



**KUALITAS BRIKET ARANG KULIT BIJI
JAMBU METE (*Anacardium occidentale* L.)**

**WA ODE NURHALFI
M 121 02 068**



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	31-7-007
Asal Dari	Rak. perhutanan
Banyaknya	1 Bks
Marga	Hoeliah
No. Inventaris	110

SKR. KH 08
NUR
k.

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **Kualitas Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete**
(*Anacardium occidentale L.*)

Nama : **Wa Ode Nurhalfi**

Stambuk : **M 121 02 068**

Program studi : **Teknologi Hasil Hutan**

Skripsi ini Disusun 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
Nip. 130 369 539

Pembimbing II



Ir. Bakri, M.Sc
Nip. 131 803 221

.Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin



Ir. Beta Putranto, M.Sc
Nip. 130 792 980

Tanggal Lulus : 22 Juli 2008

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Kualitas Briket Arang kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale L.*)**”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Teknologi Hasil Hutan Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan suatu karya ilmiah tidaklah mudah, oleh karena itu tidak tertutup kemungkinan dalam penyusunan skripsi ini terdapat kekurangan. Karena itu dengan segala keikhlasan, kerendahan hati serta tangan terbuka, sumbangan saran, koreksi maupun kritik yang sifatnya membangun penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan skripsi ini. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih secara khusus kepada :

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. H. Djamal Sanusi** selaku pembimbing pertama dan penasehat akademik, serta **Bapak Ir. Bakri, M.Sc.** selaku pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. **Bapak Prof. Dr Ir. Musrizal Muin, M.Sc., Ibu Andi Detti Yuniarti, S.Hut., MP.,** dan **Bapak Ir. Baharuddin MP.** selaku penguji. Terima kasih atas waktu dan masukan yang diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini.

3. **Bapak Dr. Ir. H. Muh. Restu, MP.** selaku Dekan dan **Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc.** selaku Pembantu Dekan I Fakultas Kehutanan.
4. **Bapak-bapak dan Ibu-ibu Dosen Pengajar**, terima kasih untuk bimbingan dan ilmu pengetahuan yang diberikan mulai dari awal hingga akhir studi penulis.
5. Seluruh **Staf Pegawai** Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.
6. Seluruh keluarga besar, teristimewa kepada **Ayahanda La Ode Asikin dan Ibunda Wa Ode Zaelani (Alm.)** serta saudara-saudaraku yang tak pernah lelah mendoakan, membimbing, dan memotivasi penulis.
7. Seluruh **Staf Pegawai** Lab. Fisika dan Mekanika Balai Industri Makassar Departemen Perindustrian dan Perdagangan, terimakasih untuk kesempatan dan fasilitas yang diberikan.
8. Keluarga **Drs. La Ode Hoesni** atas bantuan, do'a dan pengertiannya selama penulis menempuh studi.
9. Saudari **Rahmadewi, S.Hut** yang telah memperbolehkan arangnya digunakan dalam penelitian ini. Mardiana Achmad, Fitrianti S.Hut, Ramlah S. Lasore S.Hut, Mustamin S.Hut, Helmiati S.Hut, Murdiawati, Finarti S.Hut, Dwi Putri S.hut, Yuki Aswar, M. Arief Asriady S.St, Djawaria Dj, Sri ikawanti, Riani Jayanti Nisaid, S.Kg, Wa Ode Muslimah, S.Pi, Wa Ode Kasmila, S.Pd, Lenny Susana, Harni S.Psi, Asni Djamaluddin S.Km, terimakasih untuk bantuan dan doanya.
10. Rekan-rekan penelitian Addiansyah, Ata, Lady, Yopa, Misra dan Mirta terimakasih untuk kerjasamanya.
11. Rekan-rekan angkatan 2002 dan angkatan 2003 serta rekan-rekan Sylva yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis yang tidak sempat saya sebutkan satu persatu. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya atas segala kebaikan dan jasa-jasa yang telah penulis terima. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kita semua, Insya Allah, Amin.

Makassar, Juli 2008

Penulis

ABSTRAK

Wa Ode Nurhalfi (M 121 02 068). Kualitas Briket Arang kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) di bawah Bimbingan Djamal Sanusi dan Bakri.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu briket arang kulit biji jambu mete. Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi potensi energi yang terkandung dalam kulit biji jambu mete sehingga kulit biji jambu mete tidak lagi dijadikan limbah melainkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan baku briket arang serta dapat dijadikan acuan dalam penelitian lebih lanjut.

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Februari sampai Maret 2008 di Laboratorium Fisika dan Mekanika Balai Industri Makassar Departemen Perindustrian dan Perdagangan, dan di PT. Superitending Company of Indonesia (Sucofindo), Makassar, Sulawesi Selatan. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit biji jambu mete yang telah menjadi arang hasil penelitian terdahulu, yang diperoleh di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Pengujian kualitas briket arang berdasarkan SNI 01-6235-2000 dan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (BPPK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan perekat kanji 4% menghasilkan kadar air rata-rata 4,24%, kadar zat mudah menguap 23,63%, kadar abu 5,28%, kadar karbon terikat 71,09%, kerapatan $0,60\text{g/cm}^3$, keteguhan tekan $3,88\text{ kg/cm}^2$, dan nilai kalor 6689,54 kal/g. Penambahan perekat kanji 8% menghasilkan kadar air rata-rata 5,32%, kadar zat mudah menguap 25,70%, kadar abu 4,71%, kadar karbon terikat 69,64%, kerapatan $0,63\text{ g/cm}^3$, keteguhan tekan $10,16\text{ kg/cm}^2$, dan nilai kalor 6477,54 kal/g. Penambahan perekat kanji 12% menghasilkan kadar air rata-rata 5,34%, kadar zat mudah menguap 27,16%, kadar abu 4,66%, kadar karbon terikat 68,13%, kerapatan $0,67\text{g/cm}^3$, keteguhan tekan $15,27\text{ kg/cm}^2$, dan nilai kalor 6376,62 kal/g.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Tanaman Jambu Mete.....	4
B. Karbonisasi	5
C. Perekat	6
D. Briket Arang	8
E. Pembuatan Briket Arang	11
F. Mutu Briket Arang	14
III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	15
B. Alat dan Bahan	15
C. Prosedur Penelitian	16

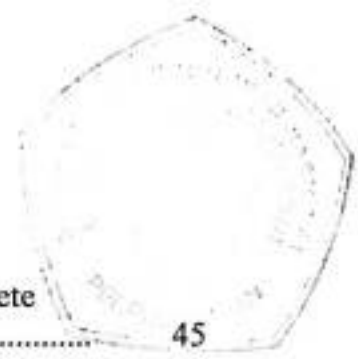
D. Variabel Pengamatan	17
E. Rancangan Percobaan	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Kadar Air	23
B. Kadar Zat Mudah Menguap	25
C. Kadar Abu	26
D. Kadar Karbon Terikat	28
E. Kerapatan	29
F. Keteguhan Tekan	31
G. Nilai Kalor	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	35
B. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Sifat Briket Arang Buatan Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia	9
2.	Spesifikasi Persyaratan Mutu Briket Arang Kayu Berdasarkan SNI 01-6235-2000	9
3.	Kadar Air Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu mete	23
4.	Kadar Zat Mudah Menguap Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu mete	25
5.	Kadar Abu Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu mete	27
6.	Kadar Karbon Terikat Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu mete	28
7.	Kerapatan Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu mete.....	30
8.	Keteguhan Tekan Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit BijiJambu mete	31
9.	Nilai Kalor Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu mete.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Hasil Perhitungan Kadar Air Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete pada Komposisi Perekat yang Berbeda	39
2.	Hasil Analisis Ragam Nilai Kadar Air Briket arang Kulit Biji Jambu Mete	39
3.	Hasil Perhitungan Kadar Zat Mudah Menguap Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete pada Komposisi Perekat yang Berbeda	40
4.	Hasil Analisis Ragam Nilai Kadar Zat Mudah Menguap Briket arang Kulit Biji Jambu Mete	40
5.	Hasil Perhitungan Kadar Abu Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete pada Komposisi Perekat yang Berbeda	41
6.	Hasil Analisis Ragam Nilai Kadar Abu Briket arang Kulit Biji Jambu Mete	41
7.	Hasil Perhitungan Kadar Karbon Terikat Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete pada Komposisi Perekat yang Berbeda	42
8.	Hasil Analisis Ragam Nilai Kadar Karbon Terikat Briket arang Kulit Biji Jambu Mete	42
9.	Hasil Perhitungan Kerapatan Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete pada Komposisi Perekat yang Berbeda.....	43
10.	Hasil Analisis Ragam Nilai Kerapatan Briket arang Kulit Biji Jambu Mete	43
11.	Hasil Perhitungan Keteguhan Tekan Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete pada Komposisi Perekat yang Berbeda	44
12.	Hasil Analisis Ragam Nilai Keteguhan tekan Briket arang Kulit Biji Jambu Mete	44



