

SARI HASIL PENELITIAN MANGIUM (*Acacia mangium Willd.*)

Oleh : Jamaludin Malik, Adi Santoso dan Osly Rachman

I. PENDAHULUAN

Kayu mangium (*Acacia mangium* Willd) adalah tanaman asli yang banyak tumbuh di wilayah Papua Nugini, Papua Barat dan Maluku. Tanaman ini pada mulanya dikembangkan eksitu di Malaysia Barat dan selanjutnya di Malaysia Timur, yaitu di Sabah dan Sarawak. Karena menunjukkan pertumbuhan yang baik maka Filipina telah mengembangkan pula sebagai hutan tanaman.

Di Indonesia sejak dicanangkan pembangunan HTI pada tahun 1984, kayu mangium telah dipilih sebagai salah satu jenis favorit untuk ditanam di areal HTI. Pada mulanya jenis ini dikelompokkan ke dalam jenis-jenis kayu HTI untuk memenuhi kebutuhan kayu serat terutama untuk bahan baku industri pulp dan kertas. Dengan adanya perubahan-perubahan kondisional baik yang menyangkut kapasitas industri maupun adanya desakan kebutuhan kayu untuk penggunaan lain, tidak tertutup kemungkinan terjadi perluasan tujuan penggunaan kayu mangium.

Pemanfaatan kayu mangium hingga saat ini telah mengalami spektrum yang lebih luas, baik untuk kayu serat, kayu pertukangan maupun kayu energi (bahan bakar & arang). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menunjang perluasan pemanfaatan kayu mangium dalam bentuk kayu utuh, partikel, serat ataupun turunan kayu. Dengan masukan teknologi yang terus berkembang pesat maka selain kayunya telah diteliti pula ekstraksi kulit mangium sebagai bahan perekat.

Mengingat karakteristiknya yang memiliki kelemahan-kelemahan, semestinya penggunaan kayu mangium berdasarkan hasil-hasil penelitian. Penyempurnaan sifat berupa masukan teknologi baru untuk mengatasi kelemahan-kelemahan yang dijumpai pada kayu mangium perlu diteliti secara terus-menerus dan hasil penelitiannya perlu disebarluaskan, sehingga sifat dan kualitas kayu dapat ditingkatkan sesuai persyaratan teknis pemanfaatannya. Telaahan secara mendalam mengenai penyempurnaan sifat kayu perlu dilakukan sehingga dapat disarankan tindakan-tindakan pemanfaatan yang efisien dan terarah.

Tulisan ini mencoba menghimpun semua aspek yang berkaitan dengan teknologi pemanenan dan pemanfaatan kayu mangium, terutama hasil penelitian dan pengembangan Pusat Penelitian Hasil Hutan Bogor. Tujuan sari penelitian ini adalah untuk mengetengahkan hasil-hasil penelitian yang menonjol tentang pemanfaatan kayu mangium sebagai bahan analisa yang bermanfaat dalam pengambilan kebijakan.

II. PEMANENAN

Kegiatan pemanenan kayu mangium pada prinsipnya sama dengan pemanenan jenis kayu lainnya, secara garis besar terdiri dari kegiatan penebangan, penyaradan dan pengangkutan. Dalam uji coba perbaikan teknik pemanenan yang dilakukan di PT Inhutani II bekerja sama dengan Pusat Penelitian Hasil Hutan dapat diketahui teknik, produktivitas dan biaya pemanenan (Anonim, 2000). Gambar 1 memperlihatkan tegakan dan tumpukan dolok mangium yang siap diangkut.

Di samping memikirkan teknik pemanenannya, keadaan areal bekas tebangan yang penuh dengan tunggak dirasakan cukup mengganggu bagi penanaman rotasi berikutnya, terutama seringnya tumbuh tunas baru dan dikhawatirkan menjadi inang berkembangnya jamur akar

putih yang dapat mematikan tanaman baru. Untuk itu, Pusat Penelitian Hasil Hutan pada tahun 1999 telah melakukan penelitian teknik pembusukan tunggak di areal bekas tebangan HTI mangium di Sumatera Selatan dan berhasil mengatasi masalah tunggak kayu dengan teknik pembusukan yang dipercepat (Anonim, 1999).

A. Penebangan

Penebangan kayu mangium dapat dilakukan dengan "chain saw" ukuran bilah 70 cm atau 40 cm. Produktivitas penebangan dengan alat ini adalah 2,44 m³/jam dan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 7500.- /m³.

B. Penyaradan

Penyaradan dapat dilakukan secara manual dan dengan sistem kabel layang yang membutuhkan biaya Rp 10.000.-/m³. Penyaradan secara manual dilakukan oleh regu kerja yang terdiri dari adalah 6 orang per regu yang mampu menyarad dan memuat kayu ke truk sebanyak 20 m³/hari atau 2,5 m³/jam.

Penyaradan dengan sistem kabel menggunakan bentangan kabel maksimum 400 m dan pada penelitian di PT Inhutani II (P.Laut) bentangan kabel yang digunakan sepanjang 250 m. Sistem *sky line* dilayani oleh 6 orang terdiri dari satu operator, satu orang di tempat pengumpulan, satu orang pemberi aba-aba dan tiga orang menyiapkan kayu yang akan disarad. Yarder yang digunakan adalah Yarder P3HH20 yang memiliki tenaga motor 20 HP. Kemampuan maksimum alat tersebut adalah 0,4 m³/rit. Untuk mengeluarkan kayu mangium, produktivitas alat tersebut adalah 1,5 m³/jam. Biaya pengeluaran kayu sebesar Rp 8.000.-/m³.

C. Pengangkutan

Pengangkutan kayu mangium dapat dilakukan dengan truk biasa (misal truk Colt diesel 100 PS) yang berkapasitas 8 m³/rit. Produktivitas alat tersebut tergantung dari jarak angkutnya. Hasil penghitungan produktivitas truk tersebut di lapangan sebesar 128 m³.km/jam. Biaya angkut sebesar Rp 32.000/m³ pada jarak 80 km atau Rp 400/m³ km.

D. Pembusukan Tunggak

Teknik pembusukan tunggak dimaksudkan untuk mempercepat pembusukan tunggak yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan organisme perusak kayu berupa jamur pelapuk antagonis dengan jamur akar putih dan rayap pemakan sisa kayu hasil pelapukan yang bukan sebagai hama.

Pusat Penelitian Hasil Hutan (1999) menemukan jenis jamur pelapuk untuk mendegradasi secara lebih cepat limbah kayu sisa pemanenan, yaitu *Trametes sp* dan *Polyporus versicolor*. Pemberian pelapukan secara biologis dengan jamur pelapuk lebih cepat dibanding pelapukan secara alami.

III. SIFAT DASAR

A. Anatomi

1. Lingkaran Tumbuh

Lingkaran tumbuh pada kayu normal berkorelasi dengan kerapatan, yaitu kayu dengan pori tata lingkaran, kerapatannya cenderung meningkat dengan meningkatnya lingkaran tumbuh tiap inci. Ginoga (1997) menyatakan bahwa kayu mangium termasuk jenis kayu cepat tumbuh (*fast*

growing species) yang mempunyai batas lingkaran tumbuh yang jelas pada bagian terasnya dengan lebar 1 - 2 cm. Hal ini mungkin disebabkan oleh pertumbuhannya yang cepat serta adanya kayu muda (*juvenile wood*). Dengan demikian diduga lingkaran tumbuh pada kayu mangium tidak berkorelasi dengan kerapatan.

