

SIFAT FISIK DAN MEKANIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM

¹⁾Silviana Nurul Fathoni, ²⁾Lydia Rohmawati

¹⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: Silviananurul.19017@mhs.unesa.ac.id

²⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: Lydiarohmawati@unesa.ac.id

Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir, sumber daya tak terbarukan menjadi terbatas, sehingga pengembangan sumber daya terbarukan makin gencar dilakukan. Salah satu pengembangan sumber daya terbarukan adalah produk komposit yang ramah lingkungan dengan menggunakan serat alam. Pembuatan produk komposit dengan bahan penguat (*filler*) serat alam serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang merupakan salah satu pemanfaatan bahan alam yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh penambahan serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang terhadap nilai kuat tekan dan nilai daya serap air dari komposit. Pembuatan komposit dilakukan dengan mencampurkan *matrix* semen putih 180 gram dengan *filler* serat alam (serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang) masing-masing 10 gram. Pada penelitian ini menunjukkan persentase daya serap dan nilai kuat tekan komposit dengan *filler* ampas tebu yaitu sebesar 20 %; 0,053 kg/cm², hasil ini lebih baik dibandingkan dengan komposit *filler* serbuk kayu sebesar 31 %; 0,036 kg/cm² dan *filler* pelepah pisang 27 %; 0,041 kg/cm².

Kata Kunci: *Filler*, Komposit, *Matrix*.

Abstract

In recent years, non-renewable resources have become limited, so the development of renewable resources has intensified. One of the developments of renewable resources is environmentally friendly composite products using natural fibers. The manufacture of composite products with natural fiber fillers of wood powder, bagasse and banana leaf is one of the uses of environmentally friendly natural materials. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of wood powder, bagasse and banana leaf on the compressive strength value and water absorption value of the composite. The composite was made by mixing 180 grams of white cement matrix with natural fiber filler (wood powder, bagasse and banana leaf) of 10 grams each. This study shows the percentage of water absorption and compressive strength value of composites with bagasse filler is 20%; 0.053 kg/cm², this result is better than the wood powder filler composite of 31%; 0.036 kg/cm² and banana leaf filler of 27%; 0.041 kg/cm².

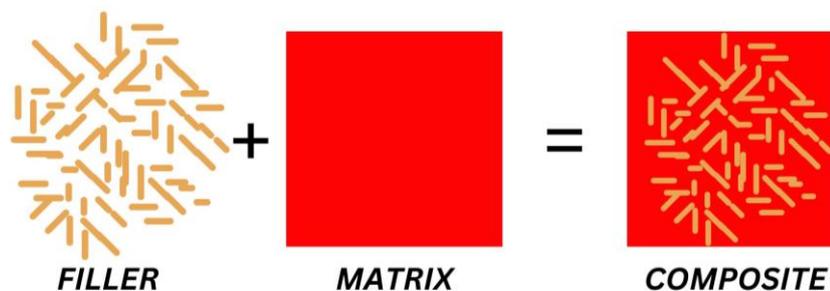
Keywords: *Filler*, Composite, *Matrix*.

I. PENDAHULUAN

Teknologi raman lingkungan semakin terus dikembangkan. Pengembangan teknologi ini dipengaruhi keadaan alam yang mendukung pemanfaatan secara optimal. Ilmuwan terus mengeksplorasi bahan baru yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk menggantikan sumber daya tak terbarukan. Salah satu pengembangan sumber daya terbarukan adalah produk komposit yang ramah lingkungan dengan menggunakan serat alam. Komposit dengan memanfaatkan serat alam semakin banyak digunakan dalam berbagai aplikasi (Lotfi *et al.*, 2019).

Komposit merupakan kombinasi dari dua atau lebih material dengan sifat yang berbeda, yang mana ketika digabungkan maka akan memberikan sifat yang unik (Nassar *et al.*, 2016). Komposit sangat dipengaruhi oleh interaksi antara unsur penyusunnya. Perbandingan *matrix* dengan *filler* juga mempengaruhi sifat bahan komposit. Komposit berhubungan erat dengan sifat mekaniknya. Sifat mekanik komposit bergantung pada sifat bahan penyusunnya, sehingga pemilihan bahan menjadi faktor yang penting untuk digunakan pada produk komposit. Pada produk komposit *filler* dan *matrix* berkontribusi pada kekuatan bahan komposit.

