

## ANALISA POLA SPESIMEN PLASTIK UJI PUKUL CHARPY DENGAN MENGGUNAKAN PRINTER 3D

Etik Puspitasari

*Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang  
Email : etikpuspitasari@yahoo.com*

### ABSTRACT

Impact testing is needed to measure the toughness of an object that requires a specimen as material to be requested. Where Impact testing specimens from metal that be moulded by casting cannot be made perfect because the angles of the notch are very difficult to make. For this reason, researchers try to make plastic specimens produced from 3D printers where notches or angles in the test specimens can be made precisely using a 3D printer. The design pattern of the plastic test specimen was made according to ASTM standard and tested using the Charpy test having a length of 73.6 mm, a width of 12.7 mm and a thickness of 10 mm, a notch shaped "V" with an angle of 45 ° alongside a notch height of 2, 54 mm . after that it is drawn 3D using 3D software then saved in STL file format then opened, saved and printed in the default software of the 3D printer. The variables researched are layer thickness and temperature. Analysis of the plastic test specimen by using a 3D printer the first is Failed in Impact testing occurred because the placement of the specimen on the charpy compressive test instrument laying would not be straight with the pendulum. The notch angle should be straight with the pendulum by checking the straight position by being photographed from the back and front of the specimen and pendulum. The second obtains if it gets a gap in the slice of the plastic specimen from the type of layer, the energy provided is smaller so that the energy absorbed can be read in the testing process through charpy. The third the plastic specimens code A and code B is getting more layers, the more energy absorbed. The fourth which shows the difference in the nozzle temperature for the plastic test specimens that are set using a nozzle temperature of 200 ° C, the initial energy given is greater and the specimen is stronger receiving the energy load than test plastic specimen using a 180 ° C temperature nozzle.

**Keywords:** Charpy test specimens, 3D Design, Notches, Plastic, 3D Printer.

### 1. PENDAHULUAN

Membuat cetakan yang mempunyai pola rumit dengan metode injection moulding terkadang masih mengalami kesulitan. Untuk itu dengan munculnya printer 3D membuat pola atau desain produk yang rumit saat ini begitu mudah. Dengan printer 3D desain yang dibutuhkan cukup diinput ke *software* gambar kemudian di cetak seperti printer-printer pada umumnya. Berbeda dengan printer umumnya, printer 3D ini mampu mencetak produk sesuai desain dengan tumpukan-tumpukan *layer* sehingga menghasilkan produk 3D langsung jadi tanpa proses yang lama dan panjang seperti membuat mould/cetakan

dari baja terlebih dahulu kemudian ke proses injection moulding yang membutuhkan waktu yang sangat panjang serta biaya yang besar.

Kelebihan printer 3D pekerjaan lebih praktis dan kepresisian hasil produk cukup tinggi. Produk 3D hasil printer cocok dikembangkan sebagai rancangan desain awal atau *prototype* sebelum kita membuat produk masal. Kelemahan printer 3D ini tidak bisa membuat produk secara masal karena lamanya pembuatan untuk satu produk dapat memakan waktu berjam-jam. Untuk itulah produk hasil printer 3D ini cocok diaplikasikan sebagai produk untuk *prototype* atau produk dengan kebutuhan sedikit.

Pola hasil pada penelitian ini berbentuk pola spesimen uji pukul yang mana hasil dari printer 3D ini dapat digunakan sebagai praktek pengecoran logam atau alumunium untuk kelas praktek di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang yang mana untuk membuat *cavity*/rongga yang akan dimasukkan cor logam atau alumunium didalamnya sehingga hasil produk dari cor berbentuk sesuai dengan pola awal dari yang dihasilkan dari printer 3D yang terbuat dari plastik.

