

PENYELIDIKAN PRILAKU MEKANIK BAHAN KOMPOSIT POLIMER DIPERKUAT SERAT ALAMI SEBAGAI BAHAN TEKNIK ALTERNATIF PEMBUATAN BANGKU SEDERHANA

Julian¹⁾, Zulfikar²⁾

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 karbon. 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 serat, (2) mendapatkan kekuatan komposit terbaik untuk masing-masing jenis serat, dan (3) pembuatan bangku sederhana dengan bahan komposit terbaik berdasarkan standar SNI. 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 diperoleh kekuatan bahan komposit terbaik, maka dilakukan pembuatan bangku sederhana dengan model bundar ukuran diameter 207 mm dan tinggi 140 mm. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini ialah kekuatan statik tekan dan tarik bahan komposit polimer dari masing-masing jenis serat. Kekuatan tertinggi diperoleh pada jenis komposit dari serat arang karbon dengan komposisi serat/resin sebesar 30/70 %. Besarnya tegangan luluh rata pada komposisi tersebut ialah 27,28 MPa. Dengan demikian serat ini dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bangku sederhana

Kata kunci : Komposit polimer, serat batang pisang, bangku sederhana, 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 pencemaran lingkungan dari 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, seperti: arang karbon, rumput ilalang, batang pisang, dan sabut kelapa yang sangat mudah dijumpai dan tersedia cukup banyak khususnya di

wilayah Sumatera Utara. Bentuk serat alami yang akan dipergunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 1. Sementara aplikasi pemakaian bahan komposit ini dipergunakan untuk pembuatan bangku/kursi sederhana seperti diperlihatkan pada gambar 2.



(a) (b) (c)

Gambar 1. Jenis-jenis serat alami: (a) arang karbon, (b) rumput ilalang, (c) batang pisang



Gambar 2. Aplikasi dari subjek penelitian: bangku sederhana

Tujuan umum penelitian ini ialah untuk mendapatkan perilaku mekanik bahan komposit polimer diperkuat serat alami, dari jenis bahan seperti yang telah disebutkan pada sub bab sebelumnya, sebagai bahan alternatif pembuatan bangku sederhana. Tujuan khusus penelitian ini ialah: (a) Mendapatkan kekuatan statik tarik dan tekan bahan komposit polimer dari masing-masing jenis serat, (b) mendapatkan kekuatan komposit terbaik untuk masing-masing jenis serat, dan (c) pembuatan bangku sederhana dengan bahan komposit terbaik berdasarkan standar SNI.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini akan dibuat produk bangku sederhana model bundar berdiameter 207 mm dan tinggi 140 mm. Pemanfaatan bahan-bahan alami yang berasal dari: arang karbon, bambu, batang pisang, dan sabut kelapa adalah bahan-bahan yang sangat mudah dijumpai dan dan tersedia cukup banyak khususnya di wilayah Sumatera Utara. Masing-masing bahan tersebut akan diolah menjadi bentuk serat dengan menggunakan alat penghalus khusus. Selanjutnya bahan-bahan tersebut dibentuk menjadi spesimen uji statik tarik dan tekan, dan dilakukan pengujian untuk mendapatkan perilaku mekanik bahan-bahan tersebut. Bahan yang memiliki kekuatan mekanik terbaik akan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan bangku sederhana.

Metode pembuatan spesimen dalam penelitian ini direncanakan akan 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 dilakukan karena bentuk penguat (serat) yang digunakan adalah dalam berbentuk serbuk (halus).

Komposisi material penyusun dalam penelitian ini diperkirakan akan 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 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 karbon. Masing-masing serat terdiri dari 3 (tiga) komposisi campuran, seperti diperlihatkan pada tabel 1. Untuk masing-masing komposisi 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



(a) (b) (c)

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.



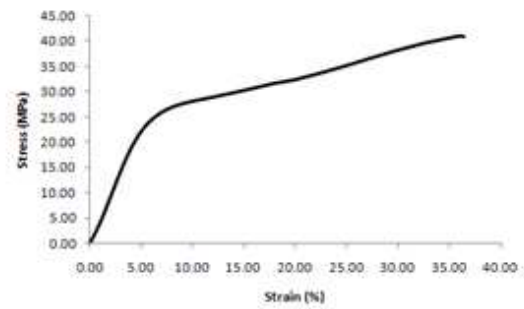
Gambar 5. Spesimen uji statik tekan untuk jenis serat rumput ilalang dengan masing-masing komposisi serat/resin: (a) 10/90, (b) 20/80, dan (c) 30/70