13. Hasil Perhitungan Nilai Kalor Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete pada Komposisi Perekat yang Berbeda.....	45
14. Hasil Analisis Ragam Nilai Kalor Briket arang Kulit Biji Jambu Mete.....	45
15. Perhitungan Volume Briket Arang Kulit Biji jambu Mete	46

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertambahan penduduk dan sektor industri yang cepat pada era globalisasi sekarang ini menyebabkan konsumsi energi meningkat terutama energi yang bersumber dari fosil makhluk hidup. Walaupun bumi menyimpan energi fosil makhluk hidup dalam jumlah yang masih banyak tetapi kecepatan penggunaannya yang tidak sebanding dengan kecepatan pemulihannya akan menyebabkan jenis energi ini semakin terbatas jumlahnya pada masa yang akan datang. Selain itu penggunaan energi fosil makhluk hidup memberikan pengaruh yang tidak menguntungkan berdasarkan aspek lingkungan. Jenis energi ini terbukti menghasilkan gas CO dan CH₄ dalam jumlah yang cukup besar setelah melalui proses pembakaran. Gas CO dan CH₄ merupakan jenis gas yang dapat merusak lapisan ozon, sehingga menyebabkan efek rumah kaca pada permukaan bumi.

Saat ini berbagai usaha telah dilakukan untuk mencari alternatif penggunaan energi yang bersumber selain dari fosil terutama bersumber langsung dari biomassa yang biasa disebut energi biomassa. Sumber energi biomassa yang bisa digunakan meliputi kayu, limbah pertanian/perkebunan/hutan, komponen organik dari industri dan rumah tangga. Biomassa dikonversi menjadi energi dalam bentuk bahan bakar cair, gas, panas, dan listrik. Bioarang adalah (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami dan limbah pertanian lainnya termasuk kulit biji jambu mete. Biasanya, bahan-bahan tersebut dianggap sampah yang tidak berguna sehingga sering dimusnahkan dengan cara

dibakar. Namun, bahan-bahan tersebut sebenarnya dapat diolah menjadi arang, yang selanjutnya disebut bioarang. Bioarang ini dapat digunakan sebagai bahan bakar yang tidak kalah dari bahan bakar jenis lain. Akan tetapi, untuk memaksimalkan pemanfaatannya, bioarang ini masih harus melalui sedikit proses pengolahan sehingga menjadi briket arang.

Jambu mete merupakan tanaman yang diusahakan di pertanian/perkebunan yang mempunyai arti ekonomi penting sebagai komoditi ekspor. Produksi kacang jambu mete Sulawesi Selatan pada tahun 2005 sebesar 24.689 ton (Dirjen Perkebunan, 2005). Persentase bagian biji jambu mete berdasarkan proporsi berat yaitu kacang (*kernel*) 20-25 %, cairan kulit biji 20-25%, kulit ari (*testa*) 2% dan selebihnya kulit biji (Wilson, 1975). Produksi kacang jambu mete sebesar 24.689 ton akan menghasilkan limbah kulit biji sebanyak 47.402,88-71.598,1 ton yang belum dimanfaatkan. Pemanfaatan limbah kulit biji jambu mete ini dimaksudkan untuk memberikan nilai tambah dengan menghasilkan produk baru di samping produk utamanya yaitu sebagai bahan makanan. Kulit biji jambu mete dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan bakar alternatif dalam penggunaan sebagai arang yang diharapkan dapat menggeser atau mengkomplementerkan pemakaian kayu bakar dan arang kayu untuk rumah tangga dan industri. Berdasarkan hal di atas, maka perlu dilaksanakan penelitian mengenai mutu briket arang kulit biji jambu mete untuk mengetahui potensinya sebagai bahan bakar alternatif.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu briket arang kulit biji jambu mete. Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi potensi energi yang terkandung dalam kulit biji jambu mete sehingga kulit biji jambu mete tidak lagi menjadi limbah melainkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan baku briket arang serta dapat dijadikan acuan dalam penelitian lebih lanjut.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Tanaman Jambu Mete

Heyne (1987), mengemukakan bahwa sistematika tanaman jambu mete sebagai berikut:

- Divisio : Spermatophyta
- Sub Divisio : Gymnospermae
- Class : Dicotyledonae
- Ordo : Sapindales
- Famili : Anacardiaceae
- Genus : Anacardium
- Species : *Anacardium occidentale* L.

Negara asal jambu mete adalah Amerika Serikat, Brazil, Peru, dan Mexico. Jambu mete kini telah menyebar luas ke negara-negara yang beriklim tropis dan merupakan tanaman yang kosmopolitan. Bangsa yang berjasa dalam penyebaran jambu mete adalah negara-negara Afrika Timur dan India (Rismunandar, 1986). Menurut Pieter dan Haryadi (1994), tanaman jambu mete tergolong tanaman tahunan, pada kondisi baik batangnya tumbuh tegak dan dapat mencapai ketinggian antara 7 – 20 m. Mahkota tanaman ada yang berbentuk kerucut, payung, oval dan setengah bola. Apabila pertumbuhannya kurang baik maka tanaman ini tumbuh pendek dan batangnya bengkok.

Jambu mete adalah buah yang dapat dimakan dari famili Anacardiaceae yang merupakan tanaman tropik dan subtropik. Buah jambu mete dibentuk dari persarian yang terdiri atas dua bagian yaitu buah semu yang berdaging, banyak



mengandung air, dan berbentuk dari tangkai bunga yang membesar seolah-olah menjadi daging buah yang normal dan buah sebenarnya (biji) berupa buah batu berbentuk seperti ginjal terdiri atas kulit yang keras, mengandung minyak dan kacang yang berbelah dua (Rismunandar, 1986).

Menurut Sastrahidayat dan Soemarno (1996), jambu mete merupakan komoditas ekspor yang banyak manfaatnya, mulai dari akar, batang, daun, dan buahnya. Manfaat yang secara langsung dapat diperoleh antara lain akarnya sebagai ramuan obat sariawan dan penyakit gula, daun mudanya untuk lalap, daun tuanya untuk ramuan penyakit kulit, daging buah semuanya dapat dijadikan manisan, selai atau rujak serta daging buah batunya dapat dimakan.

B. Karbonisasi

Menurut Yoyon, dkk (2001) dalam Departemen Perindustrian (2001), arang merupakan bahan baku untuk pembuatan briket arang ataupun arang aktif melalui proses pembakaran tidak sempurna dalam suatu tungku atau tanur. Proses pembakaran yang terjadi adalah proses karbonisasi dimana terjadi perubahan komponen bahan baku pada suhu 100°C - 1000°C , dengan perubahan terbesar pada suhu 200°C - 500°C . Proses karbonisasi adalah reaksi eksoterm dimana panas yang dikeluarkan lebih besar dari panas yang diperlukan. Biasanya terlihat pada suhu 300°C - 400°C , suhu meningkat dengan cepat walaupun panas yang diberikan tetap. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses karbonisasi adalah kecepatan pemanasan dan tekanan udara dalam tanur. Semakin cepat pemanasan maka semakin sulit pengamatan tahap-tahap karbonisasi dan rendemen yang dicapai

rendah. Adapun faktor yang mempengaruhi hasil karbonisasi adalah kadar air bahan baku, kekerasan kayu, jumlah udara, suhu maupun lamanya pengarangan. Abdullah, dkk. (1991), mengemukakan bahwa karbonisasi menurut istilah berarti penguraian biomassa karena panas di atas 150°C, dimana dibedakan dua tingkatan yakni karbonisasi primer dan sekunder. Pada proses karbonisasi primer (150-450°C) dihasilkan uap air, gas dan arang, sedangkan karbonisasi sekunder ($\pm 600^\circ\text{C}$) dihasilkan gas CO, H₂, dan hidrokarbon. Karbonisasi sekunder dimaksudkan untuk menghasilkan energi tinggi pada proses gasifikasi.

