

## PENGARUH CAMPURAN JENIS KAYU TERHADAP SIFAT VENIR LAMINA ( *Effect of wood species combinations on laminated veneer properties* )

Oleh/By

I.M.Sulastiningsih,Rodjak Memed & Paribotro Sutigno

### Summary

Experimental laminated veneer ( 5 - ply ) were made from 12 wood species veneers glued with urea formaldehyde. Thickness of veneer was 1.5 mm and the range of veneer density was 0.38 - 0.83 g/cm<sup>3</sup>. Veneers were divided into 3 groups based on their density i.e. low, medium and high. The laminated veneer properties were tested in accordance with the plywood standards ( JAS and ASTM ). The properties tested were density, moisture content, bending strength, tensile strength, compression strength , and moisture resistant bonding strength.

The results showed that all kinds of wood species combination could be made for laminated veneer glued with urea formaldehyde without any difficulty . The density of laminated veneer was higher than an average veneer density of single wood species or an average veneer density of mixed wood species. The mechanical properties of laminated veneer increased as the density of laminated veneer increased and the relationship could be expressed by linear regression equations. As a result, some laminated veneer properties could be estimated from its density without considering its wood species.

### I. PENDAHULUAN

Venir lamina adalah suatu produk yang dibuat dari beberapa lembar venir yang direkat dengan arah serat sejajar. Sebelum direkat venir tersebut disusun sejajar serat supaya rapih. Hasilnya dapat berupa papan atau balok. Pembuatan venir lamina sudah dimulai sejak tahun 1944 dengan digunakannya produk tersebut sebagai bahan salah satu komponen pesawat terbang. Jenis kayu yang digunakan adalah "Sitka spruce" (*Picea sitchensis*) dengan ketebalan venir 1/7 inci atau 3,628 mm (Kunesh, 1978).

Di Indonesia venir lamina sudah dibuat sejak sebelum Perang Dunia II, yaitu di Jawa Tengah dalam bentuk raket dengan menggunakan venir gergajian tebal 3 mm. Mulai tahun 1983 ada pabrik kayu lapis yang membuat venir lamina berupa panel untuk di ekspor. Kegunaan venir lamina tersebut antara lain untuk bingkai laci sebagai pengganti papan. Oleh karena itu dapat memanfaatkan venir yang sempit. Beberapa pabrik pengrajan kayu dan mebel membuat venir lamina lengkung antara lain untuk kaki kursi dan tangkai payung (Sutigno, 1991).

Dengan semakin berkurangnya persediaan bahan baku kayu baik jumlah maupun kualitasnya maka pembuatan venir lamina merupakan salah satu alternatif untuk menghemat pemakaian kayu karena dapat memanfaatkan venir yang sempit. Di samping itu jika dibandingkan dengan kayu gergajian maka pembuatan venir lamina menghasilkan rendemen yang lebih tinggi sedangkan kekuatan venir lamina yang dihasilkan dapat disesuaikan

dengan permintaan karena cacat yang bila terpusat dapat menurunkan kekuatan kayu dapat diatur secara menyebar pada seluruh bagian (Laufenberg, 1983).

Seperti telah disebutkan di atas bahwa venir lamina terbuat dari beberapa lembar venir yang direkat dengan arah serat sejajar. Oleh karena itu venir penyusunnya bisa terdiri dari beberapa jenis kayu. Telah kita ketahui bahwa hutan di Indonesia terdiri dari campuran berbagai jenis kayu sehingga usaha pembuatan venir lamina dari campuran jenis kayu sangat menunjang usaha pemanfaatan hutan secara optimal. Akan tetapi adanya campuran jenis kayu tersebut akan berpengaruh terhadap sifat venir lamina yang dihasilkan. Dalam tulisan ini dikemukakan hasil penelitian pengaruh campuran jenis kayu terhadap sifat venir lamina.

### II. BAHAN DAN METODE

#### A. Bahan

Kayu yang diteliti terdiri dari 12 jenis kayu berasal dari berbagai daerah di Indonesia dan mempunyai berat jenis yang berbeda terdiri atas kayu dengan berat jenis rendah hingga kayu dengan berat jenis tinggi. Jenis kayu yang digunakan dalam penelitian tercantum pada Tabel 1. Perekat yang digunakan adalah urea formaldehida (UF) cair dengan pengeras ammonium klorida (NH<sub>4</sub>Cl), sedangkan ekstender yang digunakan adalah terigu.

