

PROSPEK PEMANFAATAN KAYU KARET SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PULP

The prospect of rubber wood utilization as raw material on pulp making

Afrizal Vachlepi

Balai Penelitian Sembawa – Pusat Penelitian Karet
Jl. Raya Palembang – Betung Km. 29 Kotak Pos 1127 Palembang 30001
Email : A_Vachlepi@yahoo.com

Diterima 24 Januari 2019 / Direvisi 23 April 2019 / Disetujui 29 April 2019

Abstrak

Kebutuhan kayu hutan sebagai bahan baku industri mengalami peningkatan termasuk untuk industri pembuatan pulp dan kertas. Sementara itu, pasokan kayu hutan justru mengalami penurunan akibat semakin terbatasnya areal hutan alam. Oleh karena itu perlu alternatif pengganti bahan baku kayu yang bukan berasal dari hutan alam dan mempunyai nilai ekonomi rendah seperti kayu karet dari peremajaan perkebunan karet. Potensi kayu karet sangat besar akibat dari tingginya jumlah tanaman karet tua yang harus diremajakan terutama di perkebunan rakyat. Pulp adalah bahan berserat hasil pengolahan lignoselulosa dan digunakan sebagai bahan baku pembuatan kertas, rayon (serat buatan) dan derivat selulosa lainnya. Pulp merupakan produk antara dalam industri pembuatan kertas. Bahan baku pembuatan pulp berasal dari bahan berselulosa seperti kayu dan bukan kayu. Kayu karet mempunyai kandungan holoselulosa yang cukup tinggi sekitar 67% dengan α -selulosa sekitar 40% sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku penghasil pulp. Mutu serat pada kayu karet lebih baik dibandingkan dengan kayu akasia sehingga lebih cocok untuk dijadikan bahan baku pulp dan kertas. Proses pembuatan pulp dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti mekanis, kimia dan semi kimia. Hasil penelitian membuktikan bahwa secara umum kayu karet dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif untuk pembuatan pulp dan kertas. Kayu karet dapat diproses sendiri

sebagai bahan baku pembuatan pulp atau bisa juga dicampurkan dengan kayu dari hutan tanaman industri (HTI) seperti pinus, sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan jabon (*Anthocephalus cadamba*).

Kata kunci : limbah, kayu karet, pembuatan pulp

Abstract

The demand of timber for industrial raw materials has increased. This increasing demand came from pulp and paper making industry. On the other hand, timber supply has decreased due to the limited area of natural forest. Therefore, it needs an alternative source of raw material which is not derived from natural forests and has low economic values such as rubber wood from rubber plantation replanting. The potency of rubber wood is very high. This is due to the high number of old rubber trees that has to be replanted especially in the smallholder plantations. Pulp is fibrous material from the lignocellulosic processing, and is used as raw material for paper, rayon (artificial fibers) and other cellulose derivatives. Pulp is an intermediate product in the paper making industry. Raw material for pulp making is derived from cellulose materials such as wood and non-wood. Rubber wood have high holocellulose content which is around 67% with α -cellulose about 40%, so that it can be used as raw material for producing pulp. Fiber quality of rubber wood is better than acacia wood so that it is more suitable to be used as raw material for pulp and paper. Pulping process can be done in various ways, such as mechanical, chemical and semi-

chemical. Some research proved that rubber wood can be used as an alternative raw material for some pulp and paper manufacture. Rubber wood can be processed either alone as raw material for pulp or mixed with wood from industrial plant forest (HTI) such as pine, Paraserianthes falcataria and Anthocephalus cadamba.

Keywords: waste, rubber wood, processing, pulp

Pendahuluan

Populasi penduduk dunia cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal ini berdampak pada peningkatan kebutuhan hidup manusia seperti areal pemukiman, sandang dan papan. Salah satu kebutuhan mendasar manusia adalah kayu, baik sebagai bahan untuk pertukangan maupun bahan baku industri seperti industri pulp dan kertas. Untuk industri pulp dan kertas, bahan baku kayu biasanya dipasok dari hutan tanaman industri (HTI). Sayangnya, peningkatan kebutuhan kayu untuk bahan baku industri pulp dan kertas tidak diimbangi dengan perluasan areal HTI.

Kondisi tersebut saat ini mulai dirasakan oleh sebagian industri pulp dan kertas. Ketika permintaan kertas mengalami peningkatan sekitar 3,5% per tahun (Fuadi & Sulistya, 2008), ketersediaan bahan baku berupa kayu justru tidak meningkat bahkan cenderung semakin terbatas. Oleh karena itu perlu alternatif pengganti bahan baku kayu untuk industri pulp dan kertas yang mempunyai nilai ekonomi rendah. Salah satunya kayu yang diperoleh dari peremajaan perkebunan karet. Potensi ketersediaan kayu karet sangat besar mengingat tingginya jumlah tanaman karet tua yang harus diremajakan terutama di perkebunan rakyat.

Program peremajaan dan perluasan kebun karet terutama perkebunan rakyat saat ini masih menghadapi masalah dalam hal penanganan kayu yang dihasilkan termasuk tunggul. Kayu hasil peremajaan tanaman karet

belum dimanfaatkan secara maksimal dan secara konvensional biasanya dilakukan pembakaran yang tidak terkendali sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan, di samping itu bila tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan penyakit terutama jamur akar putih (JAP) (Suwardin, 2011). Pemanfaatan kayu karet sebagai bahan baku industri pulp dan kertas juga diharapkan dapat memberikan kontribusi ekonomis terhadap petani karet terutama kebutuhan biaya untuk kegiatan peremajaan. Kayu karet hasil peremajaan ini nantinya dapat menjadi sumber pembiayaan yang diperlukan petani untuk peremajaan tanaman karet.

