

## Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Serbuk Tandan Kosong Kelapa Sawit, Kayu Meranti dan Tempurung Kelapa Bertulang Anyaman Bambu

Marni Savitri\*, Mora

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

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 02 Agustus 2021  
Direvisi: 10 September 2021  
Diterima: 30 September 2021

#### Kata kunci:

MOE  
MOR  
papan partikel  
serbuk kayu meranti  
tempurung kelapa

#### Keywords:

MOE  
MOR  
particle board  
meranti wood powder  
coconut shell

#### Penulis Korespondensi:

Marni Savitri  
Email : [marni.savitri@gmail.com](mailto:marni.savitri@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisis dan mekanis papan partikel dengan komposisi tandan kosong kelapa sawit, serbuk kayu meranti, dan tempurung kelapa yang bertulang anyaman bambu berperan sebagai penguat. Ukuran partikel material yang digunakan yaitu lolosan ayakan 100 mesh. Papan partikel yang diujikan berukuran 12 cm x 8 cm x 2 cm dibuat dengan pencampuran tandan kosong kelapa sawit, kayu meranti, tempurung kelapa, resin epoksi, katalis, dan anyaman bambu. Perbandingan komposisi serbuk kayu meranti dan tempurung kelapa yaitu 25%:5%, 20%:10%, 15%:15%, 10%:20%, dan 5%:25%. Variasi massa tandan kosong kelapa sawit dan resin epoksi yaitu 40% dan 30%. Bahan-bahan dikempa dengan massa 2000 kg pada temperatur 100 °C selama 10 menit. Parameter yang diuji yaitu kerapatan, kadar air, daya serap air, *Modulus of Elasticity* (MOE), dan *Modulus of Rupture* (MOR). Hasil pengujian papan partikel berdasarkan SNI 03-2105-2006. Nilai kerapatan sebesar 0,85– 0,90 g/cm<sup>3</sup>, kadar air sebesar 2,24% - 3,8%, dan daya serap air 21,19% - 25,46 % dan sudah memenuhi SNI 03-2105-2006. Nilai MOR untuk semua komposisi kayu meranti dan tempurung kelapa sebagian besar memenuhi SNI 03-2105-2006 kecuali pada perbandingan 20%:10%. Pengujian MOE pada penelitian ini belum memenuhi SNI 03-2105-2006.

*This study aimed to analyze particleboard's physical and mechanical properties the composition of empty oil palm bunches, meranti wood sawdust, and coconut shells with woven bamboo, which acts as a reinforcement. The particle size of the material used is a 100 mesh sieve. The particleboard tested measuring 12 cm x 8 cm x 2 cm was made by mixing empty oil palm bunches, meranti wood, coconut shell, epoxy resin, catalyst, and woven bamboo. Comparison of the composition of meranti wood powder and coconut shell is 25%:5%, 20%:10%, 15%:15%, 10%:20%, and 5%:25%. Variations in a mass of empty oil palm bunches and epoxy resin were 40% and 30%. The materials were compressed with a mass of 2000 kg at a temperature of 100 °C for 10 minutes. The parameters tested were density, moisture content, water absorption, Modulus of Elasticity (MOE), and Modulus of Rupture (MOR). Particleboard test results based on SNI 03-2105-2006. The density value is 0.85– 0.90 gr/cm<sup>3</sup>, water content is 2.24% - 3.8%, and water absorption is 21.19% - 25.46 % and has met SNI 03-2105-2006. The compressive strength (MOR) values for all meranti wood and coconut shell compositions mostly complied with SNI 03-2105-2006 except in the ratio of 20%:10%. The flexural strength test (MOE) in this study did not meet SNI 03-2105-2006.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Papan partikel merupakan hasil campuran dari beberapa jenis bahan seperti kayu atau material lain yang bersifat adesif (Harshavadhan dan Muruganandam, 2017). Kelebihan dari papan partikel yaitu massa jenis yang tinggi, memiliki permukaan yang keras resisten terhadap abrasi dan daya tahan yang tinggi (Muruganandam dkk., 2016). Penggunaan limbah hutan untuk pembuatan papan partikel terbukti dapat mengurangi jumlah limbah kayu dilingkungan (Iskandar dkk., 2011).

