

## PENGARUH WAKTU PENGEMPAAN TERHADAP KARAKTERISTIK PAPAN PARTIKEL DARI LIMBAH PADAT PENGOLAHAN *Gracilaria sp*

Diini Fithriani<sup>\*)</sup>, Tri Nugroho<sup>\*)</sup> dan Jamal Basmal<sup>\*)</sup>

### ABSTRAK

Penelitian pemanfaatan limbah padat rumput laut (*Gracilaria sp*) sebagai bahan baku untuk pembuatan papan partikel telah dilakukan. Empat perlakuan waktu pengempaan digunakan untuk mengetahui optimasi proses. Perlakuan waktu pengempaan tersebut adalah 0, 5, 10 dan 25 menit pada suhu 150°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pengempaan yang optimum adalah 0 menit terhitung sejak suhu tercapai 150°C, yang menghasilkan kerapatan 0,09 g/cm<sup>3</sup>, kadar air 2,5%, daya serap air 14,9%, pengembangan linier pada 2 jam 0,2% dan pada 24 jam 0,5%, pengembangan tebal pada 2 jam 0,8% dan pada 24 jam 1,9%, modulus patah 154 kg/cm<sup>2</sup>, modulus elastisitas 14804,32 kg/cm<sup>2</sup> dan kekuatan rekat internal 6 kg/cm<sup>2</sup>.

**ABSTRACTS:** *Effect of pressing time on the characteristics of particle board made from solid waste of Gracilaria sp processing. By: Diini Fithriani, Tri Nugroho and Jamal Basmal*

*Research on the use of seaweed Gracilaria sp solid waste as raw material to produce particle board had been carried out. Four variations of pressing time were applied to optimize the process. The variations of pressing time were 0, 5, 10 and 25 minutes at 150°C. Research result showed that optimum pressing time was 0 minute when temperature reached 150°C, resulting in density of 0.09 g/cm<sup>3</sup>, water content of 2.5%, water absorption of 14.9%, linear swelling on 2 hours of 0.2% and on 24 hours of 0.5%, thickness swelling on 2 hours of 0.8% and 24 hours of 1.9%, Modulus of Rupture (MOR) of 154 kg/cm<sup>2</sup>, Modulus of Elasticity (MOE) of 14804.32 kg/cm<sup>2</sup> and internal bond of 6 kg/cm<sup>2</sup>.*

**KEYWORDS:** *Gracilaria sp, seaweed solid, waste, particle board*

### PENDAHULUAN

Industri pengolahan rumput laut merupakan salah satu industri yang banyak menghasilkan limbah, yaitu mencapai 70–85% dari bobot bahan baku. Mengingat besarnya jumlah limbah padat tersebut, maka perlu dilakukan upaya pemanfaatan limbah sebagai bahan baku untuk pembuatan papan partikel.

Limbah padat rumput laut dapat dimanfaatkan sebagai papan partikel karena selain tahan terhadap panas juga mengandung selulosa seperti halnya bahan kayu. Menurut Maloney (1993) papan partikel merupakan salah satu jenis produk komposit atau panil kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat menggunakan perekat sintesis atau bahan pengikat lainnya dan dikempa panas. Proses pembuatan papan partikel secara garis besar dapat dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu persiapan partikel, pencampuran, pembentukan lembaran, pengempaan dan pengerjaan akhir (Maloney, 1993).

Kollman *et al.*, 1975 dalam Kusmayadi (2001) menyebutkan bahwa pada dasarnya sifat-sifat papan partikel dipengaruhi bahan kayu pembentuknya, perekat, formulasi yang digunakan dan proses pembuatan papan partikel yang dimulai dari persiapan bahan baku, pembuatan partikel, proses pengempaan dan pengerjaan akhir. Dalam penelitian ini akan dipelajari salah satu faktor penting dalam proses pengempaan, yaitu waktu pengempaan. Tujuannya adalah guna menetapkan waktu pengempaan yang optimum dalam pembuatan papan partikel dari limbah padat pengolahan *Gracilaria sp*.

