

SIFAT KAYU TARIK, TERAS DAN GUBAL *ACACIA MANGIUM* TERHADAP KARAKTERISTIK PULP

Wawan Kartiwa Haroen * dan Fahmi Dimiyati

* Peneliti Kelompok Pulp, Balai Besar Pulp dan Kertas

PROPERTY OF TENSION WOOD, HEARTWOOD AND SAPWOOD ACACIA MANGIUM TO PULP CHARACTERISTIC

ABSTRACT

Acacia mangium is fast growing species at HTI plantation utilize wood and fiber for raws material pulp. *Acacia mangium* have a characterized heart wood among 45 - 75% with dark colour and sapwood less than 30% with light colour. The growth of *Acacia mangium* which grow abnormal effect of environment or genetic. The growth of some wood sometimes unnormally like tension wood effect of growing or genetic factor will build tension wood. The effect of it's wood can be new problem on pulp making and pulp quality.

Research activity have been done on pulping sulfate process used 17% Active alkali, 25% sulfidity and temperature 165 °C for 3,5 hours. The result shows indicate that a difference for each sapwood, heartwood and tension wood to fiber morphology, chemical contents, pulp yield, Kappa number and quality bleached pulp and unbleached pulp. The general result that is sapwood can be produce of pulp quality better than pulp from hearthwood or tension wood.

Keywords : Hearthwood, sapwood, tension wood, fiber, pulp *Acacia mangium*.

INTISARI

Acacia mangium Wild merupakan tanaman tumbuh cepat yang ditanam di kawasan hutan industri (HTI) untuk memenuhi kebutuhan kayu dan serat sebagai bahan baku pulp. *Acacia mangium* memiliki ciri khas yaitu kayu terasnya mencapai 45 – 75% berwarna gelap dan sekitar 30% kayu gubal berwarna cerah. Sebagian tanaman *Acacia mangium* ada yang tumbuh tidak normal akibat lingkungan dan sifat genetisnya akan membentuk kayu tarik. Akibat dari pertumbuhan kayu tersebut diprediksi dapat menimbulkan masalah pada pembuatan dan kualitas pulpnya bila dibandingkan dengan pulp dari kayu normal.

Penelitian telah dilakukan pada proses pembuatan pulp sulfat menggunakan Alkali Aktif (AA) 17 %, Sulfiditas(S) 25% dan suhu pemasakan (T) 165° selama 3,5 jam. Hasilnya menunjukkan perbedaan pada masing-masing kayu teras, kayu gubal dan kayu tarik terhadap sifat morfologi serat, kandungan kimia, rendemen pulp, bilangan Kappa, kualitas pulp belum putih dan pulp putih. Secara umum kayu gubal menghasilkan kualitas pulp lebih baik dibandingkan kayu teras maupun tarik.

Kata kunci : Kayu teras, kayu gubal, kayu tarik, serat , pulp *Acacia mangium*.

PENDAHULUAN

Acacia mangium Wild merupakan salah satu tanaman sumber bahan baku pulp kertas yang semula bernama *Mangium montanum* termasuk kedalam famili Leguminosae ordo Rosales. Pada umur dua tahun tanaman mulai berbuah dan menghasilkan biji yang baik sebagai bibit tanaman yang baru. *Acacia mangium* termasuk tumbuhan asli Indonesia timur wilayah kepulauan Maluku sampai Papua (Irian). Pohon memiliki diameter batang lebih dari 30 cm dengan tinggi pohon mencapai 25-30 m (Paribotro,1990 ; Silitonga, 1987). *Acacia mangium* memiliki kayu sangat padat dengan komposisi kayu teras lebih dominan berwarna coklat muda – tua dan kayu gubal berwarna krem - kuning. Serat kayu kearah tangensial memiliki serat lurus sedangkan kearah radial seratnya lebih ramping. Kayunya bertekstur sedang dengan kerapatan kering udara sekitar $624,7 \text{ kg/m}^3$ (Darsono, 1981)

Bebepa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa *Acacia mangium* pada umur 4 tahun sudah bisa digunakan sebagai bahan baku pulp kertas dengan kualitas sedang sampai baik (Wawan, 1996;1997). Namun pengamatan atau penelitian terhadap komposisi dan pengaruh kayu teras dan kayu gubal pada saat pembuatan pulp belum banyak dikemukakan.

