

PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN DAUR ULANG PADA KEKUATAN TARIK, MODULUS ELASTISITAS, DAN KEKERASAN BAHAN ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE (ABS)

Tiwan
Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
t1santak@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan bahan daur ulang ABS terhadap sifat produk ABS. Tinjauan di titik beratkan pada pengaruh terhadap tampilan visual, kekuatan tarik, modulus elastisitas dan kekerasan.

Penelitian dilakukan dengan eksperimen. Material dasar adalah biji plastic ABS ditambah dengan ABS daur ulang. Variasi tambahan bahan ABS daur ulang ada 5 variasi mulai 10 hingga 50 %. Pengujian yang dilakukan meliputi uji visual, uji tarik dan uji kekerasan.

Hasil penelitian menunjukkan bila secara visual penambahan bahan daur ulang akan mempengaruhi tampilan. Semakin banyak bahan daur ulang yang ditambahkan akan semakin jelek tampilannya. Penambahan bahan daur ulang mempengaruhi kekuatan tarik, modulus elastisitas dan kekerasan. Peningkatan kekuatan tarik maksimal akan diperoleh pada penambahan bahan daur ulang ABS sebesar 30%. Penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 40 % menunjukkan peningkatan modulus elastisitas maksimal. Kekerasan maksimal diperoleh pada penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 20 %.

Kata kunci : ABS, Bahan daur ulang, Kekuatan Tarik, Modulus elastisitas, Kekerasan

PENDAHULUAN

Plastik digunakan oleh industri karena memiliki beberapa keunggulan. Plastik memiliki sifat mudah dibentuk, ringan, tidak korosif, dan dapat didaur ulang. Plastik mudah dibentuk karena memiliki sifat ulet, lumer dan temperatur leleh yang rendah. Permukaan plastik dapat disiapkan dengan baik. Plastik dapat diberi pewarna atau dilapis dengan logam. Pada lingkungan udara bebas dan udara basah plastik tidak mengalami korosif. Plastik rusak karena degradasi akibat sinar atau perubahan temperatur.

Ada sekitar 3.700.000 ton per tahun bahan plastik diproduksi di Indonesia sebagai bahan campuran produk otomotif, perabotan rumah tangga, komponen elektronik dan banyak lagi (Sinar Harapan, 2001). Pada proses produksi sering kali terdapat produk yang tidak sempurna atau gagal. Produk gagal ini tentunya tidak dapat lolos dalam uji produk. Hal ini tentu akan menjadi barang reject dan tidak terpakai. Hal ini tentu akan membawa dampak kerugian pada perusahaan. Kerugian dapat berupa pemborosan material, selain itu juga akan menambah biaya penyimpanan.

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.

Dalam menggunakan plastik ABS daur ulang sebagai bahan campuran pada pembuatan produk dapat dilihat dari beberapa segi permasalahan. Masalah yang pertama dilihat dari segi pemosesan plastik reject menjadi bahan baku. Hal ini menyangkut bagaimana cara mengolah bahan reject menjadi bahan pellet yang akan di olah menjadi produk. Mesin apa yang dipakai untuk mengolah. Berapa ukuran butiran plastik ABS daur ulang yang sesuai dengan kebutuhan.

Ditinjau dari proses produksinya menyangkut berapa temperatur pemanasan sehingga bahan baku plastik cukup layak untuk diinjeksikan ke dalam cetakan. Berapa persen campuran plastik daur ulang yang dapat di berikan pada pembuatan produk yang berkualitas. Berapa gaya yang diberikan untuk penekanan cairan plastik ke dalam cetakan. Bagaimana bentuk rongga cetakan yang dapat

membuat produk yang sempurna. Bagaimana ukuran *gate* dan *raser* yang diperlukan dalam pembuatan cetakan.

Dilihat dari aspek kualitas produk yang dibuat, maka permasalahan yang timbul yaitu Bagaimana kekuatan tariknya, bagaimana kekuatan luluhnya, bagaimana perpanjangannya, bagaimana modulus tariknya, bagaimana modulus *flexur*-nya, bagaimana kekuatan impaknya, bagaimana kekerasannya dan sebagainya.

