

Effect of Recycled and New Mixtures of Acrylonitril Butadiene Styrene on Mechanical Properties of Product

Rohmat Setiawan^{1,*} dan Muhammad Nur Andi Widodo¹

¹Departemen Pelatihan Teknis – UPT Manufaktur, Politeknik Manufaktur Astra - Jakarta Utara

*Korespondensi: rohmat.setiawan77@gmail.com

Abstract. The aim of this research is to investigate the effect of recycled and new mixture of Acrylonitril Butadiene Styrene (ABS) on mechanical properties of ABS product. The observation is addresses to tensile strength, modulus of elasticity, absorption energy and paint appearance. This research is accomplished through experiment. The basic material is ABS plastic pellet with recycle ABS. There are five variations of mixture, which is varied from 10 to 50 %. The tests used on the specimen are tensile test, impact test and flossy test. The experiment result showed that the addition of recycled material did not affect paint appearance significantly. The maximum increasing in glossy appearance is achieved by adding 10% recycled ABS. Addition of 50% recycled ABS increased modulus elasticity and tensile strength. Besides, maximum energy absorption is obtained with addition of 10% recycled ABS.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan bahan daur ulang Acrylonitril Butadiene Styrene (ABS) terhadap sifat mekanik produk ABS. Tinjauan dititik-beratkan pada pengaruh kekuatan tarik, modulus elastisitas, keterserapan energi dan tampilan pengecatan. Penelitian dilakukan dengan eksperimen. Material dasar adalah bijih plastik ABS ditambah dengan ABS daur ulang. Variasi tambahan bahan ABS daur ulang ada 5 variasi mulai 10 hingga 50 %. Pengujian yang dilakukan meliputi uji tarik, uji *impact* dan uji *glossy*. Hasil penelitian menunjukkan bila diukur menggunakan *glossy meter* penambahan bahan daur ulang tidak mempengaruhi tampilan pengecatan secara signifikan. Peningkatan daya kilap maksimal pengecatan akan diperoleh pada penambahan ABS daur ulang sebesar 10%. Penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 50 % menunjukkan peningkatan modulus elastisitas maksimal dan kekuatan tarik. Selain itu, keterserapan energi maksimal diperoleh pada penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 10 %.

Kata kunci: ABS, bahan daur ulang, uji tarik, uji impak, glossy meter

© 2017. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Plastik injeksi merupakan mesin yang digunakan untuk membuat produk dari bijih plastik dengan cara melelehkan bijih plastik dan menginjeksikan dengan tekanan tinggi ke dalam mold. Beberapa jenis material yang digunakan untuk proses plastik injeksi antara lain : Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), Polypropylene (PP), Polyethylene (PE), dll. Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) adalah salah satu bijih plastik yang paling banyak digunakan untuk membuat produk karena sifat mekanisnya yang baik.

Pada proses pembuatan produk plastik, tidak semua produk yang dihasilkan 100% bagus. Sebagian produk yang dihasilkan pada proses plastik injeksi adalah reject (cacat). Produk cacat tersebut akan dibuang karena tidak memenuhi syarat. Plastik merupakan salah satu bahan yang tidak dapat diurai, sehingga dapat mencemari lingkungan.

Untuk mengatasi permasalahan di atas dapat dilakukan dengan memanfaatkan produk reject menjadi bahan baku kembali. Hal ini sangat memungkinkan karena plastik ABS merupakan salah

satu material polimer yang dapat didaur ulang. Yang menjadi permasalahannya dalam pemanfaatan ini adalah apakah produk plastik ABS yang menggunakan campuran bahan baku daur ulang memiliki kualitas yang sama dengan bahan baku aslinya. Untuk mengungkap ini tentu perlu dilakukan penelitian yang menyangkut tentang penggunaan bahan baku daur ulang sebagai campuran dalam pembuatan produk dari bahan plastik ABS. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh campuran plastik ABS dilihat dari sifat mekanisnya.

