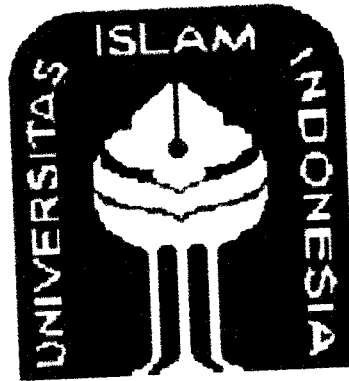


PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELI	
TGL TERIMA :	10 Mei 2007
NO. JUDUL :	002425
NO. INV. :	512002425001
NO. INDUK :	

TUGAS AKHIR

**PENGARUH TEKANAN KEMPA TERHADAP RENDEMEN
SIFAT FISIK DAN KIMIA ARANG BRIKET
DENGAN BAHAN AMPAS TEBU**



WAHYU ARIF PANIGORAN

01513003

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

YOGYAKARTA

2007

**MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA**

TA/TL/2007/0160

TUGAS AKHIR

**PENGARUH TEKANAN KEMPA TERHADAP RENDEMEN
SIFAT FISIK DAN KIMIA ARANG BRIKET
DENGAN BAHAN AMPAS TEBU**

*Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana S-1
Teknik Lingkungan*



Disusun oleh :

WAHYU ARIF PANIGORAN
01513003

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH TEKANAN KEMPA TERHADAP RENDEMEN
SIFAT FISIK DAN KIMIA ARANG BRIKET
DENGAN BAHAN AMPAS TEBU**

Nama : WAHYU ARIF PANIGORAN
No. Mahasiswa : 01 513 003
Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh :


Dosen Pembimbing I

Ir. H. Kasam, MT

.....
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. J. P. Gentur. S, MSC


.....
Tanggal : 28/2-07

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

“Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya orang lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi. Apabila kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima hukuman / sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.”

Yogyakarta, 1 Maret 2007

Penulis,

Wahyu Arif Panigoran

PENGARUH TEKANAN KEMPA TERHADAP RENDEMEN SIFAT FISIK – KIMIA ARANG BRIKET DENGAN BAHAN AMPAS TEBU

Wahyu Arif P¹⁾ ; H. Kasam²⁾ ; J.P.Gentur Sutapa³⁾

Jurusan Teknik Lingkungan

ABSTRAKSI

Ampas tebu memiliki potensi untuk digunakan sebagai sumber energi , terutama dimanfaatkan sebagai bahan baku arang briket. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan kempa terhadap bahan ampas tebu terhadap rendemen, sifat fisik – kimia arang briket serta membandingkannya dengan standar kualitas arang briket dari Negara Jepang dan Inggris.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Pola penelitian yang dilakukan adalah dengan perlakuan 3 tingkat tekanan kempa, masing-masing sebanyak 3 kali ulangan. Nilai rata-rata di analisa dengan menggunakan analisis varians dan beda nyata di uji lanjut dengan uji HSD.

Hasil penelitian rendemen dan sifat fisik-kimia arang briket atas pengaruh tekanan kempa dan ampas adalah sebagai berikut: rendemen ogalith ampas berkisar antara 84.12% sampai dengan 86.8%. semakin kecil ukuran ampas dan semakin tinggi tekanan kempa, maka kadar abu dan kadar zat mudah menguap briket dihasilkan semakin rendah, tetapi karbon terikat semakin tinggi.

Faktor tekanan kempa dan bahan ampas tidak herpengaruh nyata terhadap karakteristik parameter arang briket. Arang briket hasil penelitian belum dapat sepenuhnya memenuhi standar Jepang dan Inggris.

Kata kunci : Ampas tebu, tekanan kempa, rendemen dan sifat fisik-kimia arang briket

THE INFLUENCE OF KEMPA PRESSURE TO RENDEMEN, PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF BRIQUETTE CHARCOAL BY BAGGAS

**Wahyu Arif P¹⁾ ; H. Kasam²⁾ ; J.P.Gentur Sutapa³⁾
Environmental Engineering
Civil and Planning Faculty, Islamic University of Indonesia**

ABSTRACT

Baggas has a potency to be used as an energy source, especially as briquette charcoal. The aim of this research is to find out the influence of kempa-pressure to baggas in rendemen physical-chemical characteristic of briquette charcoal and compare it to the quality standard of briquette charcoal of Japan and England.

