

ANALISIS KIMIA DAUN PINUS DAN PEMANFAATANNYA

(Chemical analyses of pine needles and their utilization)

Oleh/By

Bambang Wiyono & Abdul Hakim Lukman

Summary

At present, pine needles have no commercial value. The needles are fire hazard to both natural and plantation grown trees when they accumulate on the ground, couple with inhibition of the growth of the surrounding trees. The research purpose is to determine chemical component of pine needles of three pine i.e Pinus merkusii, P. caribaea, and P. insularis. This endeavor is conducted to explore a wider of such material.

The results indicated that the moisture content of P. merkusii, P. caribaea, and P. insularis needles were 4.69 %, 3.54 %, and 14.79 % respectively; cellulose content being 12.31 %, 17.19 %, and 18.54 %; lignin content 29.46%, 39.54, and 26.65 %; pentosan content 7.04 %, 5.78 %, and 12.11 %; ash content 3.06 %, 2.40 %, and 7.30 %; silica content 0.44 %, 0.48 %, and 0.19 %; acidity 5.32, 5.33, and 6.15; solubility in cold water 23.38 %, 23.09 %, and 17.84 %; solubility in hot water 26.51 %, 29.62 %, and 17.82 %; solubility in alcohol-benzene (1 : 2) 19.30 %, 19.14 %, and 11.08 %. Based on this component, the pine needles may be utilized as sources of raw materail for production of glucose, fructose, ethanol, ethylene, pine needle oil for pharmaceutical and perfumary industries, etc. The needles can also be used as raw material for gasification and anaerobic fermentation processes for energy production.

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia hutan pinus tersebar diberbagai Propinsi, terutama di Sumatera, Sulawesi dan Jawa. Hutan pinus alam terdapat di Aceh dengan potensi sekitar 99.500 hektar (Darsidi, A., 1983). Menurut Mangundikoro, A. (1983), potensi hutan pinus yang berumur 3 tahun ke atas \pm 747.890 hektar. Sudiono, J. (1983), mengatakan bahwa di Jawa terdapat 600.000 ha kelas perusahaan pinus, dimana 200.000 ha merupakan hutan pinus produktif. Hutan pinus produktif ini secara bertahap akan ditingkatkan menjadi 500.000 ha dengan rencana reboisasi setiap tahun rata-rata 15.000 ha. Potensi hutan pinus ini masih akan diperluas lagi dengan adanya pembangunan HTI, yang direncanakan akan menanam lagi 434.900 ha hutan pinus yang teresbar di dua belas Propinsi (Mangundikoro, A., 1983).

Alrasjid, H. (1983), mengatakan bahwa hutan pinus mempunyai kemampuan memproduksi serasah yang cukup tinggi. Produksi serasah hutan *Pinus merkusii* berumur 24 tahun dapat mencapai 12,56 - 16,65 ton/ha; *Pinus caribaea* berumur 8 tahun sebanyak 13,37 - 17,47 ton/ha; dan *Pinus insularis* berumur 24 tahun 12,81 - 15,15 ton/ha. Harris, et al. (dalam Peter Koch, 1985) mengatakan bahwa serasah daun pinus (tanpa buah dan ranting) pada lantai hutan pinus tipe *shortleaf pine* di daerah

Cabang DAS Walker Tennessee Timur (*Walker Branch watershed of Eastern Tennessee*) sekitar 18,29 ton per hektar kering tanur setiap tahun. Serasah daun pinus sulit mengalami dekomposisi dan ada kecenderungan menaikkan keasaman tanah. Akibatnya akan membatasi tumbuhnya jenis lain yang asosiatif dengan pohon tersebut.

Melihat potensi serasah daun pinus yang cukup tinggi dan efeknya terhadap tumbuhan jenis lain yang hidup disekelilingnya, maka dalam penelitian ini dicoba untuk menganalisis komponen kimia daun pinus untuk kemungkinan pemanfaatannya.

II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

A. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun pinus dari jenis *Pinus merkusii*, *Pinus caribaea*, dan *Pinus insularis*. Contoh daun diambil dalam keadaan masih utuh dan segar. Contoh daun dipotong-potong dengan gunting dan pisau tajam berukuran \pm 1 mm. Kemudian potongan-potongan tersebut dikeringkan di udara terbuka agar air yang terkandung dalam contoh sama dan merata. Selanjutnya contoh dianalisis komponen kimianya.