Adapun keunggulan dari serat alam dibandingkan serat sintetis diantaranya biaya yang murah, ramah lingkungan dan biodegradabilitas (Habibie *et al.*, 2021). Sedangkan serat sintetis memiliki beberapa kelemahan yaitu biaya yang tinggi, energi tinggi dan sifat tak terbarukan (Lotfi *et al.*, 2019). Pemilihan *matrix* pada komposit sangat penting, hal ini berkaitan dengan sifat fisik dan mekaniknya. Semen adalah salah satu bahan yang dapat dijadikan pengikat pada produk komposit. Keunggulan dari bahan semen sendiri yaitu tahan terhadap pembusukan, tahan panas dan tahan korosi (Hariyati *et al.*, 2020).



Gambar 1. Struktur Komposit

Serat alam dapat mudah ditemukan di lingkungan sekitar, diantaranya serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang. Pada proses pemotongan kayu biasanya dihasilkan limbah berupa serbuk kayu (Manullang *et al.*, 2019). Limbah ini biasanya dibuang atau dibakar sehingga dapat menambah polusi udara (Widari *et al.*, 2015). Pada produksi gula dihasilkan limbah ampas tebu. Limbah ampas tebu yang jumlahnya sangat banyak dan tidak dimanfaatkan maka akan terjadi permasalahan lingkungan (Nursani *et al.*, 2020). Pelepah pisang juga merupakan salah satu serat alam yang mudah ditemukan di lingkungan, pada saat buah pisang sudah diambil dari pohon pisang, maka terdapat pelepah pisang yang tidak digunakan lagi dan akan menjadi limbah pertanian (Randa *et al.*, 2019). Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah memanfaatkan serat alam sebagai bahan komposit.

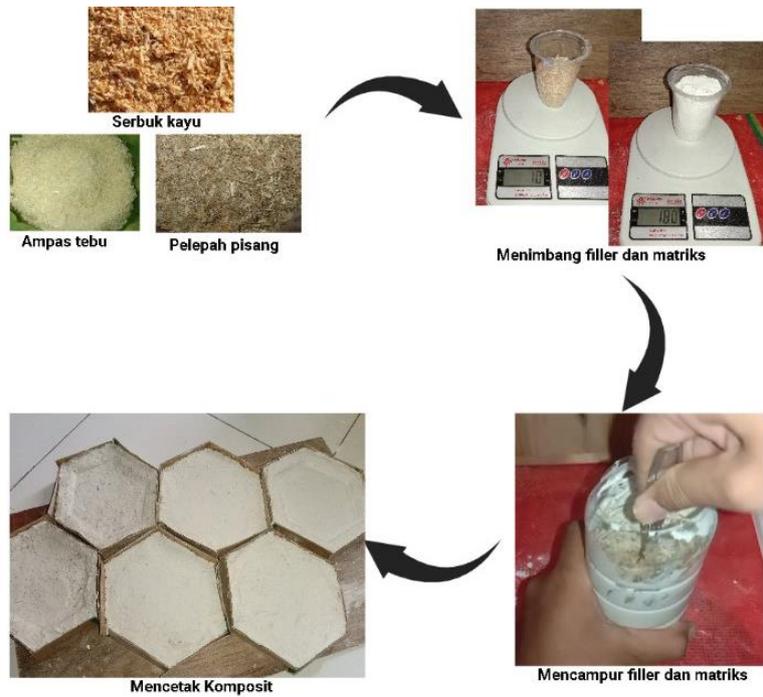
Limbah serat alam seperti serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang memiliki kandungan selulosa yang memiliki sifat berbeda saat direkatkan dengan semen (Hariyati *et al.*, 2020). Penambahan serat alam yang mengandung selulosa pada campuran semen dan air memberikan tambahan kekuatan ikat antar partikel akibat adhesi, sehingga dapat menaikkan nilai sifat mekanik dari komposit (Mufida *et al.*, 2018)

Melihat dari kondisi tersebut, maka serat alam seperti serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai *filler* dari komposit untuk menaikkan sifat fisik dan mekaniknya, selain itu penggunaan serat alam yang berasal dari limbah tersebut dapat dijadikan salah satu alternatif sumberdaya terbarukan untuk menggantikan material-material konvensional. Pengoptimalan pemanfaatan serat alam sebagai bahan baku komposit menghasilkan produk dengan kekuatan tinggi yang dapat diaplikasikan pada dunia industri. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang terhadap nilai kuat tekan dan nilai daya serap air dari komposit.