Kayu *Acacia mangium* memiliki karakteristik yang berbeda dengan tanaman *hardwood* lainnya diantaranya volume kayu teras yang tinggi mencapai 45-75% dan pembentukannya lebih cepat dengan kayu gubalnya lebih rendah sekitar 30%. Sifat pertumbuhan lainnya adalah pada batang bagian bawah sering terbentuk kayu reaksi yang diantaranya kayu tarik dapat mempengaruhi perkembangan dan kualitas seratnya. Berdasarkan sifat-sifat yang berbeda dan penyusun kayu, maka perlu dilakukan pengamatan terhadap pengaruh jenis kayu *Acacia mangium* pada pembuatan pulp dan karakter serat yang dapat mempengaruhi kualitas pulp kertas.

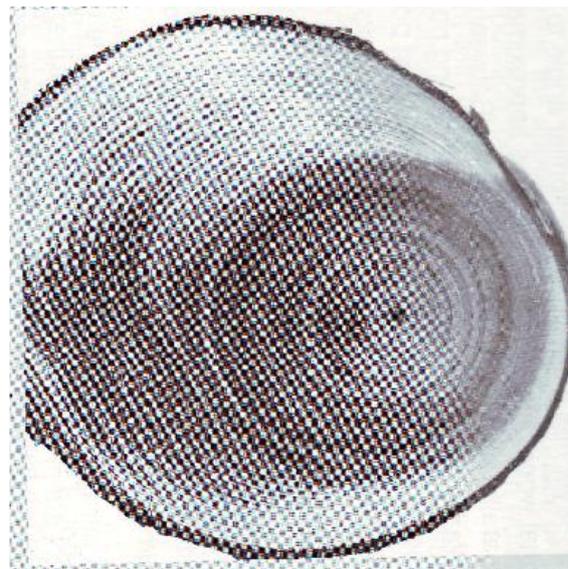
TINJAUAN PUSTAKA

Kayu tarik (*Tension wood*)

Setiap jenis tanaman memiliki sel pertumbuhan dan akan berkembang sesuai lingkungan atau sifat genetiknya. Namun perbedaan sifat pertumbuhan yang tidak normal dapat menyebabkan pembentukan sel kurang sempurna. Seperti halnya pada pohon *Acacia mangium*, pembentukan kayu tarik timbul akibat

kondisi lingkungan yang berubah atau terganggu sehingga batang tanaman menjadi bengkok atau membelok secara lateral dari arah normal. Biasanya kayu tarik akan terbentuk apabila batang utama tanaman tersebut menyimpang kearah vertikal.

Secara umum kayu tarik didefinisikan sebagai kayu reaksi yang terbentuk pada bagian sisi atas atau sisi tarikan batang pohon yang miring. Terjadinya kayu reaksi akibat adanya gaya tekan atau gaya tarik pada bagian batang dapat terjadi karena adanya gaya gravitasi bumi namun pendapat ini banyak ditentang. Pendapat lainnya mengatakan bahwa kayu tarik terbentuk karena perbedaan konsentrasi *auxin* pada batang, konsentrasi *auxin* yang cukup tinggi dapat menghambat proses terbentuknya kayu tarik. Tsoumis menyebutkan bahwa pembentukan kayu tarik sering terjadi pada pohon yang masih muda dan pertumbuhan batangnya banyak yang miring. Apabila tanaman tidak digunakan pada umur relatif muda kemungkinan batang tersebut akan tegak kembali pada posisi vertikal setelah tanaman menjadi dewasa atau umur lebih dari 10 tahun.



