

## PEMBUATAN ALAT UJI IMPAK METODE *CHARPY* DAN *IZOD*

Asep Rachmat<sup>(1)</sup>, Nabil Said Basyamchoh<sup>(2)</sup>, Engkos Koswara<sup>(3)</sup>

Teknik Mesin, Universitas Majalengka

<sup>(1)</sup>Email: [Asep18rachmat75@gmail.com](mailto:Asep18rachmat75@gmail.com)

<sup>(2)</sup>Email : [nabilsaidbasyamchoh@yahoo.com](mailto:nabilsaidbasyamchoh@yahoo.com)

<sup>(3)</sup>Email : [ekoswara.ek@gmail.com](mailto:ekoswara.ek@gmail.com)

### *Abstract*

*One of the things that lead to failure of an engine is the strength of the material and pengerjaanya . Material strength is a trait possessed by each material . One way that can be done to determine the material properties by performing the test known.*

*Rapid Loading impact testing is the basis of the manufacture of test equipment, where the gravity force works on a pendulum that is dropped from a height and ending with testing specimens mashing.*

*In this final report , will be developed how to make an impact test instrument that can be used to determine the type of fracture and the price impact of a specimen by using Charpy and Izod . Ie, starting with the selection of materials , measuring , cutting , machining , assembly and eventually test equipment can be used as a testing tool.*

**Keywords:** *machining, production, impact test*

### 1. PENDAHULUAN

Pada era yang semakin maju ini kebutuhan konstruksi semakin meningkat. Terutama pada konstruksi dalam penggunaan logam sebagai bahan utamanya. Namun semua itu harus diimbangi dengan kelayakan desain. Sebelum desain tersebut dibuat nyata, material harus diuji terlebih dahulu. Hal ini agar konstruksi dinyatakan aman untuk operasional manusia.

Macam-macam kebutuhan sifat mekanik yang dibutuhkan oleh suatu material tersebut ialah berbeda-beda. Sifat mekanik tersebut terutama meliputi kekerasan, keuletan, kekuatan, ketangguhan, serta sifat mampu mesin yang baik. Dengan sifat pada masing-masing material berbeda, maka banyak metode untuk menguji semua sifat yang dimiliki oleh suatu material tersebut

Salah satu metode untuk mengetahuinya adalah dengan pengujian Impak. Pengujian impak *charpy* dan *izod* banyak dipergunakan untuk menentukan kualitas bahan. Pengujian impak dilakukan untuk mengetahui sifat liat dari bahan yang ditentukan dari banyaknya energi yang dibutuhkan untuk mematahkan batang uji dengan sekali pukul.

Sebuah batang uji yang diberi takikan dan distandarisasikan, ditumpu bebas pada kedua ujungnya (metode *charpy*) dan yang ditahan pada posisi vertikal dengan di tahan salah satu sisinya (metode *izod*) dan dipukul dengan sebuah bandul

yang dijatuhkan. Pisau menuju kedudukan takikan pada bahan uji (spesimen). Dalam pada itu dampak bobot bandul (akan mengalami hambatan dan pisau akan membubung kembali dibelakang batang uji, tetapi hanya akan mencapai ketinggian yang lebih rendah.

Oleh karena kebutuhan tersebut maka dibuatlah sebuah alat uji impak yang sudah di rancang untuk metoda *charpy* dan *izod*. Alat uji impak yang dibuat merupakan alat uji yang hanya berskala praktek lab.

### 2. METODE PENELITIAN

#### ➤ Penandaan dan pengukuran bahan

Dengan skala yang telah disesuaikan dengan ukuran asli yang akan dibuat, penandaan dan pengukuran bertujuan untuk dapat mengetahui apa saja dan seberapa banyak bahan yang akan di proses untuk masuk ke tahap pembuatan selanjutnya.

#### ➤ Pemotongan bahan

Pada bagian ini dibutuhkan ketelitian yang sangat tinggi untuk melakukannya karena dapat berpengaruh terhadap hasil jadi alat uji impak tersebut. Juga dapat mempengaruhi bentuk yang berbeda dengan rancangan yang sudah dibuat sebelumnya.