II. METODE

A. Rancangan Penelitian

Pembuatan komposit berpenguat serat alam menggunakan serbuk kayu, ampas tebu, pelepah pisang, semen putih, air, dan timbangan. Langkah pertama menghaluskan serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang menggunakan blender, selanjutnya menimbang *filler* serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang sebanyak 10 gram, kemudian menimbang semen putih sebanyak 180 gram dan mencampur semen dengan air 60 ml, lalu menambahkan *filler* pada adonan semen putih dan mengaduk hingga tercampur merata, kemudian mencetak adonan komposit pada cetakan yang dibuat dari kardus, menjemur komposit dibawah sinar matahari selama 4 hari.



Gambar 2. Langkah Pembuatan Komposit Berpenguat Serat Alam

B. Variabel Operasional Penelitian

Variabel operasional penelitian ini menggunakan variabel kontrol perbandingan *matrix* dan *filler* yaitu semen sebesar 180 gram, air 60 ml dan serat alam 10 gram. Memanipulasi jenis *filler* pada komposit yaitu serbuk kayu, ampas tebu dan pelepah pisang. Nilai kuat tekan dan nilai persentase daya serap air digunakan sebagai variabel manipulasi.

C. Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengujian komposit berpenguat serat alam dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik. Uji daya serap air untuk melihat sifat fisik dari produk komposit dan uji tekan untuk melihat sifat mekanik dari produk komposit. Uji daya serap air dilakukan dengan menimbang massa kering komposit kemudian merendam komposit pada air selama 24 jam. Setelah itu mengangkat komposit dan menimbang untuk mendapatkan massa basah. Setelah itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (1) untuk mendapatkan persentase daya serap air

$$\% \text{Daya serap air} = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

(Fitri & Mora., 2018)

Dengan m_k adalah massa kering komposit sebelum direndam (gram), m_b adalah massa basah komposit setelah direndam (gram).

Uji kuat tekan dilakukan dengan menghitung luas permukaan komposit, kemudian menyiapkan beban dengan massa tertentu, memberikan beban secara bertahap diatas permukaan komposit dan mencatat perubahan pada permukaan komposit setelah diberi beban maksimal hingga komposit retak. Setelah itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2) untuk mendapatkan nilai kuat tekan

$$F = \frac{P}{A} \quad \dots\dots\dots(2)$$

(Fitri & Mora., 2018)

Dengan F adalah nilai kuat tekan dari komposit (kg/cm²), P adalah beban maksimum (kg) dan A adalah luas permukaan komposit (cm²).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

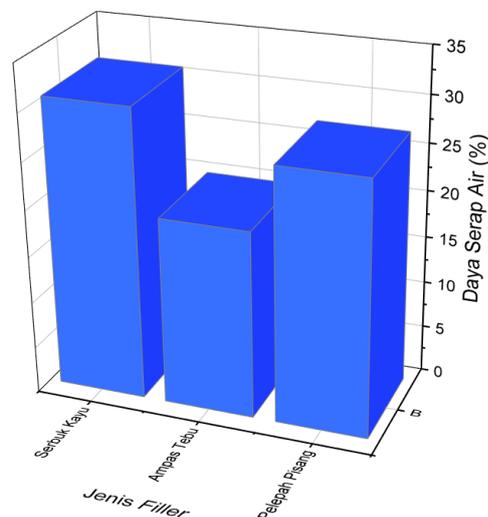
Pada produk komposit berpenguat serat alam dijemur dibawah sinar matahari selama 4 hari yang bertujuan agar *matrix* dapat mengikat *filler* dengan sempurna. Komposit berpenguat serat alam pada penelitian ini memiliki bentuk heksagonal, memiliki sisi yang sama yaitu 6 cm dan panjang diagonal 12 cm. Kemudian didapatkan massa pada komposit *filler* serbuk kayu sebesar 172 gram, komposit *filler* ampas tebu sebesar 173 gram dan *filler* pelepah pisang sebesar 173 gram.