**Tabel 1. Jenis kayu yang digunakan****Table 1. Wood species used**

No.	Jenis kayu (Wood species)	Kerapatan venir (Veneer density) g / cm <sup>3</sup>
1.	Meranti I ( <i>Shorea leprosula</i> )	0,38
2.	Ketapang ( <i>Terminalia bellerica</i> )	0,39
3.	Ringin ( <i>Ficus sp.</i> )	0,42
4.	Sengon ( <i>Paraserianthes falcataria</i> )	0,41
5.	Meranti II ( <i>Shorea lamellata</i> )	0,50
6.	Medang ( <i>Cinnamomum parthenoxylon</i> )	0,58
7.	Kapuk hutan ( <i>Gossampinus malabarica</i> )	0,45
8.	Leda ( <i>Eucalyptus deglupta</i> )	0,49
9.	Merbau ( <i>Intsia palembanica</i> )	0,83
10.	Keruing I ( <i>Dipterocarpus retusus</i> )	0,76
11.	Keruing II ( <i>Dipterocarpus sp</i> )	0,72
12.	Nyatoh ( <i>Palaquium rostratum</i> )	0,62

## B. Metode Penelitian

### 1. Penetapan kerapatan venir

Dari setiap jenis kayu diambil 4 buah venir berukuran 20 cm x 20 cm x 1,5 mm. Masing-masing venir tersebut ditimbang beratnya, diukur dimensinya, dihitung volumenya dan ditetapkan kerapatannya dalam keadaan kering udara. Kerapatan venir rata-rata untuk setiap jenis kayu dikelompokkan menjadi kerapatan rendah, kerapatan sedang dan kerapatan tinggi.

### 2. Pembuatan venir lamina

Venir lamina berupa multipleks (5 lapis) dibuat dari venir berukuran 40 cm x 40 cm x 1,5 mm. Semua venir (5 lapis) disusun sejajar serat. Jenis kayu untuk lapisan luar venir lamina (venir muka dan venir belakang) adalah sama, sedangkan untuk venir dalam terdiri dari campuran tiga jenis kayu, sehingga setiap lembar venir lamina terbuat dari 4 jenis kayu. Venir lamina yang digunakan sebagai pembanding (kontrol), venir penyusunnya (5 lapis) terdiri dari jenis kayu yang sama, baik untuk venir luar maupun venir dalam.

Dalam penelitian ini jenis kayu untuk venir luar (faktor A) ada 3 macam yaitu a1 (berkerapatan rendah), a2 (berkerapatan sedang) dan a3 (berkerapatan tinggi). Jenis kayu untuk venir dalam (faktor B) ada 5 macam yaitu b1 (jenis kayu sama dengan venir luar), b2 (campuran jenis kayu berkerapatan rendah), b3 (campuran jenis kayu berkerapatan sedang), b4 (campuran jenis kayu berkerapatan tinggi), b5 (campuran jenis kayu berkerapatan rendah, sedang dan tinggi), sehingga terdapat 15 macam kombinasi perlakuan. Tiap perlakuan dibuat 5 buah venir lamina.

Venir lamina dibuat dengan menggunakan perekat urea formaldehida. Komposisi perekat adalah urea formaldehida cair 100 gram, terigu 20 gram dan pengeras 0,5 gram. Berat labur perekat adalah 170 gram per meter persegi

permukaan atau 680 gram per meter persegi venir lamina (5 lapis). Pelaburan perekat dilakukan setelah venir dikeringkan didalam oven hingga kadar airnya mencapai lebih kurang 10%. Pengempaan dilakukan dua tahap yaitu pengempaan dingin selama 10 menit, kemudian pengempaan panas selama 5 menit dengan tekanan 15 kg/cm<sup>2</sup> pada suhu 110°C.

### 3. Pengujian

Pengujian sifat fisis dan mekanis venir lamina memakai standar pengujian kayu lapis. Dalam penelitian ini pengujian sifat fisis dan mekanis venir lamina dilakukan berdasarkan Standar Jepang (Anonim, 1983), kecuali untuk pengujian sifat keteguhan tarik venir lamina dilakukan berdasarkan Standar Amerika ASTM D 805-82 (Anonim, 1956). Pembuatan contoh uji dilakukan minimal 7 hari setelah pembuatan venir lamina. Sifat fisis dan mekanis yang diuji meliputi kerapatan, kadar air, pengurangan tebal, keteguhan rekat (tipe II menurut Standar Jepang) yaitu setelah contoh uji direndam dalam air 60°C selama 3 jam, keteguhan lentur, keteguhan tarik dan keteguhan tekan.

