



PENGARUH UKURAN PARTIKEL ABU DASAR BATU BARA PADA KOMPOSIT POLIMER DENGAN PENGUAT SISAL TERHADAP SIFAT MEKANIK

Mohammad Nauval Fuad dan Syahrul Ramadhan, I Made Kastiawan ST.,MT.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: syahrul01lucky@gmail.com

ABSTRAK

PENGARUH UDARA PARTIKEL ABU DASAR BATU BARA PADA KOMPOSIT POLIMER DENGAN PENGUAT SISAL TERHADAP SIFAT MEKANIK

Polimer merupakan ilmu pengetahuan yang berkembang secara aplikatif. Kertas, plastik, ban, serat-serat alamiah, merupakan produk-produk polimer. Polimer merupakan 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.

Oleh karena itu pada penelitian ini, Bapak I Made Kastiawan S.T.,M.T. mendesain rancang bangun mesin pengaduk polypropylene dengan motor penggerak. Hasil percobaan mesin memiliki kekurangan pada pengaduknya untuk membuat hasil turunya polypropylene yang sudah cair mudah dimasukkan pada cetakan.

Pembuatan cetakan menggunakan bahan kayu dan plat dengan ukuran spesimen uji tarik yaitu panjang total 165mm, lebar penampang atas dan bawah 20mm, lebar luas penampang tengah 13mm dengan ketebalan 7mm, tentu dengan di beri toleransi pada ukuran cetakan tersebut.

Setelah cetakan jadi, maka pengecoran dimulai dengan memasukkan polypropylene 300 gram dan serat sisal 7,5 gram, temperatur dipasang sampai suhu 170 °C. Setelah cair merata ditambahkan komposisi abu dasar batu bara dengan berat 7,5 gram kemudian di aduk sesuai dengan parameter yang di tetapkan

Kemudian proses pengecoran pada cetakan di mulai, dengan memutar balikkan pengadukan, supaya hasil pengecoran bisa turun ke cetakan, di isi sampai penuh kemudian di pres dengan alat pres dengan tekanan 50 bar, kemudian di lakukan proses finisng dengan cara mengikir, mengskrap specimen sesuai dengan ukuran yang di tetapkan ASTM D638 dan ASTM D790

Hasil pengujian terbaik pada Spesimen uji tarik mencapai 25,7 MPa, sedangkan hasil pengujian bending terbaik mencapai 74.73 N/mm².

Kata kunci : Abu Dasar, Motor Penggerak, Polypropylane, Serats Sisal.

PENDAHULUAN

Polimer adalah ilmu pengetahuan yang berkembang secara aplikatif. Kertas, plastik, ban, serat-serat alami, merupakan produk-produk polimer. Polimer merupakan 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.

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 [1].

Maka dari pemaparan di atas, saya sebagai mahasiswa ingin menganalisa bagaimana meningkatkan kekuatan material polimer (*Thermoplastic*) dengan pengisi menggunakan abu dasar batu bara agar menghambat slip atau deformasi pada ikatan molekul.

Deformasi sendiri adalah perubahan bentuk atau ukuran dari sebuah objek karena perubahan suhu atau pun mendapatkan perlakuan gaya didalamnya, benda yang terdeformasi dapat kembali ke kondisi semula setelah gaya yang diaplikasikan dilepas, dan itu disebut *deformasi elastis*. Namun ada juga deformasi yang tidak dapat dikembalikan meski gaya tersebut dilepas, dan itu disebut *deformasi plastis*, yang terjadi ketika benda telah melewati batas elastis atau yield dan merupakan dan merupakan hasil dari slip atau mekanisme, dislokasi pada atom.

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 (*ash disposal*), penumpukan itu dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan

Maka dari pemaparan di atas, saya sebagai mahasiswa ingin menganalisa bagaimana meningkatkan kekuatan material polimer (*Thermoplastic*) dengan pengisi menggunakan abu dasar batu bara dan serat tumbuhan sisal untuk meningkatkan kekuatan dari matriks polimer tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

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 dan tumbuhan serat sisal 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 dipengaruhi oleh kekerasan, dan keuletan, dan produk reaksi yang terbentuk, untuk itu analisa tentang penggunaan abudasar batu bara sangat diperlukan dengan melakukan penelitian.

