

PERAN ABU SEKAM PADI PADA KOMPOSIT POLIMER JENIS PET

Anang S., W. Sujana, Sibut, K. A. Widi
Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang
Email : anang_subardi@fti.itn.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi dalam plastik daur ulang untuk menghasilkan material baru yang lebih kuat dan untuk mengetahui seberapa besar ketangguhan impact dan kekerasan yang dihasilkan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik jenis PET berasal dari botol bekas kemasan air minum dan abu sekam padi. Proses pembuatan spesimen dilakukan dengan metode hand lay up. Pada penelitian ini bermain variasi fraksi volume yaitu; fraksi volume 0% abu sekam padi, 97% plastik:3% abu sekam padi, 95% plastik:5% abu sekam padi, dan 93% plastik:7% abu dengan temperatur leleh plastik 265°C. Pengujian kekuatan impact menggunakan alat uji impact universal impact tester dengan mengacu pada ASTM D – 5942 – 96 dan pengujian kekerasan menggunakan alat uji microvickers hardness tester. Pada penampang patah benda uji impact dilakukan pengamatan foto makro.

Hasil pengujian impact menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi pada fraksi volume 93% plastik:7% abu sekam padi nilai kekuatan impact lebih rendah dengan nilai energi rata-rata yang diserap sebesar 0,1217 joule dengan harga impact 0,0015 joule/mm², dibandingkan dengan fraksi volume 100% plastik:0% abu sekam padi lebih tinggi dengan nilai rata-rata energi yang diserap sebesar 0,194 Joule dengan harga impact 0,0024 joule/mm². Sedangkan hasil pengujian kekerasan vickers menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi pada fraksi volume 93% plastik:7% abu sekam padi nilai kekerasan vickers lebih tinggi dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 13,5 HVN, dibandingkan dengan fraksi volume 100% plastik:0% abu sekam padi dengan nilai rata-rata sebesar 10,6 HVN.

Kata kunci : abu sekam padi, limbah plastik botol bekas PET, kekuatan impact, kekerasan vickers

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik secara bertahap sudah mulai menggantikan bahan material lain seperti kayu, besi, kertas, kain, kulit dll. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya jenis barang yang diproduksi menggunakan plastik sebagai bahan dasarnya, dari mainan anak-anak, perabotan rumah tangga, elektronik, kemasan produk dan masih banyak lagi. Tidak ada jenis barang yang luput dari pemakaiannya, termasuk produk interior seperti kursi, meja dan asesoris rumah. Salah satu penyebabnya karena plastik memiliki banyak kelebihan dibandingkan material lain yaitu kuat, tekstur mengkilat, licin, anti air, anti karat, tahan terhadap bahan kimia, lentur dan *fleksible*, dan juga biaya produksi yang relatif murah.

Dari data KLH 2007 (Green Press Network, 2007) menunjukkan, volume timbunan sampah di 194 kabupaten dan kota di Indonesia mencapai 666 juta liter atau setara 42 juta kilogram, dimana komposisi sampah plastik mencapai 14 persen atau enam juta ton. Dari data ini bisa dilihat bahwa, apabila limbah sampah ini tidak dapat dikurangi maka akan berdampak negatif bagi lingkungan dan juga alam.

Dengan kesadaran tersebut, dilakukan beberapa cara untuk mengurangi limbah plastik yang makin banyak jumlahnya, diantaranya dengan melakukan metode 3R yaitu *Reuse*, *Reduce* dan *Recycle*. Metode ini sudah banyak dilakukan oleh beberapa industri, lembaga swadaya dan individu yang peduli lingkungan untuk membantu mengurangi dampak limbah

plastik bagi lingkungan. Dari ketiga metode tersebut, metode yang dinilai cukup efektif dalam mengurangi dampak limbah plastik adalah metode *recycle* (daur ulang). Metode Daur ulang merupakan proses menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah. Dengan melakukan proses daur ulang ini, diharapkan limbah plastik dapat dimanfaatkan menjadi bahan yang dapat digunakan kembali dan dapat membantu mengurangi limbah yang ada. Dan dalam batas tertentu, dengan melakukan metode daur ulang dapat menghemat sumber daya alam dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku tertentu.

Dalam penelitian ini, plastik botol bekas PET dipilih karena :

1. Memiliki unit densitas yang lebih rendah, sehingga masuk dalam kategori ringan.
2. Memiliki sifat mekanik yang cukup baik yaitu sukar berubah bentuk.
3. Bahan yang berasal dari sampah/limbah, sehingga berorientasi ramah lingkungan.

