



**ANALISA KEKUATAN POLIMER THERMOPLASTIC
POLYPROPYLENE DENGAN PENGISI BLACK CARBON
(ABU DASAR BATU BARA)**

Dion Prasetya Adi D, I Made Kastiawan

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: dionprasetyaa@gmail.com

ABSTRAK

Polimer adalah ilmu pengetahuan yang berkembang secara aplikatif. Kertas, plastik, ban, serat-serat alamiah, merupakan produk-produk polimer. Bahan plastik secara bertahap mulai menggantikan gelas, kayu dan logam. Hal ini disebabkan bahan plastik mempunyai beberapa keunggulan, yaitu: ringan, kuat, dan mudah dibentuk, anti karat dan tahan terhadap bahan kimia, mempunyai sifat isolasi listrik yang tinggi, dapat dibuat berwarna maupun transparan dan biaya proses yang lebih murah. Namun begitu daya guna plastik juga terbatas karena tidak tahan panas, mudah rusak pada suhu yang rendah dan kekuatannya yang rendah, Abu dasar batu bara pun merupakan bahan yang murah karena termasuk limbah pabrik dari sisa pembakaran batu bara yang hanya ditimbun dalam areal pabrik saja, penumpukan itu dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan. Dalam penelitian abu dasar mempunyai kandungan senyawa SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO yang dapat meningkatkan karakteristik dalam uji mekanik sebuah material. Oleh karena itu sebagai mahasiswa saya ingin menganalisa bagaimana meningkatkan kekuatan material polimer (*Thermoplastic*) dengan pengisi menggunakan abu dasar batubara. Penelitian ini diperlukan pembuatan spesimen dengan variable suhu tetap 170°C , waktu pengadukan dianalisa dengan variable 30 menit, 60 menit dan 90 menit, dan kandungan abu dasar batubara divariasikan dengan kandungan 1%, 2% dan 3% yang semua itu mengikuti Standard yang ada dan bertujuan untuk mencari data terbaik untuk dijadikan bahan material baru dan untuk mengetahui sifat mekanik material polimer thermoplastik polypropylene yang diisi dengan abu dasar batu bara dengan cara melakukan pengujian, yang pertama melakukan pengujian tarik guna mengetahui nilai tegangan dan regangan material tersebut. dan selanjutnya akan diuji *scanning electron microscopy* (SEM) guna untuk mengetahui struktur yang ada dalam material.

Kata kunci: polimer, thermoplastik, abu dasar batubara, tarik, scanning electron microscopy (SEM)

Latar Belakang

Polimer merupakan ilmu pengetahuan yang berkembang secara aplikatif. Kertas, plastik, ban, serat-serat alamiah, merupakan produk-produk polimer. Polimer adalah ilmu yang sangat menarik untuk dipelajari. Oleh karena itu sangat dibutuhkan pengetahuan yang baik tentang konsep-konsep dasar polimer guna dapat memahami dan mengembangkan ilmu polimer. Plastik merupakan salah satu bahan yang paling umum kita lihat dan gunakan.

Bahan plastik secara bertahap mulai menggantikan gelas, kayu dan logam. Hal ini disebabkan bahan plastik mempunyai beberapa keunggulan, yaitu: ringan, kuat, dan mudah dibentuk, anti karat dan juga tahan terhadap bahan kimia, plastik mempunyai sifat isolasi listrik yang tinggi, dapat dibuat berwarna maupun transparan dan biaya proses yang lebih murah.

Namun begitu daya guna plastik juga terbatas karena tidak tahan panas, mudah rusak pada suhu yang rendah dan kekuatannya yang rendah.

abu dasar batubara pun merupakan bahan yang murah karena termasuk limbah pabrik dari sisa pembakaran batu bara yang hanya ditimbun dalam areal pabrik saja, penumpukan itu dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan, selain itu abu dasar batubara mempunyai kandungan senyawa

yaitu SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO yang dapat meningkatkan karakteristik dalam uji mekanik sebuah material. Oleh karena itu sebagai mahasiswa saya ingin menganalisa bagaimana meningkatkan kekuatan material polimer (*Thermoplastic*) dengan pengisi menggunakan abu dasar batubara.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif adalah pendekatan data mentah penelitian berupa angka dan selanjutnya akan diuji dengan analisis data statistik, bisa secara manual (dihitung sendiri) maupun menggunakan bantuan program-program (software) komputer.

