PEMBUATAN BRIKET ARANG DARI KULIT BUAH KAKAO

OLEH :

TENRI DOLONG

G 621 94 213

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIVERSITAS HASANUDDIN

Tgl. terima	13-12-1999
Asal dari	FAK. PERTANIAN
Banyaknya	1(SATU) EKS.
Harga	HADIAH
No. Inventaris	11519
No. Klas	

FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

M A K A S S A R

1 9 9 9

PEMBUATAN BRIKET ARANG
DARI KULIT BUAH KAKAO

LAPORAN PRAKTIK LAPANG

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Fakultas Pertanian dan Kehutanan

Universitas Hasanuddin

FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

M A K A S S A R

1 9 9 9

Judul	:	PEMBUATAN BRIKET ARANG DARI KULIT BUAH KAKAO
Nama Mahasiswa	:	**Tenri Dolong**
Nomor Pokok	:	**G 621 94 213**
Program Studi	:	**Teknik Pertanian**

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Totok Prawitasari, M.Si	**Dr. Ir. Supratomo**	**Ir. Suprapti**
Pembimbing I	**Pembimbing II**	**Pembimbing III**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi Pertanian	**Ketua Panitia Ujian Sarjana Jurusan Teknologi Pertanian**
Dr. Ir. Mursalim	**Ir. Amrullah Bostan**
Nip. 131 657 135	**Nip. 130 288 847**

Tanggal lulus : Nopember 1999

TENRI DOLONG (G 621 94 213). Pembuatan Briket Arang dari Kulit Buah Kakao di bawah Bimbingan IR. TOTOK PRAWITOSARI, M.S, DR. IR. SUPRATOMO dan IR. SUPRAPTI.

Ringkasan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh ukuran butir arang dan persentase perekat dalam pembuatan briket arang dari kulit buah kakao. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Industri Ujung Pandang dan Laboratorium Energi Departemen Pertambangan dan Energi Sulawesi Selatan selama tiga bulan pada bulan Desember 1998 sampai Maret 1999.

Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan rancangan faktorial dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama adalah ukuran butir arang (30, 50 dan 70 mesh), sedangkan faktor kedua adalah persentase perekat (3%, 5% dan 7%), pengamatan dilakukan 3 kali ulangan. Untuk menguji perbedaan nilai rata-rata perlakuan digunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil), sedang untuk menguji interaksi perlakuan menggunakan uji BNJ.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan ukuran butir arang dan persentase perekat menghasilkan kualitas briket arang yang berbeda pula. Dengan rata-rata nilai kerapatan berkisar 0.91 – 1.05 gr/cm^3, nilai rata-rata pada perlakuan ukuran butir arang 30 mesh, 50 mesh dan 70 mesh masing-masing yaitu 0.91 gr/cm^3, 0.97 gr/cm^3 dan 1.05 gr/cm^3. Untuk perlakuan persentase perekat diperoleh pada perlakuan 3%, 5% dan 7% masing-masing 0.93 gr/cm^3, 0.97 gr/cm^3 dan 1.03 gr/cm^3. Nilai rata-rata kadar air berkisar 7.36 – 10.10%, nilai rata-rata pada perlakuan ukuran butir arang diperoleh pada 30 mesh, 50 mesh dan 70 mesh masing-masing 7.36%, 9.03% dan 10.10%, sedang untuk perlakuan

persentase perekat 3%, 5% dan 7% masing-masing diperoleh 7.99 %, 8.91 % dan 9.58 %. Nilai rata-rata kadar zat mudah menguap berkisar 21.36 – 24.45 %, nilai rata-rata diperoleh pada perlakuan ukuran butir arang 30 mesh, 50 mesh dan 70 mesh masing-masing 21.07 %, 22.96 % dan 23.58 %. Untuk perlakuan persentase perekat 3 %, 5 % dan 7 % masing-masing 21.36 %, 22.80 % dan 24.45 %. Nilai rata-rata kadar abu antara 17.02 – 18.50 %, nilai rata-rata perlakuan ukuran butir arang 30 mesh, 50 mesh dan 70 mesh masing-masing 17.36 %, 17.73 % dan 18.18 %. Sedang untuk perlakuan persentase perekat 3 %, 5% dan 7 % masing-masing 17.02 %, 17.75 % dan 18.50 %. Nilai rata-rata kadar karbon terikat berkisar 46.95 – 54.26 %, nilai rata-rata perlakuan ukuran butir arang 30 mesh, 50 mesh dan 70 mesh masing-masing 52.58 %, 50.36 % dan 48.66 %, sedang untuk perlakuan persentase perekat 3 %, 5% dan 7 % masing-masing 54.26 %, 50.42 % dan 46.95 %. Nilai rata-rata nilai kalori antara 3928.10 – 4272.42 kal/gr, nilai rata-rata perlakuan ukuran butir arang 30 mesh, 50 mesh dan 70 mesh masing-masing 4024.63 kal/gr, 4101.12 kal/gr dan 4183.33 kal/gr. Sedang untuk perlakuan persentase perekat 3 %, 5% dan 7 % masing-masing 3926.10 kal/gr, 4108.56 kal/gr dan 4272.42 kal/gr. Nilai rata-rata lama pembakaran antara 82.09 – 88.56 menit, nilai rata-rata perlakuan ukuran butir arang 30 mesh, 50 mesh dan 70 mesh masing-masing 82.09 menit, 85.12 menit dan 88.56 menit, sedang untuk perlakuan persentase perekat 3 %, 5% dan 7 % masing-masing 83.18 menit, 85.44 menit dan 86.15 menit.

Penggunaan perlakuan ukuran butir arang 70 mesh dan persentase perekat 7 % menghasilkan kualitas briket arang lebih baik dibanding penggunaan ukuran butir arang lain maupun persentase perekat lain.

RIWAYAT HIDUP



Tenri Dolong, lahir di Maroanging - Kabupaten Wajo pada tanggal 21 Juli 1975, merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan H. Laujeng dan H. Wana.

Pendidikan formal yang pernah diikuti adalah Sekolah Dasar Negeri 295 Larompo-Pammana pada tahun 1983 - 1988, selanjutnya melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri Kampiri-Pammana pada tahun 1988 - 1991 dan sekolah Menengah Atas Negeri I Sengkang pada tahun 1991 - 1994. Tahun 1994 diterima sebagai mahasiswa Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, kemudian pindah jurusan pada semester IV tahun 1996 pada Jurusan Teknologi Pertanian dalam lingkup Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin dan selesai studi setelah dipertanggunjawabkan Praktek Lapang/skripsi ini.

Selama mengikuti pendidikan Di Universitas Hasanuddin pernah mengikuti Lomba Karya Inovatif Produktif (LKIP) dalam bidang Perancangan Alat dan Mesin Pertanian, menjadi asisten dosen pada mata kuliah Ekonomi Teknik dan Menggambar Teknik dan Asisten dosen pada mata kuliah Ekonomi Teknik, Ekonomi Industri dan Teknik Tata Kerja pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Atmajaya. Kegiatan organisasi yang pernah diikuti adalah sebagai pengurus KMJTPUH sebagai anggota DPA Himatepa periode 1997-1998.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Puji syukur bagi Allah SWT yang telah memberi rahmat petunjuk, serta ridha-Nya, salam dan salawat kepada Muhammad s.a.w sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang berjudul **"Pembuatan Briket Arang dari Kulit Buah Kakao"** disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi di Jurusan Teknologi Pertanian Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Terima kasih teristimewa penulis ucapkan kepada Ayahanda tercinta **H. Laujeng** dan Ibunda **H. Wana** atas pengorbanan, motivasi, bimbingan dan doa yang tulus untuk ananda.

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Ir. Totok Prawitosari, M.S, Dr. Ir. Supratomo** dan **Ir. Suprapti** selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam melaksanakan penelitian sampai penyusunan skripsi ini.
2. **Dr. Ir. Mursalim** selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian dan **Dr. Ir. Junaedi Muhidong, M.Sc** selaku Penasehat Akademik.

3. Bapak Kepala Balai Industri Ujung Pandang dan staf atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan.
4. Bapak Kepala Kantor Wilayah Departemen Pertambangan dan Energi dan staf kesempatan dan fasiltas yang diberikan.

Kritikan dan masukan sangat diharapkan untuk perbaikannya. Akhirnya penulis berharap semoga apa yang kita lakukan ibadah. Amin

Makassar, Nopember 1999

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Tujuan dan Kegunaan 2

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 3

A. Karbonisasi 3

B. Pembuatan Arang 4

C. Pembriketan (Densifikasi) 6

1. Hal-hal yang perlu Diperhatikan dalam Pembriketan 6

a. Kondisi Bahan Baku 6

b. Perekat 8

c. Tekanan Pengempaan/Pembriketan 9

2. Alat Densifikasi 10

D. Pengeringan 10

E. Standarisasi Mutu Briket Arang 11

F. Kegunaan Briket Arang 12

BAB III. METODE PENELITIAN 13

A. Waktu dan Tempat 13

B. Bahan dan Alat 13

C. Rancangan Penelitian 13

D. Prosedur Penelitian 15

E. Pengukuran Parameter 16

Halaman

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 22
1. Kerapatan 22
2. Kadar Air 25
3. Kadar Zat Mudah Menguap 28
4. Kadar Abu 31
5. Kadar Karbon Terikat 34
6. Nilai Kalori 37
7. Lama Pembakaran 40
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN 43
1. Kesimpulan 43
2. Saran 44
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Komposisi Kimia Perekat Pati	9
2.	Standarisasi Mutu Briket Arang	12
3.	Kombinasi Perlakuan Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat	15

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kerapatan	23
2.	Hubungan Perekat dengan Kerapatan	24
3.	Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kadar Air	26
4.	Hubungan Persentase Perekat dengan Kadar Air	27
5.	Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kadar Zat Mudah Menguap	29
6.	Hubungan Persentase Perekat dengan Kadar Zat Mudah Menguap	30
7.	Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kadar Abu	32
8.	Hubungan Persentase Perekat dengan Kadar Abu	33
9.	Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kadar Karbon Terikat	35
10.	Hubungan Persentase Perekat dengan Kadar Karbon Terikat	36
11.	Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Nilai Kalori	38
12.	Hubungan Persentase Perekat dengan Nilai Kalori	39
13.	Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Lama Pembakaran	41
14.	Hubungan Persentase Perekat dengan Lama Pembakaran	42

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Diagram Alir Proses Pembuatan Briket Arang dari Kulit Buah Kakao	49
2.	Hasil Pengukuran Kerapatan Briket Arang Terhadap Ukuran Butir arang dan Persentase Perekat	50
3.	Analisis Sidik Ragam untuk Kerapatan	50
4.	Uji Lanjutan Interaksi Perlakuan untuk Kerapatan	51
5.	Hasil Pengukuran Kadar Air Briket Arang Terhadap Ukuran Butir arang dan Persentase Perekat	52
6.	Analisis Sidik Ragam untuk Kadar Air	52
7.	Uji Lanjutan Interaksi Perlakuan untuk Kadar Air	53
8.	Hasil Pengukuran Kadar Zat mudah Menguap Terhadap Ukuran Butir arang dan Persentase Perekat	54
9.	Analisis Sidik Ragam untuk Kadar Zat Mudah Menuap	54
10.	Uji Lanjutan Interaksi Perlakuan untuk Kadar Zat Mudah Menguap	55
11.	Hasil Pengukuran Kadar Abu Briket Arang Terhadap Ukuran Butir arang dan Persentase Perekat	56
12.	Analisis Sidik Ragam untuk Kadar Abu	56
13.	Uji Lanjutan Interaksi Perlakuan untuk Kadar Abu	57
14.	Hasil Pengukuran Kadar Karbon Terikat Briket Arang Terhadap Ukuran Butir arang dan Persentase Perekat	58
15.	Analisis Sidik Ragam untuk KadarKarbon Terikat	58
16.	Hasil Pengukuran Nilai Kalori Briket Arang Terhadap Ukuran Butir arang dan Persentase Perekat	59
17.	Analisis Sidik Ragam untuk Nilai Kalori	59

18. Hasil Pengukuran Lama Pembakaran Briket Arang Terhadap Ukuran Butir arang dan Persentase Perekat 60
19. Analisis Sidik Ragam untuk Lama Pembakaran 60
20. Hasil Uji Beda Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang 61
21. Kandungan Fisis dan Kimia dari Kulit Buah Kakao 62
22. Persentase Bagian dalam Buah Kakao 62
23. Penyediaan Bahan Baku 63
24. Biaya Pembuatan Briket Arang 63
25. Luas Areal, Produksi, Produktivitas dan Petani Perkebunan (PR+PBS+PTP) Komoditi Kakao Per Kabupaten Prop. Dati I Sul-Sel Tahun 1998 64
26. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Seluruh Indonesia Menurut Pengusahaan (*Area and Production by Category of Producer*) Tahun 1967 - 1997 65
27. Konstruksi Alat Pencetak Briket Arang dan Penekan Hidraulik 66
28. Konstruksi Tungku Karbonisasi 67

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Semakin berkurangnya sumber minyak bumi merupakan sumber energi utama saat ini, telah menyebabkan manusia mencari sumber energi alternatif, keadaan ini mendorong upaya mengembangkan sumber energi selain miyak dan gas bumi.

Sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui (renewable) yang cukup potensial adalah limbah hasil pertanian, sebagai negara agraris Indonesia banyak menghasilkan limbah limbah hasil pertanian yang sampai saat ini belum termanfaatkan secara optimal.

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai salah satu sumber energi alternatif yang diharapkan juga dapat menggeser atau mensubtitusikan pemakaian kayu bakar untuk rumah tangga. Kayu sebagai bahan bakar di negara sedang berkembang mencapai 75% - 90% dari kunsumsi secara keseluruhan (Agussalim, 1995).

Pembuatan briket arang dari limbah hasil pertanian merupakan salah satu cara untuk menggali sumber energi yang potensial, mengingat saat ini bahan dari kehutanan dan limbah hasil pertanian kurang begitu menarik dalam pemanfaatannya, sebab dapat menimbulkan asap dan nilai kalorinya lebih rendah dari pada briket arang dan arang aktif.

Salah satu limbah pertanian yang cukup potensial di Indonesia adalah buah kakao, hal ini didukung oleh pengembangan kakao di Indonesia dalam dua dasawarsa terakhir berlangsung sangat cepat. Pada tahun 1986 luas perkebunan kakao di seluruh Indonesia berjumlah 98.115 ha dengan produksi 34.327 ton, pada tahun 1997 berjumlah 610.876 ha dengan produksi mencapai 332.929 ton (Anonim, 1998).

Penggunaan briket arang dapat dimanfaatkan untuk pengeringan kakao yang selama ini banyak menggunakan pengeringan energi matahari.

Dalam penelitian ini akan diuraikan hasil pembuatan briket arang dari kulit buah kakao, untuk menilai kualitas briket arang dari hasil penelitian ini akan dibandingkan dengan kualitas briket arang komersil/standar briket arang yang ditentukan.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh ukuran butir arang, persentase perekat dan interaksi kedua perlakuan terhadap mutu briket arang dari kulit buah kakao.

Kegunaannya adalah memanfaatkan limbah hasil pertanian sebagai salah satu sumber energi alternatif.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Karbonisasi

- Karbonisasi (pyrolisis) adalah penguraian biomassa (lysis) karena panas (pyro) diatas temperatur 150 °C, dimana dibedakan dua tingkatan yakni kabonisasi primer dan skunder. Pada karbonisasi primer (150 - 450 °C) dihasilkan uap air, gas dan arang, sedangkan karbonisasi skunder (±600 °C) dihasilkan gas CO, H_2 dan hidrokarbon. Karbonisasi skunder dimaksudkan untuk menghasilkan energi tinggi pada proses gasifikasi (Abdullah dkk, 1991).

Gasifikasi biomassa adalah (*Biomass gasification*) adalah suatu pembakaran biomassa yangenghasilkan gas. Gas tersebut terdiri dari CO, H_2, dan CH_4 (metana). Campuran gas ini disebut gas hasil (*produser gas*), (Rajvanshi, 1986).

B. Pembuatan Arang

Menurut Tonga, (1979), beberapa metode pembuatan arang sebagai berikut :

1. Metode Lubang

Lubang digali dalam tanah dengan ukuran 1x2x3 meter, pada dasar lubang dimasukkan sedikit bahan baku kemudian dibakar setelah itu bahan tersebut ditambahkan secara bertahap sampai mencapai permukaan lubang. Air dipancarkan/dipercikkan bila dalam proses pembakaran timbul nyala api, jika proses pembakaran telah selesai maka seluruh permukaan lubang ditutup dengan daun dan batang kemudian dibiarkan sampai dingin. Metode ini menghasilkan arang dengan mutu yang relatif rendah dan umumnya digunakan hanya untuk keperluan rumah tangga saja.

