

# Analisa Hasil Uji Impak Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan Campuran (PP + PET)

Wawan Trisnadi Putra<sup>1\*</sup>, Ismono<sup>2</sup>, Fadelan<sup>1</sup>, Yoyok winardi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

<sup>2</sup>Pengusaha dan dosen Program Studi Teknik Informatika Umpo Ponorogo

Article history: Recieved 20/05/2017 Revised 21/06/2017 Accepted : 28/06/2017

## ABSTRAK

Plastik merupakan material yang susah terurai sehingga perlu diadakan penelitian tentang pemanfaatan sampah plastic yang ada di sekitar kita, uji impak pada plastik sampah daur ulang ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik,keuletan,ketangguhan dari plastik sampah duar ulang. Spesimen uji impak berdasarkan sampel standar (ASTM E-23) yaitu batang uji Charpy memiliki dimensi ukuran yaitu 10 x 10 x 100 mm (tinggi x lebar x panjang). Dengan posisi takik (notch) berada di tengah, dengan bentuk takikan huruf V, kedalaman takik 2mm dari permukaan benda uji dan sudut takik 45 °. Spesimen dibuat sesuai sampel dengan pengujian dilakukan sebanyak 10 kali,dengan hasil nilai rata – rata specimen adalah plastik jenis polypropylene nilai *mean energy* impaknya = 1,31 *joule* dan nilai mean kekuatan impak / *impact strength* nya = 0,0161 *joule/mm*<sup>2</sup>. plastik jenis Polyethylene Terephthalate nilai *mean energy* impaknya = 1,15 *joule* dan nilai mean kekuatan impak/ *impact strength* nya = 0,0138 *joule/mm*<sup>2</sup>, plastik campuran antara PP dan PET nilai *mean energy* impaknya = 1,18 *joule* dan nilai mean kekuatan impak / *impact strength*nya = 0,0145 *joule/mm*<sup>2</sup>. Hasil pengujian ini plastik Polypropelin mempunyai nilai harga impak tertinggi untuk plastik sampah daur ulang.

**Kata kunci:** plastik sampah, luas penampang, energi impak, kekuatan impak.

## ABSTRACT

*Material Plastic is difficult to decompose, so it needs to be held research on utilization of plastic waste that is around us. Impact test on recycled plastic waste aims to find out the physical properties, tenacity, toughness of plastic waste re-rubbish. Specimens of impact test based on standard sample (ASTM E-23) with Charpy test rod has dimension of size is 10 x 10 x 100 mm (height x width x length). With the notch position in the center, with a V note notch, 2 mm notch depth from the surface of the specimen and 45° notch angle. The specimens were made according to the sample with the test carried out 10 times, with the result of the average value of the specimens being the polypropylene type plastic of the mean energy impact value = 1.31 joule and the mean impact strength value = 0.0161 joule / mm<sup>2</sup>. Polyethylene Terephthalate plastics with mean value of impact energy = 1.15 joule and mean impact strength = 0,0138 joule / mm<sup>2</sup>, plastic mixture between PP and PET value of impact energy = 1.18 joule and mean impact strength = 0.0145 joule / mm<sup>2</sup>. The results of this Polypropelin plastic test have the highest impact value value for recycled plastic waste.*

**Keyword :** *plastic waste, sectional area, impact energy, impact strength*



**Wawan Trisnadi Putra**, dosen di program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, lulus magister di Universitas Brawijaya Malang tahun 2012 dengan minat konversi energy.



**Fadelan**, dosen senior Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, lulus magister di Institut Teknologi Surabaya tahun 2001 dengan minat rekayasa perancangan dan manufaktur.

\*Corresponding author.

E-mail address: [wawantrisnadi@gmail.com](mailto:wawantrisnadi@gmail.com)

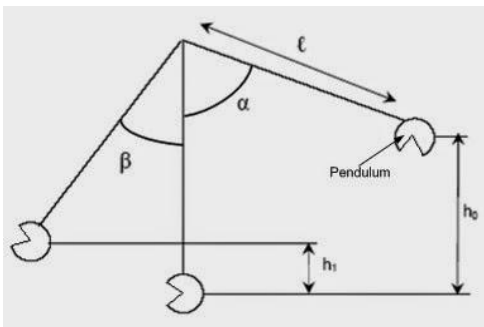
Peer reviewed under reponsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2017 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, All right reserved, This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

## PENDAHULUAN

Sekarang ini kebutuhan akan material terutama plastik sangatlah penting. Plastik merupakan salah satu kebutuhan yang banyak dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). [1] Dalam Pengujian Mekanik, terdapat perbedaan dalam pemberian jenis beban kepada material. Uji tarik, uji tekan, dan uji punter adalah pengujian yang menggunakan beban statik. Sedangkan uji impak (*fatigue*) menggunakan jenis beban dinamik [2].