Sedangkan metode model 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.

PERSIAPAN BAHAN

Thermoplastik

Plastik adalah 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 tahan terhadap bahan kimia, mempunyai sifat isolasi listrik yang tinggi, dapat dibuat berwarna maupun transparan dan biaya yang lebih murah daripada logam.

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



Gambar 1. Abu dasar batu bara

Abu dasar batu bara adalah limbah pabrik dari sisa pembakaran batu bara yang hanya ditimbun dalam areal pabrik saja yang diketahui dapat mengikat partikel matriks polimer dengan kuat

Jenis penguat dari suatu material komposit sangat berpengaruh pada sifat-sifat material tersebut, selain itu ukuran dari partikel penguat juga sangat berpengaruh pada kekuatan/ketangguhan suatu material komposit, hal ini disebabkan karena adanya beban yang diterima oleh suatu material komposit akan didistribusikan seluruh permukaan material, sehingga semakin kecil

ukuran partikel penguat maka luas permukaan akan menjadi lebih besar sehingga menyebabkan kekuatan material menjadi lebih meningkat. Penguat berfungsi sebagai pendistribusi beban sekaligus penerima beban, sehingga komposisi penguat di dalam suatu material komposit sangat berpengaruh pada kekuatan material tersebut

Tumbuhan serat sisal



Gambar 2. Serst Sisal

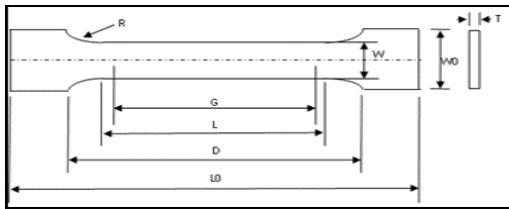
merupakan tanaman yang batang dan daunnya menyatu, yang mempunyai serat kuat, dapat hidup pada lahan yang tipis (banyak batu permukaan) atau tergolong lahan kritis. . Kekatannya lebih baik dibanding serat lainnya, serta cukup tahan terhadap kadar garam yang tinggi. Tanaman sisal sebagian besar diusahakan di lereng lereng bukit berkapur dan beriklim kering.

PROSES PEMBUATAN

Proses awal dengan menyiapkan bahan dasar berupa plastik polypropylane murni dan serat sisal yang sudah dipotong hingga 3mm. Polypropylane ini ditimbang menggunakan timbangan dengan berat 285gr (95%) dan serat sisal 7.5 gr (2.5%) menggunakan timbangan digital. Setelah ditimbang polypropylane dan serat sisal dimasukkan secara bersamaan ke dalam mesin pengaduk (Mixer) dengan suhu 170°C dan waktu yang diperlukan untuk plastik meleleh sekitar 2 jam setelah itu dicampurkan dengan mesh sesuai ukuran dengan kandungan karbon 7.5 gr (2.5%).

Pengujian Tarik

Pengujian tarik adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari suatu material untuk mencari tegangan dan tegangan. Bahan yang akan menjadi batang uji dibentuk sesuai dengan standart spesimen yang sudah ada. Standart spesimen uji tarik yang akan digunakan adalah Standar Standar ASTM D 638-02.



Gambar. 3. Spesifikasi cetakan ASTM D 638-02

Dengan pemberian beban tarik tersebut dapat dievaluasi kekuatan material, sehingga akan diperoleh sifat-sifat mekanik dari material tersebut. Pengujian tarik ini dilakukan dengan cara memasang benda uji pada mesin tarik, kemudian kedua ujung benda uji dijepit dengan pencekam yang ada pada mesin tarik dan kemudian ditarik ke arah memanjang secara perlahan hingga benda uji putus. Selama penarikan berlangsung akan dicatat grafik yang tersedia pada mesin uji tarik. Data yang diperoleh dari pengujian tarik biasanya dinyatakan dengan grafik beban pertambahan panjang (grafik P- ΔL) [13].

$$\sigma = P/A_0$$

dimana σ = tegangan (kg/mm^2), A_0 = luas penampang batang uji mula-mula (mm^2), P = beban tarik (kg), A_0 = luas penampang batang uji mula-mula (mm^2).Juga pada saat itu pada batang uji terjadi regangan yang besarnya:

