



**PENGARUH ARAH PENGUAT SERAT SISAL TERHADAP KEKUATAN  
KOMPOSIT POLYPROPYLENE BERPENGISI ABU DASAR**

**Silvester Ferisal (Mahasiswa) dan Fajar Ramadhan (Mahasiswa), I Made Kastiawan,  
ST., MT (Dosen Pembimbing)**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

Email : [silvesterferisal679@gmail.com](mailto:silvesterferisal679@gmail.com)

**ABSTRAK**

Aspek lingkungan menjadi bahan pertimbangan dalam perkembangan rekayasa teknologi saat ini. sehingga muncul tujuan awal produk yang akan diciptakan, bahkan banyak negara di dunia kini menciptakan produk ramah yang lingkungan, yang nantinya menjadi tuntutan teknologi sekarang ini adalah menciptakan material komposit yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam itu sendiri.

Metode eksperimen dalam pembuatan bahan ini yaitu dengan proses pembuatan lembar lamina dengan matriks *polypropylene* 90% dan abu dasar batubara sebagai pengisi 10% ukuran (mesh) 200-250 dan 250-300. campuran tersebut dimasukkan kedalam mixer / pengaduk yang dipanaskan pada temperature 170°C, dengan kecepatan pengadukan 20 rpm selama 30 menit, kemudian dicor ke dalam mesin roll , selanjutnya pembuatan lembar laminat dengan menggabungkan 2 lembar lamina yang dipanaskan temperatur 180°C-200°C dengan serat yang diayam sudut 0°, 90°, 45°, Bahan komposit kemudian dibentuk sesuai ASTM.D 638 (uji tarik), dan ASTM.D790 (uji Bending).

Bahan komposit diuji sifat mekanik dan pengamatan struktur mikro melalui foto SEM, terjadi peningkatan kekuatan komposit variasi serat pada pengujian tarik. Diketahui pengujian tarik mendapatkan nilai tegangan tarik tertinggi pada spesimen dengan variasi serat 0°/90°/45° dengan nilai 37.71 Mpa pada pemberian abu dasar batubara (250-300), dan nilai terendah terdapat pada spesimen abu dasar batubara (200-250) tanpa variasi serat sebesar 27.53 Mpa.

**Kata kunci : Serat Sisal, Abu Dasar Batubara, Polypropylene, Komposit**

**PENDAHULUAN**

Aspek lingkungan menjadi bahan pertimbangan dalam perkembangan rekayasa teknologi saat ini. sehingga muncul tujuan awal produk tersebut diciptakan, banyak negara di dunia kini berupaya membuat produk ramah lingkungan, yang menjadi tuntutan teknologi sekarang ini adalah menciptakan material ramah lingkungan,

mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam. Material komposit berpenguat seratalami perkembangannya kini mulai diperhitungkan. Faktor ini dipengaruhi karena bahan komposit lebih kuat, tahan terhadap korosi, lebih ekonomis, dan sebagainya hal tersebut menjadi keunggulan tersendiri bagi material komposit

dibandingkan bahan teknik alternatif lainnya. Komposit adalah material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuknya melalui pencampuran yang tidak sama, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya tidak sama.

Menganalisa bagaimana meningkatkan kekuatan material komposit polypropylene berpengisi abu dasar batu bara dengan penguat serat sisal variasi sudut serat  $0^{\circ}/90^{\circ}/45^{\circ}$  adalah tugas kami sebagai mahasiswa teknik mesin.

