EMPD 3 (1) (2024) 163-169 ISSN 2964-6987
Energy, Materials and Product Design
https://journal.unram.ac.id/index.php/empd

PENGARUH KETANGGUHAN IMPAK DAN KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT SEMBUKAN DENGAN MATRIK EPOXY

EFFECT OF IMPACT TOUGHNESS AND TENSILE STRENGTH OF FIBER REINFORCED COMPOSITES REINFORCED WITH EPOXY MATRIX

Sinarep, A.A.Maulana, P. Pandiatmi, A. Zainuri*
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jln. Majapahit No. 62 Mataram
Nusa Tenggara Barat Kode Pos : 83125, Telp. (0370) 636087

**Corresponding author*
E-mail addresses: a.zainuri@unram.ac.id
https://doi.org/10.29303/empd.v3i1.3810
Received 18 January 2024; Received in revised form 9 April 2024; Accepted 16 April 2024

ABSTRACT

Composite is a combination of two or more elements arranged in a certain way to get new properties in matrial. Plants of Pukan (Peaderiafoetida L.) is a kind of wild grass that spreads and grows wild in nature. This study aims to determine the effect of the mechanical strength of the composite reinforced dying in the healing with epoxy matrix. In this test, using Sembukan fiber as a reinforcement and epoxy as a composite matrial adhesive. The tests include: tensile tests referring to ASTMD 3039, and impact tests referring to ASTMD 256. These tests use fiber volume fractions of 20%, 30%, and 40% with woven fiber orientation. The results showed, the greater the fiber volume fraction, the greater the toughness, the highest toughness was found in the fiber volume fraction variance of 40%, amounting to 0.10396 J/mm^2. Same as tensile testing, the stress increases with increasing fiber volume fraction, ie at 40% fiber at 9.1596 MPa. The influencing factor is none other than the percentage of fibers in the composite increasing the mechanical strength of the matrix.

Keywords: *Fiber Heal, Toughness impact, Tensile strength*

1. Pendahuluan

Pengembangkan industri komposit di Indonesia masih mencari bahan komposit alternatif yang lain harus digalakkan, guna menunjang permintaan komposit di Indonesia yang semakin besar. Selama ini perkembangan komposit di Indonesia masih diarahkan dengan bahan-bahan sumber daya alam *non renewable* (tidak dapat diperbarui kembali) yang berasal dari galian bumi seperti gelas, karbon, aramid. Untuk itu perlu dikembangkan bahan baku material penguat komposit yang ramah lingkungan, seperti natural *fiber*. Bahan komposit *fiber* banyak terdapat di Indonesia misalnya dengan pemanfaatan serat bambu, serat nanas, serat tebu, serat pisang, serat sembukan, ijuk dsb. Bahan alternatif tersebut nantinya harus berorientasi pada harga yang murah, jumlah yang melimpah, kualitas yang tinggi serta ramah lingkungan [1].

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing

material pembentuknya berbeda [2]. Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan matriks sebagai bahan pengikat serat. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya [3]. Dalam perkembnganya, serat yang digunakan tidak hanya serat sintetis (*fiber-glass*) tetapi juga serat alami (*natural fiber*). Komposit serat alam memilki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat gelas, komposit serat alam sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak, lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami, harganya pun lebih murah dibandingkan serat gelas. Serat yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan diantaranya: tahan lama, tahan terhadap asam dan garam air laut, dan memperlambat lapuknya kayu serta mencegah serangan rayap tanah [4].

Tanaman sembukan (*belebante*) biasa disebut sebagian masyarakat Lombok pada khususnya yang tumbuh di wilayah Indonesia. Tanaman *sembukan* merupakan salah satu jenis tanaman herbal yang ada di Indonesia, manfaat dari tanaman ini hanya fokus pada daunnya saja, sedangkan biji sama buahnya belum dimanfaatkan secara baik [5]. Tanaman sembukan ini diambil daunnya saja setelah itu dibiarkan begitu saja, batang dari tanaman yang dibiarkan ini ternyata menyimpan banyak kegunaan. Di dalamnya terdapat serat yang tersimpan dalam batang tanaman sembukan.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen. Dalam pembuatan spesimen untuk pengujian tarik dan pengujian impak, rancangan eksperimen yang digunakan adalah rancangan *factorial* (tiga variasi fraksi volume serat yaitu 20%, 30%, 40% dengan masing-masing tiga kali pengulangan).