Gambar 1 : Penampang kayu tarik

Tanaman tumbuh cepat (*fast growing species*) seperti *Acacia mangium* dapat membentuk kayu reaksi karena pertumbuhan selnya sangat cepat sehingga ada batang yang berubah secara cepat karena faktor lingkungan disekitarnya (Scaramuzzi,1968). Perubahan batang dari keadaan normal yang melebihi dari 2 derajat dapat membentuk kayu tarik yang membentuk sudut kemiringan tertentu. Proses pembentukan kayu reaksi akan terjadi dalam waktu singkat sekitar 24 jam.

Kayu tarik memiliki sifat dan karakter yang berbeda dengan kayu normal, kayu tarik umumnya memiliki serat lebih pendek, dinding serat tebal dan

lumen seratnya mengandung galaktin (G). Lapisan galaktin ini terdiri dari selulosa dengan derajat kristalinitas tinggi yang berorientasi kearah sumbu serat (Kellomaki,1998 ;Scaramuzzi,1968) Kandungan selulosa kayu tarik memiliki kerapatan lebih tinggi 5 – 10% diatas kayu normal (Parham,1990).

Pada batang bawah *Acacia mangium* yang miring akan menghasilkan kayu tarik dengan posisi empulur kayu berada pada sisi bagian dalam kayu miring dan bagian tengah kayu normal. Semakin miring posisi batang maka kandungan galaktinnya semakin tinggi terutama pada lapisan sekunder ketiga (S3). Biasanya pulp yang berasal dari kayu tarik akan menghasilkan sifat dengan kualitasnya lebih rendah dibandingkan pulp dari kayu normal (Jayme ,1958 ; Kellomaki, 1998). Kayu tarik memiliki kadar lignin lebih rendah dibandingkan dengan kayu normal, sifat ini sangat cocok apabila kayu tersebut digunakan sebagai bahan baku pulp mekanis karena proses pemasakan dan penggilingannya (*refining*) lebih mudah (Parham , 1983 ;1990 ; Mc.Donald,1969).

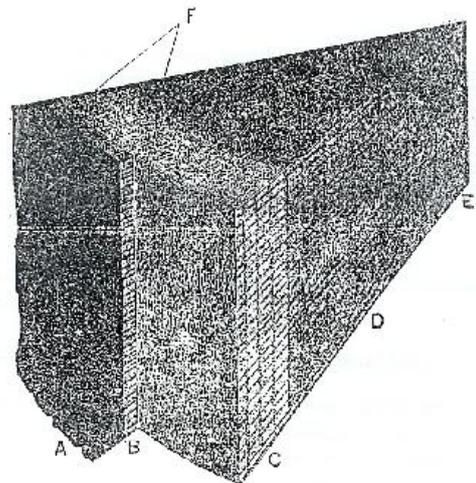
Kayu teras dan kayu gubal

Kayu dalam pertumbuhannya akan membentuk dua bagian yaitu kayu gubal (*sapwood*) dan kayu teras (*heartwood*). Kayu teras terbentuk dibagian tengah batang yang disusun oleh sel-sel yang sudah mati atau tidak aktif dengan bentuk fisik berwarna gelap. Sedangkan kayu gubal terletak kearah luar mendekati cambium yang selnya disusun oleh sel yang masih aktif (hidup) dan bentuk fisiknya berwarna terang.

Kayu teras secara alami umumnya ditemukan pada pohon yang pertumbuhannya sangat lambat biasanya terbentuk pada tanaman telah berumur 15-20 tahun seperti pada tanaman *southern pine yellow*(Hygreen,1989;Kellomaki,1998). Perubahan dari kayu gubal menjadi kayu teras akan disertai dengan pembentukan zat ekstraktif yang semakin tinggi atau bahan *extraneous*. Ada pula yang mengemukakan bahwa terbentuknya kayu teras akibat terjadinya pemupukan dan penguraian zat makanan pada batang lebih cepat sehingga terbentuk senyawa *polyfenol* (Jayme,1968). Senyawa ini dapat menyumbat sebagian atau seluruh bagian jaringan tanaman yang berakibat distribusi zat makanan menjadi terganggu. Pada jaringan yang tersumbat maka konsentrasinya lebih tinggi dan jaringannya akan tertutup sehingga tidak terjadi pertukaran zat yang baru (Kellomaki,1998).