Pada proses pembuatan produk plastik ternyata banyak yang perlu dikaji. Namun pada penelitian ini dengan alasan keterbatasan waktu dan pentingnya penelitian maka penelitian ini dibatasi pada dua permasalahan utama yaitu menyangkut prosentase campuran plastik ABS daur ulang dan kualitas produk. Kualitas produk dilihat dari kekuatan tarik, perpanjangan, modulus tarik dan kekerasan. Selain itu dilihat tampilan hasil produksi. Yang dimaksud bahan daur ulang yaitu produk dari bahan ABS yang tidak lolos uji, kemudian diproses lagi menjadi bentuk potongan-potongan kecil yang ukurannya serupa dengan biji plastik.

Berdasarkan batasan masalah di atas, untuk memperjelas arah penelitian maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Berapa prosentase campuran plastik ABS daur ulang yang layak untuk pembuatan produk?
2. Bagaimana pengaruh prosentase campuran terhadap kekuatan tarik produk plastik ABS?
3. Bagaimana pengaruh prosentase campuran terhadap modulus tarik produk plastik ABS?
4. Bagaimana pengaruh prosentase campuran terhadap kekerasan produk plastik ABS?

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui prosentase campuran plastik ABS daur ulang yang layak untuk pembuatan produk plastik ABS. Selanjutnya dilihat pengaruh prosentase campuran terhadap kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan kekerasan terhadap produk plastik ABS. Diharapkan hasil penelitian dapat memberikan data dalam proses penggunaan ABS daur ulang bagi industr plastik.

BASF, 2007 menyatakan bahwa plastik ABS merupakan satu bahan ideal di mana kualitas permukaan yang sangat bagus, berwarna cerah dan mengkilap. ABS merupakan salah satu jenis polimer yang mana terbuat dengan mencampur dua fasa . Satu fasa terdiri dari *co-polymer acrylonitrile styrene* (SAN) yang memberi sifat kaku, hambatan kalor dan kekerasan yang baik. Fasa kedua terdiri dari partikel karet polibutadiena yang terdistribusi seragam dalam matrik SAN dan memberikan sifat kenyal dari ABS

Secara umum ABS memiliki karakteristik sebagai berikut (Quadrant Engineering Plastic Products, 2007).

Tensile Strength	40-50	Mpa
Notched Impact Strength	10 - 20	Kj/m ²
Thermal Coefficient of expansion	70 - 90	x 10 ⁻⁶
Max Cont Use Temp	80 - 95	°C
Density	1.0 - 1.05	g/cm ³

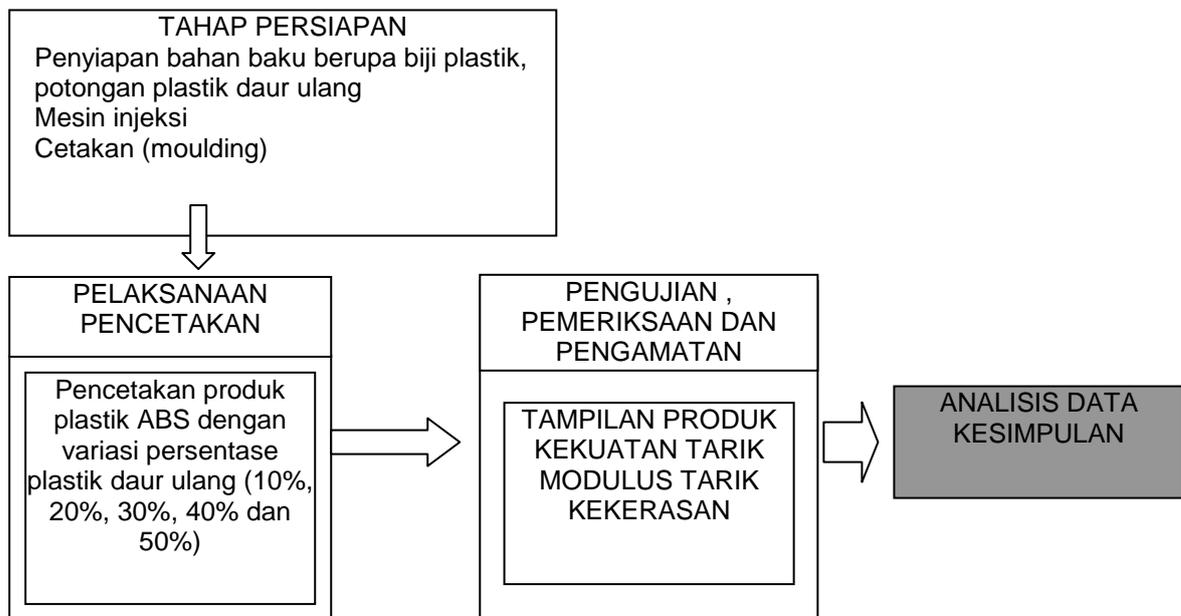
Karena memiliki sifat yang seimbang antara toughness/strength/temperature hambatan dihubungkan dengan kemudahan penuangan dan penyelesaian permukaan kualitas tinggi, ABS memiliki cakupan pemakaian yang luas. Pemakainnya meliputi pembuatan perabot-perabot, komputer, gagang telepon dan kebutuhan peralatan kantor lain, cover pelindung mesin potong rumput, topi pengaman, cangkang-cangkang bagasi/tas barang, perabot dan pipa-pipa. Oleh karena kemampuan untuk dijahit dan di elektroplating maka ABS banyak digunakan untuk interior bagian dalam atau luar kendaraan atau perlengkapan otomotif lainnya.

