

Studi Sifat Arang
Kayu Jati (*Tectona grandis*) dan
Kayu Ki hujan (*Samanea saman merr*)
Dengan Metode Pengarangan Kiln Bata

Oleh :
ARIYOMADIA
(M 121 01 020)



6-12-2007
fak. kehutanan
1 (satu)
Hardisk
272
Slip-64107

ARI
5

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Sifat Arang Kayu Jati (*Tectona grandis*) dan Kayu
Ki hujan (*Samanea saman merr*) Dengan Metode
Pengarangan Kiln Bata.

Nama Mahasiswa : Ariyomadia

Nomor Pokok : M 121 01 020

Program Studi : Teknologi Hasil Hutan

*Skripsi ini Dibuat sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Kehutanan pada Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin*

Menyetujui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. H. Djamal Sanusi

Tanggal :

Pembimbing II



Ir. Baharuddin

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin



Ir. Beja Putranto, M.Sc

Tanggal :

ABSTRAK

Ariyomadia (M 121 01 020). Studi Sifat Arang Kayu Jati (*Tectona grandis*) dan Kayu Ki hujan (*Samanea saman merr*) Dengan Metode Pengarangan Kiln Bata.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sifat arang yang dibuat dari jenis kayu jati dan kayu ki hujan dengan metode pengarangan kiln bata yang diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi tentang pemanfaatan kayu jati dan ki hujan sebagai bahan baku arang serta sebagai acuan dalam penelitian lebih lanjut.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, dan Succofindo Makassar, pada bulan April – Juni 2007. Data yang diamati berupa berat jenis, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat, nilai kalor. Pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan rancangan uji t untuk dua populasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa arang kayu jati memiliki berat jenis 0,42, kadar air 1,97 %, kadar zat mudah menguap 9,87 %, kadar abu 4,41 %, kadar karbon terikat 85,72 %, nilai kalor 7121,52 kalori. Kayu ki hujan memiliki berat jenis 0,20, kadar air 5,19 %, kadar zat mudah menguap 15,12 %, kadar abu 3,46%, kadar karbon terikat 81,42 %, nilai kalor 6709,16 kalori.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dan penyusunan skripsi dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan baik.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Kehutanan di Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Menyadari sepenuhnya bahwa kelancaran penelitian hingga hadirnya tulisan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Djamal Sanusi selaku pembimbing pertama yang senantiasa meluangkan waktunya mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Baharuddin selaku pembimbing kedua yang dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak / Ibu Dosen Penguji atas saran dan koreksinya terhadap skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. H. Muh. Restu, Ms selaku Dekan Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanudin.
5. Segenap Staf Dosen dan Pegawai Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

6. Rekan – rekan seperjuangan Erwin, Iswandi, Unggul, terimakasih atas kerjasamanya.
7. Kakanda Heru yang banyak membantu penulis dalam meyelesaikan penelitian di Laboratorium, terima kasih atas bantuannya.
8. Kedua orang tua dan adik-adikku atas segala doa, pengorbanan dan dorongan semangat yang diberikan kepada penulis.
9. Mariani amri, terima kasih atas doa, dukungan dan bantuannya sehingga penulis dapat meyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis selama kuliah.

Penulis mohon maaf kepada seluruh pihak atas segala kesalahan yang pernah dilakukan. Akhirnya dengan segala keterbatasan dan kekurangan, penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi dan penulis. Amin.

Makassar,

Des 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Jenis Kayu.....	3
B. Arang.....	6
C. Mutu Arang.....	8
D. Metode Pembuatan Arang.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat.....	15
B. Alat dan Bahan.....	15
C. Prosedur Penelitian.....	15
D. Parameter Yang Diamati.....	17
E. Rancangan Penelitian.....	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil.....	23
B. Pembahasan.....	24

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	33
B. Saran.....	33

DAFTAR PUSATAKA

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Syarat Mutu Arang untuk Beberapa Negara.....	9
2.	Hasil Uji t Variabel yang Diamati antara Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	23
3.	Analisis Uji t terhadap Berat Jenis dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	36
4.	Analisis Uji t terhadap Kadar Air dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	38
5.	Analisis Uji t terhadap Kadar Zat Mudah Menguap dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	40
6.	Analisis Uji t terhadap Kadar Abu dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	42
7.	Analisis Uji t terhadap Kadar Karbon Terikat dari Kayu Jati dan Ki hujan.....	44
8.	Analisis Uji t terhadap Nilai Kalor dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Analisis Uji terhadap Berat Jenis dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	38
2.	Analisis Uji t terhadap Kadar Air dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	40
3.	Analisis Uji t terhadap Kadar Zat Mudah Menguap dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	42
4.	Analisis Uji t terhadap Kadar Abu dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	44
5.	Analisis Uji t terhadap Kadar Karbon Terikat dari Kayu Jati dan Ki hujan.....	46
6.	Analisis Uji t terhadap Nilai Kalor dari Arang Kayu Jati dan Ki hujan.....	48
7.	Sketsa Kiln Bata.....	49
8.	Foto - Foto	50

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dimasa yang akan datang, penggunaan kayu bakar akan semakin meningkat karena kecenderungan harga minyak bumi yang selalu meningkat dan semakin terbatasnya sumber minyak bumi. Khusus di Indonesia konsumsi kayu bakar cukup tinggi, yaitu 0,5 – 0,9 m³ per kapita atau sebanyak 125 juta m³ kayu yang harus dipenuhi setiap tahun (Suprpto, dkk. 1995). Dari jumlah tersebut, 12% digunakan untuk keperluan industri dan sisanya untuk konsumsi rumah tangga.

Kayu sebagai bahan bakar mempunyai sifat – sifat yang kurang menguntungkan antara lain mutunya yang tidak stabil, kadar air tinggi, mengeluarkan banyak asap, banyak abu dan nilai kalornya kurang tinggi. Hal tersebut menyebabkan keengganan industri untuk menggunakannya sehingga mulai mengalihkan pada produk arang kayu karena lebih praktis penggunaannya (Anang, 1983 dalam Departemen Perindustrian, 1983).

Permasalahan bagi pengusaha arang sekarang adalah semakin berkurangnya ketersediaan jenis kayu bakau sebagai bahan baku yang sering digunakan. Sebagai contoh, seperti yang dilaporkan Purnama dan Antaatmaja (1983) dalam Nurhayati (1990) bahwa industri arang bakau di KPH Tanjungpinang kekurangan bahan baku sekitar 135.334 m³. Sebenarnya kekurangan bahan baku arang kayu yang terjadi saat ini bisa diatasi dengan dengan memanfaatkan limbah-limbah dari tanaman kota dan industri perkayuan.

