PEMBUATAN PAPAN SERAT BERKERAPATAN SEDANG DARI KAYU DAUN LEBAR DENGAN PROSES PANAS MEKANIS (*Thermomechanical manufacturing of medium density fibreboard (MDF) from hardwood*)

Oleh/By
Kayano Purba

Summary

This paper deals with an experiment investigating the effect of presteaming time on the properties of medium density fibreboard. The boards were made of 15 wood species mixtures with an equal weight proportion of four specific gravity groups i. e. 0.31 - 0.45; 0.46 - 0.60; 0.61 - 0.75; and 0.76 - 0.90.

Pulp preparations were carried out by using thermo mechanically at 4 kg/cm² for 10, 15 and 20 minutes and refined for 10 minutes. The sheets were formed by using the laboratory wet felting process. Cold pressing (room temperature) and hot pressing (170°C) were conducted at 45kg/cm² for 5 minutes and 20 kg/cm² for 40 minutes, respectively.

The experiment's results indicated that pulp yield was influenced by the presteaming time and the specific gravity of wood, but interaction of both factors was not significant.

The experiment's results also showed that the tensile strength parallel to surface, modulus of rupture, modulus of elasticity, density, water absorption, thickness swelling and volume swelling of fiberboard were not significantly affected by the presteaming time, specific gravity and interaction of the both factors. It was also reviewed that an increasing specific gravity tended to lower the modulus of rupture, tensile strength parallel to surface and modulus of elasticity, and tended to increase thickness swelling, volume swelling and water absorption.

In general, the properties of the medium density fibreboard (density, water absorption, modulus of rupture and modulus of elasticity) are comparable to those of the FAO standard requirements, but the tensile strength parallel to surface is less than that of the FAO standard.

I. PENDAHULUAN

Sumber daya hutan kayu daun lebar di Indonesia sangat banyak dan heterogen. Sumber daya hutan tersebut dapat ditingkatkan manfaatnya dengan menjadikannya sebagai bahan baku papan serat berkerapatan sedang yang tidak menuntut persyaratan bahan baku yang tinggi dalam pengolahannya.

Jenis kayu yang heterogen menjadi sumber variasi dalam sifat anatomi dan fisiko-kimianya. Hal ini menimbulkan kesulitan dalam pengolahan kayu. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan campuran berdasarkan pengelompokan berat jenis.

Menurut Pasaribu dan Purba (1986), pulp hasil pengolahan kayu campuran memiliki sifat fisis dan mekanis yang baik, karena terbentuk suatu kombinasi antara sifat yang saling mengisi dari kayu yang diolah.

Pengolahan kayu campuran untuk pembuatan papan serat dengan proses panas mekanis perlu diteliti. Proses panas mekanis dapat menghasilkan rendemen yang tinggi sekitar 91 - 95 % (McGovern, 1980). Di samping itu sedikit sekali terjadi kerusakan serat karena sebelum serpih diberi perlakuan mekanis, terlebih dahulu diberi perlakuan panas untuk melunakkan lignin (Haygreen dan Bowyer, 1989). Pelunakan lignin juga dipengaruhi oleh lamanya waktu pemasakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berat jenis kayu campuran dan waktu pemasakan terhadap sifat fisis dan mekanis papan serat berkerapatan sedang yang diolah dengan proses panas mekanis.

II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 15 jenis kayu daun lebar yang berasal dari Jambi, perekat urea formaldehida dan pengeras NH₄CL.

Alat yang digunakan terdiri dari mesin serpih (chipper), timbangan, deckle box, alat kempa, centrifuge, kaliper, mikrometer, bak air, oven, mesin uji keteguhan tarik dan keteguhan lentur.

Kayu yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 15 jenis kayu. Dari setiap jenis kayu diambil contohnya setebal 5 cm pada bagian pangkal, tengah dan ujung dengan cara dipotong melintang. Contoh kayu tersebut diukur berat jenisnya. Sedangkan kayu yang diambil contohnya dijadikan serpih berukuran 2,5cm x 2,5cm x 3mm.