Tulisan ini menyajikan informasi mengenai potensi pemanfaatan kayu karet yang dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku pembuatan pulp dan kertas. Pada tulisan ini dibahas mengenai potensi dan karakteristik kayu karet yang dapat menjadi alternatif bahan baku bagi industri pulp dan kertas serta teknologi pembuatan pulp menggunakan kayu karet. Tulisan ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi bagi petani karet agar dapat memaksimalkan potensi kayu karet sehingga dapat dijadikan sumber pendapatan. Sementara itu, untuk pelaku industri pulp dan kertas, informasi ini dapat digunakan dalam menyiasati kebutuhan bahan baku yang diprediksi akan semakin besar.

Kondisi Perkebunan Karet Indonesia

Kepemilikan perkebunan karet Indonesia secara umum terbagi menjadi 3 (tiga) yaitu perkebunan rakyat, perkebunan besar negara dan perkebunan besar swasta. Walaupun masih bersifat sementara, luas areal perkebunan karet Indonesia tahun 2017 mencapai sekitar 3,67 juta hektar (Tabel 1) dengan persentase terbesar adalah perkebunan rakyat yang mencapai 85% dari total luasan perkebunan karet.

Tabel 1. Luas areal perkebunan karet di Indonesia menurut status perusahaan dan keadaan tanaman 2016-2018

No.	Status Perusahaan dan Keadaan Tanaman	2016 (Ha)	2017 (Ha) ^{*)}	2018 (Ha) ^{**)}
Perkebunan Rakyat				
1.	Tanaman belum menghasilkan	388.072	377.844	368.204
2.	Tanaman menghasilkan	2.642.228	2.644.987	2.668.779
3.	Tanaman tidak menghasilkan	61.422	80.479	74.810
	Sub jumlah	3.092.365	3.103.310	3.111.793
Perkebunan Besar Negara				
1.	Tanaman belum menghasilkan	54.834	57.371	45.703
2.	Tanaman menghasilkan	159.294	163.055	181.811
3.	Tanaman tidak menghasilkan	16.522	12.660	10.890
	Sub jumlah	230.651	233.086	238.405
Perkebunan Besar Swasta				
1.	Tanaman belum menghasilkan	61.422	63.864	44.149
2.	Tanaman menghasilkan	240.202	245.992	276.854
3.	Tanaman tidak menghasilkan	14.409	12.878	7.907
	Sub jumlah	316.033	322.733	328.910
Jumlah				
1.	Tanaman belum menghasilkan	504.329	499.079	458.056
2.	Tanaman menghasilkan	3.041.724	3.054.033	3.127.444
3.	Tanaman tidak menghasilkan	92.996	106.017	93.607
	Jumlah Keseluruhan	3.639.048	3.659.129	3.679.108

^{*)} Angka sementara

^{**)} Angka sangat sementara

Sumber : Direktorat Jenderal Perkebunan (2017).

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh informasi bahwa perkebunan rakyat secara umum didominasi tanaman menghasilkan (TM) yang mencapai 3 juta hektar. Angka ini menunjukkan bahwa potensi sumber daya dari perkebunan karet sangat besar baik berupa lateks sebagai produk utama maupun kayu yang baru diperoleh ketika peremajaan. Sebagai produk utama perkebunan karet, lateks sudah dieksploitasi dan diproduksi secara maksimal oleh pelaku perkebunan karet. Lain halnya dengan kayu karet yang sampai saat ini masih belum dimanfaatkan secara optimal terutama di tingkat petani. Akibatnya sebagian besar petani masih menganggap kayu karet sebagai limbah. Agar pemanfaatan kayu karet lebih optimal, perlu dikembangkan lebih banyak teknologi dan industri yang mampu menyerap kayu karet

sebagai bahan baku bagi industri. Beberapa alternatif industri yang menggunakan kayu karet sebagai bahan baku antara lain industri pertukangan, industri papan serat, industri kayu lapis serta industri pulp dan kertas.

Perkebunan karet rakyat yang lokasinya tersebar terutama di daerah pedalaman dapat menjadi permasalahan yang menyebabkan mahalnya biaya dan sulitnya proses pengangkutan. Nancy *et al.* (2013) menyatakan bahwa salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menambah ketersediaan jalan produksi di lingkungan kebun melalui pemerintah. Penambahan akses jalan produksi menjadi keharusan untuk memperlancar kegiatan pengangkutan kayu karet dari kebun petani menuju pabrik sehingga pemanfaatan kayu karet dapat lebih dimaksimalkan.

Potensi Kayu dari Perkebunan Karet

Dalam perkebunan karet, salah satu kegiatan yang akan terus berlangsung untuk keberlanjutan industri karet alam adalah peremajaan. Kegiatan peremajaan merupakan penanaman kembali tanaman karet untuk menggantikan tanaman tua yang dinilai sudah tidak produktif. Produk yang dihasilkan dari kegiatan peremajaan berupa kayu dan tunggul. Hasil survey yang dilakukan oleh Nancy *et al.* (2013) menyatakan bahwa potensi kayu karet hasil peremajaan, terutama milik petani (perkebunan rakyat), hanya sekitar 18% yang dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kayu karet. Angka ini hanya sebatas untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kayu pertukangan, industri papan serat dan kayu lapis. Hal ini berarti bahwa terdapat sekitar 82% kayu karet yang belum dimanfaatkan secara optimal, hanya dibakar atau dibiarkan membusuk di lapangan. Dengan potensi kayu karet sebesar ini sangat terbuka peluang untuk dimanfaatkan sebagai alternatif bahan baku untuk industri lain seperti industri pulp dan kertas.

