

## PRILAKU MEKANIK BAHAN KOMPOSIT POLIMER DIPERKUAT ARANG KAYU, BATANG PISANG, DAN RUMPUT ILALANG

Julian<sup>1)</sup>, Zulfikar<sup>2)</sup>

1 & 2) Dosen Kopertis Wilayah I dpk UNIVA

### Abstrak

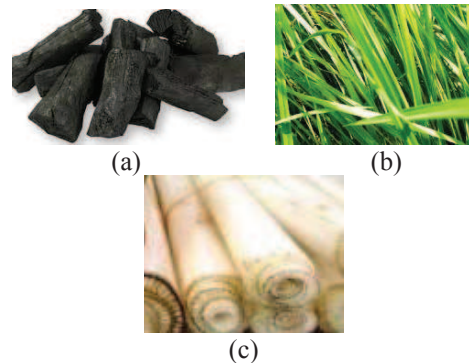
Pemakaian bahan-bahan alami merupakan salah satu alternatif terbaik untuk mengurangi dampak kerusakan lingkungan akibat pemakaian bahan-bahan kimia berbahaya. Bahan-bahan ini umumnya memiliki sifat yang mampu terurai dengan mudah dan tidak merusak lingkungan. Pemakaian bahan-bahan ini sebagai unsur penguat suatu bahan komposit polimer menjadi salah satu bahan alternatif pengganti bahan-bahan kimia berbahaya seperti silica, timbal, dll, sehingga dapat dihasilkan struktur yang ramah lingkungan. Bahan-bahan alami yang akan diselidiki perilaku mekaniknya dalam penelitian ini ialah batang pisang, rumput ilalang, dan arang kayu. Bahan-bahan ini mudah dijumpai dan tersedia cukup banyak di daerah Sumatera Utara. Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendapatkan kekuatan statik tarik dan tekan bahan komposit polimer dari masing-masing jenis penguat, dan (2) mendapatkan kekuatan komposit terbaik untuk masing-masing jenis serat tersebut. Bahan-bahan alami tersebut diolah menjadi bentuk serat dan dicampur dengan resin sebagai bahan pengikatnya. Selanjutnya bahan komposit tersebut dicetak dalam bentuk spesimen uji statik tarik berdasarkan standar ASTM 638D dan statik tekan berdasarkan standar ASTM 1621-00. Setelah itu diuji statik tarik dan tekan menggunakan alat uji Universal Testing Machine. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini ialah kekuatan tertinggi diperoleh pada jenis komposit dari serat arang kayu dengan komposisi serat/resin sebesar 30/70 %. Besarnya kekuatan tekan pada komposisi tersebut ialah 27,28 MPa dan kekuatan tarik ialah 26,13 MPa. Komposisi bahan ini selanjutnya akan dijadikan sebagai dasar pembuatan produk bangku sederhana.

**Kata kunci** : Komposit polimer, serat alami, perilaku mekanik.

### 1. PENDAHULUAN

Pemakaian bahan-bahan alami sebagai alternatif bahan penguat/serat untuk pembentukan bahan komposit polimer pada saat ini sangat disarankan sebagai upaya mengurangi kerusakan lingkungan sebagai akibat penggunaan bahan-bahan kimia beracun. Salah satu bahan serat yang sudah luas dipergunakan ialah jenis GFRP (*Glass Fiber Reinforced Plastics*). Bahan ini terbuat dari bahan dasar *silica* dengan sifat kimia yang tidak mudah terurai di alam dan mencemari lingkungan. Oleh karena itu peneliti tertarik melakukan penyelidikan terhadap beberapa bahan alami untuk dijadikan bahan penguat alternatif. Bahan-bahan alami yang diteliti dalam penelitian ini ialah: arang kayu, rumput ilalang, dan batang pisang.

Bahan-bahan alami yang telah disebutkan di atas sangat mudah dijumpai dan tersedia cukup melimpah di Indonesia, khususnya di wilayah Sumatera Utara. Bahan-bahan alami yang akan dipergunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 1.

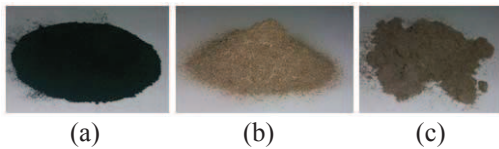


Gambar 1. Bahan-bahan alami: (a) arang kayu, (b) rumput ilalang, (c) batang pisang