Alat yang digunakan yaitu cetakan, timbangan digital, kamera, gelas ukur, gelas pencampur, alat pengaduk, jangka sorong, pisau/*cutter*, gunting, alat uji tarik dan alat uji impak. Sedangkan Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah serat sembukan, dengan, resine *epoxy*.

Persiapan serat sembukan

Adapun prosedur pengambilan serat sembukan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan tanaman Sembukan yang kita ambil dari kebun setempat.
2. Mengambil serat Sembukan dan dibersihkan dari kotoran dan sisa tanah yang masih menempel.
3. Kemudian serat dipotong-potong sesuai dengan panjang yang disesuaikan.
4. Kemudian dijemur sekitar 30 menit kemudian dipukul pukul.
5. Setelah itu baru kita ambil serat yang ada pada batang taman sembukan.

Pembuatan spesimen

Serat yang sudah melalui proses pengeringan selama dua hari, kemudian dilakukan pencetakan serat menggunakan cetakan silikon tebal 6 mm dengan panjang 250 mm dan lebar 25 mm dengan menggunakan alas kaca untuk uji tari, sama halnya untuk uji impak menggunakan cetakan kayu dengan panjang 50 mm dengan lebar 10 mm dan tebal 10 mm.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian kekuatan tarik dan impak

Pada penelitian ini pembahasannya akan diarahkan untuk mengetahui kekuatan tarik dan ketangguhan impak komposit serat sembukan dengan matrik *epoxy*.

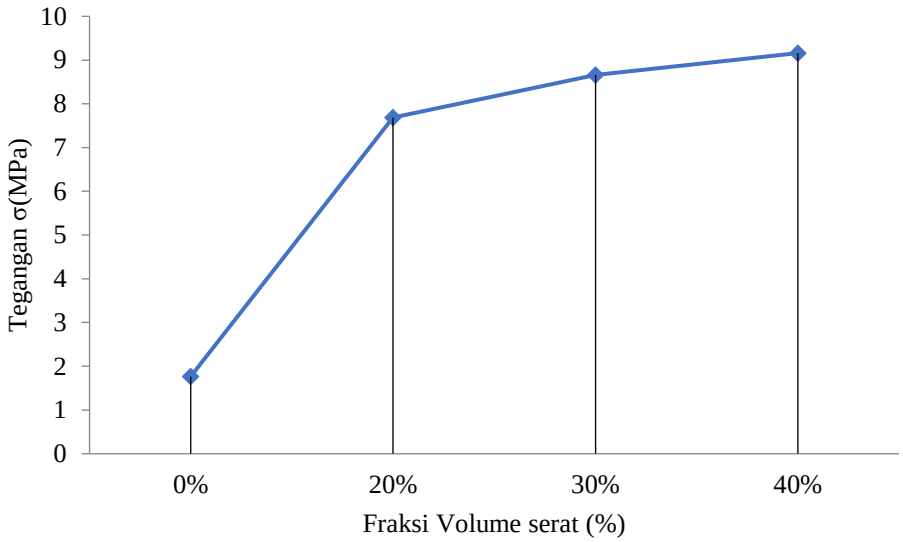
Uji kekuatan tarik

Spesimen uji tarik mengikuti standar ASTM D3039-00 [6]. Uji Tarik dilakukan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume 20%, 30%, dan 40% serat sembukan dengan orientasi serat anyam dengan matrik epoxy. Pengujian tarik dilakukan di Laboraturium Fisika, fakultas MIPA Universitas Mataram. Dari hasil pengujian tarik diperolah data-data pada Tabel 1.

Tabel 1 Data hasil rata-rata pengujian tarik komposit berpenguat serat sembukan matrik epoxy.