C. Perekat

Perekat adalah suatu bahan yang dapat menahan dua benda berdasarkan ikatan permukaan. Dalam arti luas, perekat dapat didefinisikan sebagai suatu zat dimana benda dimungkinkan untuk menempel atau melekat pada benda lain atau suatu zat yang mampu mendekatkan beberapa material satu sama lain dengan pengikatan permukaan (Sutigno, 1991). Menurut Hartoyo, dkk. (1990), tujuan pemberian perekat (bahan pengikat) pada serbuk arang adalah untuk memberikan lapisan tipis dari perekat pada permukaan partikel arang. Dengan pemakaian perekat maka tekanan yang diperlukan akan jauh lebih kecil dibandingkan dengan briket tanpa memakai bahan pengikat.

Menurut Gontara dan Ketaren (1981), zat pengikat yang digunakan dalam pembuatan briket arang dapat diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu:

1. Zat pengikat yang tidak atau kurang berasap, merupakan zat pengikat berupa tepung, misalnya tepung tapioka, tepung jagung dan beras. Zat pengikat

tersebut tidak tahan terhadap kelembaban, karena mempunyai sifat menyerap air dari udara (higroskopis). Jenis perekat ini lebih cocok untuk briket arang keperluan rumah tangga.

2. Zat pengikat yang berasap, contohnya adalah ter, pitch dan molase yang tahan terhadap kelembaban, karena tidak bersifat higroskopis.

Menurut Haryanto dan Pangloli (1992) dalam Latifah (1997), pati adalah salah satu bentuk karbohidrat yang terdapat pada tumbuhan sebagai cadangan makanan. Pati merupakan butiran granula yang berwarna putih mengkilat, tidak berbau, dan tidak mempunyai rasa. Lebih lanjut dijelaskan bahwa pati terdiri dari dua fraksi yaitu: Fraksi yang larut dalam air disebut amilosa sedangkan fraksi yang tidak larut disebut amilopektin. Amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi sifat pati itu sendiri, apabila kadar amilosa tinggi maka pati akan bersifat kering, kurang lekat, dan cenderung meresap air lebih banyak (higroskopis). Menurut Sudrajat dan Saleh (1994), perekat tapioka umum digunakan sebagai bahan perekat pada briket arang, karena banyak terdapat di pasaran dan harganya relatif murah. Perekat ini dalam penggunaannya menimbulkan asap yang relatif sedikit dibandingkan bahan yang lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket arang dengan tepung kanji sebagai bahan perekat akan sedikit menurunkan nilai kalornya bila dibandingkan dengan nilai kalor kayu dalam bentuk aslinya.

Perekat pati dikelompokkan sebagai perekat alam dengan perekat dasar karbohidrat. Keuntungan penggunaan perekat pati antara lain; harga lebih murah, mudah pemakaiannya, dapat menghasilkan kekuatan rekat kering yang tinggi.

Selain itu perekat pati juga memiliki kelemahan seperti; ketahanan terhadap air yang rendah untuk perekatan awal sehingga bersifat sementara (dalam kayu lapis), mudah diserang jamur, bakteri dan binatang pemakan pati (Sulistyanto, 2006).



Menurut Wibowo, dkk. (1993) dalam Agussalim (1995), briket arang dibuat dengan resep terdiri atas 5-7 kg pati, 30-35 kg air untuk setiap 100 kg serbuk arang. Sedangkan Ramaswami (1973) dalam Agussalim (1995), menyatakan bahwa resep tersebut terdiri atas 100 bagian arang, 4-6 bagian tepung tapioka dan 60-70 bagian air didasarkan atas beratnya.

D. Briket Arang

Briket arang adalah arang yang diubah bentuk, ukuran dan kerapatannya menjadi produk yang lebih praktis dalam penggunaannya sebagai bahan bakar. Diperoleh dengan cara pengempaan arang halus yang bercampur dengan bahan perekat. Kelebihan briket arang dibandingkan arang adalah dapat memperbesar rendemen dan modifikasi bentuk dapat dilakukan sesuai keinginan, bentuknya seragam dan lebih padat akan memperkecil tempat penyimpanan dan transportasi, serta nilai kalor briket arang lebih tinggi akan lebih menguntungkan, karena pada umumnya 40% terdiri atas arang yang nilainya lebih rendah (Hendra, 1999).

Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (1994), dalam bentuk briket arang, sifat fisiknya meningkat seperti kerapatan, kebersihan, ketahanan tekan, serta laju pembakaran yang konstan sehingga produk ini disukai konsumen yang menginginkan arang dengan kualitas tinggi dan sesuai untuk tujuan ekspor.

Menurut Seng (1964) dalam Ernawati (1997), berat jenis bahan baku yang digunakan akan mempengaruhi kerapatan briket arang yang dihasilkan. Kayu dengan berat jenis yang tinggi akan menghasilkan briket arang yang lebih berat dalam setiap volume bila dibandingkan dengan kayu yang memiliki berat jenis yang lebih rendah. Arang yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh macam bahan baku yang dikarbonisasi. Kandungan lignin dari bahan baku mempunyai pengaruh terhadap arang yang dihasilkan, kandungan lignin yang semakin tinggi akan menghasilkan arang yang bermutu tinggi pula

Tabel 1. Sifat Briket Arang Buatan Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia.

Sifat-sifat Briket Arang	Standar			
	Jepang	Inggris	Amerika	Indonesia
Kadar Air (<i>moisture content</i>)%	6 - 8	3 - 4	6,2	7,57
Kadar zat mudah terbang (<i>volatile matter content</i>)%	15 - 30	16,4	19-28	16,14
Kadar abu (<i>ash content</i>)%	3 - 6	5,9	8,3	5,51
Kadar karbon terikat (<i>fixed carbon content</i>)%	60 - 80	75,3	60	78,53
Kerapatan (<i>density</i>) g/cm ³	1,0-1,2	0,48	1	0,4407
Keteguhan tekan kg/cm ²	60-65	12,7	62	-
Nilai kalor (<i>calorific value</i>) kal/g	6000-7000	7289	6230	6814,11

Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 1994.

Tabel 2. Spesifikasi Persyaratan Mutu Briket Arang Kayu Berdasarkan SNI 01-6235-2000

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Kadar air	%	Maksimum 8
2.	Bagian yang hilang pada pemanasan 90 ^o C	%	Maksimum 15
3.	Kadar abu	%	Maksimum 8
4.	Kalori	Kal/g	Minimum 5000

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2000.

Sudrajat (1982) *dalam* Latifah (1997), menyatakan bahwa sifat-sifat briket arang meliputi kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat, kadar abu, nilai kalor, kerapatan dan keteguhan tekan. Hendra dan Darmawan (2000), menjelaskan bahwa briket arang yang memiliki nilai kadar air rendah menyebabkan nilai kalor meningkat dan briket arang lebih mudah terbakar. Kadar karbon sangat dipengaruhi oleh zat mudah menguap dan kadar abu, semakin tinggi kadar abu dan kadar zat mudah menguap menyebabkan turunnya kadar karbon terikat. Abu merupakan bagian yang tersisa dari pembakaran, salah satu unsur utama abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan, semakin tinggi nilai kalor, briket arang semakin baik. Tingginya kadar zat mudah menguap akan menimbulkan asap lebih banyak akibat reaksi antara karbon monoksida (CO). Kerapatan akan berpengaruh terhadap pengemasan, penyimpanan dan pengangkutan briket arang, semakin besar kerapatan menyebabkan volume atau ruang yang diperlukan akan lebih kecil untuk briket arang yang sama.