#### ➤ Proses pemesinan

Proses pemesinan dilakukan agar benda yang sudah di potong dapat di bentuk

sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat.

Proses pemesinan banyak dilakukan untuk mengerjakan komponen-komponen utama dari alat uji impact selain rangka (*frame*) seperti ragum, poros pengayun, pisau, dan lainnya. Untuk mendapatkan ketelitian yang tinggi maka dilakukanlah tahapan permesinan karena dapat dikerjakan dengan bantuan mesin-mesin dengan tingkat ketelitian yang tinggi.

➤ **Proses pengelasan**

Jenis pengelasan yang banyak digunakan pada bagian rangka adalah jenis pengelasan SMAW (*shield metal arc welding*). Sedangkan pada bagian-bagian yang rumit dan lebih kecil menggunakan pengelasan *oksi-asitilen*. Seperti pada pengelasan bagian penahan rem, pengelasan bagian dalam penyangga atas, dan lainnya.

➤ **Perakitan komponen**

Pada tahapan ini seluruh komponen utama dan komponen tambahan di rakit sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat. Perakitan dibutuhkan ketelatenan pada saat merakit bagian-bagian dari alat uji impact. Salah satu bagian yang dirakit adalah rangka bawah, rangka atas, bandul, pengayun dan lainnya.

➤ **Pengecekan kualitas**

Jika alat uji sesuai dengan standar toleransi maka alat uji tersebut layak digunakan sebagai alat praktek berskala lab. Tetapi jika pada tahapan ini hasilnya tidak layak maka alat uji akan di proses kembali ke tahapan awal pengerjaan. Salah satu komponen utama yang perlu di lakukan kalibrasi adalah skala pembacaan, rangka, dan kalibrasi bandul.

➤ **Finishing**

Pengerjaan finishing meliputi pengamplasan, pendempulan dan pengecatan. Salah satu tujuan dari proses finishing adalah untuk memenuhi standar estetika pada alat uji impact tersebut. Dan jika alat uji sudah masuk ke tahapan finishing maka alat uji impact sudah siap untuk digunakan sebagai alat praktek berskala lab.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan dilakukan sebagai tahapan awal sebelum melakukan proses pembuatan alat uji impact. Bahan yang banyak digunakan pada pembuatan alat uji impact ini adalah baja ST-37 dengan bentuk bahan awal awal yang berbeda seperti pipa, plat, pipa pejal, dan persegi (*square bar*) dan beberapa bahan lain yang digunakan seperti baja ST-40, dan lainnya .

Bahan yang digunakan untuk membuat alat uji impact adalah baja siku plat L dengan ukuran lebar 50 x 50 mm dengan panjang awal 600 cm, plat yang digunakan untuk membuat rangka (*frame*) menggunakan plat dengan ketebalan 3 mm, 5 mm, dan 10 mm. Sedangkan bahan balok baja yang di gunakan adalah dengan ukuran awal 200 x 200 mm.

#### b. Pemotongan Bahan

Pemotongan bahan adalah tahapan selanjutnya yang dilakukan setelah penandaan dan pengukuran. Pemotongan di lakukan agar bahan-bahan yang sudah di ukur dapat di bentuk dan kemudian dapat menjadi sebuah alat uji impact berskala lab.

Jenis alat yang digunakan untuk memotong bahan adalah menggunakan gerinda potong (*grinding*), las *cutting oksii-asitilen*, dan menggunakan gergaji tangan.