Bahan uji dibuat dengan teknik replikasi yaitu

suatu teknik untuk melakukan copy dan pendistribusian data dan objek-objek database ke database lain dan melaksanakan sinkronisasi antara database sehingga konsistensi data dapat terjamin. Sedangkan teknik pengambilan sampel dengan teknik random sampling. Random sampling adalah cara mengambil sampel, di mana setiap unit dalam populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi anggota sampel. Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi yaitu pengujian di laboratorium. Sedangkan metode analisis yang digunakan adalah dengan statistik inferensial yaitu menggambarkan secara spesifik hubungan-hubungan antara variabel yang nantinya dapat digunakan untuk menguji hipotesis / tujuan yang akan dicapai. dalam metode penelitian ada beberapa langkah untuk mencapai hasil penelitian antara lain.

Mulai

Memilih calon dosen pembimbing, mengambil voucher T.A tahap I, yang dilanjutkan dengan membayar T.A tahap I. meminta persetujuan dosen pembimbing, dilanjutkan mendaftar ke koordinator T.A.

Ide Penelitian

Menyampaikan ide penelitian ke dosen pembimbing dan meminta pendapat atau saran dari dsn pembimbing kemudian meminta persetujuan dari dosen pembimbing sebelum melakukan penelitian.

Studi Lapangan

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mempelajari hal-hal yang ada di lapangan seperti mengamati proses pengecoran dari internet dan mengamati bagaimana sifat-sifat atau karakteristik abu dasar batu bara yang akan mendukung penelitian yang nantinya digunakan untuk pengujian. Dalam hal ini kita melihat di lapangan bahwa komposit yang memiliki sifat lebih baik dapat diproduksi dengan menggunakan campuran komposit yang baik pula.

Sedangkan sifat mekanik yang dimiliki suatu material sangat di pengaruhi oleh kekerasan, dan keuletan, dan produk reaksi yang terbentuk, untuk itu analisa tentang penggunaan abudasar batu bara sangat diperlukan dengan melakukan penelitian.

Sedangkan metode analisis yang digunakan adalah dengan statistik inferensial yaitu untuk menggambarkan secara spesifik hubungan-hubungan antara variabel yang nantinya dapat digunakan untuk menguji hipotesis/tujuan yang akan dicapai.

agar mendukung penelitian ini, peneliti sangat perlu mengecek peralatan yang dapat mendukung penelitian di Laboratorium untuk dilakukan pengujian, baik yang ada di Kampus/universitas maupun yang pengujiannya dilakukan di luar Kampus/universitas

Studi Literatur

Studi literatur dalam hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan teori tentang pengecoran polimer dengan bahan pengisi *black carbon (bottom ash)* yang nantinya akan menjadi spesimen, paduan komposit melalui buku literatur, laporan hasil penelitian yang terdahulu serta dari jurnal-jurnal dan proseding penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti lain yang telah melakukan penelitian ini sebelumnya.

Permasalahan

Dari hasil studi lapangan dan studi literatur yang telah dilakukan maka ditemukan suatu masalah yang kemudian dijadikan bahan penelitian, yaitu untuk mengetahui kekuatan dan untuk mengetahui pendistribusian abu dasar *bottom ash* pada *polypropylene* hasil dari pengaruh sifat mekanis.

Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan komposit Polimer Thermoplastic dengan pengisi *black carbon (bottom ash)* adalah:

A.Mesin pengaduk (Mixer).

Mesin pengaduk (Mixer) digunakan saat pembuatan komposit dengan variasi suhu dan variasi pengadukan. Mesin pengaduk (mixer) dilengkapi dengan thermo kontrol digital dan limit switch untuk mengatur suhu dan inventer untuk melakukan konversi atau mengubah teganga DC (searah) menjadi tegangan AC (bolak-balik), dan inventer digunakan untuk mengontrol arah dan kecepatan pengadukan

B.Cetakan digunakan sebagai tempat untuk membentuk hasil cor sesuai ASTM D638-02.

C.Timbangan digital digunakan untuk menentukan massa dari campuran komposit yang akan dicetak. Timbangan digital mempunyai kapasitas 500 gram dan tingkat ketelitian 0,01 gram.

D.Abu dasar batubara (*bottom ash*) digunakan sebagai variabel pencampuran pada polypropylene.

E.Crusher digunakan untuk menghancurkan abu dasar batu bara (*bottom ash*) menjadi bentuk serbuk. Mesin crusher mempunyai kapasitas motor listrik 3 fasa dan putaran 2849 rad/min.

F.Saringan (200 mesh). Saringan digunakan untuk menyaring abu dasar setelah di crusher menjadi serbuk hingga mencapai 200 mesh.