E. Pembuatan Briket Arang



Menurut Abdullah, dkk. (1991), pada dasarnya terdapat lima faktor utama dalam pembriketan yang menyangkut kondisi bahan baku yaitu:

- a. Ketersediaan bahan baku, menyangkut tentang kemudahan memperolehnya dan harga bahan bakunya.
- b. Ukuran partikel bahan baku, sangat penting untuk produk briket yang akan diproduksi, yang berhubungan dengan ukuran keseragaman briket yang dihasilkan.
- c. Kadar air, menyangkut tentang efisiensi dan hasil pembakaran briket, keseragaman kadar air sekitar 5-10% berdasarkan berat kering.
- d. Penyimpanan bahan baku, menyangkut tentang kekompakan dan massa bahan setelah disimpan dalam waktu tertentu.
- e. Kemampuan bakar (nilai kalor) dari bahan baku yang digunakan.

Ada beberapa tahap penting yang perlu dilalui didalam pembuatan briket arang yaitu pembuatan serbuk arang, pencampuran serbuk arang dengan perekat, pengempaan dan pengeringan.

1. Pembuatan Serbuk Arang

Arang harus cukup halus untuk membentuk briket yang baik. Ukuran partikel arang yang terlalu besar akan sukar pada waktu akan dilakukan perekatan, sehingga mengurangi keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan. Sebaiknya partikel arang mempunyai ukuran 40-60 mesh. Dalam penggunaan ukuran serbuk arang diperoleh kecenderungan bahwa makin tinggi ukuran serbuk, makin tinggi pula kerapatan dan keteguhan tekan briket arang (Nurhayati, 1983).

2. Pencampuran Serbuk Arang dengan Perekat

Tujuan pencampuran serbuk arang dengan perekat adalah untuk memberikan lapisan tipis dari perekat pada permukaan partikel arang. Tahap ini merupakan tahap penting dan menentukan mutu briket arang yang dihasilkan. Campuran yang dibuat tergantung pada ukuran serbuk arang, jenis perekat, jumlah perekat dan tekanan pengempaan yang dilakukan (Karch dan Boutette, 1983 *dalam* Rustini, 2004). Proses perekatan yang baik ditentukan oleh hasil pencampuran bahan perekat yang dipengaruhi oleh bekerjanya alat pengaduk, komposisi bahan perekat yang tepat dan ukuran pencampurannya (Suryani, 1983 *dalam* Rustini, 2004).

3. Pengempaan

Menurut Errikson et. al. (1990) *dalam* Agussalim (1995), tekanan pengempaan diberikan untuk menciptakan kontak antara permukaan bahan yang direkat dengan bahan perekat. Setelah perekat dicampur dan tekanan mulai diberikan, maka perekat yang masih dalam keadaan cair akan mulai mengalir membagi diri di permukaan bahan. Pada saat yang bersamaan dengan terjadinya aliran juga mengalami perpindahan dari permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang belum terkena perekat. Briket yang terlalu padat adalah sulit terbakar sedangkan briket yang kurang padat akan mengakibatkan briket mudah terurai pada saat penggunaannya seperti ditunjukkan oleh percikan bara dan mengakibatkan kesan kurang bersih meskipun laju pembakarannya cepat. Dengan demikian dibutuhkan tekanan densifikasi yang tepat, hal tersebut ditentukan oleh jenis bahan yang didensifikasi. Hartoyo dan Rosliandi (1978), menyatakan bahwa

pada umumnya semakin tinggi tekanan yang diberikan akan memberikan kecenderungan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan tekanan yang semakin tinggi pula.

Menurut Abdullah, dkk. (1991), beberapa alat/mesin pengempa yang dapat digunakan untuk densifikasi dibedakan atas empat jenis yaitu, (1) *Piston press*, yang digerakkan oleh piston mekanis dan hidrolis, (2) *Conical screw press*, (3) *Screw press*, dengan mantel pemanas dan (4) *Rotary ring disc press*.

4. Pengerinan

Briket yang dihasilkan setelah pengempaan masih mengandung air yang cukup tinggi oleh karena itu perlu dilakukan pengerinan yang dapat dilakukan dengan berbagai alat pengering seperti kiln, oven atau penjemuran dengan menggunakan sinar matahari. Menurut Wibowo, dkk. (1993) dalam Agussalim (1995), suhu dan waktu yang dipergunakan dalam pembuatan briket arang tergantung dari jumlah kadar air campuran dan macam pengerinan. Suhu pengerinan yang umum digunakan adalah sebesar 60°C selama 24 jam. Tujuan dari pengerinan adalah agar briket arang menjadi kering dan kadar air dapat disesuaikan dengan ketentuan kadar air briket arang yang berlaku. Menurut Sulistyanto (2006), dalam proses ini briket arang mengalami proses kenaikan suhu yang akan mengakibatkan menguapnya kadar air yang berada pada permukaan briket arang tersebut. Sedangkan untuk kadar air yang berada di dalam akan menguap melalui pori-pori briket arang tersebut.

F. Mutu Briket Arang

Lukmana (1983) *dalam* Departemen Perindustrian (1983), menyatakan bahwa arang yang bermutu baik mempunyai sifat-sifat fisik antara lain warna hitam dengan nyala kebiruan, mengkilat pada pecahannya, tidak mengotori tangan, terbakar tanpa asap, tidak memercikkan dan tidak berbau, dapat menyala terus tanpa dikipas, tidak terlalu cepat terbakar habis dan berdenting seperti logam. Persyaratan briket arang tidak berbeda jauh dengan persyaratan arang, menurut Millstein dan Morkved (1960) *dalam* Agussalim (1995), persyaratan briket arang yang baik yaitu:

1. Bersih, tidak berdebu dan berbau
2. Mempunyai kekerasan yang merata
3. Kadar abu serendah mungkin
4. Nilai kalor sepadan dengan bahan bakar lain
5. Menyala dengan baik dan memberikan panas yang merata
6. Harganya dapat bersaing dengan bahan bakar lain.

Menurut Errikson et. al. (1990) *dalam* Agussalim (1995), setelah didensifikasi, ada dua aspek kualitas utama pada briket yaitu:(1) briket harus tetap padat sampai saat dikonsumsi, (2) briket harus memiliki kemampuan bakar (nilai kalor) yang baik sebagai bahan bakar. Pada aspek pertama, briket tidak terurai ketika ditangani, diangkut dan saat disimpan. Sedangkan pada aspek yang kedua berhubungan dengan sifat-sifat karakteristik dari suatu bahan bakar dan densitas briket yang dihasilkan

III. METODE PENELITIAN



A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Februari sampai Maret 2008. Bahan baku arang hasil penelitian terdahulu diperoleh di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Pembuatan dan pengujian briket arang dilakukan di Laboratorium Fisika dan Mekanika Balai Industri Makassar Departemen Perindustrian dan Perdagangan dan PT. Superintending Company of Indonesia (Sucofindo), Makassar, Sulawesi Selatan.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan briket arang antara lain alat penggiling, alat pengempa, cetakan briket, ayakan 60 mesh, wadah plastik, thermometer, desikator, oven, kuas, gelas ukur, pemanas/kompor, pengaduk, timbangan digital, cawan porselin, *universal testing gebruder amsler* dan *perioxide bomb calorimeter*. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit biji jambu mete yang telah jadi arang hasil penelitian terdahulu, yang diperoleh di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan. Bahan perekat yang digunakan adalah campuran kanji dan air.

C. Prosedur Penelitian

1. Perlakuan Bahan Baku

Arang kulit biji jambu mete dibersihkan dari kotoran atau debu yang menempel dengan menggunakan kuas, setelah itu bahan baku arang kulit biji jambu mete dihancurkan/dihaluskan.

2. Pengayakan Serbuk Arang

Dalam pembuatan briket arang ukuran kehalusan serbuk arang perlu diseragamkan. Oleh karena itu, serbuk arang yang diperoleh disaring terlebih dahulu dengan menggunakan saringan 60 mesh sebelum diproses menjadi briket. Serbuk arang yang digunakan adalah serbuk yang lolos dari saringan 60 mesh.

3. Persiapan Perekat

Jenis perekat yang digunakan adalah tepung kanji (4%, 8% dan 12% dari berat kering arang), perekat ini dicampur dengan air yang dipanaskan pada suhu 70⁰C. Kanji dimasukkan sedikit demi sedikit kedalam gelas ukur yang berisi air sambil diaduk-aduk di atas pemanas/kompur sampai perekat merata sempurna. Perekat siap digunakan apabila campuran air dan kanji sudah mengental. Dalam pembuatan briket arang ini dipergunakan perbandingan antara serbuk arang, air dan perekat yaitu:

- a) Serbuk arang 35 gram : air 30 ml : perekat kanji 1,4 gram.
- b) Serbuk arang 35 gram : air 30 ml : perekat kanji 2,8 gram.
- c) Serbuk arang 35 gram : air 30 ml : perekat kanji 4,2 gram.