Spesimen uji pukul dari plastik tersebut memiliki dimensi yang dibuat sesuai standart. Dimana spesimen uji pukul yang biasanya dari logam yang dicetak dengan melakukan pengecoran tidak bisa dibuat sempurna karena sudut-sudut takikannya sangat susah dibuat. Untuk itu peneliti mencoba membuat spesimen dari plastik yang dihasilkan dari printer 3D yang mana takikan atau sudut-sudut pada spesimen uji pukul dapat dibuat dengan presisi. Spesimen uji pukul dari plastik ini juga nantinya dapat dipakai untuk membuat mold atau cetakan pada proses pengecoran sehingga dengan dibuatnya spesimen uji pukul yang presisi dan sesuai standar maka diharapkan mahasiswa dalam praktek pengecoran logam dapat berjalan dengan lancar. Selain itu ilmu desain 3D dan ilmu pengoperasian printer 3D dapat diajarkan kepada mahasiswa sehingga dapat menambah ilmu pengetahuan yang baru bagi mahasiswa.

Politeknik Negeri Malang sebagai pendidikan tinggi vokasi khususnya jurusan Teknik Mesin mengajarkan tentang desain produk, perancangan dan pengembangan produk serta praktek pengecoran logam yang mana penelitian ini akan berguna bagi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin.

Dengan latar belakang diatas maka peneliti akan mendesain dan membuat pola spesimen plastik uji pukul dengan menggunakan printer 3D yang nantinya dipakai untuk membuat mold untuk pengecoran logam.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Uji pukul berfungsi untuk mengukur ketangguhan suatu bahan atas pembebanan pukul atau kejut yang mana uji pukul tersebut telah distandarkan oleh Charpy dan Izod. Contoh pengujian dapat dilihat pada sepotong spesimen yang ditabrak suatu ayunan bandul, dan energi yang dibutuhkan untuk merusaknya adalah yang diukur. (Syamsul,2016)

Ukuran spesimen harus memenuhi standart ukuran dan sesuai material dari spesimen tersebut biasanya yang dipergunakan standart ASTM, terlebih lagi untuk standart dan pengujian material plastik juga menggunakan standart ASTM (peraro,2000). Standart spesimen plastik ukuran persegi empat yaitu 12,7 mm kali panjangnya 6,4 tergantung daripada tebal bahan. Selain itu Kecepatan ayun bandul untuk spesimen logam antara 3 dan 4 m/s dan untuk bahan plastik kecepatannya lebih rendah dengan 2,44 m/s. (Syamsul,2016)

Persamaan energi potensial untuk menghitung energi yang diserap material sebagai berikut (Syamsul,2016):

$$E_p = m \times g \times h$$

dimana :

$E_p$  = energi sebelum tumbukan (J)

$m$  = massa pendulum/bandul (kg)

$g$  = gravitasi ( $m/s^2$ )

$h$  = tinggi pendulum/bandul sebelum tumbukan terhadap acuan (m)

atau juga bisa dirumuskan dengan :

$$E_p = E_{p'} + EI$$

$$m \cdot g \cdot h = m' \cdot g' \cdot h' + EI$$

$$EI = E_p - E_{p'}$$

dimana :

$E_p$  = energi sebelum tumbukan (J)

$E_{p'}$  = energi setelah tumbukan (J)

$EI$  = energi Impact

$h'$  = tinggi pendulum/bandul sesudah tumbukan (m)

a. Mencari nilai  $h$  :

$x = \cos \alpha \cdot \text{panjang lengan Uji pukul Charphy}$

$$L = h + x$$

$$h = L - x$$

b. Mencari nilai  $h'$  :