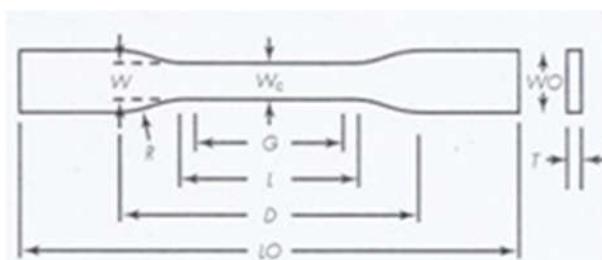
Metode Penelitian

Eksperimen dilakukan dalam skala laboratorium. Adapun variabel yang diteliti meliputi persentase bahan daur ulang ABS sebagai variabel bebas dan sifat-sifat fisis dan mekanis yang meliputi kekuatan tarik, modulus elastisitas, kekerasan dan daya kilap sebagai variabel terikat.

Penelitian ini menitik-beratkan pada pengaruh persentase campuran plastik daur ulang terhadap kualitas produk. Adapun material yang menjadi

sampel dalam penelitian ini adalah produk plastik ABS yang proses pembuatan bahan murni dicampur plastik ABS daur ulang. Spesimen uji yang dibuat ada 3 jenis: uji dengan standar ASTM D638, uji *impact* JIS K 7110 type 2A dan uji *glossy*. Geometri spesimen uji tarik dan impak dapat dilihat pada gambar 1 – 2.

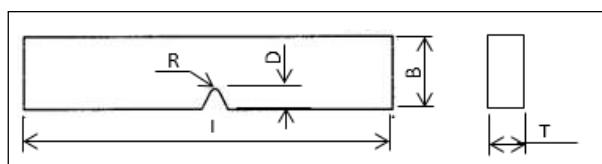
Untuk penyiapan bahan dasar pencetakan dilakukan proses injeksi dengan menggunakan mesin injeksi kapasitas produksi. Persentase pencampuran bahan daur ulang divariasi dengan variasi 10 %, 20%, 30%, 40% dan 50%. Dari masing-masing variasi dibuat sebanyak 8 spesimen.



Gambar 1. Spesimen uji tarik ASTM D638

Ukuran spesimen uji tarik adalah sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll} W = 13 \pm 0.5 \text{ mm} & Wo = 19 \pm 6.4 \text{ mm} \\ G = 51 \pm 0.5 \text{ mm} & T = 3.3 \pm 0.5 \text{ mm} \\ L = 57 \pm 0.5 \text{ mm} & R = 76 \pm 1 \text{ mm} \\ D = 114 \pm 5 \text{ mm} & Lo = 165 \text{ mm} \end{array}$$



Gambar 2. Spesimen uji *impact* JIS K 7110 type 2A

Ukuran spesimen uji impak adalah sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll} L = 64 \pm 2 \text{ mm} & T = 12.7 \pm 0.1 \text{ mm} \\ B = 12.7 \pm 0.5 \text{ mm} & R = 0.25 \pm 0.025 \text{ mm} \\ D = 2.54 \pm 0.10 \text{ mm} & \end{array}$$

Sedangkan spesimen uji *glossy* berbentuk segi empat dengan ukuran P: 240 mm dan L:100 mm.

Hasil dan Pembahasan

Secara teoritis sifat mekanis plastik akan berubah oleh pemanasan dan lamanya pemakaian. Plastik daur ulang merupakan plastik yang pernah diproduksi dan diolah lagi menjadi bahan baku pembuatan produk plastik. Plastik daur ulang pernah mengalami proses pemanasan. Plastik yang pernah mengalami proses pemanasan dan pembentukan tentu akan mengalami perubahan sifat mekanik. Perubahan sifat terjadi akibat proses pemanasan yang akan mempengaruhi sifat ikatan plastik.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terlihat bila ada perubahan sifat plastik yang diberi

tambahan plastik daur ulang. Perubahan sifat dapat dilihat dari kekuatan, modulus elastisitas dan kekerasan. Jika dilihat dari perubahan sifat mekanisnya maka tambahan plastik daur ulang hingga 50% masih layak digunakan untuk produk. Ternyata hingga penambahan hingga 50% sifat mekanis tidak mengalami penurunan dari sifat semula. Sehingga dari segi keterandalan sifat mekanis masih baik dan berada di atas sifat semula. Artinya bahan plastik mampu dan aman menopang gaya yang di tanggungnya.