4. Pencampuran Perekat

Serbuk arang yang sebelumnya sudah dikeringkan pada udara terbuka, selanjutnya dicampur dengan perekat yang telah disiapkan dengan kadar 4%, 8%, dan 12% dari berat kering serbuk arang dan diaduk hingga merata di dalam wadah pencampur.

5. Pencetakan Briket

Adonan berupa campuran serbuk arang dan perekat dimasukkan ke dalam alat cetakan. Kemudian dilakukan pengempaan menggunakan kempa *universal testing gebruder amsler* dengan tekanan 400 kg. Briket arang yang baru dicetak dan masih basah selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur 60°C selama ± 24 jam. Setelah itu dilakukan pengemasan dalam kantong plastik dan ditutup rapat-rapat untuk menjaga agar briket tetap dalam keadaan kering.

D. Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati untuk menentukan sifat arang meliputi sifat kimia dan sifat fisik, terdiri atas pengujian dan pengukuran kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu dan nilai kalor yang disesuaikan dengan standar SNI 01-6235-2000, nilai kalor disesuaikan dengan standar yang berlaku di PT. Superitending Company of Indonesia (Sucofindo), sedangkan untuk pengujian dan pengukuran karbon terikat, kerapatan dan keteguhan tekan disesuaikan dengan standar ASTM, 1984 No. D 1762 - 84.

1. Kadar Air

Berat contoh briket arang yang telah diserbukkan sebanyak 1 gram dikeringkan dalam oven pada suhu 115°C selama ± 3 jam, lalu ditimbang kembali sampai beratnya konstan. Rumus perhitungan kadar air yang digunakan sebagai berikut:

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

Di mana:

Ba = Berat contoh sebelum dikeringkan (g)

Bkt = Berat contoh kering tanur (g)

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

Cawan porselin yang berisikan 2 gram contoh uji dimasukkan ke dalam oven pada suhu $\pm 950^{\circ}\text{C}$ selama 7 menit. Lalu didinginkan dalam desikator dan selanjutnya ditimbang. Kadar zat mudah menguap dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Kadar zat mudah menguap} = \frac{(X_1 - X_2)}{X_1} \times 100\%$$

Di mana:

X_1 = Berat awal (g)

X_2 = Berat akhir (g)

3. Kadar Abu

Cawan porselin yang berisikan 2 gram contoh uji dimasukkan ke dalam oven pada suhu ± 900 °C selama 2 jam, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar abu dinyatakan dengan rumus :

$$Kb = \frac{Ya}{Yc} \times 100\%$$

Di mana:

Kb = kadar abu (%)

Ya = bobot abu (g)

Yc = bobot contoh (g)

4. Kadar Karbon Terikat (*Fixed Carbon*)

Prinsip penentuan kadar karbon terikat adalah menghitung fraksi karbon dalam briket arang, tidak termasuk zat mudah menguap dan abu. Kadar karbon terikat briket arang dihitung dengan menggunakan perhitungan:

$$\text{Kadar Karbon Terikat} = 100 - (\text{kadar abu} + \text{kadar zat mudah menguap}) \%$$

5. Kerapatan

Kerapatan dinyatakan dalam perbandingan berat dan volume, yaitu dengan cara menimbang briket arang dan mengukur volumenya dalam keadaan kering tanur. Perhitungan volume briket arang dengan menggunakan rumus:

$$V_1 = \frac{t_1}{3} (Lp + \sqrt{Lp \cdot Lu} + Lu) \quad \text{dan} \quad V_2 = \frac{1}{4} \pi d^2 \cdot t_2$$

Di mana:

L_p = Luas permukaan (cm^2)

L_u = Luas ujung (cm^2)

t = Tinggi (cm)

Kerapatan briket arang dihitung dengan menggunakan perhitungan:

$$K = \frac{G}{V}$$

Di mana:

K = kerapatan (g/cm^3)

G = bobot briket arang (g)

V = volume (cm^3)

6. Keteguhan Tekan

Pengukuran keteguhan tekan dilakukan dengan menggunakan alat *universal testing gebruder amsler*. Penekanan yang diberikan dilakukan secara perlahan-lahan sampai briket tersebut pecah. Angka pada skala (pada saat pecah) dikonversikan dalam satuan kg/cm^2 , merupakan besar keteguhan tekan briket per satuan luas. Penentuan keteguhan tekan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$K_t = \frac{P}{L}$$

Di mana:

K_t = Besar keteguhan tekan (kg/cm^2)

P = Beban penekanan (kg)

L = Luas permukaan briket (cm^2)

7. Nilai Kalor

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

- a. Menyiapkan sampel sebanyak 1 gram, kemudian meletakkan di mangkok pembakaran.
- b. Sampel kemudian dipasang kawat yang telah dihubungkan dengan elektroda-elektroda.
- c. Rangkaian ini kemudian dimasukkan ke dalam bomb silinder yang sebelumnya diisi dengan aquades sebanyak 5 ml.
- d. Memasukkan oksigen murni ke dalam bomb silinder sampai tekanannya mencapai 30-35 atmosfer.
- e. Bomb silinder tersebut dimasukkan ke dalam panci silinder yang telah diisi 2 liter aquades, kemudian memasukkan panci silinder tersebut ke dalam mantel silinder serta memasang elektroda-elektrodanya.
- f. Memasang penutup mantel silinder sedemikian rupa sehingga pengaduk bisa berputar bebas dalam panci silinder yang berisi air.
- g. Menginput data yang diperlukan seperti kode sampel, berat sampel dan nomor panci.

E. Rancangan Percobaan

Perlakuan dalam penelitian ini adalah perbedaan persentase perekat dengan tiga taraf perlakuan, yaitu :

1. Perekat 4% dari berat serbuk arang dicampur dengan 35 gram serbuk arang



2. Perekat 8% dari berat serbuk arang dicampur dengan 35 gram serbuk arang
3. Perekat 12% dari berat serbuk arang dicampur dengan 35 gram serbuk arang

Model rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan. Model matematikanya adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Di mana:

Y_{ij} = Angka pengamatan percobaan

μ = Rata-rata pengamatan

α_i = Efek perlakuan ke-i ($i = 1,2,3$)

ϵ_{ij} = Efek kesalahan percobaan pada perlakuan ke-i ($i = 1,2,3$) dan ulangan ke-j ($1,2,3$)

Data diolah dengan sidik ragam yang bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan yang diberikan. Untuk mengetahui pengaruh antara masing-masing perlakuan persentase perekat maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) sebagai berikut:

$$BNJ = \omega = q\alpha(p, n2)SY$$

Di mana:

ω = Nilai uji turkey

$q\alpha$ = Nilai tabel turkey

p = Jumlah perlakuan

$n2$ = Derajat bebas galat

SY = $\sqrt{\{(KT \text{ Galat})/r\}}$

Di mana r = Jumlah ulangan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air

Hasil perhitungan kadar air briket arang yang dibuat dari kulit biji jambu mete pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 1 dan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kadar air briket arang dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air briket arang yang dihasilkan. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap kadar air briket arang kulit biji jambu mete, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Air Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu Mete

Perlakuan	Rata-rata Kadar Air (%)	$\frac{BNJ_{(0,05)}}{0,7529}$
C (perekat 12%)	5,34	a
B (perekat 8%)	5,32	a
A (perekat 4%)	4,24	b

Keterangan: - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan C berbeda tidak nyata terhadap perlakuan B, sedangkan pada perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A. Nilai kadar air yang dihasilkan pada briket arang kulit biji jambu mete pada perlakuan C, B dan A memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu maksimal 8% dan standar badan penelitian dan pengembangan kehutanan

(BPPK) yaitu 7,57%. Nilai kadar air rata-rata briket arang kulit biji jambu mete yaitu 5,34%, 5,32% dan 4,24% lebih rendah dari nilai kadar air rata-rata arang kulit biji jambu mete (Rahmadewi, 2007), yaitu 5,40%. Kadar air meningkat seiring dengan meningkatnya perekat yang digunakan, dimana semakin tinggi penambahan perekat yang digunakan, maka semakin tinggi pula kadar airnya, begitu pula sebaliknya. Perbedaan tersebut terjadi karena jenis perekat kanji (pati) mempunyai gugus hidroksil yang dapat menyerap air sesuai dengan kelembaban di sekitarnya. Disamping itu, pati memiliki kadar amilosa yang lebih tinggi sehingga cenderung mengikat air yang lebih banyak sebagai akibat dari kurang lekatnya ikatan antara partikel. Dengan demikian, partikel arang yang dihasilkan akan mempunyai sifat yang cenderung menyerap air lebih banyak.

