

Efek Tekanan dan Temperatur pada Pembuatan Papan Partikel Berbahan Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Kulit Pinus

The Effect of Pressure and Temperature on The Particle Board Manufacture from Palm Oil Empty Bunches and Pine Bark

Asfarizal ^{1,*}, Anwar Kasim ², Gunawarman ³, Santosa ²

¹ Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Padang
Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo, Padang, Indonesia

² Teknologi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas
Kampus Limau Manis, Padang, Indonesia

³ Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas
Kampus Limau Manis, Padang, Indonesia

[doi.10.21063/JTM.2019.v9i1.1-4](https://doi.org/10.21063/JTM.2019.v9i1.1-4)

*Correspondence should be addressed to asfarizals@gmail.com

Copyright © 2019 Asfarizal. This is an open access article distributed under the [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Article Information

Submitted :
November 22, 2018

Accepted :
April 9, 2019

Published :
April 30, 2019

Abstract

The manufacture of particle boards without synthetic adhesives is influenced by the composition of the material, temperature, time, pressure, particle size and method of manufacture. The pressure of one important parameter and its variations often produce different properties. Pine skin is a waste that is not valuable and just wasted. Making particle boards from palm oil empty bunches and pine bark waste is an interesting and new thing. Pinus merkusii leather powder is used as an added ingredient, its composition is 70% tkks and 30% pine merkusii powder with 5-6% moisture content, dry based. The fiber lengths are 0.1-2.0 cm and pressures are 2, 4, 6, 8 and 10 kg.cm⁻², temperature 150, 160, 170, 180 and 190°C. The standard for particle board reference and bending test is SNI 03-2105-2006 and ASTM D1037. The result show of working pressure and heating temperature affect the density, moisture content and MOR. Increasing pressure and temperature tend to increase the MOR value and increase in temperature above 190oC, the MOR value decreases.

Keywords: EFB, pine bark, pressure, temperature, MOR.

1. Pendahuluan

Mengsikapi penggunaan formaldehyde pada pembuatan komposit papan partikel, peneliti mengembangkan perekat pengganti formaldehyde yang ramah lingkungan yaitu perekat organik. Bahan organik yang telah diteliti untuk komposit papan partikel yaitu mahoni, biomassa jagung, batang padi, buah jarak, kayu akasia, kayu pinus, batang pohon sawit [1]. Pada industri kayu lapis yang mengolah kayu pinus, menyisakan kulit pinus yang tidak digunakan dan hanya menjadi limbah [2]. Menjadikan limbah kulit pinus sebagai

bahan tambah pada pembuatan papan partikel berbahan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menjadi hal yang menarik karena belum ada peneliti yang memanfaatkannya untuk papan partikel yang ramah lingkungan [3][4].

Pembuatan papan partikel tanpa perekat sintesis dipengaruhi oleh komposisi bahan, temperatur, waktu, tekanan, ukuran partikel dan metoda pembuatan. Tekanan merupakan parameter penting dan variasinya sering kali menghasilkan kualitas yang beragam. Tekanan dan temperatur kempa panas adalah parameter yang berperan dalam pembuatan papan partikel

pada penelitian ini. Komposisi kimia dari TKKS adalah 57.17% cellulose, lignin, 5.68% hemiselulose 31.89%, holoselulose 62.87% [5], Kulit pinus yang memiliki elemen tannin-containing compound complex of polyphenols ($\text{Cl}_2\text{HgN}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), menghasilkan temperatur 101,6 °C.