Untuk pembuatan papan partikel dari limbah padat pengolahan *Gracilaria sp*, digunakan polipropilen sebagai perekat. Polipropilen merupakan perekat *thermoplastic* berbahan dasar karet alam dan elastomer sintesis yang memiliki ciri kaku dan mirip kertas. Karakteristik polipropilen (PP) di antaranya adalah memiliki titik lebur 170°C, modulus elastisitas 11000–13000 kg/cm<sup>2</sup> dan densitas pada suhu 20°C adalah 0,9 g/cm<sup>3</sup> (Bost, 1980 dalam Syarief *et al.*, 1999).

<sup>\*)</sup> Peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan

**BAHAN DAN METODE**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah padat dari industri pengolahan *Gracilaria sp* dan polipropilen berbentuk tepung. Alat yang digunakan meliputi timbangan, alat pres hidrolik dan alat-alat untuk analisis produk.

Bahan baku disiapkan dengan menjemur limbah padat dari industri pengolahan *Gracilaria sp* hingga mencapai kadar air 5%. Limbah yang telah kering kemudian digiling menggunakan *hammer mill* hingga berbentuk tepung dengan ukuran partikel 26 mesh. Setelah itu, sebanyak 150 g tepung limbah dicampur dengan 150 g polipropilen. Pencampuran dilakukan dengan memasukkan campuran ke dalam kantong plastik dan dikocok hingga merata. Setelah proses pencampuran tersebut, campuran dimasukkan ke alat

pencetak papan partikel berukuran  $p \times l \times t = 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 4 \text{ mm}$ , kemudian dilakukan pengempaan panas pada suhu 150°C dan tekanan 9 metrik ton. Waktu pengempaan sebagai perlakuan dihitung ketika suhu mencapai 150°C, yaitu 0, 5, 10 dan 25 menit.

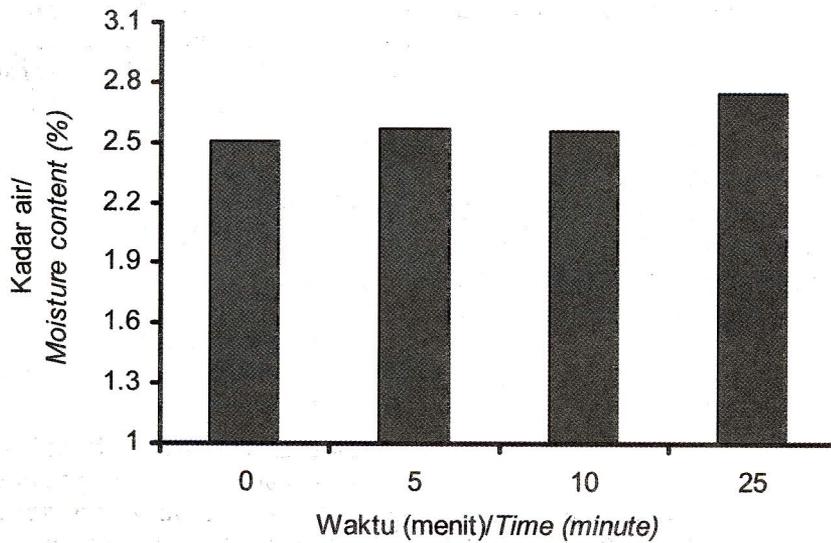
Pengujian sifat fisik dan mekanik papan partikel meliputi kerapatan (*density*), kadar air (*moisture content*), daya serap air (*water absorption*), pengembangan linier (*linear swelling*) pada 2 jam dan 24 jam, pengembangan tebal (*thickness swelling*) pada 2 jam dan 24 jam, modulus patah (*Modulus of Rupture/MOR*), modulus elastisitas (*Modulus of Elasticity/MOE*) dan kekuatan rekat internal (*Internal bond*). Pengujian dilakukan berdasarkan standar JIS A5908 (Anon., 1994). Untuk mengetahui pengaruh waktu pengempaan terhadap sifat fisik dan mekanik papan dilakukan analisis sidik ragam dengan rancangan

Tabel 1. Sifat fisik dan mekanik papan partikel menurut standar JIS A5908  
 Table 1. Physical and mechanical characteristics of particle board according to standard JIS A5908