Kadar air dalam pembuatan briket arang sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang. Semakin tinggi kadar air akan menyebabkan kualitas briket arang menurun, terutama akan berpengaruh terhadap nilai kalor briket arang dan briket arang akan lebih sulit untuk dinyalakan. Arang sangat mudah untuk menyerap air karena arang memiliki pori-pori yang dapat diisi oleh air. Kadar air juga dipengaruhi oleh ukuran partikel dan besarnya pori-pori arang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (1994), bahwa briket arang dengan ukuran serbuk yang lolos 20 mesh memiliki kadar air yang paling tinggi dibandingkan dengan arang serbuk yang lolos saringan 40 mesh dan 80 mesh.

2. Kadar Zat Mudah Menguap



Hasil perhitungan kadar zat mudah menguap briket arang yang dibuat dari kulit biji jambu mete dapat dilihat pada Lampiran 3 dan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kadar zat mudah menguap briket arang dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar zat mudah menguap briket arang yang dihasilkan. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap kadar zat mudah menguap briket arang kulit biji jambu mete, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Zat Mudah Menguap Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu Mete

Perlakuan	Rata-rata Kadar Zat Mudah Menguap	<u>BNJ</u> _(0,01) 1,2154
C (perekat 12%)	27,16	a
B (perekat 8%)	25,70	b
A (perekat 4%)	23,63	c

Keterangan: - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 4 menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata. Nilai kadar zat mudah menguap yang dihasilkan pada briket arang kulit biji jambu mete pada perlakuan C, B dan A tidak memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu maksimal 15% dan standar badan penelitian dan pengembangan kehutanan (BPPK) yaitu 16,14%. Nilai kadar zat mudah menguap rata-rata briket arang kulit biji jambu mete yaitu 27,16%, 25,70% dan 23,63%

lebih tinggi dari nilai kadar zat mudah menguap rata-rata arang kulit biji jambu mete (Rahmadewi, 2007), yaitu 20,11%. Perbedaan kadar zat menguap tersebut dipengaruhi oleh penambahan perekat kanji, dimana kadar zat menguap mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan penambahan perekat kanji. Tinggi rendahnya kadar zat mudah menguap pada briket arang juga diduga selain dipengaruhi oleh kandungan zat ekstraktif juga dipengaruhi oleh waktu dan suhu pada proses pengarangan. Semakin rendah suhu dan waktu pengarangan maka semakin sedikit zat mudah menguap yang terbuang, sehingga pada saat pengujian kadar zat mudah menguap akan diperoleh kadar zat mudah menguap yang tinggi. Sedangkan pada briket arang diharapkan memiliki kadar zat mudah menguap yang serendah mungkin.

3. Kadar Abu

Hasil perhitungan besarnya kadar abu briket arang yang dibuat dari kulit biji jambu mete dapat dilihat pada Lampiran 5 dan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kadar abu briket arang dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu briket arang yang dihasilkan. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap kadar abu briket arang kulit biji jambu mete, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Abu Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu Mete

Perlakuan	Rata-rata Kadar Abu (%)	$\frac{BNJ_{(0,01)}}{0,5039}$
A (perekat 4%)	5,28	a
B (perekat 8%)	4,71	b
C (perekat 12%)	4,66	b

Keterangan: - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata
 - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda tidak nyata dengan perlakuan B, sedangkan pada perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan C. Nilai kadar abu yang dihasilkan pada briket arang kulit biji jambu mete pada perlakuan A, B dan C memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu maksimal 8% dan standar badan penelitian dan pengembangan kehutanan (BPPK) yaitu 5,51%. Nilai kadar abu rata-rata briket arang kulit biji jambu mete yaitu 5,28%, 4,71% dan 4,66% lebih rendah dari nilai kadar abu rata-rata arang kulit biji jambu mete (Rahmadewi, 2007), yaitu 8,63%.

Kadar abu merupakan bahan sisa dari proses pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi, unsur utama abu adalah silika yang pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Semakin rendah kadar abu maka semakin tinggi kualitas briket karena kandungan abu yang rendah dapat meningkatkan nilai kalor briket arang. Rendahnya kadar abu dapat disebabkan pemilihan arang yang baik dan adanya proses pembersihan kotoran dan debu sebelum arang dihaluskan.

4. Kadar Karbon Terikat

Hasil perhitungan besarnya kadar karbon terikat briket arang yang dibuat dari kulit biji jambu mete dapat dilihat pada Lampiran 7 dan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kadar karbon terikat briket arang dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 8. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar karbon terikat briket arang yang dihasilkan. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap kadar karbon terikat briket arang kulit biji jambu mete, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar Karbon Terikat Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu Mete

Perlakuan	Rata-rata Kadar Karbon Terikat (%)	$\frac{BNJ_{(0,01)}}{1,5198}$
A (perekat 4%)	71,09	a
B (perekat 8%)	69,64	a
C (perekat 12%)	68,13	b

Keterangan: - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata
- Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda tidak nyata dengan perlakuan B sedangkan pada perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan C. Nilai kadar karbon terikat yang dihasilkan pada briket arang kulit biji jambu mete pada perlakuan A, B dan C lebih rendah dibandingkan standar BPPK yaitu minimal 78,35%. Keberadaan karbon terikat di dalam briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat menguap.

Kadar karbon terikat akan bernilai tinggi apabila nilai kadar abu dan kadar zat menguap pada briket arang rendah. Hasil membuktikan kadar zat mudah menguap tinggi sehingga menghasilkan kadar karbon terikat yang rendah.

Kadar karbon terikat berpengaruh terhadap nilai kalor briket arang, nilai kalor briket arang akan tinggi apabila nilai kadar karbon terikat pada briket arang tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dimana nilai kadar karbon terikat tertinggi sebesar 71,09% menghasilkan nilai kalor briket arang yang tertinggi pula sebesar 6689,54 kal/g. Sedangkan nilai kadar karbon terikat terendah sebesar 68,13% menghasilkan nilai kalor briket arang yang terendah pula sebesar 6376,62 kal/g. Semakin tinggi kadar karbon terikat pada arang kayu maka menandakan arang tersebut adalah arang yang baik. Hal ini disebabkan didalam proses pembakaran membutuhkan karbon yang bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan kalor (Abidin, 1973 *dalam* Rustini, 2004).

5. Kerapatan

Hasil perhitungan besarnya kerapatan briket arang yang dibuat dari kulit biji jambu mete dapat dilihat pada Lampiran 9 dan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kerapatan briket arang dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan briket arang yang dihasilkan. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap kerapatan briket arang kulit biji jambu mete, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kerapatan Briket Rata-rata Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu Mete

Perlakuan	Rata-rata Kerapatan (g/cm ³)	<u>BNJ</u> _(0,01) 0,0513
C (perekat 12%)	0,67	a
B (perekat 8%)	0,63	a
A (perekat 4%)	0,60	b

Keterangan: - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata
 - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan C berbeda tidak nyata terhadap perlakuan B, sedangkan pada perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan A. Nilai kerapatan yang dihasilkan pada briket arang kulit biji jambu mete pada perlakuan C, B dan A telah memenuhi standar yang diterapkan oleh BPPK yaitu minimal 0,4407 g/cm³. Kerapatan dipengaruhi oleh tekanan pengempaan yang diberikan, dimana semakin tinggi tekanan pengempaan yang diberikan maka semakin tinggi pula kerapatan yang dihasilkan. Nurhayati (1983), menyatakan bahwa kerapatan berpengaruh terhadap kualitas briket arang, briket arang dengan kerapatan yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor briket arang. Besar kecilnya kerapatan dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan arang penyusun briket arang tersebut. Semakin tinggi keseragaman ukuran serbuk arang maka akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang semakin tinggi pula.