B. Analisis komponen kimia

Komponen kimia daun pinus yang dianalisis meliputi selulosa, lignin, pentosan, kadar abu dan keasaman (pH). Analisis kadar selulosa dilakukan berdasarkan metode NORMAN & JENKINS (Wise, 1944), kadar pentosan berdasarkan metode gravimetri dan keasaman (pH) dari larutan contoh penetapan kelarutan dalam air dingin, dilakukan dengan alat pH-meter. Sedangkan analisis kadar lignin, kelarutan dalam air panas, air dingin dan alkohol-benzene (1 : 2), kadar abu dan kadar silika dilakukan menurut ASTM D. 1102-1110-56 (ASTM, 1976).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis komponen kimia daun *Pinus merkusii*, *Pinus caribaea*, dan *Pinus insularis* tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kimia daun pinus
Table 1. The result of chemical analysis of pine needles

Susunan (Component)	Daun (Pine-needles)		
	<i>Pinus merkusii</i>	<i>Pinus caribaea</i>	<i>Pinus insularis</i>
(1)	(2)	(3)	(4)
Kadar air (Moisture content), %	4,69	3,54	14,79
Kadar selulosa (Cellulose content), %	12,31	17,90	18,54
Kadar lignin (Lignin content), %	29,46	39,53	26,65
Kadar pentosan (Pentosan content), %	7,04	5,78	12,11
Kadar abu (Ash content), %	3,06	2,40	7,30
Kadar silika (Silica content), %	0,44	0,48	0,19
Keasaman (Acidity)	5,32	5,33	6,15
Kelarutan dalam : (Solubility in), %			
— Air dingin (Cold water),	23,38	23,09	17,84
— Air panas (Hot water)	26,51	29,62	17,82
— Alkohol-benzena (Alkohol-benzene),	19,30	19,14	11,08

Keterangan (Remark) : Rata-rata dari dua kali ulangan
(Mean value of two replicates)

Selulosa yang terkandung dalam daun pinus berkisar antara 12,31 — 18,54 %. Kadar selulosa tertinggi pada daun *P. insularis* dan terendah pada *P. merkusii*. John, *et al.* (1983), mengatakan selulosa merupakan sumber polimer alam yang berlimpah dan merupakan sumber bahan baku yang potensial untuk produksi bahan bakar cair. Dengan menggunakan bakteri *Clostridium thermocellum* dalam proses fermentasi anaerobik, dari selulosa dapat diproduksi etanol dan merupakan sumber bahan baku produksi etanol yang dapat dipulihkan. Menurut Golstein, I.S. (1978), hidrolisis glukosa turunan selulosa secara enzimatik menghasilkan etanol sekitar 85 — 95 %. Selain etanol, dari glukosa tersebut dapat dikonversi menjadi senyawa etilena (*ethylene*), butadiena (*butadiene*), asam laktat, asam akrilat, dan sebagainya Etilena (*ethylene*) merupakan komoditas senyawa organik yang penting, terutama digunakan dalam produksi polietilena (*polyethylene*), stirena (*styrene*) dan lain-lain. Sedangkan butadiena (*butadiene*) digunakan dalam produksi karet sintetis.

Daun pinus yang dianalisis mengandung lignin antara 26,65 — 39,53 %. Kandungan lignin tertinggi pada daun *P. caribaea* dan terendah pada *P. Insularis*. Dengan menggunakan proses hidrogenasi, hidrolisis atau oksidasi, dari lignin dapat diperoleh senyawa kimia turunan fenol, hidrokarbon, katekol (*cathechol*) dan vanilin (Goldstein, I.S., 1978). Produk yang terakhir ini dapat dimanfaatkan sebagai penyedap makanan (*food flavouring*), parfum dan bahan farmasi sintetis (Goheen, W.D., 1978). Dalam proses fermentasi anaerobik, lignin merupakan faktor penghambat karena bakteri tidak sanggup mendegradasi lignin menjadi monomer yang larut. Sedangkan dalam proses gasifikasi lignin diuraikan menjadi gas CO₂, air, tar dan fenol. Dalam kondisi oksidasi lemah (pengaruh udara) lignin dioksidasi menjadi asam benzoat dan asam protocatechat. Kedua jenis asam ini diduga merupakan penyebab yang menimbulkan sifat asam pada tanah di bawah tegakan pinus.

