

## Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Berbahan Serbuk Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L.*) dan Serbuk Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwaregi*) Bertulang Anyaman Bambu

Icha Zahratul Fazri\*, Mora

Laboratorium Fisika Material, Departemen Fisika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

---

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan:

Direvisi:

Diterima:

---

#### Kata kunci:

kayu ulin

MOE

MOR

papan partikel

tempurung kelapa

---

#### Keywords:

ulin wood

MOE

MOR

particle board

coconut shell

---

#### Penulis Korespondensi:

Icha Zahratul Fazri

Email:

[ichazahratulfajri99@gmail.com](mailto:ichazahratulfajri99@gmail.com)

---

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis papan partikel berbahan serbuk tempurung kelapa dan serbuk kayu ulin bertulang anyaman bambu. Perbandingan komposisi *filler* yang digunakan serbuk tempurung kelapa: serbuk kayu ulin yaitu 0%:70%, 20%:50%, 35%:35%, 50%:20%, dan 70%:0% dengan variasi matriks resin epoksi konstan yaitu 30%. Ukuran partikel serbuk tempurung kelapa dan serbuk kayu ulin yang digunakan lolos ayakan 100 *mesh*. Parameter yang diukur adalah densitas, kadar air, daya serap air, *Modulus of Elasticity* (MOE), dan *Modulus of Repture* (MOR). Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi komposisi serbuk tempurung kelapa dan serbuk kayu ulin dapat memperkuat papan partikel terhadap sifat fisis dan memperlemah papan partikel terhadap mekanis papan partikel. Hasil pengujian sifat fisis papan partikel yang didapatkan memenuhi standar SNI 03-2105-2006 berdasarkan kadar air daya serap air sedangkan untuk nilai densitas belum memenuhi standar SNI. Hasil pengujian sifat mekanis papan partikel memperlihatkan MOE dan MOR belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

*Research has been carried out which aims to knowing the physical and mechanical properties of particleboard made from coconut shell powder and ulin wood powder with woven bamboo reinforced. Ratio of filler composition used coconut shell powder: ulin wood powder, namely 0%:70%, 20%:50%, 35%:35%, 50%:20%, and 70%:0% with a constant epoxy resin matrix variation of 30%. The particle size of the coconut shell powder and ulin wood powder used was passed a 100 mesh sieve. Parameters measured were density, moisture content, water absorption, Modulus of Elasticity (MOE), and Modulus of Repture (MOR). The test results showed that variations in the composition of coconut shell powder and ironwood sawdust could strengthen particle board in terms of physical properties and weaken particle board in terms of particle board mechanics. The results of testing the physical properties of particleboard obtained meet the standards of SNI 03-2105-2006 based on the moisture content of water absorption while the density exceeds the standard limits of SNI. The results of testing the mechanical properties of particleboard obtained by MOE and MOR do not match the standards of SNI 03-2105-2006.*

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu untuk industri perkayuan di Indonesia diperkirakan sebesar 70 juta m<sup>3</sup> per tahun dengan kenaikan rata-rata sebesar 14,2% per tahun sedangkan produksi kayu bulat diperkirakan hanya sebesar 25 juta m<sup>3</sup> per tahun (Priyono, 2001). Salah satu cara untuk mengurangi eksploitasi hutan akibat permintaan kayu yang meningkat adalah dengan memanfaatkan limbah-limbah dari tumbuhan. Limbah yang digunakan harus berasal dari material yang berkualitas tinggi dan memenuhi SNI 03-2105-2006 sehingga dapat digunakan dengan aman. Limbah diolah dengan membuat papan partikel. Papan partikel merupakan papan yang dibuat dari partikel-partikel kayu yang diikat dengan zat perekat. Beberapa kelebihan dari papan partikel adalah bebas mata kayu, tidak mudah retak, dan pecah (Maloney, 1997).