Ditinjau dari sifat fisis atau penampakan perubahan tekstur plastik terdapat *stretch mark* setiap penambahan bahan ABS daur ulang, dapat dilihat pada gambar 3 – 8.



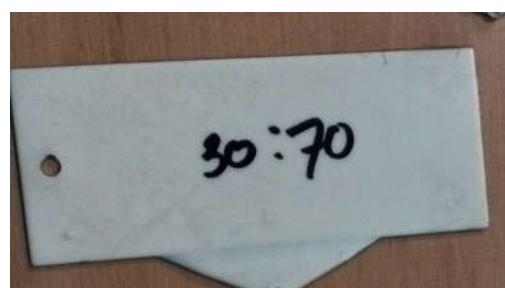
Gambar 7. 100% ABS Murni



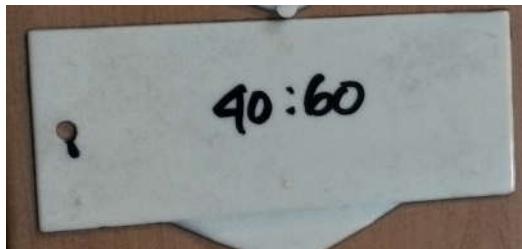
Gambar 8. Ditambah 10% Daur Ulang



Gambar 9. Ditambah 20% Daur Ulang



Gambar 10. Ditambah 30% Daur Ulang



Gambar 11. Ditambah 40% Daur Ulang



Gambar 12. Ditambah 50% Daur Ulang

Kekuatan tarik merupakan kemampuan material untuk menahan kerusakan terhadap beban tarik. Kekuatan tarik merupakan salah satu sifat mekanis yang penting dalam kekuatan struktur material. Kekuatan tarik dapat menunjukkan kemampuan material dalam menerima beban tarik. Berdasar hasil pengujian untuk material ABS yang dicampur dengan plastik ABS daur ulang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil rata-rata kekuatan tarik

No	Komp. Murni : DU	Rata-rata (@10 sampel spesimen uji tarik)	
		Stress @ yield (MPa)	Stress @ peak (MPa)
1	100:0	32.923	32.923
2	90:10	35.318	35.318
3	80:20	36.027	36.027
4	70:30	36.953	36.953
5	60:40	36.706	36.706
6	50:50	41.008	41.008

Melihat tabel 2 di atas ternyata ada perubahan kekuatan tarik terhadap material ABS yang diberi bahan tambah ABS daur ulang. Ada kenaikan tingkat kekuatan material dengan betambahan persentase bahan ABS daur ulang. Peningkatan maksimal terjadi pada penambahan 50% ABS daur ulang.

Modulus elastisitas merupakan ukuran kekakuan dari material. Material yang memiliki modulus elastisitas tinggi maka dapat dikatakan bahwa material tersebut kaku. Modulus elastisitas diperoleh dari perbandingan kekuatan tarik terhadap regangan pada daerah elastis. Material uji ABS menunjukkan modulus elastisitas sebagaimana terangkum pada tabel 3, yang menunjukkan bahwa penambahan ABS daur ulang mempengaruhi modulus elastisitas bahan ABS. Pengaruhnya menunjukkan kecenderungan peningkatan harga modulus elastisitas mate-

rial. Pada penambahan ABS daur ulang sebanyak 50 % menunjukkan pengaruh maksimal.

Tabel 3. Hasil rata-rata modulus elastisitas

No	Komp. Murni : DU	Rata-rata (@10 sampel spesimen uji tarik)			
		Elong. @ yield (mm)	Elong. @ break (mm)	Strain @ yield (%)	Mod. Elast. (MPa)
1	100:0	3.41	16.16	2.067	1,593.0
2	90:10	3.37	11.8	2.042	1,729.2
3	80:20	3.34	11.74	2.024	1,779.8
4	70:30	3.96	13.71	2.400	1,539.7
5	60:40	3.22	12.8	1.952	1,880.9
6	50:50	3.51	15.61	2.127	1,927.7