$x = \cos \alpha \cdot \text{panjang lengan Uji pukul Charphy}$

$$L = h' + x$$

$$h' = L - x$$

c. Mencari nilai EI

$$EI = E_p - E_p'$$

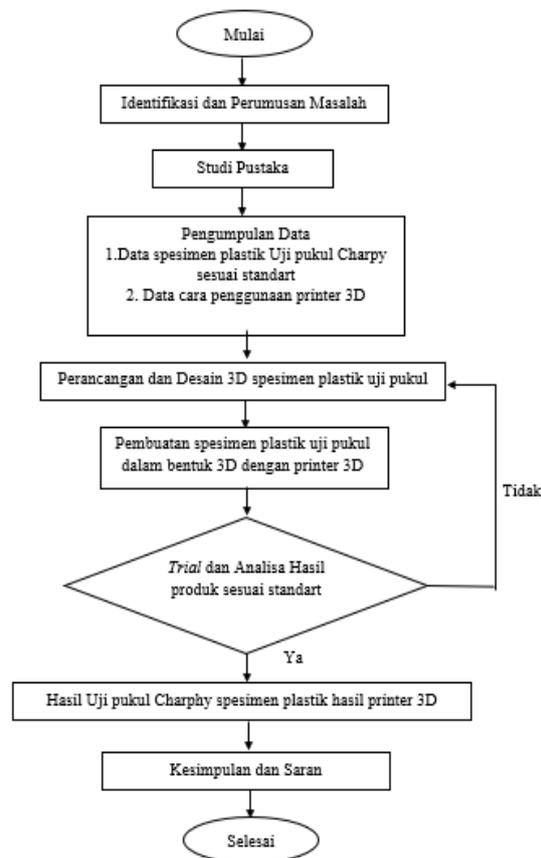
$$= (m \cdot g \cdot h) - (m' \cdot g' \cdot h')$$

d. Mencari nilai HI

$A = (\text{lebar spesimen} - \text{panjang kedalaman takikan}) \times \text{tebal}$

e. 
$$HI = \frac{EI}{A}$$

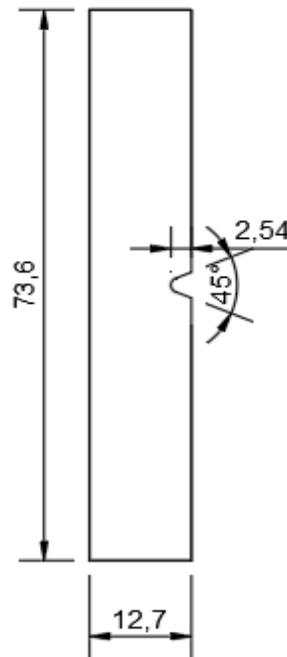
### 3. METODOLOGI PENELITIAN



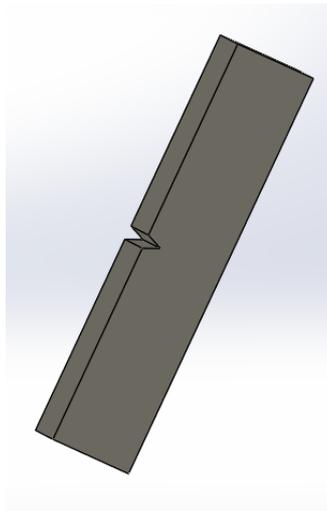
Gambar. 1 Diagram Alir Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Desain Spesimen Plastik Uji Pukul



Gambar 2. Gambar 2D Detail spesimen plastik Uji pukul Charpy



Gambar 3. Gambar 3D Detail spesimen plastik Uji pukul Charpy

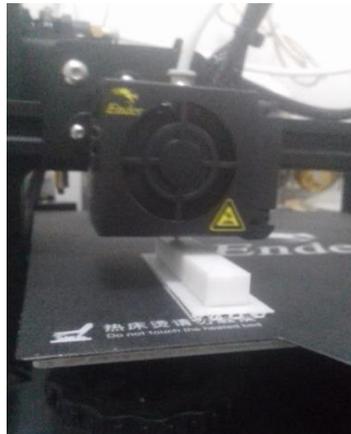
### Alat Penelitian dan Proses Pembuatannya