Serat sembukan (%)	L_0 (mm)	B (mm)	d (mm)	L_1 (mm)	A (mm^2)	F (N)	σ (MPa)	ε (%)	E (MPa)
0%	150	25	6	151,28	150	265,1	1,7674	0,00858	208,836
20%	150	25	6	150,06	150	1153,3	7,6888	0,00043	17842,601
30%	150	25	6	150,08	150	1299,4	8,6627	0,00057	16420,211
40%	150	25	6	150,10	150	1373,9	9,1596	0,00066	15937,416

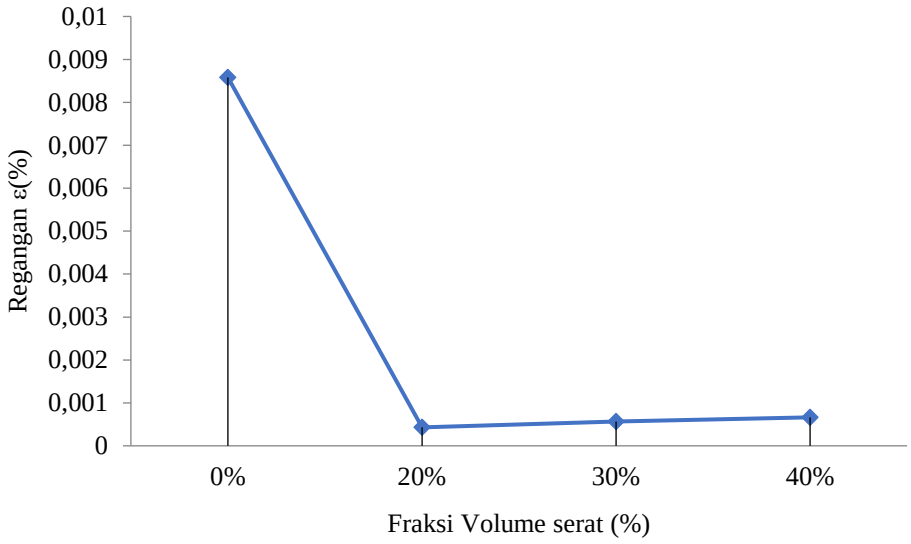
Dari Tabel 1, hasil pengujian tarik dari masing-masing fraksi volume serat komposit didapatkan grafik nilai rata-rata tegangan, regangan dan modulus elastisitas dari fraksi volume serat Sembukan 20%, 30%, dan 40% dengan orientasi serat anyam.



Gambar 1 Hubungan fraksi volume serat komposit dengan nilai rata-rata tegangan

Dari Tabel 1 didapat nilai rata-rata tegangan dari masing-masing fraksi volume seperti terlihat pada gambar 1 bahwa nilai tegangan tertinggi komposit serat Sembukan terdapat pada fraksi volume serat 40% dengan orientasi serat anyam yaitu 9,1596 MPa, diikuti dengan fraksi volume serat 30% dengan orientasi serat anyam yaitu 8,6627 MPa, kemudian fraksi volume serat 20% dengan orientasi serat sama yaitu 7,6888 MPa, sedangkan untuk nilai tegangan pada komposit dengan komposisi 100% epoxy (tanpa serat) yaitu 1,7674 MPa.

Dari Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya fraksi volume serat pada komposit berpenguat serat sembukan maka semakin meningkat nilai tegangan tarik yang dihasilkan [7]. Adapun faktor yang mempengaruhi besar tegangan tarik yang dihasilkan komposit berpenguat serat sembukan ini adalah karena serat sembukan yang berperan sebagai penguat komposit mengurangi persentase resin.



Gambar 2 Hubungan antara fraksi volume serat komposit dengan nilai rata-rata regangan

Dari Gambar 2, menunjukan bahwa nilai regangan tertinggi diperoleh oleh spesimen dengan komposisi 0% serat dan 100% epoxy yaitu 0,00858, sedangkan nilai regangan spesimen dengan fraksi volume serat 20% lebih rendah dari dari 0% serat yaitu 0,00043, nilai regangan spesimen dengan fraksi volume serat 30% lebih tinggi dari fraksi volume serat 20% yaitu 0,0057, sedangkan spesimen dengan fraksi volume serat 40% lebih tinggi nilai reganganya dari pada spesimen dengan fraksi volume serat 30% yaitu 0,00066. Dari bentuk patahan terlihat ikatan antara serat dengan resin cukup bagus seperti terlihat dalam Gambar 3.

