

Flexural Strength Analysis of Laminated Composites Using Clam Shell Powder and Bagasse Powder

Ramadani Siregar¹, Zainal Arif^{2,*}, Muhammad Zulfri², Syamsul Bahri Widodo², Nazaruddin Abdul Rachman²

¹⁾ Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Meurandeh - Langsa, 24416, Aceh

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Meurandeh - Langsa 24416, Aceh

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirim 22 Juli 2023

Direvisi dari 23 Juli 2023

Diterima 21 Agustus 2023

Dipublikasi 30 Desember 2023

Keyword's:

Clean Water, Reverse Osmosis, Concentrated Solar Power, Simulation, and Energy

DOI: 10.55377/jurutera.v10i02.8268

ABSTRAK

Composites are materials that have specific properties based on their constituent materials. The constituent materials consist of binders and reinforcements. Reinforcing materials come from synthetic fibers and natural fibers. Natural fibers can be waste that is wasted in the environment. These wastes include bagasse waste and clam shells. These wastes are made into fibers. Resin is mixed with fiber and blowing agent, then stirred until evenly distributed and poured into the mold, resulting in a composite material. This study aims to obtain the strength of composite materials due to three-point bending loading with the laminate fiber layer method. The manufacture of this test specimen uses bagasse powder and clamshell powder formed with a casting system. This material consists of 4 layers. The first and third layers are clamshell powder, and the second and third layers are bagasse powder. The fiber sizes of the specimens are 300mesh, 400mesh, and 500mesh. The fiber fraction ratio was 10% and 15%. The models were laminated and tested for three-point bending. The best results were found in the 500 mesh fiber size specimen, with a fraction ratio of 85% resin and 15% clam shell powder and bagasse. The maximum stress obtained was 63.46 MPa and strain 0.59 mm, with a bending force of 487.42 N.

© 2023 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar. Akibatnya terdapat berbagai hasil laut yang melimpah. Salah satu hasil laut yang bisa didapatkan adalah kerang (Rahmawati et al. 2021). Kerang umumnya diperoleh untuk dijadikan makanan. Bagian kerang yang biasa diolah menjadi makanan adalah dagingnya. Sementara itu, bagian kerang lain seperti cangkangnya tidak digunakan untuk apapun. Banyaknya konsumsi kerang ini menyebabkan juga semakin banyak limbah cangkang kerang yang dihasilkan (Agustini et al. 2011). Selain itu, negara Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah khatulistiwa yang menyebabkan suburnya tanah Indonesia dengan berbagai hasil. Salah satu hasil dari pertanian Indonesia adalah tebu (Arif et al. 2017).

Tebu merupakan tanaman yang biasa tumbuh di daerah daratan rendah sampai di daratan tinggi yang

tidak lebih dari 1400 meter di atas permukaan laut (Hajar, Susanti, and Prasetjono 2019). Tebu ini umumnya dapat dikonsumsi langsung dan dapat diolah menjadi makanan lain seperti air tebu. Namun, dalam pengolahannya sama seperti kerang hanya membutuhkan bagian dagingnya saja. Untuk bagian lainnya seperti kulit dan ampasnya bisanya dibuang (Yudo and Jatmiko 2012). Karena banyaknya pengolahan dari kerang dan tebu ini maka sangat banyak limbah yang dihasilkan (Jurusan Teknik Sipil, Sriwijaya Jl Raya Prabumulih, and Selatan 2014). limbah ini dapat menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan. Untuk memanfaatkan limbah ini agar tidak merusak lingkungan maka limbah ini dapat digunakan sebagai bahan penyusun komposit Arif et al. 2018), (Mufidun and Abtokhi 2016), (Pramono et al. 2019).

Komposit merupakan material yang terbentuk dari dua bahan atau lebih untuk mendapatkan material baru yang memiliki sifat tertentu berdasarkan bahan