Abu sekam padi merupakan suatu material yang merupakan limbah dari hasil pengolahan padi menjadi beras pada pabrik penggilingan padi, yang tidak digunakan untuk proses lanjutan, sehingga abu sekam padi tersebut merupakan limbah yang tidak mengalami pengolahan kembali. Sebagai material limbah pengolahan pabrik penggilingan padi, abu sekam padi merupakan salah satu alternatif bahan *additive* yang dapat digunakan sebagai material pengisi/paduan pada limbah plastik botol bekas PET dan berfungsi sebagai pengikat logam.

Limbah abu sekam padi sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Secara fisis abu sekam padi mirip dengan abu terbang (*flay ash*) yang termasuk bahan tambah mineral sejenis pozolan. Pembakaran sekam padi pada

suhu sedang (500° C) selama 105 menit dengan menggunakan *Mufle Furnace* dapat dicapai kandungan *silica amorf* optimum sebesar 90,16% dan sebesar 85,40% dengan tungku sederhana (Priyosulistyo dkk, 1998).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi pada limbah botol plastik PET daur ulang untuk menghasilkan material baru yang lebih kuat dan untuk mengetahui seberapa besar ketangguhan impak dan nilai kekerasan yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan memberikan nilai tambah dan nilai ekonomis yang tinggi terhadap pemanfaatan sampah plastik sebagai alternatif bahan dasar dalam membuat keramik atau bahan kerajinan serta dapat mengurangi volume limbah yang ada dilingkungan sekitar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan yang masuk kedalam aspek penelitian yaitu :

1. Bagaimana ketangguhan impak pada limbah plastik botol bekas PET paduan abu sekam padi 0% abu, 97%:3% abu, 95%:5% abu, dan 93%:7% abu?
2. Seberapa besar kekerasan dari limbah plastik botol bekas PET paduan abu sekam padi 0% abu, 97%:3% abu, 95%:5% abu, dan 93%:7% abu?

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plastik

Plastik mempunyai peranan besar dalam kehidupan sehari-hari biasanya digunakan sebagai bahan pengemas makanan dan minuman karena sifatnya yang kuat, ringan dan praktis. Menurut definisi dari (Apriyanto 2007 dan Aryanti 2013 dalam Agustina Putri Serly, 2014) plastik sebagai material polimer atau bahan pengemas yang dapat dicetak menjadi bentuk yang diinginkan dan mengeras setelah

didinginkan atau pelarutnya diuapkan. Polimer adalah molekul yang besar yang telah mengambil peran yang penting dalam teknologi karena mudah dibentuk dari satu bentuk ke bentuk lain dan mempunyai sifat, struktur yang rumit. Hal ini disebabkan oleh jumlah atom pembentuk yang jauh lebih besar dibandingkan dengan senyawa yang berat atomnya lebih rendah. Umumnya suatu polimer dibangun oleh satuan struktur yang tersusun secara berulang dan diikat oleh gaya tarik menarik yang kuat yang disebut ikatan kovalen (Steven, 2007 dalam Sari Permata Dian,2014).

Plastik adalah senyawa polimer dengan struktur kaku yang terbentuk dari polimerisasi monomer hidrokarbon yang membentuk rantai panjang. Plastik mempunyai titik didih dan titik leleh yang beragam, hal ini berdasarkan pada monomer pembentukannya. Monomer yang sering digunakan dalam pembuatan plastik adalah propena (C₃H₆), etena (C₂H₄), vinil klorida (CH₂), nylon, karbonat (CO₃), dan styrene (C₈H₈).

Sifat – sifat plastik sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Sifat Mekanik Plastik Sesuai SNI

No	Karakteristik	Nilai
1	Kuat tarik (MPa)	24,7 – 302
2	Persen elongasi (%)	21 – 220
3	Hidrofobisitas (%)	99

Sumber: Darni dan Herti (2010)

Polimer termosetting adalah polimer yang mempunyai sifat tahan terhadap panas. Jika polimer ini dipanaskan, maka tidak meleleh sehingga tidak dapat dibentuk ulang kembali. Susunan polimer ini bersifat permanen pada bentuk cetak pertama kali (pada saat pembuatan). Bila polimer ini rusak/pecah, maka tidak dapat disambung atau diperbaiki lagi.