Masyarakat di Sumatera dan Kalimantan mempunyai budaya membuat rumah panggung yang terbuat dari kayu ulin di pinggir sungai atau rawa, karena hanya kayu ulin yang mampu bertahan di dalam air (Wahjono and Imanuddin, 2011). Tingginya tingkat pemanfaatan kayu ulin dapat menimbulkan pencemaran pada lingkungan. Industri penggergajian kayu ulin menghasilkan limbah berupa serbuk gergaji yang terbuang begitu saja ke lingkungan khususnya perairan sungai (Ajizah dkk, 2018). Limbah serbuk kayu gergajian dapat dimanfaatkan dalam pembuatan papan partikel karena mengandung lignoselulosa. Selain serbuk kayu, salah satu limbah alam yang mengandung lignoselulosa adalah limbah tempurung kelapa. Tempurung kelapa memiliki kandungan lignin yang lebih tinggi dan selulosa yang lebih sedikit dibandingkan dengan kayu (Hamid, 2008).

(Sijabat and Saragih, 2013) telah melakukan penelitian tentang pengaruh ukuran partikel tempurung kelapa sebagai pengisi komposit polyester tak jenuh terhadap sifat mekanis dan penyerapan air. Hasil sifat fisis seperti densitas, kadar air, dan daya serap air papan partikel yang diuji memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Penelitian ini menyatakan bahwa pengisi serbuk tempurung ukuran 100 *mesh* dapat meningkatkan nilai MOE sebesar 6083,47 J/m<sup>3</sup> dari polyester murni 3354,83 J/m<sup>3</sup>.

(Nasution and Mora, 2018) telah melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh komposisi partikel ampas tebu dan tempurung kelapa terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel dengan menggunakan perbandingan komposisi bahan pengisi dan jumlah perekat yang tetap. Variasi komposisi bahan yang digunakan partikel ampas tebu dan tempurung kelapa adalah 70:0%, 50:20%, 35:35%, 20:50% dan 0:70%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sifat fisis dan mekanis papan partikel yang didapatkan telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 kecuali untuk densitas dan MOE. Hasil penelitian menunjukkan komposisi partikel ampas tebu dan tempurung berpengaruh terhadap MOE dan MOR.

(Anas and Mora, 2020) telah melakukan analisis mengenai pengaruh variasi massa batang pisang, tempurung kelapa dan resin epoksi terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan. Komposisi variasi massa batang pisang: tempurung kelapa 70%:0%, 52,5%:17,5%, 35%:35%, 17,5%:52,5%, dan 0%:70%, dan komposisi resin yang konstan yaitu 30%. Hasil penelitian menunjukkan sifat fisis papan partikel telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 kecuali densitas dan sifat mekanis papan partikel belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis sifat fisis (uji densitas, kadar air, dan daya serap air) dan sifat mekanis (uji MOE dan MOR) dari papan partikel berbahan serbuk tempurung kelapa dan serbuk kayu ulin yang lolos ayakan 100 *mesh* dengan variasi 0%:70%, 20%:50%, 35%:35%, 50%:20%, dan 70%:0% menggunakan perekat resin epoksi 30%. Papan partikel dikempa (tidak spasi, kata kerja bukan tempat) panas dengan beban 2000 kg dan suhu 150 °C dalam waktu 10 menit. Hasil sifat fisis dan mekanis papan dibandingkan dengan standar SNI 03-2105-2006. Variasi komposisi papan yang memenuhi standar dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan baku papan partikel.

## II. METODE

Pembuatan sampel dan pengujian sifat fisis papan partikel dilakukan di Laboratorium Fisika Material, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas. Sifat mekanik papan partikel diuji di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tempurung kelapa, kayu ulin, anyaman bambu, resin epoksi, dan *hardener*. Kayu ulin dan tempurung kelapa dijemur untuk menghilangkan kadar airnya.

Setelah kering, kedua bahan tersebut dipotong dan dihaluskan dengan menggunakan *ballmilling* selama tiga jam hingga menjadi serbuk. Serbuk diayak dengan ayakan 100 *mesh*. Hasil ayakan yang lolos akan digunakan sebagai pengisi papan partikel.