penyusun komposit tersebut (Los n.d.), (Material and Energi 2023). Komposit umumnya terdiri dari dua bahan utama yaitu matriks dan penguat (Z. Arif, Husaini, N. Ali, and S. Mulyati 2019). Matriks merupakan material komposit yang memiliki jumlah lebih besar dari pada penguatnya (Purboputro 2017). Sedangkan penguat merupakan bahan tambahan yang akan menentukan sifat komposit (Iskandar Fajri and Sugiyanto 2013). Komposit secara garis besar terdiri dari tiga jenis yaitu komposit serat, komposit lamina, dan komposit partikel (Yani and Lubis 2018). Dalam prosesnya, komposit yang telah dibuat harus diuji terlebih dahulu untuk menentukan apakah hasil dari pembuatan komposit tersebut sesuai dengan sifat yang diinginkan. Contohnya pengujian adalah uji tiga poin bending untuk mendapatkan kekuatan dari material tersebut (Yani, Suroso, and Rajali 2019). Karena semakin berkembangnya teknologi maka permintaan akan komposit dengan sifat tertentu juga semakin banyak (Los n.d.). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permintaan yang semakin banyak ini adalah dengan membuat komposit berbahan cangkang kerang dan ampas tebu. Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan terhadap penggabungan cangkang kerang dan ampas tebu sebagai bahan dasar komposit. Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Margono dkk. (Margono, Bambang, Haikal Haikal, and Lujeng Widodo. 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Margono dkk, dengan judul “Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Plastik Hdpe penguat Serat Ampas Tebu Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan *Three Point Bending*”. Metode yang digunakan yaitu dengan menggiling plastik Hdpe dan ampas tebu menjadi tepung kemudian dicampurkan dengan cara Purposive Sampling penambahan Isophrophil alcohol pada saat proses pencampuran komposisi yang digunakan yaitu variasi filter 40%, 50% dan 60%. Dicetak menggunakan mesin press dengan suhu 165°C selama 15 menit. Hasil yang didapatkan yaitu pada fraksi volume Hdpe 60% dan ampas tebu 40% kekuatan tarik sebesar 15,5 MPa. Kekuatan bending yang didapatkan 16,8 MPa. Kerusakan berupa pullout terjadi pada fraksi volume pada 50% : 50% dan 40% : 60%. Penggabungan dari serbuk kulit kerang sebagai bahan dasar penyusun komposit juga telah dilakukan oleh Margono dkk, (Margono, Haikal, and Widodo 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh J Zulfikar DKK 2022, dengan judul “Analisis Kekuatan Mekanik Pipa Air dari Bahan Komposit Serbuk Kulit

Kerang”. Metode yang digunakan yaitu komposisi serbuk kulit kerang antara 10%, 30% dan 50% yang dicetak menggunakan pipa 2” sesuai standar SNI 06-0084-2002 dengan ukuran standar uji ASTM D7264 dan ASTM D695 secara berturut-turut. Pengujian kekuatan material dilakukan dengan menggunakan mesin uji universal (UTM) dengan kapasitas 300 kN. Hasil yang didapatkan adalah kekuatan lentur dan *three point bending* pipa air yang sudah dibuat dengan komposit cangkang kerang rata-rata 10%, 30% dan 50% yaitu 3,32 MPa, 1,35 MPa, dan 1,59 MPa secara berturut-turut untuk nilai kekuatan lenturnya. Sedangkan untuk nilai kekuatan *three point bending* yaitu: 4,01 MPa, 3,94 MPa, dan 4,37 MPa secara berturut-turut. Uji *three point bending* terhadap material komposit diperkuat serat ampas tebu juga dilakukan oleh Zulfikar, dkk (Zulfikar et al. 2022).

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Zainal Arif DKK 2018, dengan judul “Pengaruh Pembebanan Tekan Terhadap Kekuatan Material Komposit Diperkuat Serat Ampas Tebu”. Metode yang digunakan adalah variasi untuk resin, baggase tebu, zat peniup, dan katalis (material komposit berbusa). Pembuatan material komposit yaitu dengan sistem pengecoran, uji kompresi-statis dilakukan pada mesin uji universal (UTM) menurut ASTM D-1021. Hasil yang didapatkan disimpulkan bahwa tegangan dan regangan rata-rata adalah sebesar 13,59 kN, dan 0,02 m/m (Arif et al. 2018).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diatas maka pada penelitian kali ini akan dibuat komposit dengan penguat berupa serbuk ampas tebu dan serbuk cangkang kerang. Sedangkan matriks yang digunakan adalah resin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dari komposit yang dilakukan dengan pengujian *three point bending* pada komposit. Kekuatan komposit dapat diketahui dengan melihat besar tegangan dan regangan yang didapat dari pengujian.

KOMPOSIT

Komposit merupakan suatu jenis material yang tersusun dari dua atau lebih bahan dimana sifat dari penyusun berbeda - beda dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (komposit). Komposit terdiri dari dua bahan utama yaitu matriks dan penguat.

1. Matriks

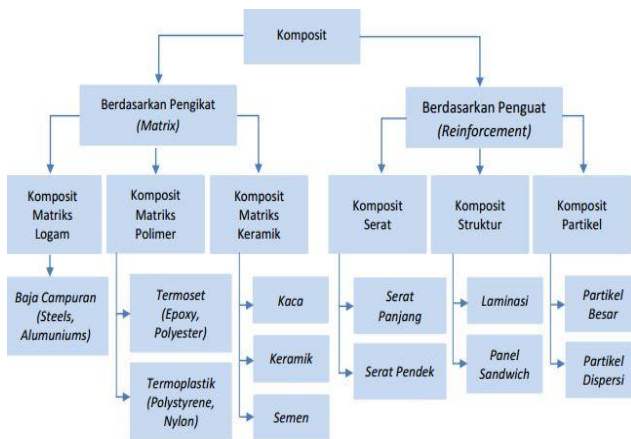
Matriks merupakan bagian terbesar dari komposit yang sifatnya akan diperbarui. Matriks

biasanya memiliki persentase volume lebih dari 50% dari komposit. Karena merupakan bahan utama dari sebuah komposit maka matriks diharapkan untuk memiliki kemampuan mengikat penguat yang baik. Terdapat beberapa macam matriks yang sering digunakan antara lain yaitu matriks berbahan sintesis seperti termosfer dan termoplastik yang biasa didapat dalam bentuk epoxy, polister, dan resin.