### 4. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan pecobaan faktorial 3 x 5. Faktor pertama adalah jenis kayu untuk venir luar (A) yang terdiri atas 3 macam yaitu a1 (berkerapatan rendah), a2 (berkerapatan sedang) dan a3 (berkerapatan tinggi). Faktor kedua adalah jenis kayu untuk venir dalam (B) yang terdiri atas 5 macam yaitu b1 (jenis kayu sama dengan venir luar), b2 (campuran jenis kayu berkerapatan rendah), b3 (campuran jenis kayu berkerapatan sedang), b4 (campuran jenis kayu berkerapatan tinggi), dan b5 (campuran jenis kayu berkerapatan rendah, sedang dan tinggi). Banyaknya ulangan adalah 5 buah. Disamping itu dilakukan sidik regresi untuk mengetahui hubungan antara kerapatan dengan sifat venir lamina (Snedecor, 1971).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan venir penyusun venir lamina yang ditetapkan pada keadaan kering udara berkisar antara 0,38 g/cm<sup>3</sup> (Meranti I) hingga 0,83 g/cm<sup>3</sup> (Merbau) (Tabel 1), sedangkan kerapatan venir lamina berkisar antara 0,53 g/cm<sup>3</sup> (venir lamina dari jenis kayu tunggal yang berkerapatan rendah yaitu meranti I) hingga 0,87 g/cm<sup>3</sup> (venir lamina dari jenis kayu tunggal yang berkerapatan tinggi yaitu keruing I) (Tabel 2). Semua venir dari 12 jenis kayu yang diteliti (kadar air lebih kurang 10%) dapat dibuat venir lamina dengan menggunakan perekat urea formaldehida cair baik jenis kayunya tunggal maupun campuran.

Tabel 2. Nilai rata-rata sifat fisik dan mekanis venir lamina

Table 2. Mean values of physical and mechanical properties of laminated veneer (LV)

No.	Sifat (Properties)	$a_1$					$a_2$					$a_3$				
		$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$
1. Kerapatan (Density), g/cm <sup>3</sup>		0,53	0,55	0,54	0,69	0,57	0,60	0,57	0,59	0,72	0,56	0,87	0,68	0,69	0,84	0,68
2. Kadar air (Moisture content), %		9,45	9,95	10,67	9,06	8,53	10	8,07	7,55	7,59	7,17	8,06	9,15	7,27	7,98	7,68
3. Pengurangan tebal (Thickness reduction), %		15,88	18,92	13,95	11,38	6,75	10	16,70	13,49	11,25	12,28	12,51	17,81	13,37	14	13,17
4. Keteguhan rekat (Bonding strength), kg/cm <sup>2</sup>		17,88	14,69	17,85	14,30	12,39	21,63	15,28	9,38	18,28	12,16	22,38	13,05	10,55	31,74	19,69
5. Kerusakan kayu (Wood failure), %		66	100	100	96	100	98	100	100	100	100	98	100	100	100	100
6. Keteguhan lentur (Bending strength) :																
- MOR //, $\times 10^2$ kg/cm <sup>2</sup>		9,54	10,06	8,97	10,83	9,10	9,05	8,78	9,18	11,08	9,13	16,76	11,99	12,72	14,32	12,14
- MOR $\perp$ , kg/cm <sup>2</sup>		28,74	28,14	30,62	38,13	26,59	22,76	37,61	21,67	22,39	25,35	23,40	36,60	34,05	29,42	25,53
7. Keteguhan tarik (Tensile strength)																
//, $\times 10^2$ kg/cm <sup>2</sup>		3,98	5,0	4,96	6,68	6,90	6,07	4,60	4,82	6,77	6,45	8,59	5,11	6,54	7,90	7,40
8. Keteguhan tekan (Compression strength) :																
- //, $\times 10^2$ kg/cm <sup>2</sup>		4,21	4,21	3,90	4,67	4,39	3,76	4,08	3,77	4,61	3,82	5,21	4,45	4,19	4,77	4,38
- $\perp$ , 10 kg/cm <sup>2</sup>		4,31	5,52	5,06	6,65	6,26	5,98	5,78	5,81	8,34	6,36	7,66	6,67	6,28	9,10	6,67
- 45° $\times 10$ kg/cm <sup>2</sup>		6,26	6,69	6,30	8,78	7,31	6,90	7,13	6,62	11,15	8,00	10,03	8,09	8,82	10,17	7,93