Polimer termosetting memiliki ikatan-

ikatan silang yang mudah dibentuk pada waktu dipanaskan. Hal ini membuat polimer menjadi kaku dan keras. Semakin banyak ikatan silang pada polimer ini, maka semakin kaku dan mudah patah. Bila polimer ini dipanaskan untuk kedua kalinya, maka akan menyebabkan rusak atau lepasnya ikatan silang antar rantai polimer. Sifat polimer termosetting sebagai berikut :

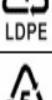
1. Keras dan kaku (tidak fleksibel).
2. Jika dipanaskan akan mengeras.
3. Tidak dapat dibentuk ulang (suka didaur ulang).
4. Tidak dapat larut dalam pelarut apapun.
5. Jika dipanaskan akan meleleh.
6. Tahan terhadap asam basa.
7. Mempunyai ikatan silang antar rantai molekul.

Contoh plastik termosetting adalah bakelit atau asbak, fitting lampu listrik, steker listrik, peralatan fotografi, radio dan perekat *plywood*.

2.1.2 Jenis Kode pada Plastik

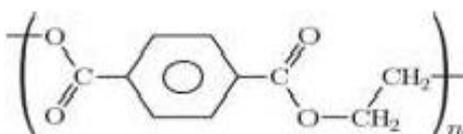
Ada berbagai macam jenis plastik. Plastik yang digunakan untuk membuat botol air mineral tentu berbeda dengan plastik untuk membuat mangkuk, sedotan, kursi, dan pipa. Untuk mengetahui jenis plastik yang digunakan sebagai material dasar sebuah produk kita bisa melihat pada symbol yang dicetak pada plastik. Simbol ini berupa sebuah angka (dari 1-7) dalam rangkaian tanda panah yang membentuk segitiga, biasanya dicetak dibagian bawah benda plastik. Setiap simbol mewakili jenis plastik yang berbeda dan membentuk pengelompokkan dalam melakukan proses daur ulang.

Tabel 2. Simbol-simbol Plastik (Pravitasari, 2009)

Simbol	Karakteristik dan Contoh
	Polyethylene Terephthalate (PET, PETE) PET transparan, jernih, dan kuat. Biasanya dipergunakan sebagai botol minuman (air mineral, jus, soft drink, minuman olah raga) tetapi tidak untuk air hangat atau panas. Serpihan dan pelet PET yang telah dibersihkan dan didaur ulang dapat digunakan untuk membuat serat benang karpet, <i>fiberfill</i> , dan <i>geotextile</i> . Jenis ini biasa disebut dengan Polyester.
	High Density Polyethylene (HDPE) HDPE dapat digunakan untuk membuat berbagai macam tipe botol. Botol-botol yang tidak diberi pigmen bersifat tembus cahaya, kaku, dan cocok untuk mengemas produk yang memiliki umur pendek seperti susu. Karena HDPE memiliki ketahanan kimiawi yang bagus, plastik tipe ini dapat digunakan untuk mengemas deterjen dan bleach. Hasil daur ulangnya dapat digunakan sebagai kemasan produk non-pangan seperti shampoo, kondisioner, pipa, ember, dll.
	Polyvinyl Chloride (PVC) Memiliki karakter fisik yang stabil dan tahan terhadap bahan kimia, pengaruh cuaca, aliran, dan sifat elektrik. Bahan ini paling sulit untuk didaur ulang dan biasa digunakan untuk pipa dan konstruksi bangunan.
	Low Density Polyethylene (LDPE) Biasa dipakai untuk tempat makanan dan botol-botol yang lembek (madu, mustard). Barang-barang dengan kode ini dapat di daur ulang dan baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat. Barang dengan kode ini bisa dibuang tidak dapat di hancurkan tetapi tetap baik untuk tempat makanan.
	Polypropylene (PP) PP memiliki daya tahan yang baik terhadap bahan kimia, kuat, dan memiliki titik leleh yang tinggi sehingga cocok untuk produk yang berhubungan dengan makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum, tempat obat dan botol minum untuk havi. Biasanya didaur ulano menjadi casing baterai atau sikat dll

2.2 Limbah Botol Plastik PET

Jenis plastik botol PET merupakan polyester linier yang mempunyai titik leleh 265°C, polimer ini dibuat melalui reaksi polikondensasi yang dipreparasi dari asam terephthalate dan etilena glikol, biasanya glikol berlebih untuk menaikkan laju esterifikasi. Proses ini mula-mula menghasilkan poliester terminasi hidroksil yang berat molekulnya rendah, yang kemudian ditransesterifikasi dengan lepasnya glikol berlebih untuk memperoleh polimer berat molekul tinggi.