Tabel 1. Tebal gubal dan teras dolok kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.) pada kondisi basah

Umur (th)	Dolok	Tebal gubal dan teras (cm)			
		Bontos pangkal		Bontos ujung	
		Gubal	Teras	Gubal	Teras
10	A	4,3	19,3	4,2	15,1
	B	4,7	14,6	4,2	14,8
	C	4,0	15,0	4,2	14,1
9	A	5,5	18,5	4,0	17,0
	B	4,3	16,7	3,8	15,2
	C	4,2	14,5	3,5	14,2
7	A	4,8	11,9	3,8	11,9
	B	3,8	11,9	3,7	11,3
	C	3,8	11,2	3,3	10,0
5	A	4,8	8,9	5,3	6,4
	B	5,0	6,7	4,7	5,6
	C	5,7	4,6	4,3	5,4
4	A	3,0	10,0	4,0	7,7
	B	4,2	7,1	3,7	5,6

Sumber: Ginoga (1997)
Keterangan: A= dolok pangkal, B= dolok tengah, C = dolok ujung

2. Tebal Kayu Gubal dan Teras

Tebal kayu gubal dan teras berpengaruh terhadap kekuatan kayu. Tabel 1 memperlihatkan hasil pengamatan Ginoga (1997) terhadap dolok kayu mangium yang berasal dari Benakat, Sumatera Selatan. Tabel tersebut menunjukkan kecenderungan bahwa makin tinggi umur kayu maka bagian kayu terasnya makin tebal.

3. Warna dan Serat Kayu

Warna kayu teras dan gubal dapat dilihat jelas; bagian teras berwarna lebih gelap, sedangkan gubalnya berwarna putih dan lebih tipis. Warna kayu teras agak kecoklatan, hampir mendekati kayu jati, kadang-kadang mendekati warna jati gembol. Arah serat lurus sampai berpadu (Ginoga *et al*, 1999).

Serat kayu mangium yang berasal dari hutan alam menurut pengamatan Pasaribu dan Roliadi (1990) memiliki dimensi seperti tercantum dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Dimensi serat kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.) dari hutan alam dan hutan tanaman.

Dimensi serat	Asal kayu	
	Alam	Tanaman
Panjang,	950,00	934,10
Diameter,	16,357	16,000
Tebal dinding,	3,197	2,300
Lebar lumen,	9,923	11,412
Sumber: Pasaribu & Roliadi (1990)		

4. Morfologi Dolok

Pada umumnya dolok kayu mangium termasuk kayu diameter kecil (<30 cm), bentuk dolok tergolong cukup bundar tetapi kesilindrisan relatif rendah. Sebagai gambaran, Tabel 3 di bawah ini menampilkan nilai bentuk dolok hasil pengukuran Ginoga (1997).

Tabel 3. Angka bentuk dolok kayu mangium (*Acacia mangium* Wild.) menurut umur tanaman.

Umur (th)	Dolok	Kebundaran		Taper (%)	Diameter (cm)		
		d1/d2	d3/d4		dp	du	D
10	A	0,91	0,98	2,11	23,6	19,3	21,3
	B	0,98	1,00	-	19,3	19,0	21,3
	C	1,00	1,00	-	19,0	18,3	18,0
9	A	0,89	1,00	1,62	22,6	19,3	20,7
	B	1,00	1,00	0,49	19,3	18,3	18,3
	C	1,00	0,98	0,49	18,3	17,3	17,3
7	A	0,90	0,94	-	16,6	15,7	16,0
	B	0,94	0,98	-	15,6	15,0	15,0
	C	0,98	0,98	0,82	15,0	13,3	14,0
5	A	0,92	0,92	0,98	13,7	11,7	12,3
	B	0,92	0,94	0,65	11,7	10,3	10,7
	C	0,94	0,93	0,49	10,3	9,3	9,3
4	A	0,98	0,97	0,82	13,6	11,8	12,4
	B	0,97	0,93	0,98	11,8	10,8	10,8

Sumber: Ginoga (1997)

Keterangan: d1 = diameter bontos pangkal terpendek;

d2 = diameter bontos pangkal terpanjang;

d3 = diameter bontos ujung terpendek;

d4 = diameter bontos ujung pangkal terpanjang;

dp = diameter bontos pangkal rata-rata;

du = diameter bontos ujung rata-rata.

A = dolok pangkal, B = dolok tengah, C = dolok ujung.

B. Sifat Fisis-mekanis

1. Berat Jenis dan Kadar Air

Sifat fisis-mekanis yang umum dijadikan dasar dalam penggunaan kayu adalah berat jenis (BJ), kadar air (KA) dan keteguhan (MOE & MOR). Sifat-sifat tersebut untuk kayu dengan kelas umur II-IV ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Berat jenis dan kadar air kayu mangium (*Acacia mangium* Wild) menurut umur tanaman.

Umur (th)	BJ basah			BJ ku			BJ ko			KA (%)	
	Rata2	S	Kisaran	Rata2	S	Kisaran	Rata2	S	Kisaran	Basah	Ku
10	0,95	0,132	0,92-0,98	0,52	0,087	0,50-0,54	0,42	0,065	0,41-0,44	125,4	18,0
9	0,90	0,162	0,86-0,93	0,51	0,092	0,49-0,53	0,42	0,080	0,40-0,44	112,9	16,4
7	0,84	0,163	0,80-0,92	0,50	0,072	0,49-0,52	0,41	0,061	0,40-0,43	98,6	18,0
5	0,86	0,165	0,82-0,90	0,49	0,059	0,48-0,51	0,41	0,048	0,40-0,42	111,1	17,6
4	0,79	0,167	0,75-0,82	0,47	0,048	0,46-0,48	0,38	0,40	0,37-0,39	99,9	18,8

Sumber: Ginoga (1997)
Keterangan: S = Simpangan baku; ku = Kering udara; ko = kering oven.

Secara statistik berat jenis kayu pada umur yang berbeda tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata (Ginoga, 1997).

2. Keteguhan

Ginoga (1997) melaporkan hasil pengujian sifat mekanis kayu mangium yang berumur 9 dan 10 tahun sebagai berikut:

Tabel 5 Sifat mekanis kayu mangium (*Acacia mangium* Wild) dalam keadaan kering udara

Umur (Th)	BJ b)	Keteguhan (kg/cm ²)c)				KA (%)
		MOR	MOE (x103)	MPL	? //	
10	0,57 0,53-0,61* 0,033**	942,23 812,99-1071,47* 104,11**	113,664	686,13	435,85 405,97-465,73* 24,07**	14,48
9	0,51 0,45-0,56* 0,034**	725,37 599,82-850,92* 78,911**	118,693	528,32	416,48 365,87-467,09* 31,81**	15,32

Sumber: Ginoga (1997)
Keterangan: a) Contoh uji berasal dari bagian pangkal dolok; b) Berat jenis berdasarkan berat dan volume kering udara; c) MOR = Modulus patah, MOE = Modulus elastisitas, MPL = Tegangan sampai batas proporsi, ? // = Tekanan maksimum sejajar serat; *) kisaran; **) simpangan baku

3. Kelas Kuat

Berdasarkan berat jenis, keteguhan lentur statis dan tekan sejajar arah serat, maka kayu mangium termasuk kelas kuat II - III.

