

KARAKTERISASI PAPAN PARTIKEL BERBASIS LIMBAH AMPAS TEBU DAN *POLYSTYRENE*

Andreas¹, Indra Mawardi^{2*}, Nurdin²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur,
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhoseumawe

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Medan – Banda Aceh Km.280 Buketrata

*Penulis Korespondensi: indratm@pnl.ac.id

Abstrak

Seiring bertambahnya penduduk maka berdampak terhadap peningkatan industri perkebunan di Indonesia, ketersediaan kayu di hutan baik jumlah maupun kualitas semakin terbatas. Hal ini berpengaruh terhadap industri papan partikel yang semakin sulit mendapatkan kayu yang solid dan berkualitas. Metode penelitian ini diawali dengan mengumpulkan ampas tebu dan dibentuk menjadi partikel dengan mesh 20 dan 40. Fraksi penyusun papan partikel AT:PS yaitu 70:30, 60:40, 50:50. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai keteguhan rekat, kekuatan lentur dan densitas sudah memenuhi standar mutu SNI 03-2105-2006 adalah variasi BP1 yaitu fraksi 30% ampas tebu dengan mesh 40 dan 70% styrofoam tetapi daya serap air pada variasi BP1 tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Keywords: Ampas tebu, polysterene, papan partikel.

1 Pendahuluan

Tebu atau *sugarcane* dalam bahasa Inggris dengan nama latin *Saccharum officinarum* Linn adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan, di Indonesia tebu banyak dibudidayakan dan merupakan salah satu negara dengan produksi tebu yang cukup besar. Tanaman tebu tidak hanya diolah di industri besar saja namun banyak UMKM yang mengolah tebu menjadi usaha seperti es tebu. Umumnya limbah ampas tebu dibuang begitu saja dan tidak diolah lagi, untuk mendapatkan nilai tambah [1]. Ampas tebu dapat diolah dari komposit partikel ampas tebu menjadi inti papan blok. Melihat peningkatan jumlah penduduk, industrialisasi dan gaya hidup berdampak pada peningkatan kebutuhan salah satunya ialah pemenuhan kebutuhan papan untuk perumahan dan furniture. Produktivitas hutan yang semakin menurun akan berakibat pada kesulitan untuk memenuhi kebutuhan bahan kayu [2], [3]. Maka ini menjadi salah satu alternatif pengganti partikel kayu dengan papan blok dari ampas tebu. Papan partikel adalah kayu olahan yang terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan filler sebagai pengisi komposit [4]. Komposit berpenguat serat alam maupun buatan. Saat ini komposit berpenguat

serat alam cukup banyak diteliti karena ramah lingkungan dan mudah diperbaharui. Salah satu penguat dari serat alam adalah ampas tebu dengan menggunakan matrik dari plastik *polystyrene* [1], [5]. Penguatan dengan serat alami di komposit baru-baru ini mendapatkan perhatian karena biaya rendah, kepadatan rendah, sifat spesifik yang dapat diterima, kemudahan pemisahan, peningkatan pemulihan energi, netralitas CO₂, biodegradabilitas, dan sifat yang dapat didaur ulang [6], [7]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari papan partikel berbasis limbah ampas tebu dengan matrik dari styrofoam.

2 Metoda Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Riset dan Pengembangan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhoseumawe pada 20 Maret 2023.

2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah wadah, mesin penampung, ayakan dengan mesh 40 dan 20, papan cetakan (30 cm x 30 cm x 1 cm) dari papan mika dan kayu, aluminium foil, timbangan digital, sekrap, palu dan paku, gergaji tangan, lem dan mesin uji lentur dan *internal bonding*. Sedangkan bahan yang digunakan

adalah ampas tebu, *styrofoam* bekas, NaOH, *coupling agent*, silena dan *benzoyl peroxide*.

2.3 Proses Pembentukan Spesimen

Penelitian diawali dengan persiapan bahan baku, mulai dari menjemur ampas tebu (untuk menghilangkan kadar air) agar mudah dalam proses pemotongan. ampas tebu yang telah kering dipotong dengan ukuran ± 50 mm, kemudian direndam dalam larutan NaOH selama 3 jam lalu dibilas menggunakan air hingga bersih kemudian dijemur hingga kering. Lalu ampas tebu digiling menggunakan mesin penepung, setelah itu hasil gilingan disortir dengan menggunakan mesh 40 dan 20.