Untuk mengetahui kualitas arang yang akan dijadikan sebagai sumber bahan bakar, maka perlu diketahui sifat – sifat dari arang itu sendiri. Sifat dari arang sangat dipengaruhi oleh jenis kayu dan sifat – sifat fisik dari kayu yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan arang. Selain itu cara atau metode pengarangan yang digunakan juga dapat mempengaruhi sifat – sifat dari arang yang dihasilkan. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui sifat – sifat dari arang yang dihasilkan dengan metode pengarangan kiln bata.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat arang yang dibuat dari jenis kayu jati dan ki hujan dengan metode pengarangan kiln bata. Kegunaan dari hasil penelitian ini sebagai bahan informasi tentang pemanfaatan kayu jati dan ki hujan sebagai bahan baku arang serta dapat dijadikan acuan dalam penelitian lebih lanjut.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Kayu

1. Kayu Jati

Menurut Hardjodarsono (1994), sistematika kayu jati adalah sebagai berikut :

Divisio : *Spermatophyta*

Sub divisio : *Angiospermae*

klas : *Dicotyledoneae*

Ordo : *Verbenales*

Family : *Verbenaceae*

Genus : *Tectona*

Species : *Tectona gaudis linn.f.*

Jati merupakan jenis tanaman komersial yang telah lama dibudidayakan di Indonesia, terutama di Pulau Jawa. Kelebihan jati terletak pada keawetan, kekuatan dan tekstur yang indah, sehingga memiliki nilai jual yang tinggi. Kayu jati dapat dimanfaatkan untuk konstruksi berat, kayu bangunan, bantalan rel kereta, kapal, peti, meubel dan lain-lain. Selain itu, kayu jati juga sangat bagus untuk kayu bakar karena memiliki panas yang tinggi, yaitu 5000 kalori (Mahfudz, 2003).

Jati memiliki persebaran yang cukup luas baik di habitat alaminya maupun wilayah pengembangannya, meliputi sebagian besar India, Myanmar, Laos, Kamboja, bagian barat Thailand dan Indo-China. Jati juga tumbuh di Afrika, New Zeland, Australia (Queensland), Kepulauan Fiji, Taiwan, Kepulauan Pasifik. Di

Benua Amerika, jati tumbuh di Jamaica, Panama, Argentina, Puertoriko, Kepulauan Tobago dan Suriname. Di Indonesia, jati terdapat disebagian Pulau Jawa dan beberapa kepulauan kecil seperti di Muna, Kangean, Sumba dan Bali (Departemen Kehutanan, 2003).

Menurut Departemen Kehutanan (1994), tanaman jati mempunyai ciri yaitu :

1. Tinggi pohon antara 25 – 30 m. Pada daerah yang tanahnya subur dapat mencapai 50 m dengan diameter \pm 150 cm
2. Batang atau pohon umumnya bulat dan beralur lurus, kulit kayu agak tipis.
3. Warna kulit kelabu muda, cabang banyak
4. Tajuk tidak beraturan dan menggugurkan daun pada musim kemarau.
5. Kayunya tergolong kelas awet I dan kelas kuat II.
6. Berat jenis 0,70 cocok dipergunakan untuk keperluan kayu perkakas, pertukangan dan kayu bakar.
7. Musim berbunga biasanya pada bulan mei sampai desember.
8. Jumlah biji rata-rata 1200 per kilogram atau 293 per liter.

Jati termasuk *calciohus tree spesies*, yaitu jenis tanaman yang memerlukan unsur kalsium dalam jumlah relatif besar untuk tumbuh dan berkembang. Dari hasil analisis abu yang telah dilakukan diketahui kandungan kimia jati terdiri atas selulosa 47,5%, lignin 29,9%, pentosan 14,4%, dan kandungan silika sebesar 0,4% (Departemen Kehutanan, 2003).

2. Kayu Ki hujan

Menurut Heyne (1987), sistematika kayu ki hujan dituliskan sebagai berikut :

- Divisio* : *Spermatophyta*
Sub divisio : *Angiospermae*
klas : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Rosales*
Family : *Mimosaceae*
Genus : *Samanea*
Species : *Samanea saman merr*

Kayu ki hujan yang juga dikenal dengan nama-nama daerah seperti regenboom, jeunjing dan kigabus adalah pohon dengan batang yang pendek sudah bercabang, tinggi 10 – 25 m, kayu sangat rapuh dan ditanam sebagai pohon peneduh (Steenis, 1992). Pohon kayu ki hujan tumbuh baik pada daerah-daerah dengan ketinggian 200 – 1000 m dari permukaan laut. Tumbuhan ini berasal dari daerah Amerika tropis dan pertama kali diperkenalkan di kebun raya Singapura di kawasan Asia Tenggara. Sekarang jenis ini umum di jumpai di daerah tropika lainnya (Heyne, 1987). Komponen kimia kayu ki hujan yaitu kadar lignin 31,9 % pada kayu gubal dan 28,12 % pada kayu teras, abu 1,77 % pada kayu gubal dan 1,2 % pada kayu teras (Machdum, 1986).

B. Arang

Menurut Djatmiko, dkk. (1985) bahwa arang kayu adalah residu yang terjadi dari hasil penguraian atau pemecahan kayu karena panas yang sebagian besar komponen kimianya adalah karbon. Peristiwa ini dilakukan dengan jalan memanasi langsung atau tidak langsung terhadap kayu di dalam timbunan, kiln, retort, oven dengan atau tanpa udara terbatas.

Arang mempunyai susunan kimia yang terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan komponen mineral non organis (Ando, 1982). Hal ini didukung oleh Djatmiko, dkk (1985) yang menyatakan bahwa arang merupakan bahan padat yang berpori dari hasil pembakaran bahan yang mengandung unsur C dan sebagian besar pori-porinya masih tertutup dengan hidrokarbon, ter dan senyawa organik lain serta komponennya terdiri atas karbon terikat, abu, air, hidrogen dan sulfur.

Tipe arang ada dua yaitu batangan dan halus. Arang batangan digunakan untuk bahan baku memasak, keperluan metalurgi dan sebagai bahan baku untuk pembuatan zat kimia tertentu yang bahan baku utamanya dari jenis kayu daun lebar misalnya bakau, asam dan kesambi. Arang halus digunakan untuk pembuatan arang briket dan arang aktif yang bahan bakunya dari serbuk, kulit dan serpih kayu dari sisa penggergajian (Departemen Pertanian, 1976).

Menurut Kuriyama (1961) dalam Ando (1982) proses destilasi kering kayu dapat dibagi ke dalam empat tahap sebagai berikut :

1. Pada permulaan pemanasan, air dalam kayu menguap, kemudian selulosa terurai pada suhu antara 200 – 260°C. Destilat sebagian besar mengandung asam-asam kayu dan methanol.
2. Pada suhu 260 – 310°C sebagian besar selulosa terurai secara intensif. Pada tingkatan ini banyak dihasilkan *piroligneous liquor*, gas dan sedikit ter yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet. *Piroligneous liquor* berwarna kecoklatan dan mengandung persenyawaan yang memiliki titik didih rendah seperti asam cuka, methanol dan ter terlarut. Gas kayu yang dihasilkan terdiri atas CO₂ dan CO yang berjumlah kurang lebih 50 liter per kilogram kayu kering tanur.
3. Pada suhu 310 – 500°C lignin terurai dan ter yang terbentuk lebih banyak, sedangkan cairan *piroligneous* dan gas menurun. Pada suhu tersebut volume gas menurun dari 50 liter menjadi 30 liter per kilogram kayu kering tanur. Ter yang dihasilkan sebagian besar berasal dari penguraian lignin. Dengan meningkatnya suhu dan lamanya waktu, maka gas CO₂ semakin berkurang sedangkan CO, CH₄ dan H₂ semakin bertambah.
4. Pada suhu 500 – 1000°C diperoleh gas kayu yang sukar dikondensasikan, terutama gas hidrogen. Pada tahap ini merupakan proses pemurnian arang.

Perubahan komponen kayu dalam proses destilasi kering terjadi pada suhu 100 – 1000°C, di mana perubahan terbesar terjadi pada suhu 200 – 500°C. Reaksinya eksoterm yaitu jumlah panas yang dikeluarkan lebih besar daripada yang diperlukan. Reaksi eksoterm terjadi pada suhu antara 300 – 400°C, di mana suhu melonjak dengan cepat meskipun jumlah panas yang diterima tetap (Ando, 1982).