Tabel 3.1 jumlah potongan bagian komponen alat uji

No	Nama bagian	Dimensi (PxLxT/mm)	Jumlah (Buah)
1	Rangka alat uji	750 x 50 x 50	4
		484 x 50 x 50	4
		388 x 50 x 50	4
		1055 x 50 x 50	4
		605 x 50 x 50	4
		425 x 50 x 50	4
2	Badan alat uji	750 x 300 x 255	1
3	Tiang alat uji	240 x 125 x 1000	1
4	Dudukan rangka atas	400 x 240 x 100	1
5	Dudukan <i>pillow block bearing</i>	140 x 30 x 30	2
6	Lengan pengayun	600 x 30 x 5	2

#### c. Proses Pemesinan

Tahapan awal setelah bahan melalui proses pemotongan adalah proses pemesinan. Proses pemesinan dilakukan agar benda yang sudah di potong dapat di bentuk sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat.

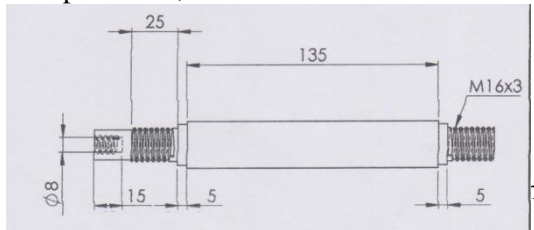
Proses pemesinan banyak dilakukan untuk mengerjakan komponen-komponen utama dari

alat uji impact selain rangka (*frame*) seperti ragam, poros pengayun, pisau, dan lainnya. Dikarenakan banyak komponen-komponen utama dari alat uji impact yang harus sangat teliti dan tidak boleh banyak memiliki toleransi ukuran, maka dilakukanlah tahapan permesinan karena dapat dikerjakan dengan bantuan mesin-mesin dengan tingkat ketelitian yang tinggi.

**Poros Pengayun**

• **Proses pembubutan (*Turning*) Diameter Ulir Luar**

Ukuran poros pengayun seperti pada gambar 3.1 dan proses pembubutan diameter ulir luar adalah seperti pada gambar 3.2 dengan ukuran mata pisau 159,2 mm.



Gambar 3.2 Proses Pembuatan Diameter Ulir Luar

➤ Putaran *spindle*

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots(\text{Pers 1})$$

d = Total diameter (mm)

d<sub>0</sub> = diameter awal bahan

d<sub>m</sub> = diameter akhir (mm)

Dimana :

$$d = \left( \frac{d_0 + d_m}{2} \right)$$

$$d = \left( \frac{25 + 16}{2} \right)$$

$$= 20,5 \text{ mm}$$

Maka diperoleh :

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$$= \frac{1000 \cdot 27}{3,14 \cdot 20,5}$$

$$= 419,45 \text{ m/min}$$

➤ Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n \dots\dots(\text{Pers 2})$$

V<sub>f</sub> = kecepatan makan

f = gerak makan (mm/r)

n = putaran poros utama

Maka diperoleh :

$$V_f = f \cdot n$$

$$= 0,5 \cdot 419,45$$

$$= 209,7 \text{ m/min}$$

➤ Kedalaman pemotongan

$$a = \left( \frac{d_m - d_0}{2} \right) \dots\dots(\text{Pers 3})$$

a = kedalaman pemotongan

d<sub>m</sub> = diameter akhir (mm)

d<sub>0</sub> = diameter awal (mm)

Maka diperoleh :

$$a = \left( \frac{d_m - d_0}{2} \right)$$

$$= \left( \frac{16 - 25}{2} \right)$$

$$= 3,5 \text{ mm}$$

➤ Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \dots\dots\dots(\text{Pers 4})$$

t<sub>c</sub> = waktu pemotongan (min)

l<sub>t</sub> = panjang permesinan

V<sub>f</sub> = kecepatan makan (m/min)

Maka diperoleh :

$$t_c = \frac{l_t}{V_f}$$

$$= \frac{40}{209,7}$$

$$= 0,19 \text{ min}$$

• **Membuat Jarak Puncak Ulir (*Pitch*)**

Pembuatan ulir pada mesin bubut (gambar 3.3) dilakukan otomatis pada mesin, untuk ulir ukuran M16 x 2 yang akan dihasilkan maka kecepatan diatur pada putaran 100 rpm.