Gambar 3. Komposit Setelah Pengeringan

A. Uji Daya Serap Air

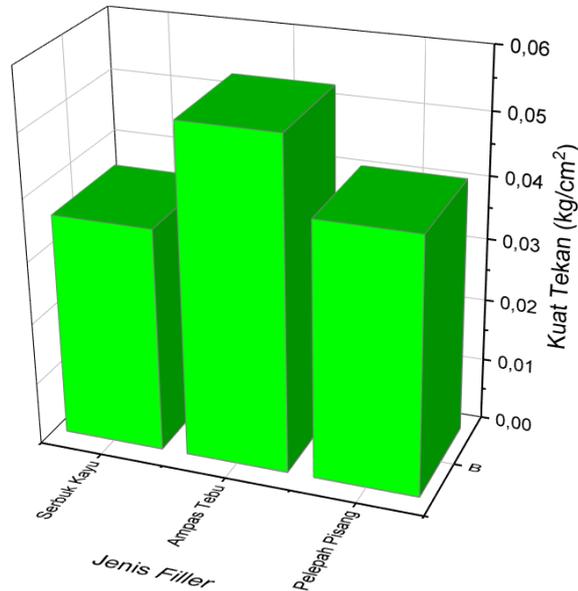
Pada uji ini dilakukan dengan merendam komposit selama 24 jam, kemudian ditimbang dan didapatkan persentase penyerapan dengan menggunakan persamaan (1). Hasil uji daya serap air dapat dilihat pada Gambar 4., dimana persentase daya serap air pada *filler* serbuk kayu sebesar 31 %, *filler* ampas tebu sebesar 20 % dan *filler* pelepah pisang sebesar 27 %.



Gambar 4. Grafik Persentase Nilai Daya Serap Air pada Komposit

Dari hasil tersebut nilai daya serap air yang paling besar dimiliki oleh komposit dengan *filler* serbuk kayu, hal ini karena pada saat pengujian terlihat pada saat pertama direndam kedalam air, pori-pori dari komposit lebih cepat menyerap air. Untuk *filler* dari ampas tebu didapatkan persentase daya serap air lebih kecil. Hal ini karena pada saat proses pencampuran *matrix* dan *filler*, serat ampas tebu cepat mengikat adonan semen dan air karena serat ampas tebu bersifat higroskopis, sehingga pori-pori yang dihasilkan dari komposit tersebut sangat kecil/ sedikit. *Filler* ampas tebu yang cepat mengikat air dengan semen membuat tekstur komposit memiliki rongga yang kecil sehingga membuat menurunnya daya serap air, sehingga porositas semakin menurun dan nilai kerapatan semakin tinggi.

B. Uji Kuat Tekan



Gambar 5. Grafik Nilai Kuat Tekan pada Komposit

Pada uji tekan yang telah dilakukan, dapat dilihat hasil pada **Gambar 5.** menunjukkan masing-masing *filler* memberikan hasil kuat tekan yang berbeda. Komposit *filler* serbuk kayu retak pada beban 8 kg, *filler* ampas tebu dan *filler* pelepeh pisang retak pada beban 12 kg dan 9 kg. Untuk *filler* serbuk kayu memiliki kuat tekan sebesar 0,036 kg/cm², pada *filler* ampas tebu memiliki kuat tekan sebesar 0,053 kg/cm² dan untuk *filler* pelepeh pisang menghasilkan kuat tekan sebesar 0,041 kg/cm². Dari hasil tersebut maka kuat tekan yang paling besar adalah *filler* ampas tebu. Hal ini karena komposit *filler* ampas tebu memiliki pori-pori yang kecil/ sedikit. Jika rongga/ pori pada komposit kecil, maka kepadatan semakin tinggi. Komposit yang memiliki kepadatan yang tinggi saat diberi beban, *filler* yang ada di dalam komposit akan memampat sehingga dapat meningkatkan kekuatan pada komposit. Komposit yang memiliki rongga/ pori yang cukup besar memiliki kepadatan yang rendah, sehingga saat diberi beban komposit akan mudah patah.