C. Mutu Arang

Penilaian mutu arang kayu dilakukan berdasarkan ukuran (batangan, halus atau pecahan), sifat fisik (warna, bunyi, nyala, kekerasan, kerapuhan, nilai kalor, berat jenis), analisa arang (kadar air, abu, karbon sisa dan zat mudah menguap) serta suhu maksimum pengarangan dan kemurnian arang (Departemen Pertanian, 1976). Sedangkan menurut Djatmiko, dkk. (1985) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi kualitas arang kayu antara lain jenis kayu, cara dan proses pengolahan. Penetapan kualitas arang umumnya dilakukan terhadap komposisi kimia dan sifat fisik. Persyaratan kualitas arang kayu berbeda menurut kegunaannya.

Syarat kualitas arang sebagai bahan bakar mempunyai karbon sisa antara 55 – 70 %, untuk metalurgi mempunyai karbon sisa minimum 70 %, abu lebih kecil dari 4 %, zat mudah menguap maksimum 10 % dan nilai kalor minimum 7.000 kalori, untuk arang aktif mempunyai karbon sisa 70 – 80 %, zat mudah menguap 15 – 20 % dan kadar abu 1 – 2 % (Departemen Pertanian, 1976).

Djarmiko, dkk. (1985) menyatakan bahwa kayu untuk produksi arang memerlukan persyaratan kualitas tertentu dan jenisnya dapat diperoleh dalam jumlah besar pada areal tertentu. Pada umumnya kayu yang digunakan untuk pembuatan arang mempunyai berat jenis 0,6 – 0,7, kadar air 30 – 40 % dan diameter doliok 10 – 20 cm. Menurut Departemen Pertanian (1976) bahwa persyaratan teknis kayu untuk penggunaan arang sebaiknya memiliki berat jenis yang tinggi.

Menurut Departemen Perindustrian (1983) mutu arang yang baik mempunyai sifat-sifat fisik antara lain warna hitam nyala kebiru-biruan, mengkilap pada pecahannya, tidak mengotori tangan, tidak terlalu cepat terbakar, terbakar tanpa berasap dan dapat menyala terus tanpa dikipas. Di samping sifat-sifat fisik, mutu arang juga ditentukan oleh kadar air, kadar abu, zat mudah menguap dan nilai kalor. Secara khusus standar penilaian kualitas arang pada beberapa negara dapat dilihat pada table 1 berikut ini.

Tabel 1. Syarat Mutu Arang Kayu untuk Beberapa Negara

Negara	Ka (%)	Kadar Abu (%)	Zat Mudah Menguap (%)	Karbon Terikat (%)	Nilai Kalor (kalori / g)
Amerika	6	3	10 – 30	60 – 80	-
Eropa	6	3	20 – 30	60 – 70	-
Jepang	6 – 10	3	5 – 10	70 – 85	-
Inggris	-	1 – 3	12 – 15	± 80	-
Malaysia	-	4	10	70	7000

Sumber : SII 2041 – 87 dalam Departemen Perindustrian, 1983.

Batasan-batasan mutu bakar arang kayu dapat di kategorikan bermutu baik apabila zat mudah menguap < 24 %, karbon yang terikat > 70 % dan nilai kalor > 7000 kal/g (Anang, 1983 dalam Departemen Perindustrian, 1983).

D. Metode Pembuatan Arang

1. Metode Destilasi Kering (*Retort Method*)

Pada metode retort, kayu tidak langsung berhubungan dengan sumber panas atau api dengan produksi utamanya adalah ter, alkohol, asam serta senyawa organik lainnya dan arang kayu merupakan produk sampingan (Anang, 1983 dalam Departemen Perindustrian, 1983). Retort umumnya dibuat dari besi dengan sumber panas dari luar seperti misalnya memanfaatkan panas dari aliran tenaga listrik, selama proses karbonisasi berlangsung sampai selesai (Hasyim, 1983 dalam Departemen Perindustrian, 1983).

Destilasi kering kayu adalah proses perlakuan panas terhadap kayu pada suhu tinggi tanpa udara atau dengan udara terbatas, sehingga kayu tersebut akan terurai menjadi komponen-komponen kimia yang dapat mempunyai nilai komersil. Lebih lanjut dijelaskan bahwa dalam proses destilasi kering kayu dapat dihasilkan cairan piroligneous, ter kayu, gas dan sisanya adalah arang (Ando, 1982). Menurut Kuriyama (1961) dalam Ando (1982) proses destilasi kering kayu dapat dibagi ke dalam empat tahap sebagai berikut :

1. Pada permulaan pemanasan, air dalam kayu menguap, kemudian selulosa terurai pada suhu antara 200 – 260°C. Destilasi sebagian besar mengandung asam-asam kayu dan methanol.

2. Pada suhu 260 – 310°C sebagian besar selulosa terurai secara intensif. Pada tingkatan ini banyak dihasilkan *piroligneous liquor*, gas dan sedikit ter yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet. *Piroligneous liquor* berwarna kecoklatan dan mengandung persenyawaan organik yang memiliki titik didih rendah seperti asam cuka, methanol dan ter terlarut. Gas kayu yang dihasilkan terdiri atas CO₂ dan CO yang berjumlah kurang lebih 50 liter per kilogram kayu kering tanur.
3. Pada suhu 310 – 500°C lignin terurai dan ter yang terbentuk lebih banyak, sedangkan cairan *piroligneous* dan gas menurun. Pada suhu tersebut volume gas menurun dari 50 liter menjadi 30 liter per kilogram kayu kering tanur. Ter yang dihasilkan sebagian besar berasal dari penguraian lignin. Dengan meningkatnya suhu dan lamanya waktu, maka gas CO₂ semakin berkurang sedangkan CO, CH₄ dan H₂ semakin bertambah.
4. Pada suhu 500 – 1000°C diperoleh gas kayu yang sukar dikondensasikan, terutama gas hidrogen. Pada tahap ini merupakan proses pemurnian arang.

Perubahan komponen kayu dalam proses destilasi kering terjadi pada suhu 100 – 1000°C, di mana perubahan terbesar terjadi pada suhu 200 – 500°C. Reaksinya eksoterm yaitu jumlah panas yang dikeluarkan lebih besar daripada yang diperlukan. Reaksi eksoterm terjadi pada suhu antara 300 – 400°C, di mana suhu melonjak dengan cepat meskipun jumlah panas yang diterima tetap (Ando, 1982).



2. Metode Tungku (*Kiln Method*)

a. *Earth (Timbun/Konvensional)*

Pembuatan arang dengan cara timbun merupakan cara tradisional, banyak dilakukan di pedesaan dan tidak memerlukan biaya produksi tinggi. Arang yang dihasilkan umumnya hanya digunakan untuk bahan bakar dalam rumah tangga (Departemen Pertanian, 1976). Keuntungan pembuatan arang dengan cara timbun diperoleh kemudahan dalam penetapan lokasi pengarangan, penyesuaian timbunan dengan jumlah bahan baku yang tersedia dan dalam memproduksi arang dapat dilakukan dengan modal yang kecil (Nurhayati, 1990). Selain itu, metode timbun juga mempunyai kelemahan yaitu proses karbonisasi tidak dapat diamati secara cermat atau sulit dikontrol dan proses pengarangan memerlukan waktu lama serta rendemen arang umumnya rendah (Hasyim, 1983 dalam Departemen Perindustrian, 1983).