Campuran pengikat dibuat dengan mencampurkan pelarut PS kedalam larutan *xylene*, *coupling agent*, *benzoyl peroxide*. Selanjutnya kedalam campuran tersebut dimasukkan partikel ampas tebu dan dilakukan mixer campuran dan partikel hingga rata. Percetakan dilakukan pada suhu ruang dan dibiarkan kering dan mengeras selama 14 hari sebelum dilakukan pengujian. Perbandingan komposisi unsur-unsur pembentuk papan partikel menggunakan fraksi berat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Unsur Pembentuk Ampas Tebu

No.	Type Komposit	Komposisi Ampas : PS	Mesh
1	AP1	30:70	
2	AP2	40:60	20
3	AP3	50:50	
4	BP1	30:70	
5	BP2	40:60	40
6	BP3	50:50	

2.4 Pengujian

a. Pengujian *Internal Bond*

Pengujian *internal bond* atau keteguhan rekat internal menggunakan Universal Machine jenis UCT Series. Pengujian dilakukan pada temperatur 26°C , dengan kelembaban 60% RH dan kecepatan penarikan 2mm/min.

b. Pengujian Lentur

Pengujian *internal bond* atau keteguhan rekat internal menggunakan Universal Machine jenis UCT Series. Pengujian dilakukan pada temperatur 26°C , dengan kelembaban 60% RH dan kecepatan penarikan 5mm/min.

c. Pengujian Sifat Fisis

Pengujian ini meliputi pengujian kerapatan

papan partikel, daya serap air[8].

➤ Kerapatan

Nilai kerapatan papan partikel dihitung dengan rumus:

$$\text{Kerapatan}(g/cm) = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}} \quad (1)$$

➤ Daya serap air

Daya serap air dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{DSA}(\%) = \text{Berat} \frac{B_2 - B_1}{B_1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

B_1 = berat sebelum perendaman (gr)

B_2 = berat setelah perendaman (gr)

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Pengujian *Internal Bond*

Berikut merupakan pengolahan data yang diperoleh pada saat melakukan pengujian *internal bond* untuk menguji kekuatan material dengan menerima beban tarik terus menerus yang disebut juga sebagai pengujian merusak dengan mesin *Ultimate Testing Machine* (UTM) model Tensilon dengan beban 50kN dengan kecepatan tarik 2 mm/min, serta benda uji mengacu pada standar spesimen uji *internal bond* BS EN 319. Data-data pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

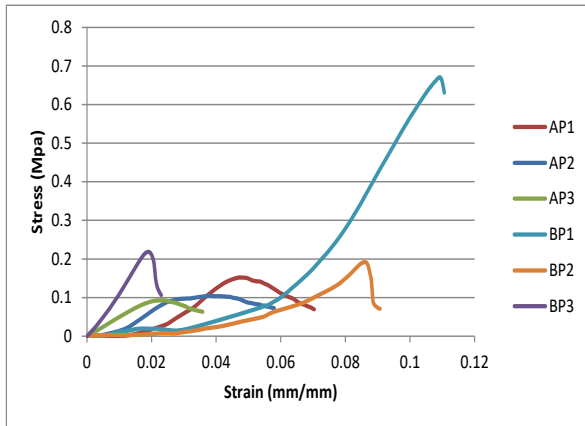
Tabel 2. Hasil Analisis Pengujian Internal Bonding

Variasi	Maximum Load (N)	Rata-rata Max Load Point (N)	Maximum Point Stress (MPa)	Keteguhan Rekat Internal (MPa)
AP1-1	379.77	443.515	0.15	0.18
AP1-2	507.26		0.2	
AP2-1	342.18	302.14	0.13	0.12
AP2-2	262.1		0.1	
AP3-1	232.64	208.86	0.09	0.084
AP3-2	185.08		0.07	
BP1-1	1676.6	1329.26	0.67	0.53
BP1-2	981.92		0.39	
BP2-1	479.44	605.315	0.19	0.24
BP2-2	731.19		0.29	
BP3-1	235.61	390.8	0.09	0.16
BP3-2	545.99		0.21	