(a) (b)

(c)

Gambar 3 Bentuk patahan matrik berpenguat serat Sembukan (a) fraksi volume 40% (b) fraksi volume 30%, dan (c) fraksi volume 20%

Uji impak

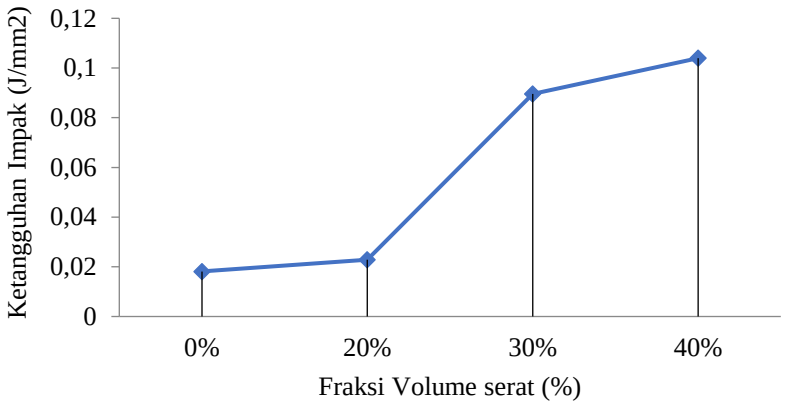
Spesimen uji impak mengikuti standar ASTM D256-00 [8]. Uji impak dilakukan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume serat Sembukan 20%, 30%, dan 40% dengan orientasi serat anyam

dengan matrik epoxy terhadap kekuatan impak. Pengujian dilakukan di Laboraturium Matrial Teknik, Fakultas Teknik Universitas Mataram. Dari hasil pengujian impak diperoleh data rata-rata penelitian seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Data hasil perhitungan rata-rata pengujian Impak komposit berpenguat serat Sembukan bermatrik epoxy

Serat Sembukan	l (mm)	t (mm)	A (mm^2)	1-H (mm)	m.pendulum (kg)	β (º)	α (º)	HI (J/mm^2)
0%	12,36	12,39	153,18	10,26	10	9,33	20	0,01815
20%	12,63	11,97	151,27	10,49	10	7,33	20	0,02291
30%	12,89	11,86	153,01	10,68	10	10,33	20	0,08956
40%	11,66	12,38	144,43	10	10	11	20	0,10396

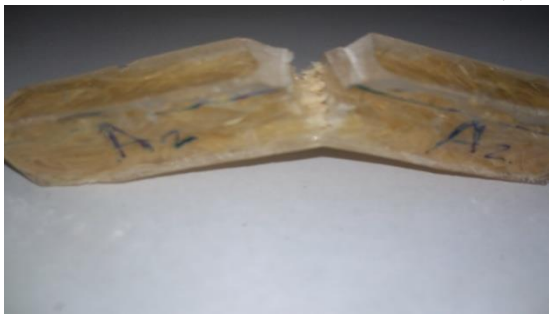
Dari Tabel 2, hasil pengujian impak dari masing-masing fraksi volume serat komposit didapatkan grafik nilai rata-rata ketangguhan Impak dari fraksi volume serat Sembukan 20%, 30%, dan 40% dengan orientasi serat anyam seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Hubungan antara fraksi volume serat dengan nilai rata-rata ketangguhan impak

Dari Tabel 2 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai ketangguhan impak tertinggi komposit berpenguat serat sembukan terdapat pada fraksi volume serat 40% yaitu 0,10396 J/mm^2, diikuti dengan fraksi volume serat 30% yaitu 0,08956 J/mm^2, kemudian fraksi volume serat 20% yaitu 0,02291 J/mm^2, selanjutnya diikuti oleh fraksi volume serat 0% yaitu 0,01815 J/mm^2. Adapun yang mempengaruhi ketangguhan impak ini adalah serat sembukan yang berperan sebagai penguat komposit mengurangi persentase resin. Akibatnya, saat melakukan pengujian resin yang patah terlebih dahulu karna sifat serat yang elastis saat bercampur dengan resin [9]. Nilai ketangguhan impak matrial komposit berpenguat serat Sembukan pada fraksi volume serat 40% memiliki nilai tertinggi yakni sebesar 0,10396 J/mm^2, bisa dilihat dari bentuk patahannya terlihat ikatan resin dengan serat cukup bagus dan anyaman serat merata bercampur dengan resin, seperti terlihat pada Gambar 5.