Papan partikel tanpa perekat telah berkembang dan diteliti sampai sekarang, terutama menggunakan bahan-bahan yang banyak tumbuh di bumi Indonesia, sejumlah bahan yang telah diteliti untuk papan partikel tanpa perekat sintetis. Papan partikel berbahan TKKS dengan bahan tambah kulit kayu pinus merkusi sangat berpeluang menggantikan perekat sintetis, hal ini didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penelitian yang telah dilakukan terhadap serat alam yaitu sekam padi, serat sabut kelapa dengan perbandingan lem kopal sabut kelapa 1/5 diperoleh MOR:24 N.mm⁻² [6], komposisi 10 % serat batang pisang diperoleh MOE: 16.19 N.mm⁻² [7], batang kelapa sawit dan gambir diperoleh MoR: 14.42 N.mm⁻² [8], batang sawit, ranting, lidi sawit, daun yaitu berurutan MOR: 12.9 N.mm⁻², 8.4 N.mm⁻², 8.52 N.mm⁻² dan 6.1 N.mm⁻² [9]. Papan partikel berbahan tongkol jagung dengan lima variasi tekanan 2, 4, 6, 8 dan 10 MPa nilai σ_{if} : 6.43, 10.85, 9.07, 9.46, 10.89 MPa[10] Mengacu pada standar SNI 03-2105-2006, harga MoR yang diperbolehkan: 8.0 N.mm⁻² untuk tipe 8.

2. Metode

Bahan EFB diperoleh dari PT. AMP Plantation di Kabupaten Agam, 220 km dari kota Padang dan Kulit pinus merkusi didatangkan dari perkebunan di Batu Sangkar 110 km dari kota Padang. EFB dicuci dalam bejana dengan air yang mengalir selama 2 jam kemudian dikeringkan. Pengeringan dilakukan dengan sinar matahari, sampai kadar air 5-6% berbasis kering.

Selanjutnya serat dipotong sampai ukuran 0,1-2 cm. Kulit pinus merkusi dikeringkan sampai kadar air 5-6%, pengeringan dilakukan dengan sinar matahari. Kulit pinus dipotong halus (penampangnya 0,3-0,5 cm² dilanjutkan dengan penggilingan (ball milling). Setelah digiling halus serbuk kulit pinus disaring, ukuran saringan 30 mesh, serbuk kulit pinus yang lolos saringan digunakan sebagai bahan tambah.

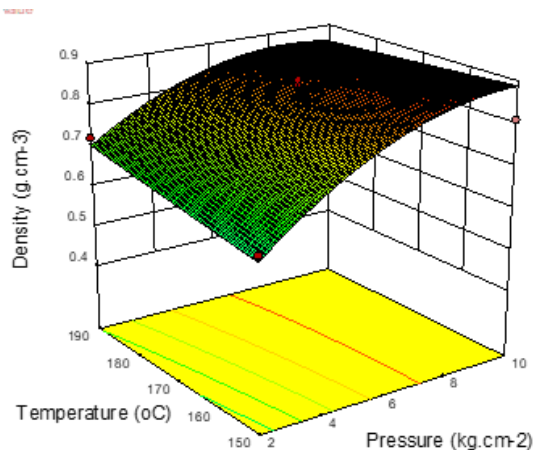
Komposisi serat EFB dan serbuk kulit pinus yaitu 70:30 % berat. Papan partikel yang dibuat berukuran 30 x 30 x 1,1 cm, waktu kempa panas : 20 menit, temperatur kempa panas: 150, 160, 170, 180, 190°C dan tekanan: 2, 4, 6, 8 dan 10

kg/cm². Papan partikel yang dihasilkan didinginkan selama tiga hari, kemudian dilakukan pengujian. Digunakan standar papan partikel SNI 03-2105-2006 dan uji lentur ASTM D3107. Uji lentur dilakukan dengan Universal Testing Mechine (UTM) tipe UH-300 kN..

