

Perubahan Sifat Fisik dan Mekanik Panel Zephyr Bambu setelah Uji Pelapukan Cuaca

The Change of Physical and Mechanical Properties of Zephyr Bamboo Panel after Exposed to Out-door Weathering

Mohamad Gopar dan Yanni Sudiyani

Abstract

The objective of this study is to evaluate the physical and mechanical properties of zephyr bamboo panel after exposed to outdoor weathering for 12 months. The zephyr bamboo panel is bamboo board which was made from crushed bamboo in bamboo-crushing machine to produce zephyr, the panel was made for exterior type, and the thickness was 18 mm. The adhesive used was phenol formaldehyde (PF) and urea formaldehyde (UF) with resin content of 17% to dry weight bamboo. Isocyanate was applied to face layer of some panels. The result shows that the properties of zephyr bamboo panel produced by PF resin and layered with Isocyanate was better than panel of UF only. After 12 months exposure, the properties include the weight, density, thickness swelling and modulus of rupture (MOR) were reduced. Zephyr panel produced by UF shows the highest reduced properties, while zephyr panel produced by PF still maintained the properties which were met the JIS A 5908 for particleboards.

Key words: zephyr panel, urea formaldehyde, phenol formaldehyde, MOR, out-door weathering.

Pendahuluan

Bahan konstruksi kayu **bangunan** gedung dan bahan konstruksi kayu- kayu yang sering dipakai di luar ruangan / eksterior, baik dinegara sub tropis maupun di daerah tropis seperti halnya di Indonesia, mudah terdegradasi, retak, rusak dan pudar warna karena pengaruh cuaca (sinar UV dan air hujan) dan karena hama perusak kayu. Oleh karena itu daya tahan kayu konstruksi bahan bangunan tipe eksterior perlu ditingkatkan dengan perlakuan fisik maupun kimia (Sudiyani *et al.* 1999).

Salah satu produk panel yang dikembangkan sebagai bahan bangunan adalah panel *zephyr* (palupuh) bambu. Panel *zephyr* bambu adalah suatu papan atau lembaran tiga lapis dari *zephyr* bambu atau serat bambu dengan arah serat bersilangan yang direkat dengan menggunakan *phenol fomaldehyde* (PF) atau *urea formaldehyde* (UF) dengan kadar perekat 17% berdasarkan kering tanur dan dengan kerapatan 0.75 g/cm³ pada mesin kempa panas.

Kemungkinan permintaan papan *zephyr* di Belanda akan meningkat untuk menggantikan papan kayu. Di Belanda, papan tersebut dipergunakan untuk dinding rumah bagian luar, tiang pagar dan pagar (eksterior) sehingga papan tersebut harus tahan terhadap faktor eksterior. Untuk mengantisipasi permintaan tersebut, maka perlu dilakukan pengujian daya tahan *zephyr* bambu terhadap pengaruh cuaca. Faktor eksterior yang sangat mempengaruhi bahan kayu atau bambu adalah

cuaca, seperti sinar ultra violet (UV), air, serta jamur, serangga dan debu.

Pada penelitian terdahulu (Gopar *et al.* 2001) telah dilakukan pengembangan panel bambu komposit yang terbuat dari *zephyr* bambu dengan menggunakan perekat PF dan UF pada skala pilot. Sedangkan penelitian untuk skala industri masih belum banyak dilakukan. Pada penelitian ini panel dibuat dalam skala penuh dengan ukuran 1200 mm x 2400 mm dengan ketebalan 18 mm.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat fisik dan mekanik papan *zephyr* bambu setelah uji pelapukan cuaca selama 12 bulan. Hasil penelitian, diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi bidang pengolahan bambu ataupun sektor yang terkait sehingga dapat dijadikan dasar acuan bagi penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

Bahan dan Metode

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu tali (*Gigantochloa apus* Kurz) yang ditebang dari kompleks PUSPIPTEK Serpong. Umur bambu yang digunakan dalam penelitian ini lebih dari dua tahun. Bambu dipotong menggunakan *cutting saw* menjadi ukuran panjang 250 cm untuk lapisan luar (*face/back*) dan 130 cm untuk lapisan dalam (*core*). Bambu dibelah dua kemudian dimasukkan dalam mesin *crusher* sehingga dihasilkan *zephyr* bambu. *Zephyr* bambu untuk lapisan luar (*face/back*) dibuat lebih hancur dibanding

dengan *zephyr* lapisan dalam (*core*). Selanjutnya *zephyr* bambu dikeringkan hingga mencapai kadar air 7%.

