

Studi Eksperimental Kekuatan Struktur Atap Berongga Berbahan Komposit Serat Alam

Sudirman Lubis¹, Munawar A Siregar², Edi Sarman Hasibuan³, Irpansyah Siregar⁴

¹²Prodi Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhamadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapt Muhktar Basri No. 3 Glugur Darat, Medan, Sumatera Utara

³⁴Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Amir Hamzah

Jl. Pancing Pasar V Barat, Medan Estate, Sumatera Utara

Email : sudirmanlubis@umsu.ac.id¹

Abstract

Composite is a material formed from a combination of two or more materials so that the resulting composite material has different mechanical properties and characteristics from the constituent material, the fibers used in matrix composites are divided into two, namely natural fibers and synthetic fibers. On the other hand, rice and pineapple are plants that are often found throughout the archipelago, especially indonesia, so that natural products such as rice and pineapple in indonesia are very abundant. Rice husk is an alternative material that can be used in the manufacture of composite materials, as well as pineapple leaf fiber which will be used as a roofing material is a good way to reduce the evolution of natural wastes such as rice husk and pineapple leaf fiber. In this study, the author will conduct an experiment on the strength of a composite-based machine using rice husks and pineapple leaf fiber, especially in the manufacture of hollow roofs. From the tensile tests that have been carried out on the composite of rice husk and pineapple leaf fiber with a ratio of resin composition 70%: 30% rice husk and pineapple leaf, 80%: 20% and 90%: 10%. It can be seen that the material composition of 90%: 10% gets a higher value of 101.4 kgf/mm², while for the comparison test the ratio of the resin composition is 70%: 30% rice husk and pineapple leaf fiber, 80%: 20% and 90% : 10%. It can be seen that the material composition of 90% : 10% got a higher value, namely 1246.26 kgf/mm².

Keywords: Hollow Roof, Structural Strength, Composites

Abstrak

Komposit adalah suatu bahan yang terbentuk dari gabungan dua bahan atau lebih sehingga bahan komposit yang dihasilkan memiliki sifat dan karakteristik mekanik yang berbeda dengan bahan penyusunnya, serat yang digunakan dalam komposit matrik dibedakan menjadi dua yaitu serat alam dan serat sintetik. Sedangkan padi dan nanas merupakan tumbuhan yang banyak dijumpai di seluruh nusantara khususnya indonesia, sehingga hasil alam seperti beras dan nanas di indonesia sangat melimpah. Sekam padi merupakan bahan alternatif yang dapat digunakan dalam pembuatan material komposit, demikian pula serat daun nanas yang akan digunakan sebagai bahan atap merupakan cara yang baik untuk mengurangi evolusi limbah alam seperti sekam padi dan serat daun nanas. Pada penelitian ini, penulis akan melakukan percobaan kekuatan mesin berbasis komposit menggunakan sekam padi dan serat daun nanas khususnya pada pembuatan atap hollow. Dari uji tarik yang telah dilakukan pada komposit serat sekam padi dan serat daun nanas dengan perbandingan komposisi resin 70% : 30% sekam padi dan daun nanas, 80% : 20% dan 90% : 10%. Terlihat komposisi bahan 90% : 10% mendapatkan nilai lebih tinggi yaitu 101,4 kgf/mm², sedangkan untuk uji perbandingan perbandingan komposisi resin adalah 70% : 30% sekam padi dan serat daun nanas 80% : 20% dan 90% : 10%. Terlihat bahwa komposisi material 90% : 10% mendapatkan nilai yang lebih tinggi yaitu 1246,26 kgf/mm².

Kata kunci: Atap Berongga, Kekuatan Struktur, Komposit

1. Pendahuluan

Majunya perkembangan teknologi industri menyebabkan kebutuhan material komposit semakin meningkat. material komposit di pilih pada bidang tersebut karena memiliki sifat ketahanan korosi yang lebih baik, karakteristik yang dapat di kontrol serta berat yang lebih ringan dan biaya produksi yang murah. Komposit adalah suatu bahan hasil rekayasa yang terdiri dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya, baik sifat fisika dan kimianya dan tetap terpisahkan dalam hasil akhir bahan komposit tersebut. Bahan komposit memiliki bahan unggulan, diantaranya berat jenisnya sangat rendah dan kekuatan yang lebih tinggi tahan terhadap korosi dan memiliki biaya perawatan yang lebih murah[1][2].