G.Kantong plastik digunakan untuk tempat hasil pengecoran /spesimen yang sudah berbentuk spesimen uji.

H.Stopwacth digunakan sebagai pengukur waktu pada saat pengadukan polypropylene dengan abu dasar batubara, dengan waktu 30 menit,60 menit, dan 90 menit.

Persiapan Bahan

Pada proses ini khususnya thermoplastik dipanaskan dalam tungku dengan temperatur yang sudah ditentukan. Proses ini untuk mencairkan termoplastik (polypropylene) yang mudah mengering dan memadat.

Tahapan-tahapan dalam proses pembuatan komposit sebagai berikut:

Biji Plastik (*Polypropylene*)

Digunakan sebagai matrik/lapisan penguat. Jenis yang digunakan yaitu *polypropylene* murni dari masplane produksi PT.POLITAMA PROPINDO. Polypropylene ini ditimbang menggunakan timbangan dengan berat 495gr, 490gr, 485gr.

Abu Dasar

Abu dasar (*bottom ash*) didapatkan dari pembakaran batubara. Yang berbentuk batu kecil. Proses selanjutnya adalah membuat abu dasar (*bottom ash*) menjadi serbuk yang dilakukan dengan proses pencacah (*crushing*) dengan ukuran mesh 50 lalu proses selanjutnya diproses ayak secara bertahap. Dengan proses ayakan awal 100 mesh kemudian ke ayakan 150 mesh lalu ayakan 200 mesh. Kemudian ditimbang dengan komposisi 5 gr (1%), 10 gr (2%), dan 15 gr (3%).

Parameter

Dalam penelitian ini parameter yang dibuat tetap untuk memperoleh hasil yang baik antara lain melakukan tekanan pengepresan 50 Bar, Pengadukan 20 Hz, Temperatur tetap dalam peleburan polypropylene 170° C.

Proses pembuatan komposit

Proses adalah serangkaian langkah sistematis, atau tahapan yang jelas dan dapat ditempuh berulang kali, untuk mencapai hasil yang diinginkan, proses pembuatan komposit adalah langkah kerja atau tahapan sebelum melakukan pembuatan material, sebelum melakukan proses pembuatan komposit, harus mempersiapkan bahan dan alat antara lain material komposit

(polypropilane), material pengisi (abu dasar), inventer untuk pengadukan agar polypropilane dengan abu dasar tercampur menjadi satu, dan mempersiapkan stopwatch untuk mengatur waktu pada pengadukan dengan waktu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. kemudian mempersiapkan cetakan yang akan dipakai untuk membentuk sebuah spesimen lalu cetakan di dekatkan pada output tungku pengecoran. Setelah cetakan terisi secara penuh dengan PP cair lalu ditutup dengan tutup cetakan, setelah itu cetakan dipindah ke pressure dengan tekanan 50 bar. Setelah itu pelepasan spesimen pada cetakan lalu finishing pada gambar sesuai dengan ASTM D 638-02.

Spesimen uji

Spesimen uji tarik sesuai ASTM D 638-02. Pengujian tarik menggunakan mesin UTM merk JTM-UTS 510, bagian spesimen yang di cekam dilapisi dengan amplas supaya tidak merusak spesimen pada saat pencekaman, pencekaman pengujian tarik seperti pada gambar, jumlah yang spesimen yang dibuat untuk pengujian material komposit polypropylane dengan pengisi black karbon sesuai standart ASTM.

Setelah dilakukan uji tarik kemudian spesimen akan diuji dengan uji *scanning electron microscopy* (SEM) guna untuk mengetahui struktur yang terkandung dalam spesimen.

Hasil diatas dapat pula dianalisis karena kerapatan paraset pada alat penangkap kabut. Alat penangkap kabut 1 kerapatannya lebih tinggi daripada alat penangkap kabut 2, sehingga produktivitas air pada alat penangkap kabut 1 lebih banyak.

