

## PEMANFAATAN SERAT PELEPAH SAWIT DAN RESIN POLIESTER SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN PAPAN SERAT

<sup>1</sup>Moraida Hasanah, <sup>1</sup>T. Jukdin Saktisahdan, <sup>2</sup>Susilawati, <sup>3</sup>Frannoto, <sup>3</sup>Adjie Padriansyah, <sup>3</sup>Irfan Hafizh

<sup>1</sup>Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Asahan, Asahan 21216, Indonesia, <sup>2</sup>Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia, <sup>3</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Asahan, Asahan 21216, Indonesia

hasanahmoraida@gmail.com, tjukdin@gmail.com, susilawati@usu.ac.id\*,  
parnoto2001@gmail.com, adjie211203@gmail.com, irfanhafizhnst@gmail.com

### ABSTRAK

Ketersediaan kayu yang semakin lama mengalami penurunan menjadi sebuah tantangan dalam memenuhi kebutuhan kayu sebagai bahan baku baik dalam rumah tangga maupun industri yang semakin tinggi. Selain itu, di sisi lain peningkatan sektor perkebunan kelapa sawit yang semakin meluas menghasilkan limbah pelepah kelapa sawit dalam jumlah yang cukup besar. Dengan membuat papan serat dari serat pelepah kelapa sawit dengan resin poliester diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah serat pelepah kelapa sawit menjadi material sebagai material pengganti penggunaan kayu yang semakin terbatas. Berdasarkan hasil pengujian dari beberapa parameter dari pembuatan papan serat dengan komposisi resin poliester dengan serat pelepah kelapa sawit yaitu 80%:20% yang memiliki nilai densitas 1,197 gr/cm<sup>3</sup>, porositas 0,232%, nilai kuat impak 27,251 J/m<sup>2</sup> dan kuat tarik 23,221 MPa. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan papan serat menunjukkan sifat fisis dan mekanik dengan nilai yang optimal sehingga dapat dikategorikan sebagai "Hard Board" berdasarkan JIS A 5905:2003 dan dapat dimanfaatkan sebagai material alternatif pengganti bahan kayu.

**Kata kunci:** komposit, papan serat, serat pelepah kelapa sawit, resin poliester

### ABSTRACT

*The diminishing availability of wood poses a challenge in meeting the growing demand for wood as a raw material in households and industries. On the other hand, the expanding oil palm plantation sector generates significant amounts of palm frond waste. Utilizing palm frond fiber and polyester resin to create fiberboard aims to enhance the value of palm frond fiber as a substitute for the increasingly scarce wood. Test results for fiberboard with an 80%:20% polyester resin to palm frond fiber ratio include a density of 1,197 gr/cm<sup>3</sup>, porosity of 0,22%, impact strength of 271,251 J/m<sup>2</sup>, and tensile strength of 23,221 MPa. These results indicate that the fiberboard exhibits optimal physical and mechanical properties, meeting the classification of "Hard Board" according to JIS A 5905:2003. Thus, it can serve as a viable alternative material to replace wood.*

**Keywords:** composites, fiberboard, palm frond fiber, polyester resin

## I. PENDAHULUAN

Tingkat kebutuhan material kayu yang semakin penting bagi masyarakat dalam penggunaan bahan konstruksi menjadikan tingkat penebangan kayu menjadi lebih tinggi. Hal tersebut berdampak menjadikan material tersebut ketersediaannya menjadi

terbatas dan harga kayu yang semakin mahal (Hakim dkk., 2022). Oleh sebab itu perlu pemilihan suatu bahan material yang dibutuhkan untuk dimanfaatkan sebagai material alternatif pengganti kayu misalnya saja material komposit. Komposit adalah campuran dua bahan atau lebih dengan tujuan untuk memperbaiki nilai fisis ataupun mekaniknya tanpa menghilangkan sifat dasar dari material tersebut (Hasanah dkk., 2023). Salah satu contoh produk komposit adalah papan serat.

