

ANALISIS KIMIA DAN DESTILASI KERING KAYU KARET
(*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)
(*Chemical analysis and dry distillation of rubberwood*
(*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.))

Oleh/By :

Sri Komarayati, Dadang Setiawan dan Tjutju Nurhayati

Summary

This paper deals with chemical and charcoal properties of rubberwood. The analysis of chemical properties comprises of the determination of cellulose, holocellulose, lignin, pentosan, moisture content, ash content, silica content, solubility in cold water, hot water, sodium hydroxide 1 percent and ethanol-benzene (1 : 2). The analysis of charcoal property comprises of charcoal, tar, pyrolygneous liquor, calorific value, volatile matter and fixed carbon.

The result showed that cellulose content 48.38 % - 50.26 % ; holocellulose 59.68 % - 60.17 % ; lignin 31.33 % - 33.49 % ; pentosan 15.98 % - 16.43 % ; moisture content 7.34 - 9.98 % ; ash 0.64 - 0.71 % ; silica 0.57 % - 0.60 %. Solubility in cold water 2.39 % - 4.48 % ; in hot water 3.33 % - 5.93 % ; in alcohol-benzene (1 : 2) 2.35 % - 2.37 % and in one percent sodium hydroxide 18.87 % - 20.72 %.

Based on chemical analysis, especially the cellulose and pentosan content, rubberwood is suitable as raw material for pulp and paper, rayon and fiberwood.

Chemical analysis of charcoal indicated that charcoal yield varied from 28.16 % - 29.77 % ; tar 6.86 % - 7.4666 % ; pyrolygneous liquor 87.50 - 103.23 % ; calorific value 7114.68 cal/gr - 7166.77 cal/gr ; fixed carbon 73.82 % - 78.05 % and volatile matter 20.45 % - 23.61 %.

Proximate analysis of charcoal obtained from this experiments revealed that the quality are suitable for commercial charcoal, metallurgy charcoal and as raw material of activated charcoal.

I. PENDAHULUAN

Pohon karet atau *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. termasuk famili Euphorbiaceae, yang banyak ditemukan pada perkebunan besar maupun perkebunan rakyat di Jawa, Sumatera dan Kalimantan. Menurut Anonim (1987) dalam Sutigno (1991), luas perkebunan karet diperkirakan 2,5 juta ha ; 2 juta ha di antaranya berupa perkebunan rakyat dan sisanya perkebunan besar. Bahkan menurut Ser Cheng Sam (1990) dalam Sutigno (1991), luas tanaman karet di Indonesia sekitar 1,5 kali luas tanaman karet di Malaysia dan Thailand. Di Malaysia, kayu karet telah dimanfaatkan sebagai bahan baku arang dan serpih.

Pohon karet setelah berumur 25 - 30 tahun tidak lagi menghasilkan getah secara produktif sehingga harus diremajakan. Pohon karet tua yang sudah ditebang selama ini kayunya hanya dimanfaatkan sebagai kayu bakar.

Untuk meningkatkan pemanfaatan kayu karet yang telah tua, maka dilakukan penelitian mengenai sifat kimia kayu dan sifat arang kayu karet, terutama dalam kaitannya dengan perkembangan industri pengolahan.

II. BAHAN DAN METODE

Kayu karet yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 klon yaitu klon GT berumur 26 tahun dan klon AV berumur 16 tahun yang berasal dari Sukabumi, Jawa Barat.

Ada 2 macam penelitian yang dilakukan yaitu analisis komponen kimia kayu dan destilasi kering. Cara pengambilan contoh dan persiapan bahan dilakukan berdasarkan standar ASTM dan prosedur yang berlaku di Laboratorium Teknologi Kimia Kayu Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan Bogor.

Untuk penelitian analisis komponen kimia kayu karet, penetapan kadar air, abu dan lignin dilakukan masing-masing berdasarkan standar ASTM D-2016-74, ASTM D-1102-56 dan ASTM D-1106-56, sedangkan kelarutan dalam air dingin, air panas, NaOH 1 % dan alkohol-benzena dilakukan berdasarkan standar ASTM D-1103-1110-56 (ASTM, 1976). Penetapan kadar selulosa dilakukan menurut metode Norman and Jenkin (Wise, 1944) dan kadar pentosan dengan metode Gravimetri (Raymond, 1972). Sedangkan penetapan kadar holoselulosa dilakukan berdasarkan metode Reyes dan Escolona (Rowell, 1984).