Keterangan (Remarks) :  
 $a_1$  = Lapisan luar terbuat dari kayu berkerapatan rendah (Outer layers of LV made from low density wood species)  
 $a_2$  = Lapisan luar terbuat dari kayu berkerapatan sedang (Outer layers of LV made from medium density wood species)  
 $a_3$  = Lapisan luar terbuat dari kayu berkerapatan tinggi (Outer layers of LV made from high density wood species)  
 $b_1$  = Jenis kayu untuk lapisan dalam sama dengan lapisan luar (The wood species for inner and outer layers of LV were the same)  
 $b_2$  = Lapisan dalam terbuat dari campuran jenis kayu berkerapatan rendah (Inner layers of LV made from low density mixed wood species)  
 $b_3$  = Lapisan dalam terbuat dari campuran jenis kayu berkerapatan sedang (Inner layers of LV made from medium density mixed wood species)  
 $b_4$  = Lapisan dalam terbuat dari campuran jenis kayu berkerapatan tinggi (Inner layers of LV made from high density mixed wood species)  
 $b_5$  = Lapisan dalam terbuat dari campuran jenis kayu berkerapatan rendah, sedang dan tinggi (Inner layers of LV was mixed of low density, medium density and high density wood species)

Tabel 3. Ikhtisar sidik ragam sifat mekanis venir lamina

Table 3. Summarised analysis of variance of mechanical properties of laminated veneer

Sumber keragaman (Source of variation)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Hitung ( $F_{calculated}$ )						Keteguhan rekat (Bonding strength)	
		Keteguhan lentur (Bending strength)		Keteguhan tarik (Tensile strength)		Keteguhan tekan (Compression strength)			
		//	$\perp$	//	$\perp$	//	$\perp$		
Kerapatan venir luar (A) (Veneer density of outer layer)	2	50,51**	2,46	17,49**		38,55 **	90,37 **	103,49 **	6,15**
Kerapatan venir dalam (B) (Veneer density of inner layer)	4		4,95**	3,34**	12,54**	18,98**	63,84**	87,69**	10,56**
A x B	8		2,62**	2,34**	3,81*	6,77**	9,16**	18,24**	5,60**

Keterangan (Remarks) : \* Nyata (Significant)  
\*\* Sangat nyata (Highly significant)

Tabel 4. Hubungan antara kerapatan (X) dengan sifat mekanis venir lamina (Y)

Table 4. Relationship between density (X) and mechanical properties of laminated veneer (Y)

No.	Hubungan antara (Relationship between)	Arah serat (Grain direction)	Regresi (Regression)	r	Hitung ( $F_{calculated}$ )
1.	Kerapatan (X) dengan modulus patah (Y) (Density (X) and MOR (Y))	//	$Y = -172,45 + 1957,97X$	0,76	99,16**
2.	Kerapatan (X) dengan keteguhan tarik (Y) (Density (X) and tensile strength (Y))	//	$Y = -12,20 + 966,39X$	0,64	50,43**
3.	Kerapatan (X) dengan keteguhan tekan (Y) (Density (X) and compression strength (Y))	//	$Y = 223,99 + 317,58X$	0,73	84,47**
4.	Kerapatan (X) dengan keteguhan rekat (Y) (Density (X) and bonding strength (Y))	//	$Y = 1,32 + 97,54X$	0,82	161
		45°	$Y = 2,35 + 120,48X$	0,82	157,33**
			$Y = -3,6 + 31,52X$	0,47	21,44**

Keterangan (Remark) : \*\* Sangat nyata (Highly significant)

Hasil pengujian sifat fisik dan mekanis venir lamina tecantum pada Tabel 2. Untuk mengetahui pengaruh campuran jenis kayu terhadap sifat fisik dan mekanis venir lamina dilakukan sidik ragam dan hasilnya tercantum pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa campuran jenis kayu (kerapatan venir penyusun venir lamina) sangat berpengaruh terhadap sifat venir lamina.