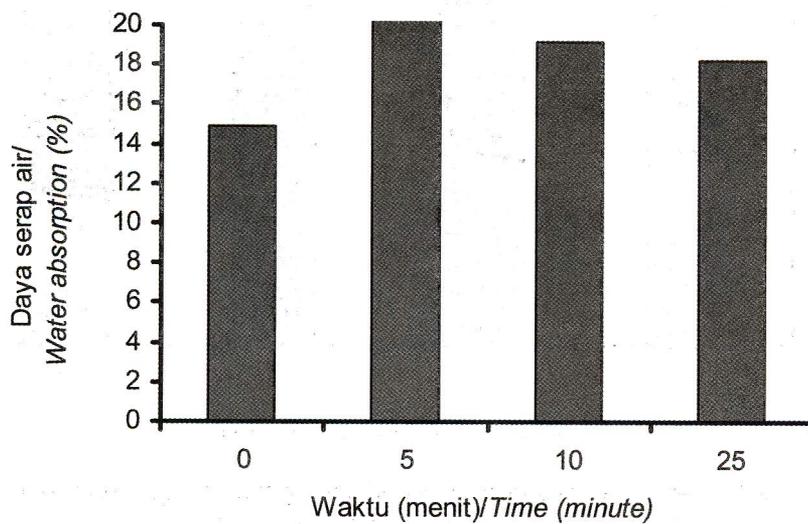
Sifat papan partikel/ Characteristic of particle board	Standar/ Standard
Kerapatan/Density (g/cm <sup>3</sup> )	0.4– 0.9
Kadar air/Water content (%)	5–13
Modulus patah/Modulus of Rupture(MOR) (kg/cm <sup>2</sup> )	
Tipe/Type 8	Minimal/Minimal 82
Tipe/Type 13	Minimal/Minimal 133
Tipe/Type 18	Minimal/Minimal 184
Modulus elastisitas/Modulus of Elasticity (MOE) (kg/cm <sup>2</sup> )	
Tipe/Type 8	Minimal/Minimal 20400
Tipe/Type 13	Minimal/Minimal 25500
Tipe/Type 18	Minimal/Minimal 30600
Kekuatan rekat internal/Internal bond (kg/cm <sup>2</sup> )	
Tipe/Type 8	Minimal/Minimal 1.5
Tipe/Type 13	Minimal/Minimal 2.0
Tipe/Type 18	Minimal/Minimal 3.1

Keterangan/Note:

- Tipe 8 adalah papan partikel dengan modulus patah minimal 8,0 N/mm<sup>2</sup> (82 kg/cm<sup>2</sup>)/  
*Type 8 are particle board with minimal Modulus of Rupture of 8,0 N/mm<sup>2</sup> (82 kg/cm<sup>2</sup>)*
- Tipe 13 adalah papan partikel dengan modulus patah minimal 13 N/mm<sup>2</sup> (133 kg/cm<sup>2</sup>)/  
*Type 13 are particle board with minimal Modulus of Rupture of 13 N/mm<sup>2</sup> (133 kg/cm<sup>2</sup>)*
- Tipe 18 adalah papan partikel dengan modulus patah minimal 18 N/mm<sup>2</sup> (184 kg/cm<sup>2</sup>)/  
*Type 18 are particle board with minimal Modulus of Rupture of 18 N/mm<sup>2</sup> (184 kg/cm<sup>2</sup>)*



Gambar 2. Kadar air papan partikel dari berbagai waktu pengempaan.  
Figure 2. Particle board moisture content of various pressing time.



Gambar 3. Daya serap air papan partikel dari berbagai waktu pengempaan.  
Figure 3. Particle board water absorption of various pressing time.

Daya serap air merupakan sifat fisik yang mencerminkan kemampuan papan partikel untuk menyerap air setelah direndam di dalam air selama 24 jam (Massijaya *et al.*, 2000). JIS A5908 (Anon., 1994) tidak menetapkan standar untuk sifat daya serap air sedangkan menurut standar FAO nilai penyerapan air untuk papan partikel berkepadatan sedang adalah 20–75% (Sulastiningsih, 1999). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu pengempaan tidak berpengaruh nyata terhadap daya serap air.