Kadar pentosan daun pinus tertinggi pada *P. insularis* (12,11 %) dan terendah pada *P. caribaea* (5,78 %). Menurut Casey, J. (1980), pentosan merupakan salah satu gugus penyusun hemiselulosa. Thompson, N. S. (1983), mengatakan bahwa ekstrak hemiselulosa dapat digunakan untuk stabilisasi tanah dan perekat sintesis. Beberapa turunan hemiselulosa, seperti arabinogalaktanan digunakan dalam industri makanan dan farmasi, sedangkan ksilan (*xylan*) merupakan sumber bahan baku *xylose*, *xylitol* dan *furfural*. *D-xylose* mungkin dapat digunakan sebagai *food additive*; *xylitol* untuk *sweetener*, humektan, plastik dan plastisizer; dan fur-

fural digunakan dalam pembuatan plastik, pelarut dan produk kimia lainnya. Hemiselulosa dengan proses fermentasi anaerobik diuraikan menjadi CO₂, CH₄ dan asam asetat, sedangkan dalam proses gasifikasi selain CO₂ dan CH₄ diperoleh pula air.

Kadar abu daun pinus yang diteliti berkisar antara 2,40 — 7,30 %, sedangkan kadar silikatnya 0,19 — 0,48 %. Kadar abu tertinggi dan kadar silikat terendah pada *P. insularis*, sedangkan kadar abu terendah dan kadar silikat tertinggi pada *P. caribaea*. Brown, *et al.* (1952), mengatakan bahwa unsur-unsur yang terkandung dalam abu dalam alkohol-benzena termasuk ke dalam zat ekstraktif lipofilik (*lipophilic extractives*). Komponen kimia yang terkandung dalam zat ekstraktif hidropilik (*hydrophilic extractives*) antara lain glukosa, fruktosa, sukrosa, penitols, asam sikimat (*shikimic acid*). Komponen kimia yang terkandung dalam zat ekstraktif lipofilik (*lipophilic extractives*) antara lain hidrokarbon (terutama monoterpena dan seskwiterpena), steryl-ester, trigliserida, asam bebas, sterol, alkohol, dan lain-lain.

Ekundayo, O. (1988), mengatakan bahwa konstituen utama yang terkandung dalam minyak daun *P. merkusii*, *P. caribaea* dan *P. insularis* adalah konstituen-konstituen yang termasuk dalam golongan monoterpena hidrokarbon. Selain monoterpena hidrokarbon, daun *P. merkusii* juga mengandung konstituen monoterpenoide-oksigenasi (*oxygenated-monoterpenoids*), seskwiterpena hidrokarbon dan seskwiterpena-oksigenasi (*oxygenated-sesquiterpene*). Konstituen dalam monoterpena hidrokarbon meliputi α - dan β - pinena, arena-3, mirsena, limonena dan Δ - phellandrene (Tabel 2). Konstituen dalam monoterpenoide-oksigenasi (*oxygenated-monoterpenoids*), yaitu borneol (39,3 %), bornylacetate (22,4 %) dan terpineol (7,3 %). Konstituen dalam seskwiterpen hidrokarbon hanya Δ - kadinena (1,8 %), sedangkan dalam seskwiterpenoide oksigenasi (*oxygenated sesquiterpene*) hanya farnesol (1,6 %).

Selanjutnya Ekundayo, O. (1988), mengatakan bahwa minyak daun pinus dapat digunakan dalam industri farmasi dan parfum, namun demikian penelitian ke arah tersebut secara intensif belum pernah dilakukan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Komponen kimia daun *P. merkusii*, *P. caribaea* dan *P. insularis* berturut-turut adalah sebagai berikut : kadar air 4,69 %, 3,54 % dan 14,79 %; kadar selulosa 12,31 %, 17,19 % dan 18,54 %; kadar lignin 29,46 %, 39,53 % dan 26,65 %;

Tabel 2. Hidrokarbon monoterpena dalam minyak daun pinus

Table 2. Monoterpene hydrocarbon in the pine needles oil

Komposisi (Composition)	Minyak daun pinus (<i>Pine needle oil</i>)		
	<i>P. merkusii</i>	<i>P. caribaea</i>	<i>P. insularis</i>
α -pinena (α -pinene)	32,90	13,38	2,40
β -pinena (β -pinene)	13,30	1,88	—
Karena (<i>Carene-3</i>)	6,20	—	—
Mirsena (<i>Myrcene</i>)	6,70	4,10	1,90
Limonena (<i>Limonene</i>)	3,10	1,13	2,40
Δ -Pelandrena (Δ - <i>Phellandrene</i>)	7,80	78,40	—