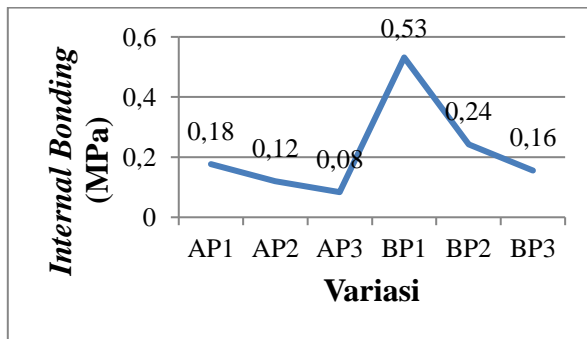
Pengujian *internal bond* digunakan untuk mengetahui daya rekat yang ada pada spesimen ampas tebu dengan matriks *styrofoam*. Pengujian ini penting agar mengetahui kekuatan maksimal keteguhan rekat yang ada pada material. Berdasarkan penelitian Hendri Nurdin nilai keteguhan rekat tertinggi didapat pada komposisi 60% ampas tebu dan 40% tepung tapioka dengan nilai $0,66 \text{ kg/cm}^2$ dan nilai terendah didapat pada komposisi 80% ampas tebu dan 20% tepung tapioka dengan nilai $0,16 \text{ kg/cm}^2$ [9]

Dalam pengujian *internal bond* ini

dilakukan 2 kali pengujian dan berdasarkan pengujian yang dilakukan nilai maksimum diperoleh 0,53 MPa pada variasi (BP1) fraksi 30% ampas tebu dengan mesh 40 dan 70% styrofoam .



Gambar1. Uji Internal Bond

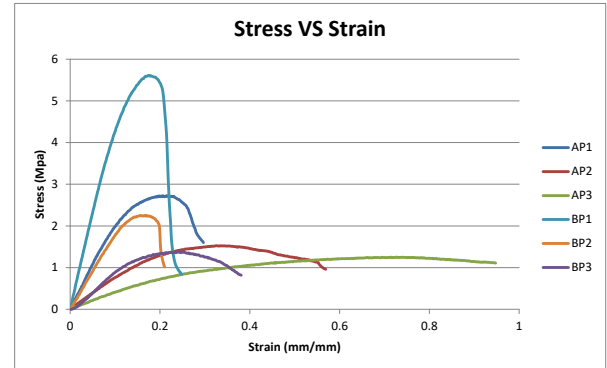


Gambar2. Kekuatan Internal Bonding

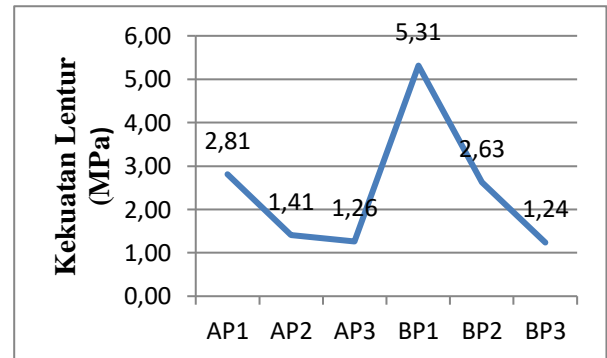
Jika dibandingkan dengan penelitian Hendri nilai yang dihasilkan oleh penelitian ini memiliki kekuatan yang berbeda dimana pada penelitian ini Nilai yang dihasilkan lebih besar daripada penelitian Hendri. Menurut Andika Papan partikel dengan konsentrasi perekat styrofoam terbesar akan menjadikan papan lebih solid sehingga kerekatan antar partikel lebih besar. Persentase perekat memegang peranan penting dalam mengikat partikel serat sabut kelapa, semakin tinggi persentase perekat dengan pencampuran yang merata semakin tinggi daya ikat antar partikel sehingga mempengaruhi kekuatan struktural papan partikel dan menyebabkan keteguhan rekat internal meningkat[10]. Sebagian besar melewati Standar Nasional Indonesia (SNI) karena nilainya lebih dari 0,15-0,3 Mpa [8]

3.2 Analisa Data Pengujian Lentur

Berikut merupakan pengolahan data yang diperoleh pada saat melakukan pengujian lentur untuk menguji kekuatan material dengan menerima beban disatu tumpuan terus menerus yang disebut juga sebagai pengujian merusak dengan mesin *Ultimate Testing Machine* (UTM) model Tensilon dengan beban 50 kN dengan kecepatan tarik 5 mm/min, serta benda uji mengacu pada standar spesimen uji lentur ASTM 790. Prngujian lentur dan kekuatan lentur dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar3. Grafik Pengujian Lentur