Untuk penelitian destilasi kering dilakukan dengan menggunakan retort yang terbuat dari baja tahan karat yang dilengkapi dengan alat pemanas listrik, tiga kondensor dan dua buah labu penampung destilat. Suhu pengolahan diukur dengan termokopel yang dipasang pada bagian tengah retort. Suhu maksimum pengolahan adalah 500^o C dengan pemanasan 4 - 5 jam. Cairan yang terbentuk mengalir melalui bagian bawah retort ke alat pendingin, kemudian destilat ditampung dalam 2 buah labu dengan volume 2 liter. Destilat dikumpulkan dalam labu pemisah, dikocok dan dibiarkan selama 24 jam untuk mengendapkan ter. Bagian atas larutan destilat adalah "pyroligneous liquor", sedangkan bagian bawah adalah endapan ter (settled tar). Metode pengujian yang digunakan untuk melihat sifat destilasi kering adalah ASTM D-1959, sedangkan untuk nilai kalor dan arang menggunakan metode ASTM-1982.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis komponen kimia kayu karet dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar selulosa 48,38 % untuk klon GT dan 50,26 % untuk klon AV. Bila hasil ini dibandingkan dengan klasifikasi komponen kimia kayu daun lebar Indonesia (Tabel 2), maka ke dua klon kayu karet ini termasuk mempunyai kadar selulosa tinggi yaitu di atas 45 %.

Tabel 1. Komponen kimia kayu karet
Table 1. Chemical components of rubberwood

No.	Komponen kimia (<i>Chemical component</i>)	GT (26 tahun/year)	AV (16 tahun/year)
1.	Holoseulosa (<i>Holocellulose</i>), %	59,68	60,17
2.	Selulosa (<i>Cellulose</i>), %	48,38	50,26
3.	Lignin (<i>Lignin</i>), %	31,33	33,49
4.	Pentosan (<i>Pentosan</i>), %	16,43	15,98
5.	Kelarutan dalam (<i>Solubility in</i>) :		
	- Air dingin (<i>Cold water</i>), %	4,48	2,39
	- Air panas (<i>Heat water</i>), %	5,93	3,33
	- Alkohol-benzen (<i>Alcohol-benzene</i>), %	2,35	2,37
	- NaOH (<i>Sodium hydroxide</i>) 1 %, %	20,72	18,87
6.	Kadar air (<i>Moisture content</i>), %	7,34	9,98
7.	Kadar abu (<i>Ash content</i>), %	0,71	0,64
8.	Kadar silika (<i>Silica content</i>), %	0,57	0,60

Keterangan (*Remark*) : % berdasarkan berat kering oven, rata-rata dari 2 ulangan
 (% based on oven dry weight, average from 2 replications)

Tabel 2. Klasifikasi komposisi kimia kayu Indonesia
Table 2. Chemical component classification of Indonesian wood species

No.	Komponen kimia (<i>Chemical component</i>) %	Kelas komponen (<i>Component class</i>)		
		Tinggi (<i>High</i>)	Sedang (<i>Moderate</i>)	Rendah (<i>Low</i>)
A. Kayu daun lebar (<i>Hardwood</i>)				
1.	Selulosa (<i>Cellulose</i>)	45	40 - 45	40
2.	Lignin (<i>Lignin</i>)	33	18 - 33	18
3.	Pentosan (<i>Pentosan</i>)	24	21 - 24	21
4.	Zat ekstraktif (<i>Extractives</i>)	4	2 - 4	2
5.	Abu (<i>Ash</i>)	6	0,2 - 6	0,2
B. Kayu daun jarum (<i>Softwood</i>)				
1.	Selulosa (<i>Cellulose</i>)	44	41 - 44	41
2.	Lignin (<i>Lignin</i>)	32	28 - 32	28
3.	Pentosan (<i>Pentosan</i>)	13	8 - 13	8
4.	Zat ekstraktif (<i>Extractives</i>)	7	5 - 7	5
5.	Abu (<i>Ash</i>)	> 0,89	0,89	< 0,89

Sumber (*Source*) : Departemen Pertanian (1976)

Kadar selulosa dalam kayu dapat digunakan untuk menaksir besarnya rendemen pulp dan kertas yang diperoleh. Kayu dengan kadar selulosa tinggi dan dengan pengolahan yang tepat dapat menghasilkan rendemen pulp yang tinggi pula (Casey, 1960).