Ulir yang digunakan pada poros pengayun adalah ulir metrik sehingga memiliki sudut 60°. Seperti pada tabel lampiran maka ulir puncaknya adalah x 2,0 untuk selanjutnya ulir di tap untuk merapikan hasil pembubutan. Maka didapat :

➤ Putaran *spindle*

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots(\text{Pers 1})$$

d = Total diameter (mm)

d<sub>0</sub> = diameter awal bahan

d<sub>m</sub> = diameter akhir (mm)

Dimana :

$$d = \left( \frac{d_0 + d_m}{2} \right)$$

$$d = \left( \frac{16 + 14}{2} \right)$$

$$= 23 \text{ mm}$$

Maka diperoleh :

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

$$= \frac{1000 \cdot 27}{3,14 \cdot 23}$$

$$= 373,85 \text{ m/min}$$

➤ Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n \dots\dots (\text{Pers 2})$$

$V_f$  = kecepatan makan

$f$  = gerak makan (mm/r)

$n$  = putaran poros utama

Maka diperoleh :

$$\begin{aligned} V_f &= f \cdot n \\ &= 0,5 \cdot 373,85 \\ &= 186,925 \text{ m/min} \end{aligned}$$

➤ Kedalaman pemotongan

$$a = \left( \frac{d_m - d_0}{2} \right) \dots (\text{Pers 3})$$

$a$  = kedalaman pemotongan

$d_m$  = diameter akhir (mm)

$d_0$  = diameter awal (mm)

Maka diperoleh :

$$\begin{aligned} a &= \left( \frac{d_m - d_0}{2} \right) \\ &= \left( \frac{14 - 16}{2} \right) \\ &= 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \dots\dots (\text{Pers 4})$$

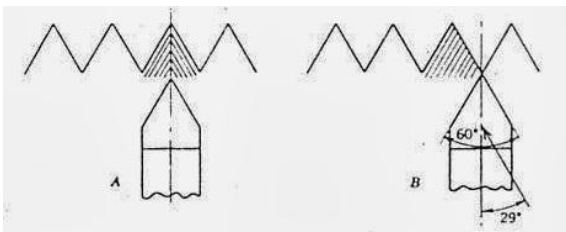
$t_c$  = waktu pemotongan (min)

$l_t$  = panjang permesinan

$V_f$  = kecepatan makan (m/min)

Maka diperoleh :

$$\begin{aligned} t_c &= \frac{l_t}{V_f} \\ &= \frac{40}{186,925} \\ &= 0,21 \text{ min} \end{aligned}$$



Gambar 3.3 Membuat ulir puncak (pitch)

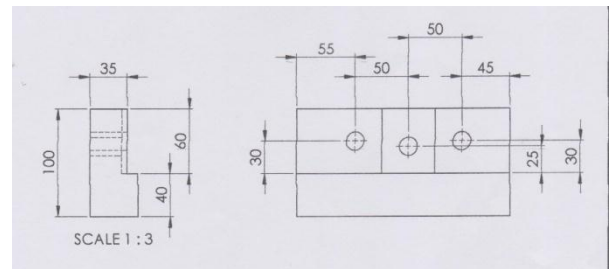
### Bandul

Untuk proses permesinan yang digunakan adalah *milling (frais)* dengan pahat yang digunakan menggunakan pisau jari (*end mills*) karena prosesnya yang mudah dan cepat, juga dapat dilakukan dengan teliti. *Milling* disini berfungsi untuk membuat dudukan lengan

pengayun dan dudukan rangka bandul. Pisau *end mill* yang digunakan menggunakan ukuran 15mm, dengan putaran 800 rpm

### • Membuat dudukan lengan pengayun pada bandul

Dudukan lengan pengayun berada pada bagian tengah bandul, seperti pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Ukuran bandul

Keterangan :

$w$  = lebar pemotongan

$l_w$  = panjang pemotongan

$a$  = kedalaman pemotongan

$d$  = diameter luar

$z$  = jumlah gigi (mata potong)