2. Penguat

Penguat merupakan bahan tambah yang digunakan sebagai penentu sifat komposit. Penguat biasanya hanya berjumlah lebih kecil dari 50% dari keseluruhan bahan komposit. Terdapat beberapa macam penguat antara lain yaitu *continuosly reinforced* (penguat) yang memiliki bentuk memanjang seperti serat. Terdapat juga penguat yang memiliki ukuran serat pendek yang biasa disebut komposit serat pendek dan komposit partikel (*discontinuosly reinforced*).

Komposit juga memiliki beberapa jenis yaitu komposit serat, komposit lamina, dan komposit partikel. Jenis komposit dapat dilihat pada Gambar 1.



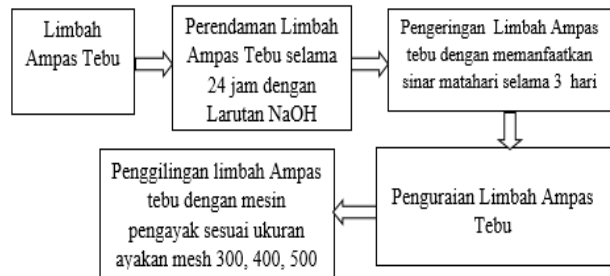
Gambar 1. Jenis – jenis komposit

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap komposit yang dibuat dari matriks berupa resin dan penguat berupa serbuk cangkang kerang serta serbuk ampas tebu. Dalam pembuatannya komposit bentuk laminat dicetak dengan cara mengecor serbuk dan resin ke dalam suatu cetakan. Metode ini tidak dapat dilakukan dengan tangan secara langsung pada komposit berjenis serat panjang. Dalam pembuatan komposit terdapat beberapa proses yang dilakukan diantaranya adalah :

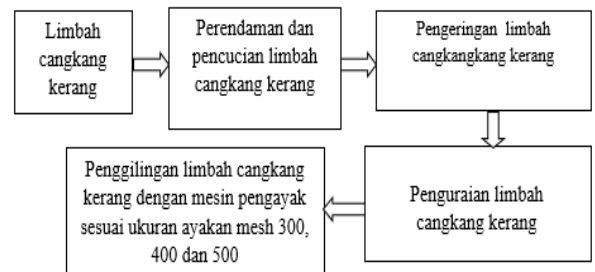
1. Pembuatan serat atau penguat

Ada beberapa tahapan dalam pembuatan spesimen komposit bentuk laminat ini yakni pembuatan serbuk atau serat ampas tebu dan pembuatan serbuk cangkang kerang. Proses pembuatan serat penguat dapat dilihat pada Gambar 2 untuk serat ampas tebu dan Gambar 3 untuk serat cangkang kerang.



Gambar 2. Pembuatan serat ampas tebu

Gambar 3 dapat dilihat proses pembuatan serat ampas tebu dan kerang memiliki langkah – langkah yang sama. Semua proses terdiri dalam lima langkah yang dijelaskan dalam bentuk skematis agar lebih jelas.



Gambar 3. Pembuatan serat cangkang kerang

2. Pembuatan sampel

Sampel dibuat berdasarkan dimensi ASTM D-790 untuk dilakukan pengujian *three point bending*. Ukuran dari dimensi ASTM D-790 dapat dilihat pada gambar 4. Dalam pembuatannya komposisi bahan ditentukan berdasarkan perhitungan besar volume total cetakan. Yakni, P x L x T (150 mm x 12.7 mm x 2 mm (4 Lapisan jadi total tebal 8 mm)). Pada penelitian ini untuk menentukan perbandingan fraksi komposisi material yaitu dengan mencari total volume cetakan dengan menuangkan resin kedalam cetakan dan menimbang total berat spesimen yang hanya terbuat dari resin tersebut. Setelah mengetahui volume totalnya kemudian didapatkanlah perbandingan dengan fraksi sebagai berikut:

1. 90% resin dan 10% serat/ serbuk ampas tebu
2. 90% resin dan 10% serbuk cangkang kerang

3. 85% resin dan 15% serat/ serbuk ampas tebu
4. 85% resin dan 15% serbuk cangkang kerang

Setiap sampel akan dibuat menjadi komposit lamina yang terdiri dari 4 lapisan. Lapisan pertama dan ketiga merupakan lapisan komposit berupa resin dan ampas tebu sedangkan lapisan kedua dan keempat merupakan lapisan komposit berupa resin dan cangkang kerang. Setiap sampel komposit lamina yang dibuat akan divariasikan massa jenisnya sebesar masing – masing 4 gr/cm^3 dan 6 gr/cm^3 .