Serpih dari setiap jenis kayu secara terpisah dibiarkan di udara terbuka sehingga menjadi kering udara. Kemudian diambil contohnya dan diukur kadar airnya. Serpih kayu

Tabel 1. Pengelompokan berat jenis kayu campuran
Table 1. Wood species mixture grouping based on their specific gravity

Jenis kayu (Wood species)	Berat jenis (Specific gravity)	Kelompok berat jenis kayu campuran (Wood specific mixture grouping)
Medang (<i>Dehaasia</i> sp.)	0,41	kelompok 1 (a1) 0,31 - 0,45
Meranti gembung (<i>Shorea palembanica</i>)	0,44	
Pisang-pisang (<i>Quercus lineata</i>)	0,45	
Meranti rambai (<i>Shorea acuminata</i>)	0,49	kelompok 2 (a2) 0,46 - 0,60
Terap (<i>Artocarpus</i> sp.)	0,56	
Kepayang (<i>Pangium edule</i>)	0,56	
Medang darah (<i>Cinnamomum parthenoxylon</i>)	0,60	
Meranti sapat (<i>Shorea hopeifolia</i>)	0,60	
Meranti kuning (<i>Shorea bracteolata</i>)	0,61	kelompok 3 (a3) 0,61 - 0,75
Rengas (<i>Melanorrhoea wallichii</i>)	0,62	
Cabe-cabe/Cecambai (<i>Piper aduncum</i>)	0,65	
Keruing (<i>Dipterocarpus crinitus</i>)	0,66	
Bentangur (<i>Calophyllum</i> sp.)	0,76	kelompok 4 (a4) 0,76 - 0,90
Jambu-jambu (<i>Eugenia</i> sp.)	0,81	
Petaling (<i>Ochanostachys amentacea</i>)	0,84	

dikelompokkan berdasarkan berat jenisnya menjadi empat kelompok seperti tercantum pada Tabel 1. Setiap kelompok terdiri dari campuran kayu dengan perbandingan berat kering tanur yang sama.

Pembuatan pulp dilakukan dengan proses panas mekanis. Serpih kayu dimasak dalam asplund dengan tiga taraf waktu yaitu selama 10 menit (b1), 15 menit (b2) dan 20 menit (b3) dengan tekanan tetap 4 kg/cm². Kemudian dilanjutkan dengan refining selama 10 menit. Pulp yang telah lunak dari alat asplund dicuci sambil disaring dan ditetapkan rendemennya, kemudian digiling dengan hol-lander sampai mencapai derajat kehalusan 15°SR. Suspensi pulp selanjutnya diturunkan kadar airnya dalam alat sentrifuse dan siap dijadikan lembaran papan serat.

Papan serat yang dibuat berukuran panjang, lebar dan tebal 30 cm x 30 cm x 1 cm. Setiap lembar papan membutuhkan 630 gram pulp kering oven sehingga diperoleh kerapatan 0,7 g/cm³. Pulp yang akan dibentuk lembaran diencerkan sampai mencapai konsistensi 3 %, sambil diaduk dicampur dengan urea formaldehida sebanyak 5 % dari berat pulp kering oven dengan pengeras 0,5 % dari berat perekat pada pH 5.

Pembentukan lembaran dilakukan secara basah dalam alat deckle box. Lembaran basah dari deckle box selanjutnya di kempa dingin (pada suhu kamar) dengan tekanan 45 kg/cm² selama 5 menit, untuk mengurangi kadar air. Kemudian dilakukan pengempaan panas dengan tekanan 20 kg/cm² pada suhu 170°C selama 40 menit. Untuk menjaga kestabilan dimensi, diberikan perlakuan panas selama 3 jam pada suhu 170°C tanpa tekanan.

Sifat fisis mekanis papan serat diuji berdasarkan persyaratan ASTM D. 1037-64 dan dinilai berdasarkan persyaratan FAO (1966). Sebelum pengujian, contoh uji

dibiarkan selama 24 jam dalam ruangan dengan suhu 20°C ± 3°C dan kelembaban 65% ± 1%. Pengujian yang dilakukan meliputi rendemen pulp, kerapatan, kadar air, daya serap terhadap air, pengembangan volume, pengembangan tebal, keteguhan tarik sejajar permukaan, keteguhan lentur meliputi modulus patah dan modulus elastisitas.

Dalam penelitian digunakan rancangan faktorial acak lengkap 3 x 4 dengan dua kali ulangan. Untuk analisis selanjutnya digunakan uji Duncan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata hasil pengujian papan serat dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan sidik ragamnya dicantumkan pada Tabel 3.

Rendemen pulp yang dihasilkan berkisar antara 78 % - 90 % dengan rata-rata 85 %. Rendemen ini ternyata lebih rendah dari rendemen yang umum diperoleh dari pengolahan panas mekanis (FAO, 1966) yaitu sebesar 90 % - 95 %.

Berdasarkan sidik ragam pada Tabel 3 terbukti bahwa berat jenis kayu campuran (A) serta waktu pemasakan (B) berpengaruh nyata terhadap rendemen pulp. Sedangkan interaksinya tidak berpengaruh nyata.