Kondisi ini menyebabkan sel menjadi tidak aktif dan sel akan mati sehingga dengan kurun waktu tertentu akan terbentuk kayu teras. Tidak aktifnya sel pada kayu teras akan diikuti dengan menebalnya dinding sel dan hilangnya inti sel. Ada sebagian sel dari kayu gubal yakni antara 4 – 40% masih memiliki inti selnya. Secara umum kayu teras memiliki massa jenis yang tinggi dan aroma bau yang khas.

Kayu teras sering dilalui oleh zat ekstraktif dari golongan *polyfenol*. Bahan ini dikonversi dari jenis gula, pati dan ekstraktif yang banyak ditemukan pada kayu gubal. Sel penyusun pada kayu gubal dibentuk sebagai sel penyimpan cadangan makanan (*sel parenchym*) pada saat terjadi proses metabolisme yang berlangsung sempurna. Tetapi pada sel kearah empulur kecepatan metabolismenya menjadi berkurang bahkan banyak ditemukan sel yang sudah mati yang akhirnya membentuk kayu teras. (Hygreen, 1989 ; Tsoumis,1952)



A= Kulit B=Kambium C = Kayu gubal
D = kayu teras E = Empulur

Gambar 2 : Penampang kayu *Acacia mangium*

METODOLOGI

Kayu *Acacia mangium*

Kayu *Acacia mangium* berumur sekitar 8 tahun berasal dari Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Banten. Kayu yang digunakan dalam penelitian terdiri dari kayu tarik dan kayu teras serta kayu gubal yang berasal dari tanaman yang berbeda. Masing-masing kayu dikuliti dan diserpilh dengan mesin penyerpilh tipe disk. Kayu teras, tarik dan gubal

diserpih secara terpisah dan dikeringkan sampai kadar air 10 – 12 %.

Pengujian serat , fisik dan kimia

Pengujian kayu teras, kayu gubal dan kayu tarik *Acacia mangium* dilakukan terhadap panjang serat, diameter serat, tebal dinding serat dan turunannya. Kemudian dilakukan pengujian terhadap sifat fisik lainnya seperti massa jenis, rapat masa tumpukan serpih (*bulk density*) dan sifat kimia kayu seperti kadar lignin, selulosa, pentosan dan ekstraktif. Pengujian didasarkan pada metoda uji SNI yang berlaku.

Pembuatan pulp sulfat

Serpih kayu teras (T), kayu gubal (G), kayu tarik (K) dan kayu campuran (C) dimasak dengan proses sulfat secara terpisah (Tabel 1). Pemasakan menggunakan proses sulfat dengan Alkali Aktif (AA) 17%, Sulfiditas (S) 25%, suhu (T) 165°C selama 3,5 jam dengan H-faktor yang sama. Dari hasil pulp yang diperoleh dilakukan pengujian terhadap bilangan Kappa (KN), rendemen pulp.

Tabel 1. Komposisi kayu untuk pemasakan

Serpih Acacia	Tarik (K)	Teras (T)	Gubal (G)	Campuran (*) (T:G:K)
Komposisi (bagian)	1	1	1	3:2:1

Keterangan (*): Komposisi campuran kayu ditentukan berdasarkan pendekatan yang terjadi dilapangan

Pemutihan pulp

Pemutihan pulp menggunakan tahapan CEHEH dengan kondisi pemutihan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Kondisi pemutihan pulp

	C	E	H	E	H
Cl ₂ aktif, %	0,22	-	0,122	-	0,05
NaOH, %	KN	1,5	-	1	-
Suhu, °C	27	60	40	60	40
Konsistensi, %	3,5	10	10	10	10

Pembuatan lembaran dan pengujian pulp

Pulp belum putih dan pulp putih dibuat lembaran dengan gramatur 60 gr dan dilakukan pengujian terhadap sifat fisik lembarannya seperti kekuatan sobek, kekuatan retak, kekuatan tarik, jumlah noda dan derajat putih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fisik dan Morfologi Serat