IV. PENUTUP

A. Simpulan

Sifat fisik adalah sifat yang dapat diamati tanpa merusak komposit, uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui sifat fisiknya. Daya serap dari masing-masing komposit sebesar 31 %, 20 % dan 27 %. Sifat mekanik dari komposit diamati dari hasil uji kuat tekannya dimana pada nilai kuat tekan komposit dengan *filler* serbuk kayu, ampas tebu dan pelepeh pisang sebesar 0,036 kg/cm², 0,053 kg/cm² dan 0,041 kg/cm² dengan beban maksimum 8 kg, 12 kg dan 9 kg. Produk komposit dengan *filler* ampas tebu memiliki pori-pori yang kecil sehingga memiliki porositas yang kecil dan kerapatan yang tinggi.

B. Saran

Berdasarkan hasil diatas, diperlukan penelitian lebih lanjut pada penggunaan variasi perbandingan jumlah *matrix* dengan *filler* yang lain agar diperoleh sifat fisik dan mekanik yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Bakri., Gunawan, E., Sanusi, D., "Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Kayu Semen-Serbuk Gergaji", *Jurnal Perennial*, doi: <https://doi.org/10.24259/perennial.v2i1.153>, pp. 38-41.
- Fitri, W dan Mora, "Pengaruh Persentase Serbuk Ampas Tebu Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen Partikel", *Jurnal Fisika Unand*, doi: <https://doi.org/10.25077/jfu.7.4.367-373.2018>, pp. 367-373.
- Habibie, S., Suhendra, N., Roseno, S., Setyawan, B.A., Anggaravidya, M., Rohman, S., Tasomara, R., Muntarto, A., "Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan, Suatu Kajian Pustaka", *Jurnal Inovasi dan Teknologi Material*, pp. 1-13.
- Hariyati, D., Thamrin, G.A.R., Abidin, Z., "Pengaruh Konsentrasi Semen Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen Partikel Dari Kayu Sengon", *Jurnal Sylva Scientae*, doi: <https://doi.org/10.20527/jss.v3i5.2532>, pp. 834-844.
- Lotfi, A., Li, H., Dao, D.V., Prusty, G., "Natural fiber-reinforced composites: A review on material, manufacturing and machinability", *Journal of Thermoplastic composite materials*, doi: [10.1177/0892705719844546](https://doi.org/10.1177/0892705719844546), pp. 1-47.
- Manullang, H., Supriani, F., Gunawan, A., "Pengaruh Penambahan Arang Serbuk Kayu Gergaji Terhadap Kuat Tekan Mortar" *Jurnal Inersia*, doi: <https://doi.org/10.33369/ijts.11.1.7-12>, pp. 1-6.
- Mufida, A., Suprayogi, R.M., Azwar, E., "Analisis Reduksi Suara dan Kuat Tarik Komposit Beton Serat Gedebok Pisang Hasil Delignifikasi Dengan Pelarut Natrium Hidroksida (NaOH)", *Jurnal Kelitbangan*, pp. 105-119.
- Nassar, M.M.A., Arunachalam, R., Alzebdeh, K.I., "Machinability of Natural Fiber Reinforced Composites: A Review", *Int J Adv Manuf Technol*, doi: [10.1007/s00170-016-9010-9](https://doi.org/10.1007/s00170-016-9010-9), pp. 2985-3004.
- Nursani, M., Karo, P.K., Yulianti, Y., "Pengaruh Variasi Penambahan Abu Ampas Tebu dan Serat Ampas Tebu Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Pada Mortar", doi: [10.22146/j.v24i3.55989](https://doi.org/10.22146/j.v24i3.55989), pp. 118-124.
- Randa & Mahyudin, A., "Pengaruh Persentase Serat Pelepah Pisang Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen-Foam Agent", *Jurnal Fisika Unand*, doi: <https://doi.org/10.25077/jfu.8.1.46-51.2019>, pp. 46-51.
- Widari, L.A., Fasdarsyah., Debrina, I., "Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada Paving Block", *Teras Jurnal*, doi: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v5i1.7>, pp. 51-59.