Potensi tersebut belum termasuk dari kegiatan peremajaan pada perkebunan besar negara dan swasta yang biasanya lebih terencana dan terukur. Jika dibandingkan dengan perkebunan besar negara dan swasta, volume kayu karet di perkebunan rakyat relatif rendah karena terdiri atas tanaman berbagai macam umur dan bercampur dengan tanaman lain, tanaman berasal dari biji (*seedling*), banyak batang yang bengkok dan benjol-benjol. Woelan *et al.* (2012) sudah melakukan survei mengenai potensi kayu karet hasil peremajaan perusahaan perkebunan besar negara dan swasta. Berbeda dengan perkebunan rakyat, hasil survei menunjukkan bahwa potensi kayu karet di tingkat perusahaan perkebunan justru lebih besar. Estimasi luas peremajaan perkebunan karet secara swadaya kaitannya dengan potensi ketersediaan kayu karet sebagai alternatif bahan baku industri pulp dan kertas contoh kasus di Provinsi Sumatera Selatan disajikan pada Tabel 2. Program peremajaan tanaman karet di beberapa provinsi penghasil karet di

Indonesia tahun 2018-2019 dapat dilihat pada Tabel 3. Luasan peremajaan ini memberikan gambaran potensi kayu karet yang sangat besar.

Sayangnya potensi kayu karet yang sangat besar ini masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Hal ini terjadi karena dalam pemanfaatannya sebagai bahan baku industri masih menemui berbagai kendala. Beberapa kendala yang dihadapi antara lain lokasi kebun yang jauh dari jalan utama, kondisi jalan yang kurang baik, penyadapan tidak terkendali yang dapat menurunkan rendeman kayu akibat mutu bidang sadap rendah, faktor musim/cuaca, menurunnya ketersediaan bahan baku saat harga karet alam yang tinggi dan perizinan pengangkutan kayu karet (Agustina *et al.*, 2013).

Untuk mendukung optimalisasi pemanfaatan kayu karet sebagai alternatif bahan baku industri pulp dan kertas diperlukan upaya dari berbagai pihak dalam mengatasi kendala yang ada. Beberapa upaya yang dapat dilakukan pihak pabrik pengolah berupa pemberian insentif harga pembelian untuk asal kayu yang lokasinya jauh dan membantu penyediaan bibit unggul karet. Sementara upaya yang perlu dilakukan pemerintah antara lain memberikan bantuan bibit unggul dan memfasilitasi pihak swasta untuk membantu petani karet melalui program tanggung jawab sosial lingkungan terutama dalam mengatasi permasalahan kebutuhan biaya peremajaan (*corporate social responsibility/CSR*) (Nancy *et al.*, 2013).

Karakteristik Bahan Baku untuk Pembuatan Pulp

Pulp adalah bahan berserat hasil pengolahan lignoselulosa dan dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan kertas, rayon (serat buatan) dan derivat selulosa lainnya. Pulp merupakan produk antara dalam pembuatan kertas. Bahan baku untuk pembuatan pulp berasal bahan berselulosa seperti kayu dan bukan kayu. Beberapa kayu yang dapat digunakan sebagai bahan baku pulp dan kertas, antara lain akasia (*Acacia*

Tabel 2. Estimasi luas pengembangan karet swadaya kaitannya dengan ketersediaan kayu karet di Provinsi Sumatera Selatan

Kabupaten/Kota	Jumlah desa penghasil karet	Total area karet (ha)	Indeks peremajaan	Luas areal peremajaan (ha)	Potensi kayu karet (m ³)
Banyuasin	151	4.530	0,7	3.171	126.840
Lubuk Linggau	3	90	1	90	3.600
Pagar Alam	3	90	0	0	0
Prabumulih	12	360	1	360	14.400
Lahat	203	6.090	0,5	3.045	121.800
Muara Enim	223	6.690	0,9	6.021	240.840
Musi Banyuasin	160	4.800	0,9	4.320	172.800
Musi Rawas	209	6.270	0,6	3.762	150.480
Ogan Ilir	62	1.860	0,3	558	22.320
OKI	224	6.720	0,5	3.360	134.400
OKU	113	3.390	0,9	3.051	122.040
OKU Selatan	20	600	0	0	0
OKU Timur	152	4.560	0,2	912	36.480
Total	1.383	27.668	-	28.650	1.146.000

Sumber : Nancy *et al.* (2013), diolah.

Tabel 3. Program peremajaan di beberapa penghasil karet alam di Indonesia tahun 2018-2019

Provinsi	Luasan peremajaan (ha)	
	2018	2019
Aceh	-	200
Sumatera Barat	520	200
Riau	520	400
Jambi	390	900
Sumatera Selatan	320	1.600
Lampung	320	-
Bengkulu	420	-
Kalimantan Selatan	680	1.250
Kalimantan Barat	-	400
Kalimantan Timur	-	260
Total	3.170	5.210

Sumber : Nurbahar (2018).

mangium) (Sianturi, 2003), akasia hibrida (*A.mangium x A.auriculiformis*) (Sunarti *et al.*, 2014), *Parinari corymbosa*, *Horsfieldia sylvestris* dan *Dracontomelon Sp* (Lestari & Yoswita, 2003) serta sengon (*Paraserianthes falcataria*) (Krisnawati *et al.*, 2011). Sedangkan beberapa bahan baku bukan kayu yang sudah diteliti sebagai bahan baku pulp antara lain alang-alang (Wibisono *et al.*, 2011), jerami padi (Jalaluddin & Risal, 2005) bagas/ampas tebu (Yosephine *et al.*, 2012), bambu petung

(Sukatun, 2014), tandan kosong kelapa sawit (Syamsu *et al.*, 2014) dan limbah daun nenas (Laftah & Rahaman, 2015).