Gambar 1. Struktur kimia PET

Asam terephthalate mempunyai titik leleh tinggi (menyublim pada 300°C) dan tidak dapat larut dalam sebagian besar pelarut pada umumnya. Karena alasan inilah reaksi transesterifikasi (alkoholisis) dimetil tereftalat dengan etilena glikol lebih sering dipakai untuk membuat PET. Reaksi alkoholisis tersebut melibatkan suatu pertukaran ester awal untuk membentuk diester dan melepaskan metanol

yang diikuti dengan pertukaran kedua untuk polimer (Stevens 1989).

Di industri PET sering dibuat sebagai kemasan botol plastik, yaitu : botol aqua, VIT dan lain-lain. Botol-botol ini hanya dapat dipakai kembali 1 sampai 2 kali saja atau paling lama satu minggu dan ditaruh jauh dari matahari, hal ini disebabkan karena botol-botol ini mengandung zat karsinogen. Kebiasaan mencuci ulang dapat membuat lapisan plastik rusak dan zat karsinogen itu masuk kedalam air yang kita minum. Setelah pemakaian satu atau dua kali, botol-botol ini harus dibuang (Artikel Kesehatan, 2002). Akibatnya terjadi peningkatan limbah plastik botol dilingkungan hidup seiring dengan meningkatnya jumlah kebutuhan manusia.



a

b

Gambar 2. (a). Botol kemasan air minum (b). Kode *recycle* botol

Tabel 3 sifat-sifat PET secara umum

Sifat Mekanik dan Fisika	Nilai/satuan
Spesifik gravitasi	1,3
Tensile (kekutan tarik/tegangan maksimum)	48 - 72 (Mpa)
Modulus Elastis	2760 - 4140 (Mpa)
Elongasi (regangn/perpanjangan)	50 – 300 %
Kekuatan Kompresif/tekan	76 – 103 (Mpa)
Kekuatan fleksur	96 -124 (Mpa)
Kekuatan impak	0,14 – 124

	(Mpa)
Titik leleh	265 °C
Suhu transisi glass (Tg)	69 °C
Density	1,41 <i>gr/cm</i> ²

Sumber : Stevens 1989

2.3 Plastik dan Masalah Lingkungan

Penggunaan plastik semakin meningkat dan menjadi komoditas perdagangan yang penting. Hal ini tersebut dibuktikan dengan diselenggarakannya pameran dagang internasional plastik dan karet 'K 2004' yang diselenggarakan bulan oktober 2004 di Dusseldorf, Jerman.

Asia adalah konsumen plastik terbesar di dunia menyerap sekitar 30% konsumsi plastik dunia diikuti benua Amerika, Eropa, serta negara-negara lain. Plastik dan polimer banyak digunakan di berbagai sektor kehidupan. Hampir setiap produk menggunakan plastik sebagai kemasan atau sebagai bahan dasar. Setiap tahun sekitar 100 juta ton plastik diproduksi dunia untuk digunakan di berbagai sektor industri. Dan kira-kira sebesar itulah sampah plastik yang dihasilkan setiap tahun.

Sesuai perkiraan industri plastik dan *Olefin* Indonesia (INAPlas) disebutkan, kebutuhan plastik masyarakat Indonesia di tahun 2002 sekitar 1,9 juta ton kemudian meningkat 2,1 juta ton di tahun 2003. Sementara kebutuhan plastik dalam negeri di tahun 2004 diperkirakan mencapai 2,3 juta ton, dan akan meningkat terus menerus. Ini berarti sudah berpuluh-puluh ton plastik yang telah diproduksi dan digunakan masyarakat. Plastik telah menjadi kebutuhan hidup yang terus meningkat jumlahnya.

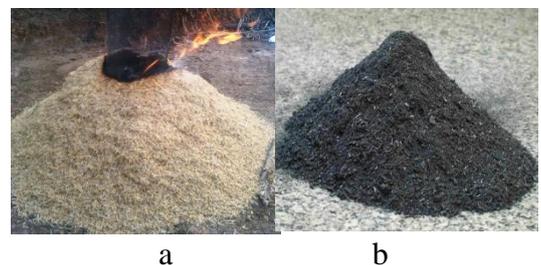
Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetik, terbuat dari bahan kimia yang tidak dapat terdegradasi mikroorganisme di lingkungan. Plastik yang menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA) dan tempat pembuangan sementara (TPS) di seluruh daerah di Indonesia menyebabkan

rusaknya lingkungan. Plastik sangat berpotensi menjadi material yang mengancam kelangsungan makhluk hidup di bumi ini.