ABS termasuk jenis polimer yang dapat didaur ulang. Salah satu alasan ABS banyak digunakan untuk kebutuhan industri karena ABS mudah didaur ulang. Hal ini akan memberi keuntungan bagi industri dapat memanfaatkan bahan plastik yang tidak terpakai untuk pembuatan produk. Bagi lingkungan akan mengurangi penumpukan sampah plastik yang tidak berguna yang dapat mengganggu kesehatan dan kesuburan tanah.

Untuk kebutuhan bahan produksi dapat menggunakan bahan plastik daur ulang. Namun yang menjadi permasalahan plastik daur ulang kualitasnya tidak sebaik bahan utamanya. Semakin sering didaur ulang maka penurunan sifatnya semakin besar. Sifat-sifat yang berubah meliputi kekuatan tarik, kekuatan luluh, persentase perpanjangan, kekerasan dan sifat fisisnya.

METODE PENELITIAN

Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1, dimana pendekatan menggunakan metode eksperimen. Eksperimen dilakukan dalam skala laboratorium. Adapun variabel yang diteliti meliputi prosentase bahan daur ulang ABS sebagai variabel bebas dan sifat-sifat fisis dan mekanis yang meliputi kekuatan tarik, modulus elastisitas, kekerasan dan tampilan sebagai variabel terikat.



Gambar 1. Diagram alir proses penelitian

1. Sampel Penelitian

Penelitian ini menitikberatkan 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 baku dicampur plastik ABS daur ulang. Untuk penyiapan bahan dasar pencetakan dilakukan proses injeksi dengan menggunakan mesin injeksi kapasitas produksi. Persentase pencampuran bahan daur ulang divariasikan dengan variasi 10 %, 20%, 30%, 40% dan 50%. Dari masing-masing variasi dibuat sebanyak 5 spesimen. Cetakan terbuat dari logam baja. Ukuran sampel penelitian yaitu 160 mm x 40 mm x 7 mm. Jumlah sampel penelitian keseluruhan 25 buah.

2. Alat dan Perlengkapan

- a. Mesin injeksi

- b. Cetakan.
- d. Peralatan pembuatan spesimen tarik

3. Instrumen pengujian

- a. Jangka sorong
- b. Alat uji tarik Universal Testing Machine
- c. Alat uji kekerasan Shore Scleroscope

4. Prosedur Eksperimen

- a. Persiapan bahan baku.
- b. Persiapan perlengkapan dan peralatan injeksi
- c. Melakukan proses pencetakan dengan variasi persentase bahan baku daur ulang. Variasi penambahan bahan baku daur ulang yaitu 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%.
- d. Melakukan pengamatan terhadap tampilan produk.
- e. Melakukan pengujian tarik dengan standar ASTM D638 (*Tensile Test*)
- f. Melakukan pengujian kekerasan. Dengan standar ASTM 2240 (*Durometer Hardness*)
- g. Menganalisis hasil pengujian
- h. Menyusun laporan hasil penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen. Material digunakan adalah material ABS yang biasa digunakan oleh industri untuk pembuatan komponen bodor rumah sakit. Eksperimen dilakukan sebanyak 5 variasi yang bertitik berat pada penambahan ABS bekas pada bahan dasar biji plastik ABS.