Kemajuan teknologi industri menyebabkan kebutuhan material komposit semakin meningkat. Material komposit dipilih dalam bidang ini karena memiliki sifat ketahanan korosi yang lebih baik, karakteristik yang dapat dikontrol dan bobot yang lebih ringan serta biaya produksi yang rendah. Komposit adalah suatu bahan rekayasa yang terdiri dari dua bahan atau lebih dimana sifat dari masing-masing bahan berbeda satu sama lain, baik sifat fisik maupun sifat kimianya dan tetap terpisah dalam bahan komposit akhir. Bahan komposit memiliki bahan yang unggul, termasuk berat jenis yang sangat rendah dan kekuatan yang lebih tinggi, ketahanan terhadap korosi dan biaya perawatan yang lebih rendah[3].

Secara umum, bentuk dasar suatu bahan komposit adalah tunggal yang merupakan susunan dari paling sedikit dua unsur yang bekerja sama untuk menghasilkan sifat bahan yang berbeda dengan sifat bahan penyusunnya. Komposit terdiri dari bahan utama (matriks) dan jenis penguat yang ditambahkan untuk meningkatkan kekakuan dan kekuatan matriks. Penguatan ini berupa serat. Bahan komposit terdiri dari lebih dari satu jenis bahan seperti sabut kelapa, serat pisang, serat nanas, serat pinang yang dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya[4][5].

Melihat potensi dan keunggulan limbah sekam padi yang sangat besar, maka dilakukan upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah sekam padi ini sebagai bahan dasar pembuatan atap berlubang. Sekam padi merupakan bagian paling luar dari butiran beras yang merupakan hasil sampingan saat dilakukan proses penggilingan padi. Sekam padi memiliki beberapa keunggulan seperti kemampuan menahan kelembapan, tidak mudah terbakar, tidak mudah berjamur dan juga tidak berbau. pemanfaatan

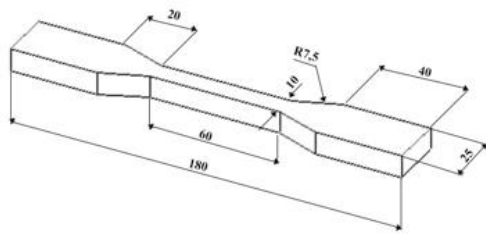
limbah sekam masih berpeluang besar untuk dijadikan bahan rekayasa, dengan hanya menambahkan bahan perekat (resin), sekam padi ini berpotensi untuk direkayasa menjadi atap berlubang[6].

Pengembangan teknologi komposit dengan memanfaatkan serat alam dan limbah pertanian serta untuk mencegah kerusakan lingkungan. Komposit dari serat komposit berserat terus diteliti dan dikembangkan guna dijadikan bahan utama pembuatan atap hollow sebagai pengganti bahan logam, hal ini disebabkan sifat serat komposit yang kuat dan memiliki bobot yang sangat ringan dibandingkan logam. . Penggunaan komposit berbahan serat alam telah berkembang sangat pesat, pesatnya perkembangan komposit serat alam mengakibatkan tergesernya keberadaan material sintetik yang biasa digunakan sebagai penguat material komposit[7][8].

Serat daun nanas merupakan salah satu jenis serat yang berasal dari tanaman serat nabati yang diperoleh dari tanaman nanas, penggunaan serat daun nanas sebagai bahan komposit merupakan alternatif cara pembuatan atap berlubang, secara ilmiah serat daun nanas ini terkenal dengan kekakuan dan kekuatan kekakuan. . Sedangkan penggunaan serat alam sebagai bahan pengisi atau penguat pada bahan atap hollow disebabkan oleh banyaknya tumbuhan penghasil serat khususnya di Indonesia, sehingga mendorong para peneliti untuk mengembangkan bahan komposit dengan menggunakan serat alam. Nanas atau ananas comosus merupakan tanaman penghasil serat alternatif yang saat ini hanya memanfaatkan buahnya sebagai sumber makanan, sedangkan daun nanas dapat digunakan sebagai campuran komposit dalam pembuatan atap berlubang. Dengan demikian, serat daun nanas berpotensi untuk digunakan sebagai penguat pada material komposit [9][10]

2. Metodologi

Spesimen komposit berfungsi sebagai objek yang akan diuji untuk menentukan kuat tarik, spesimen yang akan diuji menggunakan komposit serat, sekam padi dan serat daun nanas. Bentuk dan spesimen menggunakan ukuran standar ASTM E8.