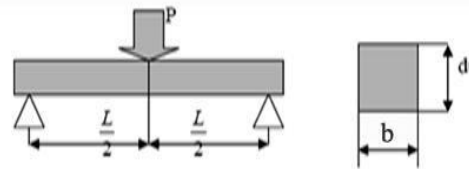
$$\varepsilon = \Delta L/L_0 = (L - L_0)/L_0$$

Dimana, ε = regangan (%), L_0 = panjang “batang uji” mula-mula (mm), L = panjang “batang uji” saat menerima beban (mm), ΔL = pertambahan panjang (mm).

Pengujian bending

Metode pengujian ini mencakup penentuan sifat lentur dari plastik yang tidak diperkuat dan diperkuat, termasuk komposit modulus tinggi dan bahan isolasi listrik dalam bentuk batangan persegi panjang yang dicetak langsung atau dipotong dari lembaran, pelat, atau bentuk cetakan. Metode uji ini umumnya berlaku untuk bahan kaku dan semirigid. Namun, kekuatan lentur tidak dapat ditentukan untuk bahan-bahan yang tidak pecah atau yang tidak gagal di permukaan luar spesimen uji dalam batas regangan 5,0% dari metode uji ini. Metode uji ini menggunakan sistem pemuatan tiga titik yang diterapkan pada sinar yang didukung. Metode sistem pembebanan empat titik dapat ditemukan dalam Metode Pengujian D 790-02 [14].

Metode test ini digunakan untuk menentukan kekuatan *bending* dari material terhadap momen lengkung.



Gambar 3.1.Penampang uji bending

bending (ASTM D 790 – 02) Momen yang terjadi pada komposit dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$M = \frac{P}{2} \times \frac{L}{2} \dots \dots \dots (2.1)$$

Menentukan kekuatan bending menggunakan persamaan (Standart ASTM D790-02) :

$$\sigma_b = \frac{3.P.L}{2.b.d^2} \dots \dots \dots (2.2)$$

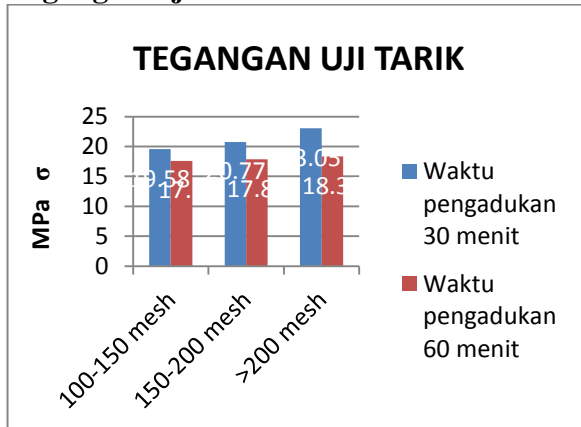
Sedangkan untuk menentukan modulus elastisitas bending menggunakan rumus berikut (Standart ASTM D790- 02) :

$$Eb = \frac{L^3.m}{4b.d^3} \quad (2.3)$$

dimana: M= Momen (Nmm), L= Panjang spesimen (mm), P= Gaya (N), Eb= Modulus Elastisitas (MPa), σ_b = Kekuatan *bending* (MPa), d= Tebal (mm), b = Lebar (mm), m= Hubungan antaratangensial dari kurva defleksi(N/mm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tegangan Uji Tarik



Gambar 4. grafik tegangan uji tarik

Kekuatan tarik menggunakan pengisi partikel abu dasar (bottom ash) dengan perbandingan variasi waktu pengadukan 30 menit, abu dasar (bottom ash) dengan ukuran mesh >200 mesh dan serat sisal dengan ukuran panjang 3 mm masing-masing pada komposisi 7.5 gr (2.5%) memiliki kekuatan tarik tertinggi sebesar 23.05 MPa. dibandingkan dengan variasi dengan abu dasar (bottom ash) 150-200 mesh dan serat sisal dengan ukuran panjang 3 mm masing-masing pada komposisi 7.5 gr (2.5%) didapat kekuatan tarik-nya 20.77 MPa dengan presentase penurunan 9.89 %. Pada variasi abu dasar (bottom ash) dengan ukuran mesh >200 mesh dan ukuran panjang serat sisal 3 mm masing-masing pada komposisi 7.5 gr (2.5%) didapat kekuatan tarik-nya 19.58 MPa dengan presentase kenaikan 5.72 %.