Kadar holoselulosa yang dikandung dalam kayu karet adalah 59,68 % dan 60,17 %. Dalam kayu, kadar holoselulosa menyatakan jumlah senyawa karbohidrat atau polisakarida. Karbohidrat dalam kayu banyak terdapat pada bagian dinding sekunder yang di dalamnya terdapat senyawa glukomanan, arabinosa, galaktosa, glukosa, asam uromat, xylosa dan glukoronoxytan. Menurut Harris (1975), apabila komponen tersebut dihidrolisis dengan campuran asam sulfat, soda abu dan kapur pada suhu 170° C akan menghasilkan molases, furfural, asam asetat dan ethanol.

Kadar lignin termasuk kelas komponen tinggi karena berkisar antara 31,33 % - 33,49 % (Departemen Pertanian, 1976). Menurut Overend (1979), lignin dapat dipanaskan dengan suhu tinggi sehingga ikatan CO akan pecah dan dapat menghasilkan sirengildehida, phenol dan kresol. Selain itu lignin dapat bereaksi dengan belerang atau logam alkali hidrogen sulfit membentuk dimetil sulfoxida yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan perekat pada industri plastik.

Kadar pentosan termasuk kelas komponen rendah, karena hanya berkisar antara 15,98 % - 16,43 %. Dengan rendahnya kadar pentosan, maka kayu karet baik untuk dijadikan bahan baku pembuatan kertas, rayon dan turunan selulosa. Dengan demikian serat akan lebih mudah dibentuk secara mekanis dan kontak antar serat dapat lebih sempurna, karena salah satu sifatnya yang elastis dan dapat mengembangkan serat (Pari dan Hartoyo, 1990). Menurut Eerojostrom (1981), kandungan pentosan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerapuhan benang rayon atau turunan selulosa yang dihasilkan. Kadar zat ekstraktif yang larut dalam alkohol-benzen (1 : 2) yaitu 2,35 % dan 2,37 % termasuk kelas sedang menurut klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia.

Kadar zat ekstraktif yang larut dalam air dingin berkisar antara 2,39% - 4,48 % ; dalam air panas 3,33 % - 5,93 % ; dalam NaOH 1 persen 18,87 % - 20,72 %. Kelarutan dalam NaOH 1 persen ini memberikan petunjuk adanya kerusakan kayu yang disebabkan oleh organisme perusak kayu. Komponen yang larut di dalamnya adalah lignin, pentosan dan heksosan (Wise, 1944). Kelarutan dalam NaOH 1 persen termasuk kelas tinggi, hasil ini terbukti dari beberapa percobaan keawetan kayu bahwa kayu karet termasuk kelas awet V, karena persentase kerusakan yang disebabkan oleh jamur cukup tinggi yaitu 35 % dan oleh rayap 45 % (Martawijaya, 1972), selain itu juga menggambarkan banyaknya gugus acetyl yang terdapat dalam hemiselulosa (Rozaque, 1986).

Bila diperhatikan secara keseluruhan dari kandungan zat ekstraktif kedua klon kayu karet tersebut, maka pada klon yang umurnya lebih tua (GT), kandungan zat ekstraktif lebih tinggi dari pada klon yang berumur lebih muda (AV). Hasil ini disebabkan oleh semakin tua umur pohon, maka semakin tinggi kandungan zat ekstraktifnya. Besarnya kadar zat ekstraktif dalam kayu karet mungkin juga disebabkan karena kayu karet mengandung getah.

Kadar abu dan silika berkisar antara 0,64 % - 0,71 % dan 0,57 % - 0,60 %. Kadar abu kayu karet termasuk kelas sedang (Departemen Pertanian, 1976). Menurut Feldmar (1987), abu merupakan residu dari hasil pembakaran yang terdiri dari senyawa anorganik seperti CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO, Na₂O, K₂O dan TiO₂. Dengan adanya senyawa tersebut maka abu kayu selain dapat digunakan untuk pupuk juga dapat berfungsi sebagai katalis di dalam proses gasifikasi.

Hasil penelitian destilasi kering, nilai kalor kayu dan sifat fisika kimia dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Rendemen arang yang diperoleh dari kedua klon kayu karet adalah 29,77 % dan 28,16 %. Tinggi rendahnya rendemen arang sangat dipengaruhi oleh kecepatan proses, berat jenis kayu, umur tanaman dan komposisi kimia di dalam kayu. Bila berat jenis rendah, maka rendemen arang tinggi dan bila berat jenis tinggi, maka rendemen arang rendah. Apabila diperhatikan pada Tabel 3, ternyata pernyataan ini sesuai dengan hasil analisis yaitu klon GT dengan berat jenis 0,57 menghasilkan rendemen arang sebesar 29,77 %, sedangkan klon AV dengan berat jenis 0,54 menghasilkan rendemen arang 28,16 %.