Dua jenis perekat yang digunakan adalah perekat *phenol formaldehyde* (PF), dan *urea formaldehyde* (UF). Sebagai pelapis permukaan panel digunakan perekat *isocyanate*.

Metode

Pembuatan panel *zephyr* bambu : Bahan baku *zephyr* bambu (kadar air 7%) dicampur masing-masing dengan perekat PF atau UF menggunakan mesin *glue sprayer* sampai mencapai kadar perekat 17% berdasarkan berat kering tanur.

Setelah proses pencampuran perekat, dilakukan penyusunan lembaran secara manual. Lapisan luar (*face*) arah panjang dan lapisan dalam (*core*) arah lebar papan. Perbandingan antara lapisan luar dan lapisan dalam adalah 40% dan 60%. Untuk mencegah papan *zephyr* bambu melekat pada plat *hot press*, kedua permukaan dilapisi *teflon*. Kempa panas dilakukan pada suhu 160°C untuk perekat PF sedangkan untuk perekat UF pada suhu 140°C. Untuk menghindari terjadinya *blister* atau gelembung pada permukaan panel akibat uap air yang tidak bisa keluar saat proses pengempaan (Subiyanto *et al.* 1994), maka digunakan metode pengempaan *three steps pressing schedule*. Kempa panas dilakukan selama 20 menit dengan tekanan 30 kgf/cm², 15 kgf/cm² dan 7.5 kgf/cm² (*stepped down* 10 menit, 5 menit dan 5 menit secara berturut-turut), dengan target ketebalan 18 mm dan kerapatan adalah 0.75 g/cm³.

Untuk memperbaiki kerataan dan kehalusan permukaan dan agar tahan terhadap cuaca, kedua permukaan diserut tipis/sampai kulit luar bambu hilang kemudian dilapisi dengan perekat *isocyanate* menggunakan mesin *glue sprayer* sampai kadar perekatnya mencapai 5% terhadap berat kering tanur. Kemudian dikempa panas lagi pada temperatur 160°C dengan tekanan 15 kgf/cm². Setelah proses kempa panas, sampel dipotong pinggir menjadi ukuran panel 1200 mm x 2400 mm, kemudian disimpan untuk kondisioning minimal selama 3 minggu pada ruangan dengan suhu 24°C dan kelembaban relatif (*relative humidity* = RH) 65%.

Untuk uji pelapukan cuaca, panel *zephyr* bambu dipotong dengan ukuran panjang 50 cm x lebar 5 cm, diambil dari empat belas lembar panel. Perlakuan panel *zephyr* bambu yang diamati disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Treatment code for testing panel

Treatment	Code
Panel with urea formaldehyde adhesive	UF
Panel with phenol formaldehyde adhesive	PF
Panel with urea formaldehyde and layering by isocyanate	ULI
Panel with phenol formaldehyde and layering by isocyanate	PLI

Kondisi tempat pemaparan cuaca: Potongan panel *zephyr* bambu dipaparkan pada udara terbuka di halaman belakang gedung Pusat Penelitian Fisika LIPI Serpong selama 12 bulan mulai tanggal 1 Juni 2001 sampai dengan tanggal 1 Juni 2002. Papan dipasang pada rak dengan kemiringan 5° terhadap horizontal dengan jarak 50 cm dari permukaan tanah. *Altitude* 30 m, *latitude* 6° 15'SL, *longitude* 106° 42'EL. Data Meteorologi cuaca selama pengujian, direkam dengan alat pendeteksi cuaca disajikan pada Tabel 2.

Pengujian sifat fisis dan mekanis panel : Sebelum dan sesudah pemaparan cuaca, dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis panel menurut JIS A 5908, meliputi keteguhan patah (*modulus of rupture* = MOR), kerapatan dan pengembangan tebal panel. Pengamatan fisik dan sifat mekanik diamati setiap 3 bulan. Pengembangan panel diukur berdasarkan selisih tebal panel sesudah dan sebelum pemaparan cuaca. Setiap pengujian dilakukan lima kali ulangan. Nilai yang dibandingkan adalah nilai rata-rata dari masing-masing sifat yang diuji.