Tabel 6. Kelas kuat kayu mangium (*Acacia mangium* Wild)

Umur (Th)	Nilai	BJ	MOR (kg/cm ²)	Tekan // serat (kg/cm ²)
10	Rata-rata Kisaran	III III-II	II II	II III-II
9	Rata-rata Kisaran	III III	II III-II	II III-II

Sumber: Ginoga (1997)

C. Sifat Kimia

Dengan menyimak komponen kimia dan serat kayu, kita dapat merencanakan tindakan-tindakan teknologi dalam rangka memperbaiki sifat-sifat dan kualitas produk (Pasaribu & Roliadi, 1990).

Dalam Final Report Pembangunan Industri Pulp di Sesayap, Kalimantan (1984) diketahui komponen kimia kayu mangium yaitu alfa-selulosa, kelarutan dalam alkohol benzen dan kadar abu tidak memenuhi syarat yang ditetapkan SII 1163-84.

Tabel 7. Hasil analisis kimia kayu mangium (*Acacia mangium* Wild.) dari Sesayap, Kalimantan

Komponen kimia	Kadar (%)
Lignin	19,7
Holo-selulosa	69,4
Alfa-selulosa	44,0
Pentosan	16,0
Abu	0,68
Kelarutan:	
- Alk. Benzen	5,6
- Air panas	9,8
- NaOH 1 %	14,8

Sumber: The Persons, Whitmore Organization (1984) dalam Silitonga (1993)

Pasaribu & Roliadi (1990) telah melakukan analisis kimia dan serat kayu mangium yang berasal dari hutan alam dan hutan tanaman dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil analisis kimia dan dimensi serat kayu mangium (*Acacia mangium* Wild.) dari hutan alam dan tanaman

Komponen kimia (%)	Asal kayu	
	Alam	Tanaman
Lignin	24,00	24,89
Selulosa	46,39	43,85
Silika	0,24	0,99
Pentosan	16,83	17,87
Abu	0,99	0,25
Kelarutan dalam:		
- Air dingin	3,65	5,75
- Air panas	7,64	7,28
- NaOH 1 %	24,59	20,17

Sumber: Pasaribu & Roliadi (1990)

Berdasarkan hasil tersebut, Pasaribu & Roliadi (1990) menyatakan bahwa komponen kimia yang terkandung kayu mangium, baik yang berasal dari hutan alam maupun hutan tanaman tidak ideal untuk pulp bila ditinjau dari kandungan kimianya. Menurut klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia (Deptan, 1976), kayu mangium termasuk kelompok sedang (40-44 %) dalam hal kandungan selulosa, kadar lignin sedang (18-32 %), kadar pentosan, silika dan abu termasuk rendah dan zat ekstraktif termasuk tinggi.

Analisis komponen kimia kayu mangium lebih rinci berdasarkan umur tanaman rotasi pertama dikemukakan oleh Siagian *et al* (1999) sebagaimana tercantum dalam Tabel 9.

Tabel 9. Komposisi kimia kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.)

Komponen kimia ¹⁾ (%)	Umur pohon							Klasifikasi ⁵⁾			
	6	7	10	11	12	6 ²⁾	6 ³⁾	7 ⁴⁾	Tinggi	Sedang	Rendah
1.Selulosa	52,12	50,69	50,58	50,53	50,82	53,07	57,55	63,02	45	40-45	40
2.Lignin	29,81	29,67	29,22	29,03	28,51	29,50	32,12	26,72	33	18-33	18
3.Pentosan	16,69	17,08	17,14	17,60	17,84	16,45	16,92	14,88	24	21-24	21
4.Kelarutan dalam:											
a. Alkohol-benzena	6,77	6,25	4,81	4,38	4,90	3,70	5,53	3,98	4	2-4	2
b. NaOH 1%	16,48	16,25	17,19	18,94	16,30	14,04	12,40	10,52	-	-	-
c. Air dingin	3,44	4,85	4,58	4,50	3,87	2,53	2,70	4,36	-	-	-
d. Air panas	4,74	5,50	5,28	5,43	4,81	4,51	3,30	6,00	-	-	-
5.Abu	0,49	0,83	0,56	0,31	0,46	1,28	0,73	0,87	6	0,2-6	0,2
6.Silika	0,14	0,46	0,12	0,06	0,16	0,73	0,24	0,38	-	-	-

Sumber: Siagian *et al* (1999)

Berdasarkan hasil tersebut, Siagian *et al* (1999) menyatakan bahwa kayu mangium baik dijadikan sebagai bahan baku pulp karena memiliki kadar selulosa tinggi, lignin sedang, pentosan rendah, ekstraktif tinggi dan abu sedang. Akan tetapi pembuatan pulp dari kayu mangium ini perlu diperhatikan karena kadar ekstraktifnya tinggi.

Perbedaan umur pohon memberikan pengaruh yang berbeda terhadap komposisi kimia kayu. Kadar selulosa, lignin, kelarutan dalam alkohol-benzena dan air dingin, secara umum menunjukkan kecenderungan menurun dengan bertambahnya umur pohon sedangkan kadar pentosan cenderung meningkat. Untuk kadar abu, silika, kelarutan dalam NaOH 1% dan air panas, memberikan respon yang berfluktuatif dengan bertambahnya umur tanaman.

D. Keawetan dan Keterawetan

Keawetan kayu adalah daya tahan suatu jenis kayu terhadap berbagai faktor perusak kayu. Biasanya faktor perusak yang dimaksud adalah faktor biologis seperti jamur, serangga (terutama rayap dan bubuk kayu kering) dan binatang laut. Sifat keawetan ditentukan berdasarkan persentase penurunan berat kayu akibat serangan faktor biologis. Sedangkan sifat keterawetan adalah kemampuan kayu menyerap bahan pengawet tertentu yang diawetkan dengan metode tertentu. Sifat keterawetan ditentukan berdasarkan retensi dan daya penetrasi bahan pengawet terhadap kayu. Retensi dinyatakan dalam kg/m³ kayu dihitung berdasarkan penimbangan kayu sebelum dan sesudah pengawetan. Penetrasi dinyatakan dalam persen luas penampang contoh uji (Martawijaya & Barly, 1990; Ismanto, 1995).

Berdasarkan sifat-sifat tersebut kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.) memiliki sifat dan kelas ketahanan, keawetan dan keterawetan seperti tercantum dalam Tabel 10 dan 11.

Tabel 10. Ketahanan kayu mangium (*Acacia mangium* Wild) terhadap rayap tanah dan penggerek di laut.