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan cara kompresi serat dari pulp yang telah mengalami pengerjaan penggilingan, ditambah beberapa bahan tambahan yang saling menempel dan jalin-menjalin. Sudjindro (2011) menyatakan bahwa aneka produk kertas meliputi kertas koran, kertas tulis dan cetak, kertas kantong

semen, kertas bergaris, papan kertas, kertas sigaret, kertas pembungkus, kertas tissue, kertas berharga (kertas mata uang atau *currency paper*), dokumen, kertas pengaman atau *security paper*, dan lain-lain. Kualitas kertas yang dihasilkan dipengaruhi kandungan selulosa, lignin dan hemiselulosa yang terdapat dalam bahan baku kayu yang digunakan.

- Selulosa

Selulosa ($C_6H_{10}O_5$)_n adalah polimer berantai panjang polisakarida karbohidrat, dari beta-glukosa dan merupakan senyawa organik penyusun utama dinding sel dari tumbuhan. Adapun sifat dari selulosa adalah berbentuk senyawa berserat, mempunyai tegangan tarik yang tinggi, larut dalam air dan pelarut organik. Selulosa merupakan unsur penting dalam proses pembuatan pulp dan komponen utama dalam pembuatan kertas. Semakin banyak selulosa yang terkandung dalam pulp, maka semakin baik kualitasnya. Berdasarkan derajat polimerisasi (DP), maka selulosa dapat dibedakan atas 3 (tiga) jenis, yaitu (Wibisono *et al.*, 2011):

1. Selulosa α (*alpha cellulose*)

Selulosa alpha adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan derajat polimerisasi berkisar 600-1.500. Selulosa alpha dipakai sebagai penduga dan atau penentu tingkat kemurnian selulosa.

2. Selulosa β (*betha cellulose*)

Selulosa betha adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan derajat polimerisasi 15-90, dapat mengendap bila dinetralkan.

3. Selulosa γ (*gamma cellulose*)

Selulosa gamma adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan derajat polimerisasi kurang dari 15.

- Lignin

Lignin adalah zat yang bersama-sama dengan selulosa dan merupakan salah satu sel yang terdapat dalam kayu. Lignin berguna dalam kayu seperti lem atau semen yang mengikat sel-sel lain dalam satu kesatuan,

sehingga bisa menambah dukungan dan kekuatan kayu (*mechanical strength*) agar kokoh dan berdiri tegak. Lignin memiliki struktur kimiawi yang bercabang-cabang dan berbentuk polimer tiga dimensi. Molekul dasar lignin adalah fenil propan. Molekul lignin memiliki derajat polimerisasi tinggi. Oleh karena ukuran dan strukturnya yang tiga dimensi bisa memungkinkan lignin berfungsi sebagai semen atau lem bagi kayu yang dapat mengikat serat dan memberikan kekerasan struktur serat.

Bagian tengah lamela pada sel kayu, sebagian besar terdiri dari lignin, berikatan dengan sel-sel lain dan menambah kekuatan struktur kayu. Dinding sel juga mengandung lignin. Pada dinding sel, lignin bersama-sama dengan hemiselulosa membentuk matriks (semen) yang mengikat serat-serat halus selulosa. Lignin di dalam kayu memiliki persentase yang berbeda tergantung dari jenis kayu.

- Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan senyawa sejenis polisakarida yang terdapat pada semua jenis serat, mudah larut dalam alkali dan mudah terhidrolisis oleh asam mineral menjadi gula dan senyawa lain. Hemiselulosa lebih mudah larut daripada selulosa dan dapat diisolasi dari kayu dengan ekstraksi.

Karakteristik Kayu Karet

Kayu karet termasuk tunggul mempunyai kandungan holoselulosa yang cukup tinggi yaitu $\pm 67\%$ dengan α -selulosa sekitar 40% sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku penghasil pulp. Hasil penelitian Towaha & Daras (2013) menyatakan bahwa nilai mutu serat pada kayu karet lebih baik jika dibandingkan dengan kayu akasia sehingga lebih cocok untuk dijadikan bahan pulp dan kertas. Kandungan selulosa yang besar tersebut mengindikasikan bahwa kayu karet merupakan sumber daya yang sangat potensial dan dapat dijadikan alternatif pilihan bagi industri pulp dan kertas. Selain kandungan selulosa, dimensi serat pada kayu karet yang meliputi panjang, diameter, ketebalan dan

lebar lumen serat juga dapat mempengaruhi kekuatan dari pulp dan kertas yang dihasilkan (Boerhendhy *et al.*, 2010). Kandungan kimia dan dimensi serat kayu karet dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Seperti terlihat pada Tabel 5, panjang dan diameter serat kayu karet berturut-turut sekitar 1681 micron dan 24,16 micron. Panjang serat

merupakan salah satu dimensi yang memegang peranan utama dalam kekuatan sobek, sebab panjang serat berpengaruh terhadap sifat-sifat fisik kertas seperti kekuatan dan kekakuan. Semakin tinggi perbandingan panjang serat dan diameter serat akan semakin tinggi pula kekuatan tenunnya (Towaha & Daras, 2013).

Tabel 4. Kandungan kimia kayu karet dari beberapa klon rekomendasi

Komposisi kimia (%)	Jenis klon							Rata-rata
	IRR 39	IRR 44	GT 1	Avros 2037	PR 255	PR 261	Seedling	
Holoselulosa	66,89	67,40	67,44	67,65	67,89	67,27	67,10	67,38
Lignin	21,05	20,72	20,99	20,90	20,87	20,50	20,46	20,78
Pentosa	17,80	17,30	17,90	17,60	17,90	17,30	17,00	17,54
Kelarutan dalam air dingin	4,75	5,06	4,14	4,77	4,91	5,01	4,61	4,75
Kelarutan dalam air panas	8,46	8,93	7,86	6,65	8,58	9,01	7,98	8,21
Kelarutan dalam NaOH 1%	14,35	17,60	14,45	11,55	16,20	12,80	15,90	14,69
Kelarutan dalam 1 : 2 Benzena Alkohol	4,46	4,76	4,25	4,62	4,71	4,71	4,57	4,58
Kadar abu	0,694	0,988	0,720	0,676	0,768	0,742	0,869	0,779
Kadar silika	0,215	0,149	0,151	0,194	0,229	0,120	0,295	0,193

Sumber : Boerhendhy *et al.* (2010).

