

PENGARUH SUHU DAN WAKTU KEMPA TERHADAP PAPAN PARTIKEL TANPA PEREKAT DARI KULIT KOPI

Milawarni¹, Nurlaili², Sariyadi^{3*}

¹ Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

² Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

³ Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe

¹Milawarni@pnl.ac.id

Abstrak— Telah dilakukan penelitian papan partikel tanpa perekat dari kulit tanduk biji kopi. Penelitian ini difokuskan untuk mengkaji potensi limbah kopi sebagai bahan papan partikel tanpa perekat dibuat dengan menggunakan metode kempa panas pada berbagai kondisi, yaitu suhu pengempaan 150^o, 180^o dan 200^oC dengan waktu kempa 10, 15 dan 20 menit. Pengujian sifat-sifat fisik dan mekanik papan tanpa perekat ini berdasarkan standard JIS A 5908 tipe 8 dengan variabel uji : kerapatan, pengembangan tebal, keteguhan patah(MOR) dan kelenturan (MOE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh kenaikan suhu pengempaan dan lama waktu pengempaan berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik papan. Kombinasi suhu pengempaan 180^oC dan waktu pengempaan 15 menit menghasilkan sifat fisik papan yang baik dan keteguhan rekat yang baik terhadap parameter pengujian. Papan partikel tanpa perekat dari kulit kopi mempunyai nilai kuat patah dan kuat lentur yang masih rendah, sehingga perlu perbaikan dengan perlakuan perdahuluhan (ekstraksi).

Kata kunci : papan partikel tanpa perekat, kulit tanduk biji kopi, Suhu, Waktu, Uji fisis, Uji mekanik.

Abstract— The research of particle board without glue has been done from coffee husk. This study focused on assessing the potential of coffee husk as binderless particle board by using heat pressure in various conditions, namely temperature forging 150, 180 and 200^oC with 10 and 15 minutes forged time. Testing of the physical and mechanical properties of this board based on JIS A 5908 type 8 standard with test variables: density, swelling thickness, internal bonding, Modulus of rupture (MOR) and Modulus of elasticity(MOE). The results showed that the influence of temperature rise of forging and the duration of the forging have an effect on the physical and mechanical properties of the board. Combination of treatment with temperature of 180^oC and 15 minutes time fitting gave a better relative value to the test parameter. Binderless particleboard of coffee husk has MOR and MOE are still low, so need to improvements with pretreatment of particle.

Keywords : Binderless Particleboard, coffee husk, temperature, time, physical test, mechanical test.

I. PENDAHULUAN

Pembuatan papan partikel umumnya menggunakan perekat berbasis formaldehida dalam pembuatannya. Perekat tersebut sebahagian besar merupakan turunan senyawa minyak bumi yang tidak terbarukan dan memiliki kandungan emisi formaldehida cukup tinggi atau melebihi standar yang sudah ditetapkan, sehingga dapat mengganggu kesehatan dan lingkungan. Salah satu inovasi meminimalisir penggunaan perekat sintetik adalah membentuk papan dengan sedikit atau bahkan tanpa menggunakan perekat. Penelitian pembuatan komposit tanpa perekat telah banyak dilakukan dengan menggunakan bahan baku bukan kayu, [1], [2], [3]. Bahan baku bukan kayu banyak digunakan karena bahan tersebut banyak mengandung hemiselulosa yang diketahui mempunyai peran yang sangat penting dalam mekanisme auto-perekat.

Pada dasarnya, langkah penting dalam pembentukan perekat pada komposit tanpa perekat adalah adanya degradasi hemiselulosa selama proses perlakuan panas atau uap. Kekuatan rekat secara langsung berhubungan dengan kadar pentosan dalam bahan material yang digunakan [4]. Tidak hanya turunan furfural yang dihasilkan selama perlakuan uap, tetapi juga lignin turut mempengaruhi kekuatan rekat dari *steam-exploded pulp*. Pada proses pembuatan papan partikel tanpa perekat, ikatan yang terbentuk antara partikel disebut self-bonding. Self-bonding terjadi karena perubahan atau aktivasi dari komponen kimia penyusun produk selama proses pengempaan panas dan atau dengan injeksi uap panas. Disimpulkan bahwa kekuatan rekat tidak hanya dipengaruhi

oleh degradasi hemiselulosa saja, tetapi lignin dan selulosa juga turut berperan dalam membentuk ikatan rekat tersebut [5].