Jenis serangan	Intensitas serangan	Kelas ketahanan
Rayap tanah (<i>Macrotermes</i>)	55 (hebat)	IV
Penggerek di laut (<i>Pholadidae</i>)	++ (sedang)	III

Sumber: Muslich & Sumarni (1993); Ismanto (1995)

Berdasarkan kelas keawetan dari Findlay (1938) dan kelas keterawetan dari Smith & Tamblyn (1970), Martawijaya & Barly (1990) menyatakan bahwa kayu mangium memiliki sifat keawetan yang berbeda menurut asal kayunya. Kayu mangium dari hutan tanaman (asal Jawa Barat) relatif memiliki sifat keawetan lebih buruk (kelas awet II - III) dibanding kayu mangium dari hutan alam (asal Maluku) sebagaimana terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Kelas awet dan keterawetan kayu mangium (*Acacia mangium* Wild)

Asal pohon	Jenis jamur			Penetrasi bahan pengawet CCA
	A	B	C	
Hutan alam	1,40* (II)	1,05* (I)	0,20* (I)	24,9 (III)
Hutan tanaman	7,11*(III)	3,79* (II)	1,71* (II)	64,2 (II)

Sumber: Martawijaya & Barly (1990)
Keterangan: Jamur A = *Schizophyllum commune*, B = *Pynoporus sanguineus* dan C = *Dacryopinax spathularia*.
Angka dalam kurung adalah kelas awet dan keterawetan.

IV. PENGOLAHAN

A. Penggergajian dan Pengerjaan

1. Penggergajian

Uji coba penggergajian dolok mangium sudah beberapa kali dilakukan oleh para peneliti. Dengan teknik penggergajian konvensional pada dolok kayu mangium dengan rata-rata diameter 22,4 cm dan panjang 257,5 cm, Rachman dan Balfas (1993) memperoleh rendemen penggergajian kayu mangium sebesar 39,60 %. Selengkapnya dapat dilihat pada lihat Tabel 12.

Tabel 12 Rendemen dan produktifitas penggergajian kayu mangium (*Acacia mangium* Wild).

Sifat penggergajian	Nilai
Rendemen, %	39,60
Produktifitas, m ³ /jam	0,906
Kecepatan pembelahan, cm ² /detik	245,10
Konsumsi tenaga, Watt-detik/cm ²	60,18

Sumber: Rachman dan Balfas (1993)

Sejak diterapkannya teknik penggergajian dengan simulasi program komputer yang sangat penting dalam penentuan posisi pembelahan pertama terbaik (the best opening face), teknik ini terbukti dapat meningkatkan rendemen penggergajian dolok diameter kecil rata-rata 12,4 %. Rachman (1994) memperoleh rendemen penggergajian dengan penerapan simulasi tersebut pada kayu mangium sebesar 51,24 %. Ginoga *et al* (1999) melaporkan hasil penggergajian kayu mangium sebagai berikut:

Tabel 13. Rendemen simulasi dan aktual penggergajian kayu mangium (*Acacia mangium* Wild) dengan teknik pembelahan pertama terbaik (PPT).

P (Cm)	Diameter (cm)			Vol. Dolok	Lkg	Tpr	Bdr (%)	Simulasi		Aktual		Rasio (Akt/ Sim)
	Dp	Du	Dr					Vol. (M3)	Ren. (%)	Vol. (M3)	Ren. (%3)	
259	23.0	20.0	21.5	0.084	2.44	0.03	89.71	0.062	73.81	0.045	53.57	0.74

Sumber: Ginoga *et al* (1999)
Keterangan: Pjg = Panjang dolok, Dp = Diameter pangkal, Du = Diameter ujung, Dr = Diameter rata-rata, Lkg = Lengkung, Tpr = Taper, Bdr = Kebundaran, Vol. = Volume, Ren. = Rendemen

2. Pengerjaan

Dalam hal karakteristik pengerjaan, secara umum kayu mangium memberikan hasil sangat baik. Dalam pengujian yang dilakukan oleh Ginoga (1997) sifat pemesinan kayu mangium termasuk kelas II - I (Baik - Sangat Baik), sbagaimana terlihat pada Tabel 13 di bawah ini.

Tabel 14. Sifat dan kelas pemesinan kayu mangium (*Acacia mangium* Wild) berdasarkan rata-rata bebas cacat permukaan.

Umur (th)	Pohon	Sifat dan kelas pemesinan			
		Penyerutan	Pembentukan	Pembubutan	Pengampelasan
10	1	96	95	91	98
	2	98	96	85	93
	3	96	97	89	95
	Rata-rata	96 (I)	96 (I)	88 (I)	95 (I)
9	1	96	91	83	92
	2	85	92	82	87
	3	92	97	81	92
	Rata-rata	91 (I)	93 (I)	82 (I)	90 (I)
7	1	72	89	79	83
	2	80	90	75	76
	3				
	Rata-rata	76 (II)	89 (I)	77 (II)	79 (II)

Sumber : Ginoga (1997)
Keterangan: Angka dalam kurung adalah kelas mutu.

3. Komponen Rumah

Berdasarkan sifat mekanis yang dimilikinya, kayu mangium dapat digunakan sebagai bahan konstruksi ringan, mebel dan barang kerajinan. Nilai MOE yang diperoleh Ginoga (1997) seperti tercantum dalam Tabel 4 memenuhi syarat yang ditetapkan oleh JAS (1986). Telah dilaporkan oleh Rachman et al (1998) dalam Sinopsis Hasil-hasil Penelitian Kehutanan, bahwa kayu lamina mangium memiliki MOE 105,900 kg/cm²

(memenuhi syarat JAS 1986). Karena papan kayu mangium pada umumnya berukuran sempit serta ukuran yang lebih pendek maka teknologi papan sambung dan papan/balok lamina menjadi solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Produk yang telah dibuat dari kayu mangium ini adalah kusen jendela, rangka daun jendela dan penyekat ruangan (lumber sharing) seperti terlihat pada Gambar 2 - 3.

B. Pengeringan

Kayu mangium termasuk jenis yang mudah dikeringkan tanpa cacat yang berarti. Pada penelitian terhadap kayu berupa *quarter sawn* dan *flat sawn* di mana masing-masing memiliki kelembaban awal adalah 112 % dan 99 %, Silitonga (1987) melaporkan bahwa untuk mencapai kadar air akhir 9 % kedua contoh tersebut masing-masing memerlukan waktu 10 dan 16 hari. Pecah ujung jarang terjadi dan tidak melengkung. Kelemahan satu-satunya adalah kolaps pada kayu teras yang biasanya terjadi pada awal pengeringan. Gejala ini lebih jelas terlihat pada papan *quarter sawn*.

C. Pulp dan Kertas

Pembuatan pulp kertas dari kayu mangium dengan proses sulfat ternyata lebih mudah bila dibandingkan dengan penggunaan kayu ekaliptus yang sudah lebih dulu diproduksi secara komersial. Hal tersebut dibuktikan oleh Pasaribu (1993), bahwa pengolahan pulp dari kayu mangium dengan proses sulfat pada alkali aktif (Na_2O) 16 %, sulfiditas 25 %, perbandingan kayu dengan pemasak 1 : 4, lama perendaman 2 jam, suhu maksimum 170°C dan waktu untuk mencapai suhu maksimum 1,5 jam menghasilkan rendemen pulp tersaring 49,00 % untuk kayu dari hutan alam dan 51,46 % dari hutan tanaman. Berdasarkan kelas kualitas dari Misra (1973), keduanya memiliki kualitas II yang berarti jenis kayu mangium cukup baik sebagai bahan baku pulp kertas, karena rendemen pulp tinggi, pemakaian alkali agak tinggi, pulp mudah diputihkan dan akan menghasilkan kertas berkekuatan sedang (Tabel 15).