Hasil dan Pembahasan

Sifat fisis panel *zephyr* bambu

Nilai rata-rata hasil pengujian sifat fisis panel *zephyr* bambu disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Kerapatan panel *zephyr* bambu dengan perekat UF, panel *zephyr* bambu dengan perekat PF dan yang dilapisi perekat *isocyanate* sebelum uji pelapukan cuaca berkisar antara 0.72 g/cm³ hingga 0.77g/cm³. Setelah uji pelapukan cuaca, kerapatan papan menurun bertahap dengan bertambahnya waktu pengujian. Setelah dijemur selama 12 bulan, sifat fisis panel menurun. Dengan adanya penambahan perlakuan pelapisan, bahan pelapis membentuk ikatan sehingga dapat meningkatkan stabilitas dimensi, memperkecil penurunan kerapatan dan mengurangi pengembangan tebal panel.

Turunnya nilai kerapatan suatu panel merupakan salah satu faktor untuk menunjukkan kualitas panel itu sendiri. Panel yang menggunakan perekat *phenol formaldehyde* dan panel dengan perekat *phenol formaldehyde* yang dilapis *isocyanate* menunjukkan penurunan kerapatan yang cukup rendah yaitu 22.97% dan 10.39% sedangkan panel lain tingkat penurunannya sangat **tinggi**.

Table 2. Climatic conditions in PUSPIPTEK Serpong - Tangerang from June 2001 to May 2002

Month	Average temperature (°C)	Average RH (%)	UV intensity (w/m ²)	Average Rainfall (mm)	UV radiation (kj/m ²)
June 2001	26.24	91.19	4171.83	182.75	15018.59
July 2001	26.04	89.28	4128.67	211.25	14863.20
August 2001	26.89	85.91	4496.51	58.25	16187.45
3 Months	26.39	88.79	12797.01	452.25	46069.24
September 2001	26.34	90.33	4125.93	173.25	14853.34
October 2001	26.07	93.09	4141.40	127.50	14909.02
November 2001	26.06	93.40	4429.31	261.45	15945.53
6 Months	26.22	91.40	25493.65	1014.45	91777.13
December 2001	26.32	88.28	5335.73	113.50	19208.62
January 2002	26.09	94.40	4266.73	559.75	15360.22
February 2002	25.74	94.86	3301.55	473.75	11885.59
9 Months	26.09	92.24	38397.66	2161.45	138231.56
March 2002	26.75	91.95	4115.52	240.50	14815.88
April 2002	26.77	92.48	3057.63	337.50	11007.46
May 2002	27.17	91.01	2962.10	268.00	10663.57
12 Months	26.70	91.92	48532.91	3007.45	174718.48

Table 3. Density of zephyr bamboo panel during outdoor weathering

Adhesive	Density after outdoor weathering prior to n month (g/cm ³)					
	0 month	3 months	6 months	9 months	12 months	Decrease (%)
U F	0.72	0.56	0.53	0.54	0.50	30.56
P F	0.74	0.60	0.60	0.63	0.57	22.97
ULI	0.77	0.64	0.59	0.58	0.54	29.87
PLI	0.77	0.74	0.71	0.54	0.69	10.39

Note : average of 3 specimens

Table 4. Thickness of zephyr bamboo panel during outdoor weathering

Adhesive	Thickness of panel after outdoor weathering prior to n month (mm)					
	0 month	3 months	6 months	9 months	12 months	Increase (%)
U F	18.80	20.79	21.95	21.57	21.84	13.92
P F	19.10	20.29	20.71	19.54	20.00	4.50
ULI	18.20	18.48	18.85	20.73	19.32	5.80
PLI	18.40	18.79	18.73	20.91	18.63	1.23

Note : average of 3 specimens

Hal ini disebabkan karena perekat *phenol formaldehyde* dan perekat *isocyanate* memiliki sifat kedap air yang baik dan merupakan perekat untuk penggunaan eksterior. Sedangkan perekat *urea formaldehyde* tidak tahan terhadap air dan merupakan perekat tipe interior.

Dengan mengetahui sifat pengembangan tebal suatu panel antara lain adalah untuk menentukan apakah panel tersebut tahan atau dapat digunakan sebagai panel tipe eksterior. Makin tinggi pengembangan tebal makin rendah kestabilan dimensinya sehingga makin tidak tahan atau tidak cocok untuk keperluan eksterior atau untuk jangka waktu panjang karena sifat mekaniknya akan menurun. Sifat pengembangan tebal panel diketahui dengan menghitung selisih tebal sebelum dan sesudah pemaparan cuaca pada kondisi kering udara.