Hasil uji beda menunjukkan bahwa rendemen pulp kayu campuran a1, a3 dan a4 tidak berbeda nyata. Sedangkan ketiga kelompok kayu tersebut menghasilkan rendemen pulp yang berbeda nyata dengan campuran kayu a2. Hal ini terjadi karena banyaknya limbah pada pemasakan kayu campuran a2 dibandingkan pada pemasakan kayu campuran lainnya.

Pemasakan selama 15 menit (b2) menghasilkan rendemen pulp yang paling rendah (82,20 %) dan berbeda

Tabel 2. Nilai rata-rata hasil pengujian sifat papan serat
Table 2. Mean value of fibreboard properties

Berat jenis (Wood specific gravity)	Rendemen (Yield)	Kerapatan (Density)	Daya serap air * (Water absorption)	Pengembangan tebal * (Thickness swelling)	Pengembangan volume * (Volume swelling)	Keteguhan tarik sejajar permukaan (Tensile strength parallel to surface)	Keteguhan lentur (Bending strength)	
	%	g/cm ³	%	%	%	kg/cm ²	Modulus patah (MOR) kg/cm ²	Modulus elastisitas (MOE) kg/cm ²
0,31-0,45 (a1)	b1	85,8	0,67	13,95	15,88	15,88	79,6	161,2
	b2	85,5	0,65	12,92	17,62	18,82	63,9	169,7
	b3	89,9	0,73	13,31	16,60	17,39	82,4	184,1
0,46-0,60 (a2)	b1	80,8	0,73	14,53	19,84	20,23	54,1	161,8
	b2	78,1	0,68	13,99	18,90	19,31	48,5	127,6
	b3	79,7	0,75	14,25	19,68	20,10	62,5	164,4
0,61-0,75 (a3)	b1	90,1	0,71	14,32	19,71	20,52	62,0	163,4
	b2	82,1	0,68	15,76	19,27	20,50	55,8	153,2
	b3	88,2	0,70	14,88	21,33	21,33	60,8	151,9
0,76-0,90 (a4)	b1	83,6	0,70	14,57	19,71	19,71	62,8	149,9
	b2	83,1	0,68	17,76	19,27	20,75	58,2	143,3
	b3	89,5	0,72	15,81	21,33	22,88	71,0	128,9

Keterangan (Remark) : * Setelah perendaman 24 jam (After 24 hours of immersion)

Tabel 3. Ringkasan sidik ragam sifat papan serat
Table 3. Summarized analysed of variance fibreboard properties

Sumber keragaman (Source of variation)	F _{hitung} (F _{calculation})									F _{tabel} (F _{table})
	Rendemen (Yield)	Kerapatan (Density)	Kadar air (Moisture content)	Daya serap air * (Water absorption)	Pengembangan tebal * (Thickness swelling)	Pengembangan volume * (Volume swelling)	Keteguhan tarik sejajar permukaan (Tensile strength parallel to surface)	Modulus patah (MOR)	Modulus elastisitas (MOE)	
Jenis kayu (A) (Wood species)	11,83 *	0,20	1,05	1,96	2,78	1,98	2,23	1,26	3,45	3,49
Waktu Pemasakan (B) (Steaming time)	6,92*	0,17	0,95	0,66	1,17	1,58	1,59	0,67	0,53	5,14
Interaksi (AxB) (Interaction)	1,71	0,90	0,53	0,48	0,20	0,26	0,13	0,49	1,63	3,00

Keterangan (Remark) : * Nyata (Significant)

nyata dengan waktu pemasakan 10 menit (b1) dan 20 menit (b3).

Hasil pengamatan dan sidik ragam kerapatan papan serat menunjukkan bahwa kerapatan tidak dipengaruhi oleh waktu pemasakan, berat jenis kayu campuran dan interaksi kedua faktor tersebut. Hal ini disebabkan papan serat yang dibuat dalam penelitian ini dirancang untuk mendapatkan kerapatan yang seragam dengan menggunakan pulp dalam jumlah kering tanur yang sama, derajat giling yang sama, besar tekanan yang sama pada saat pengempaan, dan suhu yang sama pula. Nilai kerapatan papan serat berkisar antara 0,65 - 0,75 g/cm³ dengan rata-rata 0,70 g/cm³. Nilai ini memenuhi persyaratan FAO (1966) untuk papan serat berkerapatan sedang yaitu sekitar 0,40 - 0,80 g/cm³.