Tabel 15. Sifat pengolahan dan sifat mekanis dengan proses sulfat pada pembuatan pulp kayu mangium (*Acacia mangium* Wild.). Sumber: Pasaribu (1993)

Karakteristik	Asal kayu	
	Alam	Tanaman
Alkali aktif (Na ₂ O)	16	16
Kerapatan, kg/m ³	730	530
Felting power	58,22	49,72
Sifat pengolahan:		
- Konsumsi alkali, %	10,70	15,71
- Bil. Permanganat	18,30	16,31
- Rendemen tersaring, %	49,00	51,46
Sifat mekanik:		
- Panjang putus, km	1,28	1,03
- Faktor retak	22,61	18,96
- Faktor sobek	94,23	139,80
- Ketahanan lipat	11,20	11,40
- Daya regang	1,73	3,16
Kualitas/Nilai	II / 434,38	II / 465,63

Pembuatan pulp dari kayu mangium yang dicampur dengan jenis lain telah pula diujicobakan. Pasaribu (1995) memperoleh komposisi campuran terbaik untuk membuat pulp dari campuran kayu mangium, sengon, dan ampupu. Komposisi tersebut yaitu mangium 32 %, sengon 37 % dan ampupu 31 % yang dimasak dengan proses soda (alkali aktif 20 %) dan penambahan antrakuinon 0,1 %. Setelah dianalisis secara finansial, komposisi di atas dinilai layak untuk diterapkan pada skala industri dengan kapasitas 200.000 ton pulp per tahun.

Pembuatan pulp untuk kertas koran dari kayu mangium telah dilakukan oleh Siagian *et al* (1999) dengan metode kimia-termomekanik (CTMP), merupakan modifikasi pembuatan secara termomekanik (TMP). Bahan kimia yang digunakan adalah NaOH sebanyak 0,4 dan 8%. Serpih yang telah lunak diberi perlakuan uap pada suhu 140°C dengan waktu bervariasi yaitu 10, 15 dan 20 menit. Pemisahan serat dilaksanakan pada tekanan 2,2 Bar. Pemutihan pulp menggunakan hidrogen peroksida dalam dua tahap. Tahap pertama menggunakan konsentrasi 2% dan tahap kedua 4%. Pulp putih dijadikan lembaran setelah digiling sampai mencapai derajat kehalusan serat 200 - 300 ml CSF.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sifat pulp dari kayu mangium dengan menggunakan alkali 4 % dan waktu kukus 15 menit dapat memenuhi syarat SNI untuk kertas koran, kecuali kekuatan sobeknya. Dibandingkan dengan pulp TMP, maka pulp CTMP dari kayu mangium memiliki sifat keteguhan yang memadai, bagian serat yang hancur sedikit serta kebutuhan energi lebih rendah. Rendemen pulp CTMP dari kayu mangium memberikan

rendemen yang cukup baik yaitu berkisar 69,8 - 82,5 %. Rendemen pulp tidak dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH dan waktu kukus.

D. Papan Serat

Teknologi pembuatan papan serat dikembangkan selain dalam rangka diversifikasi produk hasil hutan, juga untuk menyempurnakan sifat kayu sehingga memenuhi persyaratan teknis penggunaan tertentu. Papan serat secara garis besar dibuat dari serpihan kayu yang mengalami perlakuan kimiawi, fisis, dan mekanis.

Uji coba pembuatan papan serat kayu mangium memberikan hasil yang memuaskan dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan FAO (1958) seperti tercantum dalam Tabel 16.

Tabel 16. Nilai rata-rata hasil pengujian sifat papan serat kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.)

Karakteristik	Proses	Hasil uji coba	Standar FAO
Konsumsi alkali (%)	S	11,63	-
	M	-	-
Rendemen (%)	S	85,44	-
	M	85,59	-
Kerapatan (g/cm ³)	S	0,98	0,90 - 1,05
	M	1,01	-
Kadar air (%)	S	9,71	-
	M	7,01	-
Daya serap air (%)	S	41,94	10 - 30
	M	19,26	-
Pengembangan tebal (%)	S	25,55	-
	M	13,07	-
Keteguhan tarik // permukaan	S	241,77	210 - 400
	M	227,98	-
MOR	S	441,00	300 - 550
	M	471,35	-
MOE	S	32 378,51	28 000 - 56 000
	M	41 022,65	-

Sumber: Purba *et al.* (1989)
 Keterangan: S = Proses semi kimia soda panas terbuka
 M = Proses mekanis

Papan serat yang akhir-akhir ini dikembangkan adalah papan serat berkerapatan sedang (Medium Density Fiberboard/MDF). Hasil penelitian Asdar *et al* (1998) pada pembuatan MDF dari kayu mangium dengan proses asetilasi memenuhi standar FAO dan Jepang (JIS) seperti tercantum pada Tabel 17.

Tabel 17. Sifat fisis-mekanis MDF kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.) pada beberapa tingkat persen penurunan berat

Sifat	Persen penurunan berat (WPG, %)				
	Kontrol	8,8 ^a	13,0	14,7	19,2

Sifat fisis:					
- Kerapatan, g/cm ³	0,75	0,69	0,70	0,65	0,67
- Kadar air, %	10,77	9,07	8,46	8,83	8,88
- Pengembangan tebal, %	12,77 ^b	5,83	2,47	0,76	0,68
Sifat mekanis:					
- MOR, kg/cm ²	110	71	63	60	41 ^b
- MOE, kg/cm ²	18848	14844	14258	10772 ^c	7919 ^c
- Keteguhan rekat, kg/cm ²	1,8 ^b	0,67 ^b	0,85 ^b	0,73 ^b	0,75 ^b
Sumber: Asdar <i>et al</i> (1998) Keterangan: a : hasil terbaik (memenuhi standar FAO dan JIS); b : tidak memenuhi JIS; c : tidak memenuhi standar FAO					

E. Kayu Lapis

Memed *et al* (1988) telah meneliti pembuatan kayu lapis mangium menggunakan perekat urea formaldehida dengan komposisi 100 gram UF cair dengan ekstender tepung terigu berkadar 20% dan pengeras 0,5 gram. Pelaburan perekat 170 gram per permukaan vinir inti per meter persegi, bahan kayu lapis dikempa dingin selama 10 menit dan dikempa panas 5 menit dengan tekanan 15 kg/cm² pada suhu 110 °C memberikan hasil seperti pada Tabel 18. Berdasarkan keteguhan rekatnya maka kayu lapis mangium memenuhi standar Indonesia (SNI), Jepang (JAS) dan Jerman (DIN).