Sifat fisik dan morfologi kayu tarik, teras dan gubal *Acacia mangium* yang ditampilkan pada tabel 3, menunjukkan perbedaan pada massa jenis kayu dan rapat massa tumpukan serpihnya. Kayu tarik dan kayu teras memiliki massa jenis lebih tinggi dibandingkan dengan kayu gubalnya. Sifat ini sesuai dengan proses terjadinya pembentukan sel pada kayu teras atau tarik yang selnya lebih rapat dan komponen kimia ekstraktif lebih tinggi. Serat pada kayu teras dan kayu tarik memiliki dinding lebih tebal dengan kerapatan serat yang tinggi. Keadaan ini dapat diartikan bahwa zat pengikat serat seperti lignin jumlahnya akan lebih banyak dan ekstraktif yang tinggi. Kondisi seperti ini dapat berpengaruh terhadap massa jenis kayu tersebut. Kandungan kimia seperti zat ekstraktif secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap massa jenis kayu dan kerapatan serat. Hal ini disebabkan karena ketahanan sel atau serat kayu akan lebih tahan terhadap rembesan/resapan air (Haygreen.1989). Bahkan laju pertumbuhan tanaman sering digunakan untuk memperkirakan kerapatan serat kayu. Makin sedikit lingkaran tahun kayu maka makin tinggi kerapatan kayunya.

Hasil uji morfologi serat menunjukkan diameter serat, diameter lumen dan tebal dinding serat pada kayu teras atau tarik nilainya lebih kecil dibandingkan dengan kayu gubalnya (Tabel 3). Keadaan ini sejalan dengan sifat dan karakteristik pada kayu gubalnya memiliki serat atau sel yang masih berkembang (aktif) bila dibandingkan dengan kayu teras yang sifat selnya sudah tidak aktif lagi atau mati. Begitu juga dengan tebal dinding serat kayu tarik dan kayu teras memiliki dinding lebih tebal bila dibandingkan dengan serat kayu gubal (Tabel 3). Massa jenis kayu gubal lebih kecil dibandingkan dengan massa jenis kayu teras dan tarik. Kayu gubal memiliki dinding serat tipis dan ekstraktif rendah sifat ini memberi peluang kepada rendahnya massa jenis kayu tersebut.

Komposisi kimia

Kandungan kimia kayu merupakan faktor penentu pada proses pemasakan pulp. Seperti terlihat pada Tabel 4, kadar lignin yang tinggi dapat mempersulit proses pemasakan. Kandungan lignin ketiga jenis kayu memperlihatkan ada perbedaan, yaitu pada kayu tarik 27,83 % dan kayu teras 28,62% dan gubal 27,47 % (Tabel 4). Lignin ini biasanya terdapat pada lamella tengah (Tabel 4) dan dinding primer pada serat yang berfungsi sebagai perekat antar serat. Pada pembuatan pulp sulfat

Tabel 3. Morfologi serat dan sifat fisik kayu tarik, teras dan gubal *Acacia mangium*

No	Parameter pengujian	<i>Acacia mangium</i> bagian kayu			SNI pulp sulfat
		Tarik	Teras	Gubal	
1	Panjang Serat, mm	0,97	0,98	0,97	0,70
2	Diameter serat , μ	15,08	15,08	14,48	-
3	Lumen , μ	9,81	12,49	8,50	-
4	Tebal dinding , μ	2,63	2,84	2,90	-
5	Bilangan Runkel	0,54	0,50	0,45	-
6	Kelemasan	0,65	0,71	0,58	-
7	Kelangsingan	69,0	56,03	66,98	-
8	Muhlsteps , %	57,75	52,00	42,10	-
9	Massa jenis	0,54	0,50	0,41	-
10	Rapat massa tumpukan serpih, kg/m ³	197,80	189,60	180,30	-