Hasil sidik menunjukkan bahwa waktu pemasakan, berat jenis kayu campuran dan interaksinya tidak berpengaruh terhadap daya serap air papan serat. Daya serap air yang diperoleh dari hasil penelitian ini berkisar antara 12,92-17,76 %. Nilai tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan FAO (1966) yaitu 6-40 %. Daya serap air

papan serat ini lebih baik dibandingkan daya serap air papan serat hasil penelitian Pasaribu dan Purba (1986) yang menggunakan proses semi kimia soda panas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Purba *et al.* (1989) yang menunjukkan bahwa papan serat yang diolah dengan proses panas mekanis menghasilkan sifat daya serap air dan pengembangan tebal yang lebih baik dibandingkan papan serat dari pengolahan semi kimia soda panas.

Terdapat kecenderungan bahwa makin tinggi berat jenis kayu makin besar daya serap air papan serat. Kecenderungan ini diduga ada hubungannya dengan penggilingan yang memotong serat menjadi lebih pendek dan merusak lapisan dinding sel sehingga terbuka lapisan hemiselulosa yang higroskopis (Casey, 1980). Panshin *et al.* (1964) mengatakan bahwa kayu dengan berat jenis tinggi seratnya lebih kaku, sukar dipipihkan dan tetap mempertahankan bentuk semula sehingga ruang antar sel dan lumen masih utuh. Hal ini menyebabkan penyerapan air lebih tinggi.

Sidik ragam pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pengembangan tebal dan volume tidak dipengaruhi oleh waktu pemasakan, berat jenis kayu campuran dan interaksinya.

Namun terdapat kecenderungan semakin tinggi berat jenis kayu semakin besar pengembangan tebal dan volume papan serat. Sifat pengembangan tebal dan volume papan serat sejalan dengan sifat daya serap terhadap air, yaitu makin banyak air yang diserap makin besar pengembangan tebal dan volumenya.

Tabel 4. Uji beda rendemen pulp

Table 4. Test of significant difference of pulp yield

No.	Faktor (Factor)	Perbandingan nilai rata-rata (Mean values comparison)			
		a2	a4	a3	a1
1	A	79,527	85,428	86,775	87,082
2	B	b2	b1	b3	
		82,205	85,074	86,830	

Keterangan (Remark) : — Tidak nyata (Not significant)

Pengembangan tebal dan volume papan serat yang diperoleh setelah perendaman selama 24 jam berkisar antara 16,78 - 20,12 % dan 17,36 % - 21,11 %. FAO tidak menetapkan standar, tetapi BSI (1971) menetapkan syarat pengembangan tebal sama atau lebih kecil dari 23 %. Sedangkan hasil penelitian Saputra (1991) menunjukkan bahwa pengembangan tebal dan volume papan serat yang dibuat dengan proses panas mekanis berkisar antara 9,0 - 15,8 % dan 10,8 - 11,2 %. Jika dibandingkan dengan nilai tersebut, maka pengembangan tebal dan volume hasil penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Saputra, tetapi masih memenuhi persyaratan BSI (1971).

Keteguhan tarik sejajar permukaan papan serat berdasarkan sidik ragam tidak dipengaruhi oleh waktu pemasakan dan berat jenis kayu campuran serta interaksi keduanya. Nilai keteguhan tarik sejajar permukaan berkisar antara 48.5 - 82.4 kg/cm² dengan rata-rata 63.5 kg/cm². Nilai ini tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan FAO (1966) yaitu antara 85 - 210 kg/cm². Hal ini dapat terjadi karena pola pisau penggilingan pada *asplund refiner* bersifat memotong serat menjadi lebih pendek. Serat yang pendek akan menyebabkan kontak ikatan antar serat kurang sempurna, sehingga menghasilkan papan serat dengan kekuatan tarik yang rendah. Bila dibandingkan dengan pengolahan semi kimia soda panas (Pasaribu dan Purba, 1986), terlihat bahwa keteguhan tarik sejajar permukaan papan serat hasil proses panas mekanis lebih rendah.