Seerti halnya pada kayu lapis (Sulastiningsih dan Sutigno, 1992) terlihat bahwa kerapatan venir lamina yang dibuat dari jenis kayu tunggal (bukan campuran) selalu lebih tinggi daripada kerapatan venir penyusunnya. Sebagai contoh venir meranti II yang mempunyai kerapatan 0,50 g/cm<sup>3</sup> jika dibuat venir lamina (a<sub>1</sub> b<sub>2</sub>) maka kerapatan venir lamina yang dihasilkan adalah 0,60

$\text{g/cm}^3$ . Sedangkan kerapatan veneir lamina yang dibuat dari campuran jenis kayu selalu lebih tinggi dari kerapatan rata-rata veneir penyusunnya. Sebagai contoh kerapatan veneir lamina  $a2b2$  adalah  $0,57 \text{ g/cm}^3$  sedangkan kerapatan rata-rata veneir penyusunnya adalah  $0,44 \text{ g/cm}^3$ . Hal tersebut disebabkan oleh adanya perekat dan penekanan pada saat pembuatan veneir lamina. Pada Tabel 2 terlihat pula bahwa kerapatan veneir lamina untuk setiap perlakuan adalah berbeda satu sama lain tergantung pada komposisi (campuran jenis kayu) veneir penyusunnya. Untuk mengetahui apakah ada hubungan antara kerapatan dengan sifat veneir lamina maka dilakukan sidik regresi dan hasilnya disajikan pada Tabel 4.

Hasil sidik regresi pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kerapatan veneir lamina sangat berpengaruh terhadap sifat mekanis serta keteguhan rekat veneir lamina yang bersangkutan. Berdasarkan persamaan regresi linier pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa semakin tinggi kerapatan veneir lamina semakin tinggi pula sifat mekanis serta keteguhan rekatnya. Hal serupa kita jumpai pada sifat kayu lapis yang terbuat dari campuran jenis kayu (Sulastiningsih dan Sutigno, 1992).

Tabel 5. Perbandingan sifat mekanis veneir lamina dengan kayu lapis  
Table 5. Mechanical properties of laminated veneer compared with mechanical properties of plywood

No.	Sifat (Properties)	Venir lamina (Laminated veneer) (a)	Kayu lapis * (Plywood) (b)	(a)	(b)
1. Keguhana lentur (Bending strength)					
- MOR //, $\text{kg/cm}^2$	878-1676	627-1048	1,16-1,60		
- MOR $\perp$ , $\text{kg/cm}^2$	22- 38	343- 553	0,04-0,10		
2. Keguhana tarik (Tensile strength) //, $\text{kg/cm}^2$	398- 859	270-529	1,17-1,90		
3. Keguhana tekan (Compression strength)					
- //, $\text{kg/cm}^2$	376- 521	197-372	1,28-2,03		
- $\perp$ , $\text{kg/cm}^2$	43- 91	150-243	0,24-0,40		
- $45^\circ$ , $\text{kg/cm}^2$	63- 102	121-171	0,46-0,70		

#### Keterangan (Remarks) :

- \* Sumber (Source) : Sulastiningsih dan Sutigno (1992).
- Komposisi jenis kayu veneir lamina sama dengan kayu lapis (Wood species combinations of laminated veneer were the same with that of plywood)
- Nilai terendah dan tertinggi dari veneir lamina dan kayu lapis tidak selalu berasal dari komposisi jenis kayu yang sama (The lowest and the highest values of laminated veneer and plywood were not always originated from the same wood species combinations)

Seperti telah dikemukakan di atas bahwa veneir lamina dibuat dari beberapa lembar veneir yang direkat dengan arah serat sejajar sedangkan pada kayu lapis arah serat dari veneir bersilangan tegak lurus. Akibatnya terdapat perbedaan sifat di antara keduanya. Jika sifat mekanis kayu lapis dari campuran jenis kayu hasil penelitian terdahulu dibandingkan dengan sifat mekanis veneir lamina hasil penelitian ini (jenis kayu untuk veneir lamina sama dengan jenis kayu untuk kayu lapis) maka terlihat adanya perbedaan yang cukup besar (Tabel 5).