Sifat pengembangan tebal panel *zephyr* bambu sebelum dan sesudah uji pelapukan cuaca selama 12 bulan disajikan pada Tabel 4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengembangan tebal panel yang dilapisi *isocyanate* lebih rendah dibanding dengan panel yang tidak dilapisi, sedangkan panel dengan perlakuan UF menunjukkan pengembangan tebal tertinggi (13.92%). Jika dibandingkan dengan standar JIS A 5908 yang menetapkan bahwa nilai pengembangan tebal maksimal kurang dari 12%, maka dari keempat perlakuan yang dicoba menunjukkan bahwa panel dengan perlakuan UF tidak memenuhi standar.

Penurunan berat panel pada uji pelapukan cuaca merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan (keteguhan patah) panel tersebut. Penurunan berat panel menunjukkan bahwa bahan pada panel tersebut lepas, larut, menguap atau tertiuap angin ke udara akibat proses pelapukan cuaca. Dengan adanya bahan atau material pada panel yang menguap, larut dan lepas, maka daya ikatan antar material berkurang sehingga kekuatan panel menurun.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa waktu pemaparan memberikan pengaruh terhadap penurunan berat panel, makin lama waktu pemaparan makin besar penurunan berat; berarti makin kecil kekuatan panel. Waktu pemaparan cuaca sampai dengan 9 bulan panel PF menunjukkan penurunan berat paling rendah yaitu 4.46% dan penurunan berat paling tinggi ditunjukkan oleh panel ULI. Panel yang dipaparkan selama 12 bulan terus dengan radiasi UV dan jumlah curah hujan yang tinggi menyebabkan terjadinya penurunan berat sangat besar pada semua panel yang diuji dan penurunan berat tertinggi ditunjukkan oleh panel ULI yaitu 25.31%.

Pengujian MOR

Hasil pengujian MOR disajikan pada Gambar 2. Nilai-nilai MOR panel *zephyr* bambu untuk setiap perlakuan menurun sesudah uji pelapukan cuaca. Panel dengan perlakuan UF mengalami penurunan yang sangat tinggi setelah uji pelapukan cuaca 3 bulan, penurunan nilai MOR semakin bertambah mencapai 83.78% dengan bertambahnya waktu pemaparan cuaca selama 12 bulan.

Setelah 12 bulan pemaparan cuaca, panel *zephyr* bambu dengan perlakuan PF menunjukkan panel yang tahan terhadap cahaya maupun air dibandingkan dengan perlakuan UF saja maupun dengan perlakuan tambahan dengan *isocyanate*. Panel dengan perlakuan PF menunjukkan penurunan nilai MOR paling rendah yaitu 48.44% atau MOR = 145.5 kgf/cm², sedang papan ULI dan PLI tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Nilai MOR panel PF tersebut memenuhi persyaratan JIS A 5908 tipe 13 karena nilainya lebih dari 133 kgf/cm². Perlakuan tambahan menggunakan perekat *isocyanate* untuk melapisi permukaan atas papan, tidak menunjukkan peningkatan kekuatan papan. Hal ini kemungkinan karena panel UF dan panel PF yang bagian permukaannya dilapisi perekat *isocyanate* kemudian dikempa panas lagi mengalami proses pematangan dua kali (*over curing*).