Pada metode pembuatan arang dengan kiln baik *earth* maupun *portable kiln*, kayu langsung berhubungan dengan pemanas atau api dan tujuan utamanya memproduksi arang kayu (Anang, 1983 dalam Departemen Perindustrian, 1983). Metode kiln yang sangat sederhana adalah pembuatan arang dengan timbunan tanah. Prinsip kerjanya adalah kayu yang membara memberikan panas untuk berlangsungnya proses pengarangan (Hasyim, 1983 dalam Departemen Perindustrian, 1983).

b. Kiln Bata dan Beton

Pembuatan arang dengan cara drum umumnya digunakan untuk tujuan komersil. Pada metode drum, proses karbonisasi dapat diamati dan diawasi melalui pengatur udara masuk dan tidak tergantung dari cuaca pada saat itu. Cara drum ini sesuai untuk dikembangkan bagi penduduk yang berada di sekitar hutan guna mengurangi limbah tebangan dari areal hutan produksi (Hasyim, 1983 dalam Departemen Perindustrian, 1983).

Kiln bata merupakan modifikasi dari model Thailand yang dirancang untuk kemudahan operasi dan kualitas arang yang dihasilkan. Dengan menggunakan dinding terbuat dari bata yang dipelester atau kombinasinya dengan campuran pasir dan semen, maka kiln dapat dibuat dalam ukuran besar dan permanen sehingga bahan baku dapat masuk lebih banyak. Selain itu, proses pengarangan lebih sempurna dan terkontrol sehingga waktu proses lebih cepat serta menghasilkan arang dalam jumlah lebih banyak, seragam dan kualitas yang lebih baik. Perkembangan lanjut tipe ini mengarah kepada variasi bentuk dinding, atap, bahan konstruksi, jumlah cerobong asap, lubang pengapian dan ukuran pintu pemasukan bahan baku (Sudrajat dan Saleh, 1994).

Kiln bata berkapasitas masukan $5,5 \text{ m}^3$ kayu dapat menghasilkan arang dengan rendemen sekitar 30%. Kiln terdiri atas ruang pembakaran, pintu pemasukan kayu, lubang pembakaran, lubang udara, lubang penguapan dan cerobong asap. Badan dan atap kiln terbuat dari bata, dengan ukuran diameter 2,2 m dan tinggi 1,6 m. Lubang pembakaran berjumlah 2 buah, lubang udara 6 buah, lubang penguapan 4 buah, cerobong asap 1 buah dan pintu pemasukan kayu 1

buah. Ukuran kayu berdiameter 10 – 25 cm dan panjang antara 25 – 50 cm, lama proses pengarangan dari saat pembakaran sampai arang dikeluarkan dari kiln adalah 2,5 hari (55 jam) atau seluruhnya memerlukan siklus waktu 6 – 7 hari (Sudrajat dan Saleh, 1994).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama tiga bulan yaitu dari bulan April – Juni 2007 yang terdiri atas pembuatan *kiln* bata dan melakukan pengarangan di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Pengujian mutu arang di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin serta pengujian nilai kalor di Succofindo.

B. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu jati dan kayu ki hujan, umpan bakar berupa ranting kayu kering dan serutan kayu kering, korek api, batu bata, batu gunung, kerikil, semen, pasir, bambu, tanah liat (sebagai plaster). Alat yang digunakan adalah cangkul, sekop, sendok tembok, meteran, waterpas, palu, gergaji, *oven*, *desikator*, alat timbang, pembakar spritus, kaki tiga, kasa asbes, gelas kimia, *statif*, *parafin*, *aquades*, spritus, gegep, cawan porselin, *oven* pengabuan dan *perioxide bomb calorimeter*.

C. Prosedur Penelitian

Contoh kayu jati dan kayu ki hujan yang akan dibuat menjadi arang adalah cabang kayu yang berdiameter 5 - 10 cm, kemudian contoh kayu tersebut dipotong sampai ukuran panjang 10 - 20 cm. Kemudian dilakukan proses pengarangan sebagai berikut :

1. Menyusun serutan kayu kering (tebal 3 cm) dan ranting kayu pada dasar tungku.
2. Memasukkan dan menyusun sampel kayu di dalam *kiln* bata dengan susunan berdiri tegak serapat mungkin sampai penuh.
3. Setelah selesai penataan kayu, menutup rapat lubang pemasukan dan memplaster sela-sela lubang penutupan dengan tanah liat.
4. Membuka lubang udara, lubang penguapan dan lubang cerobong asap seluruhnya, kemudian membakar kayu umpan di lubang pembakaran.
5. Menghentikan pembakaran kayu umpan, setelah kayu dalam *kiln* terlihat terbakar yaitu dalam waktu sekitar ± 40 menit.
6. Menutup sebagian lubang pembakaran.
7. Menutup lubang udara di samping kiri dan kanan (lubang III dan IV) yang berdekatan dengan cerobong asap agar pembakaran mengarah pada lubang I dan II.
8. Menutup keempat lubang penguapan apabila telah terlihat asap tebal hitam dan memberi plester agar aliran asap seluruhnya ke luar melalui cerobong asap. Waktu yang di perlukan dari mulai pembakaran sampai keluar asap tebal hitam adalah ± 60 menit.
9. Menutup lubang udara terdekat kepada lubang pembakaran (lubang I) apabila terlihat bara api. Lalu membuka lubang udara di samping kiri dan kanan (Lubang III dan IV) yang berdekatan dengan cerobong asap, dengan demikian pembakaran akan mengarah kepada lubang udara berikutnya di mana tiga buah lubang udara masih terbuka.

10. Mengulangi perlakuan tersebut sampai kepada penutupan lubang udara terakhir (lubang IV) yang berdekatan dengan cerobong asap.
11. Apabila pembakaran berjalan baik, dalam jangka waktu ± 4 jam ter kayu sudah menetes keluar.
12. Pada tahap pembakaran akhir yaitu pada keadaan 1 buah lubang udara terakhir masih terbuka, maka asap telah menipis, tak berwarna dan ter sudah tidak menetes lagi.
13. Tahap berikutnya adalah menutup seluruh lubang udara, lubang pembakaran, dan cerobong asap selama ± 7 jam. Setelah itu, maka proses pengarangan telah selesai dan arang dikeluarkan dari *kiln* kemudian segera disiram air agar tidak terbakar.
14. Mengering udarkan arang sampai beratnya konstan atau selama 1 – 2 hari.

D. Parameter yang Diamati

Variabel yang diamati untuk menentukan sifat arang kayu meliputi berat jenis, kadar air, zat mudah menguap, kadar abu, karbon terikat dan nilai kalor. Pengujian dan pengukuran yang dilakukan disesuaikan dengan standar ASTM part 8 dan part 26 serta prosedur yang dilakukan Lembaga Penelitian Hasil Hutan (Sudrajat, 1992 dalam Suprpto, dkk. 1995). Arang yang diperoleh pada keadaan basah perlu dikeringkan di dalam *oven* listrik pada suhu 60°C selama 24 jam sampai beratnya konstan.