Pengujian yang dilakukan meliputi uji tarik dan kekerasan. Uji tarik menggunakan tensometer dan uji kekerasan menggunakan *Shore scleroscope*. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian

Prosentase ABS Bekas		Tegangan Tarik Maksimal (MPa)	Regangan Maksimal (%)	Modulus Elastisitas (Mpa)	Kekerasan (Shore)
10 %	1	25.40	Diatas 160	87.71	63
	2	25.12	Diatas 160	87.02	62
	3	25.80	Diatas 160	88.46	64
20%	1	25.64	Diatas 160	84.69	65
	2	26.12	Diatas 160	86.04	67
	3	25.42	Diatas 160	84.02	64
30%	1	28.55	Diatas 160	91.95	62
	2	29.02	Diatas 160	92.34	63
	3	28.12	Diatas 160	91.32	60
40%	1	27.30	Diatas 160	94.37	60
	2	27.78	Diatas 160	94.89	61
	3	28.02	Diatas 160	95.06	62
50%	1	26.01	Diatas 160	87.71	67
	2	24.98	Diatas 160	87.22	63
	3	25.68	Diatas 160	87.56	65

1. Campuran Plastik Daur Ulang

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 tanggungannya.

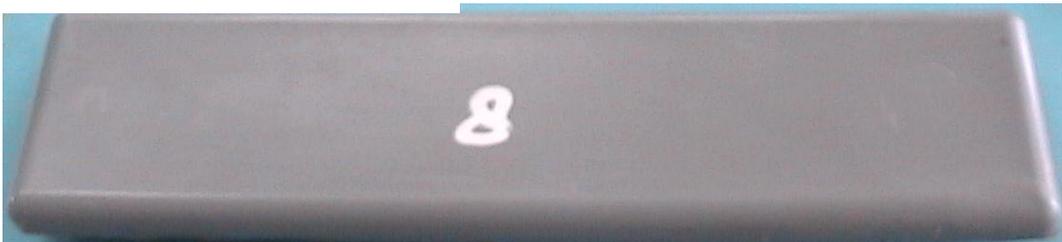
Ditinjau dari sifat fisis atau penampakan perubahan tekstur plastik dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



a. ditambah 10 % ABS daur ulang



b. ditambah 20 % ABS daur ulang



c. ditambah 30 % ABS daur ulang



d. ditambah 40 % ABS daur ulang



e. ditambah 50 % ABS daur ulang

Gambar 2. Produk Hasil ABS yang ditambah plastik ABS daur ulang

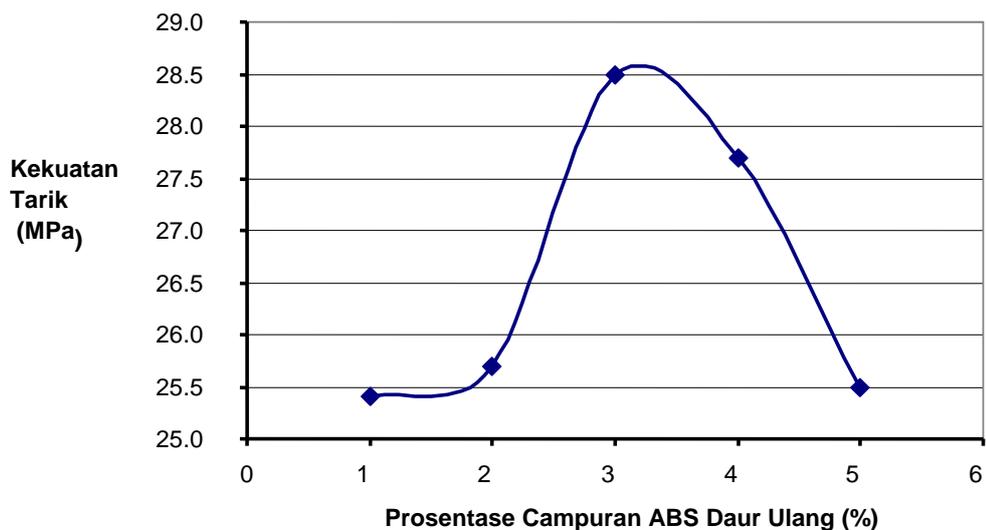
2. Pengaruh Persentasi ABS Daur Ulang Terhadap Kekuatan Tarik

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. Berdasarkan hasil pengujian untuk material ABS yang dicampur dengan plastik ABS daur ulang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Kekuatan Tarik Produk ABS

No.	Persentase ABS Daur Ulang	Kekuatan Tarik	Keterangan
1	10	25,4	Masing-masing dilakukan tiga kali pengujian
2	20	25,7	
3	30	28,5	
4	40	27,7	
5	50	25,5	