Nilai modulus patah berkisar antara 128 - 184 kg/cm² dengan rata-rata 155 kg/cm². Nilai ini memenuhi persyaratan FAO (1966) yaitu 105 - 280 kg/cm². Modulus patah tidak dipengaruhi oleh waktu pemasakan, berat jenis kayu campuran dan interaksinya. Namun terdapat kecenderungan, semakin tinggi berat jenis kayu campuran akan menurunkan modulus patahnya. Hal ini berhubungan dengan kekakuan serat, sebab makin tinggi berat jenis kayu campuran makin tinggi pula kekakuannya. Koch (1985) mengatakan bahwa lembaran papan serat yang terbuat dari serat kayu dengan berat jenis tinggi lebih kaku dan sukar dipipihkan sehingga

menghasilkan lembaran papan serat yang kurang kompak dan kekuatannya rendah.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berat jenis kayu campuran, waktu pemasakan dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap modulus elastisitas papan serat. Namun terdapat kecenderungan bahwa peningkatan berat jenis kayu campuran akan menurunkan modulus elastisitas. Semakin tinggi berat jenis kayu, susunan-seratnya semakin rapat sehingga penetrasi uap air panas selama pengukusan kurang sempurna. Hal ini menyebabkan lignin pada kayu berat jenis tinggi lebih sulit dilunakkan daripada kayu berat jenis rendah. Menurut Haygreen dan Bowyer (1989), lignin tersebut akan memberikan kekakuan pada serat. Serat yang kaku ini memiliki potensi ikatan antar serat yang kecil dan akan menurunkan kekuatannya. Modulus elastisitas papan serat berkisar antara 14 051 - 18 334 kg/m² dengan rata-rata 16 021 kg/cm². Nilai ini memenuhi persyaratan yang ditetapkan FAO (1966) yaitu sebesar 14 000 - 49 000 kg/cm².

IV. KESIMPULAN

Rendemen pulp yang diperoleh berkisar antara 78 - 90 %. Nilai tersebut lebih rendah dari persyaratan rendemen pulp yang umumnya dapat diperoleh dari pengolahan mekanis yaitu 90 - 95 %. Rendemen pulp dipengaruhi oleh waktu pemasakan dan berat jenis kayu campuran, tetapi tidak dipengaruhi oleh interaksi kedua faktor tersebut.

Sifat fisis dan mekanis papan serat tidak dipengaruhi oleh waktu pemasakan, berat jenis kayu campuran dan interaksinya. Tetapi terdapat kecenderungan, semakin meningkat berat jenis kayu akan menurunkan modulus patah dan modulus elastisitas; sebaliknya daya serap terhadap air, pengembangan tebal dan volume semakin meningkat.

Secara umum dapat dikatakan bahwa sifat fisis dan mekanis papan serat hanya sebagian yang memenuhi persyaratan FAO. Kerapatan, daya serap air, keteguhan patah dan keteguhan lentur memenuhi persyaratan FAO, sedangkan kekuatan tarik di bawah persyaratan yang ditetapkan FAO. Untuk memperbaiki kekuatan tarik disarankan penggilingan langsung dilakukan pada alat *hollander*.

Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa waktu pemasakan tidak berpengaruh terhadap sifat fisis mekanis papan serat, karena itu disarankan dipilih waktu paling singkat yaitu pemasakan selama 10 menit.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM. 1964. Standard Methods of Evaluation the Properties of Wood Based Fibre and Particle Panels Material. ASTM Digestion D. 1037-64. American Society for Testing Materials, Philadelphia.

- BSI. J.P 1971. Specification for Fibre Building Board, Medium Board and Hardboard. British Standard Institution, London.
- Casey, J.P 1980. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. Third Edition, Volume I. Interscience Publisher Inc., New York.
- FAO. 1958. Particleboard and Fibreboard. Food and Agriculture Organization of United Nation, Rome.
- . 1966. Plywood and other Wood Based Panels. Food and Agriculture Organization of United Nation, Rome.
- Haygreen, J.G. dan J.L Bowyer. 1989. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Terjemahan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Koch, P. 1985. Utilization of Hardwood Growing on Southern Pine Sites. USDA, Forest Service. Washington DC.
- McGovern, J.N. 1980. Introduction to pulping. Di dalam Casey (ed). Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology, Third edition, volume I. Interscience Publication, New York.
- Panshin, A.J., C.D. Zeew dan H.P. Brown. 1964. Text Book of Wood Technology, Volume I. McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Pasaribu, R.A. dan K. Purba. 1986. Pengaruh Keasaman Bahan Pembentukan Lembaran Terhadap Sifat Papan Serat Berkerapatan Sedang. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 1 (3) : 15-19.
- Purba, K., D.E. Rusfandi, Y.S. Hadi dan M. Rosid. 1989. Sifat Papan Serat dari Kayu *Acacia mangium* Willd., *Eucalyptus deglupta* Blume dan *Eucalyptus urophylla* Blake. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 6(3) : 299-303.
- Saputra, F. 1991. Pengaruh Derajat Giling Pulp Termomekanis Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Serat Berkerapatan Sedang. Makalah Khusus. Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.