Dasar teori pengujian impak merupakan pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan. Dasar pengujian, impak ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi maksimum hingga mengakibatkan perpatahan. [3] uji impak di gunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Pengujian impak merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban impak) [4]. Bandul yang mempunyai ketinggian tertentu berayun dan memukul spesimen. Berkurangnya energi potensial dari bandul sebelum dan sesudah memukul benda uji merupakan energi yang diserap oleh spesimen [5].



Gambar 1. Sketsa teoritis perhitungan energy impact

Besarnya energi *impact* (joule) dapat dilihat pada skala mesin penguji [6]. Sedangkan besarnya energi *impact* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$E_o = W \cdot h_o \quad (1)$$

$$E_1 = W \cdot h_1 \quad (2)$$

$$\Delta E = E_o - E_1 = W (h_o - h_1)$$

dari gambar 2.2 didapatkan

$$h_o = l - l \cos \alpha = l (1 - \cos \alpha) \quad (3)$$

$$h_1 = l - l \cos \beta = l (1 - \cos \beta) \quad (4)$$

$$= W [l (1 - \cos \alpha) - (l (1 - \cos \beta))]$$

$$= W l (- \cos \alpha + \cos \beta)$$

$$\Delta E = W l (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (5)$$

Dimana:

$E_o$  = Energi awal (J)

$E_1$  = Energi akhir (J)

$W$  = Berat bandul (N)

$h_o$  = Ketinggian bandul sebelum dilepas (m)

$h_1$  = Ketinggian bandul setelah dilepas (m)

$l$  = panjang lengan bandul (m)

$\alpha$  = sudut awal ( $^\circ$ )

$\beta$  = sudut akhir ( $^\circ$ )

Untuk mengetahui kekuatan impak /*impact strength* ( $I_s$ ) maka energi impact tersebut harus dibagi dengan luas penampang efektif spesimen (A) [7] sehingga :

$$I_s = \Delta E / A$$

$$= W l (\cos \beta - \cos \alpha) / A \quad (6)$$

## METODE

### Alat Uji Impak

Impact Testing Machine (metode Charpy) merk WOLPERT PROBAT, Type . P W 5 L 390 mm made in Germany [6].

Dengan berat bandul ( $W$ ) = 15 Joule

Panjang lengan ( $l$ ) = 0.39 m

Ketinggian awal bandul ( $h_o$ ) tetap = 0.743 m

Sudut awal ( $\alpha$ ) =  $155^\circ$



Gambar 2. Impact testing machine

### Material

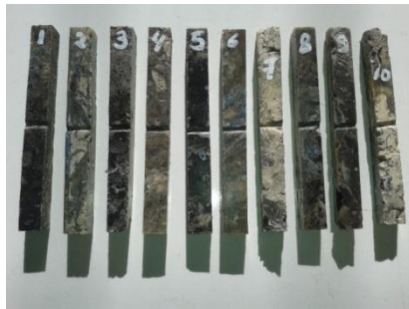
Spesimen dari jenis *Polypropylane (PP)*, *Polyethalane Ethalate (PET)*, dan campuran plastik dari jenis PP dan jenis PET bekas yang sudah dilakukan pengepresan sampai pada titik drat maksimal dengan keluarnya cairan plastik dengan jumlah masing masing 10 spesimen.



Gambar 3. Spesimen plastik jenis PP



Gambar 4. Spesimen plastik jenis PET



Gambar 5. Spesimen plastik campuran jenis PP dan jenis PET

Spesimen uji memiliki dimensi ukuran yaitu 10 x 10 x 100 mm (tinggi x lebar x panjang). Dengan posisi takik (notch) berada di tengah, kedalaman takik 2 mm dari permukaan benda uji, dan sudut takik 45°. Bentuk takik berupa huruf V. Benda diletakkan pada tumpuan dengan posisi horizontal dan tidak dijepit. Sedangkan ayunan bandul dari arah belakang takik dengan pembebanan dilakukan dari arah punggung takik.

## HASIL

Dari hasil pengujian dengan 3 jenis specimen yang berbeda didapatkan hasil seperti dalam table di bawah ini.