3. Penamaan sampel

Sampel yang telah dibuat selanjutnya akan diberi nama atau label dengan tujuan membedakan komposisi dan berat masing – masing sampel. Nama atau label dari sampel yang direncanakan untuk dibuat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nama atau label setiap sampel

Ukuran serat (mesh)	Nama atau label sampel	Komposisi bahan	
		Resin(%)	Penguat(%)
300	S.A.1.1	90	10
	S.A.1.2	90	10
	S.A.1.3	90	10
	S.A.2.1	85	15
	S.A.2.2	85	15
	S.A.2.3	85	15
400	S.B.1.1	90	10
	S.B.1.2	90	10
	S.B.1.3	90	10
	S.B.2.1	85	15
	S.B.2.2	85	15
	S.B.2.3	85	15

Ukuran serat (mesh)	Nama atau label sampel	Komposisi bahan	
		Resin(%)	Penguat(%)
500	S.C.1.1	90	10
	S.C.1.2	90	10
	S.C.1.3	90	10
	S.C.2.1	85	15
	S.C.2.2	85	15
	S.C.2.3	85	15

4. Pengujian

Untuk mendapatkan sifat mekanis dari komposit yang telah dibuat maka dilakukan uji three point bending. Uji *three point bending* yang dilakukan mengikuti standar ASTM D-790. Sifat bahan yang ingin diketahui didapat dari hasil uji *three point bending* dengan output berupa grafik tegangan dan regangan.



Gambar 4. Alat Uji Three Point Bending

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan komposit yang telah selesai dibuat dapat dilihat pada Gambar 5. Sesuai dengan tabel 1 maka setiap sampel akan dilakukan pengujian *three point bending* untuk melihat pengaruh dari *three point bending* yang diberikan pada spesimen terhadap regangan yang ditimbulkan.



Gambar 5. Hasil Pembuatan Spesimen Uji *Three Point Bending*

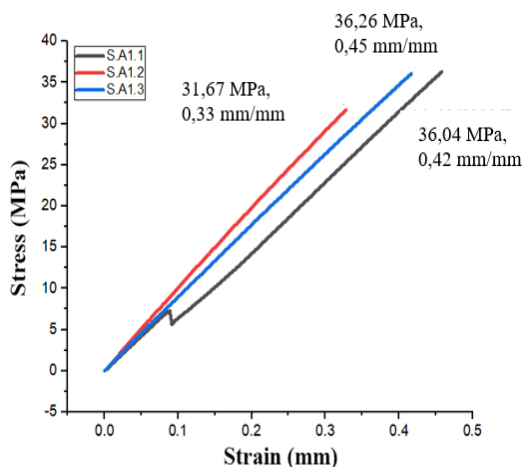
Pengujian Sampel Spesimen Uji *Three point bending* Laminat Dengan Label S.A.1

Pada pengujian komposisi sampel S.A.1 untuk membedakan komposisi massa jenis maka dibedakan nama spesimen dengan menambah nomor dibelakan nama spesimennya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sub sampel spesimen S.A.1.

Sampel	Kode Spesimen
S.A.1	S.A.1.1
	S.A.1.2
	S.A.1.3

Pengujian yang dilakukan dengan bertahap yaitu pada mesh 300 dengan fraksi resin 90% dan serat/serbuk 10%. Hasil kekuatan bahan komposit yang diperoleh akibat gaya bending adalah seperti yang ditampilkan pada grafik Gambar 6.



Gambar 6. Tegangan dan Regangan Spesimen mesh S.A.1

Berdasarkan gambar diatas dapat dijelaskan bahwa pada pengujian pertama (label S.A.1.1) Tegangan yang terjadi pada spesimen adalah sebesar 36,04 MPa dan Regangan yang terjadi pada spesimen

tersebut adalah sebesar 0,42 mm. Kemudian dilakukan pengujian ke 2 (label S.A.1.2) Tegangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar 31.67 MPa sedangkan Regangan pada spesimen tersebut adalah 0,33 mm. Pada pengujian spesimen ke 3 (label S.A.1.3) Tegangan yang terjadi yaitu 36,26 MPa sedangkan Regangannya yang terjadi pada spesimen tersebut yaitu dengan titik maksimum sebelum spesimen hancur adalah sebesar 0,45 mm.

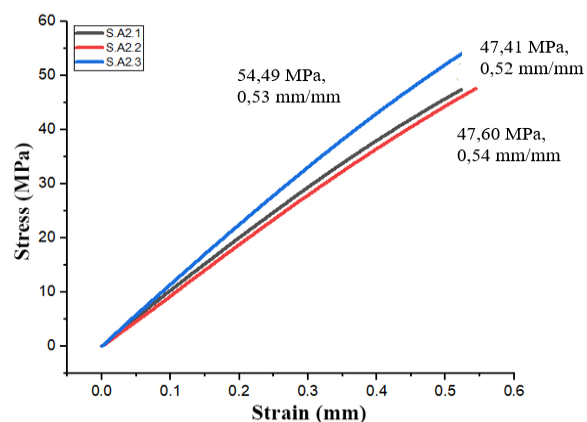
Pengujian Sampel Spesimen Uji *Three point bending* Laminat Dengan Label S.A.2

Pada pengujian komposisi sampel S.A.2 untuk membedakan komposisi massa jenis maka dibedakan nama spesimen dengan menambah nomor dibelakan nama spesimennya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sub sampel spesimen S.A.2.