Daya serap air papan partikel keempat perlakuan tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena bahan penyusun keempat papan partikel memiliki jenis yang sama yaitu limbah pengolahan rumput laut *Gracilaria sp* dan polipropilen. Selain itu bahan penyusunnya memilikinya komposisi yang sama yaitu 50 : 50. Daya serap air yang rendah dapat juga diakibatkan polipropilen dalam papan meleleh dengan baik sehingga tidak terbentuk rongga-rongga kecil akibat pemanasan pada polipropilen yang dapat diisi oleh air.

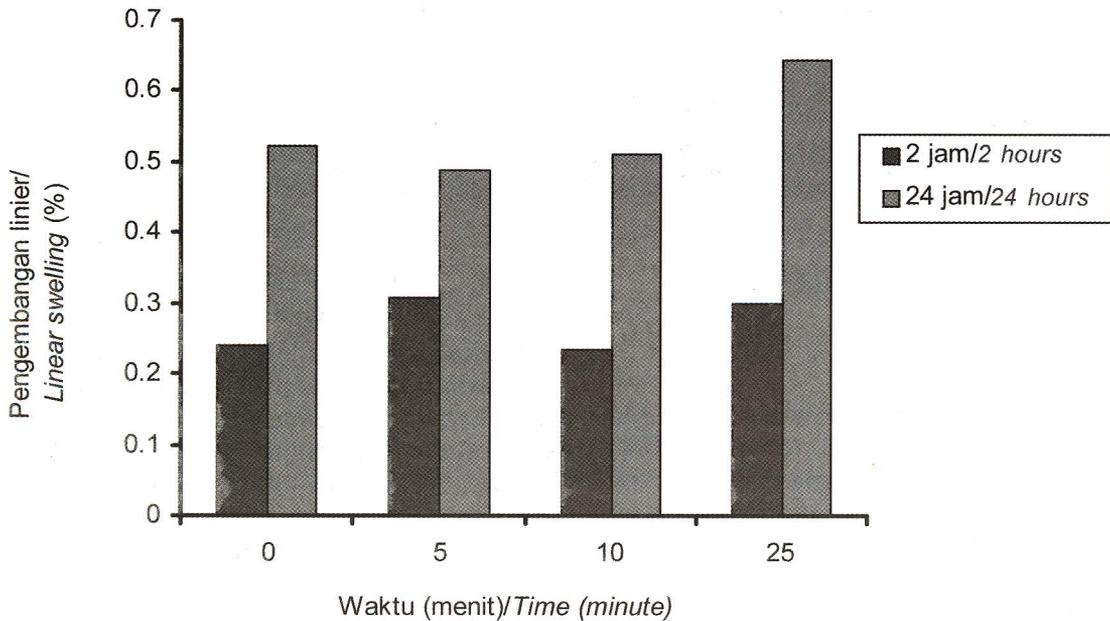
**Pengembangan linier**

Pengembangan linier yang dihasilkan dari keempat perlakuan tidak berbeda nyata dan berada pada kisaran 0,2–0,3% pada perendaman 2 jam dan 0,5–0,6% pada perendaman 24 jam (Gambar 4).

JISA5908 (Anon., 1994) tidak menetapkan standar untuk sifat pengembangan linier. Pengembangan linier adalah besaran yang menyatakan pertambahan panjang contoh uji dalam persen terhadap dimensi awal, setelah contoh uji direndam dalam air pada suhu kamar selama 2 dan 24 jam. Pengembangan linier pada perendaman selama 2 jam lebih rendah

direndam dalam air pada suhu kamar selama 2 dan 24 jam (Sutrisno, 2004). Sifat pengembangan tebal merupakan sifat fisik yang akan menentukan apakah suatu papan partikel dapat digunakan untuk keperluan eksterior atau interior (Massijaya *et al.*, 2000).

Pengembangan tebal keempat perlakuan tidak berbeda nyata dan masih sesuai dengan standar JIS A5908 (Anon., 1994) yaitu maksimum 12%. Dibandingkan dengan standar JIS A5908 pengembangan tebal papan partikel yang dihasilkan keempat perlakuan ini cukup rendah. Hal ini disebabkan karena penggunaan polipropilen yang mempunyai sifat unggul yaitu hidrofobik. Menurut



Gambar 4. Pengembangan linier papan partikel dari berbagai waktu pengempaan.  
 Figure 4. Particle board linear swelling of various pressing time.