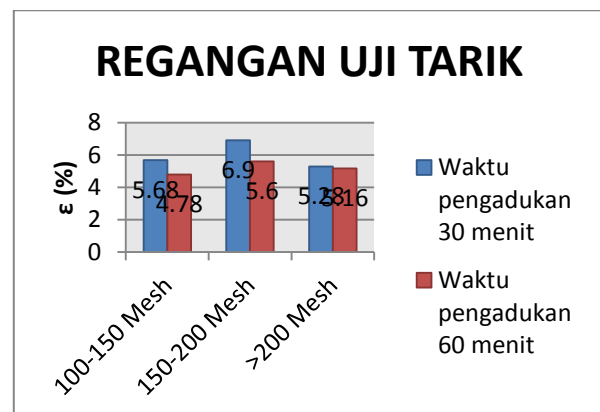
Kekuatan tarik menggunakan pengisi partikel abu dasar (bottom ash) dengan perbandingan variasi waktu pengadukan 60 menit, abu dasar (bottom ash) dengan ukuran

mesh 100-150 mesh dan serat sisal dengan ukuran panjang 3 mm masing-masing pada komposisi 7.5 gr (2.5%) memiliki kekuatan tarik tertinggi sebesar 18.32 MPa. dibandingkan dengan variasi dengan abu dasar (bottom ash) 150-200 mesh dan serat sisal dengan ukuran panjang 3 mm masing-masing pada komposisi 7.5 gr (2.5%) didapat kekuatan tarik-nya 17.85 MPa dengan presentase penurunan 2.56 %. Pada variasi abu dasar (bottom ash) dengan ukuran mesh >200 mesh dan ukuran panjang serat sisal 3 mm masing-masing pada komposisi 7.5 gr (2.5%) didapat kekuatan tarik-nya 17.6 MPa dengan presentase kenaikan 5.93 %.

Dari grafik diatas kekuatan tegangan tarik tertinggi terdapat pada Spesimen (30 menit, >200 mesh) dengan nilai tegangan tarik rata-rata sebesar 23.05 Mpa. Ada beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu pendistribusian abu dasar yang menyeluruh pada matriks sehingga ikatan komposit antara matriks dan pengisi abu dasar yang memberikan kekuatan komposit lebih tinggi dan serat sisal yang tidak terjadi void karna diameter serat sisal dengan ukuran yang minimum sehingga komposit mempunyai tegangan yang besar.

Faktor lainnya yang mempengaruhi adalah tekanan secara konstan pada spesimen sehingga udara tidak mudah masuk kedalam ikatan antara polypropylane berpartikel abudasar dengan penguat serat .