### PROSEDUR EKSPERIMEN

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap Langkah pertama adalah mempersiapkan alat dan bahan penelitian, Proses selanjutnya dengan menyiapkan bahan dasar berupa biji plastik polypropylen murni dan abu dasar yang sudah diayak menggunakan ukuran mesh yang sudah ditentukan yaitu 200-250, 250-300 mesh, *Polypropylene* ini ditimbang menggunakan timbangan digital dengan berat 450 gr (90%) dan abu dasar batubara 50 gr (10%). Setelah ditimbang *polypropylene* dimasukkan ke dalam mesin pengaduk (Mixer) dengan suhu  $170^{\circ}\text{C}$  waktu yang diperlukan untuk plastik meleleh sekitar 2 jam setelah itu campurkan abu dasar batubara yang sudah ditimbang, aduk hingga merata selama 30 menit dengan kecepatan 20 rpm, selanjutnya pembuatan lembar lamina dengan proses pengerollan. Langkah selanjutnya proses pembuatan lembar laminat dari proses pelekatan 2 lembar lamina dengan elemen pemanas pada masing-masing permukaan lamina kemudian memasukan serat sisal yang sudah dianyam dengan sudut serat  $0^{\circ}, 90^{\circ}, 45^{\circ}$  diantara 2 lembar lamina yang permukaannya meleleh kemudian di roll agar lamina merekat sempurna dan jadilah

lembar laminat ,pembuatan lembar laminat dengan ketebalan yang diharapkan

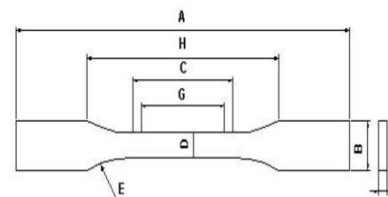


Gambar 1. Proses pembuatan lembar laminat dan Lembar laminat dengan variasi serat

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengujian Tarik

Untuk mengetahui kekuatan suatu bahan atau material uji dilakukan pengujian tarik. Bahan yang akan menjadi batang uji dibentuk sesuai dengan standart spesimen uji tarik yang akan digunakan adalah Standar Standar ASTM D 638-01



Gambar. 5 Spesifikasi spesimen ASTM D 638-01

#### Hasil Pengujian Tarik



Gambar 4.9 Tegangan Tarik terhadap Ukuran Partikel dan Variasi Serat

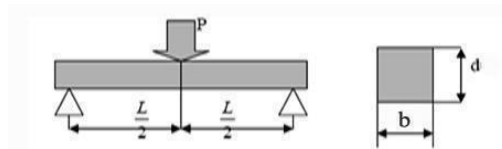
Dari grafik tegangan uji tarik diatas, kekuatan tarik tertinggi terdapat pada

spesimen pengisi abu dasar batubara dengan ukuran mesh 250-300 Dengan variasi serat yang diarahkan  $0^\circ, 90^\circ, 45^\circ$  dengan nilai tegangan tarik sebesar 33,82Mpa, Untuk specimen dengan pengisi abu dasar batubara ukuran mesh 250-300 tanpa variasi serat dengan nilai tegangan tarik 30,11 Mpa sebagai nilai terendah.

Dari gambar diatas menyatakan hasil tegangan tarik terhadap penambahan variasi serat yang diarahkan  $0^\circ, 90^\circ, 45^\circ$  akan meningkatkan nilai tegangan tarik, sedangkan ukuran partikel abu dasar batubara tidak berpengaruh terhadap kekuatan tegangan tarik.

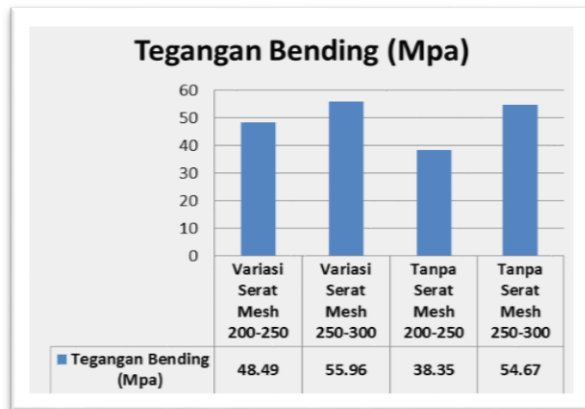
### Pengujian Bending

Untuk mengetahui kekuatan lentur material maka dilakukan uji bending. Dengan metode test ini dapat menentukan kekuatan *bending* dari material terhadap momen Inrgkung. standart spesimen uji bending yang akan digunakan adalah Standar Pengujian D 790



Gambar 3.1 Penampang spesimen uji bending.