Tabel 5. Data dimensi serat dan turunan kayu karet dari beberapa klon rekomendasi

Dimensi serat (micron)	Jenis klon							Rata-rata
	IRR 39	IRR 44	GT 1	Avros 2037	PR 255	PR 261	Seedling	
Panjang serat (L)	1995	1657	1731	1575	1579	1571	1660	1681
Diameter serat (D)	23,68	27,17	25,02	23,14	23,58	23,25	22,30	24,16
Diameter lumen (I)	15,31	15,32	15,66	15,41	15,79	16,38	16,80	15,81
Tebal dinding sel (W)	4,20	4,42	4,68	3,86	3,95	3,53	3,61	4,13
Bilangan <i>Runkel</i> (2W/L)	0,55	0,58	0,60	0,50	0,50	0,43	0,43	0,61
Kekuatan tenun (L/D)	84,35	60,99	69,18	68,08	66,96	67,57	74,44	70,32
Rasio fleksibilitas (1/D)	0,646	0,637	0,680	0,670	0,670	0,70	0,75	0,67

Sumber : Boerhendhy *et al.* (2010).

Teknologi Produksi Pulp

Prinsip pembuatan pulp (*pulping*) secara umum adalah memisahkan selulosa dari bahan-bahan atau senyawa lain yang terkandung di dalam kayu seperti lignin. Proses pembuatan pulp dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti mekanis, kimia dan semi kimia. Proses pembuatan pulp secara kimia dilakukan dengan cara mendegradasi lignin dan hemiselulosa menjadi molekul larut

air yang dapat dicuci dari serat selulosa tanpa proses depolimerisasi (Lwako *et al.*, 2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembuatan pulp antara lain konsentrasi larutan pemasak, suhu, waktu pemasakan, ukuran bahan baku dan kecepatan pengadukan. Hubungan metode pembuatan pulp secara kimia, bahan yang digunakan dan karakteristik pulp yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Beberapa metode pembuatan pulp secara kimia yang umumnya digunakan oleh industri

Metode pembuatan pulp secara kimia	Bahan kimia yang digunakan	Karakteristik pulp yang dihasilkan	Penggunaan pulp
Sulfit	Asam sulfat atau sodium sulfit	Fleksibilitas tinggi dan membutuhkan sangat sedikit pemutihan	Digunakan untuk pembuatan kertas dengan tujuan khusus
Kraft/Sulfat	Kombinasi sodium hidroksida dan sodium sulfit	Kuat, kecerahan rendah/agak gelap (cokelat gelap)	Untuk pembuatan kotak, kantong dan kertas pembungkus. Dapat juga digunakan untuk kertas tulis
Soda Organosolv	Sodium hidroksida dan antraquinone Pelarut organik, contoh etanol	Memiliki sifat mirip dengan sulfit Banyak sifat yang masih diuji dan dievaluasi	Cocok untuk semua jenis penggunaan kertas hasil awal menunjukkan cocok untuk semua aspek penggunaan kertas
Biopulping	Melibatkan penggunaan jamur putih K14	Peningkatan indeks sobek, bilangan kappa rendah dan sifat lainnya masih dalam penyelidikan	Hasil awal menunjukkan cocok untuk semua aspek penggunaan kertas

Sumber : Lwako *et al.* (2013)

Metode Pembuatan Pulp

1. Sulfit

Metode sulfit merupakan metode klasik yang sudah lama digunakan dalam pembuatan pulp (Laftah & Rahaman, 2015). Dalam prosesnya, metode ini menggunakan larutan pemasak bersifat asam, yaitu larutan bisulfit dari $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ atau $\text{Mg}(\text{HSO}_3)_2$. Proses

pemasakan dilakukan pada suhu antara 129-149 °C pada tekanan 70-90 Psi selama 7-12 jam. Dalam pemrosesan ini akan dihasilkan selulosa yang berwarna putih (Purnawan & Parwati, 2014).

2. Kraft/sulfat

Metode kraft merupakan metode yang umum digunakan oleh industri pulp di

Indonesia (Silsia *et al.*, 2011). Metode ini banyak dipilih karena rendemen pulp yang dihasilkan biasanya cukup tinggi dan memiliki kualitas yang baik dibandingkan proses lain (Siagian *et al.*, 2004). Bahan kimia yang digunakan pada metode kraft berupa NaOH, Na₂S dan Na₂CO₃. Hasil yang diperoleh relatif lebih baik untuk kuat tariknya tetapi warnanya kurang baik sehingga diperlukan aditif berupa bahan pemutih yang lebih banyak. Proses pemasakannya dilakukan pada suhu 171-179 °C dengan tekanan sekitar 100-125 Psi selama 2-5 jam (Purnawan & Parwati, 2014).