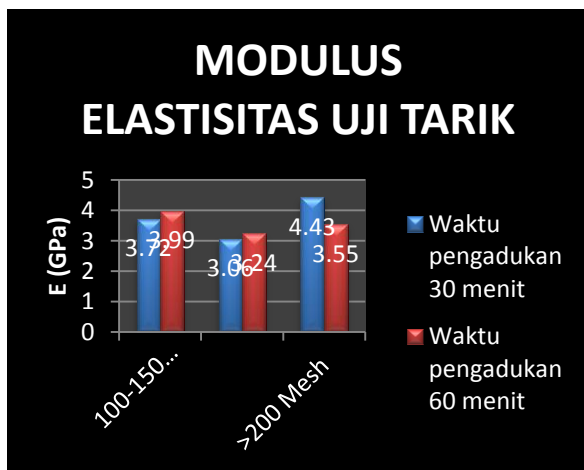
Regangan Uji Tarik



Gambar 5. Grafik regangan uji tarik

Dari grafik diatas nilai regangan dari ketiga variasi dengan beda pengadukan nilai regangan tertinggi didapat pada variasi waktu pengadukan 30 menit dan 60 menit dengan ukuran mesh 150-200 mesh dengan nilai regangan 6.9 % pada pengadukan 30 menit dan pada waktu pengadukan 60 menit nilai regangan teringgi 5.6 % hal ini disebabkan karena ukuran partikel yang besar sehingga luasan permukaan partikel memiliki deformasi paling tinggi. Pada waktu pengadukan 30 menit dan 60 menit >200 mesh regangan dengan nilai 5.28 % dan 5.16 % hampir sama keadaannya karena ukuran partikel yang kecil sehingga ketika terkena gaya peregangannya pada spesimen langsung kembali dengan cepat dalam keadaan plastis. Pada mesh ukuran 100-150 dengan waktu pengadukan 30 dan 60 menit didapat lebih besar regangan pada nilai 5.68 % dengan pengadukan 30 menit dan nilai regangan terendah dengan nilai 4.78 % dengan waktu pengadukan 60 menit.

Modulus Elastisitas Uji Tarik

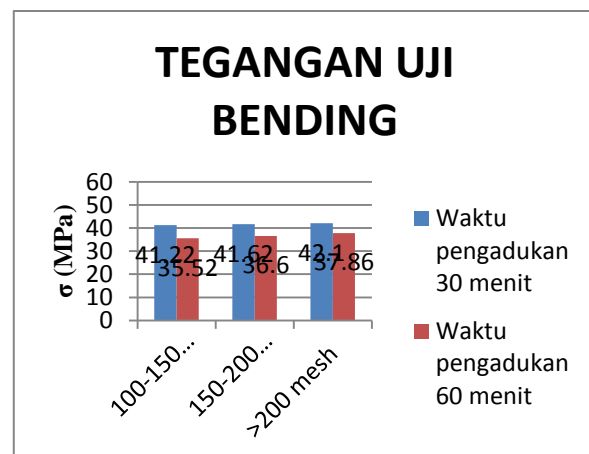


Gambar 6. Grafik modulus elastisitas uji tarik.

Hasil perhitungan modulus elastisitas tarik dimana nilai tertinggi pada variasi waktu pengadukan 30 menit dengan abu dasar ukuran mesh >200 mesh dan serat sisal 3 mm 7.5 gr (2.5%) dengan nilai modulus rata-rata sebesar 4.43 GPa. Sedangkan modulus elastisitas terendah pada variasi

waktu pengadukan 30 menit dengan abu dasar ukuran mesh 150-200 mesh dan serat sisal 3 mm 7.5 gr (2.5%) dengan nilai modulus elastisitas rata-rata sebesar 3.06 GPa. Sehingga bahan yang memiliki bahan modulus elastisitas tarik yang baik yaitu pada spesimen dengan bahan abudasar dengan ukuran >200 mesh dan serat sisal 3 mm 7.5 gr (2.5 %).

Tegangan Uji Bending



Gambar 7. Grafik tegangan uji bending

Kekuatan bending menggunakan pengisi abu dasar dan serat sisal dengan perbandingan yang sama yaitu 2.5 : 2.5 (%) pada waktu pengadukan 30 menit dan ukuran abu dasar pada mesh yang berbeda. pada ukuran mesh >200 mesh memiliki kekuatan bending tertinggi sebesar 42.1 MPa. Dibandingkan dengan ukuran mesh 150-200 mesh didapat kekuatan bendingnya sebesar 41.62 MPa dengan presentase penurunan 1.14 %, pada variasi ukuran 100-150 mesh kekuatan bending terendah sebesar 41.22 MPa dengan presentase penurunan 0.96 %.