Tandan kosong kelapa sawit jumlahnya cukup besar terutama di daerah Pasaman, pemanfaatannya masih terbatas sampai saat ini. Tandan kelapa sawit berpotensi untuk pembuatan papan partikel karena mengandung *lignoselulosa*. Sunardi dkk. (2016) telah melakukan penelitian tentang pemanfaatan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai penguat papan partikel dengan mengatur volume serat komposisi. Hasil yang didapatkan yaitu papan partikel dengan fraksi volume serat 15 % memiliki nilai yang optimum dengan nilai densitas  $0,973 \text{ g/cm}^3$ , pengembang tebal 1,025%, kekerasan permukaan  $26 \text{ N/mm}^2$ , tegangan lentur  $14,484 \text{ N/mm}^2$  dan uji *impact*  $8,247 \text{ kJ/m}^2$ . Selain itu Irawati dkk. (2013) juga melakukan penelitian papan partikel menggunakan serbuk tempurung kelapa sebagai pengisi komposit poliester tak jenuh. Penelitian ini menunjukkan kekuatan tarik maksimum sebesar  $42,558 \text{ Mpa}$  dari ukuran komposit  $70 \text{ mesh}$ .

Hidanto dan Mora (2019) telah melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh komposisi tandan kosong kelapa sawit, serbuk kayu dan tempurung kelapa terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel. Hasil penelitian sifat fisis densitas terendah  $0,97 \text{ g/cm}^3$  pada komposisi 25:5 sedangkan densitas tertinggi  $1,09 \text{ g/cm}^3$  pada komposisi 25:5. Kadar air terendah 0,89% pada komposisi 5:25 sedangkan kadar air tertinggi 1,85% pada komposisi 25:5. Nilai daya serap air terendah 15,17% pada komposisi 5:25 sedangkan nilai kadar air tertinggi 34,47% pada komposisi 25:5. Hasil uji sifat mekanis seperti (MOE) tertinggi  $984,93 \text{ kg/cm}^2$  pada komposisi 25:5 dan (MOR) tertinggi  $199,91 \text{ kg/cm}^2$  pada komposisi 25:5. Sifat fisis dan mekanis papan partikel yang diperoleh dari penelitian ini telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 kecuali pengujian densitas dan MOE.

Pada tahun 2020, Pelma dan Mora telah melakukan penelitian komposit menggunakan *filler* serbuk kayu dan serbuk kulit kakao dengan perbandingan 70%:0%, 50%:20%, 35%:35%, 20%:50%, 0%:70%, dengan variasi matriks yang konstan 30%. Ukuran partikel serbuk kayu dan kulit kakao yang digunakan lolos ayakan 50 dan  $100 \text{ mesh}$ . Hasil pengujian yang didapatkan pada kadar air dan daya serap air telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006, namun pengujian densitas melewati batas standar SNI 03-2105-2006. Pengujian MOR pada komposisi 50%:20%, 35%:35% dan 20%:50% ( $82,40 \text{ kg/cm}^2 - 87,02 \text{ kg/cm}^2$ ) telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dan pada MOE ( $2290,42 \text{ kg/cm}^2 - 3857,27 \text{ kg/cm}^2$ ) belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang pembuatan papan partikel dari serbuk tandan kosong kelapa sawit, kayu meranti dan tempurung kelapa bertulang anyaman bambu. Penambahan tulang anyaman bambu, variasi ukuran partikel bahan-bahan lolos ayakan  $100 \text{ mesh}$  dan dikempa dengan massa 2000 kg dengan suhu  $100 \text{ oC}$  selama 10 menit diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanis yang dihasilkan. Parameter yang diuji yaitu sifat fisis (kerapatan, kadar air, dan daya serap air) dan sifat mekanis (MOR dan MOE).