3. Soda

Proses soda merupakan proses yang biasanya dilakukan untuk pembuatan pulp menggunakan bahan baku berasal dari non-kayu karena serat dari bahan non-kayu mempunyai ukuran serat yang lebih pendek dengan kualitas serat yang tidak terlalu bagus. Bahan baku ini umumnya digunakan untuk memproduksi kertas dengan spesifikasi yang tidak terlalu tinggi, dan biasanya tidak diikuti dengan tahapan bleaching (Syamsu *et al.*, 2014). Pada metode ini larutan yang umumnya digunakan adalah sodium hidroksida dan sodium karbonat. Larutan soda akan menghidrolisa lignin dan zat pengikat serat yang lain sehingga serat yang terdapat dalam bahan baku akan terlepas. Proses ini dijalankan pada suhu antara 165-171 °C, tekanan 90-105 psi dan waktu 6-8 jam. Selulosa yang dihasilkan berukuran berwarna coklat, pendek dan kurang kuat sehingga mudah untuk dilakukan pemutihan (Purnawan & Parwati, 2014).

4. Organosolv

Metode organosolv adalah metode pemisahan serat dengan menggunakan bahan kimia organik, seperti metanol, etanol, aseton, asam asetat dan lain-lain. Proses ini terbukti memberikan dampak yang baik bagi lingkungan dan sangat efisien dalam pemanfaatan sumber daya bahan baku. Penggunaan metode organosolv akan memberikan beberapa keuntungan, yaitu menghasilkan rendemen pulp yang tinggi,

daur ulang lindi hitam dapat dilakukan dengan mudah, tidak menggunakan sulfur sehingga lebih aman terhadap lingkungan, dapat menghasilkan produk sampingan berupa lignin dan hemiselulosa dengan tingkat kemurnian tinggi. Salah satu proses yang termasuk dalam metode organosolv adalah asetosolv. Proses pembuatan pulp dengan metode asetosolv menggunakan pelarut berupa asam asetat. Beberapa keunggulan proses asetosolv antara lain bebas senyawa sulfur, daur ulang limbah dapat dilakukan dengan metode penguapan dengan tingkat kemurnian tinggi dan bahan pemasak yang digunakan dalam proses ini bisa diambil kembali (Wibisono *et al.*, 2011).

Proses Produksi Pulp dari Kayu Karet

Beberapa penelitian mengenai pemanfaatan kayu karet sebagai bahan baku alternatif produksi pulp dan kertas sudah dilakukan. Jahan *et al.* (2011) melakukan penelitian pembuatan pulp secara kimia (kraft/sulfat) dari kayu karet dengan dua perlakuan berupa kayu karet yang berasal dari batang dan cabang pohon tanaman karet (*Hevea brasiliensis*). Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa secara umum kayu karet dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif untuk pembuatan pulp dan kertas. Kayu karet yang berasal dari batang mempunyai kandungan lignin lebih rendah, α-selulosa lebih tinggi dan serat lebih panjang dibandingkan cabang kayu karet. Pengaruh persentase alkali aktif terhadap jumlah pulp dan bilangan Kappa dari kayu karet dan kayu keras dapat dilihat pada Tabel 7. Pulp yang diproduksi dari kayu karet, baik yang berasal dari batang maupun cabang pohon, memperlihatkan sifat fisik yang lebih baik dibandingkan pulp dari campuran kayu keras (Tabel 8). Pulp yang berasal dari batang mempunyai indeks tarik 52% lebih tinggi dan indeks sobek 60% lebih tinggi dibandingkan pulp dari cabang pohon karet dan pulp berbahan baku campuran kayu keras (Jahan *et al.*, 2011).

Tabel 7. Pengaruh dosis alkali aktif terhadap total hasil pulp dari berbagai perlakuan

Alkali aktif (sebagai Na ₂ O) % b/b	Batang pohon karet		Cabang pohon karet		Campuran kayu keras	
	Total hasil pulp (%)	Bilangan Kappa	Total hasil pulp (%)	Bilangan Kappa	Total hasil pulp (%)	Bilangan Kappa
16	49,0	31,3	49,3	36,9	46,6	24,7
18	48,8	29,3	47,7	30,7	46,0	20,5
20	45,7	25,2	45,2	27,6	45,4	20,0
22	45,3	24,8	44,7	27,0	44,1	20,0

Ket : b/b = berat/berat kayu kering oven

Sumber : Jahan *et al.* (2011)

Tabel 8. Sifat fisik pulp yang diproduksi dari berbagai bahan baku

Bahan Baku Pulp	Brightness (% Tappi)	°SR	Indeks tarik (Nm/g)	Indeks ledakan (kPam ² /g)	Indeks sobek (mNm ² /g)
Batang pohon karet	83,1	26	47,4	4,1	12,0
Cabang pohon karet	81,3	26	42,3	3,1	10,4
Campuran kayu keras	78,4	25	31,1	3,1	7,5

Sumber : Jahan *et al.* (2011)

Hasil penelitian yang dilakukan Pasaribu *et al.* (2003) menyatakan bahwa campuran kayu karet dan kayu hutan tanaman industri (HTI) dengan perbandingan 100:0, 50:50, dan 25:75 menggunakan metode atau proses sulfat pada tingkat sulfiditas 25% menghasilkan produk pulp yang memenuhi persyaratan sebagai

bahan baku pulp kertas. Kayu HTI yang digunakan sebagai campuran pada penelitian tersebut berupa pinus (*Pinus merkusii*), sengon (*Paraserianthes falcataria*), jabon (*Anthocephalus cadamba*) dan ekaliptus (*Eucalyptus Sp.*). Persyaratan kualitas kayu sebagai bahan baku pulp disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Karakteristik pulp dari campuran kayu karet dan kayu HTI terhadap persyaratan kualitas kayu sebagai bahan baku pulp.