Papan serat adalah suatu produk komposit yang merupakan opsi lain yang bisa dipertimbangkan untuk digunakan sebagai bahan pengganti kayu karena berasal dari bahan berlignoselulosa seperti serbuk kayu ataupun serat alam. Penggunaan Papan Serat sebagai bahan konstruksi menjadi material yang dapat diandalkan karena memiliki kekuatan mekanik yang baik dan pengerjaan yang mudah. Papan serat merupakan panel yang didapatkan dari serat kayu atau bahan berlignoselulosa lain yang diempa dengan ikatan utama yang terbuat dari bahan baku terkait atau bahan lain (khususnya perekat) untuk mendapatkan sifat khusus.

Penelitian tentang pembuatan atau papan serat ini telah banyak dilakukan dengan bahan yang memiliki lignoselulosa yang tinggi seperti penggunaan limbah tongkol jagung yang diperkuat dengan resin isosianat (Simanullang, 2021). Penelitian rekayasa komposit papan serat juga pernah dilakukan dengan menggunakan sabut kelapa dan serat pelepah pisang (Wibisono, 2014). Bahan tandan kosong kelapa sawit juga pernah digunakan sebagai material dasar papan partikel/serat dengan perekat getah karet (Astuti, 2021). Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, tidak menutup kemungkinan bahwa pelepah kelapa sawit juga dapat dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan komposit papan serat.

Kita tahu bahwa dalam panen buah segar kelapa sawit juga menghasilkan limbah pelepah kelapa sawit dalam proses pemangkasan (pemeliharaan pohon) sepanjang pohon. Adanya masalah tersebut membuat potensi pelepah kelapa sawit untuk dimanfaatkan lebih lanjut cukup besar. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan maka salah satu cara agar dapat dimanfaatkan yakni dapat mengolah limbah tersebut menjadi produk papan partikel (Dzikrillah, 2022). Nadia dkk. (2017) menyebutkan bahwa kandungan lignoselulosa pada serat pelepah kelapa sawit sangat tinggi dibandingkan dengan tandan kosong kelapa sawit.

Untuk membuat produk komposit papan serat diperlukan dua campuran material bahan atau lebih dengan tujuan mendapatkan nilai mekanik yang baik. Tentunya sifat mekanik produk komposit papan serat tersebut dapat dipengaruhi oleh jenis bahan perekat. Material perekat sangat diperlukan agar material papan partikel tidak mudah hancur ketika dihasilkan (Syafii & Novari, 2021). Material perekat yang biasa digunakan adalah resin contohnya resin poliester. Poliester merupakan resin cair yang memiliki sifat viskositas yang cukup kecil, dapat menjadi keras pada suhu kamar akibat digunakannya katalis tanpa menimbulkan gas ketika pengesetan seperti banyak resin termoset lain (Ali & Safrijal, 2018). Keunggulan penggunaan resin poliester pada produk komposit yaitu bersifat keras, tahan terhadap sifat basa, asam dan panas. Faktor lainnya adalah memiliki harga yang relatif murah daripada resin jenis lain seperti resin senyawa akrilat (Jenifer dkk., 2020). Berdasarkan uraian di atas, diharapkan produk komposit papan serat yang dibuat dapat dimanfaatkan sebagai material alternatif pengganti bahan kayu baik untuk kebutuhan konstruksi/bangunan ataupun berbagai peralatan lainnya.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat

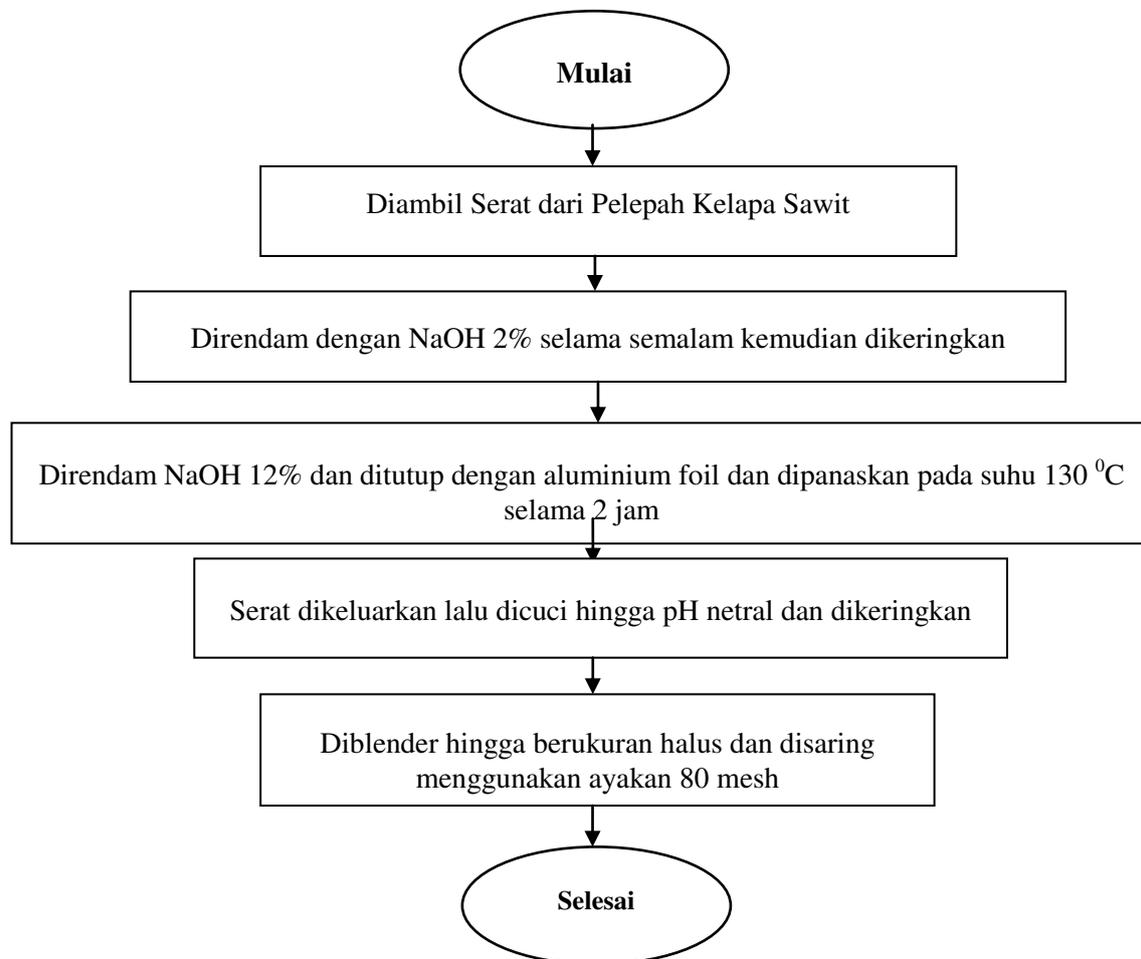
Waktu pelaksanaan penelitian dikerjakan di bulan Oktober 2023-Desember 2023. Tempat pembuatan sampel komposit papan serat berbahan dasar serat pelepah kelapa sawit dan resin poliester dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar Universitas Sumatera Utara dan karakterisasi sifat fisis dan mekanik papan serat dilakukan Laboratorium Material Testing PTKI Medan.

### B. Peralatan dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam eksperimen yaitu ayakan 80 mesh, timbangan (neraca digital), *hot press*, plat besi (2 buah), cetakan sampel, *beaker glass* 500 mL, aluminium foil, spatula, blender, *stopwatch*, *universal tensile machine (UTM)*, impaktor wolpert. Sedangkan bahan yang digunakan dalam studi ini adalah serat pelepah kelapa sawit, NaOH, resin poliester, katalis dan *wax mirror glaze*.