## II. METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tandan kosong kelapa sawit, kayu meranti, tempurung kelapa, anyaman bambu, resin epoksi, dan katalis. Tandan kosong kelapa sawit direndam selama 2 jam dengan air panas pada suhu  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  untuk menghilangkan zat ekstraktif yang dapat menghalangi perekat bereaksi dengan komponen selulosa. Tandan kosong kelapa sawit, serbuk kayu meranti dan tempurung kelapa dibersihkan dan dijemur hingga kering. Kemudian tandan kosong kelapa sawit dan tempurung kelapa dipotong dan dihaluskan dengan *ball milling* lebih kurang selama 3 jam. Tandan kosong kelapa sawit, kayu meranti dan tempurung kelapa yang sudah dihaluskan diayak dengan ayakan  $100 \text{ mesh}$ . Hasil ayakan bahan yang lolos akan digunakan sebagai pengisi papan partikel.

Partikel yang diperoleh dari hasil ayakan ditimbang dengan komposisi masing-masing partikel dan perekat dengan massa total 90 g. Partikel yang telah ditimbang dicampurkan ke dalam wadah dan diaduk menggunakan *mixer* hingga homogen. Komposisi sampel divariasikan dengan perbandingan komposisi tandan kosong kelapa sawit, kayu meranti, tempurung kelapa, resin epoksi yaitu 40%:25%:5%:30%, 40%:20%:10%:30%, 40%:15%:15%:30%, 40%:10%:20%:30%, dan 40%:5%:25%:30%. Bahan yang telah diaduk dibagi menjadi 2 bagian yang sama rata. Bahan pertama dituangkan dalam cetakan ukuran 12 cm x 8 cm x 2 cm yang telah dilapisi aluminium *foil* dan diratakan. Setelah itu letak anyaman bambu dan tuangkan bahan yang satu lagi kedalam cetakan yang sama. Permukaan sampel diratakan dan ditutup dengan aluminium *foil* yang tersedia pada cetakan. Sampel dikempa panas menggunakan alat *hot packing press* dengan massa 2000 kg pada suhu 100 °C selama 10 menit dan dikeringkan menggunakan suhu ruangan kurang lebih selama 24 jam.

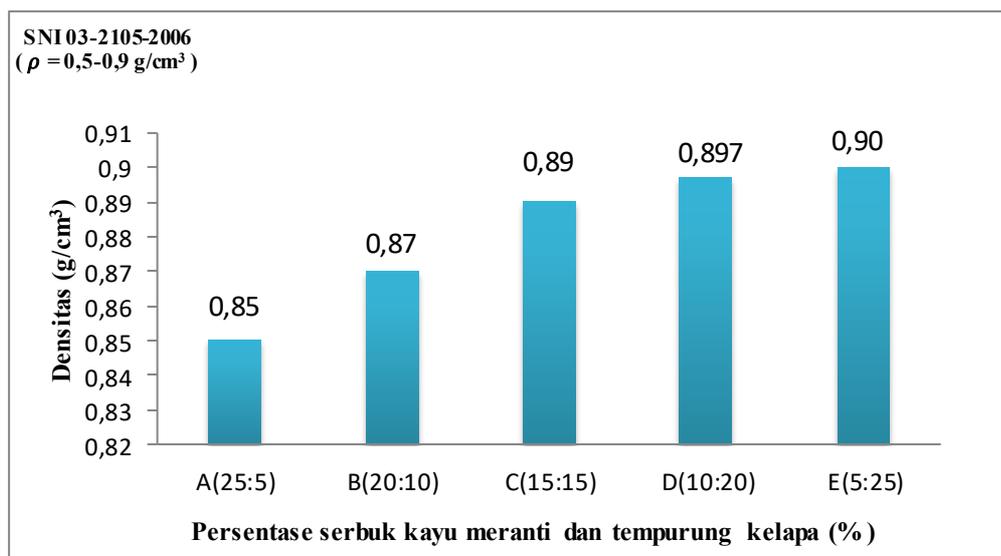
Pengujian sampel dilakukan dengan pengujian sifat fisis dan mekanis. Sifat fisis yang diuji adalah kerapatan, kadar air, dan daya serap air. Sedangkan pengujian sifat mekanis adalah MOE dan MOR. Pengujian dilakukan dengan pemotongan sampel yang berukuran 10 x 5 cm untuk pengujian kerapatan, kadar air, MOE, dan MOR. Sedangkan sampel yang berukuran 5 x 5 cm digunakan untuk pengujian daya serap air. Pengujian kerapatan papan partikel dilakukan dengan cara menimbang massa sampel menggunakan timbangan digital serta mengukur panjang, lebar dan tebalnya. Pengujian kadar air dilakukan dengan mengukur massa sampel sebelum dan sesudah dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 10 menit. Pengujian daya serap air dilakukan dengan mengukur massa sampel sebelum dan setelah direndam kedalam wadah berisi air selama 24 jam. Pengujian MOE dan MOR dilakukan dengan memberikan beban tegak lurus terhadap sampel menggunakan jarak sanggah 8 cm. Pengujian papan partikel mengacu pada standart SNI 03-2105-2006.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Pengujian Sifat Fisis