Sampah plastik yang terbakar menghasilkan senyawa kimia yang berbahaya dan beracun. Pembakaran plastik menghasilkan senyawa *dioksin* yang berakibat pada perubahan hormon reproduksi hewan dan manusia serta menyebabkan kanker. Selain itu, plastik yang tidak terdegradasi menyebabkan kesuburan tanah berkurang, menghalangi mikroorganisme mendegradasi senyawa lain, menyebabkan polusi air bawah tanah dan air permukaan, dan berbahaya bagi kehidupan hewan dan tumbuhan. Jika air permukaan telah tercemar, bukan tidak mungkin laut dan sungai ikut tercemar limbah plastik yang juga mengancam kehidupan biota laut.

Usaha mengurangi pencemaran lingkungan dilakukan dengan mendaur ulang plastik. Caranya adalah dengan depolimerisasi sampah plastik jenis tertentu menjadi produk lain, Misalnya plastik botol bekas jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) diolah menjadi bahan baku keramik atau bahan kerajinan, bahan *moulding*, dan kaleng plastik. Atau mendaur ulang jenis *high-density polyethylene* (HDPE) yang biasanya dipakai untuk kemasan susu menjadi botol plastik, mainan, pipa, dan produk lain (Martaningtyas 2004).

2.3 Abu SekamPadi



Gambar 3 (a). Sekam Padi (b). Abu sekam padi

Sekam memiliki kerapatan jenis (bulk densil) 1125 kg/m³, dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3300 k. kalori, serta memiliki bulk density 0,100 g/ ml, nilai kalori antara

3300 -3600 kkalori/kg sekam dengan konduktivitas panas 0,271 BTU (Houston, 1972). Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar ataupun sebagai adsorpsi pada logam-logam berat. Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras. Pada keadaan normal, sekam berperan penting melindungi biji beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur, dapat mencegah reaksi ketengikan karena dapat melindungi lapisan tipis yang kaya minyak terhadap kerusakan mekanis selama pemanenan, penggilingan dan pengangkutan. (Haryadi 2006).

Abu sekam padi merupakan suatu material yang merupakan limbah dari hasil pengolahan padi menjadi beras pada pabrik penggilingan padi, yang tidak digunakan untuk proses lanjutan, sehingga abu sekam padi tersebut merupakan limbah yang tidak mengalami pengolahan kembali. Sebagai material limbah pengolahan pabrik penggilingan padi, abu sekam padi merupakan salah satu alternatif bahan additive.

Tabel 4. Komposisi Kimia SekamPadi (% berat)

Komponen	% Berat
Kadar air	32,40 - 11,35
Protein kasar	1,70 - 7,26
Lemak	0,38 - 2,98
Ekstrak nitrogen bebas	24,70 - 38,79
Serat	31,37 - 49,92
Abu	13,16 - 29,04
Pentosa	16,94 - 21,95
Sellulosa	34,34 - 43,80
Lignin	21,40 - 46,97

Sumber : Ismunadji, 1988 dalam Sihombing

Abu sekam padi adalah sebagai limbah pembakaran sekam padi memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan beton, mempunyai sifat pozzolan dan mengandung silika yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi (Ika Bali, Agus Prakoso. 2002 : hal 76).

Kandungan kimia dari abu hasil pembakaran sekam padi adalah

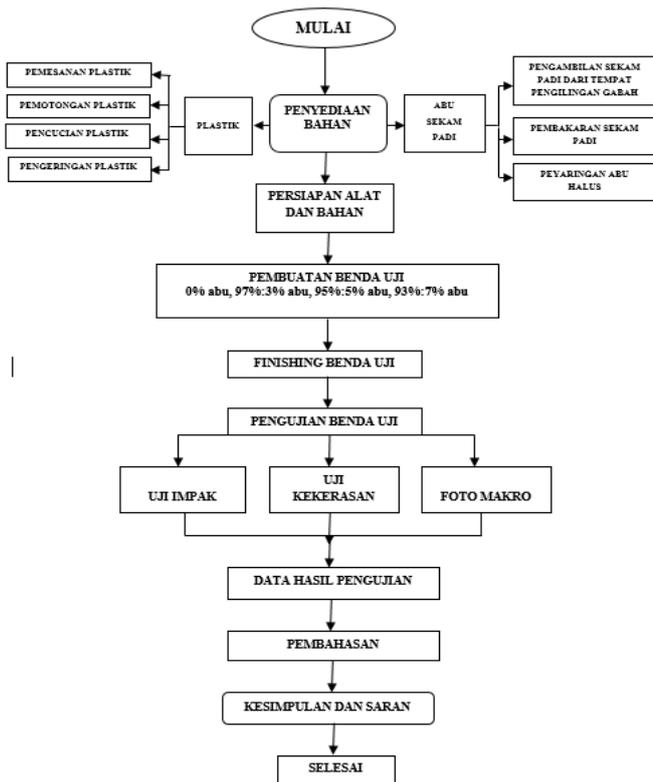
Tabel 5. Komposisi Abu Sekam Padi

Komponen	% Berat
SiO_2	86,90 - 97,30
K_2O	0,58 - 2,50
Na_2O	0,00 - 1,75
CaO	0,20 - 1,50
MgO	0,12 - 1,96
Fe_2O_3	0,00 - 0,54
P_2O_5	0,20 - 2,84
SiO_3	0,10 - 1,13
Cl	0,00 - 0,42