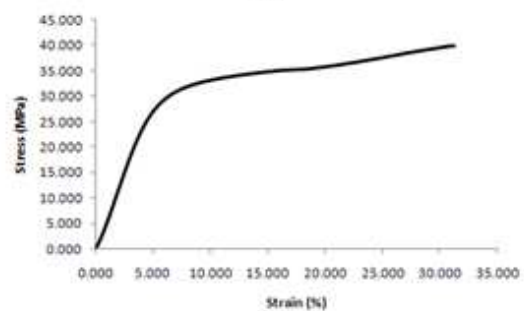
Gambar 6. Spesimen uji statik tekan untuk jenis serat arang karbon dengan masing-masing komposisi serat/resin: (a) 10/90, (b) 20/80, dan (c) 30/70

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) kali

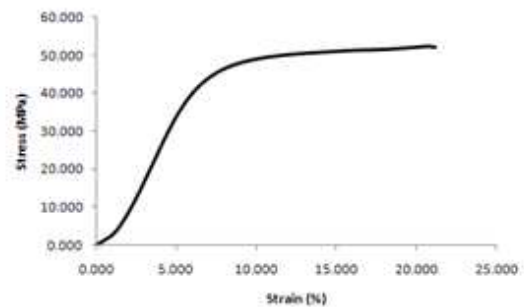
pengujian untuk masing-masing variasi serat dan komposisi. Data hasil pengujian secara keseluruhan diperlihatkan pada tabel 2.



(a)

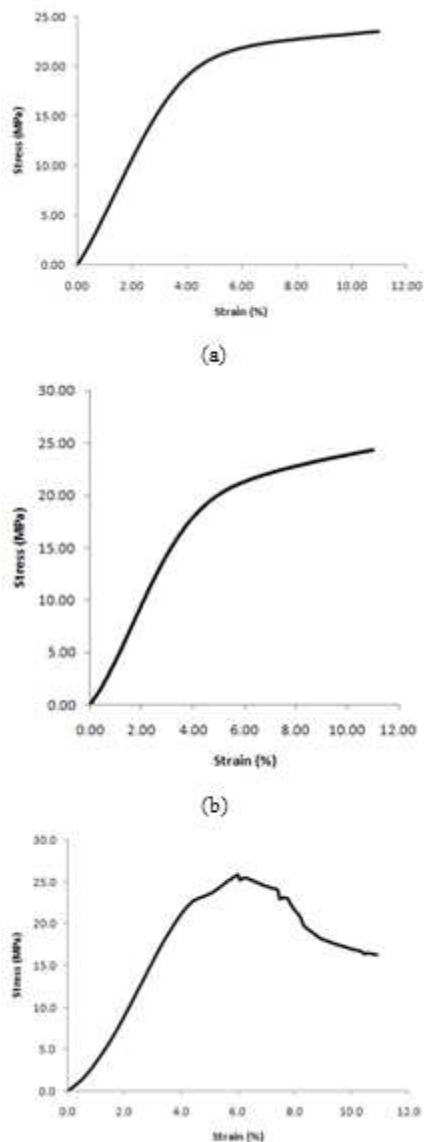


(b)

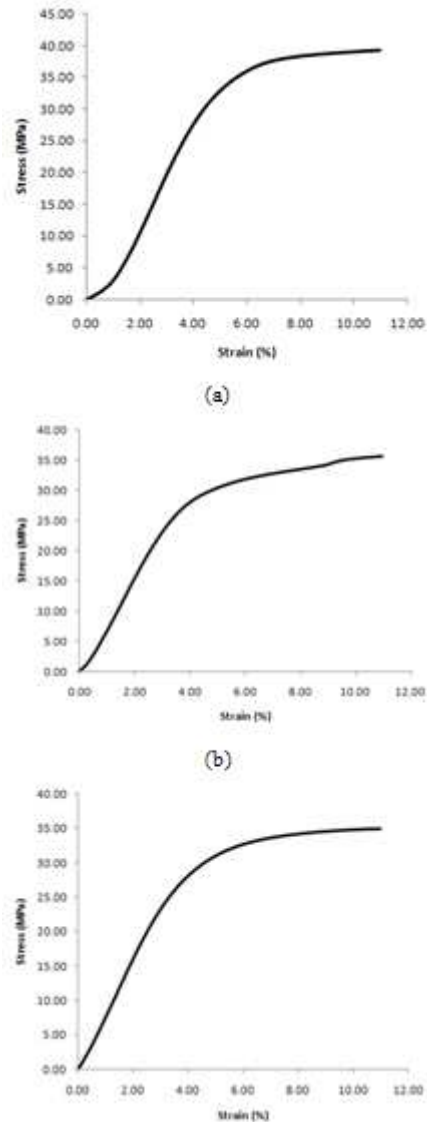


(c)