3. Hasil dan Pembahasan

A. Kerapatan dan Kadar air

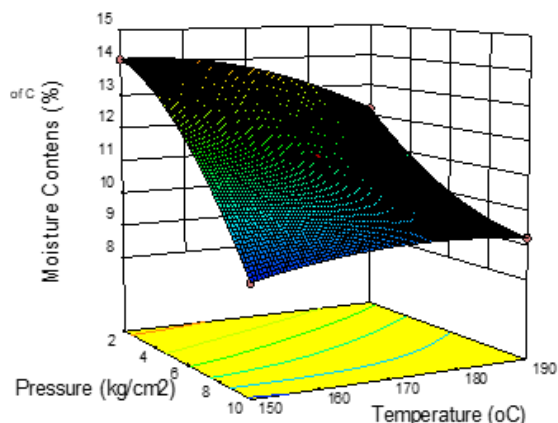
Gambar 1 menunjukkan hasil uji kerapatan papan partikel setelah didinginkan selama tujuh hari pada temperatur kamar, kerapatan bervariasi dan berada pada rentang 7,1-8,5 g.cm⁻³. Meningkatnya tekanan kempa panas cenderung meningkatkan kerapatan papan partikel yang signifikan, hal yang sama juga diperoleh peneliti lain [10], peningkatan temperatur meningkatkan sedikit kerapatan, pada sisi lain akan menurunkan kadar air [11].



Gambar 1. Density (g/cm³) papan partikel

Distribusi serat dalam cetakan berpeluang tidak meratanya kerapatan papan partikel, hal ini terjadi karena pendistribusian serat dilakukan secara manual. Pendistribusian serat yang merata dalam cetakan sangat membantu kerapatan yang seragam, hal ini dapat dilakukan dengan suatu system distribusi. **Gambar 2** menunjukkan data hasil percobaan untuk kadar air. Kempa panas memicu penguapan air (H_2O) diseluruh permukaan papan partikel, namun hal ini terhalang oleh plat pemanas dikedua sisi atas dan bawah, jalur penguapan H_2O yang terbuka adalah kesamping kiri dan kanan. Tentu permukaan paling tepi (dekat) ke udara bebas lebih cepat menguap dibandingkan permukaan dibagian tengah. Hal tersebut salah satu penyebab kadar air yang beragam nilainya seperti ditunjukkan pada Gambar 2, Standar papan partikel kerapatan sedang dan kadar air memenuhi nilai yang disyaratkan SNI 03-2105-2006 yaitu kerapatan 0,4-0,9 g/cm³ dan kadar air

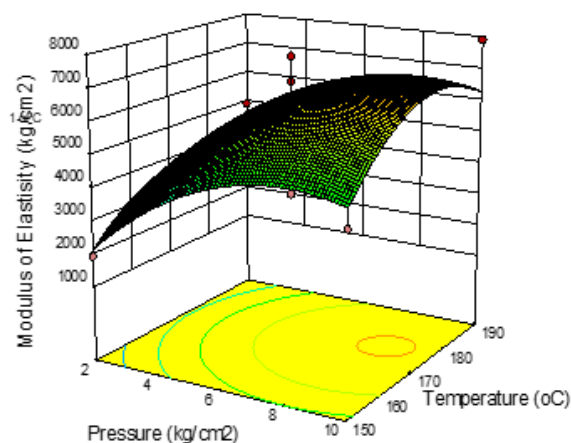
kecil dari 14% [12]. Mengacu pada nilai standar papan partikel kerapatan sedang, maka papan partikel yang dibuat memenuhi nilai standar SNI 03-2105-2006.



Gambar 2. Kadar air (%) papan partikel

B. MOE dan MOR

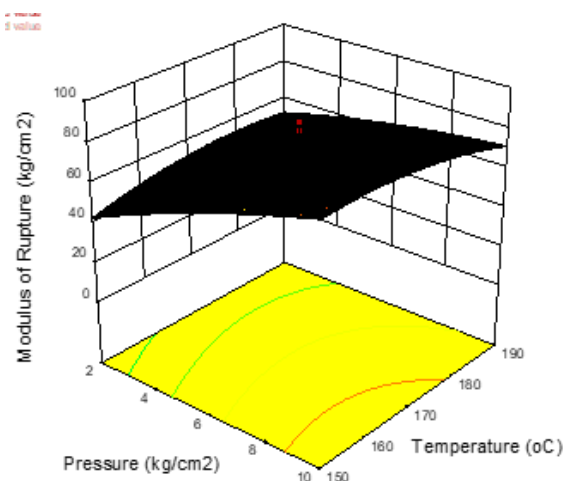
Gambar 3 menunjukkan kurva optimal MOE dengan dua variabel yaitu tekanan kempa panas dan temperature kempa panas. Kedua variabel berpengaruh terhadap nilai MOE, Tekanan kempa panas sangat mempengaruhi meningkatnya nilai MOE, dari kurva tersebut nilai optimum MOE pada tekanan 8-10 kg/cm² meningkat. Pada sisi lain temperatur kempa panas juga mempengaruhi MOE, tetapi pengaruhnya tidak se-ekstrim tekanan. Meningkatnya temperatur kempa panas, nilai MOE juga meningkat. Nilai MOE terbaik diperoleh pada temperature 170-180°C. Nilai MOE optimal yang diperoleh 650 kg/cm², belum memenuhi nilai SNI 2105-2006 yaitu 20000 kg/cm². Namun nilai optimum MoE dibawah nilai papan partikel yang terbuat serat kayu sawit: 910 Mpa [9]. Jadi, papan partikel tanpa perekat sintesis yang diproduksi ini belum memenuhi standar.