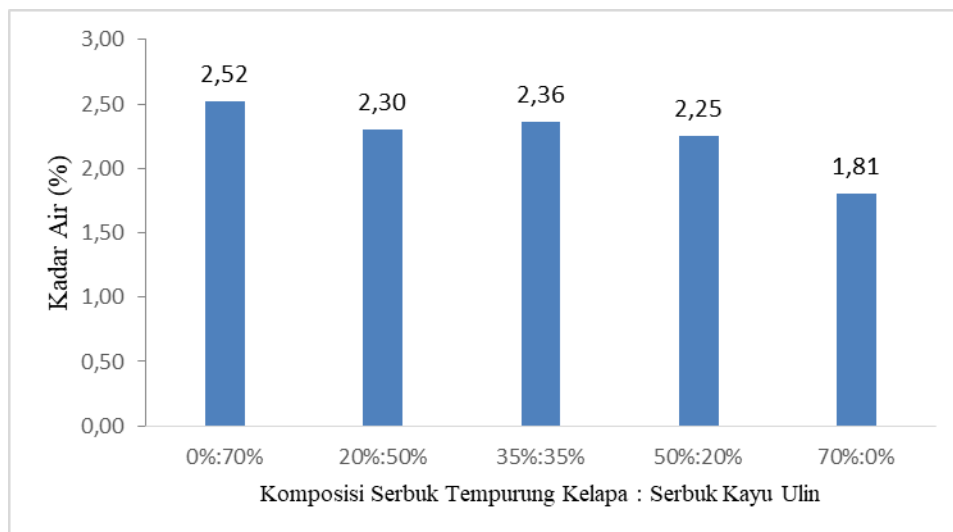
Serbuk yang diperoleh dari hasil ayakan ditimbang dengan komposisi masing-masing partikel dan perekat dengan massa total 90 g. Perbandingan yang digunakan untuk serbuk tempurung kelapa; dan serbuk kayu ulin yaitu 0%:70, 20%:50%, 50%:50%, 50%:20%, dan 70%:0%. Kedua jenis partikel dicampurkan dengan perekat resin epoksi dengan kadar perekat 30% dan ditambahkan *hardener* sebesar 1% dari massa perekat menggunakan *mixer* hingga homogen. Partikel yang telah tercampur dibagi dua sama rata. Bahan pertama dituangkan ke dalam pencetakan lembaran ukuran 12 cm × 8 cm × 2 cm yang telah dilapisi *aluminium foil*. Permukaan bahan diratakan menggunakan spatula kemudian ditutup dengan anyaman bambu, setelah itu bahan kedua dituangkan ke dalam cetakan, lalu diratakan dan ditutup dengan *aluminium foil*. Sampel yang telah dicetak dikempa panas menggunakan *hot packing press* dengan beban 2000 kg dan suhu 150 °C dalam waktu 10 menit. Setelah itu sampel dikeringkan pada suhu ruang selama 24 jam. Sampel dipotong dengan ukuran 10 cm × 5 cm untuk pengujian sifat fisis (densitas dan kadar air) dan pengujian sifat mekanis (MOE dan MOR), sedangkan ukuran 5 cm × 5 cm digunakan untuk pengujian sifat fisis daya serap air.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Pengujian Sifat Fisis

##### 3.1.1 Uji Kadar air

Uji kadar air dilakukan untuk mengetahui nilai kadar air pada papan partikel. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan kadar air papan partikel yang dapat dilihat pada Gambar 1.