Faktor lama waktu dan suhu pengempaan merupakan salah satu hal penting yang berpengaruh pada sifat papan partikel. Pengempaan panas dengan waktu 10 menit pada papan tanpa perekat dari kenaf inti menghasilkan sifat kekuatan mekanik papan yang baik [6]. Faktor waktu kempa berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan [7],[8].

Setiap bahan mempunyai karakteristik masing-masing, yang pada akhirnya turut menentukan sifat perekatan dari bahan tersebut. Pada pembuatan komposit tanpa perekat, komponen-komponen kimia yang terkandung dalam bahan tersebut sangat berperan penting dalam pembentukan kekuatan rekatnya. Berbagai limbah yang ada disekitar industri pengolahan biji kopi dari perkebunan kopi rakyat seperti kulit tanduk biji kopi (*endocarp*) sangat melimpah dan berpotensi sebagai bahan pembuat papan partikel.

Penelitian ini bertujuan untuk karakterisasi potensi limbah kulit tanduk biji kopi sebagai bahan komposit tanpa perekat (*binderless*) dengan menggunakan sistem kempa panas pada berbagai suhu dan waktu.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan limbah kulit tanduk kopi. Sebelum digunakan, kulit kopi dikeringkan sampai mencapai kadar air kering udara. Kemudian dicacah menggunakan *cruser* dan disaring dengan lolos saring 10 mesh, dengan target kerapatan 0,60 gr/cm³. Pengempaan dilakukan pada suhu 150^o, 180^o dan 200^oC masing-masing

suhu dilakukan waktu pengempaan selama 10, 15 dan 20 menit. Setiap kondisi pembuatan papan partikel tanpa perekat tersebut dibuat dengan 3 kali ulangan.

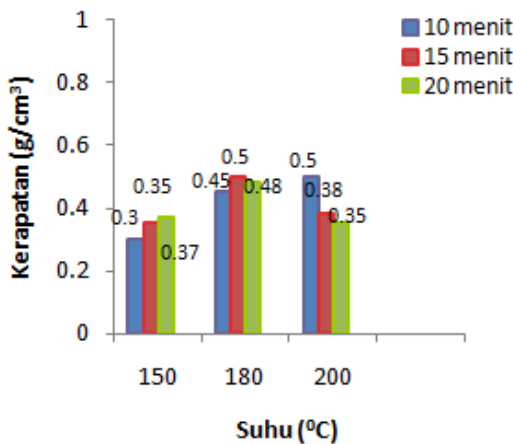
Setelah proses pengempaan, papan kemudian dikondisikan pada suhu ruang selama 10 hari sebelum dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan menggunakan standard Japanese Industrial Standard (JIS) A 5908, dengan variable uji fisis meliputi :kerapatan dan pengembangan tebal dan untuk uji mekanis meliputi : keteguhan rekat ,uji patah (MOR) dan elastisitas (MOE).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Suhu dan Waktu Pengempaan

Papan partikel tanpa perekat dari kulit tanduk biji kopi dapat dibuat dengan tidak mengalami delamasi. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan nilai kerapatan rata-rata papan partikel pada penelitian ini berkisar

Gambar 1 menunjukkan pengaruh suhu dan waktu kempa terhadap kerapatan papan.



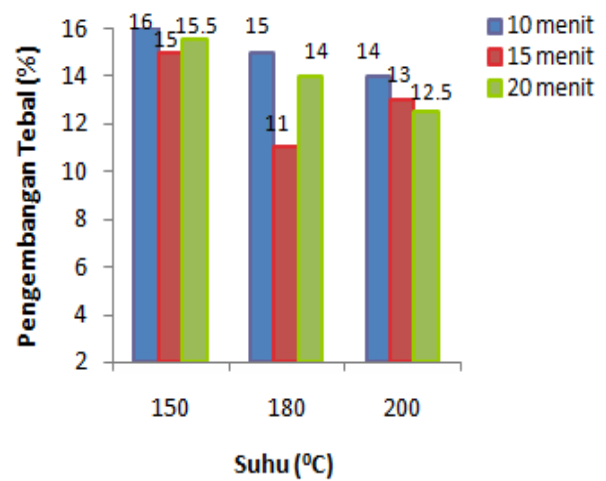
Gambar 1 Pengaruh Suhu Dan Waktu Kempa Terhadap Kerapatan Papan