Sumber : Houston,D.F, 1972 dalam Sihombing

III METODOLGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram alir penelitian

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Pengujian Impak

4.1.1 Pengolahan Data Pengujian Impak

Dari hasil pengujian impak yaitu ketahanan spesimen terhadap pembebanan dipresentasikan dengan besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan spesimen tersebut. Besar energi yang terjadi dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{➤ } E = W \times R \times (\cos \beta - \cos \alpha)$$

$$\text{➤ } HI = \frac{E}{A_0}$$

Dimana : E = Energi yang diserap (joule)

W = Berat pendulum (26,32 kg)

R = Panjang lengan pendulum (0,647 m)

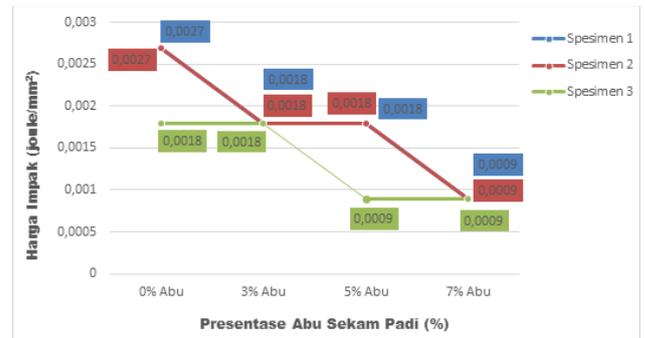
Cos β = Sudut akhir setelah pembebanan ($^{\circ}$)

cos α = Sudut awal specimen (45°)

Dimana : HI = Harga Impact (joule/mm²)

E = Energi yang dibutuhkan untuk mematahkan beban (joule)

A₀ = Luas penampang (mm²).



Gambar 5. Perbandingan Fraksi Volume Abu Sekam Padi Dan Harga Impak

4.1.2 Analisa Dan Pembahasan Hasil Uji Impak

Dari empat sampel pengujian impak yaitu fraksi volume 100% plastik : 0% abu sekam padi, 97% plastik : 3% abu sekam padi, fraksi volume 95% plastik : 5% abu sekam padi, dan fraksi volume 93% plastik : 7% abu sekam padi pada material botol bekas PET energi paling sedikit di serap pada fraksi volum 93% plastik : 7% abu sekam padi dengan nilai energi rata-rata 0,1217 Joule dengan harga impact 0,0015 joule/mm² lebih rendah dibandingkan dengan perbandingan komposisi fraksi volume abu sekam padi lainnya. Sedangkan tingkat penyerapan nilai yang paling optimal dari pada yang lainnya yaitu pada fraksi volum 100% plastik : 0% abu sekam padi memiliki tingkat penyerapan nilai yang paling tinggi dengan nilai rata-rata energi yang diserap sebesar 0,194 joule dengan harga impact 0,0024 joule/mm², karena tidak adanya penambahan bahan pengisi/paduan (abu sekam padi).

Dari pengujian impak dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sekam padi pada limbah botol plastik PET mempengaruhi kekuatan impak material abu sekam padi,

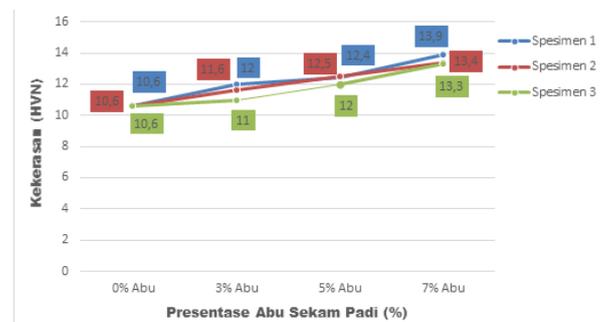
dimana kekuatan impact menurun seiring dengan penambahan bahan pengisi/paduan dari fraksi volume 100% plastik : 0% abu sekam padi sampai fraksi volume 93% plastik : 7% abu sekam padi. Didukung penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yang *et al* dan penelitian oleh Hafizuddin *et al*. Penambahan bahan pengisi/paduan cenderung mengurangi kekuatan impact dengan meningkatnya pengisi/paduan mengakibatkan buruknya area ikatan antara pengisi/paduan (abu sekam padi) yang bersifat hidrofilik dan polimer (plastik) yang bersifat hidrofobik.