2. Metode Drum

Sebelum melakasanakan pembakaran terlebih dahulu alat dibersihkan dari sisa-sisa abu yang tertinggal di dasar drum, selanjutnya pada dasar drum diberi beberapa kayu atau kertas dan dibakar, kemudian dibiarkan sampai bahan tersebut menyala setelah itu ditambahkan setengah dari drum kedalam tungku pembakaran, pada tahap ini harus dijaga agar bahan yang dibakar tidak menyala,

untuk tahap penambahan selanjutnya dilakukan apabila bahan yang sedang dibakar menyala dan tidak mau padam walaupun telah ditutup penutup drumnya.

Banyaknya penambahan sama dengan penambahan pertama, pekerjaan dilakukan sampai drum pembakaran penuh, setelah bahan yang ditambahkan terkarbonisasi drum ditutup tapi lubang kecil tetap dibiarkan terbuka. Setelah ada tanda-tanda asap putih kebiruan yang halus keluar dari lubang kecil penutup drum maka lubang tersebut ditutup rapat, dan akhirnya drum dibiarkan sampai bahan terkarbonisasi penuh dan dikeluarkan dari drum pembakaran.

Menurut Supratono dkk, (1995), briket arang dapat dibuat dengan dua cara yaitu dengan membuat arang lalu dihaluskan dan dibuat briket atau dengan membentuk briket dengan mengempa dan diarangkan.

Hesti (1996), mengemukakan bahwa proses pembuatan briket arang meliputi empat cara yaitu :

1. Pengempaan serbuk gergaji menjadi briket
2. Pengempaan dan proses serbuk kayu dilakukan secara serentak.
3. Pengempaan campuran serbuk kayu dan bahan perekat menjadi briket disusul dengan proses karbonisasi.
4. Pengempaan campuran arang kayu dan bahan perekat menjadi briket disusul dengan proses pengeringan yang kadang dikarbonisasi kembali.

C. Pembriketan (Densifikasi)

Pembriketan pada dasarnya adalah densifikasi atau pengempaan pada bahan baku yang bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik suatu bahan sehingga memudahkan dalam penanganannya (Abdullah dkk. 1991).

1. Hal-hal yang perlu Diperhatikan dalam Pembriketan

a. Kondisi Bahan Baku

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

1. Ketersediaan bahan baku, menyangkut kemudahan memperolehnya dan harga bahan bakunya.
2. Ukuran partikel bahan baku, sangat penting bagi produk briket yang akan diproduksi, hal ini berhubungan dengan ukuran keseragaman briket yang dihasilkan.
3. Kadar air, menyangkut tentang, efisiensi dan hasil pembakaran briket, keseragaman kadar air sekitar 5 - 10% basis kering.
4. Penyimpanan bahan baku, menyangkut tentang kekompakan dan massa bahan setelah disimpan dalam waktu tertentu.
5. Kemampuan bakar (Nilai Kalori) dari bahan baku yang digunakan.

Menurut Bossel (1994), bahan biomas yang digunakan untuk pembuatan briket (*briquettes*) dan pellet (*pelletts*) berasal dari :

- Pembuangan kayu seperti sisa penebangan kayu (*logging residues*), kulit kayu (*bark*),serbuk gergaji (*saw dust*), serutan (*shavings*), ranting pohon/semak (*waste timber*) dan lain-lain.
- Limbah pertanian (*agriculture residues*) seperti jerami (*straw*), sekam (*husk*), batang pohon/tandan (*stems*), ampas tebu (*bagasse*), *leaves* dan lain-lain.
- Pembuangan bahan yang berserat (*fibrous*) seperti serat kapas (*cotton wools*), goni (*jute*), sabut kelapa (*coconut fibre*) dan lain-lain.
- Sisa dari industri pengolahan makanan (*residues from industries*) seperti kulit kacang-kacangan (*nut shell*), biji buah-buahan (*peach pits*), kulit almon (*almond skin*), kulit/sekam padi (*bran*) dan lain-lain.
- Sellulosa (*cellulosa*) seperti pembuangan kertas (*waste paper*), karton (*cardboard materials*), limbah pembuangan kota (*light municipal waste*) dan lain-lain.

Arang harus cukup halus untuk dapat membentuk briket yang baik, sebaiknya partikel arang mempunyai ukuran 40 - 60 mesh (Kirana, 1985).

Menurut Bhattacharya *et. al.*, (1985), bahan baku harus cukup halus untuk dapat membentuk briket yang baik. Ukuran partikel yang terlalu

besar akan sukar dilakukan pada waktu perekatan, sehingga mempengaruhi keteguhan tekan yang diberikan.

b. Perekat

Tujuan pemberian perekat (bahan pengikat) pada serbuk arang adalah untuk memberikan lapisan tipis dan perekat pada permukaan partikel arang. Dengan pemakaian perekat maka tekanan yang diperlukan akan jauh lebih kecil dibanding dengan briket tanpa memakai bahan pengikat. Perekat yang digunakan sebaiknya memiliki bau yang baik, harga murah dan mudah diperoleh. Pemakaian ther, pitch dan molase sebagai bahan perekat menghasikan bahan briket yang tinggi kekuatannya, tetapi menimbulkan banyak asap jika dibakar. Bahan perekat pati, dekstrin dan tepung tapioka yang menghasilkan arang briket yang tidak berasap dan tahan lama (Hartoyo *dkk*, 1990).

Tabel 1. Komposisi Kimia dari Perekat Pati

Komponen	Jumlah (%)
Air	9,0 - 18,0
Protein	0,3 - 1,0
Lemak	0,1 - 0,4
Abu	0,1 - 0,8
Serat Kasar	81 - 84

Sumber : Kirana, 1985.

Menurut Mahardi (1996), perekat dapat digolongkan berdasarkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Berdasarkan pemakaiannya perekat dibedakan atas perekat yang siap pakai dan perekat yang tidak siap pakai. Perekat yang siap pakai artinya dapat dipakai langsung tanpa harus dicampur langsung dengan bahan lain. Perkat yang tidak siap pakai artinya harus dicampur terlebih dahulu dengan bahan lain.
2. Berdasarkan bentuknya, perekat dibedakan atas perekat cair dan perekat padat. Perekat cair dapat berbentuk encer, kental dan pasta, sedang perekat padat dapat berbentuk tepung, butiran dan lempengan.
3. Berdasarkan suhunya, perekat dibedakan atas perekat termosetting dan perekat termoplastik. Termosetting berarti perekat akan mengeras pada suhu yang tinggi dan setelah mengeras tidak akan menjadi lunak bila dipanasi. Perekat termoplastik berarti perekat yang menjadi lunak pada suhu yang tinggi, setelah mengeras dapat menjadi lunak kembali setelah dipanaskan.

c. Tekanan Pengempaan

Tekanan pengempaan diberikan untuk menciptakan kontak antara permukaan bahan yang direkat dengan bahan perekat. Setelah bahan perekat dicampurkan dan tekanan mulai diberikan maka perekat yang

masih dalam keadaan cair akan mulai mengalir membagi diri ke permukaan bahan. Pada saat yang bersamaan dengan terjadinya aliran maka perekat juga mengalami perpindahan dari permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang belum terkena perekat (Kirana,1985).

Hartoyo *dkk*, (1978), menyatakan bahwa pada umumnya semakin tinggi tekanan yang diberikan akan memberikan kecendrungan menghasilkan briket briket arang dengan kerapatan dan keteguhan tekan yang semakin tinggi pula.

2. Alat Densifikasi

Menurut Abdullah *dkk* (1991), beberapa alat pengempa yang dapat digunakan untuk densifikasi dibedakan atas empat jenis yaitu :

a. Piston press yang digerakkan oleh piston mekanis dan hidraulik

b. *Matriks Press* yang digerakkan oleh *plat sirkular* dan *matriks anular*

c. *Extrusion press*

d. *Roller press* dan lain-lain.

D. Pengeringan

Suhu dan waktu pengeringan digunakan dalam pembuatan briket arang tergantung dari jumlah kadar air, campuran dan macam pengeringan. Suhu pengeringan yang umum digunakan adalah 60 °C selama 24 jam. Tujuan dari pengeringan adalah agar briket arang menjadi kering dan kadar airnya dapat disesuaikan dengan ketentuan

kadar air briket yang berlaku. Pengeringan dapat dilakukan dengan bermacam-macam alat pengering seperti klin, oven atau penjemuran (Wibowo, 1993).

E. Standarisasi Mutu Briket Arang

Arang yang bermutu baik mempunyai beberapa persyaratan sesuai standar briket yang berlaku. Ada beerapa faktor yang digunakan untuk menentukan mutu briket arang yaitu kadar air, kerapatan, kadar abu, kadar zat mudah menguap, tekanan pengempaan, kadar karbon terikat dan nilai kalori (Erniwati, 1997).

Tabel 2. Standarisasi Mutu Briket Arang

Sifat-sifat	Standar				
	Jepang[a]	Inggris[a]	USA[a]	Impor[b]	Komersial[c]
Kadar air (%)	6 - 8	3 - 4	6	6 - 8	7.75
Kadar abu (%)	3 - 6	8 - 10	18	3 - 6	5.51
Zat Mudah Menguap (%)	15 - 30	16	19	15 - 30	16.14
Kadar Karbon Terikat (%)	60 - 80	75	58	60 - 80	78.35
Kerapatan (gr/cm^3)	1 - 2	0.84	1	-	0.4407
Kekuatan tekan (kg/cm^2)	60	12.7	62	-	-
Nilai kalori (kal/gr)	6000-7000	7300	6500	6000-7000	6814.11

Sumber : a) Kirana, 1985.
b) Sudrajat, 1982.
c) Pari *et. al.*, 1990.

F. Kegunaan Briket Arang

Arang merupakan salah satu komoditi ekspor nonmigas yang cukup potensial bagi beberapa daerah di Indonesia. Dalam hal ikehidupan sehari-hari arang banyak digunakan sebagai bahan bakar baik dalam keperluan rumah tangga dan sektor industri (Anonim, 1995).

Menurut Hartoyo, (1976), arang dapat dikelompokkan kegunaannya sebagai berikut :

a. Keperluan rumah tangga dan keperluan khusus seperti tungku pembakaran, pengeringan daging, ikan, tembakau, peleburan timah dan timbal, pengecoran logam, dapur dalam kereta api, galangan kapal, budidaya jeruk.
b. Keperluan metalurgi seperti industri aluminium, plat baja, pengepakan, kobalt, tembaga, nikel, besi kasar, serbuk besi baja, molybdenium, campuran logam khusus, cetakan pengecoran, pertambangan.
c. Industir kimia seperti karbon aktif, kabon monoksida, elektroda gelas, campuran resin, obat-obatan, karet serbuk hitam, karbon disulfida, katalisator, pupuk, perekat magnesium plastik, kalium cyanida, grafit, galvanisasi, bahan penyadap dalam silinder gelas.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai Desember 1998 sampai Maret 1999, dilaksanakan di Laboratorium Balai Industri Ujung Pandang Departemen Perindustrian dan Perdagangan, Laboratorium Departemen Pertambangan dan Energi Sulawesi Selatan.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah kakao, perekat kanji, tanah liat dan air.

2. Alat

Alat yang digunakan adalah klin (tungku karbonasi), tungku pembakaran, hammer mill, shaking screen, oven listrik, bomb kalorimeter, eksikator, alat pembriketan hidraulik, alat pengukur tekanan pengempaan, gelas ukur, stop wacth.

C. Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu :

A : Ukuran butir arang kulit buah kakao (mesh)

B : Persentase perekat dari kanji(%)

Faktor ukuran butir arang terdiri dari tiga taraf yaitu 30, 50 dan 70 mesh. Faktor persentase perekat masing terdiri dari tiga taraf yaitu 3%, 5% dan 7% masing-masing tiga kali ulangan kombinasi perlakuan.

Tabel 3. Kombinasi Perlakuan Ukuran Butir Arang (mesh), Persentase Perekat (%).

Perlakuan		Kelompok			Rata-rata
		I	II	III	
	B1				
A1	B2				
	B3				
	B1				
A2	B2				
	B3				
	B1				
A3	B2				
	B3				

Keterangan :

A1 : Ukuran butir arang (30 mesh) B1 : Persentase perekat (3%)

A2 : Ukuran butir arang (50 mesh) B2 : Persentase perekat (5%)

A3 : Ukuran butir arang (70 mesh) B3 : Persentase perekat (7%)

Untuk menguji perbedaan nilai rata-rata perlakuan akan menggunakan uji BNT (*Least Significant Difference/LSD*), sedang untuk menguji interaksi perlakuan akan menggunakan uji BNJ (*Honestly Significant Difference/HSD*).

Menurut Gomez and Gomez (1984), uji BNT sebaiknya digunakan untuk menguji beda rerata perlakuan atas dasar kecendrungan data hasil percobaan atau dapat juga menguji seluruh beda rerata yang ada dalam suatu percobaan, asalkan jumlah percobaan tidak terlalu banyak, maka uji BNT sebaiknya digunakan untuk menguji perbedaa-perbedaan dari maksimal 6 perlakuan.

D. **Prosedur Penelitian**

1. Penjemuran kulit buah kakao selama 5 (lima) hari.
2. Karbonasi dengan tungku karbonasi selama 4 - 5 jam, kemudian dilakukan pendinginan arang selama 12 jam.
3. Hasil karbonasi kemudian dihaluskan dengan *hammer mill* , kemudian diayak untuk mendapatkan butir arang 30, 50 dan 70 mesh.
4. Konsentrasi perekat yang dipakai adalah 3%, 5% dan 7% dari berat arang, campuran perekat dan air lalu dipanaskan pada suhu 70 °C.
5. Konsentrasi tanah liat yang dipakai adalah3% dari berat arang.

6. Arang halus ukuran 30, 50 dan 70 mesh dicampur dengan perekat kanji pada taraf 3%, 5% dan 7% dan tanah liat 3 % dari berat arang dicampur hingga homogen.
7. Pengempaan/densifikasi dengan alat pembriketan hidraulik pada tekanan 7150 ton.
8. Briket arang hasil pencetakan dikeringkan dalam oven pada suhu 90 °C selama 24 jam.
9. Pengujian mutu briket arang terhadap :
   a. Kadar Air
   b. Kadar Abu
   c. Kadar Zat Mudah Menguap
   d. Kerapatan
   e. Kadar Karbon Terikat
   f. Nilai Kalori

E. Pengukuran Parameter

Pengujian kualitas briket arang dilakukan di Laboratorium Balai Industri Departemen Perindustrian dan Perdagangan, meliputi : kadar air, kadar abu, kerapatan, kadar zat mudah menguap (zat volatil), kadar karbon terikat dan lama terbakarnya briket arang, sedang pengujian nilai kalori dilakukan di Laboratorium Energi Departemen Pertambangan dan Energi Ujung Pandang.

1. **Kerapatan** (*Bulk Density*)

Kerapatan dinyatakan sebagai hasil perbandingan antara nilai berat dan volume briket arang.

$$BD = \frac{M}{V} \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan :

M : Berat briket arang (gram)

V : Volume briket arang (cm^3)

BD: Kerapatan ($gram/cm^3$)

2. **Kadar Air** (*moisture content*)

Contoh diambil sebanyak 1 - 2 gram kemudian dikeringkan dalam oven listrik bersuhu 105 °C selama 6 jam, didinginkan dalam eksikator, lalu ditimbang.

Rumus yang digunakan adalah :

$$KA = \frac{(X - Y)}{Y} 100\% \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan :

X : Berat contoh sebelum dikeringkan (gram)

Y : Berat contoh sebelum dikeringkan (gram)

KA: Kadar Air (% bk)

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

Cawan porselin yang berisi contoh uji penentuan kadar air, dipanaskan dalam oven listrik/tanur pada suhu 950 °C selama 7 menit, lalu didinginkan dalam eksikator dan selanjutnya ditimbang.

Kadar zat mudah menguap dinyatakan dengan rumus :

$$VM = \frac{L}{W} 100\% \quad \text{.....(3)}$$

Keterangan :

L : Kehilangan berat sampel 9gram)

W : Berat sampel kering tanur (gram)

VM: Kadar zat mudah menguap (%)

4. **Kadar Abu (*Ash content*)**

Cawan porselin yang berisikan contoh uji penentuan kadar zat mudah menguap ditempatkan dalam oven/tanur pada suhu 800 - 900 °C selama 2 jam lalu didinginkan dalam eksikator.

Kadar abu dinyatakan dengan rumus :

$$Ash = \frac{S}{W} \times 100\% \quad \text{.....(4)}$$

Keterangan :

Ash : Kadar abu (%)

S : Berat sisa sampel (gram)

W : Berat sisa sampel kering tanur (gram)

5. Kadar Karbon Terikat (*Fixed carbon*)

Kadar karbon terikat dinyatakan dengan rumus :

FC = (100% - VM - Ash - KA) .....(5)

Keterangan :

FC : Kadar karbon terikat (gram)

KA : Kadar air (%)

VM : Kadar zar mudah mudah menguap (%)

Ash: Kadar abu (%)

6. Nilai Kalori (*Calorific value*)

Pengukuran nilai kalori (energi) yang ditimbulkan pada pembakaran 1 gram briket, prosedurnya adalah sebagai berikut ;

1. Menimbang 2 gram contoh ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya.
2. Menghubungkan kedua kutub bomb kalorimeter dengan 10 cm kawat NiCr, cawan dipasang pada bomb kalorimeter dengan dilalui kawat yang menghubungkan kedua kutub, lalu mengisi bomb kalorimeter dengan 10 ml air suling.