1. Berat Jenis

Berat jenis dinyatakan sebagai hasil perbandingan antara kerapatan arang

dengan kerapatan air dengan rumus sebagai berikut : $\text{Berat jenis} = \frac{Bkt / V}{Ka}$

Dimana :

Bkt = Berat kering tanur (g)

V = Volume arang dengan metode pencelupan

Ka = Kerapatan air (1 g/cm³)

2. Kadar air

Berat contoh arang sebanyak kurang lebih 1 g dikeringkan dalam tanur listrik pada suhu 105°C selama ± 6 jam, lalu ditimbang kembali. Penentuan kadar airnya dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Kadar Air} = \frac{Ba - Bkt}{Bkt} \times 100 \%$$

Dimana :

Ba = Berat sampel sebelum dikeringkan (g)

Bkt = Berat sampel kering tanur (g)

3. Kadar Zat Mudah Menguap (*Volatile Matter*)

Cawan porselin yang berisi contoh uji penentuan kadar air dipanaskan dalam tanur pada suhu ± 950°C selama 6 menit lalu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Kadar zat mudah menguap dinyatakan dengan rumus :

$$VM = \frac{L}{W} \times 100 \%$$

Dimana :

VM = Kadar zat mudah menguap (%)

L = Kehilangan berat sampel (g)

W = Berat sampel kering tanur (g)

4. Kadar Abu

Cawan porselin yang berisikan contoh uji penentuan kadar zat mudah menguap ditempatkan dalam tanur pada suhu $\pm 750^{\circ}\text{C}$ selama 6 jam lalu didinginkan dalam desikator. Kadar abu ditentukan dengan rumus :

$$\text{Kadar abu} = \frac{S}{W} \times 100 \%$$

Dimana :

S = Berat sisa sampel (g)

W = Berat sampel kering tanur (g)

5. Kadar Karbon Terikat (*Fixed Carbon*)

Kadar karbon terikat dinyatakan dalam persen dengan rumus :

$$FC = (100 - VM - \text{Ash}) \%$$

Dimana :

FC = Kadar karbon terikat (%)

VM = Kadar zat mudah menguap (%)

Ash = Kadar abu (%)

6. Nilai Kalor

Pengukuran nilai kalor dilakukan dengan alat *perioxide bomb calorimeter* digital, dengan proses sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan sampel sebanyak 1 gram, kemudian meletakkan di mangkok pembakaran.
- 2) Memasang kawat yang telah dihubungkan dengan elektroda pada sampel.
- 3) Memasukkan rangkaian ini ke dalam silinder bom yang sebelumnya diisi dengan aquades sebanyak 5 ml.
- 4) Memasukkan oksigen murni kedalam silinder bom sampai tekanannya mencapai 30 – 35 atmosfer.
- 5) Memasukkan bom silinder ke dalam panci silinder yang telah diisi 2 liter aquades, kemudian memasukkan panci silinder kedalam mantel silinder serta memasang elektroda-elektrodanya.
- 6) Memasang penutup mantel silinder sedemikian rupa, sehingga pengaduk bisa berputar bebas dalam panci silinder yang berisi air.
- 7) Menginput data yang diperlukan seperti kode sampel, berat sampel dan nomor panci.

E. Rancangan Penelitian

Variabel yang diamati dianalisis dengan menggunakan uji t untuk dua populasi. Uji t dipakai untuk membedakan pengamatan yang diamati pada arang kayu jati dan ki hujan dengan 3 (tiga) kali ulangan. Menurut Sudjana (1996), untuk membandingkan dua populasi dilakukan pengujian kesamaan dua rata-rata dengan uji dua pihak. Pasangan hipotesis nol dan tandingannya yang akan diuji adalah sebagai berikut :

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

1. $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ tetapi σ tidak diketahui

Jika H_0 benar dan $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ sedangkan σ tidak diketahui harganya, statistik yang digunakan adalah :

$$t = \frac{X_1 - X_2}{S(1/n_1 + 1/n_2)^{1/2}}$$

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan :

n_1 = Jumlah sampel uji arang jenis kayu jati

n_2 = Jumlah sampel uji arang jenis kayu ki hujan

X_1 = Nilai rata-rata sampel uji arang jenis kayu jati

X_2 = Nilai rata-rata sampel uji arang jenis kayu ki hujan

S_1^2 = Keragaman sampel uji arang jenis kayu jati

S_2^2 = Keragaman sampel uji arang jenis kayu ki hujan

Kriteria pengujian adalah terima H_0 jika $-t_{1-1/2\alpha} < t < t_{1-1/2\alpha}$, di mana $t_{1-1/2\alpha}$ didapat dari daftar distribusi t dengan dk = $(n_1 + n_2 - 2)$ dan peluang $(1 - 1/2\alpha)$. Untuk harga-harga t lainnya, H_0 ditolak.

2. $\sigma_1 \neq \sigma_2$ dan kedua-duanya tidak diketahui

Jika kedua simpangan baku tidak sama maka dilakukan pendekatan dengan menggunakan statistik t sebagai berikut :

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\left((S_1^2 / n_1) + (S_2^2 / n_2) \right)^{1/2}}$$

$$S = \frac{\sum(X_i - X)^2}{n(n-1)}$$

pengujian adalah terima H_0 jika :

$$\frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} < t < \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2}$$

dengan :

$$w_1 = S_1^2 / n$$

$$w_2 = S_2^2 / n$$

$$t_1 = t_{(1-1/2\alpha), (n_1-1)}$$

$$t_2 = t_{(1-1/2\alpha), (n_2-1)}$$

Untuk nilai t lainnya, H_0 ditolak.

Jika H_0 diterima berarti rata-rata kedua variabel yang dibandingkan tidak berbeda nyata, sedangkan jika H_1 diterima berarti rata-rata kedua variabel tersebut berbeda nyata.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