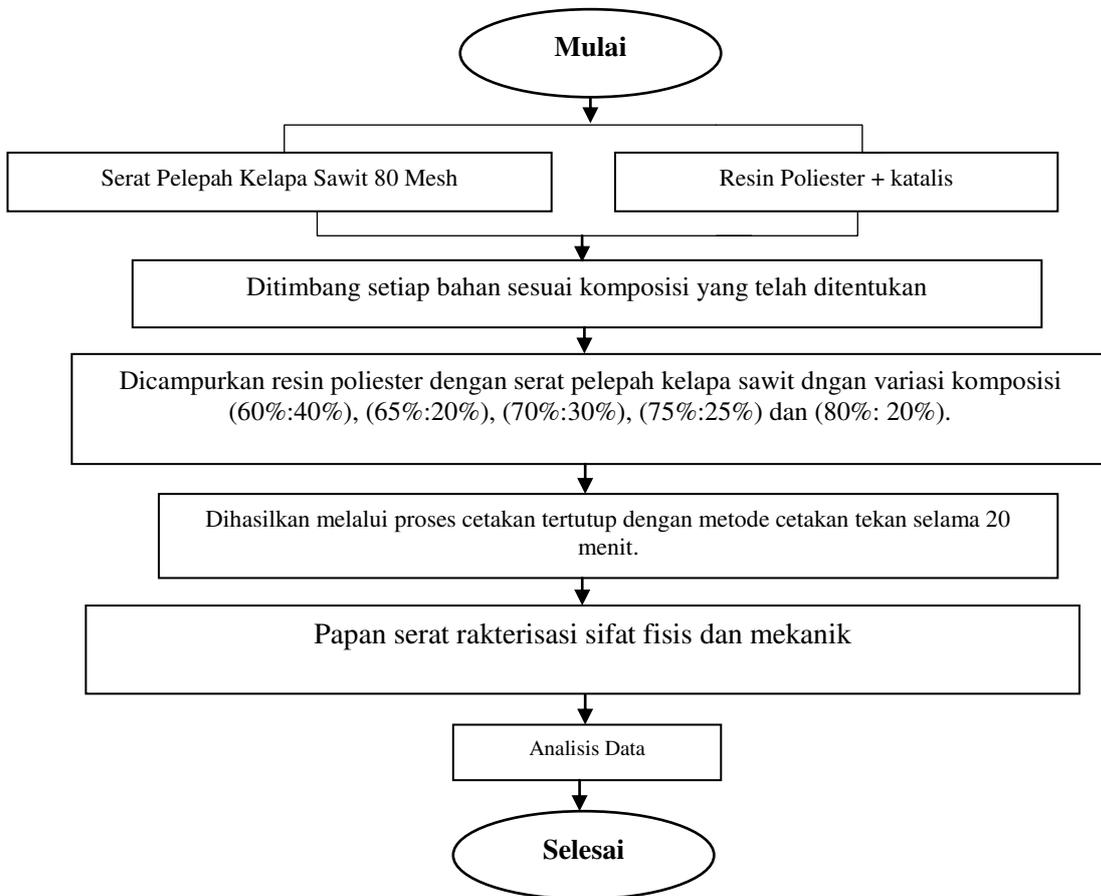
### C. Diagram Alir Penelitian

#### 1. Diagram Alir Proses Preparasi Serat Pelepah Kelapa Sawit



Gambar 1. Diagram Alir Proses Preparasi Serat Pelepah Kelapa Sawit

## 2. Diagram Alir Pembuatan Papan Serat Serat Pelelah Kelapa Sawit dengan Resin Poliester

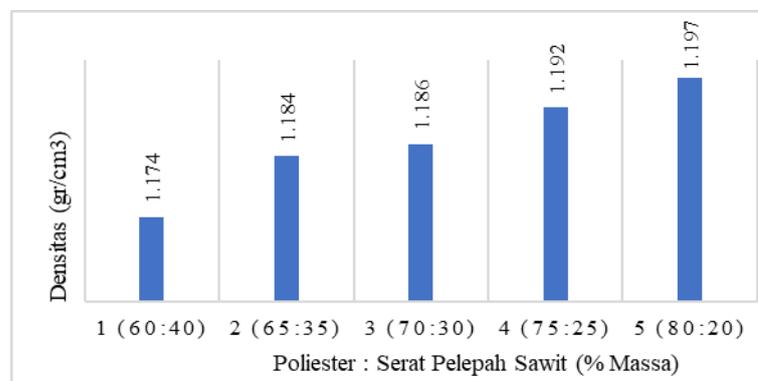


Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Papan Serat) Serat Pelelah Kelapa Sawit dengan Matriks Resin Poliester

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Densitas

Hasil pengujian densitas papan serat berada diantara 1,174-1,197  $\text{gr}/\text{cm}^3$  (Gambar 3).

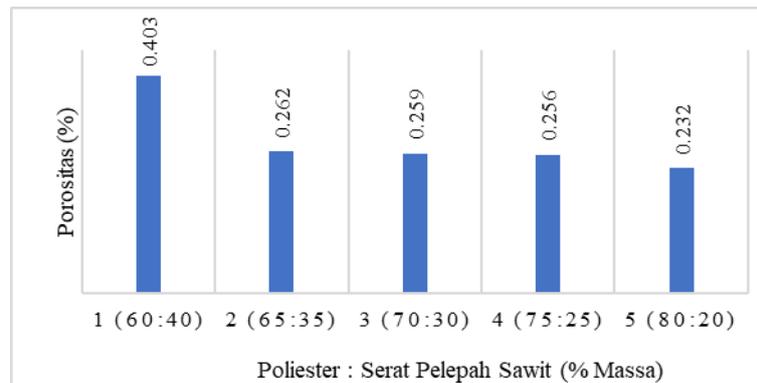


Gambar 3. Grafik Densitas Komposit dari Serat Pelelah Kelapa Sawit dengan Menggunakan Resin Poliester

Densitas paling tinggi tercapai pada komposisi 80:20, yakni sekitar  $1,197 \text{ gr/cm}^3$  karena komposisi tersebut penggunaan resin poliester sebagai matriks adalah paling banyak komposisinya sehingga menjadikan papan serat memiliki kerapatan (densitas) yang paling besar. Selain itu penggunaan resin optimal ketika dicetak akan menghasilkan nilai sifat fisis dan mekanik dari suatu komposit ketika dicetak (Ali & Safrijal, 2018). Papan serat komposit yang terbuat dari serat pelepah kelapa sawit dengan matriks resin poliester dapat memenuhi standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) A 5905:2003. Standar tersebut menetapkan bahwa densitas papan serat seharusnya mencapai minimal  $0,80 \text{ gr/cm}^3$  untuk dapat diklasifikasikan sebagai "hard board".

## B. Porositas

Porositas didefinisikan sebagai volume rongga kosong yang dinyatakan dengan persen. Hasil pengujian porositas papan serat berada diantara 0,232-0,403% (Gambar 4). Dalam Gambar 4, tergambar densitas komposit yang dihasilkan pada berbagai variasi komposisi massa resin poliester dengan serat pelepah kelapa sawit yaitu 60:40 sebesar 0,403%, komposisi massa 65:35 sebesar 0,262%, komposisi 70:30 sebesar 0,259%, komposisi massa 75:25 sebesar 0,256% dan komposisi massa 80:20 sebesar 0,232%.