3. Memeriksa hubungan kawat pada bomb kalorimeter dengan stop kontak bomb kalorimeter, lalu menekan "test bomb kalorimeter".
4. Mengisi bomb kalorimeter dengan oksigen tekanan 30 atmdan dimasukkan ke dalam vessel yang sudah diisi dengan 2 liter air, lalu menekan tombol penghubung bomb dengan alat hingga lampu "ready to fire" menyala.
5. Menjalankan aliran listrik heater dan alat pendingin sampai lampu dan ampermeter dari heater berjalan secara otomatis, aliran 6 - 7 ampere.
6. Membaca suhu awal (t1) hingga konstan (3 kali pembacaan)
7. Menekan tombol fire pada lampu "ready to fire" mati, biarkan suhu naik sampai ±10 menit.
8. Mematikan heater aliran listrik dan mengangkat bomb kalorimeter, lalu mengeluarkan cairan dari bomb, bilas dan tampung pada gelas 400 ml, memanaskan sampai mendidih, titar dengan $Ba(OH)_2$ 0.1 N dengan indikator phenolthalein.
9. Menambahkan 10 ml Na_2CO_3 titar dengan HCl 0.1N dengan indikator metil orange sampai berwarna merah.

Pengukuran nilai kalori ditentukan dengan rumus :

$$Cv = \frac{(t1 - t2)M}{W} - B \quad \text{.....(6)}$$

Keterangan :

CV : Nilai kalori (kal/gram contoh)

t1 : temperatur awal (°C)

t2 : temperatur akhir (°C)

M : 2458 kalori (sesuai sertifikasi alat yang digunakan)

W : Berat contoh (gram)

7. Lama Pembakaran Briket Arang

Pembakaran briket arang dalam tungku pembakaran, masing-masing sampel diambil sebanyak 500 gr untuk diukur lama terbakarnya (menit).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

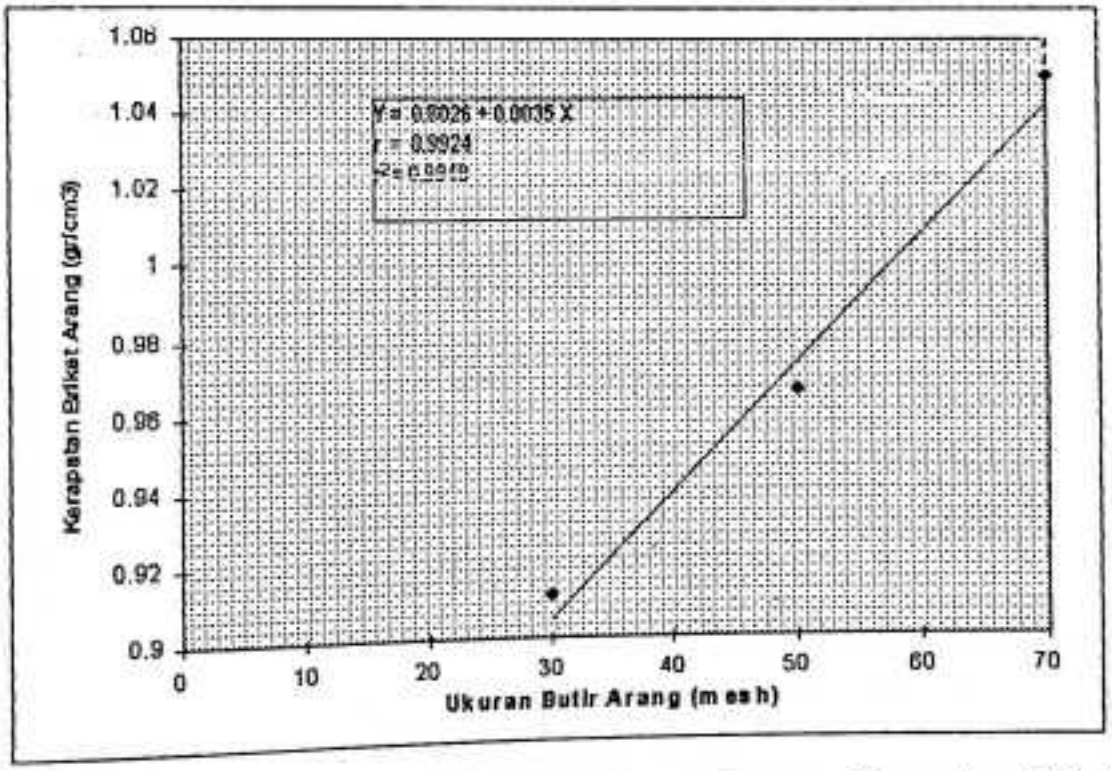
1. Kerapatan

Hasil penelitian kerapatan briket arang diperoleh kerapatan rata-rata untuk perlakuan ukuran butir arang terendah pada ukuran butir arang 30 mesh yaitu 0.91 gr/cm^3 dan tertinggi pada ukuran 70 mesh yaitu 1.05 gr/cm^3 . Sedang untuk perlakuan persentase perekat diperoleh kerapatan briket rata-rata terendah pada persentase perekat 3 % yaitu 0.93 gr/cm^3 dan tertinggi pada persentase perekat 7% yaitu 1.03 gr/cm^3 .

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam kerapatan briket arang (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran butir arang dan persentase perekat berpengaruh sangat nyata, sedang interaksinya berpengaruh nyata terhadap kerapatan briket arang yang dihasilkan.

Hasil uji lanjutan interaksi perlakuan (Lampiran 4) menunjukkan bahwa tidak semua perlakuan berbeda nyata, misalnya pada perlakuan A1B1, A1B2 dan A2B1, untuk perlakuan A1B2, A2B1, A1B3, , A2B2, A2B3 dan A3B1 belum berpengaruh nyata antara satu dengan lainnya, demikian juga halnya dengan perlakuan A1B3, A2B1, A2B2, A2B3, A3B1 dan A3B2, sedang perlakuan A3B3 berpengaruh nyata dengan perlakuan lainnya.

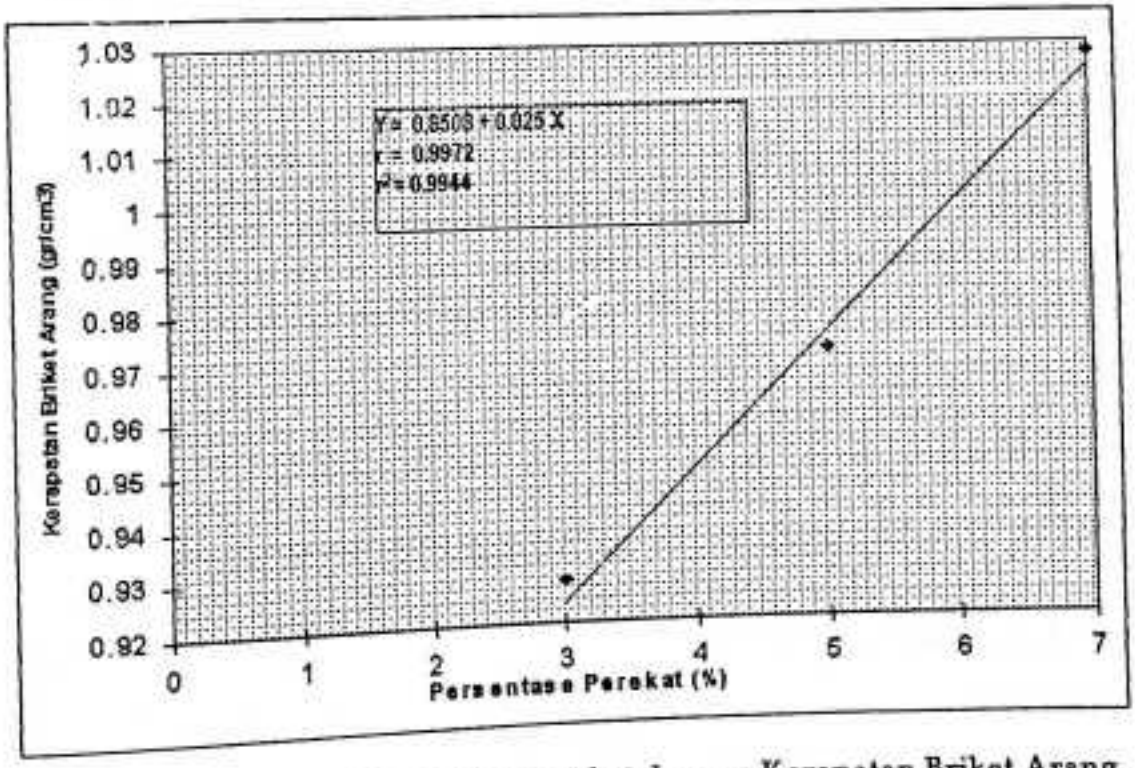
Dari hasil uji beda sifat fisis dan kimia briket arang (Lampiran 20) menunjukkan bahwa semua perlakuan ukuran butir arang memberikan perbedaan yang nyata terhadap kerapatan briket arang



Gambar 1. Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kerapatan Briket Arang.

Pada Gambar 1. menunjukkan bahwa ada kecenderungan makin kecil ukuran butir arang kerapatan briket yang dihasilkan semakin tinggi, hal ini disebabkan makin kecil pula pori-pori antara partikel-partikel arang sehingga semakin besar berat persatuan volumenya.

Menurut Sudrajat (1983), tinggi rendahnya kerapatan briket arang yang dihasilkan dipengaruhi bahan baku yang digunakan dimana kayu dengan kerapatan tinggi cendrung menghasilkan arang/briket arang yang tinggi pula.



Gambar 2. Hubungan Persentase Perekat dengan Kerapatan Briket Arang

Pada Gambar 2. terlihat bahwa bahwa makin tinggi persentase perekat makin tinggi pula kerapatan briket arang yang dihasilkan, hal ini disebabkan penambahan perekat dalam proses pembuatan briket masih dalam batas yang dapat diserap oleh partikel arang dan pori-pori antara partikel sehingga tidak ada perekat yang terbuang pada saat pencetakan/pengempaan, keadaan demikian dapat juga dipengaruhi oleh homogenitas campuran perekat dengan arang menentukan kerapatan

briket, yakni semakin merata pengadukannya maka briket yang dihasilkan akan semakin kuat hal ini disebabkan partikel pada arang cukup merata.

Kerapatan berguna untuk transportasi dan pengepakan, bila kerapatan cukup tinggi maka briket dapat diangkut dalam jarak jauh karena briket tidak mudah hancur dan proses pengepakan akan lebih mudah.

Dilihat dari rata-rata hasil pengukuran kerapatan briket arang yang dihasilkan memenuhi standar briket yang telah ditentukan, seperti dilihat pada tabel 2.

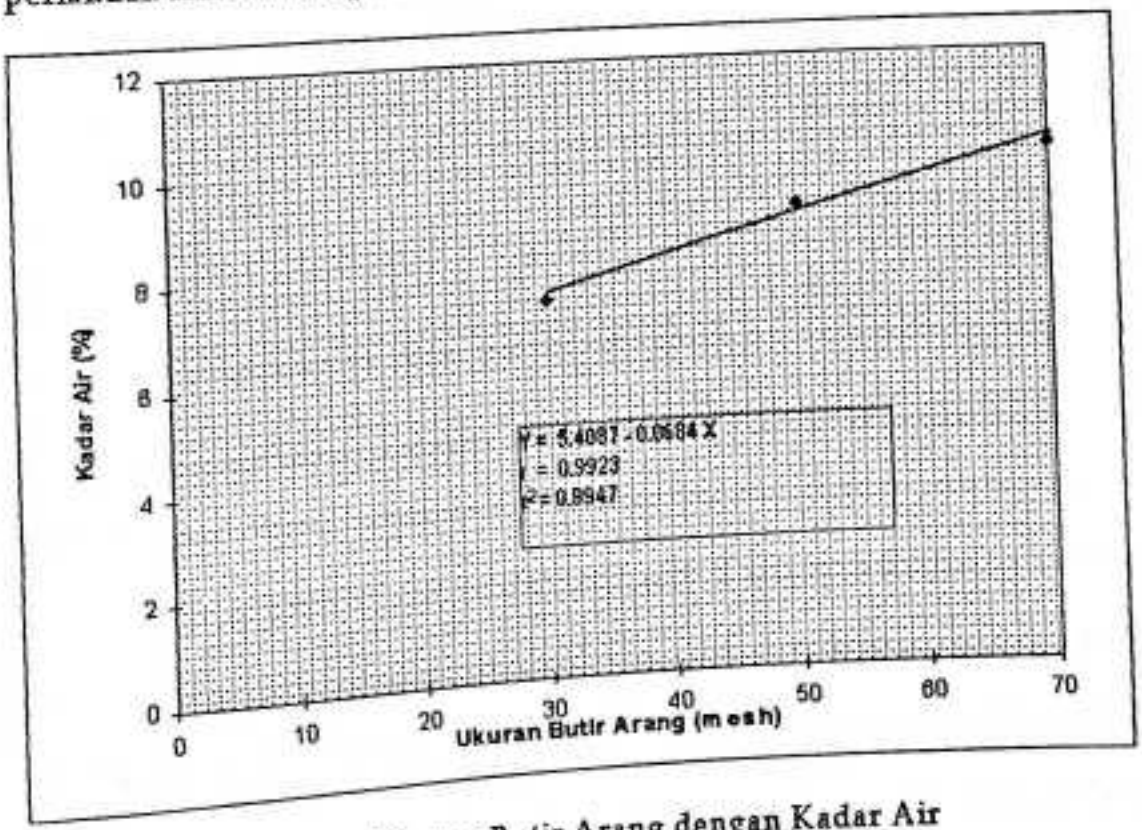
2. Kadar Air

Hasil penelitian kadar air briket arang diperoleh kadar air rata-rata untuk perlakuan ukuran butir arang terendah pada ukuran butir arang 30 mesh yaitu 7.36 % dan tertinggi pada ukuran 70 mesh yaitu 10.10 %. Sedang untuk perlakuan persentase perekat diperoleh kadar air briket rata-rata terendah pada persentase perekat 3 % yaitu 8.00 % dan tertinggi pada persentase perekat 7% yaitu 9.58 %.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam kadar air briket arang (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran butir arang dan persentase perekat berpengaruh sangat nyata, sedang interaksinya berpengaruh nyata terhadap kadar air briket arang yang dihasilkan.

Hasil uji lanjutan interaksi perlakuan (Lampiran 7), menunjukkan bahwa tidak semua perlakuan berpengaruh nyata dengan perlakuan lain, misalnya pada perlakuan A1B2, A1B3 dengan A2B1, perlakuan A2B2, A3B1, A2B3 dengan A3B1 dan perlakuan A2B3, A3B2 dengan A3B3.

Dari hasil uji beda sifat fisis dan kimia briket arang (Lampiran 20) menunjukkan bahwa semua perlakuan ukuran butir arang dan perlakuan persentase perekat memberikan perbedaan yang nyata dengan dengan perlakuan lain terhadap kadar air briket arang.