Pada proses destilasi kering seperti ini akan menghasilkan sifat fisis arang yang rapuh, sedangkan pada proses pembuatan arang skala komersial yang membutuhkan waktu lebih dari 30 hari, menghasilkan arang yang kompak dan keras.

Rendemen "pyroligneous liquor" (bagian atas larutan destilat) diperoleh sebesar 87,50 % dan 103,23 %. Perbedaan rendemen ini disebabkan oleh perbedaan kadar air kayu, karena makin tinggi kadar air kayu, makin tinggi pula rendemen "pyroligneous liquornya" (Tabel 3). Pengaruh kadar air kayu ini disebabkan sebagian besar kandungan air kayu yang menguap karena proses pemanasan, akan terkondensasi kembali.

Tabel 3. Hasil destilasi kering dan nilai kalor kayu karet

Table 3. Result of destructive distillation and calorific value of rubberwood

Klon (Clone)	Kadar air (Moisture content) %	Berat jenis (Specific gravity)	Rendemen (Yield), %			Nilai kalor (Calorific value) cal/gr
			Arang (Charcoal)	Endapan ter (Tar deposit)	Pyroligneous liquor	
GT	52,08	0,57	29,77	7,46	87,50	4212,04
AV	64,30	0,54	28,16	6,86	103,23	4369,64

Tabel 4. Sifat fisis dan kimia arang kayu karet

Table 4. Physical and chemical properties of rubberwood

Klon (Clone)	Kadar air (Moisture content), %	Kadar abu (Ash content) %	Zat mudah menguap (Volatile matter) %	Kadar karbon terikat (Fixed carbon) %	Nilai kalor (Calorific value), cal/gr
GT	0,51	2,57	23,61	73,82	7114,68
AV	0,70	1,50	20,45	78,05	7166,77

Nilai kalor kayu karet adalah 4212,04 cal/gr dan 4369,64 cal/gr. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai kalor kayu adalah kadar lignin. Kadar lignin yang tinggi pada kayu akan meningkatkan nilai kalor kayu, mengingat kadar lignin hasil isolasi kayu pada umumnya cukup tinggi yaitu sekitar 6000 kcal/kg. Sedangkan nilai kalor arang sebesar 7114,68 cal/gr dan 7166,77 cal/gr. Hasil nilai kalor arang ini termasuk baik untuk digunakan sebagai sumber energi karena nilainya di

atas 7000 kcal/kg. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian Atiyoso (1987), bahwa arang kayu karet memenuhi syarat sebagai arang metalurgi dan telah digunakan pada pabrik peleburan biji besi di Lampung (Sutigno, 1991). Kadar zat mudah menguap dari arang kayu karet adalah 23,61 % dan 20,45 %. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh suhu maksimum pengolahan, di mana makin tinggi suhu maksimum pengarangan makin rendah kadar zat mudah menguapnya dan makin tinggi kualitas arangnya.

Kadar karbon terikat 73,85 % dan 78,05 % termasuk tinggi karena lebih besar dari 70 %. Kadar karbon terikat yang tinggi lebih disukai karena dapat meningkatkan kualitas arang, baik ditinjau dari kadar karbon maupun nilai kalor. Kadar abu 2,57 % dan 1,50 % menunjukkan kadar yang rendah karena kurang dari 3 %. Kadar abu dipengaruhi oleh garamkarbonat, sulfat, fosfat dan silikat dari kalium, kalsium dan magnesium yang terkandung dalam kayu dan dipengaruhi pula oleh tempat tumbuh (Brown *et al*, 1952).

Kadar air arang 0,51 % dan 0,70 %. Hasil ini disebabkan oleh daya serap air, kelembaban udara dan cara maupun lama penyimpanan.

Untuk lebih meningkatkan daya guna arang kayu karet bila akan dibuat arang aktif, ternyata sifat arang kayu karet nilainya hampir mendekati syarat arang aktif (Tabel 5).

Tabel 5. Sifat arang hasil penelitian dibandingkan dengan persyaratan arang untuk arang komersial, arang metalurgi dan bahan arang aktif

Table 5. Properties of the tested charcoal compared with charcoal required for commercial charcoal, metallurgy charcoal and activated charcoal.