Gambar4. Grafik Kekuatan Lentur

Kekuatan lentur tertinggi terdapat pada fraksi 30% ampas tebu mesh 40 dan 70% styrofoam (BP1) dengan nilai sebesar 5,31 Mpa dan nilai paling rendah terdapat pada Fraksi 50% ampas tebu mesh 40 dan 50% styrofoam BP3) mendapatkan nilai sebesar 1,24 Mpa. Jika dibandingkan dengan papan partikel kayu kelapa sawit yang memiliki nilai 9,06 Mpa nilai pengujian inti papan partikel ampas tebu memiliki kekuatan yang rendah. Berdasarkan gambar 4 diketahui bahwa semakin banyak ampas tebu maka nilai pengujian banding juga akan turun. Modulus Elastisitas (MOE) adalah kemampuan papan partikel ketika mendapatkan tekanan berat sampai sebelum patah. Standar

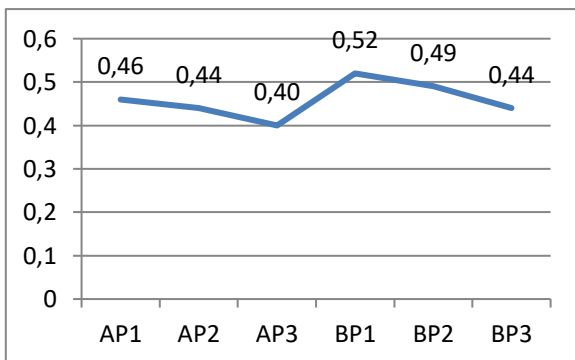
Masional Indonesia (SNI) memiliki nilai minimum 2 Mpa maka variasi AP1, BP1 dan BP2 dinyatakan sesuai standar pada SNI 03-2105-2006 [8].

3.3 Analisa Pengujian Densitas

Berdasarkan data pada tabel 3 maka densitas tertinggi diperoleh oleh variasi (BP1) atau 30% ampas tebu dengan mesh 40 dan 70% styrofoam dengan perolehan nilai sebesar 0,52 g/cm³ dan densitas terendah diperoleh oleh variasi (AP3) atau 50% ampas tebu dengan mesh 20 dengan 50% Styrofoam dengan perolehan nilai sebesar 0,40 g/cm³ dapat dilihat pada gambar 5. Kerapatan papan partikel ampas tebu memenuhi persyaratan SNI karena nilainya berada pada 0,40-0,52 g/cm³ sedangkan standar yang ditentukan oleh SNI 033-2105-2006 ialah kerapatan papan partikel antara 0,40 g/cm³-0,52 g/cm³

Tabel 3. Data Spesimen

Variasi	Panjang (mm)	Lebar (mm)	T (mm)	w0 (g)	Volume (cm ³)	Densitas (g/cm ³)
AP1	52.00	50.00	10.80	13.00	28,08	0,46
AP2	53.30	52.90	9.90	12.50	27,91	0,45
AP3	52.00	56.00	10.00	11.60	29,12	0,40
BP1	40.29	50.70	10.00	10.70	20,42	0,52
BP2	52.00	50.70	12.50	16.30	32,95	0,49
BP3	52.10	52.00	10.50	12.40	28,44	0,44

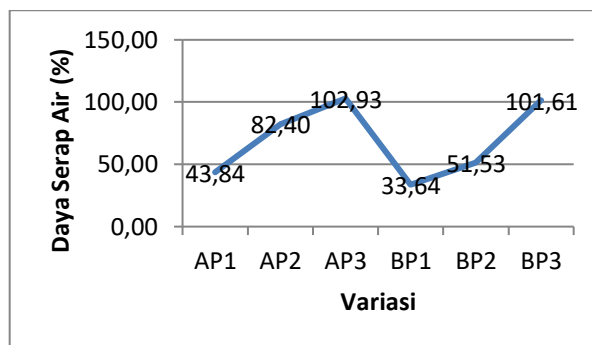


Gambar 5. Grafik Pengujian Densitas

3.4 Analisa Pengujian Daya Serap Air

Nilai daya serap air yang dihasilkan komposit partikel ampas tebu dengan styrofoam berkisar antara 33,64% - 102,93%. Nilai rendah, 64% terdapat pada variasi BP1 atau fraksi 30% ampas tebu dengan mesh 40 dan 70% styrofoam, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada variasi AP3 atau fraksi 50% ampas tebu dengan mesh 20 dan 50% styrofoam grafik Nilai daya serap air dapat dilihat pada gambar 6. Menurut arif mahmud daya serap suatu komposit dipengaruhi oleh sifat daya serap dari isi komposit. Daya

serap pati dan serat selulosa sangat tinggi patimerupakan yang dominan di antara kedua kandungan tersebut [11], [12]. Maka penyerapan air yang terjadi pada spesimen ini dianggap wajar karena serat yang digunakan merupakan serat alam yang memiliki sifat menyerap air dengan baik. Akan tetapi daya serap air tidak sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan SNI yaitu daya serap air tidak lebih daripada 14% [8], [13].