Sumber (Sources) : Ekundayo,), 1988.

kadar pentosan 7,04 %, 5,78 % dan 12,11 %; kadar abu 3,06 %, 2,40 % dan 7,30 %; kadar sili-ka 0,44 %, 0,48 % dan 0,19 %; keasaman (pH) 5,32, 5,33 dan 6,15; kelarutan dalam air dingin 23,38 %, 23,09 % dan 17,84 %; kelarutan dalam air panas 26,51 %, 29,62 % dan 17,82 %; dan kelarutan dalam alkohol-benzena (1 : 2) 19,30%, 19,14 % dan 11,08 %.

2. Ditinjau dari komponen kimianya, daun pinus dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku produksi bahan kimia (glukosa, etanol, butadie-na, etilena, dan lain-lain), gas bio dengan proses gasifikasi atau fermentasi anaerobik (CO, CO₂, CH₄, air) dan produksi minyak daun pinus.
3. Penelitian pemanfaatan daun pinus untuk produksi bahan kimia, minyak daun pinus dan produksi gas bio dengan proses gasifikasi atau fermentasi anaerobik perlu dilakukan untuk mengetahui jumlah dan kualitas produksinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alrasjid, H., D., Natawiria, dan A. N., Ginting, 1983. Pembinaan Hutan Pinus untuk Penghara Industri. Proceeding Simposium Pengusahaan Hutan Pinus, 27 — 28 Juli 1983 di Jakarta.
- ASTM, 1976. Annual Books of ASTM Standard. Part 22. Wood Adhesives. American Society for Testing Materials. Philadelphia.
- Brown, H. P., A. J., Panshin dan C. C., Forsaith, 1952. Textbook of Wood Technology. Volume II. McGraw Hill Book Company, Inc. New York.
- Casey, J.P., 1980. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. Volume I. John Wiley and Sons, New York.

- Darsidi, A., 1983. Potensi dan Penyebaran Hutan Pinus di Luar Jawa. Proceeding Simposium Pengusahaan Hutan Pinus, 27 - 28 Juli 1983, di Jakarta.
- Ekundayo, O 1988. REVIUW. Volatile Constituents of Pinus Needle Oils. Flavour and Fragrance Journal 1988, New York. Volume 3 (1) pp. 1 - 11.
- Harris, W. F., R. A. Goldstein dan G. S., Henderson dalam Peter Koch, 1985. Utilization of Hardwoods on Southern Pinus Sites. Agriculture Handbook No, 605. Volume I. Departement of Agriculture, Forest Service. Washington, D.C.
- Goheen, D. W., 1978. Chemicals from Lignin. Organic Chemicals from Biomass. CRC Press. Inc. Boca Ratan, Florida.
- Goldstein, I.S., 1978. Chemicals from Cellulose. Organic Chemicals from Biomass. CRC Press, Inc. Boca Ratan, Florida.
- John, C. T., P. McGraw, P. Chen, B. Ferguson. G. Carson dan W. S. Kelley, 1983. Properties of Xylanase from *Clostridium thermocellum* Using a Trinitrophenyl-xylan Assay. Wood and Agriculture Research on Used for Feed, Fuels, and Chemical. Departement Forest Science, Forest Science Laboratory Texas A & M University College Station, Texas.
- Mangundikoro, A., 1983. Strategi dan Pola Pembangunan Hutan Pinus. Proceeding Simposium Pengusahaan Hutan Pinus, 27 - 28 Juli 1985, di Jakarta.
- Sudiono, J., 1983. Potensi dan Penyebaran Hutan Pinus di Pulau Jawa. Proceeding Simposium Pengusahaan Hutan Pinus 27 - 28 Juli 1983, di Jakarta.
- Thompson, W. S., 1978. Chemicals from hemicellulose. Organic Chemicals from Biomass. CRC Press. Inc. Boca Ratan, Florida.
- , 1983. Hemicellulose as a Biomass Resources. Wood and Agriculture Residues. Research on Use for Feed, Fuels, and Chemical. Departement Forest Science, Forest Science; Laboratory Texas A & M University College Station, Texas.
- Theander, D., 1985. Cellulose, Hemicellulose, and Extractives. Fundamentals of Thermochemical Biomass Conversion. Elsevier Applied Science Publisher London and New York.
- Wise, L. E., 1944. Wood Chemistry. Reinhold Publishing Corporation, New York.