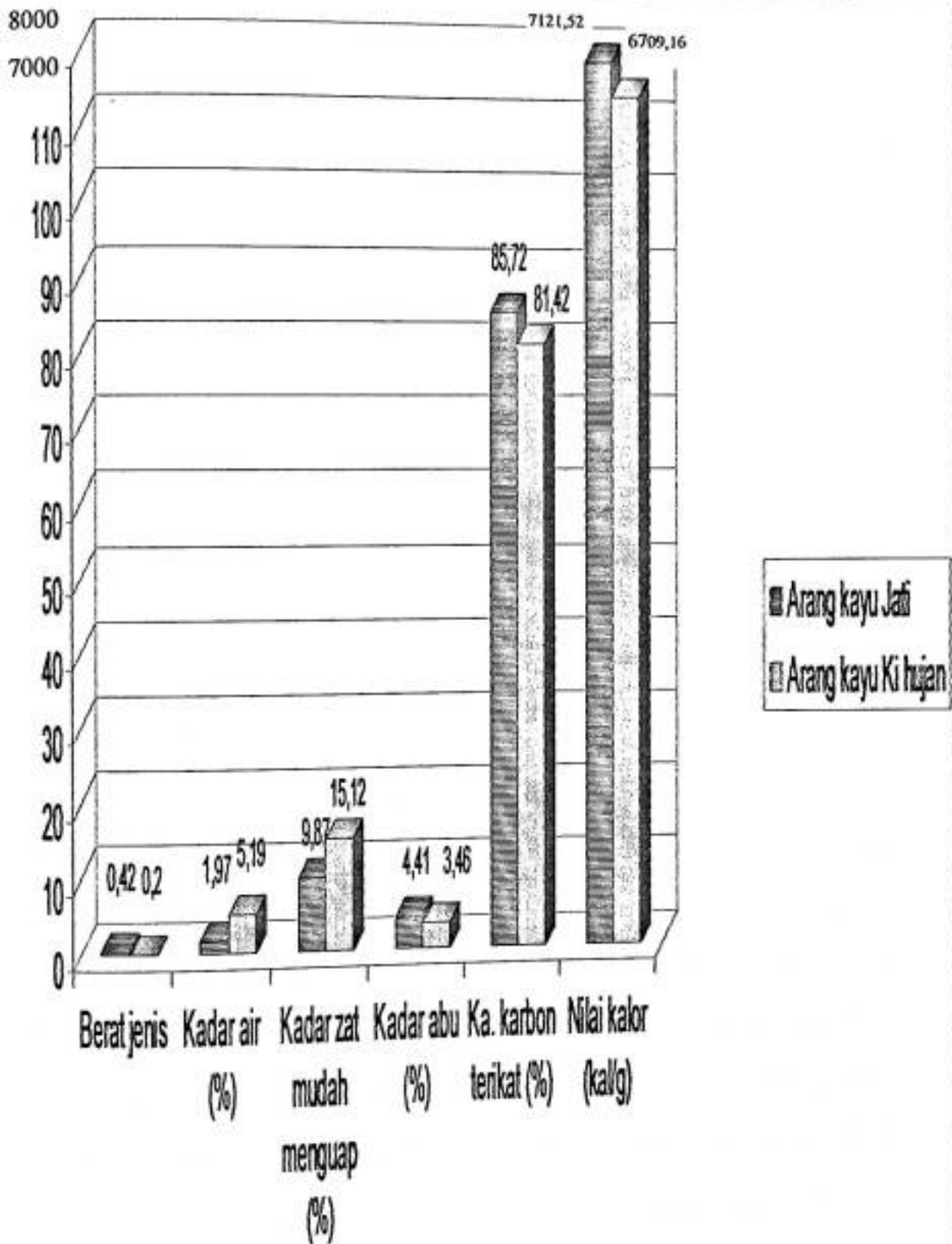
Hasil pengamatan berat jenis, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalor arang kayu jenis jati dan ki hujan masing-masing dapat dilihat pada Lampiran 1, 2, 3, 4, 5, 6. Hasil uji t terhadap semua variabel yang diamati antara arang kayu jati dan arang ki hujan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji t Variabel yang Diamati antara Arang Kayu Jati dan Ki hujan.

No.	Variabel	Hasil Uji t Variabel yang Diamati	
		Arang kayu jati	Arang kayu ki hujan
1	Berat jenis	0,42 a	0,20 b
2	Kadar air (%)	1,97 a	5,19 b
3	Kadar zat mudah menguap (%)	9,87 a	15,12 b
4	Kadar abu (%)	4,41 a	3,46 b
5	Ka. karbon terikat (%)	85,72 a	81,42 b
6	Nilai kalor (kal/g)	7121,52 a	6709,16 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada Baris Yang Sama.

Grafik Hasil Pengamatan Kayu Jati dan Ki hujan



Data hasil pengukuran mutu arang kayu jati dan arang kayu ki hujan seperti ditampilkan pada Tabel 2 dan grafik, jika dibandingkan dengan syarat mutu arang kayu untuk beberapa negara (Tabel 1), maka kadar air memenuhi standar, sedangkan kadar zat mudah menguap, kadar abu dan kadar karbon terikat arang kayu jati tidak memenuhi standar sehingga dikatakan bahwa arang kayu jati tidak memenuhi standar. Kadar air, kadar zat mudah menguap arang kayu ki hujan memenuhi standar, tetapi kadar abu dan kadar karbon terikat tidak memenuhi standar sehingga arang kayu ki hujan juga dianggap tidak memenuhi standar.

B. Pembahasan

1. Berat Jenis

Hasil uji t pada Tabel 2 menunjukkan bahwa berat jenis arang kayu jati dan arang kayu ki hujan berbeda nyata pada taraf 5%. Berat jenis arang kayu Jati lebih tinggi daripada berat jenis arang kayu ki hujan yaitu masing-masing sebesar 0,42 dan 0,20. Perbedaan berat jenis arang kayu jati dan ki hujan dapat disebabkan karena perbedaan berat jenis kayu yang digunakan sebagai bahan baku arang. Menurut Oey Djoen Seng (1990) menyatakan bahwa kayu dengan berat jenis tinggi akan menghasilkan arang yang lebih berat dalam setiap volume bila dibandingkan kayu yang memiliki berat jenis rendah. Berat jenis kayu Jati 0,70 (Hayne, 1987) dan berat jenis kayu ki hujan 0,61 (Departemen Pertanian, 1976).



Berat jenis kayu menunjukkan besarnya atau jumlah zat padat yang terdapat dalam kayu. Zat padat dalam kayu tersebut terdapat pada dinding-dinding sel kayu. Oleh karena zat padat terdapat pada dinding sel kayu, maka berat jenis sangat dipengaruhi oleh besarnya sel, tebal dinding sel dan hubungan antara jumlah sel yang beragam dipandang dari besarnya sel dan tebal dinding sel (Panshin dan de Zeeuw, 1980).

Zat padat dalam dinding sel kayu merupakan kumpulan komponen bahan polimer yang bercampur secara kompleks. Sebenarnya selain zat padat berupa bahan polimer pada dinding sel, terdapat pula komponen ekstraktif. Dengan keberadaan komponen ekstraktif ini, maka sebenarnya pengukuran berat jenis kayu hanya merupakan indeks relatif dari zat dinding sel (Panshin dan de Zeeuw, 1980).

Komponen yang paling penting pada dinding sel yang sangat menentukan volume per satuan berat adalah holosellulosa yang jumlahnya sekitar 60 – 85 % dan lignin sebesar 15 – 35 % dari jumlah berat pada volume tertentu. Komponen ini biasa disebut komponen primer penyusun dinding sel. Komponen lainnya yang biasa disebut komponen sekunder meliputi tanin, minyak volatile dan resin, getah, lateks, alkaloid, bahan pewarna dan abu yang jumlahnya jauh lebih kecil dibandingkan komponen primer.

Dalam proses pembuatan arang kayu, kedua komponen tersebut mengalami proses kimia. Energi yang berasal dari panas pembakaran akan mengakibatkan perubahan struktur kimia dinding sel kayu.

Proses karbonisasi akan lebih banyak terjadi pada komponen primer sedangkan komponen sekunder lebih banyak menguap sehingga komponen ini biasanya tergolong sebagai zat yang mudah menguap.

Dalam proses karbonisasi selulosa akan mengalami penguraian tahap pertama pada suhu 200 – 260° C. Penguraian selanjutnya akan berlangsung secara intensif pada suhu 260 - 310° C. Kemudian lignin akan terurai pada suhu 310 - 500° C. Penguraian pada tahap pertama akan terjadi destilat dimana proses karbonisasi akan menghasilkan asam – asam dan sedikit methanol. Pada tahap kedua akan banyak dihasilkan piroligneous liquor, gas dan sedikit ter. Pada tahap penguraian lignin akan banyak dihasilkan ter sedangkan cairan piroligneous dan gas menurun (Djatriko, dkk. 1985).

Selain berat jenis kayu yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang, berat jenis arang kayu juga dipengaruhi oleh kadar karbon terikat arang. Karbon terikat arang merupakan komponen kimia arang yang dihasilkan pada proses karbonisasi. Oleh sebab itu nilai berat jenis arang kayu jati lebih besar dibandingkan dengan nilai berat jenis arang kayu ki hujan disebabkan oleh nilai kadar karbon terikat arang kayu jati lebih besar dibandingkan nilai kadar karbon terikat kayu ki hujan.