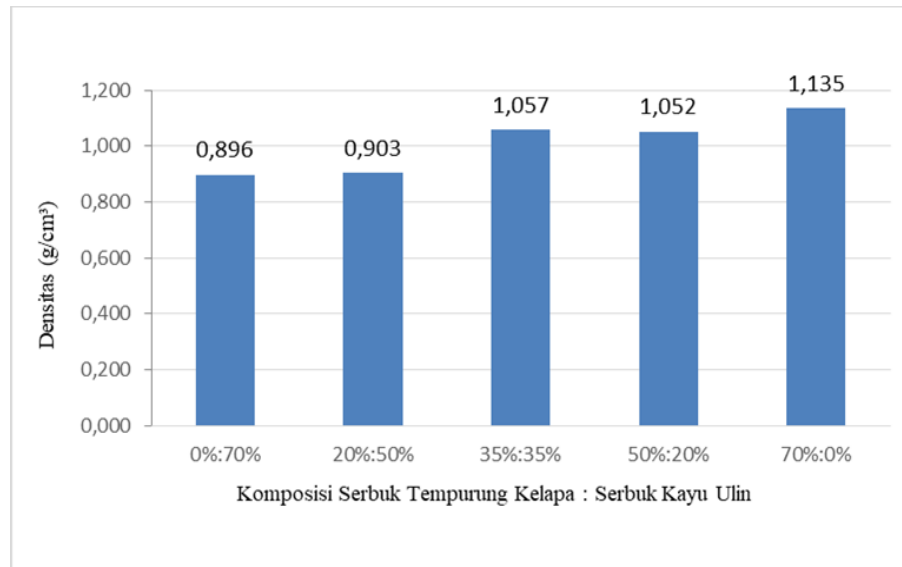
**Gambar 1** Pengaruh persentase serbuk tempurung kelapa dan serbuk kayu ulin terhadap kadar air papan partikel

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat nilai kadar air yang dihasilkan berkisar antara 1,81% - 2,52%. Nilai kadar air terendah terdapat pada variasi komposisi 70%:0% dengan nilai kadar air 1,81%, sedangkan nilai kadar air tertinggi terdapat pada variasi komposisi 0%:70% dengan nilai kadar air 2,52%. Nilai kadar air mengalami penurunan pada variasi komposisi 20%:50% dengan nilai kadar air 2,30%, kemudian mengalami kenaikan pada variasi komposisi 35%:35%. Kayu ulin tahan akan perubahan kelembaban, suhu, serta tahan air (Martawijaya dkk, 1981). Semakin sedikit komposisi serbuk kayu ulin yang dicampurkan dengan serbuk tempurung kelapa, semakin kecil persentase kadar air papan partikel.

(Nasional, 2006) menetapkan SNI 03-2105-2006 nilai kadar air kurang atau sama dengan 14%. Nilai kadar air pada penelitian ini pada semua variasi komposisi papan partikel memenuhi standar papan partikel. Nilai kadar air terbaik terdapat pada variasi komposisi papan partikel 70% serbuk tempurung kelapa dan 0% serbuk kayu ulin dengan kadar air 1,81%.

### 3.1.2 Uji Densitas

Uji densitas dilakukan untuk mengetahui nilai densitas pada papan partikel. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan densitas papan partikel yang dapat dilihat pada Gambar 2.