Tujuan umum penelitian ini ialah untuk mendapatkan perilaku mekanik bahan komposit polimer diperkuat serat alami arang kayu, rumput ilalang, dan batang pisang. Selanjutnya hasil yang diperoleh akan digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan bangku sederhana. Tujuan khusus penelitian ini ialah: (1) mendapatkan kekuatan statik tarik dan tekan bahan komposit polimer dari masing-masing jenis penguat, dan (2) mendapatkan kekuatan komposit terbaik untuk masing-masing jenis serat tersebut.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini bahan-bahan alami yang telah disebutkan pada sub bab sebelumnya diolah menjadi bentuk serbuk, seperti diperlihatkan pada gambar 2. Selanjutnya bahan-bahan tersebut dibentuk menjadi spesimen uji statik tarik sesuai standar pengujian ASTM 638D dan tekan sesuai standar pengujian ASTM 1621-00, dan dilakukan pengujian untuk mendapatkan perilaku mekanik bahan-bahan tersebut. Bahan yang memiliki kekuatan mekanik terbaik akan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan bangku sederhana.



Gambar 2. Penguat komposit bentuk serbuk: (a) arang kayu, (b) rumput ilalang, (c) batang pisang

Metode pembuatan spesimen dalam penelitian ini ialah dengan menggunakan metode tuang (*casting*). Pada metode ini spesimen dicetak dalam kondisi udara terbuka dan tekanan atmosfer. Pencampuran material-material penyusun dilakukan dalam wadah pencampur tersendiri dan pemerataan material-material penyusun tersebut dalam cetakan dilakukan dengan cara pengadukan perlahan dengan menggunakan batang pengaduk sebelum proses polimerisasi terjadi. Proses ini dikerjakan karena bentuk penguat (serat) yang digunakan adalah dalam berbentuk serbuk (halus).

Komposisi material penyusun dalam penelitian ini mempengaruhi proses pembuatan material komposit. Oleh karena itu teknik pembuatan ini akan dikembangkan selama proses penelitian berlangsung dengan tujuan untuk mendapatkan metode pembuatan yang efektif dan sesuai dengan keperluan penelitian.

Pengujian statik tarik dan tekan dilaksanakan di Laboratorium Pusat Riset Impak dan Keretakan, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Alat yang dipergunakan ialah Shimadzu Servopulser berkapasitas 100 kN seperti diperlihatkan pada gambar 3.



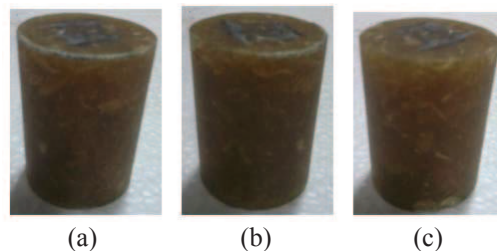
Gambar 3. Alat uji statik tekan jenis Shimadzu Servopulser

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesimen dibentuk berdasarkan 3 (tiga) jenis serat alami, yaitu serat batang pisang, rumput ilalang, dan arang kayu. Masing-masing serat terdiri dari 3 (tiga) komposisi campuran, yaitu: 10%, 20%, dan 30% penguat, seperti diperlihatkan pada tabel 1. Untuk masing-masing komposisi tersebut dibentuk 3 (tiga) buah spesimen uji. Bentuk spesimen uji diperlihatkan pada gambar 4 s.d. 6.

Tabel 1. Komposisi spesimen uji

No.	Nama Serat	Komposisi (%)		Jumlah
		Serat	Resin	
1	Batang Pisang	10	90	3
2	Batang Pisang	20	80	3
3	Batang Pisang	30	70	3
4	Rumput Ilalang	10	90	3
5	Rumput Ilalang	20	80	3
6	Rumput Ilalang	30	70	3
7	Arang Karbon	10	90	3
8	Arang Karbon	20	80	3
9	Arang Karbon	30	70	3
Jumlah Seluruhnya:				27



Gambar 4. Spesimen uji statik tekan untuk jenis serat batang pisang dengan masing-masing komposisi serat/resin: (a) 10/90, (b) 20/80, dan (c) 30/70.



Gambar 5. Spesimen uji statik tekan untuk jenis serat rumput ilalang dengan masing-masing komposisi serat/resin: (a) 10/90, (b) 20/80, dan (c) 30/70



Gambar 6. Spesimen uji statik tekan untuk jenis serat arang karbon dengan masing-masing komposisi serat/resin: (a) 10/90, (b) 20/80, dan (c) 30/70

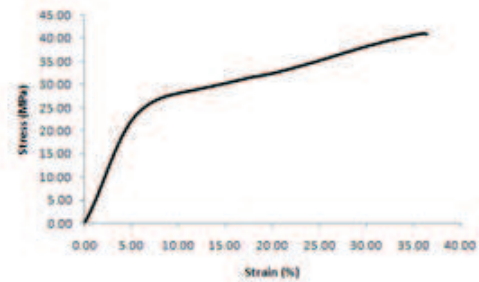
Grafik hasil pengujian statik tekan untuk masing-masing serat alami diperlihatkan pada gambar 7 s.d. 9. Grafik hasil pengujian tersebut merupakan salah satu dari 3 (tiga) grafik hasil pengujian untuk masing-masing variasi serat dan komposisi.