2. Kadar Air

Hasil uji t pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air arang kayu jati dan arang kayu ki hujan berbeda nyata pada taraf 5%. Kadar air arang kayu jati lebih rendah daripada kadar air arang kayu ki hujan yaitu masing-masing sebesar 1,97% dan 5,19%. Perbedaan kadar air dari arang kayu jati dan ki hujan tersebut disebabkan karena perbedaan berat jenis /kerapatan yang digunakan sebagai bahan baku arang.

Menurut Suprpto, dkk. (1995) bahwa kayu dengan kerapatan lebih rendah mempunyai kemampuan mengikat uap air lebih tinggi karena lebih banyak rongga sel pada kayu tersebut. Kayu yang memiliki berat jenis tinggi mempunyai kerapatan yang tinggi pula karena serat kayunya lebih rapat dan komposisi selulosa pada dinding sel yang lebih banyak. Kerapatan kayu berhubungan langsung dengan proporsi volume rongga kosong.

Selama proses pengeringan, terjadi gerakan massa cair atau difusi masing-masing molekul air pada air bebas di dalam rongga sel dan air terikat pada dinding sel (Haygreen dan Bowyer, 1993).

3. Kadar Zat Mudah Menguap

Hasil uji t pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar zat mudah menguap arang kayu jati dan arang kayu ki hujan berbeda nyata pada taraf 5%. Kadar zat mudah menguap arang kayu jati lebih rendah daripada kadar zat mudah menguap arang kayu ki hujan yaitu masing-masing sebesar 9,87% dan 15,12%.

Perbedaan kadar zat mudah menguap dari masing-masing arang tersebut disebabkan karena perbedaan zat ekstraktif dari kayu yang digunakan sebagai bahan baku arang. Menurut Sudrajat (1983) bahwa kayu dengan kadar zat ekstraktif yang tinggi cenderung menghasilkan arang dengan kadar zat mudah menguap yang tinggi pula.

Perbedaan kadar zat mudah menguap dari masing – masing arang tersebut disebabkan oleh perbedaan zat ekstraktif dari kayu yang digunakan sebagai bahan baku arang. Kadar ekstraktif untuk kayu jati 4,6 % (Martawijaya, dkk. 1989), sedangkan kayu ki hujan 9,27 % (Machdum, 1986).

Zat ekstraktif merupakan komponen sekunder penyusun dinding sel kayu yang terdiri atas bahan-bahan organik non polimer termasuk di dalamnya minyak volatile, resin, lilin, lemak, tanin, getah, lateks, alkaloid, dan bahan pewarna yang dapat dipisahkan melalui pelarut organik. Selain sebagai bahan yang berinfiltrasi di dalam dinding sel, zat ekstraktif juga terdapat sebagai endapan pada permukaan rongga sel atau bahan yang mengisi rongga sel. Umumnya kadar zat ekstraktif dalam kayu hanya sedikit yaitu berkisar antara 2 – 15 % dari berat kering tanur (Panshin dan de Zeeuw, 1980).

Menurut Badri (1987) dalam Said (1997), perbedaan kadar zat mudah menguap dipengaruhi oleh suhu dan lamanya proses karbonisasi. Semakin tinggi suhu dan lamanya proses karbonisasi, penguapan yang terjadi semakin besar sehingga diperoleh arang yang mempunyai kadar zat mudah menguap yang rendah.

Kadar zat mudah menguap akan berpengaruh pada mutu arang yang dihasilkan, semakin rendah kadar zat mudah menguap akan semakin baik mutunya karena zat menguap yang tinggi akan menimbulkan asap yang lebih banyak pada saat dinyalakan.

Selain dipengaruhi oleh kandungan zat ekstraktif bahan baku juga dipengaruhi oleh suhu dan lamanya proses karbonisasi. Semakin tinggi suhu dan lamanya proses karbonisasi, penguapan yang terjadi pada zat mudah menguap semakin besar sehingga diperoleh arang yang mempunyai kadar zat mudah menguap yang rendah, demikian juga sebaliknya (Saripuddin, 1996).

4. Kadar Abu

Hasil uji t pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar abu arang kayu jati dan arang kayu ki hujan berbeda nyata taraf 5%. Kadar abu arang kayu jati lebih tinggi daripada kadar abu arang kayu ki hujan yaitu masing-masing sebesar 4,41% dan 3,46%. Menurut Soenardi (1979) dalam Saripudin (1996), persentase kadar abu arang dipengaruhi oleh kandungan mineral dalam kayu yang digunakan sebagai bahan baku arang. Kandungan mineral dalam kayu tergabung dengan zat organik/anorganik yang tidak dapat larut seperti kalsium, kalium, dan magnesium yang merupakan bagian terbesar dari pada logam. Logam-logam ini biasanya terdapat dalam bentuk karbonat, fosfat, oksalat, sulfat, dan silika.

Menurut Dumanauw (1990) bahwa setelah proses pembakaran kayu, komponen abu akan tertinggal setelah lignin dan holoselulosa habis terbakar. Panshin dan de Zeeuw (1980) mengemukakan bahwa komponen utama abu pada beberapa kayu tropika adalah kalium, kalsium, magnesium, dan silika.

Kadar abu kayu biasanya kurang dari 1% berdasarkan berat kering tanur. Silika biasanya terdapat dalam jenis kayu tertentu dan dapat mencapai kadar lebih dari 2% berdasarkan berat kering tanur.

5. Kadar Karbon Terikat

Hasil uji t pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar karbon terikat arang kayu jati dan arang kayu ki hujan berbeda nyata taraf 5%. Kadar karbon terikat arang kayu jati lebih tinggi daripada kadar karbon terikat arang kayu ki hujan yaitu masing-masing sebesar 85,72% dan 81,42%.

Perbedaan kadar karbon terikat dipengaruhi oleh perbedaan berat jenis kayu yang digunakan sebagai bahan baku arang. Kayu yang memiliki berat jenis tinggi mempunyai dinding sel yang rapat, volume rongga yang kecil serta mempunyai komponen penyusun dinding sel yang lebih banyak terutama selulosa (Haygreen dan Bowyer, 1993).

Perbedaan kadar karbon terikat dari masing-masing arang tersebut disebabkan oleh perbedaan kadar zat mudah menguap dari arang yang dihasilkan. Dalam penelitian ini rata-rata kadar zat mudah menguap dari arang kayu jati dan ki hujan masing-masing adalah 9,87% dan 15,12%.

Menurut Nurhayati dan Hartoyo (1976) dalam Saripudin (1996) bahwa persentase kadar karbon terikat erat sekali hubungannya dengan kadar zat mudah menguap. Semakin tinggi kadar zat mudah menguap semakin rendah karbon terikatnya, begitu pula sebaliknya.

Perbedaan kadar karbon terikat juga disebabkan oleh berat jenis kayu yang digunakan sebagai bahan baku arang. Kayu yang memiliki berat jenis tinggi mempunyai dinding sel yang rapat, volume rongga yang kecil serta mempunyai komponen penyusun dinding sel yang lebih banyak terutama selulosa, sekitar 40-45% pada jenis kayu daun lebar (Hygreen dan Bowyer, 1993). Menurut Nurhayati dan Hartoyo (1976) dalam Saripuddin (1996) berat jenis bahan baku yang tinggi akan meningkatkan rendemen arang dan kadar karbon terikat serta menurunkan kadar zat mudah menguap.