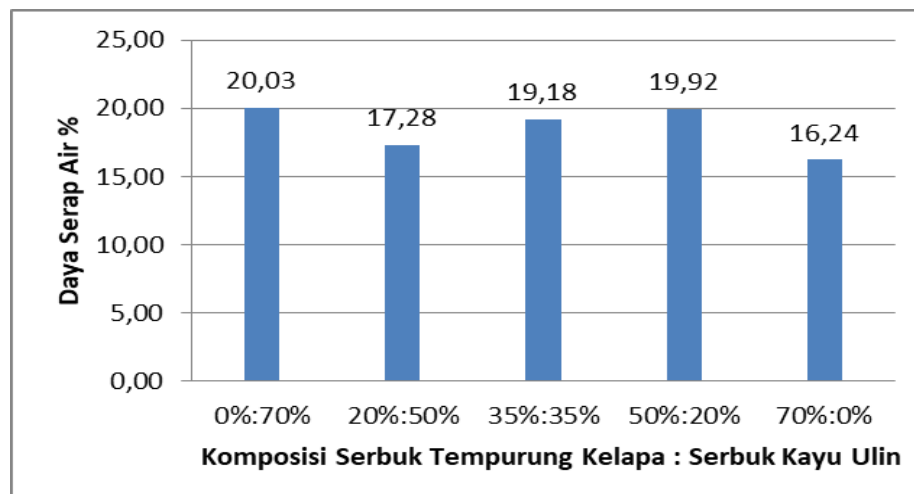


**Gambar 2** Pengaruh persentase serbuk tempurung kelapa dan serbuk kayu ulin terhadap densitas papan partikel

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat nilai densitas yang dihasilkan berkisar antara 0,896 g/cm<sup>3</sup> – 1,135 g/cm<sup>3</sup>. Nilai densitas terendah papan partikel terdapat pada variasi komposisi 0%:70% dengan nilai 0,896 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan nilai densitas tertinggi papan partikel terdapat pada variasi komposisi 70%:0% dengan nilai densitas 1,135 g/cm<sup>3</sup>. Pada variasi komposisi 35%:35% dan 50%:20% nilai densitas papan partikel tidak mengalami perubahan nilai yang jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan penambahan komposisi partikel serbuk tempurung kelapa dapat meningkatkan nilai densitas papan partikel. Hasil pengujian menunjukkan nilai yang bervariasi diduga karena kurang rata partikel dalam proses pembuatan lembaran papan partikel. Berdasarkan SNI 03-2105-2006 nilai densitas papan partikel yaitu 0,5-0,9 g/cm<sup>3</sup>, maka densitas papan partikel yang didapatkan pada penelitian ini belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006 kecuali pada variasi 0%:70% dan 20%:50%.

### 3.1.3 Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui nilai daya serap air pada papan partikel. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan daya serap air papan partikel yang dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3** Pengaruh persentase serbuk tempurung kelapa dan serbuk kayu ulin terhadap daya serap air papan partikel

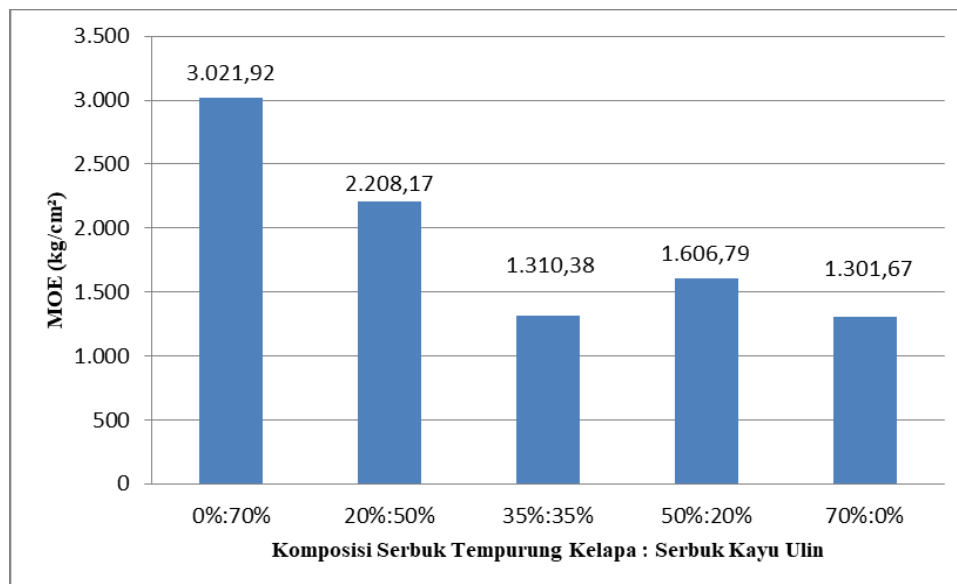
Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat nilai daya serap air yang dihasilkan berkisar antara 16,24% - 20,03%. Nilai daya serap air terendah terdapat pada variasi komposisi 70%:0% dengan nilai 16,24%, sedangkan nilai daya serap air tertinggi terdapat pada variasi komposisi 0%:70% dengan nilai 20,03%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan penambahan komposisi partikel serbuk tempurung kelapa dapat menurunkan nilai daya serap air papan partikel.