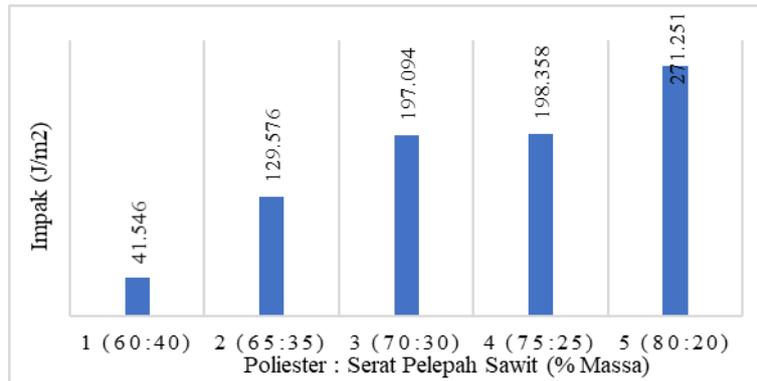


Gambar 4. Grafik Porositas Papan Serat dari Serat Pelepah Kelapa Sawit dengan Menggunakan Resin Poliester

Nilai porositas tertinggi diperoleh pada variasi komposisi massa resin poliester dengan serat pelepah kelapa sawit yaitu 60:40 yaitu 0,403%. Hal tersebut dikarenakan pengadukan bahan baku yang tercampur kurang merata. Serat pelepah kelapa sawit menunjukkan sifat hidrofilik yang mampu menyerap lebih banyak resin sehingga serat yang belum tercampur merata oleh resin akan menimbulkan permukaan yang kurang merata sehingga memiliki lebih banyak pori yang terbuka. Sementara itu, tingkat porositas yang paling rendah dicapai pada variasi komposisi resin poliester dengan serat pelepah kelapa sawit dalam rasio 80:20 yang memiliki nilai porositas 0,232%.

## C. Kuat Impak

Pengujian dampak dilaksanakan dengan maksud untuk menilai sejauh mana ketahanan sampel terhadap bebanan dinamis, sehingga dapat diidentifikasi apakah bahan yang diuji memiliki sifat yang rapuh atau kuat. Ilustrasi hasil pengujian tertera pada Gambar 5.

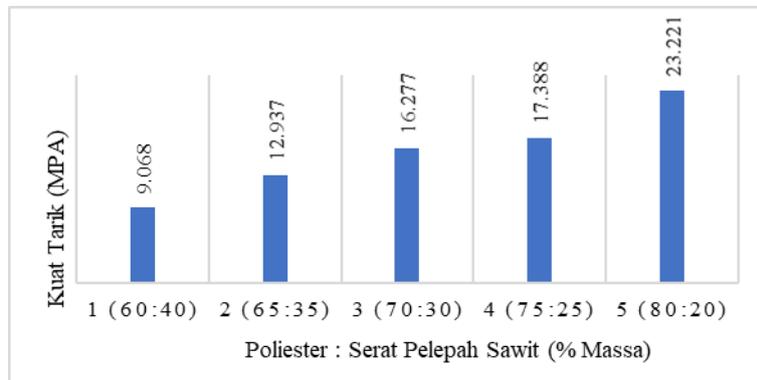


Gambar 5. Grafik Kuat Impak Papan Serat dari Serat Pelepah Kelapa Sawit dengan Menggunakan Resin Poliester

Gambar 5 menggambarkan kekuatan impak dari papan serat yang dihasilkan pada berbagai variasi komposisi resin poliester dengan serat pelepah kelapa sawit yaitu bekisar dari 41,546 J/m<sup>2</sup> sampai 271,251 J/m<sup>2</sup>. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa kekuatan impak yang dihasilkan mengalami peningkatan secara linear sejalan dengan peningkatan komposisi resin poliester sebagai matriks. Hal ini dikarenakan sifat mekanik resin poliester akan meningkat jika dicampur dengan bahan dasar lain secara merata sehingga penambahan komposisi resin poliester akan mempengaruhi nilai kuat impak pada papan serat.