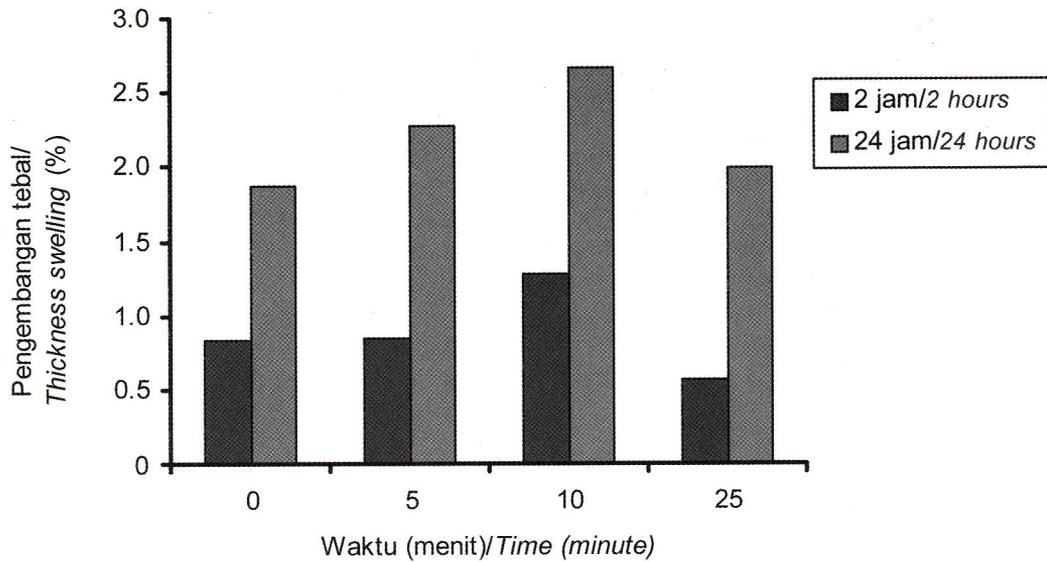
dibanding pengembangan linier pada perendaman 24 jam. Hal tersebut dapat dipahami karena pada perendaman 2 jam pori-pori kayu belum cukup menyerap air, karena terhalang komposisi polipropilen yang cukup besar, dan pada perendaman 24 jam rongga-rongga udara telah diisi air sehingga menambah panjang papan partikel.

**Pengembangan tebal**

Pengembangan tebal papan partikel selama 2 jam berada di antara 0,6–1,3%, sedangkan pengembangan tebal selama 24 jam berkisar antara 1,9–2,7% (Gambar 5).

Pengembangan tebal adalah besaran yang menyatakan pertambahan tebal contoh uji dalam persen terhadap dimensi awal, setelah contoh uji

Mudjijanto (2000) polipropilen memiliki kemampuan menyerap air pada perendaman 24 jam sebesar 0,03%. Kerapatan papan berpengaruh terhadap pengembangan tebal. Pada penelitian ini keempat papan memiliki kerapatan yang rendah dan pengembangan tebal yang rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Remaker & Lehman, 1976 dalam Djalal (1984) yang menjelaskan bahwa meningkatnya kerapatan papan akan mengakibatkan semakin buruknya stabilitas dimensi papan partikel tersebut. Hal ini ditandai dengan meningkatnya pertambahan kadar air dan semakin besarnya pengembangan tebal dan ekspansi linier. Pengembangan tebal yang rendah membuat stabilitas dimensi papan cukup tinggi. Berdasarkan pengembangan tebalnya, papan partikel dari limbah rumput laut cocok untuk dipakai di luar rumah atau untuk jangka waktu yang lama.



Gambar 5. Pengembangan tebal papan partikel dari berbagai waktu pengempaan.  
 Figure 5. Particle board thickness swelling of various pressing time.