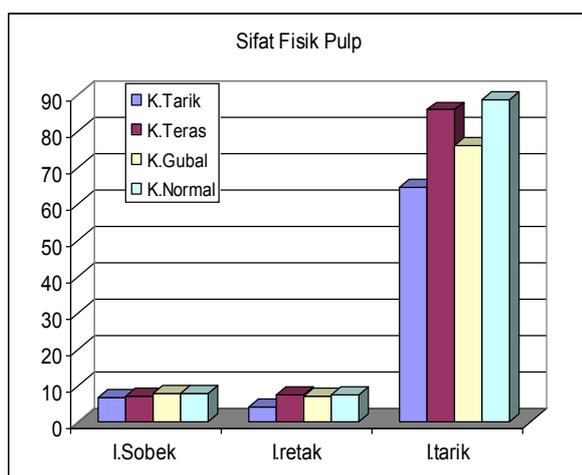
lignin akan dilarutkan dengan alkali panas atau klorinasi pada saat pemutihan

Sesuai dengan sifat fisiknya, kayu teras berwarna lebih gelap. Hal ini kemungkinan disebabkan tingginya kandungan ekstraktif dan selnya yang sudah mati. Kadar lignin pada serat yang sudah mati biasanya lebih tinggi. Secara umum diperlihatkan bahwa kayu gubal memiliki kandungan lignin, ekstraktif, selulosa dan pentosan lebih rendah dibandingkan dengan kayu teras. Karakteristik seperti ini mempermudah selama proses pemasakan pada pembuatan pulp. Selain itu penggunaan bahan kimia pemasak diperkirakan akan lebih rendah bila dibandingkan dengan pemasakan kayu teras. Berdasarkan kandungan kimia ketiga jenis kayu tersebut masih termasuk kedalam kelompok kayu daun lebar. Kecuali untuk ekstraktif pada kayu tarik jumlahnya lebih tinggi dibandingkan dengan ekstraktif pada kayu normal daun lebar (Tabel 4) Zat Ekstraktif diantaranya mengandung hidrokarbon, lemak, asam lemak, resin dan taninnya (Haygreen,1989) atau dapat terbagi dalam 3 golongan senyawa alifatik, terpenoid dan fenolik. Kandungan selulosa pada sifat kayu tarik, teras dan gubal jumlahnya masih tinggi bahkan melebihi kisaran yang ada pada kayu daun lebar (Haygreen,1989,Tsoumis,1962) kondisi ini diharapkan dapat memberikan rendemen pulp lebih baik

Pemasakan dan kualitas pulp

Hasil pemasakan proses sulfat untuk kayu tarik, teras, gubal yang dibandingkan dengan campuran ketiga bagian kayu tersebut

menghasilkan rendemen pulp yang berbeda. Untuk pulp yang berasal dari kayu gubal rendemen yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan pulp dari kayu teras dan tarik, namun pulp dari kayu tarik dan kayu teras kurang matang. Fenomena ini ditunjukkan oleh bilangan Kappa masih tinggi (21,62 – 24,53) sedangkan kayu gubal dan campuran lebih rendah (15,56 – 18,61). Hal ini berarti bahwa bagian kayu tersebut cenderung lebih sulit untuk dimasak (Mc.Donald,1969). Kejadian ini tidak terjadi apabila ketiga bagian dari kayu tersebut dimasak secara bersama-sama atau dicampur dengan komposisi terdiri dari 3 bagian kayu teras, 2 bagian kayu gubal dan 1 bagian kayu tarik. Pulp kayu campuran dengan komposisi berdasarkan atas pendekatan yang terjadi dilapangan dapat menghasilkan rendemen pulp yang lebih baik namun sisa saringnya berkisar 3,54% dengan kematangan pulpnya yaitu bilangan Kappa (KN) lebih rendah (18,61) bila dibandingkan dengan pulp dari kayu teras (21,62) atau kayu tarik (24,52) seperti terlihat pada Tabel 5. Berdasarkan nilai yang diperoleh dari ketiga kayu campuran tersebut dapat menghasilkan kualitas pulp lebih baik. Hal ini disebabkan adanya saling keterkaitan yang kuat antara sifat fisik atau komponen kima dari masing-masing kayu, sehingga kelemahan yang terjadi dapat tertutupi oleh kekuatan lainnya pada masing-masing kayu tersebut. Dipilihnya proses pemasakan sulfat pada kayu *Acacia mangium*, karena industri pulp yang menggunakan bahan baku yang sama masih mempertahankan proses tersebut. Sehingga data penelitian ini dapat dipertimbangkan sebagai kajian di industri pulp.