Selama ini bahan baku bukan kayu merupakan bahan yang penting dalam pembuatan komposit tanpa perekat, karena mempunyai kandungan hemiselulosa yang mempengaruhi pembentukan *auto-bonding*. Karena tidak adanya resin perekat, maka kekuatan rekat diperoleh dari ikatan komponen-komponen kimia yang terkandung di dalam kulit kopi tersebut. Terjadinya peningkatan kerapatan papan pada pertambahan suhu kempa , tetapi terjadi penurunan kerapatan papan pada pertambahan waktu kempa hingga 15 menit. Kerapatan mulai menurun pada suhu 200°C dan waktu kempa 15 menit sampai 20 menit. Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya kerusakan pada papan.

Pada proses pengempaan panas, uap air yang berasal dari dalam kulit kopi tersebut berperan penting dalam pembentukan asam asetat dan pematuan secara hidrolisis ikatan glikosidik pada ikatan polisakarida. Ikatan antara lignin dan turunan dari hemiselulosa dan selulosa ini membentuk ikatan rekat pada papan . Tetapi pada suhu yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya banyak rongga pada papan, hal ini dapat dilihat dari bentuk fisik papan yang berwarna lebih

gelap dari pembuatan papan pada suhu 200°C , ini menunjukkan tingkat hidrolisis atau degradasi komponen kimia kulit kopi yang tinggi. Pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan kenaf inti, terlihat bahwa penggunaan uap bertekanan selama proses pengempaan dapat menghasilkan papan dengan sifat mekanika dan fisika yang lebih baik pada suhu 180°C dan waktu kempa 15 menit[1]. Menurut standard nilai kerapatan papan partikel berkisar antara 0,4 -0,9 g/cm³. Jadi suhu kempa 180°C dalam waktu 10-20 menit memenuhi standard ini.

Gambar 2 memperlihatkan pengaruh suhu dan waktu pengempaan terhadap nilai pengembangan tebal papan. Pengembangan tebal menurun seiring meningkatnya suhu kempa yang diberikan saat proses pengempaan. Pada kondisi pengempaan suhu 200°C, nilai pengembangan tebal dibawah 12% yang merupakan standard maksimum yang ditetapkan oleh JIS A 5908 2003.

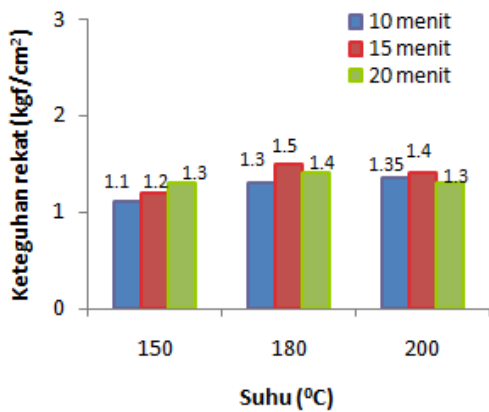


Gambar 2 Pengaruh Suhu Dan Waktu Kempa Terhadap Pengembangan Tebal Papan.

Gambar 2 menunjukkan nilai pengembangan tebal berkisar 11-16%. Pada suhu 180°C dan waktu kempa 15 menit nilai pengembangan tebal memenuhi syarat standard JIS minimum sebesar 12%. Bertambahnya waktu kempa menyebabkan terjadinya penurunan nilai pengembangan tebal yaitu pada waktu kempa 15 menit , tetapi pada waktu kempa 20 menit nilainya semakin bertambah.

Kenaikan suhu kempa menyebabkan terjadinya peningkatan nilai pengembangan tebal yaitu pada suhu 200°C. Fakta ini mengindikasikan pada kondisi ini kulit kopi mengalami perubahan struktur kimia dalam komponen partikel kulit kopi. Uap yang bertekanan menyebabkan proses transfer yang semakin baik ke bagian dalam papan, sehingga proses degradasi oleh komponen kimia dari bahan baku yang digunakan. Pada suhu yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya kerusakan pada partikel kulit kopi. Hal ini ditunjukkan oleh warna papan yang lebih gelap, seperti gambar 6.a.