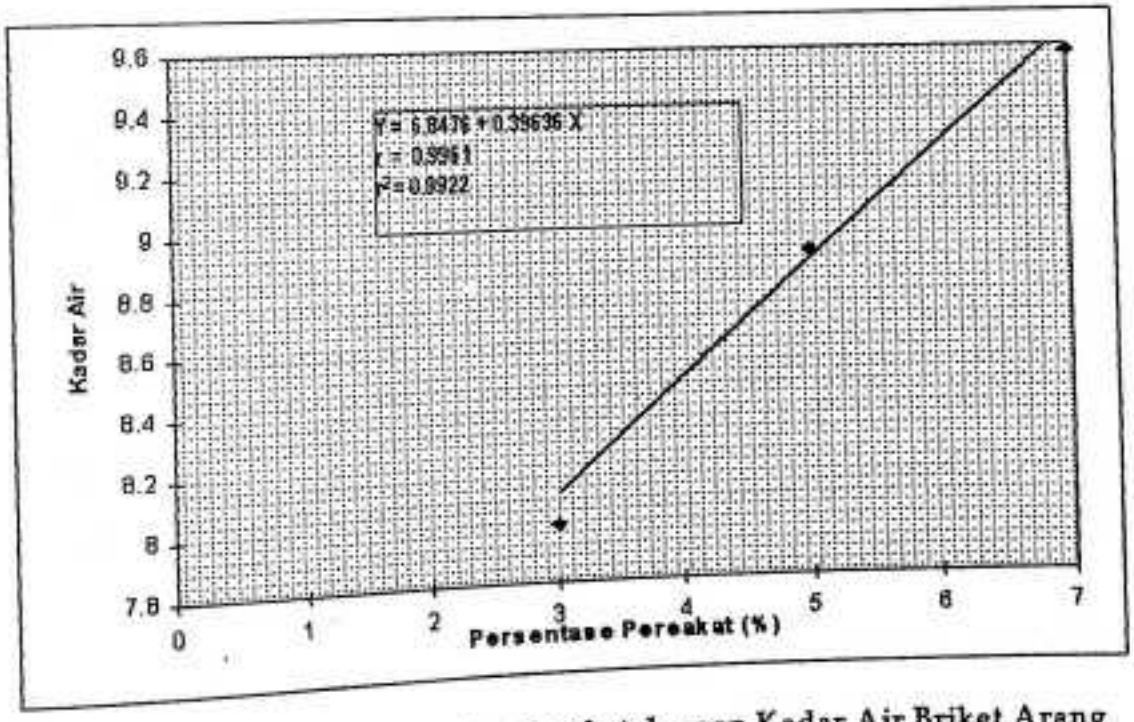


Gambar 3. Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kadar Air

Pada Gambar 3. menunjukkan bahwa ada kecenderungan makin kecil ukuran butir arang kadar air yang dihasilkan semakin tinggi, hal ini disebabkan perbedaan luas permukan antara ukuran butir arang, sehingga

ukuran butir arang yang kecil mempunyai kemampuan besar pula.

Perbedaan kadar air pada briket dapat juga disebabkan arang sifatnya higroskopis artinya mempunyai afinitas terhadap air, kemampuan arang untuk mengabsosrpsi atau kehilangan air tergantung pada suhu dan kelembaban atmosfis sekelilingnya.



Gambar 4. Hubungan Persentase Perekat dengan Kadar Air Briket Arang

Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase perekat yang digunakan dalam pembuatan briket arang makin tinggi pula kadar air briket yang dihasilkan, dapat disebabkan oleh jenis bahan perekat yang digunakan dalam proses pembuatan briket arang, dimana perekat pati mempunyai kandungan air antara 9 - 18 %.

Rata-rata kadar air briket arang yang dihasilkan belum memenuhi standar briket yang ditentukan.

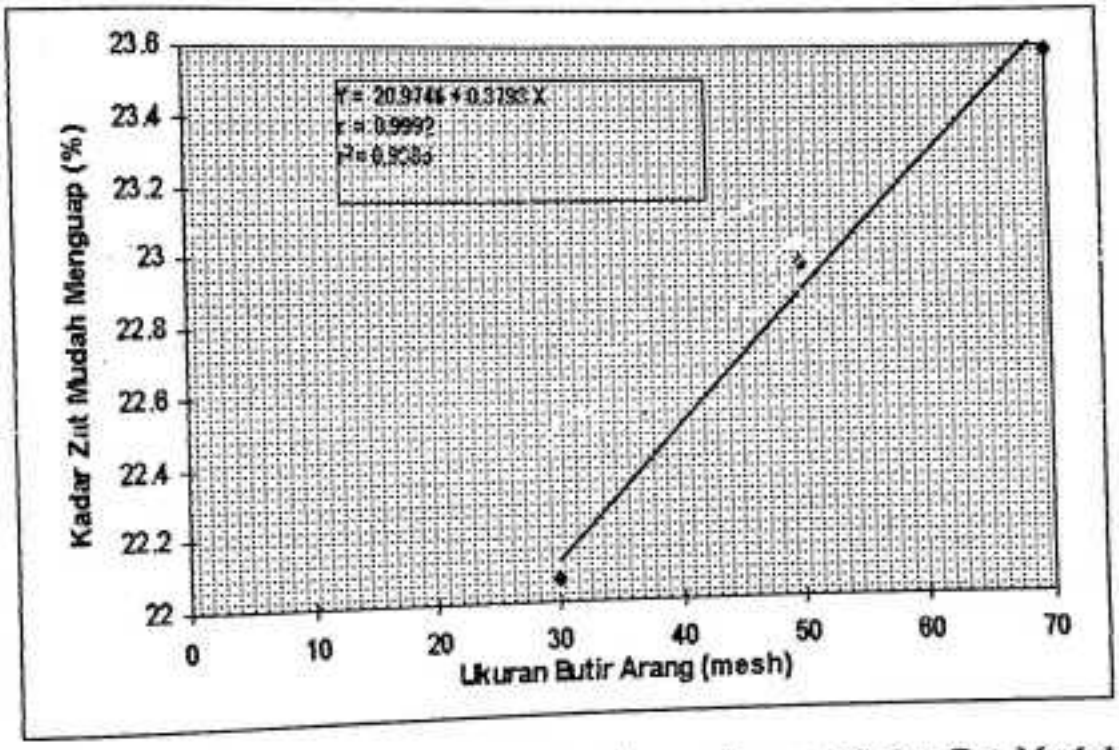
3. Kadar Zat Mudah Menguap (Volatile Matter)

Hasil penelitian kadar zat mudah menguap didasarkan pada berat kering tanur diperoleh kadar zat mudah menguap rata-rata untuk perlakuan ukuran butir arang terendah pada ukuran butir arang 30 mesh yaitu 22.07% dan tertinggi pada ukuran 70 mesh yaitu 23.58 %. Sedang untuk perlakuan persentase perekat diperoleh kadar zat mudah menguap briket rata-rata terendah pada persentase perekat 3 % yaitu 21.36 % dan tertinggi pada persentase perekat 7% yaitu 24.45 %.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam kadar zat mudah menguap briket arang (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran butir arang dan persentase perekat berpengaruh sangat nyata, sedang interaksinya berpengaruh nyata terhadap kadar zat mudah menguap.

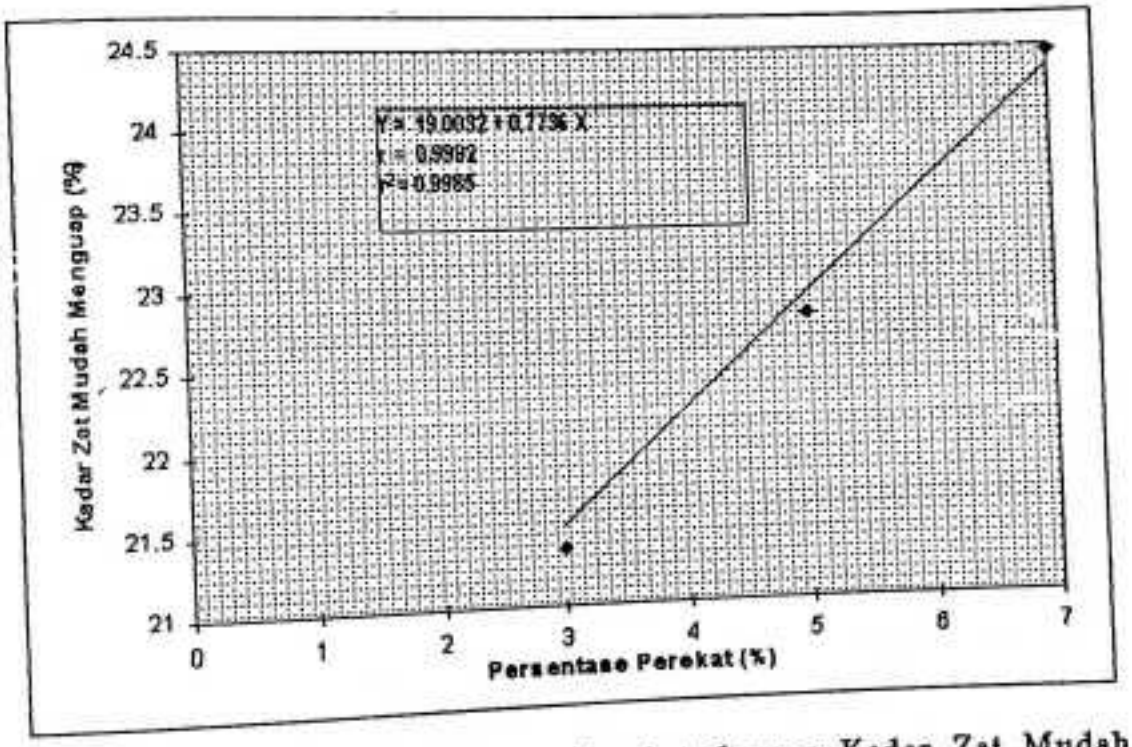
Hasil uji lanjutan interaksi perlakuan untuk kadar zat mudah menguap (Lampiran 10), menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh nyata dengan perlakuan lain, misalnya pada perlakuan A2B1, A1B2, A3B1 dengan A2B2 tidak berbeda nyata antara satu dengan lainnya, demikian juga pada perlakuan A2B2 dengan A3B2 dan perlakuan A1B3, A2B3 dengan A3B3.

Dari hasil uji beda sifat fisis dan kimia briket arang (Lampiran 20) menunjukkan bahwa semua perlakuan ukuran butir arang memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar zat mudah menguap.



Gambar 5. Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kadar Zat Mudah Menguap

Gambar 5. menunjukkan bahwa makin kecil ukuran butir arang kadar zat mudah menguap yang dihasilkan makin besar, hal ini disebabkan ukuran bahan baku akan mempengaruhi kerapatan dan berpengaruh pada kadar zat mudah menguap. Menurut Erniwati, (1997). kandungan zat mudah menguap suatu briket arang dipengaruhi oleh kandungan zat ekstra aktif bahan baku dan kerapatan briket arang, lebih lanjut dijelaskan sedikitnya zat ekstra aktif dan kerapatan bahan baku yang tinggi serta proses pengarangan yang cukup lama mengakibatkan zat ekstra aktif yang menguap semakin besar dan rendemen arang yang dihasilkan semakin besar.



Gambar 6. Hubungan Persentase Perekat dengan Kadar Zat Mudah Menguap

Gambar 6. terlihat bahwa penambahan perekat dalam pembuatan briket arang akan menigkatkan kadar zat mudah menguap, disebabkan makin tinggi pula zat ekstra aktif sehingga akan menambah kadar zat mudah menguap yang terkandung dalam briket arang.

Berdasarkan rata-rata kadar zat mudah menguap briket arang yang diteliti yaitu 22.87 %, dibanding dengan standar Jepang dan briket impor (15 - 30 %), maka briket arang yang dihasilkan masih memenuhi persyaratan.

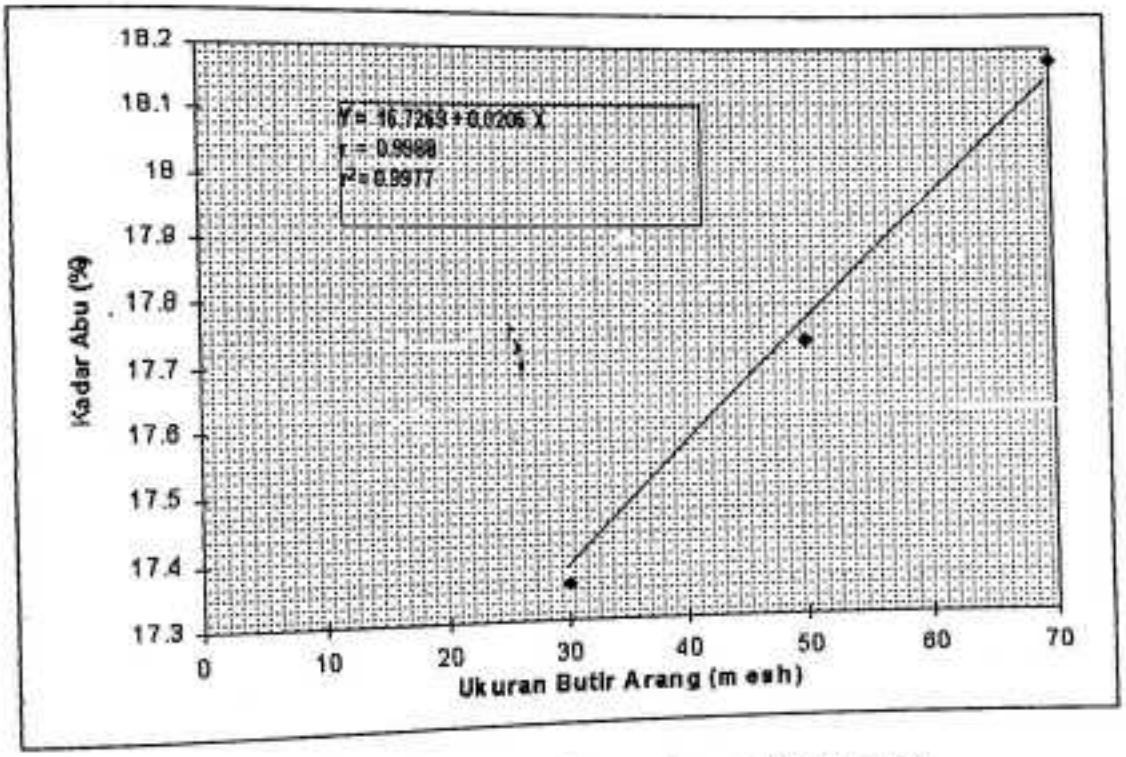
4. Kadar Abu

Hasil penelitian kadar abu yang didasarkan berat kering tanur diperoleh kadar abu rata-rata untuk perlakuan ukuran butir arang terendah pada ukuran butir arang 30 mesh 17.36 % yaitu dan tertinggi pada ukuran 70 mesh yaitu 18.18 %. Sedang untuk perlakuan persentase perekat diperoleh kadar abu briket rata-rata terendah pada persentase perekat 3 % yaitu 17.02% dan tertinggi pada persentase perekat 7% yaitu 18.50 %.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam kadar abu briket arang (Lampiran 12) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran butir arang dan persentase perekat berpengaruh sangat nyata, sedang interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu briket arang.

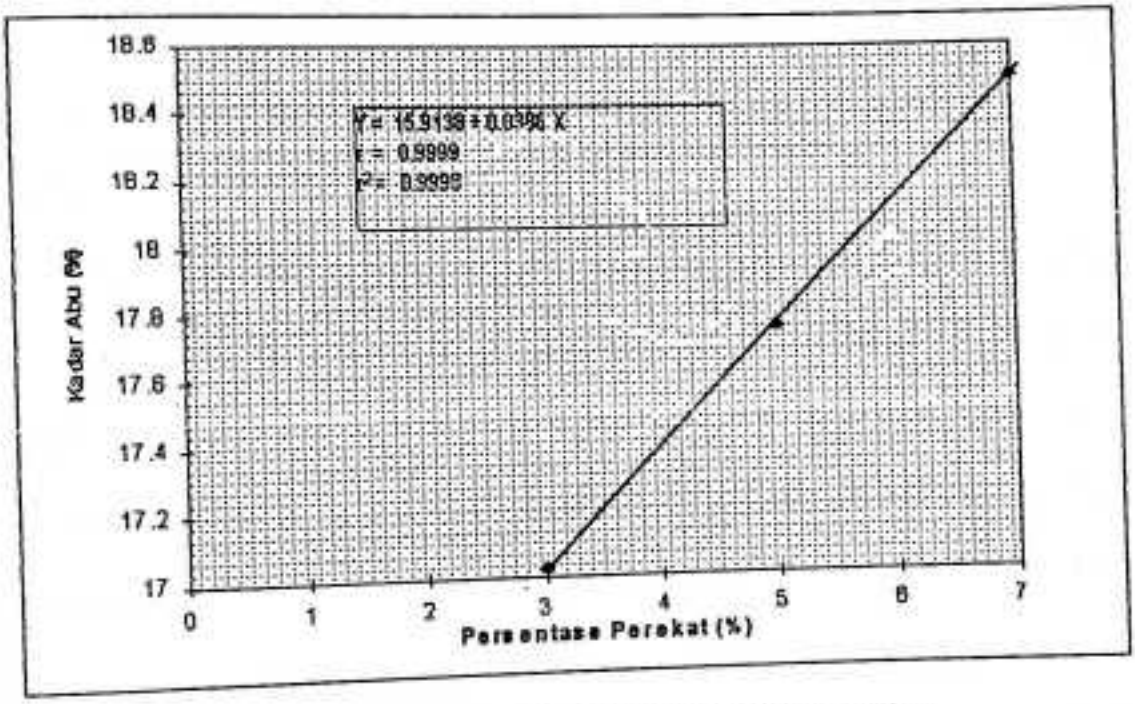
Hasil uji lanjutan interaksi perlakuan untuk kadar abu (Lampiran 13), menunjukkan bahwa tidak semua perlakuan berpengaruh nyata dengan perlakuan lain, misalnya pada perlakuan A2B1 dengan A1B2, tidak berbeda nyata antara satu dengan lainnya, demikian juga pada perlakuan A1B2 dengan A3B1 dan perlakuan A1B3 dengan A3B2, tetapi perlakuan A1B1 dan A3B3 berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Dari hasil uji beda sifat fisis dan kimia briket arang (Lampiran 20) menunjukkan bahwa semua perlakuan ukuran butir arang dan persentase perekat memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar abu briket arang.