### Hasil Pengujian Bending



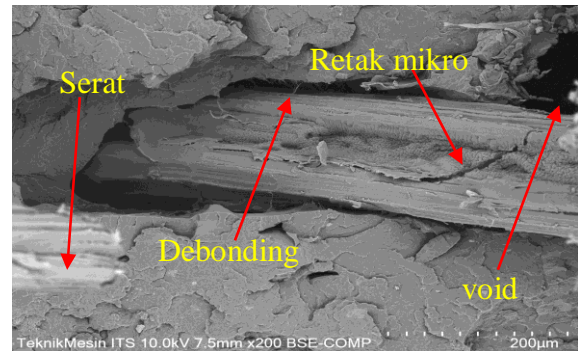
Gambar 4.1 Tegangan Bending terhadap Ukuran Partikel dan Variasi Serat

Dari grafik tegangan uji bending diatas, kekuatan bending tertinggi terdapat pada specimen pengisi abu dasar batubara dengan ukuran mesh 250-300 Dengan variasi serat yang diarahkan  $0^\circ, 90^\circ, 45^\circ$  dengan nilai tegangan bending sebesar 55,96 Mpa, sedangkan nilai terendah kekuatan tegangan bending tedapat pada specimen dengan pengisi abu dasar batubara ukuran mesh 200-250 tanpa variasi serat dengan nilai tegangan bending 38,35 Mpa.

Dari grafik diatas menyatakan hasil tegangan bending terhadap penambahan variasi serat yang diarahkan  $0^\circ, 90^\circ, 45^\circ$  akan meningkatkan nilai tegangan bending, sedangkan ukuran partikel abu dasar batubara dengan mesh 250-300 berpengaruh terhadap kekuatan tegangan bending.

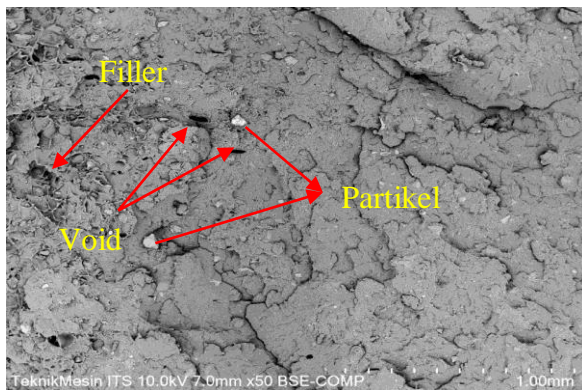
### Hasil uji SEM

Pengujian SEM bertujuan untuk mengetahui *morfologi* atau *topografi* (bentuk permukaan), persebaran partikel, dan keberadaan void yang tetap terisi dengan polimer dan serat dalam material komposit.



Gambar 4.8. Hasil pengujian SEM Spesimen dengan ukuran mesh 250-300 variasi serat

Pada hasil analisis pengujian SEM mesh 250-300 kekuatan tarik sebesar 37,71 Mpa dengan perbesaran 200x. Terdapat retak mikro dan *debonding* antar matriks *polypropylene* dengan serat. *Debonding* dapat berdampak pengurangan kekuatan pada spesimen dan kurangnya fungsi serat sebagai bahan penguat.



Gambar 4.9 Hasil pengujian SEM spesimen dengan mesh 200-250 tanpa variasi serat

Pada hasil analisis pengujian SEM mesh 200-250 kekuatan tarik sebesar 27,53 Mpa dengan pembesaran 50x dapat dilihat pada gambar 4.9 di atas spesimen uji tarik sesudah uji mikro terlihat cukup banyak void berukuran kecil, namun antara polypropylene dan abu dasar batubara memiliki ikatan yang kurang baik dan masih tersebar merata dan juga memiliki ikatan permukaan pada abu dasar batubara dan polypropylene kurang baik.

