidak bergeser. catat sudut yang terbentuk tersebut.

- sudut maksimum tersebut sebagai data untuk perhitungan menentukan impact atau energy potensial untuk mematahkan sampel atau bahan sampel.
- melakukan perhitungan besar impact bahan yang diuji menggunakan rumus :

$$K = \frac{m \cdot g \cdot r \cdot (\sin \alpha + \cos \beta)}{A} \quad (\text{Kurmi, 2010}).$$

Enrgi potensial menggunakan rumus :

$$EP = m \cdot g \cdot r (\sin \alpha + \cos \beta)$$

K adalah beban pukul maksimum atau impact (jau/m²), m merupakan masa bandul/pendulum (kg), g besar garvitasi yang digunakan sebesar 9,81 (kg/dt²), r adalah lengan pendulum (m), α merupakan sudut awal start pendulum, β adalah sudut yang dicapai pendulum setelah mematahkan sampel uji. A adalah luas penampang proyeksi takik (m²).

- untuk sampel uji yang lain dilakukan dengan cara yang sama.

4. Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian selain menentukan dimensi ukuran sampel yang bervariasi dan pemberian suhu yang bervariasi serta sudut α sebagai posisi awal pendulum adalah sudut β . Sudut β tersebut adalah sudut maksimum yang dicapai pendulum setelah mematahkan sampel. Selengkapny ditunjukkan pada Tabel 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian didapat data sudut β dari masing-masing sampel uji, kemudian dihitung energy potensial bahan aluminium 7075 T351 masing-msing dengan rumus $EP = m \cdot g \cdot r (\sin \alpha + \cos \beta)$, serta beban impact dengan rumus

$$K = \frac{m \cdot g \cdot r \cdot (\sin \alpha + \cos \beta)}{A}$$

Contoh menghitung energy potensial dan impact pada sampel 1 sebagai berikut :

$$EP = EP_1 + EP_2$$

EP = energy potensial yang diserap untuk mematahkan sampel

EP₁=energy potensial sebelum mematahkan benda

EP₂ = energy potensial setelah mematahkan benda

$$EP = m.g.h_1 + m.g.h_2$$

$$h_1 = r + x_1 = 0,75 + 0,75. \sin \alpha$$

$$h_1 = 0,75 + 0,75. \sin(110^\circ - 90^\circ)$$

$$h_1 = 1,006515 \text{ (m)}$$

$$h_2 = r + x_2 = 0,75 + 0,75. \sin \beta$$

$$h_2 = 0,75 + 0,75. \sin(103^\circ - 110^\circ)$$

$$h_2 = 0,19187313 \text{ (m)}$$

$$EP = 26,095.9,81.1,006515 - 26,095.9,81.0,19187313$$

$$EP = 22,1832 \text{ (Joule/dt}^2\text{)}$$

$$K = \frac{m.g.r.(sina+cos\beta)}{A}$$

$$= 22,1832 \text{ (Joule/dt}^2\text{)}/84$$

$$K = 0,262331 \text{ (Joule/mm}^2\text{)}$$

Contoh menghitung energy potensial dan impact pada sampel 2 sebagai berikut :

$$EP = 26,095.9,81.1,006515 - 26,095.9,81.0,931441$$

$$= 19,21826 \text{ (Joule/dt}^2\text{)}$$

$$K = \frac{m.g.r.(sina+cos\beta)}{A}$$

$$= 19,21826/83,83$$

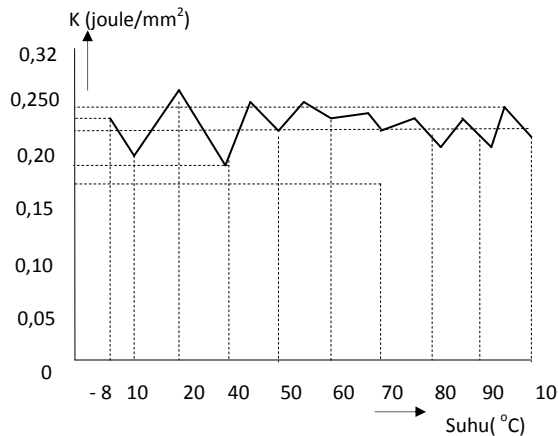
$$K = 0,229253 \text{ (Joule/mm}^2\text{)}$$

Selanjutnya hasil perhitungan besar EP dan K dapat dilihat pada Tabel 5.