Gambar 7. Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kadar Abu

Gambar 7. menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran butir arang makin tinggi kadar abu briket arang yang dihasilkan, disebabkan mempunyai permukaan yang lebih besar sehingga dapat menyerap/mengikat perekat dalam jumlah yang tinggi pula.



Gambar 8. Hubungan Persentase Perekat dengan Kadar Abu

Gambar 8. terlihat bahwa semakin tinggi persentase perekat makin tinggi pula kadar abu briket arang, hal ini disebabkan perekat yang digunakan mengisi sebagian besar pori-pori antara partikel briket arang, kadar abu berkaitan erat dengan kerapatan dimana makin tinggi kerapatan kadar abu yang dihasilkan semakin tinggi pula, hal ini sesuai yang dinyatakan Hartoyo, *dkk.* 1990, bahwa semakin tinggi konsentrasi perekat dalam campuran maka kadar abu briket semakin tinggi. Menurut Sudrajat (1983), bahan perekat pati cendrung meningkatkan kadar abu, lebih lanjut dijelaskan bahwa perekat pati menghasilkan briket kayu dengan kadar abu yang tinggi dibanding dengan perekat molase.

Kadar abu selain dipengaruhi oleh ukuran bahan baku juga dipengaruhi oleh kadar bahan organik bahan baku tersebut.

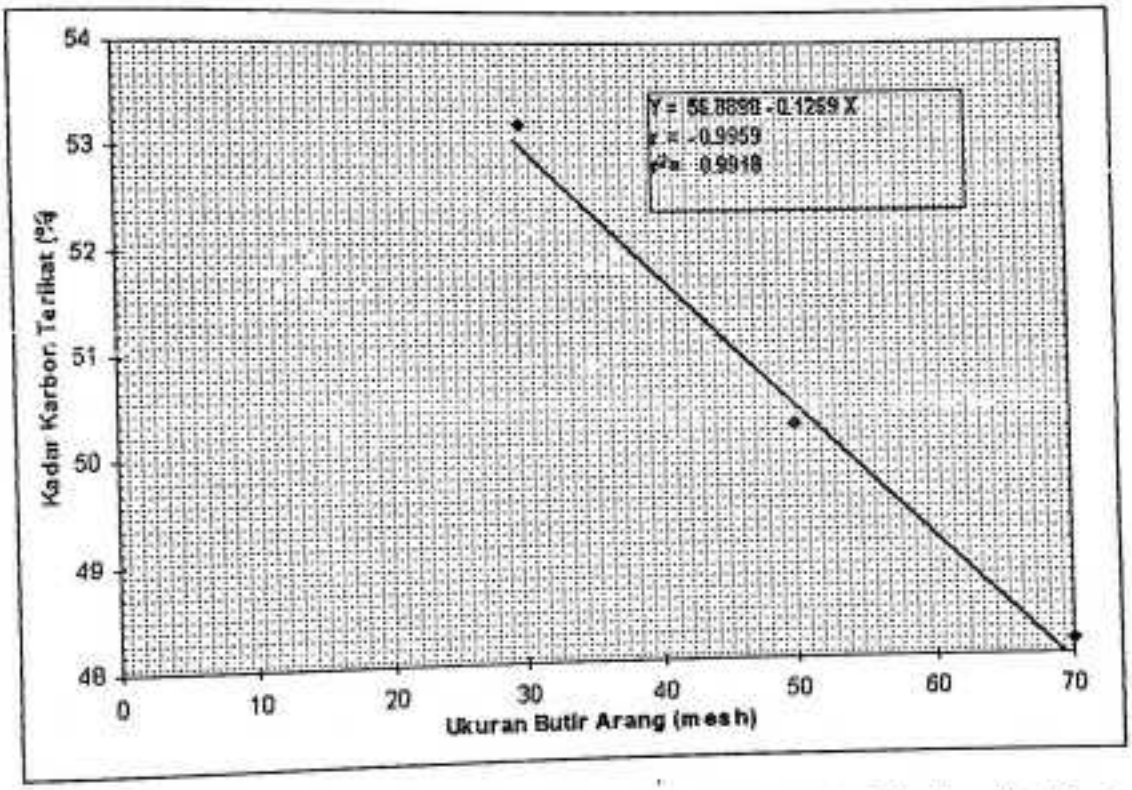
Berdasarkan rata-rata kadar abu briket yang diteliti yaitu 17.76 %, masih lebih rendah dibanding dengan briket standar USA yaitu 18 %.

5. **Kadar Karbon Terikat**

Hasil penelitian kadar karbon terikat diperoleh rata-rata kadar karbon terikat untuk perlakuan ukuran butir arang terendah pada ukuran butir arang 70 mesh yaitu 48.14 % dan tertinggi pada ukuran butir arang 30 mesh yaitu 53.22 %. Sedang untuk perlakuan persentase perekat diperoleh terendah pada persentase perekat 7 % yaitu 47.47 % dan tertinggi pada persentase perekat 3 % yaitu 53.82 %.

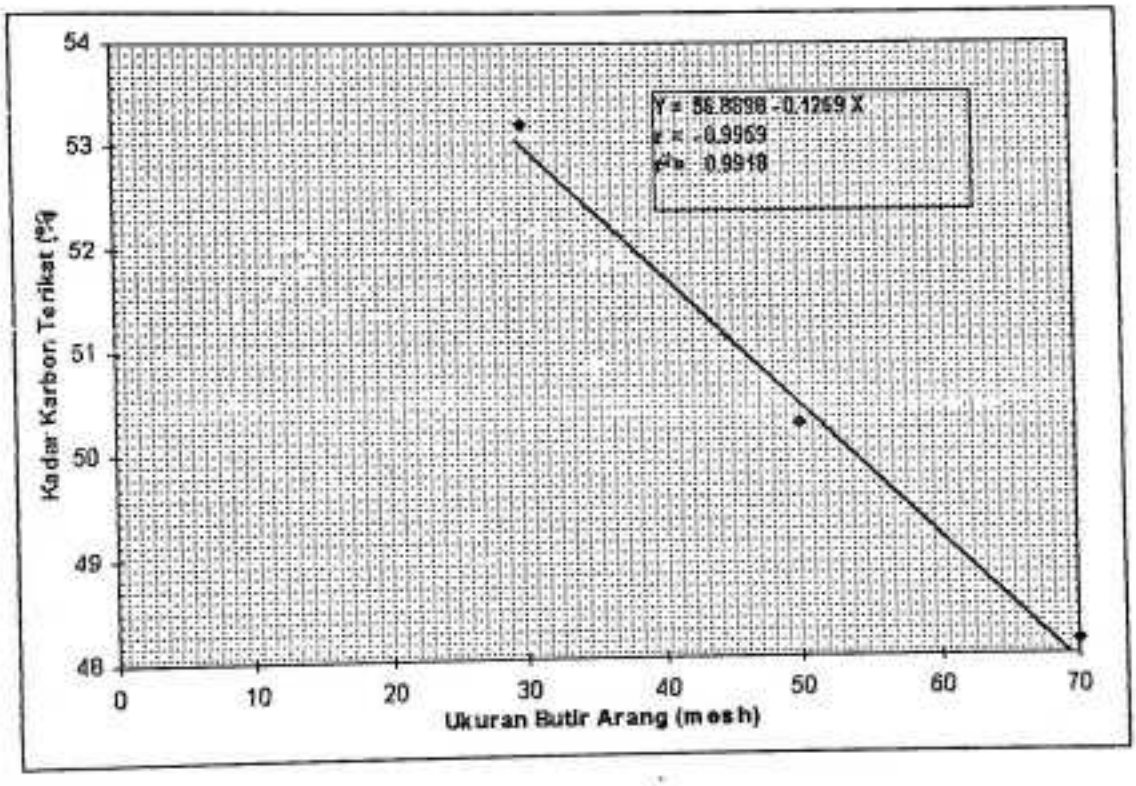
Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 15) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran butir arang dan persentase perekat memberikan pengaruh yang sangat nyata, sedang interaksinya belum memberikan pengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat.

Dari hasil uji beda sifat fisis dan kimia briket arang (Lampiran 20) menunjukkan bahwa semua perlakuan ukuran butir arang dan perlakuan persentase perekat memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar karbon terikat.



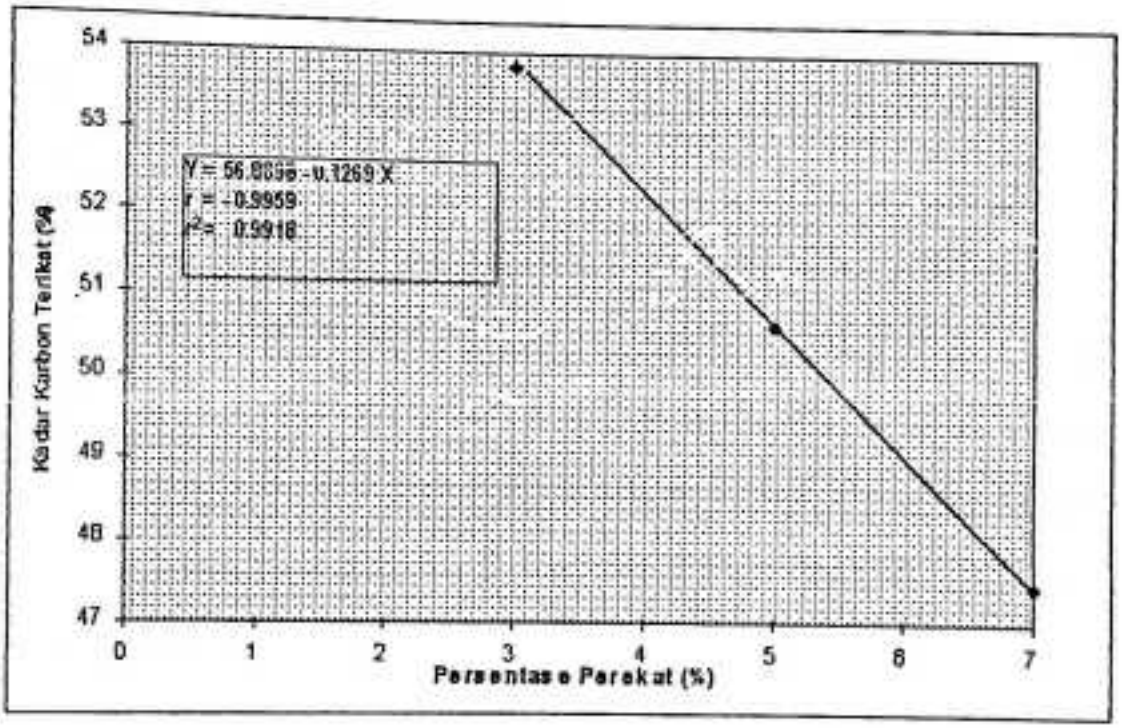
Gambar 9. Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kadar Karbon Terikat

Pada gambar 9. menunjukkan bahwa makin kecil ukuran butir arang semakin rendah kadar karbon terikat dari briket arang, disebabkan mempunyai daya serap yang lebih tinggi terhadap perekat dan air sehingga dapat persentase kadar bahan organik dan anorganik dalam briket arang menjadi lebih tinggi pula sehingga mengurangi persentase kadar karbon terikat dalam briket arang.



Gambar 9. Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Kadar Karbon Terikat

Pada gambar 9. menunjukkan bahwa makin kecil ukuran butir arang semakin rendah kadar karbon terikat dari briket arang, disebabkan mempunyai daya serap yang lebih tinggi terhadap perekat dan air sehingga dapat persentase kadar bahan organik dan anorganik dalam briket arang menjadi lebih tinggi pula sehingga mengurangi persentase kadar karbon terikat dalam briket arang.



Gambar 10. Hubungan Persentase Perekat dengan Kadar Karbon Terikat

Gambar 10. menunjukkan hubungan berbanding terbalik antara persentase perekat yang digunakan dengan kadar karbon terikat dari briket arang, hal ini disebabkan kandungan kimia dan fisis dari perekat tersebut dimana perekat yang digunakan mempunyai kadar air dan abu yang tinggi sehingga dengan sendirinya akan memperendah kadar karbon terikat.

Menurut Hartoyo dan Nurhayati (1976), persentase karbon terikat erat sekali hubungannya dengan kadar zat mudah menguap, dimana semakin tinggi zat mudah menguap semakin rendah kadar karbon terikat, begitu pula sebaliknya.

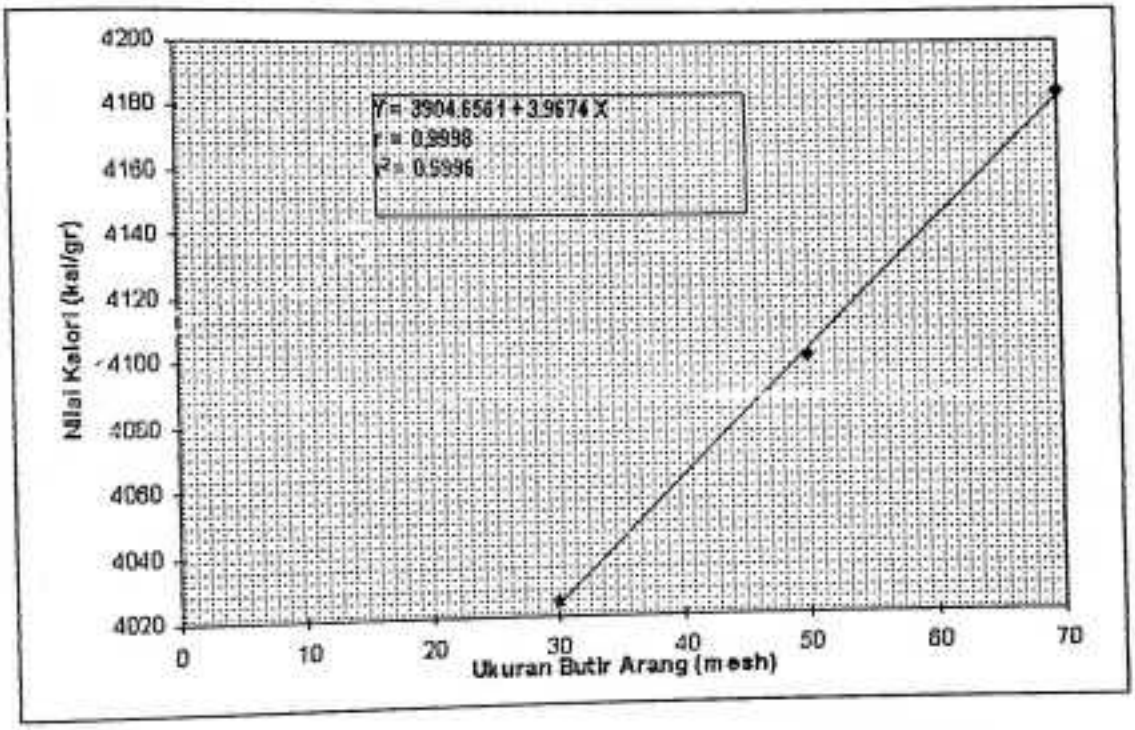
Rata-rata kadar kadar karbon terikat dari briket arang yang diteliti yaitu 50.544 % belum memenuhi standar persyaratan briket arang.

6. Nilai Kalori

Hasil penelitian nilai kalori briket arang diperoleh rata-rata nilai kalori untuk perlakuan ukuran butir arang terendah pada ukuran butir arang 30 mesh yaitu 4024.63 kal/gr dan tertinggi pada ukuran butir arang 70 mesh yaitu 4183.33 kal/gr. sedang untuk perlakuan persentase perekat terndah pada persentase perekat 3 % yaitu 3928.10 kal/gr dan tertinggi pada persentase perekat 7 % yaitu 4272.42 kal/gr.

Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 17) menunjukkan bahwa perlakuan ukuran butir arang dan persentase perekat berpengaruh sangat nyata, sedang interaksinya belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kalori briket arang yang dihasilkan.