Gambar 1. Bentuk dan Ukuran Spesimen Uji Tarik

Keterangan ukuran specimen Uji Tarik

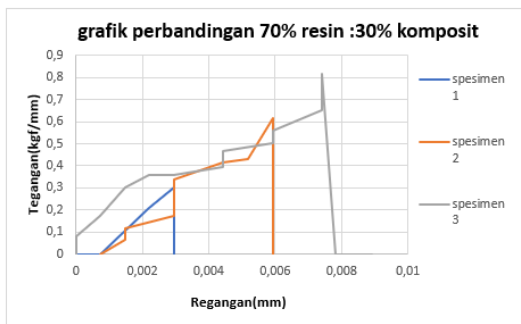
- Panjang bagian tengah : 60 mm
- Lebar grip : 12 mm
- Panjang sebelum pegunjian : 80 mm
- Lebar bagian tengah : 7,5 mm
- Panjang Grip : 40 mm

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Grafik Hasil Uji Tarik .



Gambar 2. Hasil uji tarik 70% resin, 30% komposit



Gambar 3. Grafik perbandingan uji Tarik 70% resin, 30% kompaait

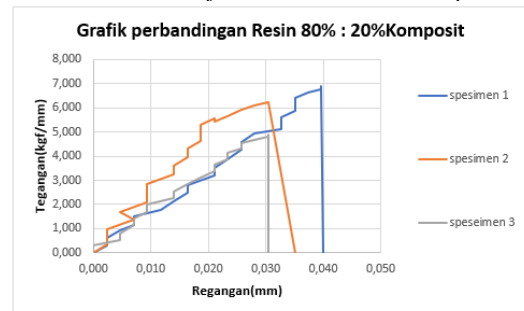
Pada Grafik Perbandingan Resin 70% : Sekam Padi 30% dan Serat Daun Nanas didapatkan grafik tekanan dan regangan yang dihasilkan pada 3 benda uji, dapat dilihat pada benda uji 1 mendapatkan tarikan sebesar 81,5 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,6 maka pada benda uji 2 sebesar 44,35 Kgf/mm dan regangan 0,6 untuk benda uji 3 terdapat nilai tarik sebesar 58,95

Kgf/mm² dan regangan yang dihasilkan adalah 0,7.

Dari grafik di atas terlihat kuat tarik tertinggi didapatkan pada spesimen 1 dengan tekanan 81,5 Kgf/mm² dan regangan 0,6 karena proses pembuatan pada spesimen 1 lebih rapi dan ukurannya mendekati standar ASTM ukuran yang telah ditetapkan dibandingkan dengan benda uji 2 dan 3, proses pembuatannya kurang rapi dan ukurannya juga tidak sesuai dengan ukuran standar ASTM yang telah ditetapkan.



Gambar 4. Hasil uji Tarik 80% resin, 20% komposit



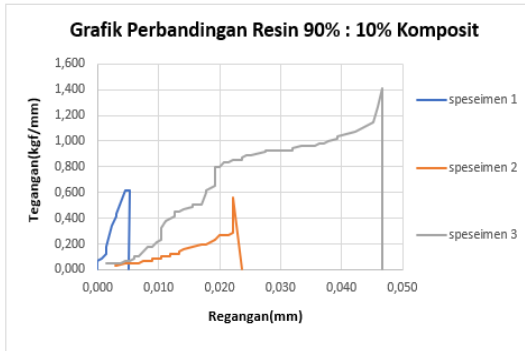
Gambar 5. Grafik perbandingan uji Tarik 80% resin, 32% komposit

Pada Grafik Perbandingan Resin 80% : 20% Sekam Padi dan Serat Daun Nanas didapatkan grafik tekanan dan regangan yang dihasilkan pada 3 benda uji, hal ini dapat dilihat pada benda uji 1 mendapatkan tarikan sebesar 33,74 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,2 maka pada benda uji 2 sebesar 76,19 Kgf/mm² dan regangan sebesar 0,22 untuk benda uji 3 terdapat nilai tarik sebesar 17,82 Kgf/mm² dan regangan yang dihasilkan sebesar 0,6.

Dari grafik di atas terlihat bahwa kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada benda uji 2 dengan tegangan tarik sebesar 76,19 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,22. dengan spesimen 1 dan 3 proses pembuatannya kurang rapi dan ukurannya juga tidak sesuai dengan ukuran standar ASTM yang telah ditetapkan.



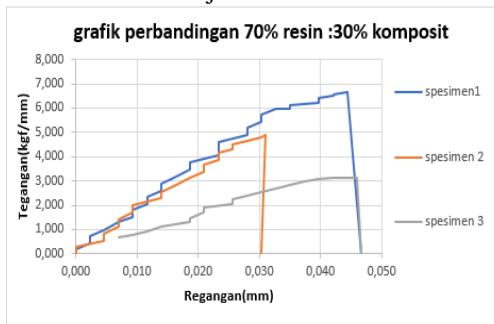
Gambar 6. Hasil uji Tarik 90% resin, 10% composite



Gambar 7. Grafik perbandingan hasil uji Tarik 90% resin, 10% komposit.