Sampel	Kode Spesimen
S.A.2	S.A.2.1
	S.A.2.2
	S.A.2.3

Pengujian yang dilakukan dengan bertahap yaitu pada mesh 300 dengan fraksi resin 85% dan serat/serbuk 15%. Hasil kekuatan bahan komposit yang diperoleh akibat gaya bending adalah seperti yang ditampilkan pada grafik Gambar 7.



Gambar 7. Tegangan dan Regangan Spesimen mesh S.A.2

Berdasarkan gambar 6, dapat dijelaskan bahwa pada pengujian pertama (Label S.A.2.1) Tegangan yang terjadi pada spesimen adalah sebesar 47,41 MPa dan Regangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar 0,52 mm. Kemudian dilakukan pengujian ke 2 (label S.A.2.2) Tegangan yang terjadi

pada spesimen tersebut adalah sebesar 47,60 MPa sedangkan Regangan pada spesimen tersebut adalah 0,54 mm. Pada pengujian spesimen ke 3 (label S.A.2.3), tegangan yang terjadi yaitu 54,49 MPa. Sedangkan regangannya yang terjadi pada spesimen tersebut yaitu dengan titik maksimum sebelum spesimen hancur adalah sebesar 0,53 mm.

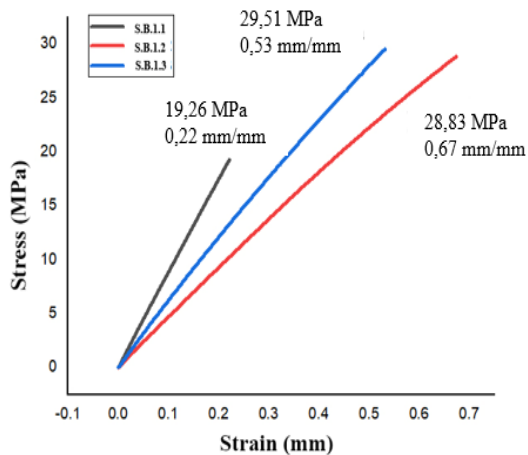
Pengujian Sampel Spesimen Uji *Three point bending* Laminat Dengan Label S.B.1

Pada pengujian komposisi sampel S.B.1 untuk membedakan komposisi massa jenis maka dibedakan nama spesimen dengan menambah nomor dibelakan nama spesimennya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sub sampel spesimen S.B.1.

Sampel	Kode Spesimen
S.B.1	S.B.1.1
	S.B.1.2
	S.B.1.3

Pengujian yang dilakukan dengan bertahap yaitu pada mesh 400 dengan fraksi resin 90% dan serat/serbuk 10%. Didapatkan hasil penambahan panjang terhadap gaya bending yang diberikan adalah seperti yang ditampilkan grafik pada Gambar 8.



Gambar 8. Tegangan dan Regangan Spesimen mesh S.B.1

Berdasarkan gambar diatas dapat dijelaskan bahwa pada pengujian pertama (label S.B.1.1) Tegangan yang terjadi pada spesimen adalah sebesar 19,26 MPa dan regangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar 0,22 mm. Kemudian dilakukan pengujian ke 2 (label S.B.1.2). Tegangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar

28,83 MPa. Sedangkan regangan pada spesimen tersebut adalah 0,67 mm. Pada pengujian spesimen ke 3 (label S.B.1.3), tegangan yang terjadi yaitu 29,51 MPa. Sedangkan regangannya yang terjadi pada spesimen tersebut yaitu dengan titik maksimum sebelum spesimen hancur adalah sebesar 0,53 mm.

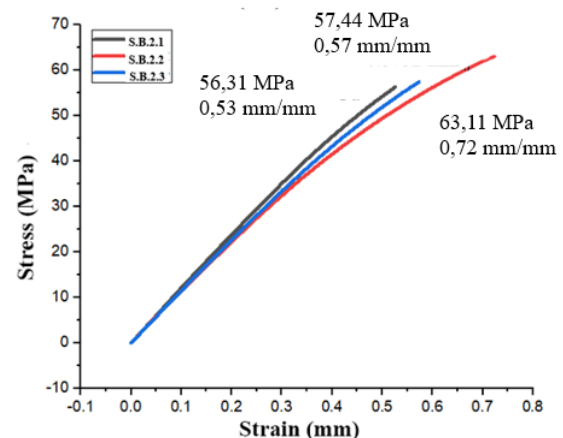
Pengujian Sampel Spesimen Uji *Three point bending* Laminat Dengan Label S.B.2

Pada pengujian komposisi sampel S.B.1 untuk membedakan komposisi massa jenis maka dibedakan nama spesimen dengan menambah nomor dibelakan nama spesimennya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sub sampel spesimen S.B.2.