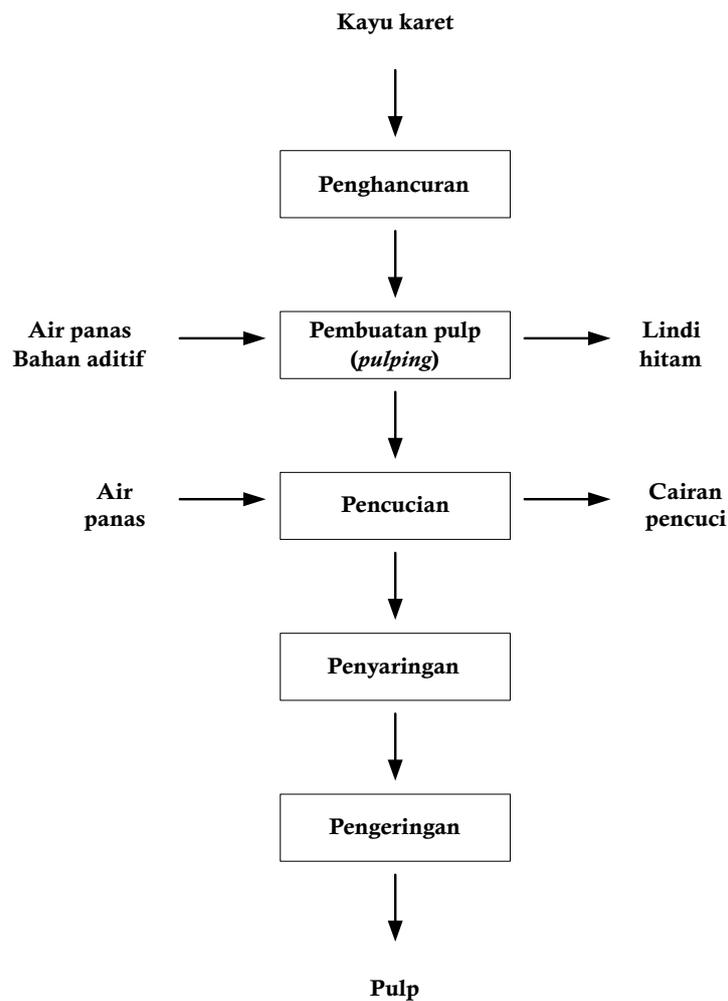
Parameter	Standar kualitas				Pulp kayu karet 100%*)	Pulp dari campuran kayu karet dan kayu HTI*)		
	1	2	3	4		75 : 25	50 : 50	25 : 75
Rendemen (%)	44	40-44	34-40	27-34	43,80	42,81	41,10	41,34
Konsumsi alkali (%)	<18	18	20	22	14,86	14,41	14,27	14,03
Bilangan Permanganat	<18	18-22	20-30	>30	11,81	11,65	11,45	11,42
Panjang putus, m	5,0	3,5-4,5	2,0-3,5	2,0	3,68	3,93	3,71	3,68
Faktor retak	25	20-25	15-20	15	50,52	52,10	53,22	58,64

*) Hasil penelitian Pasaribu *et al.* (2003), diolah

Sumber : Lestari dan Yoswita (2003), diolah

Seperti terlihat pada Tabel 9 diketahui bahwa parameter konsumsi alkali, bilangan permanganat dan faktor retak pulp yang diproduksi dari kayu karet sebagai bahan baku, baik 100% kayu karet maupun campuran kayu karet dan kayu HTI, masuk ke dalam kategori kualitas 1. Sedangkan untuk rendemen dan panjang putus masuk ke dalam kualitas 2.

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kayu karet dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif untuk pembuatan pulp karena mampu menghasilkan pulp yang berkualitas. Proses pembuatan pulp dan kertas menggunakan kayu karet secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber : Lwako *et al.* (2013), diolah

Gambar 1. Proses produksi pulp dari kayu karet secara umum

Seperti terlihat pada Gambar 1, tahap awal pembuatan pulp dari kayu karet adalah penghancuran. Proses penghancuran dilakukan untuk mempermudah proses pemisahan serat kayu karet dengan bahan lainnya pada saat pembuatan pulp. Kayu karet yang sudah dihancurkan selanjutnya diolah menjadi pulp dengan cara dimasak menggunakan bahan aditif kimia dengan pelarut berupa air. Jenis bahan aditif kimia yang ditambahkan, suhu dan lama pemasakan pada pembuatan pulp ditentukan oleh metode atau cara yang digunakan. Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan, metode yang paling banyak digunakan dalam pembuatan pulp dari kayu karet adalah metode sulfat. Hasil samping pada proses pembuatan pulp (*pulping*) berupa lindi hitam.

Pulp yang diperoleh selanjutnya dicuci menggunakan air panas. Tujuan proses pencucian adalah untuk menghilangkan bahan aditif yang terdapat pada pulp sehingga diperoleh pulp yang bebas dari bahan aditif. Tahap selanjutnya berupa penyaringan. Penyaringan diperlukan untuk memisahkan pulp dari kemungkinan adanya bahan lain yang tercampur dalam proses pembuatan pulp.

Kesimpulan

Ketersediaan kayu karet dari peremajaan perkebunan karet di Indonesia sangat besar. Potensi ini dapat dioptimalkan dengan memanfaatkannya sebagai sumber bahan baku bagi industri pulp dan kertas sehingga ketergantungan akan kayu dari hutan tanaman industri menurun. Pemanfaatan kayu karet sebagai bahan baku industri pulp juga dapat menjadi sumber pendanaan untuk peremajaan kebun karet. Teknologi proses pembuatan pulp dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti mekanis, kimia dan semi kimia. Pemilihan metode yang akan digunakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan sarana prasana pendukung. Kayu

karet dapat diproses sendiri sebagai bahan baku pembuatan pulp atau bisa juga dicampurkan dengan kayu dari hutan tanaman industri (HTI) seperti pinus, sengon dan jabon. Pulp yang dihasilkan dari kayu karet dengan metode sulfat memenuhi persyaratan standar mutu pulp. Beberapa kendala yang dihadapi seperti keterbatasan jalan produksi dan perizinan pengangkutan kayu karet dapat diatasi dengan cara menambah ketersediaan jalan produksi di lingkungan kebun, mempermudah proses perizinan dan memberikan insentif harga terutama kayu karet yang lokasinya jauh dari pabrik pengolahan pulp.