$K_r$  = sudut potong utama

=  $90^\circ$  untuk pahat frais selubung

$n$  = putaran poros utama

$V_f$  = kecepatan makan

Maka didapat perhitungan sebagai berikut :

➤ Kecepatan potong berdasarkan tabel *cutting speed frais*, harga  $v$  untuk machine tools adalah 30 m/min

➤ Kecepatan *spindle* didapat dari ;

$$n = \frac{1000 \cdot CS}{\pi \cdot D} \dots\dots (\text{Pers 5})$$

Maka,

$$\begin{aligned} n &= \frac{1000 \cdot CS}{\pi \cdot D} \\ n &= \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 200} = 477 \text{ rpm} \end{aligned}$$

➤ Gerak makan pergigi

$$\begin{aligned} v_f &= f \cdot n \dots (\text{Pers 6}) \\ &= 0,23 \cdot 477 \\ &= 109,71 \text{ mm/min} \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} f_z &= \frac{v_f}{(z \cdot n)} \dots\dots (\text{Pers 4.6}) \\ &= \frac{109,71}{(2 \cdot 477)} \\ &= 11,5 \text{ mm/gigi} \end{aligned}$$

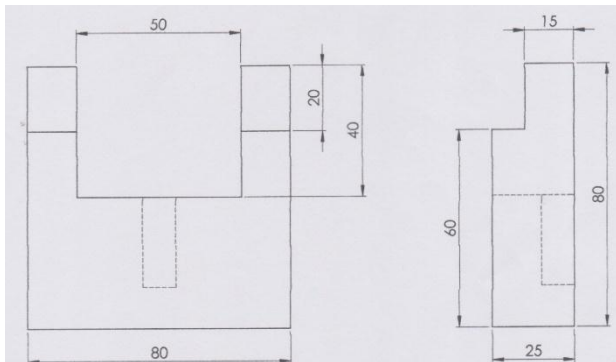
➤ Kecepatan penghasil geram

$$\begin{aligned} Z &= \frac{v_f \cdot a \cdot w}{1000} \dots\dots (\text{Pers 7}) \\ &= \frac{109,71 \cdot 5,5}{1000} \end{aligned}$$

$$= 2,47 \text{ cm}^3/\text{min}$$

- **Membuat dudukan spesimen**

Dudukan spesimen yang dibuat berukuran seperti pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Dudukan spesimen

Berdasarkan data yang ada, maka didapat perhitungan sebagai berikut :

- Kecepatan potong berdasarkan tabel *cutting speed frais*, harga  $v$  untuk machine tools adalah 30 m/min
  - Kecepatan *spindle* didapat dari ;
- $$n = \frac{1000 \cdot CS}{\pi \cdot D}$$

Maka,

$$n = \frac{1000 \cdot CS}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 30}{3.14 \cdot 200} = 477 \text{ rpm}$$

- Gerak makan pergigi
- $$v_f = f \cdot n \dots\dots (\text{Pers 8})$$
- $$= 0,23 \cdot 477$$
- $$= 109,71 \text{ mm/min}$$

Maka,

$$f_z = \frac{v_f}{(z \cdot n)} \dots\dots (\text{Pers 9})$$

$$= \frac{109,71}{(2 \cdot 477)}$$

$$= 0,115 \text{ mm/gigi}$$

- Kecepatan penghasil geram
- $$Z = \frac{v_f \cdot a \cdot w}{1000} \dots (\text{Pers 10})$$
- $$= \frac{109,71 \cdot 20 \cdot 15}{1000}$$
- $$= 32,913 \text{ cm}^3/\text{min}$$

- d. **Proses pelubangan**

Proses drilling merupakan salah satu tahap permesinan yang bertujuan untuk membuat lubang baru pada suatu bahan, sedangkan

boring bertujuan untuk memperbesar lubang yang sudah dibuat.

- e. **Proses Pengelasan**

Pengelasan dilakukan untuk menyambungkan beberapa bahan yang sudah dipotong dan komponen yang sudah melalui tahapan permesinan secara permanen. Beberapa bagian dari alat uji impact yang melalui tahapan pengelasan lebih banyak di kerjakan pada bagian rangka dan bagian-bagian penyangga utama.