Sampel	Kode Spesimen
S.B.2	S.B.2.1
	S.B.2.2
	S.B.2.3

Pengujian yang dilakukan dengan bertahap yaitu pada mesh 400 dengan fraksi resin 85% dan serat/serbuk 15%. Didapatkan hasil penambahan panjang terhadap gaya bending yang diberikan adalah seperti yang ditampilkan grafik pada Gambar 9.



Gambar 9. Tegangan dan Regangan Spesimen mesh S.B.2

Berdasarkan gambar diatas dapat dijelaskan bahwa pada pengujian pertama (label S.B.2.1) Tegangan yang terjadi pada spesimen adalah sebesar 56,31 MPa, dan regangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar 0,53 mm. Kemudian dilakukan pengujian ke 2 (label S.B.2.2). Tegangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar 63,11 MPa. Sedangkan regangan pada spesimen tersebut adalah 0,72 mm. Pada pengujian spesimen ke

3 (label S.B.2.3), tegangan yang terjadi yaitu 56,31 MPa. Sedangkan regangannya yang terjadi pada spesimen tersebut yaitu dengan titik maksimum sebelum spesimen hancur adalah sebesar 0,53 mm.

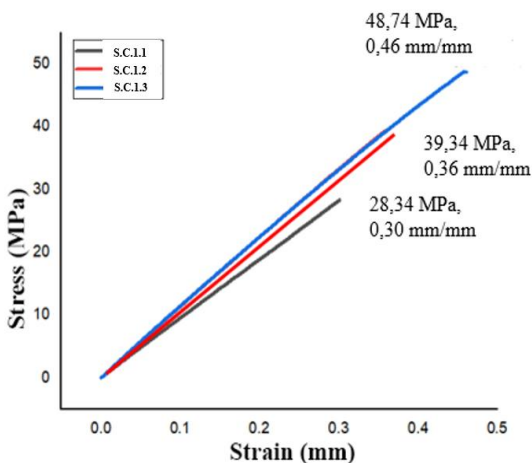
Pengujian Sampel Spesimen Uji *Three point bending* Laminat Dengan Label S.C.1

Pada pengujian komposisi sampel S.C.1 untuk membedakan komposisi massa jenis maka dibedakan nama spesimen dengan menambah nomor dibelakan nama spesimennya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Sub sampel spesimen S.C.1.

Sampel	Kode Spesimen
S.C.1	S.C.1.1
	S.C.1.2
	S.C.1.3

Pengujian yang dilakukan dengan bertahap yaitu pada mesh 500 dengan fraksi resin 90% dan serat/serbuk 10%. Didapatkan hasil penambahan panjang terhadap gaya bending yang diberikan adalah seperti yang ditampilkan grafik pada Gambar 10.



Gambar 10. Tegangan dan Regangan Spesimen mesh S.C.1

Berdasarkan gambar 9 dapat dijelaskan bahwa pada pengujian pertama (label S.C.1.1) Tegangan yang terjadi pada spesimen adalah sebesar 28,34 MPa, dan regangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar 0,30 mm. Kemudian dilakukan pengujian ke 2 (label S.C.1.2). Tegangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar 39,34 MPa. Sedangkan regangan pada spesimen tersebut adalah 0,36 mm. Pada pengujian spesimen ke 3 (label S.C.1.3), tegangan yang terjadi yaitu 48,74 MPa.

Sedangkan regangannya yang terjadi pada spesimen tersebut yaitu dengan titik maksimum sebelum spesimen hancur adalah sebesar 0,46 mm.

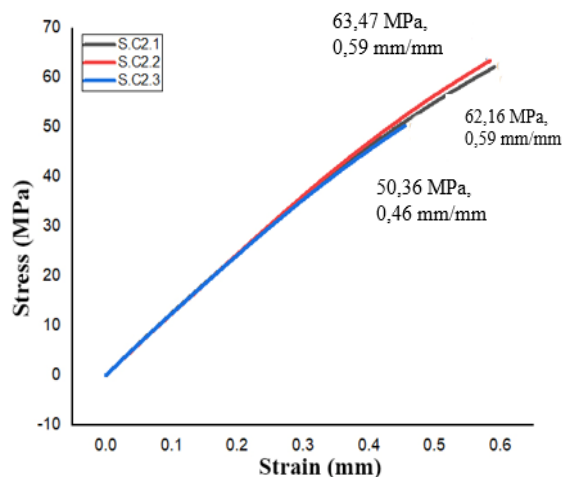
Pengujian Sampel Spesimen Uji *Three point bending* Laminat Dengan Label S.C.2

Pada pengujian komposisi sampel S.C.2 untuk membedakan komposisi massa jenis maka dibedakan nama spesimen dengan menambah nomor dibelakan nama spesimennya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Sub sampel spesimen S.C.2.