##### 3.1.1 Kerapatan

Gambar 1 menunjukkan bahwa kerapatan pada papan partikel sangat dipengaruhi oleh komposisi partikel serbuk kayu meranti dan tempurung kelapa. Nilai rata-rata kerapatan papan partikel berdasarkan SNI 03-2105-2006 yaitu 0,5–0,9 g/cm<sup>3</sup> dan JIS A 5908-2003 yaitu 0,4 – 0,9 g/cm<sup>3</sup>.



Gambar 1 Grafik kerapatan papan partikel

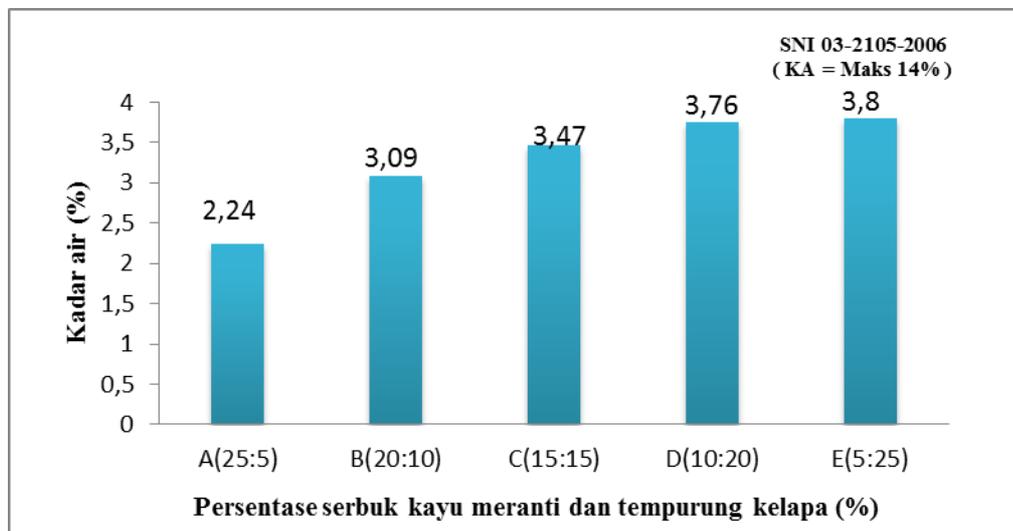
Kerapatan papan partikel terendah terdapat pada komposisi A dengan persentase serbuk kayu meranti 25% dan tempurung kelapa 5%. Nilai kerapatan papan partikel tertinggi terdapat pada

komposisi E dengan persentase serbuk kayu meranti 5% dan tempurung kelapa 25%. Peningkatan kerapatan papan partikel sebanding dengan peningkatan komposisi partikel tempurung kelapa dan berbanding terbalik dengan peningkatan komposisi serbuk kayu meranti. Sementara itu, semakin rendah kerapatan maka semakin tinggi kekuatannya. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan komposisi serbuk kayu meranti yang tinggi (25%), artinya papan partikel dengan komposisi tersebut memiliki kualitas yang bagus.