Keterserapan energi menunjukkan ketahanan material terhadap perubahan tetap. Pengujian ini dapat dilakukan dengan cara penekanan dan pantulan. Pada penelitian ini konsep pengujian dilakukan dengan pantulan. Cara yang digunakan adalah pengujian *impact izod*. Data hasil pengujian *impact* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil rata-rata energy impak

No	Komp. Murni : DU	Rata-rata (@10 sampel spesimen uji impact)	
		Energi (J)	
1	100:0	59.41	
2	90:10	115.49	
3	80:20	77.25	
4	70:30	67.31	
5	60:40	91.79	
6	50:50	59.81	

Dari tabel 4 dapat diketahui bila penambahan ABS daur ulang mempengaruhi keterserapan energi dari material ABS. Pengaruhnya mempunyai kecenderungan tidak berbanding lurus. Kenaikan persentase ABS daur ulang akan mempengaruhi kekerasan material namun tidak selalu meningkat.

Glossy meter adalah pengukuran daya kilap atau tingkat kecerahan pantulan cahaya yang dihasilkan sesuai dengan standar daya kilap. Intensitas tergantung pada material dan sudut pencahayaan. Glossy meter pada non logam jumlah cahaya yang dipantulkan dapat meningkat dilihat dari sudut pencahayaan, dimana sisa cahaya diserap oleh material. Pada studi kasus glossy meter, material logam memiliki tingkat refleksi kilap glossy lebih tinggi dibanding non logam. Adanya pengujian glossy meter ini adalah untuk melihat pengaruh penambahan ABS daur ulang terhadap kualitas pengecatan dilihat dari daya kilap yang dipantulkan. Dari tabel 5 dapat diketahui bila penambahan ABS daur ulang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat glossy yang dihasilkan dari pengecatan, dimana hasilnya cenderung stabil.

Tabel 5. Hasil rata-rata *glossy*

No	Komp. Murni : DU	Rata-rata (@10 sampel spesimen uji glossy)
		Glossy (GU)
1	100:0	76.2
2	90:10	80.5
3	80:20	79.0
4	70:30	77.8
5	60:40	79.6
6	50:50	77.2

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisa, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Secara umum jika dilihat dari tampilan penambahan bahan ABS daur ulang terdapat *stretch mark* pada tampilan produk setiap penambahan material ABS daur ulang.
2. Penambahan bahan daur ulang mempengaruhi kekuatan tarik, modulus elastisitas dan keterserapan energi. Peningkatan kekuatan tarik maksimal akan diperoleh pada penambahan bahan daur ulang ABS sebesar 50%. Penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 50 % menunjukkan peningkatan modulus elastisitas maksimal. Keterserapan energi maksimal diperoleh pada penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 10 %.
3. Secara umum bila dilihat dari kualitas hasil pengecatan yang berdasarkan pada tingkat *glossy* material ketika sudah dicat, maka tidak berpengaruh terhadap penambahan ABS daur ulang. Hasil yang didapatkan cenderung stabil.
4. Untuk keperluan pemakaian maka disarankan untuk menggunakan bahan campuran ABS daur ulang antara 0-50%. Dengan melihat penelitian yang ada campuran tersebut masih layak dalam hal tampilan, kekuatan dan kualitas pengecatan.

Referensi

- [1] Anonim, 2010, *Operation Manual: Thermoplastic Injection Molding Machine Toggle Series with 360A & 360C Microcomputer*, Hwa Chin Machinery Factory Co., Ltd., Taiwan.
- [2] Mitchell, Philip. Tool and Manufacturing Engineers Handbook Volume 8 Plastic Part Manufacturing, TMEH.
- [3] Kutz, Myer. (2001), Handbook of Materials Selection.
- [4] Smallmam, R. (1999), Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material, Terj. Modern Physical

Metallurgy & Materials Engineering 6th Edition, Djaprie, Sriati (Pen.), Simarmata, Silvester Lameda (Ed.), Erlangga, Jakarta.

- [5] Jong Hiong Jun, Bernadeth dan Juwono, Ariadne L. (2010), Studi Perbandingan Sifat Mekanik Polypropylene Murni dan daur Ulang.
- [6] <http://www.alatuji.com/kategori/72/glossmeter> (diakses pada tanggal 18 September 2017)