Tabel 18. Karakteristik kayu lapis mangium

Karakteristik	Besaran
A. Dolok	
- Panjang, m	1,30
- Diameter, cm	38,2
- Taper, cm/m	2,69
- Rasio diameter min/max	0,89
B. Venir	

- 2 jam	0,94	0,98	0,97	1,02	1,21	1,37	1,52	1,45	1,65
- 24 jam	2,21	2,45	2,49	2,72	2,75	2,67	2,28	2,37	2,14
Keteguhan rekat, kg/cm ²	9,45	8,78	8,92	8,39	8,44	9,01	8,15	8,77	8,51
Kerusakan kayu, %	51,00	57,55	52,12	50,52	55,24	52,91	62,41	58,52	55,71
Keteguhan lentur, kg/cm ²	561,56	572,22	598,35	654,70	671,02	698,94	711,72	727,46	820,59
Delaminasi	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: Iskandar (1999)
Keterangan: A = 5 lapis; B = 7 lapis; C = 9 lapis
a1,b1,c1 = sambungan tegak; a2,b2,c2 = sambungan miring; a3,b3,c3 = sambungan jari

G. Balok Lamina

Pembuatan balok lamina merupakan salah satu cara untuk mendapatkan bahan konstruksi dari kayu berdiameter kecil. Uji coba pembuatan produk ini antara lain dilakukan oleh Ginoga (1998). Hasil pengujian mutu kekuatan (strength grade) berdasarkan lentur, balok lamina mangium memenuhi standar JAS dan tergolong ke dalam E120-F330. Kekuatan geser rata-ratanya sebesar 24,35 kg/cm², kekuatan tekan sejajar 379,13 kg/cm² (kelas kuat II), sedangkan kekuatan delaminasinya belum memenuhi standar JAS.

H. Papan Partikel

Kliwon (1999) telah melakukan uji coba pembuatan papan partikel dari kayu mangium dengan hasil yang cukup memuaskan. Papan yang dibuat adalah papan partikel satu lapis tipe eksterior berukuran 30 cm x 30 cm x 1,5 cm dengan target kerapatan 0,50 - 0,70. Komposisi partikel kasar (tertahan ayakan 5 mm x 5 mm), perekat fenol formaldehida dan pengeras farafomaldehida berdasarkan berat adalah 800 : 160 : 4. Hasil uji coba (Tabel 19) menunjukkan bahwa sifat fisis: kadar air, kerapatan dan pengembangan tebal papan partikel kayu mangium memenuhi syarat SNI. Demikian pula sifat mekanis keteguhan lentur sampai patah.

Tabel 20. Sifat fisis-mekanis papan partikel kayu mangium (*Acacia mangium* Wild.)

Sifat papan partikel	Lama perendaman partikel dalam air dingin		
	0 jam	24 jam	48 jam
Kadar air, %	9,40	8,42	10,08
Kerapatan, g/cm ²	0,66	0,63	0,68
Keteguhan lentur, kg/cm ²	1117,78	136,73	137,48
Keteguhan rekat internal, kg/cm ² :			
- Kering udara	12,88	14,48	20,16
- Setelah direbus dalam air 100 oC 2 jam	0,090	0,091	0,300
Kuat pegang sekrup, kg:			
- Sejajar permukaan	15,92	18,16	15,60
- Tegak lurus permukaan	25,76	21,92	21,68
Pengembangan tebal, %			
- 2 jam setelah perendaman air dingin	8,02	7,05	8,98
- 24 jam setelah perendaman air dingin	20,68	19,89	15,34
- Setelah direndam air panas (100°C) selama 3 jam dalam keadaan basah	22,60	20,72	20,46
- Setelah direndam air panas (100°C) selama 3 jam kemudian dikeringkan di oven sampai kering mutlak	16,03	15,80	15,16

Sumber: Kliwon (1999)

I. Papan Wol Kayu

Papan wol kayu adalah papan buatan yang terdiri dari campuran wol kayu sebagai bahan utama, semen sebagai pengisi atau perekat, air dan bahan kimia sebagai bahan pembantu. Pembuatan papan wol menggunakan katalisator CaCl_2 dan suspensi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebanyak 2% dan semen sebanyak 175% dari berat wol kayu. Wol kayu mangium yang kayunya berasal dari hutan alam tidak dapat langsung dibuat papan wol kayu karena hasilnya lembek (semen tidak mengeras). Hal ini dapat diatasi dengan cara merendam wol kayu dalam air dingin selama 24 jam.

Ukuran dan sifat wol kayu mangium yang berasal dari hutan alam dan hutan tanaman disajikan dalam Tabel 21 dan Tabel 22.

Tabel 21. Ukuran wol kayu

Asal kayu	Panjang dolok (cm)	Tebal wol (mm)	Panjang wol (mm)	Lebar wol (mm)
Hutan alam	40	0,35	39,96	0,43
Hutan tanaman	40	0,37	39,05	0,43

Sumber: Sulatiningsih et al (1988)

Tabel 22. Sifat fisis dan mekanis papan wol kayu mangium

Asal kayu	Katalisator	Tebal (cm)	Kadar air (%)	Kerapatan (g/cm^2)	Pengurangan tebal akibat tekanan (mm)*	Keteguhan lentur (kg/cm^2)
Alam	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	2,38	9,55	0,49	2,90	20,51
Tanaman	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	2,48	10,17	0,46	6,64	39,81
Standar Jerman		2,50+3	-0,2	0,46	maks. 15	min. 10

Sumber: Sulastiningsih *et al* (1988)
Keterangan: * tekanan 3 kg/cm^2

J. Perekat dari Tanin Kulit Mangium

Pemanfaatan tanin ekstrak kulit mangium sebagai bahan perekat kayu lapis telah dilakukan di Puslitbang Hasil Hutan dan Sosek Kehutanan pada tahun 1999. Untuk memperoleh tanin dari kulit mangium kering dilakukan ekstraksi menggunakan air panas 70 °C dan 90 °C selama 4 jam dan dilakukan berulang-ulang sebanyak 9 kali. Hasil ekstrak tanin berupa cairan dikeringkan sehingga berupa serbuk kristal tanin.

Penggunaan tanin mangium sebagai campuran perekat fenol formaldehida masih memenuhi persyaratan keteguhan rekat kayu lapis tipe I menurut Standar Jepang. Komponen yang terkandung pada tanin mangium didominasi oleh senyawa yang berbobot molekul besar, Semakin tinggi pH tanin, kekentalan perekat semakin meningkat, dengan demikian waktu gelatinasi semakin singkat. Disarankan bila tanin mangium akan digunakan sebagai campuran perekat fenol formaldehida, maka pH larutan tanin sebaiknya berkisar antara 8 - 11.