Hal ini didukung oleh Sudrajat (1983) yang menyatakan bahwa secara tidak langsung sifat arang dipengaruhi oleh sifat kayu. Kayu dengan berat jenis tinggi akan menghasilkan arang dengan kerapatan, kadar karbon terikat serta nilai kalor yang tinggi pula.

6. Nilai Kalor

Hasil uji t pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kalor arang kayu jati dan arang kayu ki hujan berbeda nyata taraf 5%. Nilai kalor arang kayu jati lebih tinggi daripada nilai kalor arang kayu ki hujan yaitu masing-masing sebesar 7121,52 kal/g dan 6709,16 kal/g. Perbedaan nilai kalor dari masing-masing arang tersebut disebabkan oleh karena perbedaan berat jenis arang setiap kayu.

Menurut Nurhayati, dkk. (1997) menyatakan nilai kalor dari semua jenis kayu tiap satuan berat bahan kering mutlak hampir sama. Hal ini berarti bahwa dalam keadaan pembakaran yang sama kemampuan memberi panas dari kayu bakar yang kering udara tiap satuan isi sebanding dengan berat jenisnya. Makin berat, makin tinggi pula nilai kalornya.

Selain perbedaan berat jenis arang, perbedaan nilai kalor arang juga disebabkan oleh kadar karbon terikat arang. Sudrajat (1983) menyatakan bahwa semakin sempurna proses karbonisasi, kadar karbon semakin tinggi sedangkan kadar hidrogen dan oksigen menurun sehingga nilai kalor semakin tinggi. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kadar karbon terikat berhubungan dengan nilai kalor. Semakin tinggi kadar karbon terikat maka nilai kalornya semakin tinggi pula.

C. Perbandingan Dengan Metode Timbun (*Konvensional*)

Nilai hasil pengamatan berat jenis, kadar air, zat mudah menguap, abu, kadar karbon terikat dan nilai kalor pada metode pengarangan kiln bata sama dengan metode timbun dengan jenis kayu yang sama. Perbedaannya pada fungsi tungku, dimana kiln bata bersifat permanen, dapat menghasilkan arang dalam jumlah lebih besar, pengarangan dapat dikontrol dan lebih cepat, serta arang yang dihasilkan seragam dan berbentuk batangan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Arang kayu jati memiliki berat jenis rata-rata sebesar 0,42, kadar air rata-rata sebesar 1,97%, kadar zat mudah menguap rata-rata sebesar 9,87%, kadar abu rata-rata sebesar 4,41% yang memenuhi, kadar karbon terikat rata-rata sebesar 85,72% , dan nilai kalor rata-rata sebesar 7121,52 kal/g. Ditinjau dari semua variabel yang diamati, arang kayu jati tidak memenuhi standar, sebab ada 3 variabel yaitu kadar zat mudah menguap, kadar abu dan kadar karbon terikat tidak yang tidak memenuhi standar.
2. Arang kayu ki hujan memiliki berat jenis rata-rata sebesar 0,20; kadar air rata-rata sebesar 5,19%, kadar zat mudah menguap rata-rata sebesar 15,12%, kadar abu rata-rata sebesar 3,46 %, kadar karbon terikat rata-rata sebesar 81,42 %, dan nilai kalor rata-rata sebesar 6709,16 kal/g. Ditinjau dari semua variabel yang diamati, arang kayu ki hujan tidak memenuhi standar, sebab ada 2 variabel yaitu kadar abu dan kadar karbon terikat arang yang tidak memenuhi standar.

B. Saran

Untuk penelitian dengan topik yang sama, disarankan meneliti suhu dan lama pengarangan pada setiap jenis kayu untuk mendapatkan nilai mutu arang maksimal serta memasukkan kayu kedalam kiln serapat mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ando, J., 1982. *Hasil Destilasi Kering Beberapa Jenis Kayu Indonesia*. Laporan BPPH, No. 161. hal. 29 – 35. Bogor.
- Departemen Kehutanan, 1994. *Menanam Jati*. Proyek Pengembangan Pengelolaan Hutan Rakyat. Sulawesi Selatan.
- Departemen Kehutanan, 2003. *Teknik Persemaian dan Informasi Benih Jati*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Yogyakarta.
- Departemen Pertanian. 1976. *Vedemecum Kehutanan Indonesia*. Direktorat Jendral kehutanan. Jakarta . 226 hal.
- Departemen Perindustrian, 1983. *Memasyarakatkan Hasil penelitian/Pengembangan Berupa Peningkatan keterampilan Maupun Proses Untuk Membantu Industri Kecil Komiditi Arang Kayu*. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Banjar Baru.
- Dumanauw, 1990. *Mengenal Kayu*. Gramedia, Jakarta.
- Djarmiko, Ketaren, Setyahartini, S. 1985. *Pengolahan Arang dan Kegunaannya*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 78 hal.
- Hardjodarsono, 1994. *Jati (Tectona grandis L.f.)*. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan UGM, Cetakan ke-4. Yogyakarta.
- Haygreen John, G. dan Bowyer Jim, L. 1993. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid III*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Mahfudz, 2003. *Teknik Persemaian dan Informasi Benih Jati*. Seri GNRHL. P3 BPTH. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Martawijaya A., Kartasujana., Prawira S.A., dan Kadir S., 1989. *Atlas Kayu Indonesia Jilid I*. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Machdum, D. 1986. *Analisis Komponen Kimia Ki hujan*. Skripsi Sarjana Kehutanan. Jurusan Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Nurhayati S.T., 1990. *Pembuatan Arang 4 Jenis Bambu dengan Cara Timbun*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Vol. 6. No. 8. hal. 495 – 498. Bogor.
- Nurhayati, S.T., Setiawan D., Mahpudin, 1997. *Hasil Destilasi Kering dan Nilai Kalor 15 Jenis Kayu*. Buletin Hasil Penelitian Hasil Hutan Vol.15. Bogor.
- Oey Djoen Seng, 1990. *Berat Jenis dari Jenis-Jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya*. Pusat Penelitian dan pengembangan hasil hutan. Bogor.
- Panshin, A.G., dan C. de Zeeuw, 1980. *Textbook of Wood Technology Vol. II*. Mc Graw-Hill Book Company Inc. New York.
- R. Sudrajat dan Salim Saleh. 1994. *Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif*. Bagian Proyek Litbang Pemanfaatan Hasil HTI Pusat Litbang Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Said, S. 1997. *Studi Sifat Arang Kayu Jawa (Lannea grandis engl), Kayu Ki hujan (Sammanea samman merr) dan kayu Bakau (Rhizophora mucronata lamk)*. Skripsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan. Unhas. Makassar.
- Saripudin, 1996. *Studi Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Baku terhadap Sifat-Sifat Briket Arang*. Skripsi Sarjana Kehutanan. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Steenis, C.G.G.J. 1992. *Flora*. Untuk Sekolah di Indonesia. PT. Pradya Paramita. Jakarta.
- Sudradjat, R. 1983. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Pengempaan terhadap Kualitas Briket Arang*. Laporan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. No. 165. Hal. 7 – 17. Bogor.
- Suprptono, Sukaton, Wardhani, Wagiman, 1995. *Studi Pemanfaatn Limbah Serbuk Gergaji untuk Bahan Baku Briket Arang*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Sudjana, M.A, 1996. *Metoda Statistika*, Tarsito, Bandung.