Gambar 4. Printer 3D Tampak Depan



Gambar 5. Program dalam Printer 3D



Gambar 6. Proses pembuatan Spesimen A1-1



Gambar 7. Alat Uji Pukul Charpy



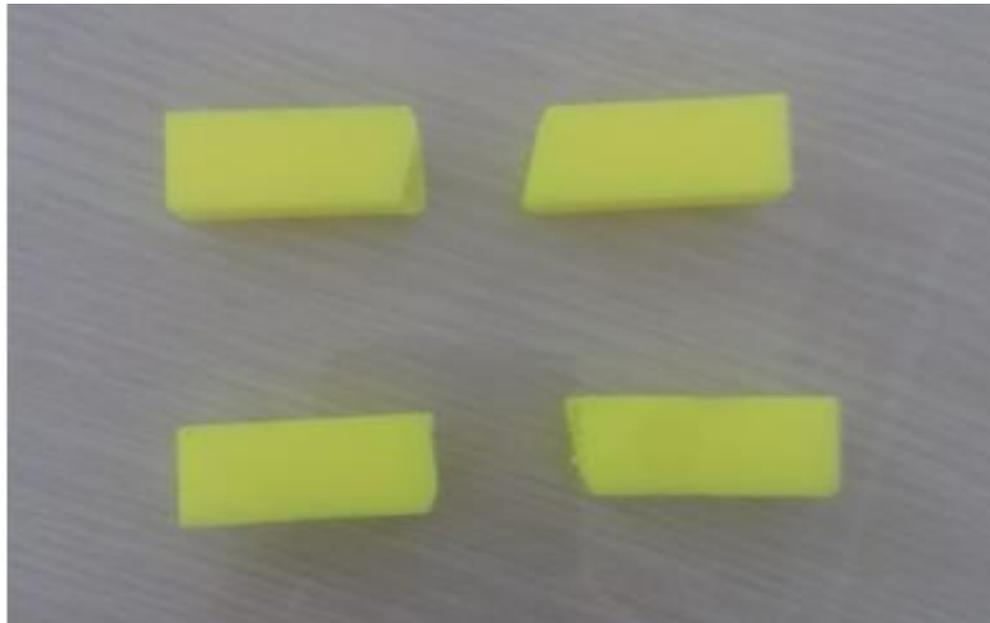
Gambar 8. Contoh Hasil Spesimen Uji Pukul Charpy Dengan Printer 3D Yang Masih dengan Landasan Cetakan



Gambar 9. Contoh Hasil Spesimen Uji Pukul Charpy Dengan Printer 3D



Gambar 10. Contoh Hasil Uji Pukul Charpy A1



Gambar 11. Contoh Hasil Uji Pukul Charpy B1

Tabel 1. Hasil Perhitungan EI dan HI

No	Kode Spesimen Plastik	Suhu Nozle (°C)	Tebal Layer (mm)	Tinggi Awal (h) (derajat)	Tinggi Akhir (h') (derajat)	EI (Joule)	HI (Joule/mm <sup>2</sup> )	Jenis Patahan
1	A1-1	200	0,1	20	18	49,216	0,491	Getas
2	A1-2	200	0,1	20	18	49,216	0,491	Getas
3	A2-1	200	0,15	20	16	98,431	0,981	Getas
4	A2-2	200	0,15	20	16	98,431	0,981	Getas
5	A3-1	200	0,2	20	20	0,000	0,000	Getas
6	A3-2	200	0,2	18	14	98,431	0,981	Getas
7	B1-1	180	0,1	20	18	49,216	0,491	Getas
8	B2-2	180	0,1	20	Failed	-	-	Getas
9	B2-1	180	0,15	Failed	Failed	-	-	Getas
10	B2-2	180	0,15	18	14	98,431	0,981	Getas
11	B3-1	180	0,2	20	Failed	-	-	Getas
12	B3-2	180	0,2	16	14	49,216	0,491	Getas

Desain pola spesimen plastik uji pukul dibuat sesuai standart ASTM dan diuji menggunakan uji Charpy. Yang mana mempunyai panjang 73,6 mm, lebar 12,7 mm dan tebal 10 mm. Selain itu takikan berbentuk huruf “V” dengan sudut 45° posisi ditengah dengan kedalaman takikan sebesar 2,54 mm. setelah itu digambar 3D menggunakan software 3D lalu disimpan dengan format file STL lalu dibuka, disimpan dan diprint di software bawaan dari printer 3D.