Sampel	Kode Spesimen
S.C.2	S.C.2.1
	S.C.2.2
	S.C.2.3

Pengujian yang dilakukan dengan bertahap yaitu pada mesh 500 dengan fraksi resin 85% dan serat/serbuk 15%. Didapatkan hasil penambahan panjang terhadap gaya bending yang diberikan adalah seperti yang ditampilkan pada grafik Gambar 11.



Gambar 11. Tegangan dan Regangan Spesimen mesh S.C.2

Berdasarkan gambar 10, dapat dijelaskan bahwa pada pengujian pertama (label S.C.2.1) Tegangan yang terjadi pada spesimen adalah sebesar 62,16 MPa, dan regangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar 0,59 mm. Kemudian dilakukan pengujian ke 2 (label S.C.2.2) Tegangan yang terjadi pada spesimen tersebut adalah sebesar 63,47 MPa sedangkan Regangan pada spesimen tersebut adalah 0,59 mm. Pada pengujian spesimen ke 3 (label S.C.2.3) Tegangan yang terjadi yaitu 50,36 MPa

sedangkan Regangannya yang terjadi pada spesimen tersebut yaitu dengan titik maksimum sebelum spesimen hancur adalah sebesar 0,46 mm.

Perbandingan Hasil Uji Spesimen Masing-Masing (Label S.A, S.B dan S.C)

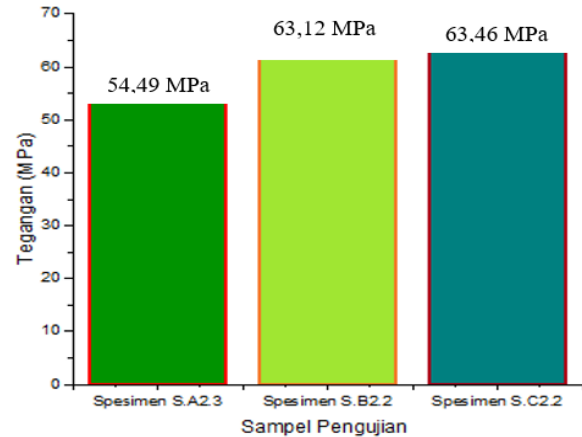
Untuk mengetahui pengaruh jumlah perbedaan komposisi penyusun komposit, maka dari pengujian masing - masing sampel seperti S.A (mesh 300), S.B (mesh 400) dan spesimen S.C (mesh 500) dilakukan perbandingan data tegangan regangan. Untuk lebih jelasnya mengenai data hasil pengujian masing – masing sampel dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 dapat menjelaskan besar tegangan dan gaya maksimum yang diperoleh dari setiap spesimen yang memiliki hasil uji maksimum. Pada spesimen S.B label yang memperoleh tegangan maksimum adalah label S.B.2.2 yang berbeda dengan label S.A ataupun S.C.

Tabel 8. Perbandingan Hasil Uji *Three point bending* Spesimen S.A, S.B dan S.C

No	Kode Label Spesimen	Kuat <i>Three point bending</i> Statik		Gaya (N)
		Tegangan (MPa)	Regangan (mm/mm)	
1	S.A.2.3	54,49	0,53	418,4
2	S.B.2.2	63,12	0,72	484,4
3	S.C.2.3	63,46	0,59	487,7

Diketahui spesimen label (S.A.2.3) adalah spesimen uji yang ke tiga Mesh 300 dengan fraksi komposisi resin 85% dan 15% serbuk cangkang kerang serta serbuk ampas tebu. Spesimen label (S.B.2.2) adalah spesimen uji yang ke dua Mesh 400 dengan fraksi pencampuran resin 85% dan 15% serbuk cangkang kerang serta serbuk ampas tebu. Sedangkan Spesimen label (S.C.2.2) adalah pengujian yang ke dua Mesh 500 dengan fraksi resin 85% dan 15% serbuk cangkang kerang serta serbuk ampas tebu. Untuk nilai perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Maksimum Spesimen S.A, S.B dan S.C

Dengan melihat grafik kolom di atas dapat disimpulkan bahwa nilai Tegangan Maksimum tertinggi yaitu pada pengujian ke dua spesimen mesh 500 dengan fraksi resin 85% dan 15% serbuk cangkang kerang serta serbuk ampas tebu. Sedangkan nilai tegangan terendah terdapat pada pengujian spesimen ke 3 spesimen Mesh 300 dengan fraksi resin 85% dan 15% serbuk cangkang kerang serta serbuk ampas tebu.