Melihat tabel 2 di atas ternyata ada perubahan kekuatan tarik terhadap materialn ABS yang diberi bahan tambah ABS daur ulang. Ada kenaikan tingkat kekuatan material dengan bertambahnya persentase bahan ABS daur ulang. Peningkatan maksimal terjadi pada penambahan 30 % ABS daur ulang, dan setelah itu mengalami penurunan. Bila dilihat kecenderungan pengaruh penambahan ABS daur ulang dapat kita lihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Hubungan Persentase ABS Daur Ulang Terhadap Kekuatan Tarik

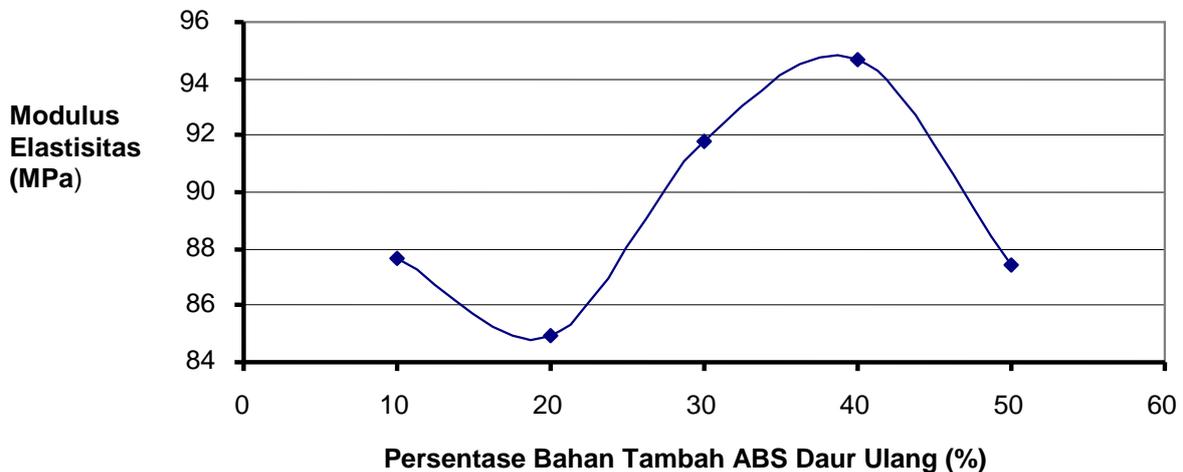
3. Pengaruh Persentasi ABS Daur Ulang Terhadap Modulus Tarik

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 tarik sebagai berikut.

Tabel 3. Modulus Elastisitas Produk ABS

No.	Persentase ABS Daur Ulang (%)	Modulus Elastisitas (Mpa)	Keterangan
1	10	87.7	Masing-masing dilakukan tiga kali pengujian
2	20	84.9	
3	30	91.8	
4	40	94.7	
5	50	87.4	

Hasil pengujian berdasar tabel 3 tersebut menunjukkan bila penambahan ABS daur ulang mempengaruhi modulus elastisitas bahan ABS. Pengaruhnya menunjukkan kecenderungan peningkatan harga modulus elastisitas material. Pada penambahan ABS daur ulang sebanyak 40 % menunjukkan pengaruh maksimal. Kecenderungan secara grafis dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik Hubungan Persentase ABS Daur Ulang Terhadap Modulus Elastisitas

4. Pengaruh Persentasi ABS Daur Ulang Terhadap Kekerasan

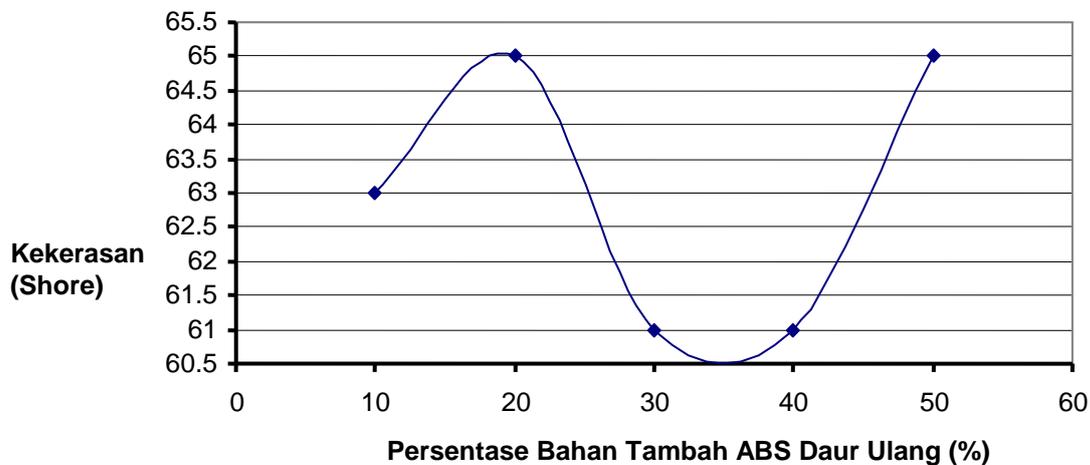
Kekerasan menunjukkan ketahanan material terhadap perubahan tetap. Pengujian ini dapat dilakukan dengan cara penekanan, pantulan dan goresan. Pada penelitian ini konsep pengujian dilakukan dengan penekanan. Cara yang digunakan adalah sistim Shore Scleroscope dengan standar ASTM 2240. Data hasil pengujian kekerasan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Kekerasan Produk ABS