Analisa pola spesimen plastik uji pukul dengan menggunakan printer 3D adalah sebagai berikut :

- Failed pada tes uji pukul terjadi karena peletakan spesimen pada alat uji pukul charphy peletakan takikan tidak lurus dengan bandul. Seharusnya sudut titik takikan harus lurus dengan bandul dengan cara mengecek posisi yang lurus dengan cara difoto dari belakang dan depan terhadap spesimen dan bandul.
- Sehingga dapat diperoleh hipotesis sementara jika semakin renggang irisan dari dalam spesimen plastik uji pukul menurut jenis tebal layer maka energi yang diberikan harus lebih kecil agar energi yang diserap dapat terbaca pada proses uji pukul charpy
- Pada Spesimen plastik Kode A dan kode B diketahui semakin tebal layer maka energi yang diserap semakin besar.

- d. menurut perbedaan suhu nozzle untuk spesimen plastik uji pukul yang disetting menggunakan suhu nozzle 200°C, energi awal yang diberikan lebih besar dan spesimen lebih kuat menerima beban energi daripada spesimen plastik uji pukul yang disetting menggunakan suhu nozzle 180°C.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Desain pola spesimen plastik uji pukul dibuat sesuai standart ASTM dan diuji menggunakan uji Charpy. Yang mana mempunyai panjang 73,6 mm, lebar 12,7 mm dan tebal 10 mm. Selain itu takikan berbentuk huruf "V" dengan sudut 45° posisi ditengah dengan kedalaman takikan sebesar 2,54 mm. setelah itu digambar 3D menggunakan software 3D lalu disimpan dengan format file STL lalu dibuka, disimpan dan diprint di software bawaan dari printer 3D.
2. Analisa pola spesimen plastik uji pukul dengan menggunakan printer 3D adalah sebagai berikut :
  - a. Failed pada tes uji pukul terjadi karena peletakan spesimen pada alat uji pukul charphy peletakan takikan tidak lurus dengan bandul. Seharusnya sudut titik takikan harus lurus dengan bandul dengan cara mengecek posisi yang lurus dengan cara difoto dari belakang dan depan terhadap spesimen dan bandul.
  - b. Sehingga dapat diperoleh hipotesis sementara jika semakin renggang irisan dari dalam spesimen plastik uji pukul menurut jenis tebal layer maka energi yang diberikan harus lebih kecil agar energi yang diserap dapat terbaca pada proses uji pukul charpy
  - c. Pada Spesimen plastik Kode A dan kode B diketahui semakin tebal layer maka energi yang diserap semakin besar.
  - d. menurut perbedaan suhu nozzle untuk spesimen plastik uji pukul yang disetting menggunakan suhu nozzle 200°C, energi awal yang diberikan lebih besar dan spesimen lebih kuat menerima beban energi daripada spesimen plastik uji pukul yang disetting menggunakan suhu nozzle 180°C.

### Saran

1. Jika nozzle diawal kotor karena plastik keluar terlebih dahulu dan menggumpal maka segera dibersihkan dengan bantuan gunting agar hasil printer lebih lancar dan baik

2. Jaga roll filament plastik PLA tetap dalam gulungan yang rapi jika tidak maka proses pemakanan roll pada nozzle akan terganggu dan melilit sehingga proses pemakanan berhenti tetapi nozzle tetap berjalan tanpa filament plastik.
3. Levelling printer 3D yang baik agar hasil produk dari printer 3D baik.
4. Jangan menggunakan software bawaan atau built-in software dari printer 3D saja, instal program yang lain untuk hasil variabel yang lebih banyak variasi variabelnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ginting, Rosnani. 2010. Perancangan Produk, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Hadi Syamsul, 2016. Teknologi Bahan, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Hadi Syamsul, 2016. Teknologi Bahan Lanjut, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Peraro, James S., and American Society for Testing and Materials. 2000. Limitations of Test Methods for Plastics. ASTM International.
- Ulrich, Karl T. and Steven D, Eppinger. 2001. Perancangan dan Pengembangan Produk. Jakarta: Salemba Teknik

Halaman ini sengaja dikosongkan