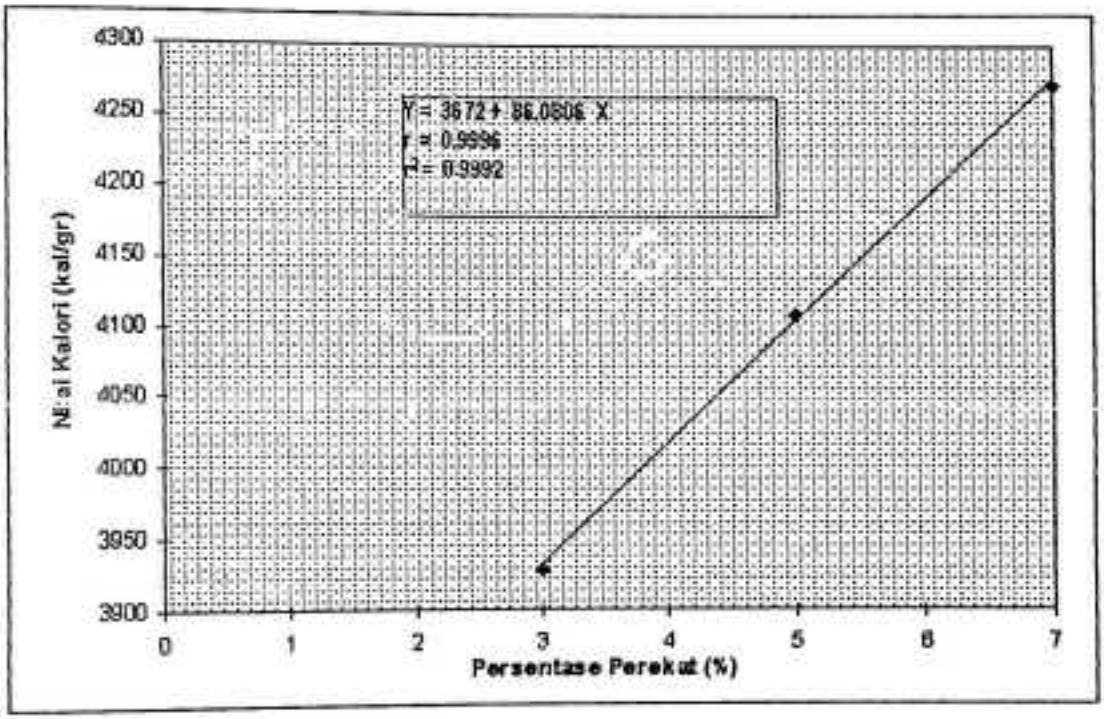
Dari hasil uji beda sifat fisis dan kimia briket arang (Lampiran 20) menunjukkan bahwa semua perlakuan ukuran butir arang memberikan perbedaan yang nyata terhadap nilai kalori briket arang, misalnya ukuran butir arang dan perlakuan persentase perekat memberikan pengaruh yang nyata dengan perlakuan lain terhadap nilai kalori briket arang.



Gambar 11. Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Nilai Kalori

Gambar 11. menunjukkan bahwa makin kecil butir arang nilai kalori dari briket arang semakin tinggi, hal ini disebabkan nilai kalori erat kaitannya dengan kerapatan briket arang, dimana makin kecil ukuran briket arang semakin tinggi kerapatannya dengan demikian dapat menyerap perekat perekat dalam jumlah yang banyak sehingga nilai kalori briket arang makin tinggi.

Hal tersebut sesuai yang dinyatakan Sudrajat (1983), bahwa kayu dengan berat jenis yang tinggi cendrung menghasilkan briket dengan nilai kalori yang tinggi pula.



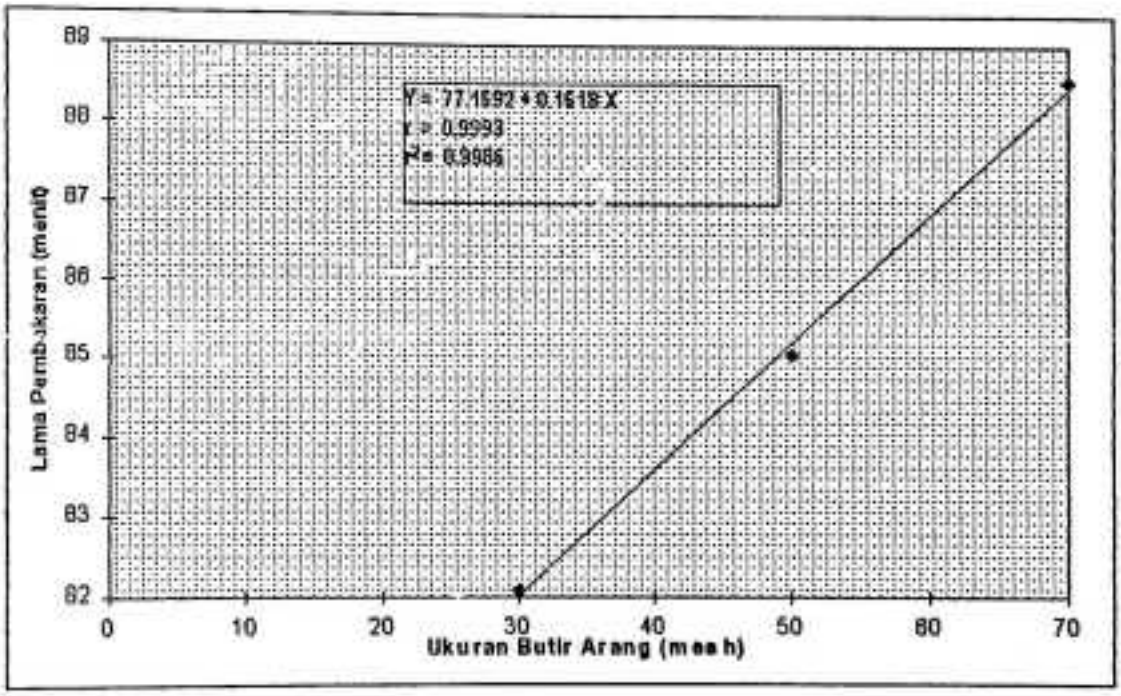
Gambar 12. Hubungan Persentase Perekat dengan Nilai Kalori

Pada gambar 12. terlihat ada kecendrungan hubungan linear positif antara persentase perekat terhadap nilai kalori briket arang yang dihasilkan, hal ini disebabkan makin tinggi kerapatan briket arang yang dihasilkan sehingga dengan sendirinya akan mempengaruhi nillai kalori briket.

Nilai kalori gunanya untuk efisiensi (penghematan), artinya apabila nilai kalori persatuan berat rendah berarti jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk pembakaran/pemanasan akan lebih banyak, tetapi bila nilai kalorinya tinggi berarti jumlah bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran lebih sedikit.

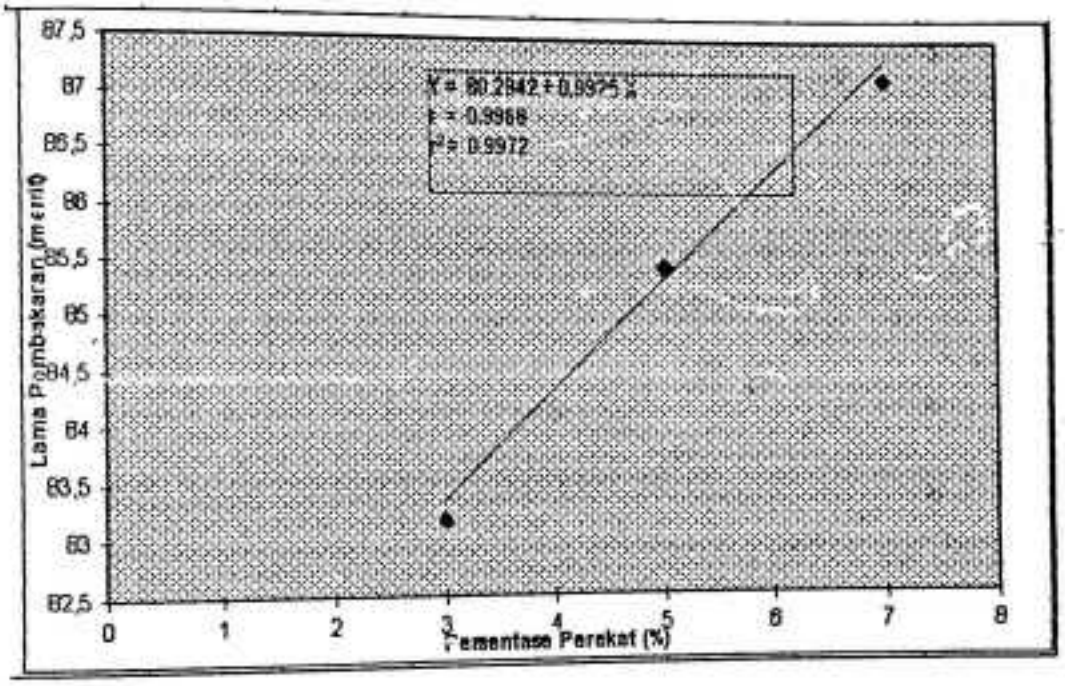
Nilai kalori merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas suatu briket arang arang arang

pengaruh yang nyata terhadap lama pembakaran briket arang.



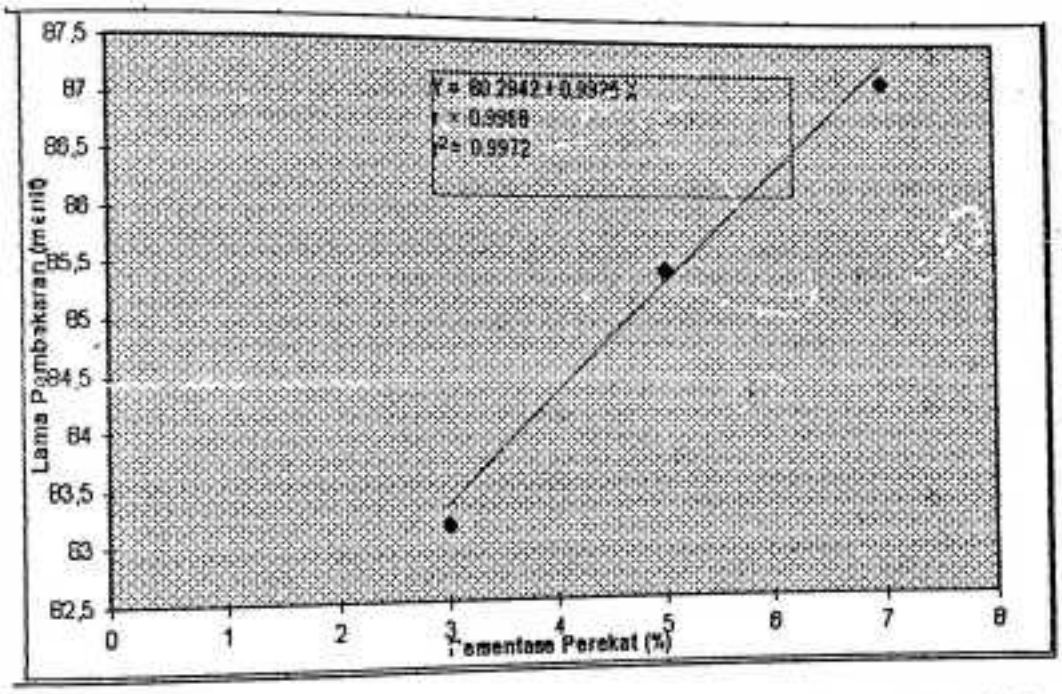
Gambar 13. Hubungan Ukuran Butir Arang dengan Lama Pembakaran Briket Arang

Gambar 13. menunjukkan bahwa makin kecil ukuran butir arang makin tinggi lama pembakaran briket arang, hal ini dipengaruhi oleh kerapatan dan nilai kalori briket arang dimana makin tinggi kerapatan dan nilai kalorinya makin panjang lama terbakarnya briket arang tersebut, lebih lanjut dijelaskan bahwa kerapatan berpengaruh pada pori-pori dalam briket arang dimana semakin kecil ukuran butir arang makin kecil pula pori-pori briket arang tersebut dalam hal ini udara yang terdapat dalam pori-pori briket arang tersedia dalam jumlah yang relatif sedikit sehingga dengan sendirinya akan mempengaruhi lama terbakarnya briket arang.



Gambar 14. Hubungan Persentase Perekat dengan Lama Pembakaran Briket Arang

Pada gambar 14. terlihat bahwa makin tinggi persentase perekat yang digunakan makin panjang lama pembakaran briket arang, hal ini disebabkan makin pula kerapatan briket arang dengan demikian akan mempengaruhi lama pembakaran briket arang.



Gambar 14. Hubungan Persentase Perekat dengan Lama Pembakaran Briket Arang

Pada gambar 14. terlihat bahwa makin tinggi persentase perekat yang digunakan makin panjang lama pembakaran briket arang, hal ini disebabkan makin pula kerapatan briket arang dengan demikian akan mempengaruhi lama pembakaran briket arang.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil analisis sifat kimia dan fisis briket arang kulit buah kakao diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kerapatan rata-rata briket arang antara 0,91 - 1,05 gr/cm^3, kadar air 7,36 - 10,10 %, kadar zat mudah menguap 21,36 - 24,45 %, kadar karbon terikat 46,95 - 54,26 %, nilai kalori 3928,10 - 4272,42 kal/gr, lama terbakar 82,09 - 88,56 menit.
2. Semakin kecil ukuran butir arang maka kerapatan, kadar air, kadar zat mudah menguap, nilai kalori dan lama terbakarnya briket arang semakin tinggi, tetapi kadar karbon terikat cendrung menurun.
3. Perlakuan ukuran butir arang 70 mesh dan persentase perekat 7 % menghasilkan briket arang yang terbaik.
4. Sifat kimia dan fisis pada umumnya belum memenuhi persyaratan briket kualitas briket arang adalah kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat dan nilai kalori, sedang yang memenuhi persyaratan adalah kerapatan dan kadar air.
5. Briket arang dari kulit buah kakao layak untuk dikembangkan karena mempunyai biaya pembuatan yang relatif murah.

B. Saran

1. Homegenitas campuran antara bahan baku dengan perekat perlu diperhatikan sebab akan mempengaruhi pada saat pencetakan briket.
2. Proses pengarangan yang kurang sempurna akan menghasilkan arang rendemen arang yang rendah.

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 dalam Pengaruh Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat** dalam Agussalim, 1995. **Pembuatan Briket Arang Kombinasi Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Tempurung Kelapa Sawit.** Laporan Hasil Penelitian Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin.

Agussalim, 1995. **Pengaruh Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat dalam Pembuatan Briket Arang Kombinasi Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Arang Tempurung Kelapa Sawit.** Laporan Hasil Penelitian Mahasiswa jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin.

Anonim, 1993. . **Penelitian Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa untuk Arang.** Buletin Komunikasi No. 123 Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Manado.

Anonim, 1995. **Briket Arang Menunjang Penyediaan Bahan Bakar.** Buletin Penelitian Pertanian. Balai Informasi Pertanian Departemen Pertanian, Jawa Timur.

Anonim, 1997. **Statistik Perkebunan Indonesia.** Direkertorat Jendral Perkebunan, Jakarta.

_____, 1998. **Statistik Perkebunan Indonesia.** Direkertorat Jendral Perkebunan, Jakarta.

Atmawinata, 1997. **Dukungan Lembaga Penelitian untuk Memantapkan Perkakaoan di Indonesia** dalam **Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.** Volume 14 no. 1, Februari 1998. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember.

Bhattacharya, S. C., G. Y. Saunier, N. Shah and N. Islam, 1985. **Densification of Biomassa Residuesin Asia in Bioenergi 84.** Volume III. H. Egneus dan Ellegard (Editor), Elsevier London.

Bossel, U., 1985. **Production and Marketing of Briquettized and Pelletized Solid Biomassa Fuels in Bioenergi 84.** Volume I H. Egneus dan Ellegard (Editor), Elsevier London.

Damang, E. M., 1995. **Ekstraksi Pektin dari Kulit Biji Kakao (*Teobroma cocoa* L.).** Laporan Penelitian Mahasiswan Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin.

Erniwati, 1997. **Kualitas Briket Arang yang Dibuat dari Limbah Industri Penggergajian dan Moulding.** Laporan Penelitian Mahasiswa Jurusan Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Gaspersz, V., 1994. **Metode Parancangan Percobaan.** CV. Armico, Bandung.

Hartoyo, J. A. dan H. Rosliandi, 1990. **Perancangan Pembuatan Briket Arang dari Lima Jenis Kayu Indonesia.** Laporan Lembaga Penelitian Hasil Hutan No. 106, Bogor.

Hesti, 1996. **Pengruh Kompetisi Perekat Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Jenis Kayu Karet** dalam Erniwati, 1997. **Kualitas Briket Arang limbah Industri Penggergajian dan Moulding.**. Laporan Penelitian Mahasiswa Jurusan Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Kamaruddin, A., 1978. **Alternatif Enersi untuk Pertanian dalam Strategi Mekanisasi Pertanian.** Institut Pertanian Bogor dan Landbouw Hogeschool Wagwningen. Departemen Mekanisasi Pertanian Fatemeta IPB, Bogor.

Kirana, M., 1985. **Pengaruh Tekanan Pengempaan dan Jenis Perekat dalam Pembuatan Briket Arang dari Tempurung Kelapa** dalam Agussalim, 1995. **Pengaruh Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat dalam Pembuatan Briket Arang Kombinasi Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Arang Tempurung Kelapa Sawit.** Laporan Hasil Penelitian Mahasiswa jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin.