Terjadinya penurunan kekuatan impact disebabkan energi impact yang mengindikasikan tolerabilitas gaya tiba-tiba dimana material terkena perambatan retakan yang cepat melalui suatu bahan. Perambatan retak biasanya terjadi melalui partikel pengisi/paduan dalam pengisi material tersebut. Dimana pengisi material dapat menyerap energi untuk menghentikan perambatan retakan jika interaksi pengisi/paduan dengan material cukup kuat (Faisal Bukhory Harahap, 2016 : 50).

4.2 Analisa Pengujian Kekerasan Vickers

4.2.1 Hasil Pengujian Kekerasan Vickers

Dari hasil pengujian kekerasan Vickers didasarkan pada penekanan oleh suatu gaya tekan tertentu oleh sebuah indenter berupa *pyramid diamond* terbalik yang memiliki sudut puncak 136° kepermukaan benda yang diuji kekerasannya, dimana permukaan benda yang akan diuji harus rata dan bersih.



Gambar 6. Perbandingan Fraksi Volume Abu Sekam Padi dan HVN

4.2.2 Pembahasan Pengujian Kekerasan Vickers

Dari empat sampel pengujian kekerasan vickers yaitu fraksi volume 100% plastik : 0% abu sekam padi, 97% plastik : 3% abu sekam padi, fraksi volume 95% plastik : 5% abu sekam padi, dan fraksi volume 93% plastik : 7% abu sekam padi pada material botol bekas PET nilai kekerasan vickers yang paling sedikit didapatkan pada fraksi volume 100% plastik : 0% abu sekam padi dengan nilai kekerasan rata-rata 10,6 HVN, lebih rendah dibandingkan dengan perbandingan komposisi fraksi volume abu sekam padi lainnya. Sedangkan tingkat nilai kekerasan yang paling tinggi dari pada yang lainnya yaitu pada fraksi volume 93% plastik : 7% abu sekam padi memiliki tingkat nilai kekerasan yang paling tinggi dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 13,5 HVN, dikarenakan adanya penambahan bahan pengisi/paduan abu sekam padi .

Pada perbandingan komposisi fraksi volume abu sekam padi dengan material plastik botol bekas PET mengalami peningkatan nilai kekerasan seiring penambahan bahan pengisi/paduan dari fraksi volume 100% plastik : 0% abu sekam padi sampai fraksi volume 93% plastik : 7% abu sekam padi.

Peningkatan nilai kekerasan pada material plastik dengan penambahan bahan pengisi/paduan dikarenakan abu sekam padi banyak mengandung silika yang dapat

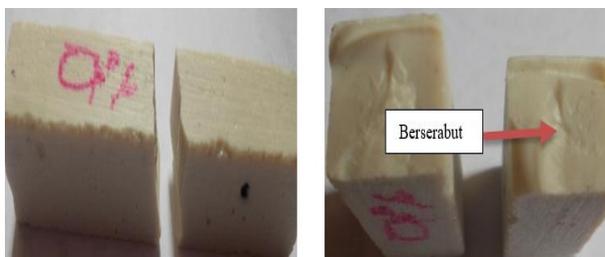
mempengaruhi ruang antar molekul struktur dari material plastik meningkat (porositas) dan fleksibilitas menurun sehingga mengakibatkan kerapuhan dan mudah pecah. Kekerasan meningkat karena tidak adanya fleksibilitas jaringan antar fasa yang baik antara material plastik dengan pengisi/paduan (abu sekam padi) sehingga dengan meningkatnya kandungan bahan pengisi/paduan maka material plastik akan menyerap nilai kekerasan yang lebih tinggi (Faisal Bukhory Harahap, 2016 : 50).

4.3 Analisa Pengamatan Foto Makro

Pengamatan patahan spesimen uji impact dilakukan untuk mengamati karakteristik penampang melintang dan patahan spesimen.