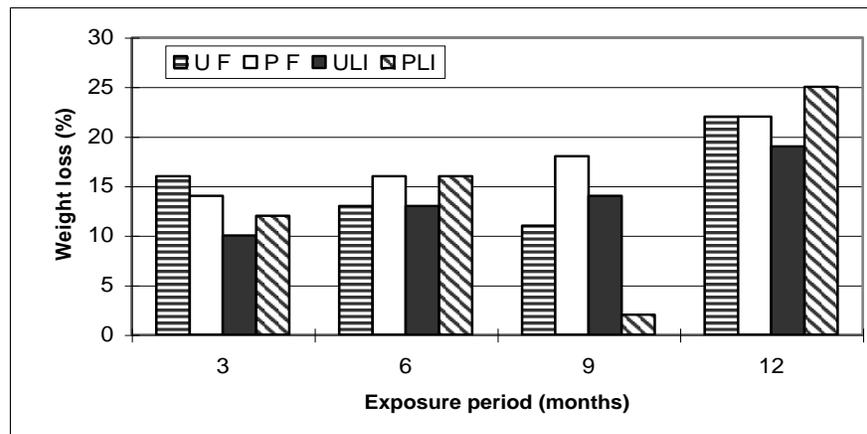


Figure 1. Weight loss of zephyr bamboo panel during outdoor weathering

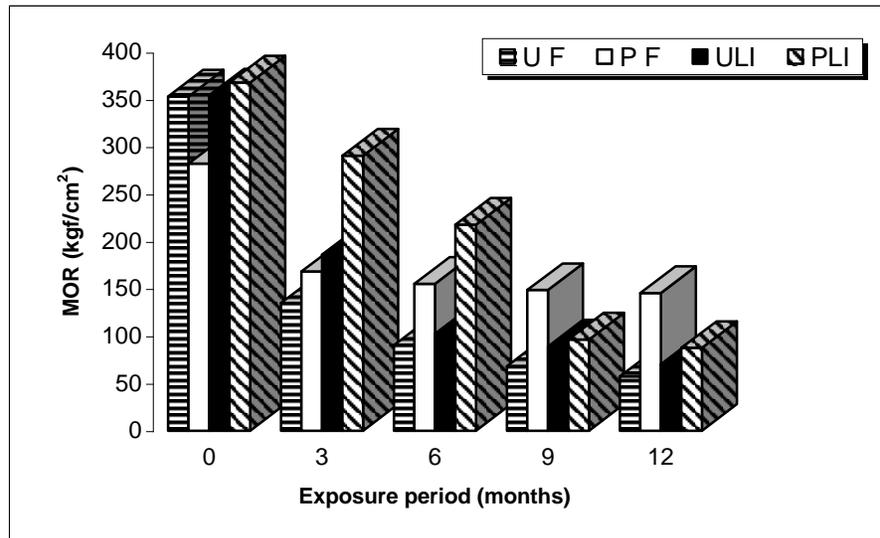


Figure 2. MOR of zephyr bamboo panel during outdoor weathering

Kesimpulan

1. Panel *zephyr* bambu yang diberi perlakuan pelapisan perekat *isocyanate* memiliki sifat fisis lebih baik namun tidak menunjukkan peningkatan kekuatan papan yang nyata.
2. Panel dengan perlakuan PF menunjukkan penurunan nilai MOR yang paling kecil yaitu 48.44% atau MOR = 145.5 kg/cm², nilai tersebut masih memenuhi standard Industri Jepang (JIS A 5908 untuk papan partikel Tipe 13).
3. Setelah 12 bulan pemaparan cuaca, panel *zephyr* bambu dengan perlakuan PF menunjukkan penurunan sifat fisik sangat kecil, tahan terhadap cahaya maupun air, dapat digunakan sebagai panel tipe exterior.

Daftar Pustaka

- Sudiyani, Y.; S. Tsujiyama; M. Takahashi; Y. Imamura; K. Minato; H. Kajita. 1999. Chemical Characteristics of Surface of Hardwood and Softwood Deteriorated by Weathering. *J. Wood Sci.* 45:348-353.
- Gopar, M.; Subyakto; B. Subiyanto; A. Firmanti. 2001. Sifat Fisis dan Mekanis Panel *Zephyr* Bambu Skala Pilot. Prosiding Seminar Nasional IV Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia Samarinda: [IV128-IV133](#).
- Subiyanto, B.; Sudijono; M. Gopar. 1994. Teknologi Pembuatan Papan Panel *Zephyr* Bambu Lapis Semi Serat. Prosiding Seminar Ilmiah Hasil-Hasil Penelitian dan Pengembangan Puslitbang Fisika Terapan - LIPI 1993/1994, Subang: [351-368](#).
- Subiyanto, B.; Subyakto. 1996. Sifat Perekatan Bambu. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengembangan Fisika Terapan dan Lingkungan 1995/1996, Bandung: [263-272](#).

Diterima tanggal 3 Maret 2004

Mohamad Gopar
 UPT Balai Penelitian dan Pengembangan Biomaterial – LIPI
 (Research and Development Unit for Biomaterial - LIPI)
 JL. Raya Bogor Km 46 Cibinong, Bogor 16911
 Tel. 021-879 14511; E-mail: komposit@cbn.net.id

Yanni Sudiyani
 Pusat Penelitian Kimia - LIPI
 (Research Centre for Chemistry – LIPI)
 Komp. PUSPIPTEK Serpong, Tangerang 15314
 Tel. 021-7560979. Fax. 021-7560549; E-mail: ysudiyani@yahoo.com