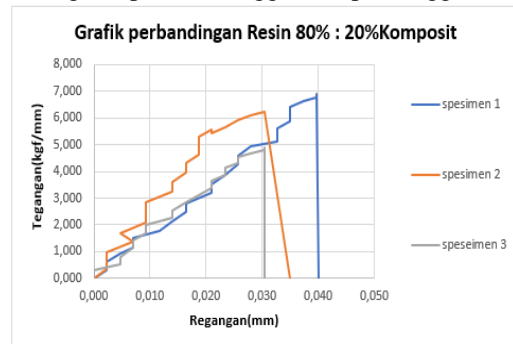
Pada Grafik Perbandingan Resin 90% : Serat 10% didapatkan grafik tarik dan regangan yang dihasilkan pada 3 benda uji, dapat dilihat pada benda uji 1 mendapatkan tarikan sebesar 44,35 Kgf/mm² dengan regangan 0,4 kemudian benda uji 2 mendapatkan tarikan sebesar 40,37 Kgf/mm² dan regangan 0,22 untuk benda uji 3 mendapatkan nilai tarik sebesar 101,4 Kgf/mm² dengan regangan yang dihasilkan sebesar 0,47. Dari grafik di atas terlihat kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada benda uji 3 dengan tegangan tarik 101,4 Kgf/mm² dan regangan 0,47 karena proses pembuatan pada benda uji 3 lebih rapi dan ukurannya mendekati ASTM ukuran standar yang telah ditetapkan dibandingkan dengan ukuran standar ASTM. spesimen 1 dan 2 proses pembuatannya tidak rapi dan ukurannya juga tidak sesuai dengan ukuran standar ASTM yang telah ditetapkan

3.2. Grafik Hasil Uji Tekan



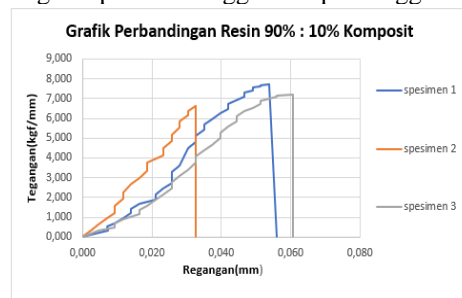
Gambar 8. Grafik perbandingan uji tekan komposit 70% Resin 30%.

Pada Grafik Perbandingan Resin 70% : Sekam Padi 30% dan Serat Daun Nanas didapatkan grafik kompresi yang dihasilkan dari 3 benda uji, dapat dilihat pada benda uji 1 mendapatkan tekanan sebesar 1076,45 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,44 kemudian pada benda uji 2 mendapatkan tekanan sebesar 788,58 Kgf/mm² dan regangan sebesar 0,31 kemudian untuk benda uji 3 nilai tekanan sebesar 504,69 Kgf/mm² dan regangan yang dihasilkan sebesar 0,46. Dari grafik di atas terlihat bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh pada benda uji 1 dengan tekanan 1076,45 Kgf/mm² dan regangan 0,44 karena proses penuangan ke dalam cetakan lebih sempurna tanpa rongga udara dibandingkan dengan benda uji 2 dan 3, proses pengecoran kurang sempurna sehingga terdapat rongga udara.



Gambar 9. Grafik perbandingan uji tekan 80% resin, 20% komposit.

Pada Grafik Perbandingan Resin 80% : 20% sekam padi dan serat daun nanas didapatkan grafik tekan yang dihasilkan dari 3 benda uji, hal ini dapat dilihat pada benda uji 1 mendapatkan tekanan sebesar 1116,25 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,40 maka benda uji 2 mendapatkan tekanan 1008.8 Kgf/mm² dan regangan 0.30 kemudian untuk benda uji 3 nilai tekanan 788.58 Kgf/mm² dan regangan yang dihasilkan 0.30. Dari grafik diatas terlihat bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh pada benda uji 1 dengan tekanan 1116,25 Kgf/mm² dan regangan 0,40 karena proses penuangan ke dalam cetakan lebih sempurna tanpa rongga udara dibandingkan dengan benda uji 2 dan 3, proses pengecoran kurang sempurna sehingga terdapat rongga udara.



Gambar 10. Grafik perbandingan uji tekan komposit 90% Resin 10%.