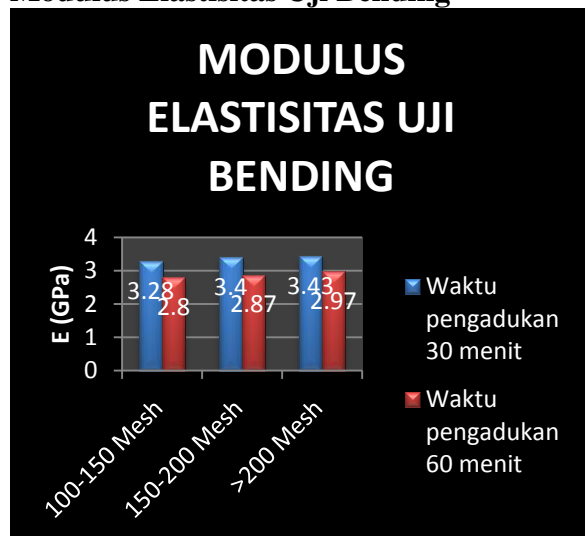
Kekuatan bending menggunakan pengisi abu dasar dan serat sisal dengan perbandingan yang sama yaitu 2.5 : 2.5 (%) pada waktu pengadukan 60 menit dan ukuran abu dasar pada mesh yang berbeda, pada ukuran mesh >200 memiliki kekuatan bending tertinggi sebesar 37.86 MPa. Dibandingkan dengan ukuran mesh 150-200 didapat kekuatan bending sebesar 36.6 MPa dengan presentase penurunan 3.32 %. Selanjutnya pada ukuran mesh 100-150

didapat kekuatan terendah sebesar 35.52 MPa. Dengan penurunan presentase 2.95 %. Dari grafik diatas kekuatan bending tertinggi terdapat pada Spesimen (30 menit, >200 mesh) dengan nilai tegangan tarik rata-rata sebesar 42.1 Mpa. Ada beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu pendistribusian abu dasar yang menyeluruh pada matriks sehingga ikatan komposit antara matriks dan pengisi abu dasar yang memberikan kekuatan komposit lebih tinggi dan serat sisal yang tidak terjadi void karna diameter serat sisal dengan ukuran yang minimum sehingga komposit mempunyai tegangan yang besar.

Faktor lainnya yang mempengaruhi adalah tekanan secara konstan pada spesimen sehingga udara tidak mudah masuk kedalam ikatan antara polypropylane berpartikel abudasar dengan penguat serat sisal.

Sedangkan kekuatan bending terendah pada variasi waktu pengadukan 60 menit dengan ukuran mesh 100-150 mesh didapat kekuatan tegangan 35.52 MPa hal ini disebabkan karena lama pengadukan yang terlalu lama sehingga partikel pengisi tidak dapat masuk dalam rongga partikel matrik pada akhirnya daya ikatan matriks berkurang dan akan berdampak pada pengisi abu dasar sebagai penguat partikel dan penguat serat (fiber) yang hanya akan menjadi kotoran didalam matriks.

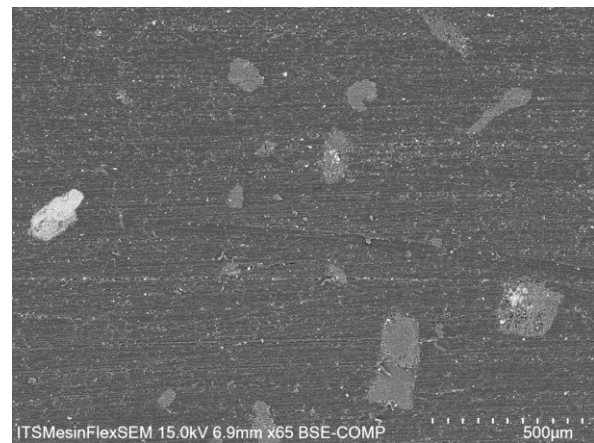
Modulus Elastisitas Uji Bending



Gambar 8. Grafik modulus elastisitas

Hasil perhitungan modulus elastisitas bending dimana nilai tertinggi pada variasi waktu pengadukan 30 menit dengan abu dasar ukuran mesh >200 mesh dan serat sisal 3 mm 7.5 gr (2.5%) dengan nilai modulus rata-rata sebesar 3.43 GPa. Sedangkan modulus elastisitas terendah pada variasi waktu pengadukan 30 menit dengan abu dasar ukuran mesh 150-200 mesh dan serat sisal 3 mm 7.5 gr (2.5%) dengan nilai modulus elastisitas rata-rata sebesar 3.96 Gpa. Sehingga bahan yang memiliki bahan modulus elastisitas bending yang baik yaitu pada spesimen dengan bahan abu dasar dengan ukuran >200 mesh dan serat sisal 3 mm 7.5 gr (2.5 %).