(a) (b)



(c)

Gambar 5 bentuk patahan spesimen uji Impak pada setiap fraksi volume (a) fraksi volume 40%, (b) fraksi volume 30%, dan fraksi volume 20%

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji tarik dan uji impak di atas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Kekuatan tarik pada setiap spesimen uji tarik adalah meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat pada matrik. Nilai kekuatan tarik terendah yaitu 1,7674 MPa terdapat pada spesimen dengan komposisi 0% serat dan 100% epoxy, kemudian kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan komposisi serat 40% dan 60% epoxy sebesar 9,1596 MPa.
2. Nilai rata-rata ketangguhan impak terbesar terdapat pada fraksi volume serat 40% dengan nilai ketangguhan Impak sebesar 0,10396 J/mm^2, sedangkan nilai ketangguhan impak terkecil terdapat pada fraksi volume serat 20% sebesar 0,02291 J/mm^2.

Daftar Pustaka

[1] Aguswandi, M. Badri, Yohanes, Analisis sifat mekanik komposit serat sabut kelapa sebagai alternatif pengganti kayu untuk pembuatan kapal tradisional, Jom FTEKNIK, 3 (2) (2016).
[2] F.L. Matthews, R.D. Rawlings, Composite Material Engineering and Science, Imperial College Of Science, Technology And Medi-cine, London, UK, 1993.
[3] H.W. Michael, Stress and Analysis of Fiber Rein Forced Composite Material, Mc Graw Hill International Edition, 1998.
[4] I. Munandar, Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arega Pinnata Merr). Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung: Bandar Lampung, 2013.
[5] A.D.R. Nurcahyanti, J. Wandra, Kurang Sedap Namun Berkhasiat Hebat. BioS-Majalah Ilmiah Semi popular. 5 (2), 2021, 44-47.
[6] ASTM D 3039-00, Standar tes Methodl for Tensile Properties of Polymer Matrik Composite Material. ASTM Internasional. United States, 2000.
[7] F.R. Gibson, Principle of Composite Material Mechanism, International Edition, McGraw-Hill Inc, New York, (1994).

[8] ASTM.D 256-00 Standard test methods for determining the izod pendulum impact resistance of plastics.
[9] Sukatif, "Kekuatan bending dan impak" (skripsi), Mataram, Universitas Mataram, 2013.
[7] A. Sagastume, J.M. Mendoza, J.J. Cabello, J.D. Rhenals, The available waste-to-energy potential from agricultural wastes in the Department of Córdoba, Colombia, International Journal of Energy Economics and Policy, 11 (3) (2021) 44-50.
[8] RUED Provinsi Nusa Tenggara Barat, Potensi Limbah Perkebunan untuk Biomassa, Peraturan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat, 3, 2019.
[9] Nurhasanah, "Pengaruh variasi jumlah lubang ruang pembakaran pada alat pengering berbahan bakar sekam padi" (skripsi), Mataram: Universitas Mataram, 2019.
[10] I.B. Alit, I.G.B. Susana, I.M. Mara, Unjuk kerja alat pengering berbahan bakar sekam dengan tungku pembakaran ganda, Disampaikan pada Seminar Nasional Engineering Perhotelan XI Universitas Udayana, Denpasar 26 Juni 2021.
[11] I.B. Alit, I.G.B. Susana, I.M. Mara, Unjuk kerja alat pengering berbahan bakar sekam dengan tungku pembakaran ganda, Prosiding Seminar Nasional Engineering Perhotelan XI Universitas Udayana, 25-26 Juni 2021.
[12] A.A. Mirani, M. Ahmad, S.A. Kalwar, T. Ahmad, A rice husk gasifier for paddy drying, Science, Technology and Development, 32 (2) (2013) 120-125.