SNI-03-2105-2006 tidak menetapkan daya serap air sebagai standar nilai kualitas papan partikel, akan tetapi pengujian daya serap air dilakukan sebagai dasar pertimbangan penggunaan, apakah papan partikel layak digunakan untuk penggunaan interior (dalam ruangan) atau eksterior (luar ruangan). Berdasarkan (FAO, 2018) nilai standar daya serap air yaitu 6% - 40%, maka daya serap air papan partikel pada penelitian ini memenuhi standar FAO. Hasil pengujian menunjukkan daya serap air yang dihasilkan cukup rendah, sehingga papan partikel ini dapat digunakan untuk keperluan eksterior (Sutigno, 1994).

### 3.2 Pengujian Sifat Mekanis

#### 3.2.1 Uji MOE

Uji MOE dilakukan untuk mengetahui nilai MOE pada papan partikel. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan MOE papan partikel yang dapat dilihat pada Gambar 4.

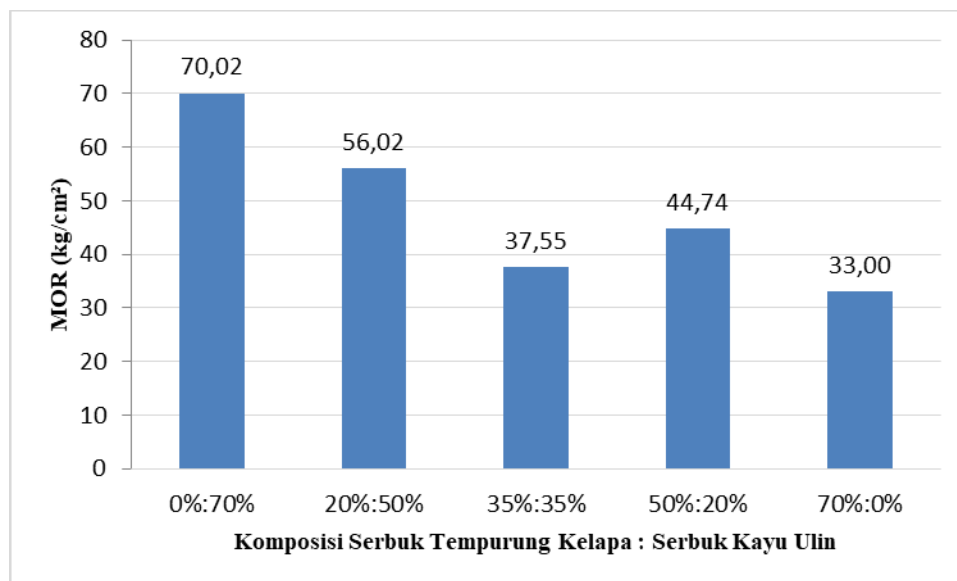


**Gambar 4** Pengaruh persentase serbuk tempurung kelapa dan serbuk kayu ulin terhadap *Modulus of Elasticity* (MOE) papan partikel

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat nilai kuat lentur papan partikel yang dihasilkan berkisar antara 1.301,67 kg/cm<sup>2</sup> - 3.021,92 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai kuat lentur terendah terdapat pada variasi komposisi 70%:0% dengan nilai 1.301,67 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai MOE tertinggi terdapat pada variasi komposisi 0%:70% dengan nilai 3.021,92 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai kuat lentur mengalami kenaikan pada variasi komposisi 50%:20% kemudian mengalami penurunan pada variasi komposisi 70%:0%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kuat lentur dapat menurun dengan penambahan serbuk tempurung kelapa. SNI 03-2105-2006 menyatakan nilai kuat lentur papan partikel minimal 20.400 kg/cm<sup>2</sup>, sehingga dapat disimpulkan kuat lentur papan partikel pada penelitian ini belum memenuhi standar yang ditetapkan. Hal ini diduga karena masih banyaknya rongga udara pada papan partikel yang menyebabkan matriks dan *filler* tidak sepenuhnya mengisi ruang kosong sehingga daya ikat papan partikel semakin rendah.