6. Keteguhan Tekan

Hasil perhitungan besarnya keteguhan tekan briket arang yang dibuat dari kulit biji jambu mete dapat dilihat pada Lampiran 11 dan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap keteguhan tekan briket arang dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap keteguhan tekan briket arang kulit biji jambu mete, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Keteguhan Tekan Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu Mete

Perlakuan	Rata-rata Keteguhan Tekan (kg/cm^2)	$\frac{\text{BNJ}_{(0,01)}}{2,0351}$
C (perekat 12%)	15,27	a
B (perekat 8%)	10,16	b
A (perekat 4%)	3,88	c

Keterangan: - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 8 menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata. Berdasarkan hasil pengujian, nilai keteguhan tekan rata-rata terendah untuk briket arang kulit biji jambu mete sebesar $3,88 \text{ kg/cm}^2$ diperoleh pada penambahan perekat 4%, sedangkan keteguhan tekan tertinggi sebesar $15,27 \text{ kg/cm}^2$ diperoleh pada penambahan perekat 12%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan persentase perekat dalam pembuatan briket arang dapat meningkatkan kekuatan tekan. Menurut Pari et al, (1990) dalam

Rustini, (2004), penambahan kadar perekat akan menambah kuat ikatan antara perekat arang pada briket arang, semakin tinggi konsentrasi perekat ada kecenderungan semakin tinggi kekuatan pecahnya, hal ini disebabkan dengan bertambahnya kadar perekat maka ikatan antara partikel arang akan semakin kuat. Selain itu rendahnya keteguhan tekan juga disebabkan tekanan pengempaan yang diberikan terbatas, dalam penelitian ini tekanan yang diberikan sebesar 400 kg. Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap nilai keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan juga terlihat adanya hubungan yang berbanding lurus antara nilai keteguhan tekan dengan nilai kerapatan.

7. Nilai Kalor

Hasil perhitungan besarnya nilai kalor briket arang yang dibuat dari kulit biji jambu mete dapat dilihat pada Lampiran 13 dan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap nilai kalor briket arang dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 14. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalor briket arang yang dihasilkan. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap nilai kalor briket arang kulit biji jambu mete, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.


Tabel 9. Nilai Kalor Rata-rata Briket Arang dari Serbuk Arang Kulit Biji Jambu Mete

Perlakuan	Rata-rata Nilai Kalor (Kal/g)	$\frac{BNJ_{(0,01)}}{192,4187}$
A (perekat 4%)	6689,54	a
B (perekat 8%)	6477,54	b
C (perekat 12%)	6376,62	b

Keterangan: - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata
 - Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda nyata terhadap perlakuan B, sedangkan pada perlakuan B berbeda tidak nyata terhadap perlakuan C. Nilai kalor yang dihasilkan pada briket arang kulit biji jambu mete pada perlakuan A, B dan C memenuhi SNI 01-6235-2000 yaitu minimal 5000 kal/g tetapi tidak memenuhi standar badan penelitian dan pengembangan kehutanan (BPPK) yaitu minimal 6814,11 kal/g. Nilai kalor rata-rata briket arang kulit biji jambu mete yaitu 6689,54 kal/g, 6477,54 kal/g dan 6376,62 kal/g lebih tinggi dari nilai kalor rata-rata arang kulit biji jambu mete (Rahmadewi, 2007), yaitu 6546,91 kal/g.

Tujuan penetapan nilai kalor untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan briket arang. Nilai kalor menjadi parameter mutu paling penting bagi briket arang sebagai bahan bakar sehingga nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang yang dihasilkan. Tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang. Semakin rendah nilai kadar air dan kadar abu briket arang maka akan meningkatkan nilai kalor briket arang. Nilai kadar air dan kadar abu dalam penelitian ini lebih rendah



dibandingkan standar kualitas briket arang yaitu 8% dan menghasilkan nilai kalor yang lebih tinggi pula dibanding standar kualitas briket arang yaitu 5000 kal/g. Selain itu, nilai kalor juga dipengaruhi oleh nilai kadar karbon terikat yang terkandung di dalam briket arang. Semakin tinggi nilai kadar karbon terikat dalam briket arang maka semakin tinggi pula nilai kalor briket arang.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai kualitas briket arang kulit biji jambu mete maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam standar SNI 01-6235-2000, briket arang dengan persentase perekat 4%, 8% dan 12% untuk kadar air, kadar abu dan nilai kalor memenuhi standar SNI 01-6235-2000 tetapi kadar zat mudah menguap tidak memenuhi standar.
2. Dalam standar Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (BPPK) kadar air, kadar abu dan kerapatan memenuhi standar BPPK sedangkan variabel yang tidak memenuhi standar yaitu kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor.

B. Saran

Untuk mendapatkan briket arang yang berkualitas lebih baik perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh ukuran serbuk dan tekanan pengempaan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., A.K. Irwanto, N. Siregar, E. Agustina, A.H. Tambunan, M. Yamin, E. Hartulistiyoso dan Y.A. Purwanto, 1991. **Energi dan Listrik Pertanian**. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Agussalim, 1995. **Pengaruh Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat dalam Pembuatan Briket Arang Kombinasi Limbah Tandan Kosong dengan Tempurung Kelapa Sawit**. Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- ASTM, 1984. **Standard Methods for Chemical Analysis of Wood Charcoal**. Annual Book of ASTM Standards, vol 04.09, D. 1762. American Standard for Testing and Materials, Philadelphia.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 1994. **Pedoman Teknis Pembuatan Briket Arang**. Departemen Kehutanan, Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional, 2000. SNI No. 01-6235-2000. **Briket Arang Kayu**. Jakarta, Indonesia.
- Dirjen Perkebunan, 2005. **Statistik Perkebunan Indonesia**. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Departemen Perindustrian, 1983. **Memasyarakatkan Hasil Penelitian/ Pengembangan Berupa Peningkatan Keterampilan maupun Proses untuk Membantu Industri Kecil Komoditi Arang Kayu**. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Banjar Baru.
- _____, 2001. **Pembuatan Arang Briket dari Serbuk Gergaji dengan Proses Pengepressan**. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Pontianak.
- Ernawati, 1997. **Kualitas Briket Arang yang dibuat dari Limbah Industri Penggajian dan Moulding**. Skripsi Studi Teknologi Hasil Hutan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Gontara dan Ketaren, 1981. **Petunjuk Praktek Pengolahan Hasil Pertanian**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pendidikan dan Menengah Kejuruan, Jakarta.
- Hartoyo, J.A dan H. Rosliandi, 1978. **Percobaan Pembuatan Briket Arang dari Lima Jenis Kayu Indonesia**. Laporan Lembaga Penelitian Hasil Hutan, No. 108, Bogor.



- Hartoyo, J, Guntan Pari dan Djeni Hendra, 1990. **Beberapa Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang Aktif**. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 7, No. 2, Bogor.
- Hendra D., 1999. **Teknologi Pembuatan Arang dan Tungku yang Digunakan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan**. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Hendra D. dan S. Darmawan., 2000. **Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergajian Kayu dengan Penambahan Tempurung terhadap Kualitas Kelapa**. Buletin Penelitian Hasil Hutan Vol. 18 No. 1 pp. 1-9. Bogor.
- Heyne, K., 1987. **Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid II**. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan . Departemen Kehutanan , Bogor.
- Latifah, H. 1997. **Pengaruh Jenis Kayu dan Perekat terhadap Kualitas Briket Arang**. Skripsi Studi Teknologi Hasil Hutan. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian dan Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makassar (Tidak Dipublikasikan).
- Nurhayati. S.T., 1983. **Sifat-Sifat Arang, Briket Arang dan Alkohol yang Dibuat dari Limbah Industri Kayu**. Laporan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. No. 169 Hal. 27-33. Bogor.
- Pieter, S dan Haryadi, 1994. **Budidaya Jambu Mete dan Pengupasan Gelondong**. Swadaya, Bogor.
- Rahmadewi. 2007. **Kualitas Arang Kulit Biji Jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) dengan Metode Tungku (*Kiln*) Drum**. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Universitas Hasanuddin. Makassar (Tidak Dipublikasikan).
- Rismunandar, 1986. **Memperbaiki Lingkungan dengan Bercocok Tanam Jambu Mete dan Alpukat**. Sinar Baru, Bandung.
- Rustini. 2004. **Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergajian Kayu Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vr.) dengan Penambahan Tempurung Kelapa**. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor (Tidak Dipublikasikan).
- Sastrahidayat, R. dan Soemarno, 1996. **Jambu Mete dan Masalahnya**. Pustaka Abadi, Malang.