Hasil Uji

Hasil rata – rata dari pengujian Tarik Polimer dengan pengadukan 30 menit

KANDUNGAN KARBON	TEGANGAN TARIK	REGANGAN TARIK	MODULUS
1%	24,94 mpa	8,3	3,04 gpa
2%	30,08 mpa	8,2	3,07 gpa
3%	27,70 mpa	7,3	4,48 gpa

Hasil rata – rata dari pengujian Tarik Polimer dengan pengadukan 60 menit

KANDUNGAN KARBON	TEGANGAN TARIK	REGANGAN TARIK	MODULUS
1%	19,21 mpa	5,3	3,72 gpa
2%	22,71 mpa	6,3	3,65 gpa
3%	22,67 mpa	6,9	3,30 gpa

Hasil rata – rata dari pengujian Tarik Polimer dengan pengadukan 90 menit

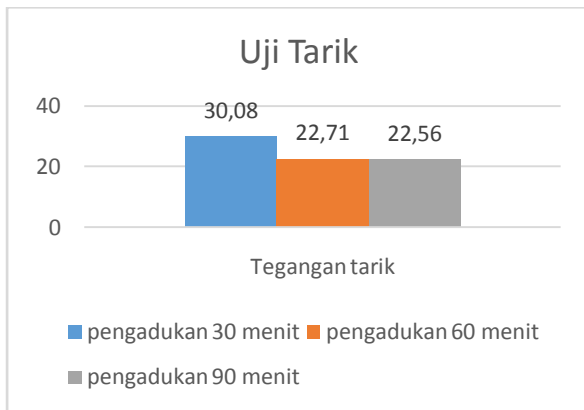
KANDUNGAN KARBON	TEGANGAN TARIK	REGANGAN TARIK	MODULUS
1%	14,00 mpa	3,5	3,88 gpa
2%	22,56 mpa	5,7	4,14 gpa
3%	18,51 mpa	3,9	4,71 gpa

Analisa data dan pembahasan

Hasil Rata-rata terbaik di ambil dari kandungan 2%

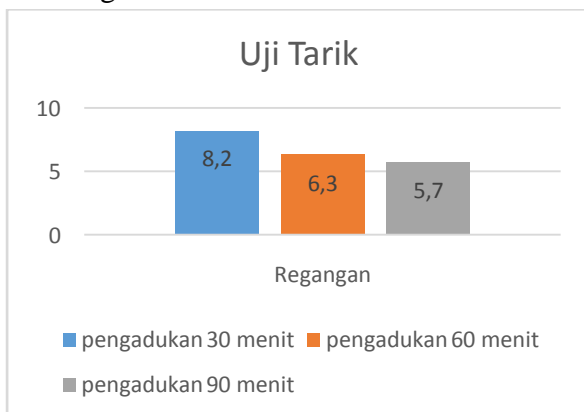
Waktu pengadukan	TEGANGAN TARIK	REGANGAN TARIK	MODULUS
30 menit	30,08 mpa	8,2	3,07 gpa
60 menit	22,71 mpa	6,3	3,65 gpa
90 menit	22,56 mpa	5,7	4,14 gpa

Diagram tegangan uji tarik dengan kandungan abu dasar batubara 2%



Dari hasil perhitungan tegangan menyatakan bahwa dalam pengadukan 30 menit di temperatur 170°C, dalam komposisi abu dasar batubara 2% ditemukan tegangan tarik yang tinggi yaitu 30,08, hal ini ditingkatkan oleh gaya tarik yang bekerja terhadap luas penampang benda.

Diagram regangan uji tarik dengan kandungan abu dasar batubara 2%

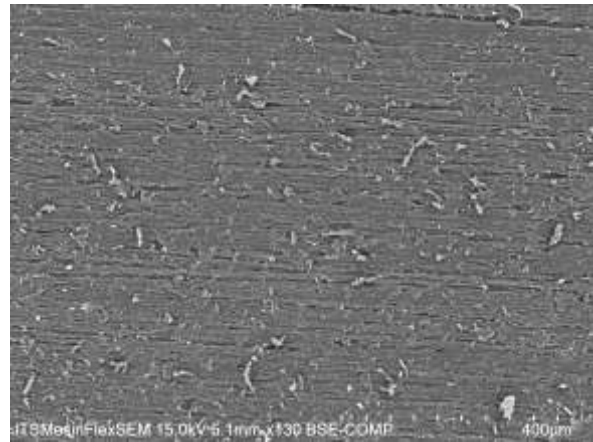


Dari hasil perhitungan regangan dengan kandungan abu dasar batubara 2% dengan pengadukan 30 menit dengan temperature 170°C telah ditemukan hasil regangan sebesar 8,2, hal ini di akibatkan sebuah benda yang panjang mula-mula mengalami regangan diakibatkan gaya tarik.

Hasil Data Pengujian Mikro (SEM)

Pengujian Mikro dilakukan untuk mengetahui struktur yang terkandung dalam material polypropylene, dalam pengujian strukru mikro dilakukan 2 variasi dan masing-masing variasi berbeda diantara lain

untuk melihat dan membandingkan dari hasil data uji tarik yang mempunyai data tarik yang tinggi dan data yang rendah. pengujian SEM dapat dilihat dari gambar.