Nilai kerapatan yang diperoleh pada penelitian ini lebih baik dari penelitian yang telah dilakukan oleh Hidanto dan Mora (2019) dan Pelma dan Mora (2020) yaitu, sekitar  $0,85 \text{ g/cm}^3 - 0,90 \text{ gr/cm}^3$ . Secara keseluruhan, hasil kerapatan dari papan partikel serbuk kayu meranti dan tempurung kelapa pada penelitian ini sudah memenuhi kedua standar tersebut. Penelitian Hidanto dan Mora (2019) memperoleh nilai kerapatan yang lebih tinggi yaitu  $0,97 \text{ g/cm}^3 - 1,09 \text{ g/cm}^3$  dan pada penelitian Pelma dan Mora (2020) yaitu  $0,87 \text{ g/cm}^3 - 1,03 \text{ g/cm}^3$ . Muharam (1995) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi nilai kerapatan papan partikel adalah berat jenis bahan baku dan banyaknya bahan pada lembaran (kepadatan/kerapatan lembaran). Berat jenis dari kayu meranti adalah  $0,21 \text{ gr/cm}^3$  dan berat jenis tempurung kelapa adalah  $0,9 \text{ gr/cm}^3$  (Suarnita, 2009).

### 3.1.2 Kadar Air

Kadar air menunjukkan kandungan air yang terdapat pada papan partikel dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungan. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa kadar air dari papan partikel juga dipengaruhi oleh komposisi serbuk yang digunakan. Kadar air terendah terdapat pada papan partikel dari komposisi A dengan perbandingan serbuk kayu meranti 25% dan tempurung kelapa 5% yakni sebesar 2,24%. Kadar air papan partikel tertinggi terdapat pada komposisi E dengan serbuk kayu meranti 5% dan tempurung kelapa 25% yaitu sebesar 3,8%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambahnya komposisi partikel tempurung kelapa maka semakin meningkat nilai kadar air yang dihasilkan papan partikel dan sebaliknya.

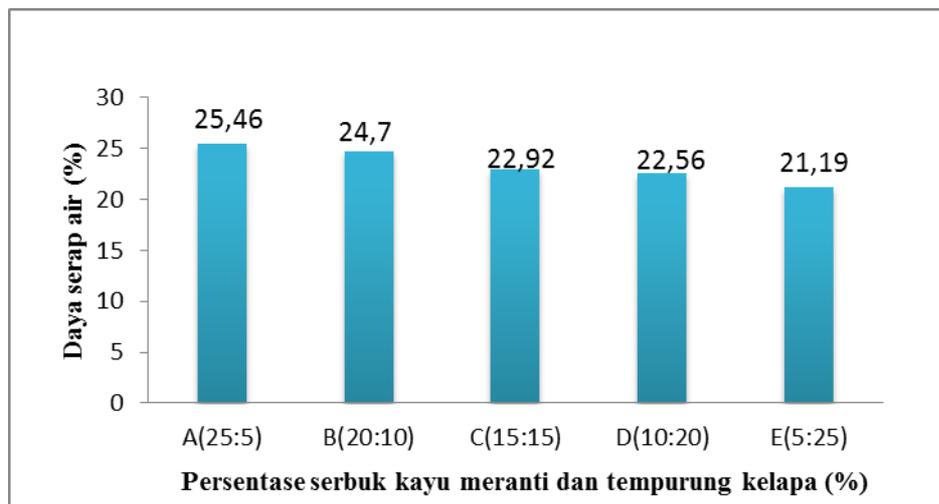


Gambar 2 Grafik kadar air papan partikel

Hasil pengujian kadar air yang diperoleh untuk semua perbandingan komposisi papan sudah memenuhi standar ditetapkan SNI 03-2105-2006 yaitu kecil dari 14%. Nilai rata-rata kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 2,24% - 3,8%. Hasil kadar air pada penelitian ini ditemukan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Hidanto dan Mora (2019). Hal ini kemungkinan disebabkan karena kadar air papan partikel yang bergantung pada kondisi udara di sekitarnya.