Pada Grafik Perbandingan Resin 90% : Serat Sekam Padi dan Serat Daun Nanas 10% didapatkan grafik kompresi yang dihasilkan dari 3 benda uji, dapat dilihat pada benda uji 1 mendapatkan tekanan sebesar 1246,26 Kgf/mm² dengan regangan sebesar 0,54 kemudian pada benda uji 2 mendapatkan tekanan sebesar 1069.82 Kgf/mm² dan regangan sebesar 0.33 kemudian untuk benda uji 3 nilai tekanan sebesar 1160.3 Kgf/mm² dan regangan yang dihasilkan sebesar 0.61. Dari grafik diatas terlihat bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh pada benda uji 1 dengan tekanan 1246,26 Kgf/mm² dan regangan 0,54 karena proses penuangan ke dalam cetakan lebih sempurna tanpa rongga udara dibandingkan dengan benda uji 2 dan 3, proses pengecoran kurang sempurna sehingga terdapat rongga udara.

4. Simpulan

1. Dari penelitian desain dan proses pembuatan atap berongga, diketahui hasil pembuatan dengan panjang atap 80 cm, lebar 80 cm dan tebal 2cm, dapat disimpulkan bahwa pembuatan sebaiknya dilakukan secara tertutup ruang untuk hasil yang maksimal.
2. Hasil pengujian tarik dan tekan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) menunjukkan perbandingan masing-masing benda uji sebagai berikut:
 - Uji tarik
Dari ketiga perbandingan tersebut perbandingan komposisi Resin dan Serat Sabut = 70% : 30%, 80% : 20% dan 90% : 10%. Terlihat bahwa uji tarik dengan material 90% : 10% mengalami nilai yang lebih tinggi yaitu 1246,26 Kgf/mm²
 - Uji tekan
Dari ketiga perbandingan tersebut perbandingan komposisi Resin dan Serat Sabut = 90% : 10%, 80% : 20% dan 70% : 30%. Terlihat bahwa pada uji tekan dengan bahan 90% : 10% diperoleh nilai yang lebih tinggi yaitu 2316,83 Kgf/mm².

Daftar Pustaka

- [1] P. Pratiwi, H. Fahmi, A. Yanto, and I. Fitra Soni, "The Effect of Volume Fraction on Acoustic Properties of Areca Nut Midrib Fibers Composites with Natural Adhesives," *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 102–108, 2020, doi: 10.21063/jtm.2020.v10.i2.102-108.
- [2] B. A. Saputra, Sutrisno, and Sudarno, "Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Pisang sebagai Penguat Komposit Polimer dengan Matriks Resin Polyester terhadap Kekuatan Tarik dan Daya Serap Air," *Tek. Mesin*, vol. 6, pp. 561–566, 2018.
- [3] R. C. A. Lumintang, R. Soenoko, and S. Wahyudi, "Komposit Hibrid Polyester Berpenguat Serbuk Batang dan Serat Sabut Kelapa," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 145–153, 2011.
- [4] Hana puruhita, "Uji Kelayakan Bahan Penguat Lisplang Dari Limbah Pelepah Nanas," *J. Arsit. GRID*, vol. 1, no. Vol 1, No 02 (2019), pp. 16–23, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.unsa.ac.id/index.php/grid/article/view/338>.
- [5] R. Millati and A. Estiyono, "Pengembangan Material Komposit Serat Nanas sebagai Desain Produk Furnitur," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373520.v7i2.35318.
- [6] M. Yunus, D. Arnoldi, and M. C. P. Prakarsa, "Serat Fiberglass Dan Serat Daun Nanas Dengan Matrik Resin Polyester Pada Panel Panjat Dinding," *J. Austenit*, vol. 12, no. 1, pp. 21–27, 2020.
- [7] A. Sentosa and D. Djumhariyanto, "Pengaruh Variasi Fraksi Volume Filler Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Sandwich Polyester Serat Kenaf Core Styrofoam," vol. 8, no. November, pp. 1–5, 2015.
- [8] E. Hariyadi and M. I. Mamungkas, "Analisa Kekuatan Tarik Komposit Serat Daun Nanas Polyester Dengan Variasi Waktu Pengeringan Dan Volume Serat," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa*, pp. 46–50, 2019.
- [9] S. Supriyanto, "Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Daun Nanas Dengan Variasi Panjang Serat," *J. Mesin Nusantara*, vol. 4, no. 1, pp. 30–39, 2021, doi: 10.29407/jmn.v4i1.16039.
- [10] D. Erlangga and M. A. Irfani, "Pengaruh fraksi volume serat kulit batang kersen dan serat karbon terhadap kekuatan tarik dengan matrik polyester," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 7–14, 2018.