Komarayanti, S., Gusmailina, 1994. **Pembuatan Briket Arang dari Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* Nees ex. BL.) dan Kayu Sukun (*Artocarpus altilis* parkinson).** Jurnal Penelitian Hasil Hutan Volume 12 No. 6, Bogor.

Latifah, H. 1997. **Pengaruh Jenis Kayu dan Perekat Terhadap Kualitas Briket Arang**. Laporan Hasil Penelitian Mahasiswa Jurusan Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Nurhayati, 1976. **Nilai Kalori Beberapa Jenis Kayu di Indonesia dan Hubungannya dengan Berat Jenis**. Laporan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil hutan No. 169, Bogor.

Rajvanshi, A. K., 1986. **Biomass Gasification dalam Alternative Energy in Agriculture**. Volume II. D. Yogi (Editor), CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.

Sinamble P, 1983. **Penelitian Pemanfaatan Sabuk Kelapa dan Daun Kelapa untuk Pembuatan Soda Abu dalam Penelitian Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa untuk Arang**. Buletin Komunikasi No. 123 Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Manado.

Siregar, T. H., Slamet Riyadi, Laeli Nuraeni, 1994. **Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Cokelat**. Penebar Swadaya, Jakarta.

Sudrajat, R., 1982. **Produksi Arang dan Briket Arang serta Prospek Pengusahaannya dalam Pembuatan Briket Arang dari Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* Nees ex. BL.) dan Kayu Sukun (*Artocarpus altilis* parkinson)**. Komarayanti, S., Gusmailina (Penyunting) Jurnal Penelitian Hasil Hutan Volume 12 No. 6, Bogor.

_____, 1983. **Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Pengempaan terhadap kualitas Briket Arang**. Laporan Pusat penelitian Hasil Hutan No. 165, Bogor.

Supraptono, Sukaton, Wardhani, Wagiman, 1995. **Studi Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji untuk Bahan Baku Briket Arang dalam** Erniwati, 1997. **Kualitas Briket Arang yang Dibuat dari Limbah Industri Penggergajian dan Moulding**. Laporan Penelitian Mahasiswa Jurusan Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Tonga, 1979. **Coconut Utilization Seminar dalam . Penelitian Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa untuk Arang**. Buletin Komunikasi No. 123 Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Manado.

Wahardi, 1996. **Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Sifat Briket Arang Kayu Kelapa (Cococ nucifera LINN).** dalam Latifah, H, 1997. **Pengaruh Jenis Kayu dan Perekat Terhadap Kualitas Briket Arang**. Laporan Hasil Penelitian Mahasiswa Jurusan Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Wibowo, M., H. Kustanto, Sutikno, Meri S, dan R. Wulan, 1993. **Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar dalam Pengaruh Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat** dalam Agussalim, 1997. **Pembuatan Briket Arang Kombinasi Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Tempurung Kelapa Sawit**. Laporan Penelitian Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin.

Lampiran 1. Diagram Alir Proses Pelaksanaan Pembuatan Briket Arang dari Kulit Buah Kakao



Lampiran 2. Hasil Pengukuran Kerapatan Briket Arang Terhadap Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat

Perlakuan		Kelompok			Rata-rata
Ukuran Butir Arang (mesh)	Persentase Perekat (%)	I	II	III	
30	3	0,87	0,89	0,82	0,86
	5	0,90	0,94	0,91	0,92
	7	0,97	0,97	0,93	0,96
50	3	0,92	0,97	0,95	0,95
	5	0,94	0,99	0,98	0,97
	7	0,98	0,96	1,00	0,98
70	3	0,95	0,99	0,99	0,98
	5	1,01	1,07	0,10	1,03
	7	1,11	1,24	1,09	1,15

Lampiran 3. Analisa Sidik Ragam untuk Kerapatan Briket Arang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F_{Hit}	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Kelompok	2	0.00894	0.00447	4.57*	3.63	6.23
Perlakuan	8	0.14958	0.0187	19.13**	2.59	3.89
Ukuran Butir Arang (A)	2	0.0876	0.07479	44.81**	3.63	6.23
Persentase Perekat (B)	2	0.04507	0.02253	23.05**	3.63	6.23
Interaksi (AB)	4	0.01691	0.00423	4.32*	3.01	4.77
Galat	16	0.01564	0.00098			
Total	26	0.17416				

Koefisien Keragaman = 8.3875 %

Keterangan : ** berbeda sangat nyata pada taraf 0.01
* berbeda nyata pada taraf 0.05

Lampiran 4. Uji Lanjutan Interksi Perlakuan untuk Kerapatan Briket Arang

Perlakuan	Nilai Rata-rata Perlakuan yang dibandingkan	$BNJ_{0.05} = 0.09$
A1B1	0.86	a
A1B2	0.92	ab
A2B1	0.96	abc
A1B3	0.95	bc
A2B2	0.97	bc
A3B1	0.98	bc
A2B3	0.98	bc
A3B2	1.03	c
A3B3	1.15	d

Keterangan : angka yang dikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 5. Hasil Pengukuran Kadar Air Briket terhadap Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat

Perlakuan		Kelompok			Rata-rata
Ukuran Butir Arang (mesh)	Persentase Perekat (%)	I	II	III	
30	3	6,42	6,58	6,54	6,52
	5	7,48	8,01	7,24	7,58
	7	8,01	7,92	8,04	7,99
50	3	8,30	8,23	7,69	8,07
	5	9,03	9,01	8,73	8,92
	7	9,99	10,11	10,15	10,08
70	3	9,40	9,38	9,41	9,39
	5	10,31	10,39	9,99	10,23
	7	10,41	11,10	10,49	10,67

Lampiran 6. Analisa Sidik Ragam untuk Kadar Air Briket Arang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F_{Hit}	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0.33146	0.1657	3.98*	3.63	6.23
Perlakuan	8	46.2735	5.7842	138.85**	2.59	3.89
Ukuran Butir Arang (A)	2	34.1981	17.0991	410.47**	3.63	6.23
Persentase Perekat (B)	2	11.3944	5.6972	136.77**	3.63	6.23
Interaksi (AB)	4	0.6809	0.17023	4.09*	3.01	4.77
Galat	16	0.66651	0.04166			
Total	26	47.2714				

Koefisien Keragaman = 15.2738 %

Keterangan : ** berbeda sangat nyata pada taraf 0.01

* berbeda nyata pada taraf 0.05

Lampiran 7. Uji Lanjutan Interksi Perlakuan untuk Kadar Air

Perlakuan	Nilai Rata-rata Perlakuan yang dibandingkan	$BNJ_{0.05} = 0.59$
A1B1	6.52	a
A1B2	7.58	a
A1B3	8.00	b
A2B1	8.07	b
A2B2	8.92	c
A3B1	10.08	c
A2B3	9.39	d
A3B2	10.23	d
A3B3	10.67	d

Keterangan : angka yang dikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 8. Hasil Pengukuran Kadar Zat Mudah Menguap (Volatile Matter) Briket terhadap Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat

Perlakuan		Kelompok			Rata-rata
Ukuran Butir Arang (mesh)	Persentase Perekat (%)	I	II	III	
30	3	19,92	20,01	20,60	20,18
	5	21,62	22,49	21,81	21,97
	7	23,60	24,33	24,21	24,05
50	3	21,68	22,34	21,72	21,91
	5	23,05	22,03	22,89	22,65
	7	24,20	24,81	23,95	24,32
70	3	22,00	21,61	22,33	21,98
	5	23,23	24,00	24,11	23,78
	7	24,39	25,32	25,27	24,99

Lampiran 9. Analisa Sidik Ragam untuk Kadar Zat Mudah Menguap (Volatile Matter)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F_{Hit}	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0.76132	0.38066	2.21^{tn}	3.63	6.23
Perlakuan	8	55.8131	6.9766	40.42^{**}	2.59	3.89
Ukuran Butir Arang (A)	2	10.4698	5.2349	30.33^{**}	3.63	6.23
Persentase Perekat (B)	2	43.1476	21.5738	125.00^{**}	3.63	6.23
Interaksi (AB)	4	2.1956	0.5489	3.18^{*}	3.01	4.77
Galat	16	2.7616	0.1726			
Total	26	59.3359				

Koefisien Keragaman = 6.6052 %

Keterangan : ** berbeda sangat nyata pada taraf 0.01
* berbeda nyata pada taraf 0.05
tn tidak berbeda nyata

Lampiran 10. Uji Lanjutan Interksi Perlakuan untuk Kadar Zat Mudah Menguap

Perlakuan	Nilai Rata-rata Perlakuan yang dibandingkan	$BNJ_{0.05} = 1.21$
A1B1	20.18	a
A2B1	21.97	b
A1B2	24.05	b
A3B1	21.91	b
A2B2	22.65	bc
A3B2	24.32	cd
A1B3	21.98	de
A2B3	23.78	de
A3B3	24.99	e

Keterangan : angka yang dikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 11. Hasil Pengukuran Kadar Abu Briket terhadap Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat

Perlakuan		Kelompok			Rata-rata
Ukuran Butir Arang (mesh)	Persentase Perekat (%)	I	II	III	
30	3	16,60	16,67	16,90	16,73
	5	17,30	17,36	17,27	17,31
	7	17,98	18,02	18,10	18,03
50	3	16,88	17,00	17,12	17,00
	5	17,73	17,68	17,74	17,72
	7	18,46	18,51	18,48	18,48
70	3	17,33	17,25	17,45	17,34
	5	18,23	18,09	18,34	18,22
	7	18,98	19,00	18,95	18,98

Lampiran 12. Analisa Sidik Ragam untuk Kadar Abu Briket Arang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F_{Hit}	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0.0494	0.0247	4.14*	3.63	6.23
Perlakuan	8	12.9453	1.6182	270.87**	2.59	3.89
Ukuran Butir Arang (A)	2	3.0626	1.5313	256.33**	3.55	6.01
Persentase Perekat (B)	2	9.7861	4.8931	819.07**	3.55	6.01
Interaksi (AB)	4	0.0967	0.0242	4.05*	2.93	4.58
Galat	16	0.0956	0.00597			
Total	26	13.0904				

Koefisien Keragaman = 3.996%

Keterangan : ** berbeda sangat nyata pada taraf 0.01

* berbeda nyata pada taraf 0.05

Lampiran 13. Uji Lanjutan Interksi Perlakuan untuk Kadar Abu

Perlakuan	Nilai Rata-rata Perlakuan yang dibandingkan	$BNJ_{0.05} = 0.23$
A1B1	16.73	a
A2B1	17.31	b
A1B2	18.03	bc
A3B1	17.00	c
A2B2	17.72	d
A1B3	18.48	e
A3B2	17.34	e
A2B3	18.22	f
A3B3	18.98	g

Keterangan : angka yang dikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Lampiran 14. Hasil Pengukuran Kadar Karbon Terikat Briket terhadap Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat

Perlakuan		Kelompok			Rata-rata
Ukuran Butir Arang (mesh)	Persentase Perekat (%)	I	II	III	
30	3	57,05	56,73	55,95	56,58
	5	53,60	52,15	53,67	53,14
	7	50,50	49,63	49,65	49,93
50	3	53,13	52,43	53,47	53,01
	5	50,20	51,28	50,64	50,71
	7	47,34	46,57	47,43	47,11
70	3	51,26	51,77	50,81	51,28
	5	48,23	47,52	47,57	47,77
	7	46,22	44,58	45,29	45,36

Lampiran 15, Analisa Sidik Ragam untuk Kadar Karbon Terikat Briket Arang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F_{Hit}	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	1,34271	0,67136	2,15 tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	289,3519	36,1690	115,82**	2,59	3,89
Ukuran Butir Arang (A)	2	116,9275	58,4638	187,20**	3,63	6,23
Persentase Perekat (B)	2	170,4130	85,2065	272,84**	3,63	6,23
Interaksi (AB)	4	2,0113	0,5028	1,61 tn	3,01	4,77
Galat	16	4,99671	0,31230			
Total	26	295,6914				

Koefisien Keragaman = 6,6721 %

Keterangan : ** berbeda sangat nyata pada taraf 0,01
tn tidak berbeda nyata

Lampiran 16, Hasil Pengukuran Nilai Kalori Briket terhadap Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat

Perlakuan		Kelompok			Rata-rata
Ukuran Butir Arang (mesh)	Persentase Perekat (%)	I	II	III	
30	3	3837,4	3850,21	3905,32	3864,31
	5	4019,72	4040,26	4079,44	4046,47
	7	4184,29	4163,81	4141,23	4163,11
50	3	3890,25	3920,63	3946,78	3919,22
	5	4098,83	4112,62	4096,13	4102,53
	7	4268,35	4287,86	4288,62	4281,61
70	3	4025,82	3980,83	3995,64	4000,76
	5	4200,74	4192,4	4136,89	4176,68
	7	4382,85	4340,57	4394,2	4372,54

Lampiran 17, Analisa Sidik Ragam untuk Nilai Kalori

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F_{Hit}	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	562,1	281,05	0,38 tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	653971,9	81746,49	109,99**	2,59	3,89
Ukuran Butir Arang (A)	2	113378,38	56689,19	76,28**	3,63	6,23
Persentase Perekat (B)	2	533923,44	266961,72	359,21**	3,63	6,23
Interaksi (AB)	4	6670,08	1667,52	2,24 tn	3,01	4,77
Galat	16	11891,07	743,1919			
Total	26	666425,07				

Koefisien Keragaman = 3,902 %

Keterangan : ** berbeda sangat nyata pada taraf 0,01
tn tidak berbeda nyata

Lampiran 18. Hasil Pengukuran Lama Pembakaran Briket terhadap Ukuran Butir Arang dan Persentase Perekat

Perlakuan		Kelompok			Rata-rata
Ukuran Butir Arang (mesh)	Persentase Perekat (%)	I	II	III	
30	3	79,58	80,30	80,03	79,97
	5	82,54	82,12	83,31	82,66
	7	83,48	83,32	84,10	83,63
50	3	83,14	83,45	83,23	83,27
	5	85,13	84,47	85,31	84,79
	7	87,00	87,27	87,10	87,12
70	3	86,26	86,34	86,28	86,29
	5	88,53	89,00	88,57	88,70
	7	91,45	90,23	90,43	90,70

Lampiran 19, Analisa Sidik Ragam untuk Lama Pembakaran Briket Arang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F_{Hit}	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Kelompok	2	0,19979	0,09989	0,61 tn	3,63	6,23
Perlakuan	8	262,3250	32,7906	201,20**	2,59	3,89
Ukuran Butir Arang (A)	2	189,1414	94,5707	580,27**	3,63	6,23
Persentase Perekat (B)	2	71,5404	35,7702	219,48**	3,63	6,23
Interaksi (AB)	4	1,6432	0,4108	2,52 tn	3,01	4,77
Galat	16	2,60761	0,16298			
Total	26	265,1324				

Koefisien Keragaman = 3,7455 %

Keterangan : ** berbeda sangat nyata pada taraf 0,01

tn tidak berbeda nyata

Lampiran 20. Uji Beda Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang

No	Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang	Perlakuan	Nilai rata-rata yang dibandingkan			BNJ 0,05
1	Kerapatan, gr/cm3	A	A1 0,91	A2 0,97	A3 1,05	0,0381
		B	B1 0,93	B2 0,97	B3 1,03	
2	Kadar Air, %	A	A1 7,36	A2 9,03	A3 10,10	0,2483
		B	B1 7,99	B2 8,91	B3 9,58	
3	Zat Mudah Menguap, %	A	A1 22,07	A2 22,96	A3 23,58	0,5055
		B	B1 21,36	B2 22,80	B3 24,45	
4	Kadar Abu, %	A	A1 17,36	A2 17,73	A3 18,18	0,0940
		B	B1 17,02	B2 17,75	B3 18,50	
5	Kadar Karbon Terikat, %	A	A1 52,58	A2 50,39	A3 48,66	0,6799
		B	B1 54,26	B2 50,42	B3 46,95	
6	Nilai Kalori, Kal/gr	A	A1 4024,63	A2 4101,12	A3 4183,33	32,9668
		B	B1 3928,10	B2 4108,56	B3 4272,42	
7	Lama Terbakar, menit	A	A1 82,09	A2 85,12	A3 88,56	0,4912
		B	B1 83,18	B2 85,44	B3 86,15	

Keterangan : semua perlakuan berbeda nyata pada taraf 0,05

Lampiran 21. Kandungan Fisis danKimia dari Kulit Buah Kakao

Komponen	Kulit Kakao	
	Kering	Arang
Kadar Air, %	14,48	4,2
Kadar Abu, %	9,69	14,69
Lemak, %	0,94	-
Protein, %	11,07	-
Serat kasar, %	39,62	-
Ca	0,70	-
Zat mudah menguap, %	-	20,04
Kadar karbon terikat, %	-	61,07
Nilai kalori, kal/gr	-	3847,34

Lampiran 22. Persentase Bagian dalam Buah Kakao

Komponen	% Bagian	
	Basah	Kering
Kulit	68,5	47,2
Buah	27,0	50,8
Placenta	2,5	2,0

Sumber : Siregar dkk,, 1994.