Tabel 23. Komposisi perekat dan sifatnya

Tanin	pH	Komposisi perekat					Sifat		
		T (g)	FF (g)	P (g)	A (cc)	H (g)	1 (poise)	2	3 (menit)
Mangium	8	30	100	20	5	2,5	10,5	11,50	9

	9	30	100	20	5	2,5	11,5	11,85	8
	10	30	100	20	10	2,5	11,5	11,85	8
	11	30	100	20	10	2,5	12,0	11,85	7
	12	30	100	20	10	2,5	12,0	11,90	7
	13	30	100	20	10	2,5	12,5	11,95	6
Kontrol	8,0	0	100	20	-	-	8,0	11,50	15

Sumber: Santoso *et al* (1997).
 Keterangan : T = Tanin; FF = Fenol formaldehida; P = Pengisi; A = Air; H = Pengeras; 1 = Kekentalan; 2 = pH perekatan; 3= Waktu gelatinasi

K. Modifikasi Kimia Kayu Utuh

Tujuan modifikasi adalah untuk memperbaiki sifat fisis dan mekanis kayu utuh dengan cara mengimpregnasi kayu dengan bahan kimia. Bahan kimia tersebut harus mampu mengembangkan kayu untuk menimbulkan penetrasi dan bereaksi dengan gugus hidroksil pada polimer dinding sel di bawah kondisi asam atau agak basa pada suhu < 120°C. Modifikasi kimia dapat memperbaiki stabilitas dimensi, kekerasan, ketahanan abrasif, keawetan dan ketahanan terhadap api.

Salah satu cara modifikasi kimia adalah dengan furfulisasi. Tujuan furfulisasi adalah untuk menyempurnakan sifat kayu inferior terutama kayu dari hutan tanaman, sehingga dapat memenuhi persyaratan teknis yang dibutuhkan. Dari beberapa studi yang telah dilakukan sebelumnya diketahui bahwa furfulisasi dapat meningkatkan berbagai sifat keteguhan kayu dan ketahanan kayu terhadap serangan jamur dan serangga.

Dengan furfulisasi melalui perendaman kayu mangium dalam larutan alkohol 98% dan katalis 5% ZnCl₂ dimana komposisi campuran 95 : 5 dengan pelarut air, kayu mangium kering udara (kadar air 15-18%), dapat ditingkatkan sifat stabilitas dimensi dan keteguhan mekanisnya hingga 75% (Tabel 24 dan 25).

Tabel 24. Karakteristik stabilitas dimensi kayu mangium (*Acacia mangium* Wild.) setelah difurfulisasi.

Perlakuan	Arah serat	Penambahan berat (%)	Penambahan dimensi (%)	Pengembangan (%)	EAP (%)
Kontrol	Radial	-	-	2,00	-
	Tangensial	-	-	3,82	-
Metode 1	Radial	16,73	1,40	0,49	75,50
	Tangensial	17,18	3,45	0,89	76,70
Metode 2	Radial	22,15	1,84	0,41	79,50
	Tangensial	24,23	4,29	0,70	81,68

Sumber: Balfas, J. (1995)
 Keterangan: EAP = Efisiensi anti pengembangan; Metode 1 = Furfulisasi pada KA kering udara; Metode 2 = Furfulisasi pada KA 6 - 8%.

Tabel 25. Karakteristik mekanis kayu mangium (*Acacia mangium* Wild.) setelah difurfulisasi.

Perlakuan	Uji	Arah serat	Penambahan berat (%)	Keteguhan	Penambahan keteguhan (%)
Kontrol	Kekerasan	Radial	-	365	-
		Tangensial	-	377	-
	Tekan ? serat	Radial	-	235,1	-
		Tangensial	-	230,6	-
	Geser // serat	Radial	-	113,1	-
		Tangensial	-	174,3	-

Metode 1	Kekerasan	Radial	7,15	497,0	36,16
		Tangensial	7,15	551,0	46,15
	Tekan ? serat	Radial	11,57	377,6	60,61
		Tangensial	11,29	350,8	52,12
	Geser // serat	Radial	15,60	149,0	31,74
		Tangensial	12,98	225,9	29,60
Metode 2	Kekerasan	Radial	13,41	501,0	37,26
		Tangensial	13,441	598,0	58,62
	Tekan ? serat	Radial	11,73	437,2	85,96
		Tangensial	11,13	381,7	65,52
	Geser // serat	Radial	16,26	154,8	36,87
		Tangensial	13,69	249,9	43,37

Sumber: Balfas (1995)

L. Arang

Terdapat perbedaan yang mencolok antara arang kayu mangium yang berasal dari hutan alam dengan dari hutan tanaman. Rendemen arang dari hutan alam lebih tinggi dibanding dari hutan tanaman, seperti terlihat pada Tabel 26. Sifat-sifat lain tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok.

Tabel 26. Rendemen, sifat fisik dan kimia arang kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.)

Asal kayu	Rendmen (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Zat mudah menguap (%)	Kadar karbon terikat (%)	Nilai kalor (Kkal/kg)
Hutan alam	65,60	2,57	0,80	18,18	81,02	7275
Hutan tanaman	22,30	2,04	1,66	23,13	75,21	7374

Sumber: Hartoyo (1993)

M. Arang Aktif

Arang aktif dibuat dengan cara perendaman arang dalam bahan pengaktif larutan H₃PO₄ dan aktivasi uap pada suhu 900°C. Kualitas daya serap arang aktif yang dihasilkan memenuhi persyaratan SII, AWWA, arang aktif komersial dan Jepang.

Tabel 27. Sifat dan kualitas arang aktif kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.)

Karakteristik	Nilai
Rendmen (%)	37,50
Kadar air (%)	9,36
Kadar abu (%)	2,58
Zat mudah terbang (%)	6,52
Fixed carbon (%)	90,90
Daya serap dalam Yod (mg/g)	1078

Sumber: Nurhayati (1994)

Pari (1998) meneliti pengaruh umur kayu mangium terhadap kualitas arang aktifnya dengan bahan pengaktif NH₄HCO₃. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi umur kayu mangium, kualitas arang aktif yang dihasilkan terutama dalam besarnya daya serap terhadap iodium makin baik. Tetapi makin besar konsentrasi NH₄HCO₃ kualitas arang aktifnya makin menurun. Pada penelitian kayu mangium berumur 4 - 7 tahun, ditehui bahwa arang aktif dari

kayu mangium umur 6 dan 7 tahun dengan konsentrasi NH_4HCO_3 0,10% menghasilkan kualitas terbaik karena daya serap terhadap iodium dan benzena memenuhi standar Jepang yaitu masing-masing lebih besar dari 1.050 mg/g dan 35%.

N. Kompos

Pembuatan kompos daun mangium segar pada perangkat fermentasi termofolik manual (MTF) bertujuan untuk memproduksi kompos daun mangium secara cepat, mengetahui potensi unsur hara kompos daun dalam upaya pengembaliannya ke tanah disamping untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran hutan (Nurhayati, 1987).

Pembuatan kompos dengan MTF selain dihasilkan kompos baik, juga proses fermentasi relatif lebih cepat. Karakteristik kompos kayu mangium disajikan dalam Tabel 28.

Tabel 28. Karakteristik contoh uji daun dan kompos mangium (*Acacia mangium* Wild.)