### 3.1.3 Daya Serap Air

Pengujian daya serap air menunjukkan kestabilan papan partikel setelah sampel direndam dalam air selama 24 jam. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pengaruh komposisi partikel serbuk kayu meranti dan tempurung kelapa berpengaruh terhadap daya serap air dari papan partikel. Daya serap air papan terendah terdapat pada papan partikel dari komposisi E dengan perbandingan serbuk kayu meranti 5% dan tempurung kelapa 25%. Daya serap air papan partikel tertinggi terdapat pada komposisi A dengan serbuk kayu meranti 25% dan tempurung kelapa 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin bertambah komposisi partikel serbuk kayu meranti dan seiring dengan berkurangnya komposisi partikel tempurung kelapa pada papan partikel maka semakin meningkat nilai daya serap air yang dihasilkan. Hal ini kemungkinan dikarenakan sampel mempunyai rongga udara sehingga penyerapan air yang cukup banyak membuat sampel tersebut mudah rusak (Malau dkk., 2015).



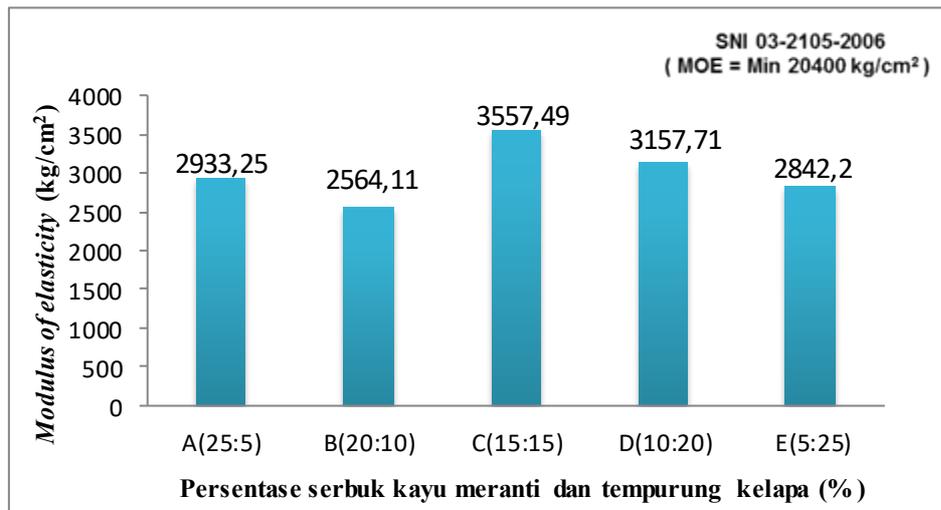
Gambar 3 Grafik daya serap air papan partikel

Hasil pengujian nilai rata-rata daya serap air berkisar antara 21,19 - 25,46%. Berdasarkan SNI 03-2105-2006 dan JIS A 5908-2003 tidak menetapkan standar untuk daya serap air, akan tetapi perlu dilakukan pengujian. Pengujian daya serap air dilakukan agar dapat mengetahui ketahanan papan partikel yang dihasilkan untuk pertimbangan penggunaan interior, eksterior atau penggunaan yang sering berhubungan langsung dengan pengaruh cuaca (Fuadi, 2009). Daya serap air menurut nilai standar Food Agricultural Organization (FAO) berkisar antara 6 - 40% dan daya serap air dari penelitian telah memenuhi standar FAO papan partikel.