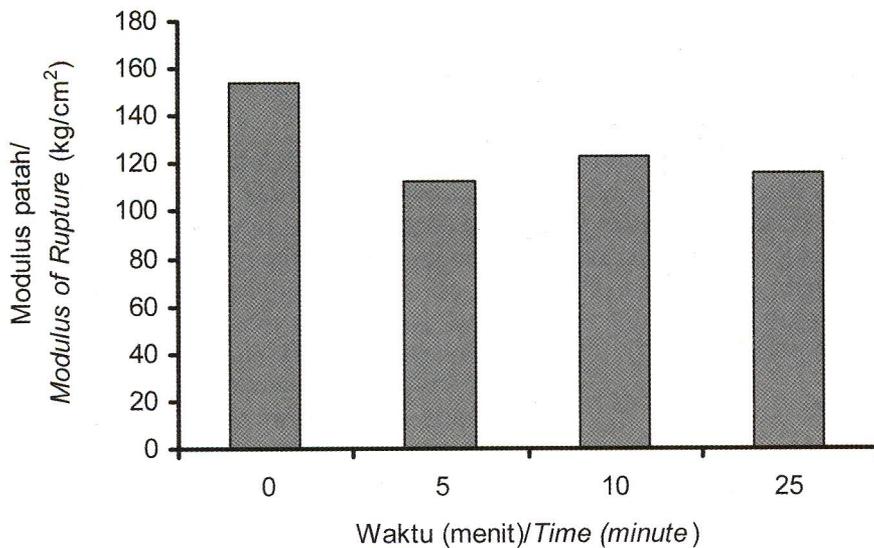
**Sifat Mekanik Papan Partikel**

**Modulus patah**

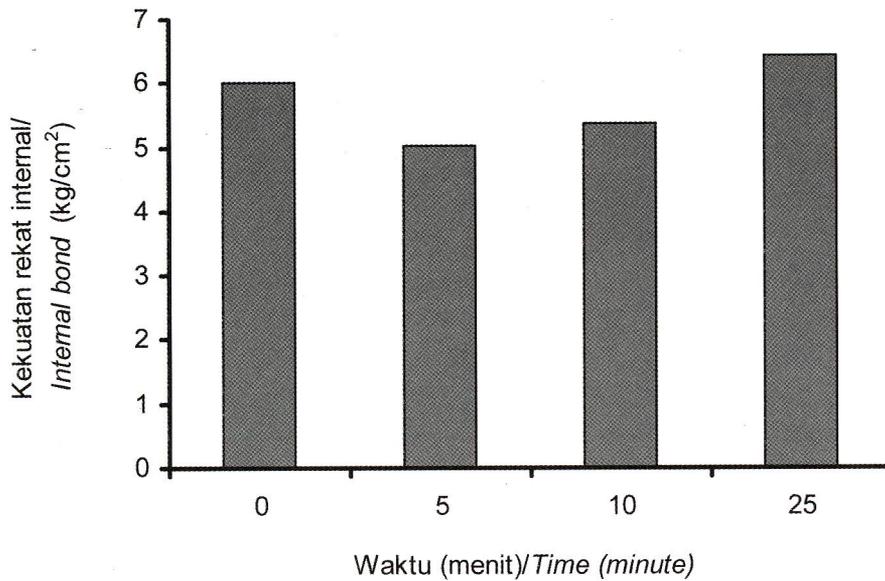
Modulus patah merupakan ketahanan papan dalam menahan beban. JIS A5908 (Anon., 1994) mensyaratkan modulus patah papan partikel minimum sebesar 82 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil analisis nilai modulus patah keempat papan partikel cukup baik dan

memenuhi standar JIS yaitu berkisar pada 116,27–154,31 kg/cm<sup>2</sup> (Gambar 6).

Perlakuan waktu pengempaan tidak berpengaruh nyata terhadap modulus patah papan partikel. Hal ini diduga karena pada penelitian ini digunakan bahan baku dan perekat dengan komposisi yang sama. Maloney (1993) menyatakan bahwa nilai modulus patah dipengaruhi oleh kandungan dan jenis perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat.



Gambar 6. Modulus patah papan partikel dari berbagai waktu pengempaan.  
 Figure 6. Particle board Modulus of Rupture (MOR) of various pressing time.



Gambar 7. Kekuatan rekat internal papan partikel dari berbagai waktu pengempaan.  
 Figure 7. Particle board internal bond of various pressing time.

### Kekuatan rekat internal

Rata-rata nilai kekuatan rekat internal keempat perlakuan berkisar antara 5,4–6,4 kg/cm<sup>2</sup> (Gambar 7).