Grafik hasil pengujian statik tekan bahan komposit polimer diperkuat serat batang pisang diperlihatkan pada gambar 7. Kekuatan tekan komposit ini pada komposisi 10% dan 20% hampir tidak memiliki perbedaan. Kekuatannya berkisar antara 10 hingga 15 MPa. Sementara pada komposisi 30% serat terjadi peningkatan kekuatan antara 15 hingga 20 MPa.

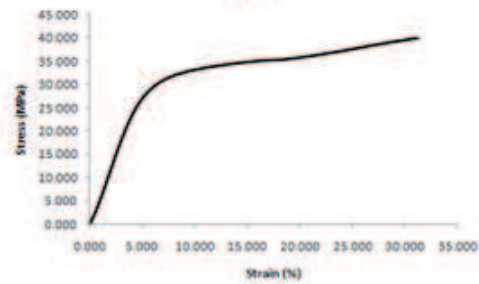
Grafik hasil pengujian statik tekan bahan komposit polimer diperkuat serat rumput ilalang diperlihatkan pada gambar 8. Pada komposisi 10% dan 20% serat, kekuatan tekan bahan ini berkisar antara 10 hingga 15 MPa. Sedangkan pada komposisi 30% terjadi peningkatan hingga mencapai 20 MPa. Secara keseluruhan kekuatan statik tekan bahan komposit jenis ini tidak memiliki perbedaan yang mencolok antar komposisi penguatnya.

Grafik hasil pengujian statik tekan bahan komposit polimer diperkuat serat arang kayu diperlihatkan pada gambar 9. Kekuatan

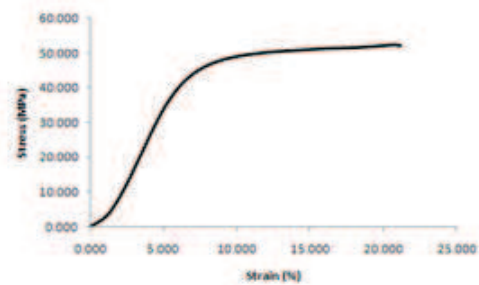
bahan ini pada komposisi 10% serat berkisar antara 20 hingga 25 MPa. Sementara pada komposisi 20% dan 30% serat kekuatannya mengalami peningkatan, yaitu berkisar antara 25 hingga 30 MPa.



(a)

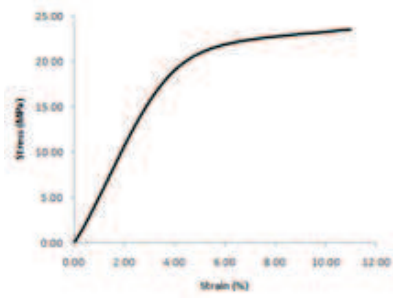


(b)

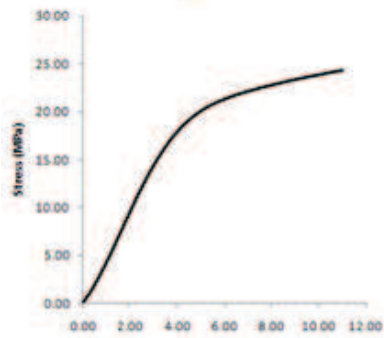


(c)

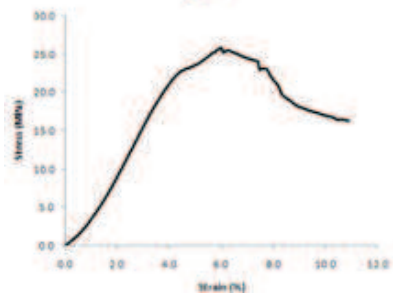
Gambar 7. Grafik hasil uji statik tekan untuk spesimen serat batang pisang pada masing-masing variasi komposisi: (a) 10/90, (b) 20/80, dan (c) 30/70



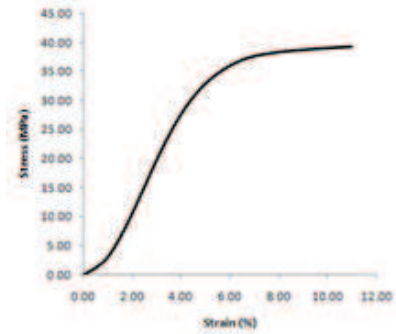
(a)