Gambar 3. Modulus of Elasticity (MOE)

Nilai MOR pada Gambar 4 menunjukkan harga optimum pada tekanan 9-10 kg/cm² pada temperature kempa panas 160-178°C. memiliki nilai terbaik yaitu 80-86 kg/cm². Nilai ini lebih baik dari yang diperoleh Fauziah [13] Nilai MoR yang disyaratkan SNI 03-2105-2006 adalah 82 kg/cm².

Nilai tersebut merupakan yang terbaik dari penelitian ini dan memenuhi persyaratan papan partikel kerapatan sedang. Gambar 4 juga menunjukkan bahwa tekanan sangat berperan meningkatkan nilai MoR dan temperatur juga berperan sama namun se-ekstrim tekanan. hal yang sama juga ditemukan pada penelitian M.Yemele [14][10][11]. Sewaktu kempa panas pada temperatur 180°C unsur tanin yang terdapat pada kulit pinus meleleh (titik leleh tanin 102°C) dan mengikat selulosa (titik leleh selulosa 260-270°C) yang terdapat pada serat EFB.

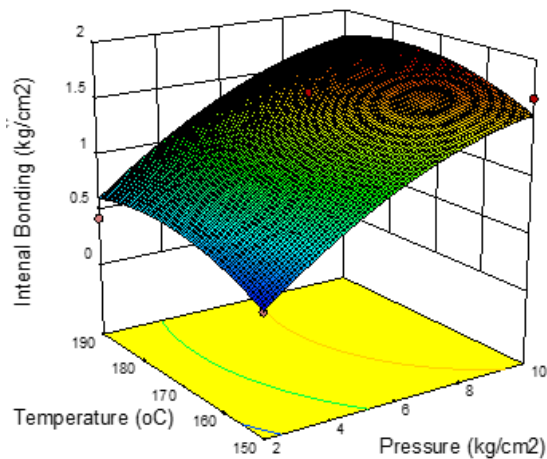


Gambar 4. Modulus of Rupture (MOR)

C. Internal Bonding

Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 5, parameter tekanan kempa panas dan temperature kempa panas berpengaruh terhadap nilai *internal bonding*, meningkatnya tekanan kempa panas dan temperatur kempa panas juga meningkatkan nilai *internal bonding* papan partikel. Peningkatan yang ekstrim terjadi pada tekanan kempa panas yaitu dari 0.5 kg/cm² menjadi 1.67 kg/cm² pada temperature 150-180°C.

Kenaikan temperature kempa panas juga berperan meningkatkan nilai internal bonding yaitu dari 0,4 kg/cm² menjadi 0,6 kg/cm². Internal bonding yang memenuhi SNI 03-2105-2006 pada tekanan >7 kg/cm². Harga IB juga lebih baik dari yang diperoleh dari hasil penelitian J.Hunt [15].