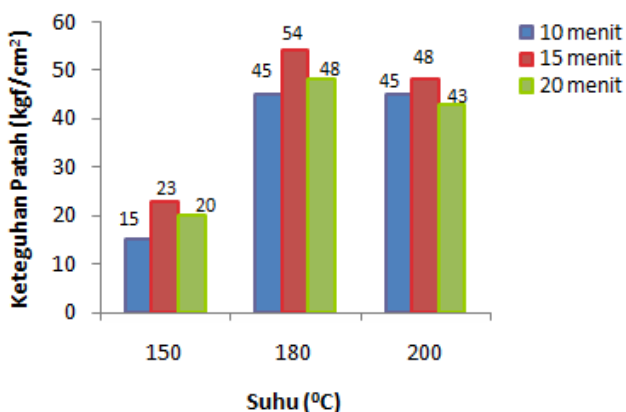
Gambar 3 menunjukkan nilai keteguhan rekat berkisar antara 1,1 – 1.5 kgf/cm².



Gambar 3 Pengaruh Suhu Dan Waktu Kempa Terhadap Keteguhan Rekat Papan.

Pada umumnya, kenaikan suhu dan waktu kempa dapat meningkatkan sifat-sifat papan yang dihasilkan. Tetapi, pada suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang terlalu lama, sifat-sifat papan dapat menurun yang diakibatkan oleh terlalu tingginya suhu kempa dan terlalu lamanya proses pengempaan. Kenaikan suhu 180°C menjadi 200°C mengakibatkan penurunan keteguhan rekat. Degradasi komponen kimia yang terlalu berlebihan dapat menyebabkan penurunan sifat papan tersebut. Suhu 180°C dan lama waktu kempa 15 menit menunjukkan hasil keteguhan rekat 1,5 kgf/cm² yang memenuhi standard JIS minimum.

Gambar 4 menunjukkan nilai keteguhan patah. Nilainya berkisar antara 15-54 kgf/cm². Nilai ini masih jauh dari standard yang ditetapkan JIS yaitu 80 kgf/cm². Peningkatan kerapatan papan mempengaruhi sifat mekanik papan, hal ini karena papan partikel berkerapatan tinggi mempunyai jumlah partikel yang lebih banyak untuk mencapai ketebalan tertentu sehingga akan lebih banyak partikel yang tertekan dan kontak antar partikel akan lebih baik. Dalam penelitian ini nilai keteguhan maksimum pada suhu kempa 180°C dan waktu kempa 15 menit adalah 54 kgf/cm². Nilai ini belum memenuhi standard JIS minimum 80 kgf/cm².

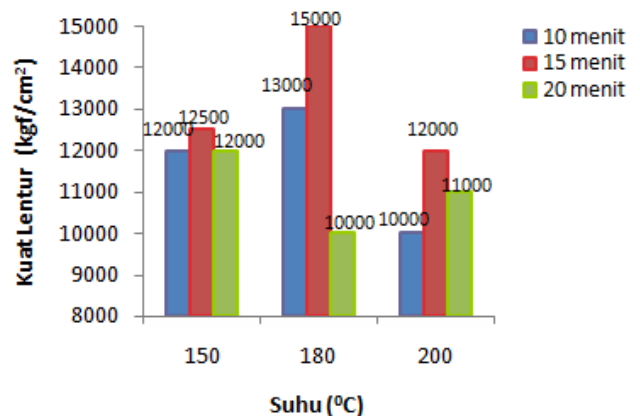


Gambar 4 Pengaruh Suhu Dan Waktu Kempa Terhadap Keteguhan Patah Papan.

Keteguhan patah (MOR) papan partikel menunjukkan variasi yang berbeda-beda terhadap perbedaan suhu dan waktu kempa. Pada umumnya kenaikan suhu dan waktu pengempaan

dapat meningkatkan sifat-sifat papan yang dihasilkan. Tetapi, pada suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang terlalu lama, sifat-sifat papan dapat menurun yang diakibatkan oleh terlalu tingginya kerusakan partikel selama proses pengempaan. Degradasi komponen kimia yang terlalu berlebihan dapat menyebabkan penurunan sifat papan partikel [9].

Gambar 5 menunjukkan nilai kekuatan lentur (MOE) papan berkisar antara 11000 sampai 15000 kgf/cm².