Daftar Pustaka

- Agustina, D. S., Syarif, L. F., & Nancy, C. (2013). Kajian kelembagaan dan kemitraan pemasaran kayu karet di Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*, 31(1), 54-67.
- Boerhendy, I., Suryaningtyas, H., & Agustina, D. S. (2010, 17-22 Oktober). *Basic characteristics of rubber wood from some recommended clones*. Tulisan disajikan pada IRRDB Annual Meeting and International Rubber Conference 2010, Hainan.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2017). *Statistik Perkebunan Indonesia 2016-2018 : Karet*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Pertanian.
- Fuadi, A. M., & Sulistya, H. (2008). Pemutihan pulp dengan hidrogen peroksida. *Jurnal Reaktor*, 12(2), 123-128.
- Jahan, M. S., Haider, M. M., Rahman, M., Biswas, D., Misbahuddin, M., & Mondal, G. K. (2011). Evaluation of rubber wood (*Hevea brasiliensis*) as a raw material for kraft pulping. *Nordic Pulp and Paper Journal*, 26(3), 258-262.
- Jalaluddin, & Rizal, S. (2005). Pembuatan pulp dari jerami padi dengan menggunakan natrium hidroksida. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6(5), 53-56.

- Krisnawati, H., Varis, E., Kallio, M., & Kanninen, M. (2011). *Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen: ecology, silviculture and productivity*. Diakses dari http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BKrisnawati1103.pdf.
- Laftah, W. A., & Rahaman, W. A. W. A. (2015). Chemical pulping of waste pineapple leaves fiber for kraft paper production. *Journal of Materials Research and Technology*, 4(3), 254-261. doi:10.1016/j.jmrt.2014.12.006.
- Lestari, S. B., & Yoswita. (2003). Sifat pengolahan dan sifat fisik pulp sembilan jenis kayu dari Indonesia bagian timur. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 21(2), 91-98.
- Lwako, K. O., Joseph, K. B., & Baptist, K. J. (2013). A review on pulp manufacture from non wood plant materials. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 4(3), 144-148.
- Nancy, C., Agustina, D. S., & Syarif, L. F. (2013). Potensi kayu karet hasil peremajaan karet rakyat untuk memasok industri kayu karet : studi kasus di Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*, 31(1), 68-78.
- Nurbahar, I. (2018, 9 Desember). *Kebijakan pengembangan tanaman karet*. Tulisan disajikan pada Workshop Hari Perkebunan ke-61, Bandung.
- Pasaribu, T. A., Setyawan, D., & Winarni, I. (2003). Pengaruh pencampuran beberapa jenis kayu dan perubahan sulfiditas proses sulfat terhadap sifat pengolahan dan kualitas pulp kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg). *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 21(1), 31-44.
- Purnawan, & Parwati, C. I. (2014, 15 November). *Pembuatan pulp dari serat aren (Arenga pinnata) dengan proses nitrat soda*. Tulisan disajikan pada Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2014, Yogyakarta.
- Siagian, R. M., Lestari, S. B., & Yoswita. (2004). Sifat pulp sulfat kayu kurang dikenal asal Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 22(2), 75-86.
- Sianturi, A. (2003). Hubungan antara berat dengan volume kayu Acacia mangium di Subanjeri, Sumatera Selatan : studi kasus di PT MHP. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 21(3), 203-210.
- Silsia, D., Yahya, R., Mucharromah, & Antonio, J. (2011). Kajian ekonomi biokraft campuran batang dan limbah cabang mangium pada berbagai kondisi pemasakan pulp. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 5(2), 108-117.
- Sudjindro. (2011). Prospek serat alam untuk bahan baku kertas uang. *Perspektif*, 10(2), 92-104.
- Sukat, E. (2014). Variasi proses pulping kraft dari jenis bambu petung (*Dendrocalamus asper* Backer) sebagai bahan baku pulp dan kertas. *Rimba*, 9(1), 21-24.
- Sunarti, S., Nirsatmanto, A., Setyaji, T., & Kartikaningtyas, D. (2014). *Akasia hibrida (A. Mangium x A. auriculiformis) varietas baru untuk bahan baku industri pulp dan kertas*. Bogor, Indonesia: IPB Press Printing.
- Suwardin, D. (2011). Pemanfaatan limbah perkebunan karet dan pabrik karet remah sebagai sumber bioenergi. *Warta Perkebunan*, 30(2), 88-94.
- Syamsu, K., Roliadi, H., Candra, K. P., & Arsyad, A. J. (2014). Kajian proses produksi pulp dan kertas ramah lingkungan dari sabut kelapa. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(1), 16-25.
- Towaha, J., & Daras, U. (2013). Peluang pemanfaatan kayu karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai kayu industri. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 19(2), 26-31.
- Woelan, S., Siagian, N., Sayurandi, & Pasaribu, S. A. (2012). Potensi kayu karet hasil peremajaan di tingkat perusahaan perkebunan. *Warta Perkebunan*, 31(2), 75-84.

Wibisono, I., Leonardo, H., Antaresti, & Aylianawati. (2011). Pembuatan pulp dari alang-alang. *Widya Teknik*, 11(1), 11-20.

Yosephine, A., Gala, V., Ayucitra, A., & Retnoningtyas, E. S. (2012). Pemanfaatan ampas tebu dan kulit pisang dalam pembuatan kertas serat campuran. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 11(2), 94-100.