Sifat (Properties)	Arang yang diuji (Tested charcoal)	Arang komersial ¹⁾ (Commercial charcoal)	Arang metalurgi ²⁾ (Metallurgy charcoal)	Arang aktif ¹⁾ (Activated charcoal)
Kadar karbon terikat (Fixed carbon content), %	73,82 - 78,05	74 - 81	60 - 80	70 - 80
Kadar zat mudah menguap (Volatile matter content), %	20,45 - 23,61	18 - 22	15 - 26	15 - 22

Sumber (Source) : 1) = Beglinger, Milan dan Lary dalam (in) Syachri dan (and) Hartoyo (1976).

2) = FAO dalam (in) Atiyoso (1987).

IV. KESIMPULAN

1. Kedua klon kayu karet tidak menunjukkan perbedaan yang berarti baik pada sifat kimia maupun sifat arang, meskipun kedua klon tersebut berasal dari umur yang berbeda (AV 16 tahun dan GT 26 tahun).
2. Kadar selulosa 48,38 % dan 50, 26 % termasuk ke dalam kelas yang mengandung selulosa tinggi ; kadar holoselulosa 59,68 % dan 60,1 % ; Kadar lignin 31,33 % dan 33,49 % ; Kadar pentosan 16,43 % dan 15,98 %.

- Kelarutan dalam air dingin 4,48 % dan 2,39 % ; dalam air panas 5,93 % dan 3,33 % ; dalam alkohol-benzen 2,35 % dan 2,37 % ; dalam NaOH 1 persen 20, 71 % dan 18,87 %. Ditinjau dari kadar selulosa dan pentosan, kayu karet cukup baik untuk dijadikan bahan baku pembuatan pulp dan kertas, rayon, papan serat dan turunan selulosa lainnya.
3. Rendemen arang 29,777 % dan 28,16 % ; rendemen ter 7,46 % dan 6,68 % ; nilai kalor kayu 4212,04 cal/gr dan 4369,64 cal/gr, sedangkan nilai kalor arang termasuk tinggi karena di atas 7000 cal/gr yaitu 7114,68 cal/gr dan 7166,77 cal/gr. Kadar zat mudah menguap 23,61 % dan 20,45 % termasuk rendah, karena kurang dari 25 %. Sedangkan kadar karbon terikat 73,82 % dan 78,05 % termasuk tinggi, karena di atas 70 %. Dengan demikian arang kayu karet memenuhi persyaratan arang kayu komersial, arang kayu metalurgi maupun bahan baku arang aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. 1959. ASTM Standard Coal and Coke D-5. American Society for Testing and Material, Philadelphia.
- _____. 1976. Annual Book of ASTM Standard, Part 22. Wood Adhesives American Society for Testing Materials, Philadelphia.
- ASTM. 1982. Annual Book of ASTM Coal and Coke. American Society for Testing and Material, Philadelphia.
- Atiyoso, B. 1987. Studi sifat-sifat arang kayu metalurgi sebagai bahan baku peleburan bijih besi di pabrik besi cor, Lampung. Skripsi Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Brown H.P., A.J. Panshin and C.C. Forsaith. 1952. Text book of wood technology, Vol. II. Mc. Graw Hill Company, New York.
- Casey, J.P. 1960. Pulp and Paper. Interscience Publisher Inc, New York.
- Departemen Pertanian. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia.
- Eerosjstrom. 1981. Wood Chemistry. Fundamentals and Applications Academic Press, New York.
- Feldmar, H.F. 1978. Conversion of forest residue to a methane rich gas. In Proceeding of Second Annual Symposium on Fuels from Biomass, New York.
- Harris, J.F. 1985. Two-stage, dilute sulfuric acid hydrolysis of wood. Forest Products Laboratory, Madison.
- Martawijaya, 1972. Keawetan dan pengawetan kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Laporan No. 1 Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.

- Pari, G dan Hartoyo, 1990. Analisis Kimia 9 Jenis Kayu Indonesia. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 7 (4) : 130 - 133.
- Raymond, A.Y. 1972. Wood Chemistry Laboratory. Procedures College of Forest Resources, University of Washington, Seattle.
- Rowell, R. 1984. The Chemistry of Solid Wood. American Chemical Society, Washington.
- Rozzaque, M.A., Das, S.C., Akhser, S and M. Sayeed. 1986. Economic and Chemurgic Propectis of Cajanus cayan. Journal of forest science. Bond Biggyard Patrika Bangladesh - Chitagong.
- Sutigno, P. 1991. Perkembangan industri pengolahan kayu karet. Media Persaki. Edisi III - MP/7/1991.
- Sjachri, N dan Hartoyo. 1976. Pengaruh berat jenis kayu daun lebar terhadap sifat arang. Laporan No. 72. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Wise, L.F. 1944. Wood Chemistry. Reinhold Publisher Corporation. New York.