Gambar 5. Internal Bonding (IB)

4. Simpulan

Dari pembahasan data-data percobaan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa tekanan kempa panas berpengaruh lebih besar dibandingkan temperatur kempa panas terhadap papan partikel berbahan TKKS dan kulit kayu pinus merkusi. Densitas (ρ), kadar air (ϕ), modulus pecah (MOR) pada tekanan $> 9 \text{ kg/cm}^2$ memenuhi standar papan partikel kerapatan sedang. Pada sisi lain, ikatan dalam (IB) $1,67 \text{ kg/cm}^2$ yang memenuhi standar pada tekanan kempa panas $> 7 \text{ kg/cm}^2$, tekanan kempa panas $< 7 \text{ kg/cm}^2$ belum memenuhi SNI 03-2105-2006.

Referensi

- [1] N. Saari, R. Hashim, O. Sulaiman, and M. Sato, "The Influenced of Compression on Properties of Binderless Compressed Veneer Made from Oil Palm Trunk," vol. 5, no. 5, pp. 280–283, 2015.
- [2] M. K. Sallata, "Pinus Merkusii (Pinus merkusii Jungh et de Vriese) dan Keberadaannya di Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan," *Info Teknis Eboni*, vol. 10(2), no. September, pp. 85–98, 2005.
- [3] A. Arel, Dira, and A. Setiawati, "Isolasi Senyawa Utama Kulit Batang Tumbuhan Pinus Dari Ekstrak Etil Asetat," *Ilmiah Farmasi*, vol. 12, no. 2, pp. 27–35, 2016.
- [4] N. Suseno and T. Adiarto, "Ekstraksi Tanin Dari Kulit Kayu Pinus Sebagai Bahan Perekat Briket," 2014.
- [5] F. Kasim and A. Kasim, "Hydrolysis of Oil Palm Empty Fruit Bunch Fibers to Produce Sugar Hydrolyzate as Raw Material for Bioethanol Production," *International Journal on Advanced Science*, vol. 3, no. 3, pp. 24–27, 2013.
- [6] Asfarizal, "The characteristics of Coconut Fiber-Based Composites and Sugar Fiber-Based Composites," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 24–33, 2016.
- [7] Supraptiningsih, "Effect of Banana Stems Fiber Powder as Filler to the Mechanical Properties of PVC-CaCO₃ Composite," *Majalah Kulit*, vol. 3, pp. 79–87, 2012.
- [8] A. Kasim and A. Fuadi, "Influence of Temperature and Pressing Time on Particleboard Processing from Palm Oil Trunk (*Elaeis guineensis* Jacq.) and Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Adhesive on Particleboard Properties," *Wood Science and Technology*, pp. 17–21, 2007.
- [9] N. Saadaoui, A. Rouilly, K. Fares, and L. Rigal, "Characterization of date palm lignocellulosic by-products and self-bonded composite materials obtained thereof," *Materials and Design*, vol. 50, pp. 302–308, 2013.
- [10] T. Wu, X. Wang, and K. Kito, "Effects of pressures on the mechanical properties of corn straw bio-board," *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, vol. 8, no. 3, pp. 123–129, 2015.
- [11] R. Hashim et al., "Influence of press temperature on the properties of binderless particleboard made from oil palm trunk," *Materials and Design*, vol. 32, no. 1, pp. 2520–2525, 2011.
- [12] Indonesian National Standard Agency, "Indonesian National Standard (SNI) for Particle Boards," *BSN*, vol. SNI 03-210, p. 15, 2006.
- [13] D. Wahyuni and B. P. Lapanporo, "Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan Dasar Sekam Padi," *Positron*, vol. IV, no. 2, pp. 60–63, 2014.
- [14] M. C. N. Yemele, A. Koubaa, A. Cloutier, P. Soulounganga, and M. Wolcott, "Effect of bark fiber content and size on the mechanical properties of bark/HDPE composites," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 41, no. 1, pp. 131–137, 2010.
- [15] J. F. Hunt, W. Leng, and M. Tajvidi, "Vertical density profile and internal bond strength of wet-formed particleboard bonded with cellulose nanofibrils," *Wood and Fiber Science*, 2017 49(4): 1-11, vol. 49, no. 4, pp. 1–11, 2017.