#### 3.2.2 Uji MOR

Uji MOR dilakukan untuk mengetahui nilai MOR pada papan partikel. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan MOR papan partikel yang dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5** Pengaruh persentase serbuk tempurung kelapa dan serbuk kayu ulin terhadap *Modulus of Rupture* (MOR) papan partikel

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat nilai kuat tekan papan partikel yang dihasilkan berkisar antara 33,00 kg/cm<sup>2</sup> – 70,02 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai kuat tekan terendah terdapat pada variasi komposisi 70% :0% dengan nilai 33,00 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi komposisi 0% :70% dengan nilai 70,02 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai kuat tekan mengalami peningkatan pada variasi komposisi 50% :20% yaitu sebesar 44,74 kg/cm<sup>2</sup>, kemudian mengalami penurunan ketika penambahan komposisi serbuk tempurung kelapa 70% yaitu sebesar 33,00 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan SNI 03-2105-2006 nilai kuat tekan papan partikel yang ditetapkan minimal 82 kg/cm<sup>2</sup>, maka kuat tekan papan partikel pada penelitian ini belum memenuhi standar yang ditetapkan.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji sifat fisis papan partikel nilai densitas melebihi standar SNI 03-2105-2006 yaitu 0,5-0,9 g/cm<sup>3</sup>, dapat dikategorikan sebagai papan partikel berkerapatan tinggi. Nilai kadar air papan partikel yang dihasilkan memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu  $\leq 14\%$ , dan nilai daya serap air yang dihasilkan memenuhi standar FAO 1996 yaitu 6-40%. Namun, hasil uji sifat mekanis papan partikel belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu MOE  $\leq 20.400$  kg/cm<sup>2</sup> dan MOR  $\leq 82$  kg/cm<sup>2</sup>. Sehingga, variasi komposisi serbuk tempurung kelapa dan kayu ulin yang diujikan belum dapat menghasilkan papan partikel yang berkualitas tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ajizah, A., Thihana, T. and Mirhanuddin, M. (2018) 'Potensi ekstrak kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri* T et B) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro', *Bioscientiae*, 4(1).
- Anas, V.P. and Mora, M. (2020) 'Analisis Pengaruh Variasi Massa Papan Partikel Berlapis dari Batang Pisang dan Tempurung Kelapa Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Perakatan Resin Epoksi', *Jurnal Fisika Unand*, 9(1), pp. 60–66.
- FAO, F. (2018) 'Food and agriculture organization of the United Nations', *Rome*, URL: <http://faostat.fao.org> [Preprint].
- Hamid, T.F.Z. (2008) 'Pengaruh modifikasi kimia terhadap sifat-sifat komposit polietilena densitas rendah (LDPE) terisi tempurung kelapa'.

- Maloney, T.M. (1997) 'Modern Particleboard dan Drying-Process Fiberboard Manufacturing Miller Freeman Publication', *San Francisco* [Preprint].
- Martawijaya, A., Kartasujana I., Kadir, K., dan Prawira, S.A. (1981) *Atlas Kayu Indonesia Jilid I*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Nasional, B.S. (2006) 'Papan partikel', *Standar Nasional Indonesia (SNI)*, pp. 3–2105.
- Nasution, W.M. and Mora, M. (2018) 'Analisis Pengaruh Komposisi Partikel Ampas Tebu dan Partikel Tempurung Kelapa Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel Perak Resin Epoksi', *Jurnal Fisika Unand*, 7(2), pp. 117–123.
- Priyono, S.K.S. (2001) 'Komitmen Berbagai Pihak dalam Menanggulangi Illegal Logging', *Kongres Kehutanan Indonesia III* [Preprint].
- Sijabat, F.I. and Saragih, J. (2013) 'Pengaruh Ukuran Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Pengisi Komposit Poliester Tak Jenuh Terhadap Sifat Mekanik dan Penyerapan Air', *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(4), pp. 31–37.
- Sutigno, P. (1994) 'Teknologi papan partikel datar', *Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan, Dephut, Bogor* [Preprint].
- Wahjono, D. and Imanuddin, R. (2011) 'Sebaran, potensi dan pertumbuhan/riap Ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm & Binn) di hutan alam bekas tebangan di Kalimantan', *Prosiding Lokarya Nasional status Konservasi dan Formulasi Strategi Konservasi Jenis-jenis Pohon yang Terancam Punah (Ulin, Eboni, dan Michelia)*. Bogor [Preprint].