Jenis pengelasan yang banyak digunakan pada bagian rangka adalah jenis pengelasan SMAW (*shield metal arc welding*). Sedangkan pada bagian-bagian yang rumit dan lebih kecil menggunakan pengelasan *oksi-asitilen*. Seperti pada pengelasan bagian penahan rem, pengelasan bagian dalam penyangga atas, dan lainnya.

- f. **Proses Perakitan**

Setelah melalui tahapan tahapan permesinan dan pengelasan, maka komponen-komponen alat uji impact akan melalui tahapan perakitan. Perakitan disini bertujuan untuk memplementasikan komponen yang sudah dibuat dengan rancangan yang ada.

Salah satu komponen yang dirakit pada alat uji impact adalah mekanisme bandul, dimana mekanisme bandul memiliki beberapa komponen seperti lengan pengayun, poros pengayun, bandul, pisau, dan dudukan rangka bandul.

Pada tahap perakitan perlu adanya kerja sama antara pembuat dan perancang agar adanya sinkronasi alat uji impact tersebut.

- g. **Pengecekan Kualitas**

Pengecekan merupakan hal yang menentukan apakah alat uji sudah layak digunakan atau tidak. Pada tahapan ini sangatlah dibutuhkan ketelitian karena dapat mempengaruhi kerja alat uji dan hasil pengujiannya.

Bagian yang paling utama dilakukan pengecekan adalah skala pembacaan dan jarum penunjuk. Pada skala terdapat dua sudut awal yang berfungsi untuk menunjukkan sudut awal dan sudut akhir pengujian.

Diantara kedua sudut tersebut terdapat satu titik tengah (nol) yang harus di sejajarkan dengan titik nol bandul. Jika pada tahapan kalibrasi hasilnya sesuai engan standar toleransi, maka alat uji tersebut dapat digunakan sebagai alat uji berskala lab. Tetapi jika pada tahapan kalibrasi alat uji melebihi standar toleransi maka proses

pembuatan alat uji akan di koreksi kembali hingga alat uji impact yang dibuat dapat memenuhi standar toleransi.

#### 4. KESIMPULAN

Pada pembuatan alat uji impact, banyak hal yang perlu diperhatikan, meliputi :

- 1) Sudut awal pendulum pada alat uji belum sesuai standar, jika mengacu pada alat uji yang berstandar ASTM yakni 161,45<sup>0</sup> sehingga memiliki gaya gravitasi dan kecepatan yang kurang dan maka hasilnya pada pengujian impact metode *izod* pengujian spesimen tidak mengalami patahan, sehingga pada pengujian tidak menghasilkan harga impact berbeda dengan pengujian impact metode *charpy* spesimen benda uji patah dan menghasilkan harga impact.
- 2) Kapasitas alat uji hanya untuk spesimen dibawah *ST-37* maka perlu diperhatikan bahan spesimen tersebut, apabila bahan spesimen melebihi batas maka pengujian dipastikan akan gagal.
- 3) Pengelasan pada beberapa komponen kurang simetris sehingga mengakibatkan gerak bandul tidak stabil.
- 4) Proses permesinan untuk beberapa komponen dilakukan di bengkel umum dikarenakan faktor alat dan sumber daya yang tidak mendukung.
- 5) Jumlah biaya pembuatan alat uji impact meliputi pembelian bahan baku, pembelian komponen tambahan, dan biaya produksi di bengkel umum adalah senilai Rp. 6.170.500.

#### 5. REFERENSI

- Barr Harbour Dr., September 2007 “*Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials*”. West Conshohocken Pennsylvania 19428-2959, United States.
- Sumbodo, „W dkk. 2008 “*Teknik Produksi Mesin Industri untuk SMK Jilid I*” Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Jendral Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Yudi Samanthha. ST., MT , 2013 : “*Modul Praktikum Proses Produksi 1 & 2*” Teknik Mesin Universitas Majalengka.