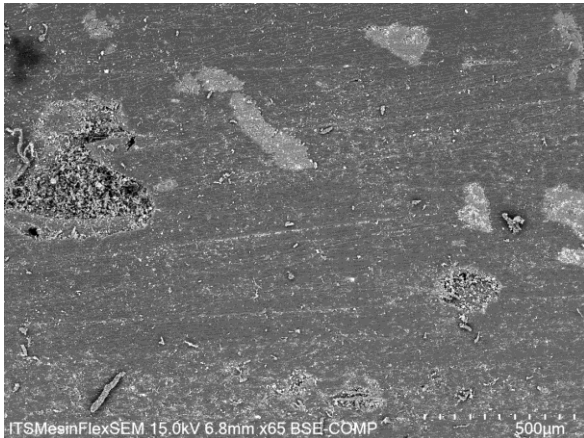
Hasil Uji SEM



Gambar 9. SEM Komposit Polypropylane dengan penguat abu dasar ukuran >200 mesh dan serat dengan panjang 3 mm, putaran 750 Rpm dengan waktu pengadukan 30 menit

Dari hasil diatas dapat dilihat serat-serat dan matriks komposit polypropylane dengan penguat abu dasar ukuran >200 mesh dan serat dengan panjang 3 mm, putaran 750 Rpm dengan waktu pengadukan 30 menit membentuk sebuah pulau dan tidak terlalu terang itu bentuk serat yang terjadi pada matrik dan belum tersebar menyeluruh ke permukaan matrik sehingga banyak celah berwarna hitam diantara serat dan matrik yang menunjukkan pori yang sangat kecil sekali dari material tersebut. Dan masalah pendistribusian abu dasar yang menyeluruh ke permukaan membentuk titik-titik putih

terang sudah menandakan bahwa abu dasar sudah sesuai dengan ukuran mesh >200 dan sudah memasuki pori yang dibuat oleh matrik itu sebabnya yang membuat meningkatkan kemampuan sifat mekanis tapi masih ada seperti abu dasar bintang putih yang lebih besar dari ukuran mesh menandakan masih adanya aglomerasi sehingga hal itu yang dapat menurunkan kemampuan sifat mekanis



Gambar 10. SEM Komposit Polypropylane dengan penguat abu dasar ukuran 100-150 mesh dan serat dengan panjang 3 mm, putaran 750 Rpm dengan waktu pengadukan 60 menit.

Dari hasil gambar diatas ini adalah pemilihan sem dimana spesimen dalam keadaan terkritis jarak antar serat berjauhan dan terjadinya void atau rongga yang dibuat oleh penguat dan disertai dengan banyaknya aglomerasi pada spesimen sehingga kemampuan uji mekanis pada spesimen menurun drastic. faktor yang mempengaruhi karena lamanya pengadukan mengakibatkan penumpukan partikel abu dasar dan serat sisal.

Hal ini menjelaskan mengapa spesimen komposit polypropylane dengan penguat abudasar ukuran >200 mesh dan serat dengan panjang 3 mm, putaran 750 Rpm dengan waktu pengadukan 30 menit memiliki nilai uji sifat mekanis yang tinggi dibandingkan polypropylane dengan penguat abu dasar ukuran 100-150 mesh dan serat dengan panjang 3 mm, putaran 750 Rpm dengan waktu pengadukan 60 menit karena pendistribusian partikel yang sudah

memenuhi rongga matriks dan pengikatan partikel pengisi dan matriks kepada serat untuk mentransfer kekuatan yang lebih kuat

KESIMPULAN DAN SARAN

Bahwa dari tegangan tarik lebih baik hasil uji tarik dengan pengadukan 30 menit daripada dengan pengadukan 60 menit hal ini diakibatkan karena terlalu lama pengadukan sehingga membuat aglomerasi dan void terjadi.

ukuran partikel sangat berpengaruh pada ikatan antara pengisi dan matriks pada pengadukan 30 menit dan ukuran mesh >200 karena ukuran partikel yang kecil lebih mudah mengikat matriks di karenakan luas permukaan yang kecil sehingga memudahkan matrik untuk mengikat partikel dari pada ukuran mesh pada 100-150 mesh yang luas permukaannya lebih besar sehingga volume dari polypropylane terlalu susah untuk mengikat pengisi partikel.

bentuk serat yang terjadi pada matriks pengisi pada serat agak sulit meneruskan kekuatan pada serat dikarenakan ukuran partikel dan waktu pengadukan yang terlalu lama dari hasil uji foto sem telah terlihat bahwa di waktu pengadukan 30 menit dengan ukuran mesh >200 masih kurang efisien karena masih terjadi aglomerasi.