Gambar 3. Sifat fisik pulp *Acacia mangium*

Uji sifat fisik lembaran pulp sulfat belum putih dari pulp kayu tarik, teras dan gubal menunjukkan mutu lembaran pulp berbanding lurus dengan tingkat delignifikasi atau bilangan kappa yang dihasilkan. Bilangan Kappa lebih rendah diperoleh pada pulp kayu gubal dan kayu

campuran sehingga indeks sobek, tarik, lipat dan derajat putih yang dihasilkan lebih baik bila dibandingkan dengan kualitas pulp dari kayu teras dan pulp kayu tarik (Table 6). Terutama pada indeks tarik dan retak untuk pulp kayu campuran dapat meningkat lebih baik bila dibandingkan dengan pulp yang diperoleh dari masing-masing kayu. Kondisi ini memperlihatkan bahwa pulp campuran akan meningkatkan kualitas pulp *Acacia mangium* yang memiliki tiga sifat kayu berbeda (Tabel 6)

Kualitas dan karakteristik pulp putih dari kayu teras, tarik, dan gubal terutama parameter derajat putih dapat menghasilkan nilai yang tinggi. Derajat putih tinggi yang dicapai pulp kayu gubal yakni 82,12 %GE sedangkan derajat putih terendah ditunjukkan pada pulp berasal dari kayu teras yakni 79,65 %GE. Hal ini dapat diartikan bahwa pulp dari kayu gubal lebih mudah untuk diputihkan, karena lignin yang tersisa pada pulp setelah pemasakan lebih rendah sehingga hasil pemutihannya lebih baik. Secara umum pulp putihnya terdapat penurunan kekuatan pada indeks retak, tarik, dan sobek dibandingkan dengan pulp yang belum putihnya.

Tabel 4. Kimia kayu teras, gubal dan tarik *Acacia mangium*

No	Parameter pengujian	<i>Acacia mangium</i> bagian kayu			Kayu daun lebar
		Tarik	Teras	Gubal	
1	Lignin, %	27,83	28,62	27,47	16-32
2	Ekstraktif, %	5,46	4,56	3,01	3-4
3	Selulosa, %	50,20	50,13	51,93	40-44
4	Pentosan, %	19,12	19,45	17,96	-

Tabel 5. Hasil pemasakan kayu teras, gubal dan tarik *Acacia mangium*

No	Parameter pengujian	<i>Acacia mangium</i> bagian kayu			
		Tarik	Teras	Gubal	Campuran
1	Rendemen Total, %	46,97	49,05	47,13	48,56
2	Rendemen saring, %	43,45	43,22	46,10	45,02
3	Sisa saring, %	3,52	5,83	1,03	3,54
4	Bilangan Kappa (KN)	24,53	21,62	15,56	18,61

Tabel 6. Sifat fisik pulp sulfat belum putih (PBP)

No	Parameter pengujian	<i>Acacia mangium</i> bagian kayu			
		Tarik	Teras	Gubal	Campuran
1	Indek sobek, Nm ² /kg	6,82	6,02	5,74	6,94
2	Indek retak, MN/kg	4,03	5,43	7,12	6,58
3	Indek tarik, kNm/kg	64,60	76,06	76,26	78,75
4	Derajat Putih, % GE	47,05	46,65	51,12	46,98
5	Panjang serat, mm	> 0,9	> 0,9	> 0,9	> 0,9

Tabel 7. Sifat fisik pulp sulfat putih (PP)