Hal ini terjadinya void atau rongga yang dibuat oleh matriks dan disertai dengan banyaknya aglomerasi pada spesimen sehingga kemampuan uji mekanis pada spesimen menurun drastis. faktor yang mempengaruhi karena lamanya pengadukan mengakibatkan penumpukan partikel abu dasar dan *polypropylene* serta pada saat melakukan proses pengerollan lembar lamina yang kurang sempurna.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji diketahui bahwa pada tegangan tarik dan bending mempunyai hasil yang lebih baik, pada mesh ADBB 250-300 dengan variasi serat 0°, 90°, 45° dilihat dari rata-rata nilai tertinggi tegangan tarik sebesar 33,82 Mpa, sedangkan untuk rata-rata nilai terendah pada spesimen

berpengisi abu dasar batubara dengan mesh 250-300 tanpa variasi serat dengan nilai tegangan tarik 30,11 Mpa. Dari hasil rata-rata tegangan bending memiliki nilai rata-rata tertinggi pada mesh abu dasar batubara 250-300 variasi serat dengan sudut 0°, 90°, 45° dengan nilai tegangan bending 55,96 Mpa, sedangkan hasil nilai rata-rata terendah terdapat pada spesimen berpengisi abu dasar batubara mesh 200-250 dengan nilai sebesar 38,35 Mpa tanpa variasi serat.

Saran kedepannya adalah Pada saat proses pembuatan laminat peneliti harus memperhatikan lekatan antar lembar lamina dan serat, lekatan lembar lamina dengan serat yang kurang baik akan menyebabkan terjadinya *debonding* yang mengakibatkan nilai kekuatan spesimen menurun.

#### PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya kepada orang tua dan dosen pembimbing serta rekan-rekan atas bantuannya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

#### REFERENSI

- Adi, D., Kastiawan, I. 2018. Analisa Kekuatan Polimer Thermoplastic Polypropylene Dengan Pengisi Black Carbon (Abu Dasar BatuBara). Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin UNTAG Surabaya. 1(2).
- Amalia, S., Fajarwati, K., Fitriawan, M., Aji, M., Yulianto, A. 2014. Kuat Tarik Komposit Polipropilena (Pp) Dengan Penguji Silika (SiO<sub>2</sub>). Seminar Nasional Mahasiswa Fisika. 1 : 107-110.
- David, C. 2010. Manufacturing Guide and Tools, <URL: <http://netcomposites.com/guide-tools/guide>>, diakses pada 6 September 2018.
- Farikhin, F., Ngafwan., Sedyono, J. 2016. Analisa Scanning Electron Microscope Komposit Polyester Dengan Filler Karbon Aktif Dan Karbon Non Aktif. Tugas

- Akhir Jurusan Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Jun, B., Juwono, A. 2010. Studi Perbandingan Sifat Mekanik Polypropylene Murni Dan Daur Ulang. MAKARA Sains. 14(1) : 95-100.
- Mirwan, M., Ditya, A. 2016. Pemanfaatan Sampah Plastik Dan Abu Dasar Batubara (Bottom Ash) Menjadi Briket Use Of Plastic Waste And Bottom Ash Be Briquet. Seminar Nasional Teknologi Lingkungan dan Sains II Padang. e-ISSN. 2541-3880.
- Nayiroh, N. 2013. Teknologi Material Komposit: Indonesia. <<http://nurun.lecturer.uinmalang.ac.id/wpcontent/uploads/sites/7/2013/03/MaterialKomposit.pdf>>, diakses pada 6 September 2018.
- Septiyanto, R., Abdullah, A. 2016. Perbandingan Komposit Serat Alam Dan Serat Sintetis Melalui Uji Tarik Dengan Bahan Serat Jute Dan *E-Glass*. Gravity : Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika. 2(1) : 1-11.
- Zulnazri., Dewi, R. 2012. Perbandingan Ketebalan Serat Dalam Meningkatkan Kualitas Komposit Polipropilen Daur Ulang Dengan Metode Cetak Tekan. Jurnal Teknologi Kimia Unimal. 1(1) : 65-78.