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa keteguhan lentur, tarik dan tekan sejajar serat permukaan veneir lamina selalu lebih tinggi, berturut-turut ( $1,16 - 1,60$  kali); ( $1,17 - 1,90$  kali) dan ( $1,28 - 2,03$  kali) daripada kayu lapis. Sedangkan keteguhan lentur, tekan tegak lurus serat serta  $45^\circ$  arah serat permukaan veneir lamina selalu lebih rendah, berturut-turut ( $0,04 - 0,01$  kali); ( $0,24 - 0,40$  kali) dan ( $0,46 - 0,70$  kali) daripada kayu lapis. Hal ini terjadi karena pada kayu lapis terdapat veneir yang bersilangan tegak lurus, sedangkan pada veneir lamina semua veneir disusun sejajar. Tinggi rendahnya perbedaan sifat mekanis veneir lamina dibandingkan dengan kayu lapis tersebut sangat dipengaruhi oleh komposisi jenis kayu penyusunnya. Adanya perbedaan sifat mekanis kayu lapis dengan veneir lamina ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu (Hartadi, 1989) serta menunjukkan kesimpulan yang sama. Penulis tersebut meneliti veneir lamina dan kayu lapis dari meranti merah dengan jumlah lapisan lima dan tebal  $8,1 \text{ mm} - 12,0 \text{ mm}$ . Hasilnya menunjukkan bahwa keteguhan lentur sejajar serat veneir lamina  $1,57$  kali kayu lapis, keteguhan tarik sejajar serat veneir lamina  $1,37$  kali kayu lapis dan keteguhan tekan sejajar serat veneir lamina  $1,82$  kali kayu lapis.

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka penggunaan veneir lamina harus didasarkan pada sifat yang lebih unggul dari kayu lapis yaitu dalam sifat keteguhan lentur sejajar serat, keteguhan tarik sejajar serat dan keteguhan tekan sejajar serat. Dalam industri mebel veneir lamina banyak digunakan untuk kaki kursi dan kaki meja karena komponen tersebut menerima beban tekan sejajar serat. Sedangkan komponen mebel yang menerima beban lentur sejajar serat antara lain adalah palang meja dan kursi. Selain itu ditinjau dari segi keindahan penampang tebal, veneir lamina lebih baik daripada kayu lapis sehingga lebih disukai untuk beberapa keperluan seperti bingkai laci dan tangki payung.

Selain digunakan sebagai bahan untuk industri mebel, veneir lamina juga banyak digunakan untuk bahan konstruksi bangunan akan tetapi ukurannya harus besar. Pada konstruksi bangunan veneir lamina dapat digunakan sebagai tiang yang menerima beban tekan sejajar serat atau sebagai gelagar yang menerima beban lentur sejajar serat.

#### IV. KESIMPULAN

1. Kerapatan veneir lamina yang dibuat dari jenis kayu tunggal (bukan campuran) selalu lebih tinggi dari kerapatan veneir penyusunnya. Kerapatan veneir lamina yang dibuat dari campuran jenis kayu selalu lebih tinggi dari kerapatan rata-rata veneir penyusunnya.
2. Terdapat hubungan yang erat antara kerapatan veneir lamina dengan beberapa sifat mekanis veneir lamina. Semakin tinggi kerapatan veneir lamina semakin tinggi pula sifat mekanisnya. Dengan demikian sifat mekanis

- venir lamina dapat diduga dari kerapatananya tanpa memperhatikan campuran jenis kayu penyusunnya.
3. Terdapat perbedaan sifat mekanis venir lamina dengan kayu lapis. Keteguhan lentur, tarik dan tekan sejajar serat permukaan venir lamina jauh lebih tinggi daripada kayu lapis. Sedangkan keteguhan lentur dan tekan tegak lurus serat serta tekan  $45^\circ$  arah serat permukaan venir lamina jauh lebih rendah daripada kayu lapis.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 1956. *ASTM Standard on Wood, Wood Preservatives and Related Materials*. American Society for Testing Materials, Philadelphia.
- . 1983. *Japanese Agricultural Standard for Structural Plywood*. The Japan Plywood Inspection Corporation, Tokyo.
- Hartadi, K. 1989. Studi Perbandingan Kekuatan Sifat Fisis, Mekanis dan Keteguhan Rekat Kayu Lapis dan Venir Lamina Jenis Meranti. Skripsi Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor.
- Kunesh, R.H. 1983. Micro = Lam: Structural Laminated Veneer Lumber. *Forest Products Journal* 28(7): 41-44.
- Laufenberg, T.L. 1983. Parallel - Laminated Veneer; Processing and Performance Research Review. *Forest Products Journal* 33(9) : 21 - 28.
- Snedecor, G.W. and W.G. Cochran. 1971. *Statistical Methods*. Sixth Edition. The Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA.
- Sulastiningah, I.M. dan P. Sutigno, 1992, Pengaruh Campuran Jenis Kayu Terhadap Beberapa Sifat Kayu Lapis, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 10(3) : 90 -95.
- Sutigno, P. 1991. Kayu Majemuk, Perkembangan dan Masa Depannya di Indonesia. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Jakarta.