#### D. Kuat Tarik

Pengujian kekuatan tarik pada papan serat ini dilakukan dengan maksud untuk menilai kekuatan tarik (*tensile strength*) dari setiap sampel dengan memperhatikan beban tarik maksimal yang dapat diterima. Hasil pengujian dapat ditemukan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Kuat Tarik Papan Serat dari Serat Pelepah Kelapa Sawit dengan Menggunakan Resin Poliester

Dilihat dari grafik pada Gambar 6, terlihat bahwa kekuatan tarik yang dihasilkan mengalami peningkatan secara linier seiring dengan peningkatan komposisi resin poliester sebagai matriks. Perubahan nilai impak dimulai dari 9,068 MPa hingga 23,221 MPa. Namun pada komposisi 70:30 nilai kuat tarik hanya mengalami kenaikan yang sangat minim yaitu dari 16,277 MPa menjadi 17,388 MPa yang disebabkan oleh adanya *void* atau ruang hampa udara pada permukaan papan serat, yang mengakibatkan nilai kekuatan tarik yang dihasilkan tidak mencapai maksimum. Meskipun demikian, secara keseluruhan, nilai kekuatan tarik meningkat seiring dengan peningkatan komposisi resin poliester sebagai matriks.

#### IV. KESIMPULAN

Komposisi perbandingan massa yang optimum antara resin poliester dengan serat pelepah kelapa sawit adalah 80:20 yang menghasilkan nilai sifat fisis dan mekanik yaitu densitas terbesar  $1,197 \text{ gr/cm}^3$ , nilai porositas terkecil  $0,232\%$ , nilai kuat impak optimum  $271,251 \text{ J/m}^2$  dan kuat tarik  $23,221 \text{ MPa}$  sehingga papan serat tersebut dapat dijadikan alternatif pengganti bahan kayu karena telah memenuhi persyaratan penilaian sesuai dengan JIS A 5905:2003 dengan klasifikasi "*hard board*" dan dengan sifat fisis dan mekanik yang telah diuji.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S., & Safrijal, S. (2018). Pembuatan Papan Serat Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Metode Penuangan Secara Langsung Berukuran  $100 \times 300 \text{ mm}$ . *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 4(1), 37–50. <https://doi.org/10.35308/jmkn.v4i1.1582>
- Astuti, D. (2021). Pengaruh Kadar Perekat Getah karet (*Hevea brasiliensis*) Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit [Skripsi]. Universitas Jambi.
- Dzikrillah, A. J. (2022). Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Terhadap Karakteristik Fisik, Mekanik Dan Akustik Papan Komposit Dari Pelepah Kelapa Sawit [Disertasi]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hakim, L., Manik, J. W., & Monita, D. (2022). Pemanfaatan Limbah Serbuk Hasil Olahan Kayu sebagai Bahan Papan Partikel di UKM Aisyah Mebel Palangka Raya. *E-Amal: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 751–756. <https://doi.org/10.47492/eamal.v2i1.1209>
- Hasanah, M., Susilawati, S., & Ramadhan, A. (2023). Performance optimization of CuO-ZnO ceramic electrode on the electrocoagulation of wastewater. *Materials Science for Energy Technologies*, 6, 7–14. <https://doi.org/10.1016/j.mset.2022.11.001>
- Jenifer, S. M., Fahmi, H., Anrinal, A., & Perdana, M. (2020). Analisa Struktur Mikro, Kandungan Lignin Dan Hemiselulosa Serat Pelepah Sawit Akibat Perlakuan Alkali. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XV Tahun 2020 (ReTII)*, 339–344.
- Nadia, A., Fauziah, A., Sunardi, S., & Mayori, E. (2017). Potensi limbah lignoselulosa kelapa sawit di Kalimantan Selatan untuk produksi bioetanol dan xylitol. *QUANTUM, Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 8(2), 41–51.
- Simanullang, A. F. (2021). Karakterisasi Sifat Fisis Papan Partikel Limbah Tongkol Jagung dengan Resin Epoxy Isosianat. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 5(1), 82–87. <https://doi.org/10.24198/jiif.v5i1.30692>
- Syafii, & Novari, F. (2021). Papan Serat Primadona Papan Tiruan: Teknik Pembuatan dan Sifat-Sifatnya. Tanesa.
- Wibisono, K. (2014). Rekayasa papan partikel sabut kelapa dan pelepah pisang lapisan laminasi dengan uji termal [Tugas Akhir]. Universitas Negeri Malang.