Table 5. Data Hasil Pengujian

Sampel	p mm	l mm	t mm	h mm	T °C	A mm ²	EP Joule	K Joule/mm ²	α °	β °	K Rata-rata
1	55.4	10	10.2	8.4		85.68	22,476558	0,2623314	110	103	
2	55.3	10.1	10.1	8.3	- 8	83.83	19,218259	0,2292528	110	104	0,25567741
3	55.2	10.2	10.2	8		81.6	22,476558	0,275448	110	103	
4	55.1	10,3	10,1	8,2		82.82	20,845702	0,2516989	110	103,5	
5	54.5	9,75	10	8,2	0	82	22,476558	0,2741044	110	103	0,25534383
6	55.5	10	10	8		80	19,218259	0,2402282	110	104	
7	55.5	10.1	10	7.8		78	19,218259	0,2463879	110	104	
8	55.2	9.9	10	8.3	10	83	19,218259	0,2315453	110	104	0,2382232
9	55.2	9.8	9.9	8.2		81.18	19,218259	0,2367364	110	104	
10	55.2	10.2	10.2	8.2		83.64	25,748013	0,3078433	110	102	
11	54.8	10.1	9.9	8.1	28	80.19	19,218259	0,2396591	110	104	0,26003753
12	55.2	10.2	10.2	8.1		82.62	19,218259	0,2326103	110	104	
13	54.9	10.1	10.1	8.1		81.81	15,974109	0,1952586	110	105	
14	55.2	10	9.9	8.2	40	81.18	12,745094	0,156998	110	106	0,19554187
15	55.2	10	10	8.2		82	19,218259	0,234369	110	104	
16	55.2	10	9.9	8.2		81.18	22,476558	0,2768731	110	103	
17	55.0	9.7	10	8.2	50	82	22,476558	0,2741044	110	103	0,26417809
18	55.2	10	10.2	7.8		79.56	19,218259	0,2415568	110	104	
19	55.2	10	10	8		80	15,974109	0,1996764	110	105	
20	55,0	10	10	8.4	60	84	29,031627	0,3456146	110	101	0,24869054
21	55.1	10.2	10.2	7.8		79.56	15,974109	0,2007807	110	105	
22	55.3	10.2	10.1	7.7		77.77	15,974109	0,2054019	110	105	
23	55.3	10	10	8	65	80	19,218259	0,2402282	110	104	0,21820198
24	55.5	9.9	9.8	7.8		76.44	15,974109	0,2089758	110	105	
25	55.5	10	10	8.1	80	81	19,218259	0,2372625	110	104	
26	55.5	9.9	9.9	8.3	80	82.17	19,218259	0,2338841	110	104	0,24841699
27	55,1	10	10	8,2	80	82	22,476054	0,2741044	110	103	
28	55,0	10,1	10,1	8,3	100	83,83	27,388363	0,3267131	110	101.5	
29	55,5	10	10	8,3	100	83,83	22,476558	0,2708019	110	103	0,27635345
30	55,5	10	10	8,3	100	83,83	19,218259	0,2315453	110	104	
31	55.1	10,3	10,1	8,2	0	82.82	20,845702	0,2516989	110	103,5	
32	54.5	9,75	10	8,2	0	82	22,476558	0,2741044	110	103	0,25534383
33	55.5	10	10	8	0	80	19,218259	0,2402282	110	104	
34	55.2	10	10	8	60	80	15,974109	0,1996764	110	105	
35	55,0	10	10	8.4	60	84	29,031627	0,3456146	110	101	0,24869054
36	55.1	10.2	10.2	7.8	60	79.56	15,974109	0,2007807	110	105	
Rata-rata							20,175625	0,2470583			0,24705828

Grafik hubungan beban impact dengan suhu sampel ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kurva beban impact aluminium 7075 T351 Hasil pengujian metode Charpy

Memperhatikan kurva Gambar 7 disimpulkan bahwa kenaikan atau penurunan suhu dalam ring (-8°C s/d 100°C) pada bahan tersebut tidak akan mempengaruhi besar beban impact

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan perhitungan didapat besar energi potensial serta beban impact bahan aluminium 7075 T351 masing-masing sebesar $EP = 20,175625$ Joule dan $K = 0,24705828$ Joule/ mm^2 . Besar beban impact masing-masing sampel tidak mengikuti garis linier atau berubah beraturan, melainkan membentuk banyak kurva dan kontinu dalam ring

$0,19$ s/d $2,7$, sehingga disimpulkan bahwa kenaikan atau penurunan suhu antara (-8°C s/d 100°C) tidak akan mempengaruhi besar beban impact.

Untuk mendapatkan informasi daerah kritis bahan akibat beban impact dibutuhkan media pendingin agar suhu sampel berada dibawah -95°C .

Sachri (2010), bahan yang suhunya bervariasi dibawah -8°C , misal -65°C , -75°C , -85°C dan seterusnya, maka suhu tersebut akan mempengaruhi besar beban impact. Semakin rendah suhu bahan semakin kecil beban impactnya dan bahan semakin getas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2010), Industri Pesawat Terbang Nurtanio (IPTN) Bandung, Bandung
- Davis, HE (2010). *The Testing of Engineering Material*. Mc. Graw-Hill International Book ompany, Singapore
- Khurmi, RS dan Gupta, JK (2011). *Theory of Machines*. Eurasia Publishing House (put) Ltd, New Delhi
- Sachari (2010). *Pengujian Material*. Bina Cipta, Jakarta
- Sukarman (2010). *Hasil Pengujian Impact di Laboratorium Industri Logam Ceper Klaten Jawa Tengah*. Laporan hasil Pengujian, Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang, Semarang