Ciri – ciri patahan

1. Patah Getas : - Bintik – bintik / kristal
- Terang
2. Patah Ulet : - Berserabut
- Gelap



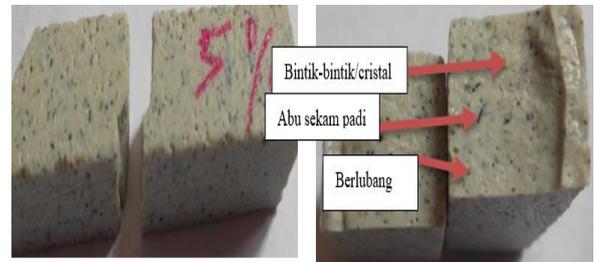
Gambar 7. Foto Makro 0% Abu Sekam Padi

Pada gambar tersebut menjelaskan bahwa patahan uji impact tersebut terdapat serabut-serabut dan deformasi plastis, pada gambar patahan uji impact tersebut dapat disimpulkan patahan bersifat ulet.



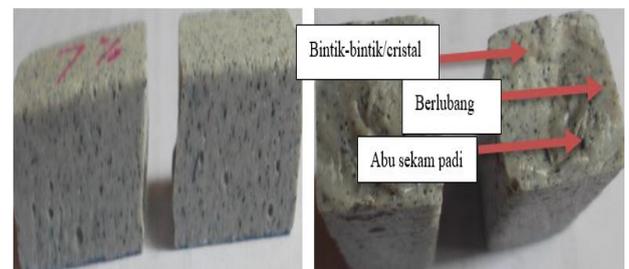
Gambar 8. Foto Makro 97% Plasktik : 3% Abu Sekam Padi

Pada tersebut menjelaskan bahwa patahan uji impact tersebut terdapat bintik-bintik / kristal dan berlubang, dikarenakan adanya abu sekam padi. pada gambar patahan uji impact tersebut dapat disimpulkan patahan bersifat getas.



Gambar 9. Foto Makro 95% Plasktik : 5% Abu Sekam Padi

Pada gambar tersebut menjelaskan bahwa patahan uji impact tersebut terdapat bintik-bintik / kristal dan berlubang, dikarenakan adanya abu sekam padi. pada gambar patahan uji impact tersebut dapat disimpulkan patahan bersifat getas.



Gambar 10. Foto Makro 93% Plasktik : 7% Abu Sekam Padi

Pada gambar tersebut menjelaskan bahwa patahan uji impact tersebut terdapat bintik-bintik / kristal dan berlubang, dikarenakan adanya abu sekam padi. pada gambar patahan tersebut disimpulkan patahan bersifat getas.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan tentang pengaruh penambahan abu sekam padi pada limbah plastik botol bekas *Polyethylene Terephthalate* (PET) dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil penelitian pengujian impact, nilai kekuatan impact paling optimal didapatkan pada fraksi volume 100% plastik – 0% abu sekam padi rata-rata sebesar 0,194joule dengan harga impact 0,0024 Joule/mm².
2. Pada besarnya nilai kekerasan vickers (*Vickers Hardness Number*) yang didapat masing-masing spesimen, diperoleh *Vickers Hardness Number* tertinggi pada fraksi volume 93% plastik : 7% abu sekam padi rata-rata sebesar 13,5 HVN.
3. Pengamatan foto makro patahan uji impact yang mempunyai struktur patahan yang paling ulet ditunjukkan pada gambar 4.1 dibandingkan dengan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim Abu Sekam Padi (2013). Didownload dari <http://subhanesa.wordpress.com>.
- Aji, Sutyas dan Immanuel, z. (2014). *Kuat Lentur Panel Plat Berbahan Polyethylene Terephalate Dengan Penambahan Agregat Halus*. Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 2/th XIX.
- Destyanto, Fendy. (2007). *Studi Eksperiental Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Plastik (HDPE-PET)-Karet Ban Bekas*. Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- http://www.academia.edu/11839378/BAB_II_TINJAUAN_PUSTAKA_2.1_Komposisi_sekam_padi_Dan_Abu_Sekam_Padi.
- Mujiarto, Imam. (2005). *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*. Traksi Vol 3, No 2.
- Puja Lasenda, Disky Ayu. (2014). *Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik dan Abu Sekam Padi pada Perubahan Nilai CBR (Calivornia Bearing Ratio) Tanah Lempung Lunak*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol 2, No 4.
- Prasetyo, L. (1999), *Abu Sekam Sebagai Material Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton*, Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Priyonosulistyo, HRC dan Sudarmoko (1999), *Pemamfaatan Limbah Abu Sekam Padi untuk Peningkatan Mutu Beton*, Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Zulnazri. (2005). *Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Polietilena Tereftalat (PET) Sebagai Matrik Dalam Pembuatan Komposit Dengan Penguat Fiber Glass*. Tesis Pascasarjana, Universitas Sumatra Utara.