No	Parameter pengujian	<i>Acacia mangium</i> bagian kayu				SNI 14-0698-1989
		Tarik	Teras	Gubal	Campuran	
1	Indek sobek, Nm ² /kg	6,42	5,92	5,74	6,94	7,5
2	Indek retak, MN/kg	4,01	5,19	6,18	5,58	4,0
3	Indek tarik, kNm/kg	62,10	74,02	73,26	68,75	50,0
4	Derajat Putih % GE	80,05	79,65	82,12	79,98	80,0
5	Panjang serat, mm	> 0,9	> 0,9	> 0,9	> 0,9	0,7

KESIMPULAN

1. Kayu tarik, kayu teras dan kayu gubal *Acacia mangium* memiliki massa jenis dan rapat massa tumpukan serpih yang berbeda. Massa jenis kayu gubal (0,41) lebih rendah dibandingkan dengan kayu teras (0,50) dan kayu tarik (0,54).
2. Panjang serat pada kayu tarik (0,97 mm), teras (0,98 mm) dan gubal (0,97 mm) tidak berbeda tetapi untuk diameter dan tebal dinding seratnya menunjukkan perbedaan yang nyata yaitu diameter serat kayu tarik 15,08 μ gubal 14,48 μ dan tebal dinding kayu tarik 2,63 μ sedangkan kayu gubal 2,90 μ .
3. Kandungan lignin, ekstraktif dan pentosan pada kayu tarik dan kayu teras lebih tinggi dibandingkan kayu gubal.
4. Kualitas pulp kayu teras dan kayu tarik memiliki keunggulan pada indek sobeknya (5,92-6,42 Nm²/kg) sedangkan indek retak, indek tarik dan derajat putihnya lebih rendah dibandingkan pulp kayu gubal.
5. Campuran kayu teras 3 bagian, gubal 2 bagian dan tarik 1 bagian pada proses pembuatan pulp sulfat cenderung dapat memperbaiki kualitas fisik pulp yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

PT. Perhutani unit III Jawa Barat, KPH Banten dan Litkayasa/analisis BBPK yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Darsono, Sinduwarno ; Dayanto, 1981. *Acacia mangium* jenis pohon yang belum banyak dikenal. *Duta Rimba* No. 48/VII/1981. September 1981

2. Hygreen, J.G. dan J.L. Bowyer, 1989. *Hasil hutan dan ilmu kayu*. Gajah Mada university press.
3. Jayme; Haders ; Steimhouser, 1968. *Tension wood and its effect in poplar and willow wood*
4. Kellomaki, Seppo. 1998. Forest resources and sustainable management. Papermaking science and technology. TAPPI
5. Mc.Donald; Franklin, 1969. Pulp and Paper manufacture Vol.1. *The pulping of wood*, New York
6. Parham, Russel ; Richard LG., 1990. TAPPI Press. *The practical identification of wood pulp fiber*
7. Parham, R.A. 1983. *Wood structure hardwood*. Pulp and paper manufacture p.22
8. Paribotro, S ; Ridwan A.P, 1990. *Kegunaan beberapa jenis kayu hutan tanaman untuk industri*. Prosiding diskusi hasil penelitian kayu HTI, hal.361-390
9. Scaramuzzi; Vecchi, E. 1968. *Characteristic of mechanical pulp from tension wood*. Holzzforschung
10. Silitonga, Toga. 1987. *Acacia mangium profil pohon gulma yang sedang berubah status*. Diskusi HTI, Jakarta
11. Tsoumis, G. 1962. *Properties and effects of the abnormal wood produced by leathening hardwood*. Yale for. Sch.
12. Wawan Kartiwa ; Soetrisno TS, 1996. *Pembuatan pulp rendemen tinggi dari kayu Acacia mangium*. Berita Selulosa. Maret 1996. Vol. 32 no. 1 hal. 17-21
13. Wawan Kartiwa ; Uzair ; Nursyamsu, 1997. *Kualitas pulp kertas Acacia mangium dari berbagai umur tanaman*. Berita Selulosa. Vol. 34 no. 4.