Karakteristik	Metode	
	SSF	MTF
A. Ciri contoh uji daun		
1. Berat (kg)	20,5	56,5
2. Kadar air (%)	74,05	75,93
3. Kadar abu (%)	2,48	2,74
4. Nisbah CN	-	-
5. Keasaman (pH)	6,8	6,8
6. Berat padatan (kg)	5,58	13,60
B. Ciri contoh uji daun		
1. Berat kompos (kg)	17,06	43,50
2. Gas hasil (liter)	272,6	751,2
3. Kadar air (%)	-	51,36
4. Lama fermentasi (hari)	25	24
5. Suhu (oC):		
- Fermentor	-	45-60
- Mantel air	45-55	42-62
6. Volume air pada mantel (liter)	-	112
7. Energi minyak tanamhentuk suhu termofilik	-	1308
8. Keasaman (pH)	7,0	6,6
9. Nisbah CN	17,03	16,46

Sumber: Nurhayati (1997)

Unsur hara kompos lebih tinggi dibanding daun sebelum difermentasi, diasumsikan tambahan unsur hara ini berasal dari kotoran sapi dan hasil dari biokonversi bahan organik oleh mikrotermofilik seperti cendawan, bakteri dan protozoa. Unsur hara kompos, daun dan sampah kota disajikan dalam Tabel 29.

Tabel 29. Unsur kompos MTF daun mangium dibanding daun sebelum fermentasi dan sampah kota.

Unsur hara	Daun	Kompos	Kompos sampah kota
Nitrogen (N), %	1,67	2,74	1,70
Phosphor (P), %	0,11	0,17	0,41
Kalium (K), %	0,78	0,64	1,59
Kalsium (Ca), %	0,90	1,14	2,58

Magnesium (Mg), %	0,21	0,23	0,36
Sulfur (S), %	0,05	0,24	0,46
Ferrum (Fe), ppm	85	2752	-
Mangan (Mn), ppm	36	619	1173
Cuprum (Cu), ppm	4	33	64
Zinc (Zn), ppm	40	75	242
C-organik	59,42	45,10	-
C/N	35,58	16,45	13
Sumber: Nurhayati (1997)			

Dihubungkan dengan pemanfaatan lahan untuk rotasi penanaman mangium berikutnya, akan diperlukan kondisi tanah minimal sama dengan rotasi pertama. Produksi kompos daun mangium dari tebang habis memiliki potensi unsur hara sebagaimana tercantum dalam Tabel 30.

Tabel 30. Potensi unsur hara dari kompos daun mangium per hektar.

Unsur hara	Jumlah (kg)
Nitrogen (N),	38,03
Phosphor (P),	23,59
Kalium (K),	88,83
Kalsium (Ca),	158,22
Magnesium (Mg),	31,92
Sulfur (S),	33,31
Ferrum (Fe),	8,60
Mangan (Mn),	38,20
Cuprum (Cu),	0,46
Zinc (Zn),	1,04
C-organik	6259,43
Sumber: Nurhayati (1997)	

V. SOSIAL DAN EKONOMI

A. Pengusahaan Kayu Mangium

Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pengolahan kayu maka telah dibangun Hutan Tanaman Industri (HTI). Kayu mangium yang digunakan sebagai bahan baku berbagai industri pengolahan kayu berasal dari HTI yang secara finansial-ekonomis layak diusahakan. Berdasarkan asumsi-asumsi yang ditetapkan, hasil analisis Effendi (1994) terhadap HTI mangium di beberapa tempat di Lampung, Riau, Jambi dan Kalimantan Barat membuktikan bahwa jenis ini layak diusahakan sebagai sumber bahan baku industri kayu.

Asumsi-asumsi yang digunakan oleh Effendi (1994) adalah bahwa luas tanaman 10.000 hektar, produksi kayu sisa tebangan dari hutan rawang 15 m³/ha, produksi kayu mangium 200 m³/ha pada daur 8 tahun atau riap 25 m³/ha/tahun, rasio modal sendiri dan pinjaman 35 : 65, suku bunga pinjaman 12%, produksi kayu penjarangan mulai umur 3 tahun sebesar 30 m³/ha pada bonita III (menengah), harga dolok hasil penjarangan Rp 20.000,-/ m³ sebagai bahan baku serpih dan Rp 40.000,-/ m³ sebagai kayu pertukangan. Dari hasil pemanenan diasumsikan 80% digunakan untuk bahan baku kayu serpih dan 20% untuk kayu pertukangan. Analisis dilakukan terhadap biaya dan pendapatan, titik impas, NPV, serta IRR.

Total biaya yang terdiri dari modal pembangunan hutan tanaman, biaya operasional dan bunga bank adalah Rp 1.798.817,-/hektar. Sedangkan total pendapatan yang akan diperoleh dari

luasan 10.000 hektar pada akhir daur (8 tahun) sebesar Rp 61.500.000.000,-. Dari analisis dapat diketahui bahwa titik impas (break even point, BEP) untuk kayu mangium dicapai pada luasan < 10.000 hektar. Pada suku bunga 5 %, 10 % dan 15 %, nilai NPV bernilai positif, sedangkan pada suku bunga di atas 15 % NPV bernilai negatif. Hasil analisis IRR diperoleh bahwa untuk mangium lebih besar 15 %.

B. Pengolahan Kayu Mangium

Penelitian tentang sosial ekonomi pemanfaatan kayu mangium hingga saat ini belum selengkap seperti penelitian pada aspek teknisnya. Dalam sari penelitian ini ditampilkan satu hasil kajian tekno-ekonomis terhadap produk MDF kayu mangium. Hasil kajian yang dilakukan oleh Effendi *et al* (2000) terhadap sebuah industri MDF yang berbahan baku kayu mangium di Kalimantan Timur memperoleh data bahwa harga bahan baku adalah Rp 60.000/m³ dengan diameter 7 - 25 cm. Setiap m³ MDF memerlukan 2,5 m³ kayu dan jarak bahan baku ke industri dapat mencapai 250 km.

Komponen biaya produksi MDF sangat dipengaruhi oleh besarnya biaya investasi, biaya produksi langsung dan biaya produksi tidak langsung, dimana besarnya biaya investasi untuk membangun industri MDF dengan kapasitas 100.000 m³ per tahun adalah sebesar Rp 351 milyar (US \$ 150 juta). Biaya rata-rata per m³ MDF sebesar Rp 479.450,- yang terdiri dari biaya produksi langsung sebesar Rp 315.650,- dan biaya produksi tak langsung sebesar Rp 163.750,- pada tingkat produksi MDF sebesar 70.000 m³ per tahun dan harga jual US \$ 250 per m³.

VI. PENUTUP

Berdasarkan hasil-hasil penelitian terhadap kayu, kulit dan daun mangium yang mencakup sifat dasar maupun teknologi pengolahannya yang terangkum dalam high light ini, membuktikan bahwa kayu jenis ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan penggunaan. Beberapa kelemahan kayu mangium sudah dapat diantisipasi sehingga bisa memenuhi persyaratan teknis penggunaannya. Dengan demikian secara teknis semakin memantapkan penggunaan jenis ini dalam industri pulp dan kertas, kayu pertukangan dan kayu energi.

Sari penelitian kayu mangium ini telah merangkum semua aspek yang telah diteliti di Pusat Penelitian Hasil Hutan Bogor yang berkaitan dengan teknologi pemanfaatan kayu mangium. Namun demikian masih terdapat informasi yang belum tersedia dalam sari penelitian ini yaitu terutama aspek sosial ekonomi pemanfaatan jenis kayu tersebut. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai kedua aspek tersebut sehingga semakin memperlengkap data dan informasi teknologi kayu mangium saat ini.