Gambar 5 Pengaruh Suhu Dan Waktu Kempa Terhadap Kekuatan Lentur Papan

Faktor waktu dan suhu pengempaan berpengaruh terhadap nilai-nilai kekuatan lentur. Nilai kuat lentur meningkat seiring dengan peningkatan waktu kempa. Hal ini diduga semakin lama pengempaan panas maka akan semakin besar termoplastis komponen di dalam partikel kulit kopi sehingga akan meningkatkan nilai kuat lentur. Plastisitas dimungkinkan berasal dari zat ekstraktif yang termoplastis dimana akan melunak selama perlakuan panas. Pada suhu kempa 180°C dan waktu kempa 15 menit merupakan nilai kuat lentur maksimum sebesar 15000 kgf/cm². Tetapi nilai ini belum memenuhi standard sebesar 20000 kgf/cm²[10]. Gambar 6, menunjukkan papan partikel tanpa perekat kulit kopi yang dikempa dengan variasi waktu dan suhu kempa.



Gambar 6(a). Papan partikel tanpa perekat kulit kopi yang dikempa dengan waktu 15 menit dan suhu 180°C. (b). Papan yang dikempa pada waktu 20 menit dan suhu 200°C.

Secara visual gambar 6 a dan b dapat dilihat bahwa papan yang terlalu lama yaitu 20 menit dan suhu yang terlalu tinggi yaitu 200°C warna papan akan menghitam jika dibandingkan gambar a. Hal ini mengindikasikan adanya komponen kimia yang terdegradasi dan menyebabkan menurunnya sifat fisis dan mekanis papan.

IV.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini papan partikel tanpa perekat dari kulit kopi mempunyai sifat fisis diantaranya kerapatan dan pengembangan tebal dan keteguhan rekat yang memenuhi standar JIS A 5908 2003, tetapi sifat mekanis yaitu kekuatan patah (MOR) dan kekuatan lentur (MOE) belum memenuhi standard tersebut. Waktu dan suhu optimum dalam proses pengempaan pembuatan papan ini adalah 15 menit dan suhu 180°C. Dengan sistem pengempaan panas, nilai pengembangan tebal papan masih memenuhi standard, hal ini menunjukkan tingkat kestabilan dimensi yang baik. Oleh karena itu, produk ini berpotensi sebagai bahan *core* pada produk komposit.

REFERENSI

- [1] R. Widyorini, J. Xu, m-pr T. Wanatabe, "Chemical change in board. steam pressed kenaf core binderless particleboard." *J Wood Sci*, vol. 51, pp. 26-32, 2005a.
- [2] Suhasman, " Karakterisasi papan partikel dari bamboo dan sengon menggunakan metode oksidasi", M.Eng. thesis, Institut Pertanian Bandung, Bandung, Indonesia, Juni 2010.
- [3] Suhasman, M.Yusram, Y.S. Hadi, A.Santoso, "Karakterisasi papan partikel dari bambu tanpa menggunakan perekat", *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*, vol 3(1), pp. 38-43, 2010.
- [4] S. Ellis, L.Paszner, "Activated self bonding of wood and agricultural residues", *Jurnal Wood Res Soc*, vol.40, pp.380-389.1994.
- [5] P.Tamunaidu, S.Saka, "Chemical characterization of various part of nipa palm (*Nypa fruticans*)". *Journal Industrial Crop and Product*, vol 34 ,pp.1423-1428.2011.
- [6] M.Kurniatai dkk, " Binderless Particleboard from Castor Seed Cake : Effect of Pressing Temperature on Physical and Mechanical Properties." *J. Asian Journal of Agricultural Research*, vol 9 (4), pp. 180-188.2015.
- [7] J.Xu, R.Widyorini, S.Kawai, "Development of binderless fiberboard from ke kenaf core using steam injection. *J Wood Sci*, vol.49(4), pp. 327-332.2006.
- [8] R.Widyorini, A.P. Yudha, T.A. Prayitno, "Some of properties of binderless particleboard manufacture from bamboo. *Wood Research Journal*, vol.2(2), pp. 89-93.2007.
- [9] R. Wiyorini, A.P. Yudha, A. Ngadianto, K. Umemura, S. Kawai, "Development of bcomposed made from bamboo and oil palm frond". In Proc. Pacific Rim Biocomposite, shizuoka japan ,2012, paper 11.3.4, p.139.
- [10] Japanese Industrial Standar [JIS], Particleboard .A 5908-2003.