Jika dibandingkan dengan pengujian yang telah dilakukan terdahulu yang berkenaan dengan komposit yang diperkuat oleh limbah ampas tebu dan Limbah cangkang kerang, Kekuatan komposit yang diperkuat oleh lapisan limbah ampas tebu dan ampas cangkang kerang memiliki kekuatan bending yang lebih baik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian secara eksperimen untuk mendapatkan kuat lentur komposit dengan lapisan serbuk cangkang kerang dan serbuk ampas tebu dapat disimpulkan yaitu: tegangan dan regangan spesimen tertinggi terdapat pada spesimen uji dengan ukuran serat 500 mesh dengan serat/ serbuk ampas tebu dan cangkang kerang dengan perbandingan komposisi 15%. Adapun Tegangan maksimum yang didapatkan adalah 63,46 MPa, dengan regangan sebesar 0,59 mm, dan gaya bending yang diberikan 487,7 N.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, Tri Winarni, A Suhaeli Fahmi, Ita Widowati, and Agus Sarwono. 2011. "PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KERANG SIMPING (Amusium Pleuronectes) DALAM PEMBUATAN COOKIES KAYA KALSIMUM." *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 14(1): 8–13.
- Z. Arif et al., "Tensile Loading on Composite Polymeric Foam Reinforced by Empty Fruit Bunch Waste (EFB)," *Int. Conf. Sci. Technol. Mod. Soc.*, vol. 1, no. 1, pp. 168–171, 2017
- Arif, Z., Husain, H., Ali, N., & Mulyati, S. 2018. "Pengaruh Percedaan Tekan Terhadap Kekuatan Material Komosit Diperlukan Serat Ampas Tebu." *Jurnal Umum Teknik Terapan*, 5(01): 1–8.
- Z. Arif, Husaini, N. Ali, and S. Mulyati, "Study on Mechanical Properties of Composite Polymeric Foams Reinforced by Bagasse Fibers," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 536, no. 1. doi: 10.1088/1757- 899X/536/1/012023.
- Hajar, Ibnu, Ambar Susanti, and Hari Prasetyono. 2019. "Analisis Pendapatan Usahatani Tebu (Studi Kasus Di Desa Munung Kecamatan Jaticalen Kabupaten Nganjuk Jawa Timur)." *Agrosaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 1(2): 51–57.
- Iskandar Fajri, Rahmat, and dan Sugiyanto. 2013. "Studi Sifat Mekanik Komposit Serat Sansevieria Cylindrica Dengan Variasi Fraksi Volume Bermatrik Polyester." *Prof.Sumantri Brojonegoro* 1(2): 704947.
- Jurusan Teknik Sipil, Mahasiswa, Universitas KM Sriwijaya Jl Raya Prabumulih, and Sumatera Selatan. 2014. "Gemelly Katrina." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 2(3).
- Listrik, Pembangkit et al. 2010. "Dan Ketersediaannya Di Indonesia." 9(1).
- Los, Unidad Metodología D E Conocimiento D E. "Analisis Struktur Kovarian Indeks Terkait Kesehatan untuk Lansia di Rumah, Berfokus pada Perasaan Subjektif tentang Kesehatan."
- . "Analisis Struktur Kovarian Indeks Terkait Kesehatan untuk Lansia di Rumah, Berfokus pada Perasaan Subjektif tentang Kesehatan." : 111–18.
- Margono, Bambang, Haikal Haikal, and Lujeng Widodo. 2020. "Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Plastik Hdpe Berpenguat Serat Ampas Tebu Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Bending." *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 6(2): 55.
- Material, Jurnal Rekayasa, and Manufaktur Energi. 2023. "Analisis Kekuatan Mekanik Komposit Polimer Diperkuat Serbuk Kulit Kerang." *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi* 6(1): 30–40.
- Mufidun, Ahmad, and Ahmad Abtokhi. 2016. "PEMANFAATAN FILLER SERBUK CANGKANG KERANG SIMPING (Placuna Placenta) DAN MATRIKS POLIESTER SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN PAPAN KOMPOSIT." *Jurnal Neutrino* 9(1): 1–7.
- Pramono, Catur, Sri Widodo, and Muhammad Galih Ardiyanto. 2019. "Karakteristik Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Epoxy." *Journal of Mechanical Engineering* 3(1): 1–7.
- Purboputro, Pramuko Ilmu. 2017. "Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Enceng Gondok Dengan Matriks Poliester." *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin* 7(2): 70–76.
- Rahmawati, Neti, Irwan Lakawa, and Sulaiman Sulaiman. 2021. "Pengaruh Cangkang Kerang Laut Terhadap Kuat Tekan Beton." *Sultra Civil Engineering Journal* 2(1): 46–54.
- Yani, M, and Faisal Lubis. 2018. "Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat Serat Limbah Plastikakibat Beban Lendutan." *Teknik Mesin ITM* 4(2): 77–84. [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1279382&val=17049&title=PEMBUATAN DAN PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT LIMBAH PLASTIK AKIBAT BEBAN LENDUTAN.](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1279382&val=17049&title=PEMBUATAN DAN PENYELIDIKAN PERILAKU MEKANIK KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT LIMBAH PLASTIK AKIBAT BEBAN LENDUTAN)
- Yani, M, Bekti Suroso, and Rajali Rajali. 2019. "Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik." *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi* 2(1): 74–83.

- Yudo, H, and S Jatmiko. 2012. “Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (Baggase) Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Impak.” *Kapal* 5(2): 95–101.
- Zulfikar, Achmad Jusuf et al. 2022. “Analisis Kekuatan Mekanik Pipa Air Dari Bahan Komposit Serbuk Kulit Kerang.” *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi* 5(2): 83–93.