## 3.2 Pengujian Sifat Mekanis

### 3.2.1 Kuat Lentur (MOE)

*Modulus of Elasticity* (MOE) atau keteguhan lentur merupakan kemampuan suatu material dalam menahan perubahan bentuk atau lenturan sampai batas proporsi sifat elastisitas bahan (Maloney, 1997). Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa kuat lentur dari papan partikel bervariasi terhadap komposisi partikel serbuk kayu meranti dan tempurung kelapa. Nilai kuat lentur yang diperoleh berkisar antara 396,26 kg/cm<sup>2</sup> - 984,93 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat lentur terendah terdapat pada papan partikel dari komposisi B dengan serbuk kayu meranti 20% dan tempurung kelapa 10%. Kuat lentur papan partikel tertinggi terdapat komposisi C dengan serbuk kayu meranti 15% dan tempurung kelapa 15%.

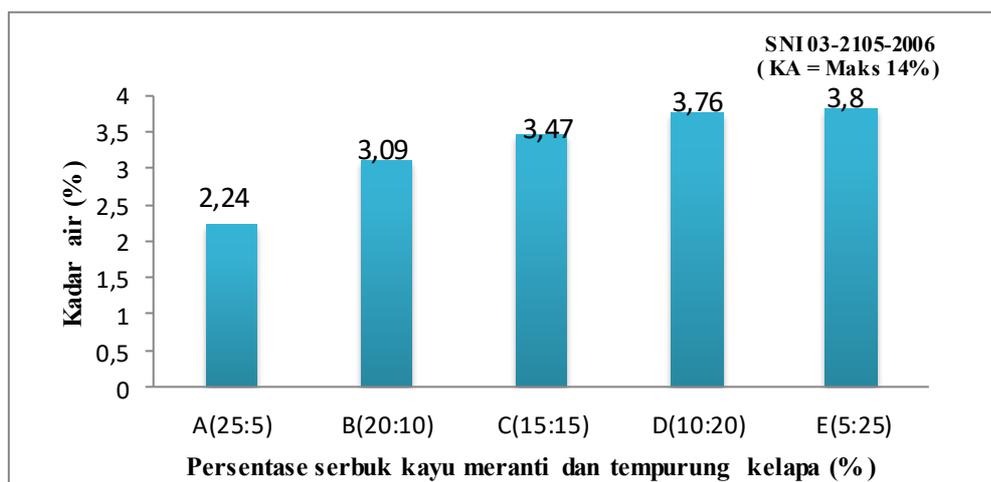


Gambar 4 Grafik kuat lentur (MOE) papan partikel

Nilai rata-rata kuat lentur yang diperoleh untuk semua perbandingan komposisi papan belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu 20.400 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai rata-rata kuat lentur yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian Hidanto dan Mora (2019) yaitu 396,26 kg/cm<sup>2</sup> - 984,93 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini kemungkinan disebabkan karena masih banyaknya rongga udara yang terbentuk pada papan partikel yang seharusnya terisi matriks sehingga daya ikat papan partikel dan kuat lenturnya masih tergolong rendah.

### 3.2.2 Kuat Tekan (MOR)

*Modulus of Rupture* (MOR) atau keteguhan patah adalah kekuatan material dalam menahan beban yang bekerja terhadapnya sampai patah. Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa kuat tekan juga bervariasi terhadap perubahan komposisi partikel serbuk kayu meranti dan tempurung kelapa. Kuat tekan terendah pada papan partikel didapatkan dari komposisi B dengan serbuk kayu meranti 20% dan tempurung kelapa 10%. Kuat tekan papan partikel tertinggi terdapat pada komposisi C dengan serbuk kayu meranti 15% dan tempurung kelapa 15%.