No.	Persentase ABS Daur Ulang (%)	Kekerasan Shore	Keterangan
1	10	63	Masing-masing dilakukan tiga kali pengujian
2	20	65	
3	30	61	
4	40	61	
5	50	65	

Dari tabel 4 di atas dapat diketahui bila penambahan ABS bekas mempengaruhi kekerasan dari material ABS. Pengaruhnya mempunyai kecenderungan tidak berbanding lurus. Kenaikan persentase ABS bekas akan mempengaruhi kekerasan material namun tidak selalu meningkat.

Kekerasan maksimal terjadi pada penambahan 20 % dan 50 % ABS bekas. Bentuk kecenderungannya dapat dilihat pada rafik gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik Hubungan Persentase ABS Daur Ulang Terhadap Kekerasan

KESIMPULAN DAN SARAN

Secara umum penambahan bahan ABS daur ulang akan mempengaruhi sifat produk dari plastik ABS. Penambahan bahan daur ulang akan mempengaruhi tampilan. Semakin banyak bahan daur ulang yang ditambahkan akan semakin jelek tampilannya. Penambahan bahan daur ulang mempengaruhi kekuatan tarik, modulus elastisitas dan kekerasan. Peningkatan kekuatan tarik maksimal akan diperoleh pada penambahan bahan daur ulang ABS sebesar 30%. Penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 40 % menunjukkan peningkatan modulus elastisitas maksimal. Kekerasan maksimal diperoleh pada penambahan bahan ABS daur ulang sebesar 20 %.

Untuk keperluan pemakaian maka disarankan untuk menggunakan bahan campuran ABS daur ulang tidak lebih dari 30 %. Dengan campuran tersebut material plastik ABS yang dihasilkan masih layak dalam hal tampilan dan kekuatan. Perlu diteliti variabel temperatur pemanasan pada proses peleburan pada saat pembuatan produk. Selain itu perlu dikaji pengaruh besarnya butiran plastik daur ulang yang digunakan.

Daftar Pustaka

- BASF, 2007. *ABS - Acrylonitrile Butadiene Styrene Plastic*, British Plastic Federation , www.basf.com
- Budinski. Kenneth, Michael., 1999. *Engineering Materials*, Prentice-Hall International. London.
- Benjamin Nottelet, Patrick Lacroix-Desmazes and Bernard Boutevin , 2006. *Atom transfer radical coupling of polystyrene and poly(methyl acrylate) synthesized by reverse iodine transfer polymerization*. Elsevier , *Polymer Pages 50-57*
- Callister, W.D., 1997. *Material science and engineering*, John Wiley & Sons, Inc. Canada,.
- Elisa Passaglia, Francesco Donati, 2006. *Functionalization of a styrene/butadiene random copolymer by radical addition of L-cysteine derivatives*. Elsevier , *Polymer p. 35-42*
- Guo Yang, Shao-Yun Fu and Jiao-Ping Yang, 2006. *Preparation and mechanical properties of modified epoxy resins with flexible diamines*. Elsevier , *Polymer, Pages 302-310*
- Quadrant Engineering Plastic Products, 2007. *Tensile Property Testing of Plastics Ultimate Tensile Strength*. Web: <http://qudrantepp.com>
- Yu-Tao Zheng, De-Rong Cao, Dong-Shan Wang Jiu-Ji Chen, 2006, *Study on the interface modification of bagasse .bre and themechanical properties of its composite with PVC*, Elsevier , *Composite Part A. Applied Science and Manufacturing p. 20-26*
- , 2001, *Menjadikan Plastik Ramah Lingkungan* , Sinar Harapan