Lampiran 23. Penyediaan Bahan Baku

- Bahan baku (kulit kakao basah) = 60 kg
- Hasil penjemuran (kulit kakao kering) = 42 kg
- Hasil karbonisasi = 30 kg
- Hasil grinder = 26.7 kg
- Hasil ayakan = 25.8 kg
  - Uji coba = 300 gr
  - Pencetakan = 17.4 kg
  - Sisa = 8.4 kg

Lampiran 24. Biaya Pembuatan Briket Arang

- Perekat kanji = Rp.3000/kg
- Transportasi = Rp.40.000
- Biaya Pembuatan Briket Arang = Rp.150/kg
- Harga briket = Rp.300/kg

Lampiran 25. Luas Areal dn Produksi perkebunan Kakao Seluruh Indonesia Menurut Pengusahaannya (*Area and Production by Category of Producer*) Tahun 1967-1997).

Tahun/ Year	LUAS AREA/Area (Ha)				PRODUKSI /Production (Ton)			
	PR / Smallholders	PBN / Government	PBS / Private	Jumlah/ Total	PR / Smallholders	PBN / Government	PBS / Private	Jumlah/ Total
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1967	6.342	4.439	2.058	12.839	527	623	83	1.233
1968	6.362	4.440	2.053	12.855	453	623	128	1.204
1969	5.413	6.393	1.254	13.060	334	922	507	1.763
1970	5.156	5.722	1.232	12.110	487	1.061	190	1.738
1971	6.298	7.034	1.061	14.393	443	1.164	402	2.009
1972	6.819	9.159	1.152	17.130	342	1.265	194	1.861
1973	4.813	9.484	1.220	15.517	510	1.117	186	1.813
1974	6.066	10.917	580	17.563	789	2.382	20	3.191
1975	5.733	10.453	1.312	17.498	801	3.074	46	3.921
1976	1.848	42.162	1.331	15.341	842	2.980	87	3.909
1977	7.694	12.271	1.830	21.795	879	3.825	112	4.816
1978	8.746	14.623	2.390	25.759	950	4.264	282	5.496
1979	10.764	16.900	8.046	35.710	1.036	7.411	185	8.632
1980	13.125	18.636	5.321	37.082	1.058	8.410	816	10.284
1981	14.869	20.678	7.422	42.969	1.437	10.429	1.271	13.137
1982	18.000	23.308	7.121	48.429	3.787	11.464	2.009	17.260
1983	25.858	25.132	8.938	59.928	5.401	11.738	2.501	19.640
1984	39.217	27.667	11.635	78.519	6.229	16.561	3.712	26.502
1985	51.765	29.198	11.834	92.797	8.997	20.512	4.289	33.798
1986	58.584	29.994	9.537	98.115	11.761	18.288	4.278	34.327
1987	114.922	38.391	18.513	171.826	25.841	17.658	6.700	50.199
1988	165.100	53.137	34.867	253.104	39.757	24.112	15.466	79.335
1989	212.352	57.600	47.753	317.705	68.259	26.975	15.275	110.509
1990	252.237	57.600	47.653	357.490	97.418	27.016	17.913	142.347
1991	299.998	64.406	79.658	444.062	119.284	35.463	20.152	174.899
1992	351.911	62.437	81.658	496.006	145.563	35.993	25.591	207.147
1993	376.636	65.525	93.124	535.285	187.529	40.638	29.892	258.059
1994	415.522	69.760	111.729	597.011	198.001	42.086	29.894	269.981
1995	428.923	66.021	107.484	602.428	231.992	40.933	31.941	304.866
1996*)	432.426	66.006	107.512	605.944	238.516	44.361	34.852	317.729
1997**)	436.095	66.671	108.110	610.876	245.302	48.386	39.241	332.929

DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN
Directorate General of Estate

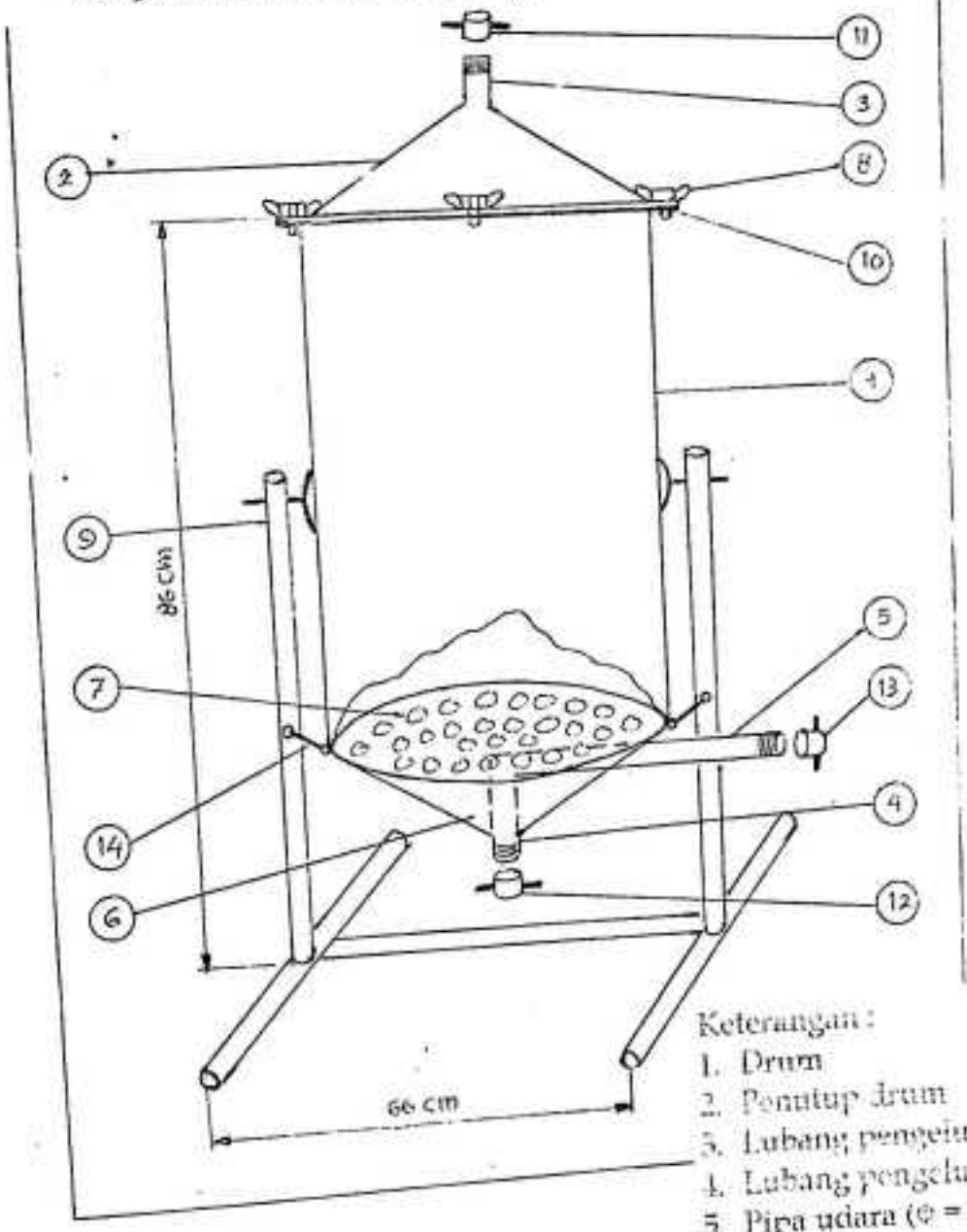
Keterangan / *Note* :
*) Sementara / *Preliminary*
**) Estimasi / *Estimation*

Lampiran 26. Luas Areal, Produksi, produktifitas dan petani Perkebunan (PR+PBS+PTP) Komoditi Kakao Per Kabupaten Prop. Dati I Sul-Sel Tahun 1998.

No	Kabupaten/ Kotamadya	Luas Areal (Ha.)				Produksi (Ton)	Produk-tivitas (Kg/Ha)	Jumlah Petani (KK)	Ket.
		TBM	TM	TR/TT	Jumlah				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Luwu	33.954	31.304	1.219	66.477	48.286	1.542	50.826	
2	Tana Toraja	521	575	18	1.114	632	1.099	4.726	
3	B o n e	2.281	9.693	114	12.088	11.318	1.168	29.392	
4	Soppeng	1.851	6.653	-	8.504	8.760	1.317	16.754	
5	W a j o	1.217	2.692	1.872	5.781	1.817	675	7.976	
6	Sinjai	1.084	2.059	55	3.198	1.427	693	5.817	
7	Bulukumba	1.236	1.808	485	3.529	2.463	1.362	7.360	
8	Selayar	216	118	33	367	8	68	756	
9	Bantaeng	172	258	5	435	176	682	1.376	
10	Jeneponto	7	85	2	94	40	471	272	
11	Takalar	-	34	-	34	20	588	165	
12	G o w a	124	218	-	342	65	298	696	
13	Ujung Pandang	-	-	-	-	-	-	-	
14	Maros	432	256	-	688	198	773	1.887	
15	Pangkep	29	64	6	99	13	203	183	
16	Barru	290	160	91	541	75	469	1.224	
17	Pare-Pare	-	-	-	-	-	-	-	
18	Pinrang	1.228	17.219	829	19.276	22.104	1.284	20.897	
19	Sidrap	3.319	4.364	66	7.749	4.780	1.095	8.145	
20	Enrekang	3.503	3.294	365	7.162	2.629	798	11.627	
21	Polmas	6.739	20.5..	534	27.828	25.150	1.224	43.381	
22	Majene	3.349	3.412	10	6.771	3.788	1.110	7.423	
23	Mamuju	10.294	21.335	1.430	33.059	25.549	1.198	20.075	
	JUMLAH	71.846	126.156	7.134	205.136	159.298	1.263	240.958	

Rata-rata Pemilikan/Penguasaan Lahan = 0,85 Ha/KK

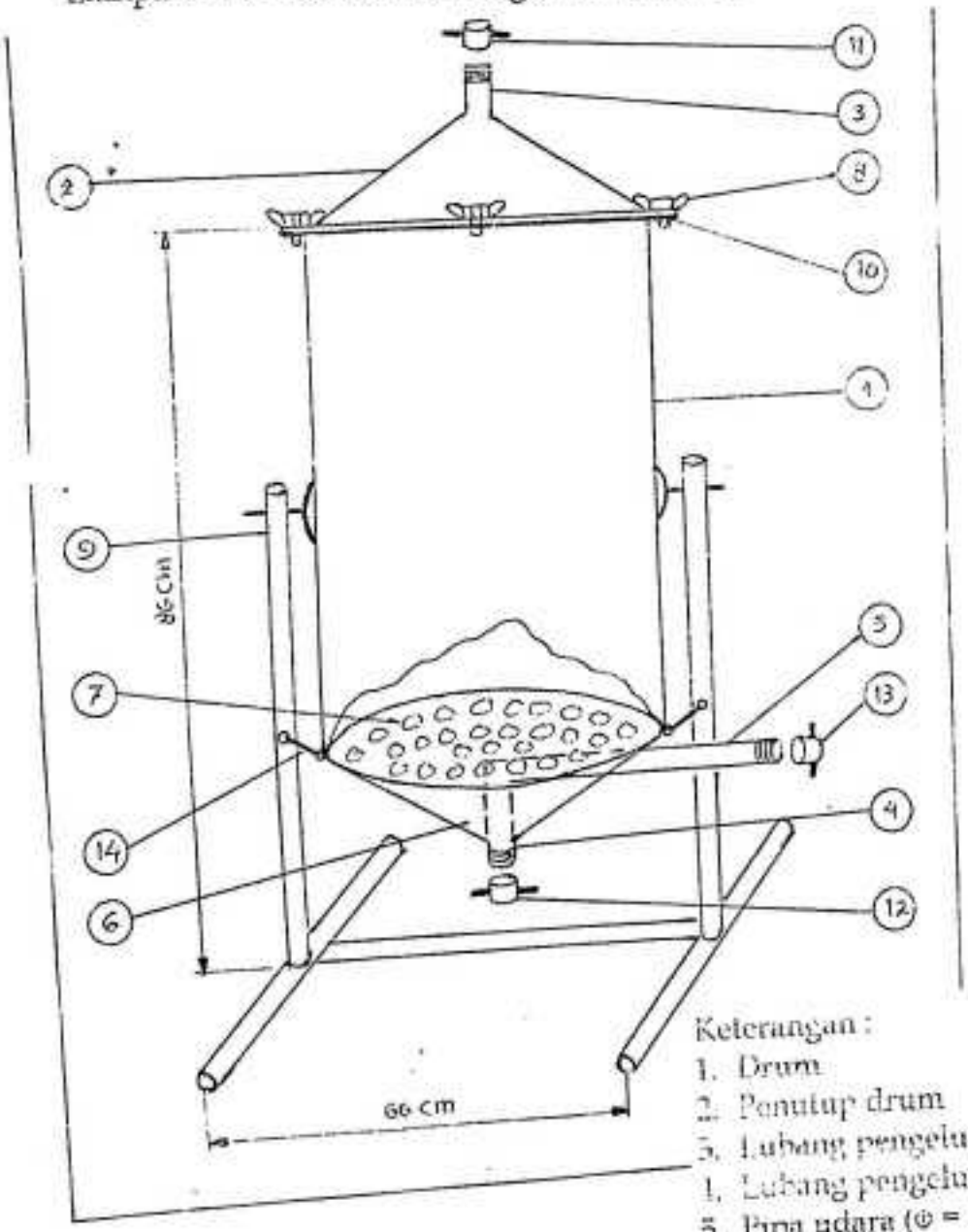
Lampiran 26. Konstruksi Tungku Karbonisasi



Keterangan :

1. Drum
2. Penutup drum
3. Lubang pengeluaran asap (ϕ = 5 cm)
4. Lubang pengeluaran abu (ϕ = 3 cm)
5. Pipa udara (ϕ = 3 cm)
6. Ruangan udara
7. Alas drum yang berlubang (ϕ = 1.5 cm, 8 buah)
8. Baut penjepit 6 buah
9. Kaki drum
10. Gagang
11. Penutup cerobong asap
12. Penutup pembuangan abu
13. Penutup pipa udara
14. Handle penahan drum

Lampiran 26. Konstruksi Tungku Karbonisasi



Keterangan :

1. Drum
2. Penutup drum
3. Lubang pengeluaran asap (⌀ = 3 cm)
4. Lubang pengeluaran abu (⌀ = 3 cm)
5. Pipa udara (⌀ = 3 cm)
6. Ruangan udara
7. Alas drum yang berlubang (⌀ = 1.5 cm, 8 buah)
8. Baut penjepit 6 buah
9. Kaki drum
10. Gagang
11. Penutup cerobong asap
12. Penutup pembuangan abu
13. Penutup pipa udara
14. Mantel penahan drum

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG
Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

Nama	:	Tenri Dolong
Stambuk	:	G 621 94 213
Prog. Studi	:	Teknik Pertanian
Jurusan	:	Teknologi Pertanian
Fakultas	:	Pertanian dan Kelautanan

Universitas Hasanuddin

Yang bersangkutan benar telah melaksanakan penelitian yang berjudul "Mempelajari Pembuatan Briket Arang dari Kulit Buah Kakao" mulai bulan Desember 1998 sampai Maret 1999 di Laboratorium Balai Indutri Ujung Pandang Departemen Perindustrian dan Perdagangan Sulawesi Selatan.

Demikian surat keterangan ini dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ujung Pandang, Maret 1999
an. Kepala Balai Industri
Ujung Pandang

Kepala Seksi Bantuan Teknik dan Pengendalian

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
UJUNG PANDANG
BALAI INDUSTRI

Andreas Hangan
Nip. 090 005 671

DEPARTEMEN PERTAMBANGAN DAN ENERGI REPUBLIK INDONESIA
KANTOR WILAYAH PROPINSI SULAWESI SELATAN
Jalan A. PANGERANG PETTARANI UJUNG PANDANG
KODE POS. 90222
KOTAK POS 1019 TELEX : 71147, DPE. UP. IA TELP. (0411) 873045 – 873524 – 874467 FAX (0411) 873524

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

N a m a : Tenri Dolong
N i a m b u k : G 621 9[illegible] 213
Program Studi : Teknik Pertanian
J u r u s a n : Teknologi Pertanian
F a k u l t a s : Pertanian dan Kehutanan
Universitas Hasanuddin

Benar telah melaksanakan pengujian Nilai Kalori Arang Briket kulit kakao di Laboratorium Kanwil. Dep. Pertambangan dan Energi Propinsi Sulawesi Selatan pada bulan Maret 1999.

Ujungpandang, Maret 1999

Pemeriksa,

Ir. [illegible]
NIP. [illegible]