Kekuatan rekat internal adalah ukuran tunggal terbaik tentang kualitas pembuatan suatu papan karena menunjukkan kekuatan ikatan antara partikel-partikel (Massijaya *et al.*, 2000). Secara umum kekuatan rekat internal papan partikel pada penelitian ini memenuhi persyaratan JIS A5908 (Anon., 1994). Perlakuan waktu pengempaan tidak berpengaruh nyata terhadap kekuatan rekat internal. Hal ini diduga karena kadar perekat yang digunakan sama yaitu polipropilen 50%. Menurut Halligan & Schiewind (1974) faktor yang paling berperan dalam menentukan kekuatan rekat internal papan partikel adalah kadar perekat. Nilai kekuatan rekat internal keempat papan yang cukup tinggi diduga disebabkan karena polipropilen yang digunakan cukup tinggi yaitu 50%. Hal ini menyebabkan luas permukaan partikel yang tertutup perekat menjadi lebih besar sehingga ikatan antar partikel semakin kuat.

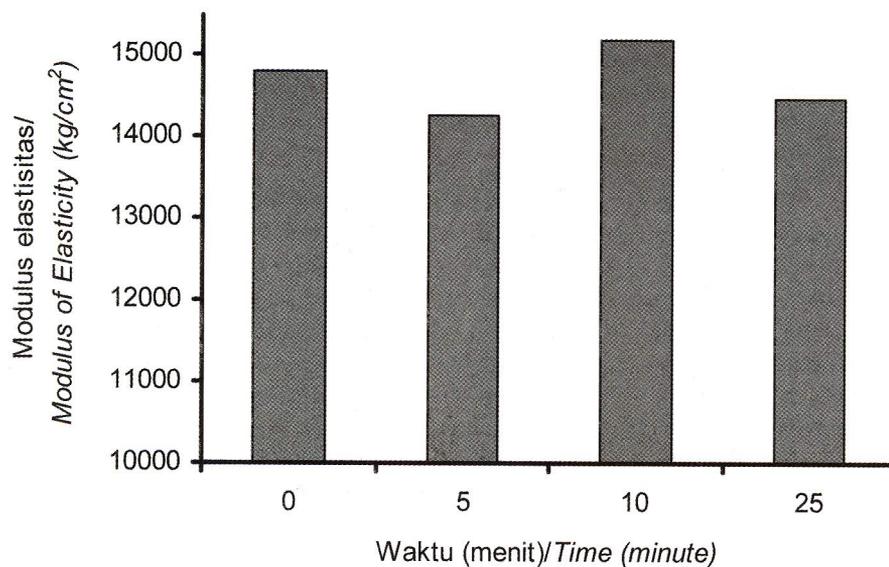
### Modulus elastisitas

Rata-rata nilai modulus elastisitas keempat perlakuan berkisar antara 14258,1–15182,7 kg/cm<sup>2</sup> (Gambar 8).

Modulus elastisitas merupakan ukuran ketahanan papan partikel untuk menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah). Sifat ini sangat penting

jika papan partikel digunakan sebagai bahan konstruksi (Massijaya *et al.*, 2000). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa modulus elastisitas keempat perlakuan tidak berbeda nyata. Jika dibandingkan dengan nilai modulus elastisitas pada standar JIS A5908 untuk ketiga tipe papan partikel, yaitu tipe 8 minimum 20400 kg/cm<sup>2</sup>, untuk tipe 13 minimum 25500 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk tipe 18 minimum 30600 kg/cm<sup>2</sup>, maka semua nilai modulus elastisitas papan partikel tidak memenuhi standar tersebut. Namun nilai modulus elastisitas keempat papan partikel ini masih masuk standar FAO yaitu antara 10.000–50.000 kg/cm<sup>2</sup>. Faktor yang menyebabkan nilai modulus elastisitas papan partikel yang diberi perlakuan lebih rendah daripada standar JIS A5908 adalah geometri (bentuk dan ukuran) partikel. Dalam penelitian ini digunakan partikel yang halus (tepung) sesuai dengan bentuk limbah. Menurut Johnson, 1956 dan Lehman, 1974 dalam Djalal (1984) pemakaian partikel halus akan meningkatkan luas area permukaan per satuan bobot yang menyebabkan penggunaan perekat menjadi kurang efisien, disamping lebih banyaknya individu serat yang mengalami kerusakan sehingga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan yang rendah serta merosotnya stabilitas dimensi.