Pada hasil perbandingan antara tegangan tarik dan tegangan bending bahwa spesimen kami cocok untuk dipakai spesimen uji bending karena hasil dari pengujian bending paling tinggi daripada uji tarik. Dan saranya Karena keterbatasan penelitian ini maka diharapkan pada penelitian – penelitian selanjutnya tentang pengaruh ukuran partikel abu dasar dan penguat serat sisal pada komposit polimer polypropylane lainnya secara khusus dan secara umum karena dalam hal ini sangat berguna untuk menambah dan memperjelas pengetahuan dibidang komposit polimer.

REFERENSI

- [1]. ASTM D 790-02, 2002. *Standard Test Method for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials*, An American National Standard
- [2]. Asyari D. Yunus, *Struktur dan Sifat Material*. Universitas Darma Persada. Jakarta (Diakses tanggal 23/03/2017)
- [3]. A. Z. A. S. M. d. s. Ristinah, "PENGARUH PENGGUNAAN BOTTOM ASH SEBAGAI PENGANTI SEMEN PADA CAMPURAN BATAKO TERHADAP KUAT TEKAN BATAKO," *JURNAL REKAYASA SIPIL*, vol. VI, no. 3, p. 265, 2012.
- [4]. Eqita dan Lizda, *Pembuatan Dan Karakteristik Komposit Polimer Berpenguat Bagasse*. *JURNAL TEKNIK POMITS Vol.2, No.2*
- [5]. <https://fitransyah.wordpress.com/2013/10/22/fungsi-matrik-komposit/> (Diakses tanggal 03/04/2017)
- [6]. <http://mesinteknik437.blogspot.in/2010/11/termoplastik-dantermoset.html> (Diakses tanggal 03/05/2017).
- [7]. <https://www.scribd.com/document/329287484/755663974-Polimer-Ilmu-Material-Normal-bab-1>. (Diakses tanggal 20/02/2017).
- [8]. <http://mheeanck.blogspot.co.id/2011/01/pemanfaatan-abu-batubara.html> (Diakses tanggal 13/03/2017).
- [9]. https://id.m.wikipedia.org/wiki/Polipropilena?_e_pi_=7%2CPAGE_ID10%2C5186755044 (Diakses tanggal 05/05/2017).
- [10]. <https://www.slideshare.net/herarosdiana9/makalah-tentang-mekanisme-penguatan-material> (Diakses tanggal 03/04/2017)
- [11]. L. V. Teger Basuki, "MANFAAT SERAT SISAL (Agave sisalana L.) DAN BAMBU (Bambusoideae) UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN MASYARAKAT MODERN," *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian "AGRIKA"*, vol. II, no. 11, p. 124, 2017.
- [12]. m. Vicran Zharvan, "STUDI STRUKTUR MIKRO DAN KUAT LENTUR KOMPOSIT GEOPOLIMER SERAT BAMBU DENGAN TEMPERATUR CURING BERBEDA," *Fisika dan aplikasinya*, vol. IX, no. 3, pp. 100-104, 2013.
- [13]. Prof. Tata Surdia, M.S. Met.E dan Prof. Dr. Shinroku Saito, *Pengetahuan bahan teknik*. PT. Pradnya Paramita Vol. 4, Tahun 1999 jalan bunga 8– 8A Jakarta 13140 (Diakses tanggal 17/03/2017).
- [14]. Zarzycki, J., **Glasses and the Vitreous State**, Cambridge Solid State Science Series, Eds. Clarke, D.R., et al. 1991 (Diakses tanggal 25/02/2017)