Gambar struktur yang berada dalam spesimen dengan pengadukan 30 menit menggunakan kandungan karbon 2%.

Dari gambar ersebut uji SEM terlihat warna yang berbeda dalam sebuah spesimen, dimana terdapat dua warna antara lain warna abu-abu dan putih, dimana warna abu-abu adalah warna dari matrik dan warna putih adalah kandungan dari partikel dan dari gambar terlihat bahwa matrik dengan partikel tercampur merata dan terlihat dalam luasan partikel yang besar dapat mengikat matrik yang cukup banyak sehingga mempunyai nilai regangan yang besar.



Gambar struktur yang berada dalam spesimen dengan pengadukan 90 menit dengan kandungan karbon 2%.

Dari gambar uji SEM terlihat bahwa matrik dan partikel kurang tercampur merata dan luasan partikel yang cukup besar akan tetapi pada partikel tersebut terjadi partikel yang mengalami aglomerasi atau penumpukan partikel, sehingga hasil regangan tarik yang ditimbulkan sangat rendah.

Pembahasan

Dari hasil analisa diatas akan dibahas bagaimana pengaruh dari setiap variasi mempunyai nilai uji mekanis yang berbeda dimana dalam kandungan 2% dengan waktu pengadukan 30 menit telah didapat tegangan sebesar 30,08 Mpa. Sebagai berikut :

Pengaruh dari waktu pengadukan 30 menit dapat mempengaruhi nilai dari regangan sebuah spesimen dibandingkan dengan pengadukan dari 60 menit dan 90 menit, dikarenakan semakin lama pengadukan memungkinkan terjadinya penggumpalan pada saat pengecoran.

Pengaruh dari temperature suhu 170°C sangat mempengaruhi keuletan dari sebuah komposit , dikarenakan jika pada saat pengecoran di temperature yang kurang dari 170°C atau lebih maka komosit akan mengalami sifat karakteristik yang sangat getas dan mudah patah.

kandungan abu dasar batubara 2% juga mempengaruhi sifat karakteristik dari komposit, dikarenakan dalam kandungan 1% dan 3% komposit mempunyai nilai regangan dan tegangan yang sangat kecil dari pada 2%.

Kecepatan dari pengadukan dapat mempengaruhi dalam proses pengecoran pada komposit, dikarenakan kecepatan pengadukan komposit disaat proses pengecoran dapat mengurangi karakteristik keuletan pada spesimen komposit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa data dan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa Dalam variasi kandungan 1%, 2 %, 3% data terbaik diambil

dari kandungan abu dasar batubara 2%, dikarenakan dalam kandungan 2% memiliki nilai regangan dan tegangan lebih besar dibandingkan kandungan karbon 1% dan 3%, dalam kandungan 2% diperoleh nilai dari tegangan sebesar 30,08 mpa dan regangan sebesar 8,2.

SARAN

Hendaknya dalam penelitian selanjutnya untuk analisa kekuatan polimer thermoplastic polypropylene dengan pengisi abu dasar batubara agar memakai suhu dan pengadukan yang konstan agar polimer tidak berubah sifat karakteristiknya.

REFERENSI

- Asyari D. Yunus, *Struktur dan Sifat Material*. Universitas Darma Persada. Jakarta (Diakses tanggal 23/03/2017).
<https://fitransyah.wordpress.com/2017/03/23/fungsi-matrik-komposit/>
(Diakses tanggal 03/04/2017)
<http://mesinteknik437.blogspot.in/2017/10/11/termoplastik-dantermoset.html>(Diakses tanggal 03/05/2017).
<http://mheea-nck.blogspot.co.id/2011/01/pemanfaatan-abu-batubara.html> (Diakses tanggal 13/03/2017).
<https://www.scribd.com/document/329287484/755663974-Polimer-Ilmu-Material-Normal-bab-1>.(Diakses tanggal 20/02/2017).
<https://www.slideshare.net/herarosdia9/makalah-tentang-mekanisme-penguatan-material> (Diakses tanggal 03/04/2017)
Prof. Tata Surdia, M.S. Met.Edan Prof. Dr.Shinroku Saito, *Pengetahuan bahan teknik*. PT. PradnyaParamita Vol. 4, Tahun

1999jalanbunga 8– 8A Jakarta 13140

(Diakses tanggal 17/03/2017).

Zarzycki, J., **Glasses and the Vitreous State**, Cambridge Solid State Science Series, Eds. Clarke, D.R., et al.1991(Diakses tanggal 25/02/2017)