- Sudrajat, R. dan S. Saleh. 1994. **Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif**. Bagian Proyek Penelitian dan Pengembangan Pemanfaatan Hasil HTI Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Sulistiyanto, A., 2006. **Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa**. Media Mesin, Vol. 7 No. 2, hal. 77-84. Surakarta.
(http://eprints.ums.ac.id/583/1/5._Karakteristik_Pembakaran_Biobriket_Campuran_Batubara_Dan_Sabut_Kelapa_Amin.pdf).
- Sutigno, P., 1991. **Diklat Perekat dan Perekatan**. Pusat Pembinaan Pendidikan dan Latihan Kehutanan, Bogor.
- Wilson. R. J., 1975. **The Market for Cashew Nut Kernel and Cashew Nut Shell Liquid – Part One**. Production, Processing of and Trade in Raw Cashew Nut. In : Tropical Product Institute, London.

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Kadar Air Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) (%) pada Komposisi Perekat yang Berbeda.

Ulangan	Komposisi			Total
	A	B	C	
1	4,21	5,25	5,34	14,80
2	4,57	5,26	4,77	14,60
3	3,93	5,44	5,90	15,27
Jumlah	12,71	15,95	16,01	44,67
Rerata	4,24	5,32	5,34	

Lampiran 2. Hasil Analisis Ragam Nilai Kadar Air Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.)

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	2,3768	1,1884	8,22*	5,14	10,92
Galat	6	0,8672	0,1445			
Total	8	3,2440				

Keterangan: * = berpengaruh nyata

Lampiran 3. Hasil Perhitungan Kadar Zat Mudah Menguap Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) (%) pada Komposisi Perekat yang Berbeda

Ulangan	Komposisi			Total
	A	B	C	
1	23,81	26,33	27,20	77,34
2	23,57	25,40	27,22	76,19
3	23,52	25,36	27,07	75,95
Jumlah	70,90	77,09	81,49	229,48
Rerata	23,63	25,70	27,16	

Lampiran 4. Hasil Analisis Ragam Nilai Kadar Zat Mudah Menguap Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.)

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	18,8694	9,4347	85,28**	5,14	10,92
Galat	6	0,6636	0,1106			
Total	8	19,5332				

Keterangan: ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 5. Hasil Perhitungan Kadar Abu Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) (%) pada Komposisi Perekat yang Berbeda

Ulangan	Komposisi			Total
	A	B	C	
1	5,23	4,88	4,80	14,91
2	5,19	4,67	4,65	14,51
3	5,41	4,57	4,53	14,51
Jumlah	15,83	14,12	13,98	43,93
Rerata	5,28	4,71	4,66	

Lampiran 6. Hasil Analisis Ragam Nilai Kadar Abu Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.)

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0,7074	0,3537	18,59**	5,14	10,92
Galat	6	0,1141	0,0190			
Total	8	0,8215				

Keterangan: ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 7. Hasil Perhitungan Kadar Karbon terikat Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) (%) pada Komposisi Perekat yang Berbeda

Ulangan	Komposisi			Total
	A	B	C	
1	70,96	68,87	67,92	207,75
2	71,23	69,94	68,11	209,28
3	71,07	70,11	68,36	209,54
Jumlah	213,26	208,92	204,39	626,57
Rerata	71,09	69,64	68,13	

Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam Nilai Kadar Karbon Terikat Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.)

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	13,1148	6,5574	37,90**	5,14	10,92
Galat	6	1,0381	0,1730			
Total	8	14,1529				

Keterangan: ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 9. Hasil Perhitungan Kerapatan Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) (g/cm^2) pada Komposisi Perekat yang Berbeda

Ulangan	Komposisi			Total
	A	B	C	
1	0,60	0,64	0,65	1,89
2	0,61	0,63	0,66	1,90
3	0,60	0,63	0,69	1,92
Jumlah	1,81	1,90	2,00	5,71
Rerata	0,60	0,63	0,67	

Lampiran 10. Hasil Analisis Ragam Nilai Kerapatan Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.)

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	0,0060	0,0030	18,07**	5,14	10,92
Galat	6	0,0010	0,0002			
Total	8	0,0070				

Keterangan: ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 11. Hasil Perhitungan Keteguhan Tekan Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) (kg/cm^3) pada Komposisi Perekat yang Berbeda

Ulangan	Komposisi			Total
	A	B	C	
1	3,71	11,12	14,82	29,65
2	4,05	9,43	15,49	28,97
3	3,88	9,94	15,49	29,31
Jumlah	11,64	30,49	45,80	87,93
Rerata	3,88	10,16	15,27	

Lampiran 12. Hasil Analisis Ragam Nilai Keteguhan Tekan Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.)

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	195,1805	97,5902	314,8185**	5,14	10,92
Galat	6	1,8505	0,3100			
Total	8	197,0404				

Keterangan: ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 13. Hasil Pengamatan Nilai Kalor Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) (Kal/g) pada Komposisi Perekat yang Berbeda

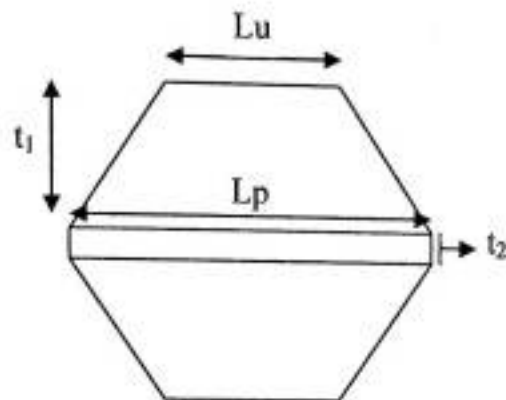
Ulangan	Komposisi			Total
	A	B	C	
1	6629,43	6403,38	6359,90	19392,71
2	6750,58	6499,81	6375,36	19625,75
3	6688,61	6529,43	6394,60	19612,64
Jumlah	20068,62	19432,62	19129,86	58631,10
Rerata	6689,54	6477,54	6376,62	

Lampiran 14. Hasil Analisis Ragam Nilai Kalor Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.)

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	15304,77	76523,89	27,60**	5,14	10,92
Galat	6	16632,62	2772,10			
Total	8	169680,39				

Keterangan: ** = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 15. Perhitungan Volume Briket Arang Kulit Biji Jambu Mete



Diketahui : $Lu = 2,75 \text{ cm}$
 $Lp = 5,5 \text{ cm}$
 $t_1 = 1,6 \text{ cm}$
 $t_2 = 0,5 \text{ cm}$

$$V_1 = \frac{t_1}{3} (Lp + \sqrt{Lp \cdot Lu} + Lu)$$

$$= \frac{t_1}{3} \left(\frac{\pi}{4} \cdot dp^2 + \sqrt{\frac{\pi}{4} dp^2 \cdot \frac{\pi}{4} du^2} + \frac{\pi}{4} du^2 \right)$$

$$= \frac{1,6}{3} \left(\frac{3,14}{4} \cdot 5,5^2 + \sqrt{\frac{3,14}{4} \cdot 5,5^2 \cdot \frac{3,14}{4} \cdot 2,75^2} + \frac{3,14}{4} \cdot 2,75^2 \right)$$

$$= \frac{1,6}{3} (0,785 \cdot 30,25 + \sqrt{23,74625 \cdot 5,9365625} + 5,9365625)$$

$$= 0,5333 (23,74625 + 11,873125 + 5,9365625)$$

$$= 0,5333 (41,5559375)$$

$$V_1 = 22,16178 \text{ cm}^3$$

$$V_1 = 22,16178 \text{ cm}^3 \cdot 2$$

$$= 44,3236 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = \frac{1}{4} \pi d^2 \cdot t_2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 5,5^2 \cdot 0,5$$

$$= 11,8731 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{tot}} = V_1 + V_2$$

$$= 56,19 \text{ cm}^3$$