Tabel 1. Hasil uji specimen plastik jenis PP

Spesimen	$h_0$ (m)	$h_1$ (m)	Sudut $\alpha$	Sudut $\beta$	Hasil E (Joule)
1	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	140 <sup>0</sup>	1.2
2	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	140 <sup>0</sup>	1.1
3	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	134 <sup>0</sup>	1.3
4	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	133 <sup>0</sup>	1.4
5	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	125 <sup>0</sup>	1.5
6	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>	1.6
7	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	140 <sup>0</sup>	1.2
8	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	140 <sup>0</sup>	1.2
9	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	134 <sup>0</sup>	1.3
10	0.743	0.472	155 <sup>0</sup>	134 <sup>0</sup>	1.3
Rata rata	-	0.743	155 <sup>0</sup>	134 <sup>0</sup>	1.31

Tabel 2. Hasil uji Spesimen plastik jenis PET

Spesimen	$h_0$ (m)	$h_1$ (m)	Sudut $\alpha$	Sudut $\beta$	Hasil E (Joule)
Rata rata	-	0.743	155 <sup>0</sup>	140 <sup>0</sup>	1.15

Tabel 3. Hasil uji specimen plastik campuran antara plastik jenis PP dan plastik jenis PET

Spesimen	$h_0$ (m)	$h_1$ (m)	Sudut $\alpha$	Sudut $\beta$	Hasil E (Joule)
Rata rata	-	0.743	155 <sup>0</sup>	140 <sup>0</sup>	1.18

Untuk perhitungan luasan dan penampang impak dihitung berdasarkan hasil yang telah dilakukan pengujian patah, dengan rumus luas penampang plastik,

$$A = a * b$$

Keterangan :

A : Luas penampang permukaan (mm<sup>2</sup>)

a : Tinggi takik benda uji (mm).

b : Lebar benda uji (mm)

Tabel 4. Hasil pengujian specimen plastik jenis PP

NO	a (mm)	b (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	$\Delta E$ (Joule)
1	8	10	80	1.2
2	8	10	80	1.1
3	8	10	80	1.3
4	8	10	80	1.4
5	8	10	80	1.5
6	8	10	80	1.6
7	8	10	80	1.2
8	8	10	80	1.2
9	8	10	80	1.3
10	8	10	80	1.3
Jumlah				13.1

Jadi nilai rata-rata energi impak dari plastik jenis PP adalah = 13.1 / 10 = 1.31 Joule. Pada tabel 4  $\Delta E$  adalah energy impak yang ditunjukkan oleh mesin uji impak. Besarnya harga impak,

$$I_s = \Delta E / A$$

Keterangan:

$I_s$  : Kekuatan impak / *Impact strength* (joule/mm<sup>2</sup>)

A : Luas penampang permukaan (mm<sup>2</sup>)

$\Delta E$  : Energi yang dibutuhkan (joule)

Tabel 5. Kekuatan impak / Impact strength specimen plastik jenis PP

a	B	A	$\Delta E$	$I_s$	
(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(joule)	(joule /mm <sup>2</sup> )	
No					
1	8	10	80	1.2	0.015
2	8	10	80	1.1	0.013
3	8	10	80	1.3	0.016
4	8	10	80	1.4	0.017
5	8	10	80	1.5	0.018
6	8	10	80	1.6	0.02
7	8	10	80	1.2	0.015
8	8	10	80	1.2	0.015
9	8	10	80	1.3	0.016
10	8	10	80	1.3	0.016
Jumlah				0.161	

Jadi nilai rata – rata harga impak dari plastik jenis PP adalah = 0.161 / 10 = 0.0161 joule/mm<sup>2</sup>.

Perhitungan berdasarkan pengujian,

$$I_s = \Delta E / A$$

$$= 1.31 / 80$$

$$= 0.0161 \text{ joule/mm}^2$$

Perhitungan teoritis,

$$\Delta E = W \ell (\cos \beta - \cos \alpha) / A$$

$$= 15 \text{ joule} \times 0.39 \text{ m} \times (\cos 134^\circ - \cos 155^\circ) / 80$$

$$= 5.85 \times [(-0.694) - (-0.906)] / 80$$

$$= 5.85 \times 0.212 / 80$$

$$= 1.24 / 80$$

$$= 0.015 \text{ joule/mm}^2$$

Tabel 6. Hasil pengujian specimen plastik jenis PET

NO	a	b	A	$\Delta E$
	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(Joule)
1	8	10	80	1.1
2	8	10	80	1
3	8	10	80	1.1
4	8	10	80	1.4
5	8	10	80	1.1
6	8	10	80	1.1
7	8	10	80	1.2
8	8	10	80	1.1
9	8	10	80	1.3
10	8	10	80	1.1
Jumlah				11.5

Jadi nilai rata - rata energy impak dari plastik jenis PET adalah = 11.5 / 10 = 1.15 joule.