Dari hasil pengujian fisik dan mekanik keempat perlakuan diketahui bahwa tidak ada perbedaan nyata pada keempat perlakuan. Maka untuk menentukan waktu pengempaan yang optimum, disarankan menggunakan waktu tersempit yaitu 0 menit dengan



Gambar 8. Modulus elastisitas papan partikel dari berbagai waktu pengempaan.  
Figure 8. Particle board Modulus of Elasticity (MOE) of various pressing time.

nilai modulus patah 154 kg/cm<sup>2</sup>, modulus elastisitas 14804,32 kg/cm<sup>2</sup>, kerapatan 0,09 g/cm<sup>3</sup>, kadar air 2,5%, daya serap air 14,9%, pengembangan linier 2 jam 0,2% dan pada 24 jam 0,5%, pengembangan tebal 2 jam 0,8% dan pada 24 jam 1,9% dan kekuatan rekat internal 6 kg/cm<sup>2</sup>.

#### KESIMPULAN

Waktu pengempaan hingga 25 menit tidak berpengaruh nyata terhadap sifat fisik dan mekanik papan partikel dari limbah rumput laut *Gracilaria sp.* Sifat fisik papan partikel keempat perlakuan cukup baik dan sesuai standar JIS A5908 kecuali kerapatan yang masih rendah. Sifat mekanik yang memenuhi standar JIS A5908 adalah modulus patah dan kekuatan rekat internal, sedangkan sifat mekanik yang belum memenuhi standar tersebut adalah modulus elastisitas. Lama waktu pengempaan yang optimum dalam pembuatan papan partikel dari limbah pengolahan *Gracilaria sp* adalah 0 menit dihitung sejak suhu mencapai 150°C dengan tekanan 9 metrik ton.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1994. *Particle Boards JIS A 5908-1994*. Japanese Standard Association. Tokyo.
- Djalal, M. 1984. *Peranan Kerapatan Kayu dan Kerapatan Lembaran dalam Usaha Perbaikan Sifat-Sifat Mekanik dan Stabilitas Dimensi Papan Partikel dari Beberapa Jenis Kayu dan Campurannya*. Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana, IPB, Bogor.
- Halligan, A.F. and Schinewind, A.P. 1974. Prediction of particle board mechanical properties at various moisture content. *Wood Science and Technology*. 8: 68-78.
- Haygreen, J.G. dan Bowyer, J.L. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar*. Diterjemahkan oleh Sutjipto A. Hadikusumo Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. p. 275-284
- Kusmayadi. 2001. *Pengaruh Rasio Kompresi (Compaction Ratio) Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Beberapa Jenis Kayu*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB. 1, 3 pp.
- Maloney, T.M. 1993. *Modern Particle Board and Dry Process Fiberboard Manufacturing*. Miller Fremann, Inc. San Fransisco.
- Massijaya, M.Y., Hadi, Y.S., Tambunan, B., Bakar, E.S. dan Subari. 2000. Penggunaan limbah plastik sebagai komponen bahan baku papan partikel. *J. Teknologi Hasil Hutan*, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor. 8(2): 21-22.
- Mudjijanto. 2000. *Determinasi Komposisi Optimum Campuran Partikel Kayu dan Plastik pada Papan Komposit*. Skripsi. Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor.
- Sulatiningsih, I.M., Jasni dan Iskandar, M.I. 1999. Pengaruh permentin terhadap sifat mekanik dan keawetan papan partikel. *Buletin Penelitian Hasil Hutan Pusat Litbang Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan*, Bogor. 16(4): 225.
- Sutrisno, A. 2004. *Pembuatan Papan Partikel dari Core Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) dengan Inti Anyaman Bambu Tali (*Gigantochloa apus Kurz*)*. Skripsi. Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor.
- Syarief, R., Santausa, S. dan Isyana. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. PAU Pangan.

Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistik*. Terjemahan dari Principles and Procedures

of Statistic, oleh Bambang Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.