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



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

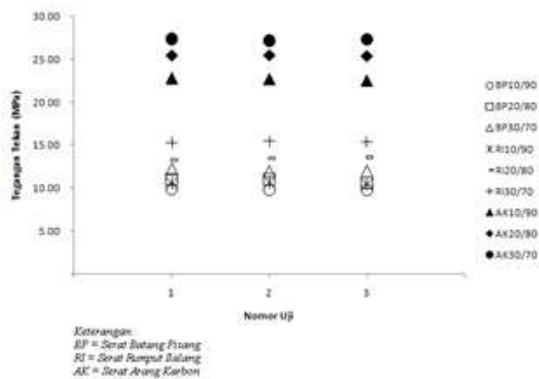


Gambar 9. Grafik hasil uji statik tekan untuk spesimen serat arang karbon pada masing-masing variasi komposisi: (a) 10/90, (b) 20/80, dan (c) 30/70

Tabel 2. Data tegangan luluh hasil pengujian statik tekan

No.	Jenis Serat	Variasi Komposisi serat resin (%)	Tegangan Luluh (MPa)			Rata-rata	Keterangan
			Uji1	Uji2	Uji3		
1	Batang Pisang	10/90	9,88	9,76	9,77	9,80	Parah
2	Batang Pisang	20/80	10,96	10,95	10,58	10,83	Parah
3	Batang Pisang	30/70	12,22	11,97	11,98	12,06	Parah
4	Rumput Ilalang	10/90	10,55	10,68	10,44	10,56	Parah
5	Rumput Ilalang	20/80	13,22	13,45	13,55	13,41	Parah
6	Rumput Ilalang	30/70	15,31	15,45	15,38	15,38	Parah
7	Arang Karbon	10/90	22,78	22,68	22,50	22,65	Tidak Parah
8	Arang Karbon	20/80	25,44	25,48	25,37	25,43	Tidak Parah
9	Arang Karbon	30/70	27,38	27,15	27,30	27,28	Tidak Parah

Data hasil pengujian kekuatan masing-masing jenis serat selanjutnya di-plotkan kedalam bentuk grafik seperti diperlihatkan pada gambar 10.



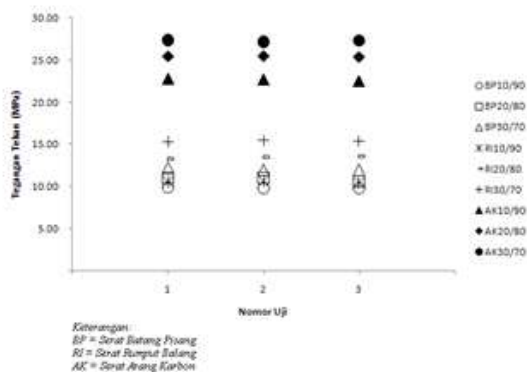
Gambar 10. Kekuatan luluh tekan untuk masing-masing jenis serat

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 karbon. Besarnya kekuatan luluh pada jenis ini lebih besar dibandingkan dengan jenis-jenis serat yang lainnya, yaitu rata-rata 27,28 MPa untuk variasi serat/resin 30/70. Oleh karena itu jenis serat ini dapat direkomendasikan sebagai serat penguat untuk pembuatan bangku sederhana.

Data hasil pengujian statik tarik diperlihatkan pada tabel 3 dan gambar 11.

Tabel 3. Data kekuatan statik tarik bahan komposit

No.	Jenis Serat	Variasi Komposisi (serat/resin) %	Kekuatan Tarik (MPa)			Rata-rata
			Uji1	Uji2	Uji3	
1	Batang Pisang	10/90	3.10	2.90	3.05	3.02
2	Batang Pisang	20/80	3.30	3.60	3.55	3.48
3	Batang Pisang	30/70	5.20	5.50	5.4	5.37
4	Rumput Lalang	10/90	4.12	4.56	4.44	4.37
5	Rumput Lalang	20/80	5.66	5.45	5.36	5.49
6	Rumput Lalang	30/70	6.17	6.65	6.45	6.42
7	Arang Karbon	10/90	19.79	14.36	20.76	18.30
8	Arang Karbon	20/80	24.67	23.11	23.67	23.82
9	Arang Karbon	30/70	26.55	25.87	25.98	26.13



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.

Bangku sederhana dibuat dengan metode tuang. Bentuk cetakan bangku sederhana dan produk yang dihasilkan diperlihatkan pada gambar 12.



Gambar 11. Bangku sederhana hasil penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan hingga saat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Kekuatan statik tarik dan tekan bahan-bahan komposit polimer pada masing-masing serat diperlihatkan pada tabel 2 dan 3.
- Kekuatan statik tekan terbaik terdapat pada jenis serat arang karbon 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.
- Pada akhir penelitian ini diperoleh bangku sederhana dengan bentuk diperlihatkan pada gambar 12.

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.