Gambar 6 Grafik Nilai Daya Serap Air

4 Kesimpulan

Kekuatan lentur tertinggi didapat pada variasi BP1 dengan nilai sebesar 5,31 MPa dan nilai paling rendah terdapat pada variasi BP3 mendapatkan nilai sebesar 1,24 MPa. Nilai keteguhan rekat internal tertinggi didapat pada variasi BP1 dengan nilai 0,53 MPa, kemudian nilai terendah diperoleh oleh variasi AP3 dengan nilai 0,08 MPa. Densitas tertinggi yang diperoleh adalah variasi BP1 dengan nilai 0,52 g/cm³ dan nilai terendah adalah 0,4 g/cm³ yang didapat dari variasi AP3. Daya serap air yang dihasilkan oleh inti papan blok dengan mesh 20 ialah 43,84-102,93 % dan inti papan blok dengan mesh 40 mendapat nilai 33,64-101,61%.

5 Daftar Pustaka

- [1] D. Verma, P. C. Gope, M. K. Maheshwari, and R. K. Sharma, "Bagasse fiber composites-A review," *Journal of Materials and Environmental Science*, vol. 3, no. 6, pp. 1079–1092, 2012.
- [2] I. Mawardi, J. Teknik, M. Politeknik, N. Lhokseumawe, and B. Aceh, "Mutu Papan Partikel dari Kayu Kelapa Sawit Berbasis Perak Polystyrene," pp. 91–96, 1996.
- [3] I. Mawardi, N. Nurdin, Z. Zuhaimi, S.

- Saifuddin, and A. Jannifar, "Optimalisasi Filler Batang Kelapa Sawit dan Sekam Padi Terhadap Sifat Mekanis Komposit Gypsum Hibrida," in *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2022, vol. 6, no. 1, pp. 114–117.
- [4] I. Mawardi, "Mutu Papan Partikel dari Kayu Kelapa Sawit (KKS) Berbasis Perak Polystyrene," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 91–96, 2009.
- [5] I. Mawardi, "Papan Blok (Blockboard) Berbasis Inti (Core) Partikel Kayu Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.)," IDS000001672, 2017.
- [6] I. Mawardi, S. Rizal, S. Aprilia, and M. Faisal, "Evaluation of thermal and spectroscopic properties of hybrid biocomposite OPW/ramie fiber for materials building," in *AIP Conference Proceedings*, 2023, vol. 2554, no. 1.
- [7] I. Mawardi *et al.*, "Optimization of Particle Size and Ramie Fiber Ratio on Hybrid Bio Panel Production from Oil Palm Trunk as Thermal Insulation Materials," *Journal of Ecological Engineering*, vol. 24, no. 2, pp. 39–49, 2023.
- [8] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Papan partikel," 2006.
- [9] H. Nurdin, U. N. Padang, H. Hasanuddin, U. N. Padang, I. Irzal, and U. N. Padang, "Karakteristik Papan Komposit Partikel Berbahan Baku Ampas Tebu A-05-019 Karakteristik Papan Komposit Partikel Berbahan Baku," no. August, 2016.
- [10] M. N. Andika *et al.*, "Kualitas Papan Partikel dari Limbah Serat Kelapa Muda dan Styrofoam untuk Kebutuhan Dunia Industri," vol. 6, no. 2, pp. 24–30, 2022.
- [11] A. Mahmud, S. Alimuzzaman, and A. Gafur, "Development of a biocomposite material using sugarcane bagasse and modified starch for packaging purposes," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 24, pp. 1856–1874, 2023.
- [12] I. Mawardi, S. Aprilia, M. Faisal, and S. Rizal, "Characterization of Thermal Bio-Insulation Materials Based on Oil Palm Wood: The Effect of Hybridization and Particle Size," *Polymers*, vol. 13, no. 19, p. 3287, 2021.
- [13] I. Mawardi, S. Rizal, S. Aprilia, and M. Faisal, "Kajian stabilitas termal bahan baku material insulasi panas berbasis serat alam: kayu kelapa sawit dan serat rami," *Jurnal POLIMESIN*, vol. 19, no. 1, pp. 16–21, 2021.