Pada tabel 6  $\Delta E$  adalah energy impak yang ditunjukkan oleh mesin uji impak.

Tabel 7. Kekuatan impak specimen plastik jenis PET

	A	b	A	$\Delta E$	$I_s$
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(joule)	(joule e/m m <sup>2</sup> )
No					
1	8	10	80	1.1	0.013
2	8	10	80	1	0.012
3	8	10	80	1.1	0.013
4	8	10	80	1.4	0.017
5	8	10	80	1.1	0.013
6	8	10	80	1.1	0.013
7	8	10	80	1.2	0.025
8	8	10	80	1.1	0.013
9	8	10	80	1.3	0.026
10	8	10	80	1.1	0.013
Jumlah				h	0.13

Dari tabel 7 nilai rata – rata harga impak dari plastik jenis PET adalah = 0.13 / 10 = 0.0138 joule/mm<sup>2</sup>.

Pengujian,

$$I_s = \Delta E / A$$

$$= 1.15 / 80$$

$$= 0.138 \text{ joule/mm}^2$$

Perhitungan teoritis,

$$\Delta E = W \ell (\cos \beta - \cos \alpha) / A$$

$$= 15 \text{ joule} \times 0.39 \text{ m} \times (\cos 140^\circ - \cos 155^\circ) / 80$$

$$= 0.010 \text{ joule/mm}^2$$

Tabel 8. Hasil pengujian specimen plastik campuran antara plastic jenis PP dan plastic jenis PET

NO	a	b	A	$\Delta E$
	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(Joule)
1	8	10	80	1.2
2	8	10	80	1.3
3	8	10	80	1.2
4	8	10	80	1.2
5	8	10	80	1.1
6	8	10	80	1.2
7	8	10	80	1.2
8	8	10	80	1.1
9	8	10	80	1.2
10	8	10	80	1.1
Jumlah				11.8

Jadi nilai rata - rata energy impak dari plastik campuran antara plastik jenis PP dan plastik jenis PET adalah = 11.8 / 10 = 1.18 joule.

Pada tabel 4.5  $\Delta E$  adalah energy impak yang ditunjukkan oleh mesin uji impak.

Tabel 9. Kekuatan impak specimen plastik campuran antara plastik jenis PP dan plastik jenis PET

No	a (mm)	b (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	ΔE (joule)	I <sub>s</sub> (joule /mm <sup>2</sup> )
1	8	10	80	1.2	0.015
2	8	10	80	1.3	0.016
3	8	10	80	1.2	0.015
4	8	10	80	1.2	0.015
5	8	10	80	1.1	0.013
6	8	10	80	1.2	0.015
7	8	10	80	1.2	0.015
8	8	10	80	1.1	0.013
9	8	10	80	1.2	0.015
10	8	10	80	1.1	0.013
Jumlah					0.145

Jadi nilai rata – rata harga impak dari plastik campuran antara plastik jenis PP dan plastik jenis PET adalah = 0.145 / 10 = 0.0145 joule.

$$I_s = \Delta E / A$$

$$= 1.18 / 80$$

$$= 0.0145 \text{ joule/mm}^2$$

$$\Delta E = W \ell (\cos \beta - \cos \alpha) / A$$

$$= 15 \text{ joule} \times 0.39 \text{ m} \times (\cos 140^\circ - \cos 155^\circ) / 80$$

$$= 0.01023 \text{ joule/mm}^2$$

Tabel 10. Perbandingan Kekuatan Impak Riil dan Teoritis

Spesimen	Plastik Jenis PP (J/mm <sup>2</sup> )	Plastik Jenis PET (J/mm <sup>2</sup> )	Plastik Campuran (J/mm <sup>2</sup> )
Kekuatan impact riil	0.161	0.0138	0.0145
Kekuatan impact teoritis	0.015	0.01	0.01023
Selisih	0.0011	0.128	0.00427

Dari hasil pengujian spesimen benda uji mempunyai nilai rata – rata adalah:

- Spesimen plastik jenis PP energi impaknya = 1.31 joule.

$$\text{Kekuatan impact / Impact strength (I}_s\text{)} = 0.0161 \text{ joule/mm}^2.$$

- Spesimen plastik jenis PET energi impaknya = 1.15 joule.

$$\text{Kekuatan impact/Impact strength (I}_s\text{)} = 0.0138 \text{ joule/mm}^2$$

- Spesimen plastik campuran antara jenis PP dan jenis PET energi impaknya = 1.18 joule  
Kekuatan impact / Impact strength (I<sub>s</sub>) = 0.0145 joule/mm<sup>2</sup>.

- Menghitung periode ( detik )

$$T = 2 \pi (\ell / g)$$

Dimana : T = Periode ( detik )

ℓ = Panjang lengan bandul ( m )

g = Percepatan gravitasi ( m/det<sup>2</sup> )

$$T = 2 \pi (\ell / g)$$

$$= 2 \times 3.14 \times ( 0.39 \text{ m} / 9.81 \text{ m/det}^2 )$$

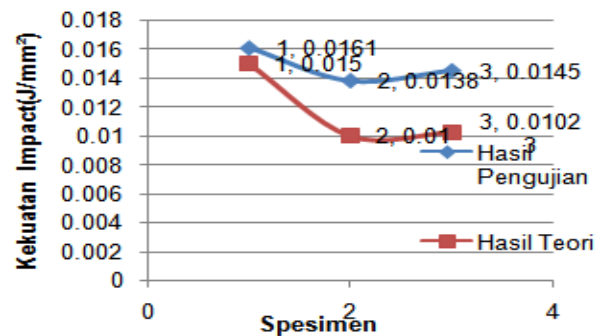
$$= 6.28 \times 0.039$$

$$= 0.24969 \text{ detik}$$

Jadi periode bandul ( T<sub>1</sub> ) adalah = 0.24969 detik.

Tabel 11. Periode bandul

Spesimen	Hasil Pengujian	Hasil Teori
1.plastik jenis PP	0.0161	0.015
2.plastik jenis PET	0.0138	0.01
3.plastik campuran	0.0145	0.01023



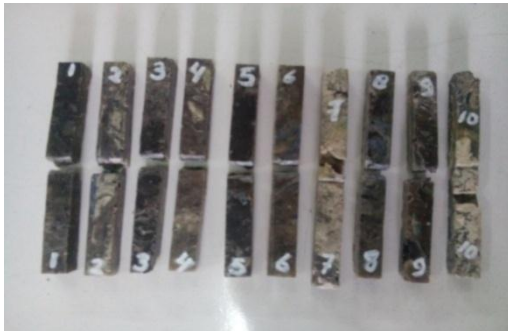
Gambar 6. Grafik hasil pengujian impak



Gambar 7. Hasil uji impak spesimen plastik jenis PP



Gambar 8. Hasil uji impak specimen plastik jenis PET



Gambar 9. Hasil uji impak specimen plastik campuran antara plastik jenis PP dan plastik jenis PET

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari analisa pengujian ini, yaitu hasil pengujian spesimen plastik jenis PP mempunyai nilai kekuatan impak / *impact strength* yang tertinggi dengan energi impak = 1.31 Joule dan kekuatan impak/*impact strength* ( $I_s$ ) = 0.019 Joule/mm<sup>2</sup>.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kemenristek dikti untuk penelitian dosen pemula (PDP) tahun 2015 yang telah membiayai penelitian ini sebagai kelanjutan dari penelitian sebelumnya serta civitas akademika Fakultas teknik Universitas muhammadiyah ponorogo.

## REFERENSI

- [1] S. S. Surdia, Tata, *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta Indonesia, 1995.
- [2] Meriam JL dan Kraig LG, "Mekanika Teknik Edisi Kedua Jilid Satu Versi S1," 1993.
- [3] Y. Herman, "Buku Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak (Destructve Testing)," 2009.
- [4] William D. Callister Jr. Jhon Wiley dan Sons, "Material Science and Engineering," 2007.
- [5] M.M.Munir, "Modul Praktek Uji Bahan," vol. 1.

- [6] S. Sherverlana, "Modul Praktikum Material Teknik UNILA," 2013.
- [7] Laboratorium Metalografi dan HST Departemen Metalurgi dan material FTUI.Callister, "Modul Praktikum Destructive," 2007.