Gambar 5 Grafik kuat tekan (MOR) papan partikel

Nilai kuat tekan papan partikel yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 80,71 kg/cm<sup>2</sup> - 87,97 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 nilai kuat tekan papan partikel yang ditetapkan minimum 82 kg/cm<sup>2</sup> dan JIS A 5908-2003 papan partikel yang berkisar antara 8 N/mm<sup>2</sup> - 18 N/mm<sup>2</sup> (81,577 kg/cm<sup>2</sup> - 183,549 kg/cm<sup>2</sup>). Kuat tekan yang didapatkan pada sampel A, C, D dan E pada penelitian ini memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dan JIS A 5908-2003 yaitu 84,41 kg/cm<sup>2</sup>,

87,97 kg/cm<sup>2</sup>, 83,57 kg/cm<sup>2</sup> dan 82,53 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai kuat tekan pada sampel B pada penelitian ini masih belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dan JIS A 5908-2003 yaitu 80,71 kg/cm<sup>2</sup>.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji sifat fisis papan partikel yang terbuat dari serbuk tandan kosong kelapa sawit, kayu meranti, dan tempurung kelapa bertulang anyaman bambu diperoleh nilai kerapatan, kadar air dan daya serap air yang sesuai dengan standar SNI 03-2105-2006, JIS A 5908-2003 dan FAO. Berdasarkan hasil uji sifat mekanis papan partikel nilai MOE yang didapatkan tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Nilai MOR yang didapatkan sebagian besar telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dan JIS A 5908-2003 kecuali pada komposisi serbuk kayu meranti 20% dan tempurung kelapa 10%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fuadi, 2009, 'Kualitas Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan Perkat Aminoplas', *Skripsi*, Insitut Teknologi Bogor.
- Harshavadhan, A., dan Muruganandam, L., 2017, 'Preparation and Characteristic Study of Particle Boards from Solid Waste', *School Ofcivil and Engineering*, VIT University.
- Hidanto, W. dan Mora., 2019, 'Analisis Pengaruh Komposisi Serbuk terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel dari Tandan Kosong Kelapa Sawit, Serbuk Kayu dan Tempurung Kelapa', *Jurnal Fisika Unand*, vol. 8, no. 2, hal. 106-112.
- Irawati, F., Jenmoriso, S. dan Halimatuddahlia, 2013, 'Pengaruh Ukuran Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Pengisi Komposit Polyester Tak Jenuh Terhadap Sifat Mekanis dan Penyerapan Air', *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol.2, no.4, hal. 31-37.
- Iskandar, M.I., dan Achmad, S., 2011, 'Pengaruh Besaran Kempa terhadap Sifat Papan Partikel Serutan Kayu', *Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan*.
- Malau, J.C., Sucipto, T., dan Iswanto, A.H., 2015, 'Kualitas Papan Partikel Batang Pisang Barangan Berdasarkan Variasi Kadar Perkat Phenol Formaldehida', *Jurnal Kehutanan*, vol. 11, no. 2, hal.4-7.
- Maloney, T.M., 1997, *Modren Particle board and Dry Proces Fiberboard Manufacturing*, Miller Freman Inc, San Fransisco.
- Muharam, A., 1995, 'Pengaruh Ukuran Partikel dan Kerapatan Lembaran terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Ampas Tebu', *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Muruganandam, L., Ranjitha, J., dan Harshavardhan, A., 2016, 'A Review Report On Physical and Mechanical Properties of Particle Boards from Organic Waste', *International Journal of Chemtech Research*, vol. 9, no.1, hal. 64-72.
- Pelma, H.S., dan Mora., 2020, 'Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Dari Serbuk Bayur (*Pterospermum javanicum*) dan Serbuk Kulit Kakao (*Theobroma cacao* L) Bertulang Anyaman Bambu', *Jurnal Fisika Unand*.
- Suarnita, I. W., 2009, 'Analisis Kuat Tekan Beton Ringan Tempurung Kelapa', *Jurnal SMARTek*, vol. 7, no. 3. hal.143-151.
- Sunardi, Moh., F., dan Chumaidin, 2016, 'Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Penguat Papan Partikel dengan Variasi Fraksi Volume Serat', *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 2, no. 1.