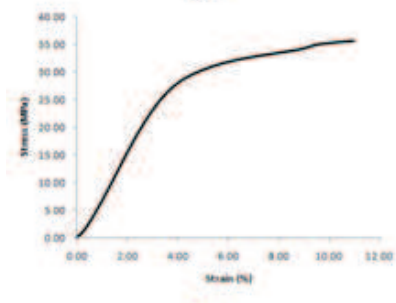
(b)



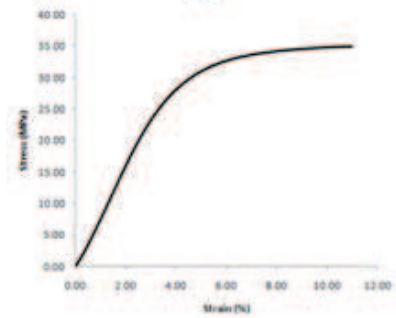
Gambar 8. Grafik hasil uji statik tekan untuk spesimen serat rumput ilalang pada masing-masing variasi komposisi: (a) 10/90, (b) 20/80, dan (c) 30/70



(a)

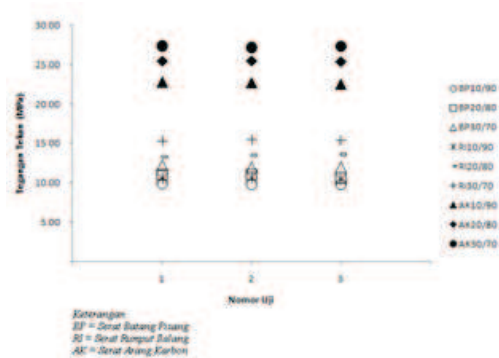


(b)



Gambar 9. Grafik hasil uji statik tekan untuk spesimen serat arang kayu pada masing-masing variasi komposisi: (a) 10/90, (b) 20/80, dan (c) 30/70

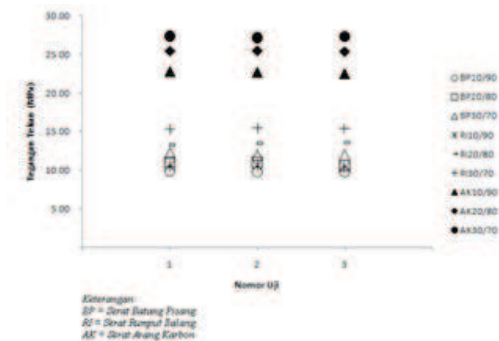
Rekapitulasi data hasil pengujian kekuatan tekan masing-masing jenis serat diperlihatkan pada gambar 10.



Gambar 10. Kekuatan tekan untuk masing-masing jenis serat

Berdasarkan data hasil pengujian pada masing-masing jenis serat dan variasi komposisinya yang diperlihatkan pada gambar 10, maka diketahui bahwa kekuatan tekan terbaik terdapat pada jenis serat arang kayu, sehingga jenis serat ini dapat direkomendasikan sebagai serat penguat untuk pembuatan bangku sederhana.

Rekapitulasi data hasil pengujian statik tarik diperlihatkan pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik kekuatan statik tarik bahan komposit

Berdasarkan data-data tersebut di atas terlihat bahwa komposit polimer serat arang karbon memiliki kekuatan statik tarik yang lebih baik dibandingkan dengan jenis serat-serat yang lainnya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Kekuatan statik tarik dan tekan bahan-bahan komposit polimer pada masing-

masing serat dari hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 7 sampai dengan 11.

- Kekuatan statik tekan terbaik terdapat pada jenis serat arang kayu dengan kekuatan rata-rata 27,28 MPa untuk komposisi 30% serat dan 70% resin. Demikian juga untuk kekuatan statik tarik, kekuatan terbaik terdapat pada serat arang karbon dengan kekuatan rata-rata 26,13 MPa untuk komposisi 30% serat dan 70% resin.

## REFERENSI

- Bertsche, Bernd, 2008, *Fundamentals of Statistics and Probability Theory*, 10th Ed., Berlin: Springer Berlin Hiedelberg.
- Edward, B.M., *Integrated Product and Process Design and Development*, New York: Cambridge University Press, 1981.
- Gere, M.J., & Timoshenko, P.S., 1987, *Mekanika Bahan*, Terjemahan oleh Hans J. Wospakrik, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hashim, J, 2003, *Pemrosesan Bahan Komposit*, Edisi Pertama, Johor Bahru: Cetak Ratu Sdn. Bhd.
- Hibbeler, R.C., 2004, *Static and Mechanics of Materials*, SI Edition, New York: Prentice-Hall, Inc.
- Roozenburg, N. F. M., and Eekels, J., 1991, *Product Desain: Fundamentals and Methods*, New York: John Willey & Sons.
- Zabinsky, Z. B., et al., 2006, *Composite Structure Design Optimization*, Journal of Nonconvex Optimization and Its Applications Volume 85, pp 507-52.