The research was done in Laboratory of Forest Produce Technology, Forestry Faculty of Gajah Mada University. The system of the research was done for three level of kempa-pressure, each of them was done for three times. The average result was analyzed by using variance analysis and HSD-test.

The result of these research are; ogalith baggas of rendemen between 84,12 % up to 86,8 %. The smaller of the size of baggas and the higher of kempa-pressure, so the ashes heigh and evaporate substances is lower and the bound carbon is higher. The factors of kempa-pressure and baggas did not influence the characteristic of briquette charcoal parameter. The result of the briquette charcoal did not complete all of the standard of Japan and England.

Key words: baggas, compressor-pressure, rendemen and physical-chemical characteristics of briquette charcoal

Lembar Persembahan

Alhamdulillah ya Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang yang telah mengaruniakan ilmu yang akan membawa manusia kederajad yang lebih baik.

Kupersembahkan karya ini kepada :

Ayah Bundaku n keluargaku

Yang selalu membimbing dan mengajari semua ini, dengan penuh doa dan harapan yang tinggi untuk mencapai titik kepahaman dalam menuntut ilmu.

Semoga, ananda dapat membalas semua budi baik kalian,

Doakan ananda selalu.....!

The big family's

Adikku Julida dan Julia

Keluarga besar di Lampung, Medan, Solo dan Jakarta.

Kekasihku Laksmi atas cinta yang diberikan padaku

Terima kasih atas segala dukungannya, I love you.....!

Ya Allah,

Terima kasih atas segala anugerah yang telah diberikan padaku

Aku dilahirkan di tengah-tengah keluarga yang menyayangiku

SPECIAL THANKS FOR

Ibunda dan ayahanda tercinta yang senantiasa selalu memberikan do'a, cinta dan kasih sayang yang teramat besar selama ini. Semoga ananda dapat menjadi anak yang sholeh yang dapat berbakti sampai akhir hayat. Amin ya robbal 'alamin.

Adik-adikku Julida dan Julia yang telah mendo'akan serta memberikan dukungannya. Semoga kita semua dapat menjadi anak yang berbakti kepada kedua orang tua dan dapat bermanfaat bagi sesama. Amin.

Kekasihku, Cintaku Laksmi Pertiwi, SE Thank banget yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini dan sabar menungguku.

Teman-teman se Team TA is Bagus, Martono, John dan Indri

Makasih atas kebersamaan n dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Teman-teman seperjuangan TL 01 involved Bagus, John, Mail, Ajiz, Pay, Imam, Dedek, Dwi, Arul, Doel, Anung, Joko, Indrasto,

Feni, Nana, Fifit, Sherly, U'ush, Ayu, Wiwin dan lain-lain.

Alhamdulillah akhirnya penantian panjang kita telah berakhir.....!

Teman-teman Geng Jomblo ' D 8 C ' involved Abi baim, Aan micky, Vidi lennon, Eko komeng

Terima kasih atas segala dorongan dan doa kalian sampai akhirnya dapat menyelesaikan TA-ku ini

Teman-teman Kos A3D involved as Abdul, Adi, Anung and Didi

Terima kasih atas bantuan kalian selama ini.

Teman-teman TL 01 UII

Terima kasih atas kerja samanya

Perjuangan berat telah kita lalui bersama...!

Mas Artha dan Mas Harry

Makasih mas...! Thank ya udah bantu aku selama di laboratorium

Semoga kita semua disatukan oleh tali-NYA

Dalam limpahan berkah dan anugerah

Amin ya robbal alamin.....!

KATA PENGANTAR

Assalamu' alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahillobbil ' alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada hambanya, serta shalawat dan salam senantiasa terlimpah kepada junjungan kita Nabi besar Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat-sahabatnya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rangkaian ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya pada semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir (TA) dengan judul “ Pengaruh Tekanan Kempa Terhadap Rendemen, Sifat Fisik dan Kimia Arang Briket dengan Bahan Ampas Tebu “.

Dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini, tak lepas dari bimbingan dan pengarahan dari beberapa pihak yang terkait, pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Lukman Hakim, ST,M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan
2. Bapak Ir. H. Kasam, MT selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Dr.Ir.J.P. Gentur Sutapa, MSc selaku Dosen Pembimbing II
4. Bapak Eko Siswoyo, ST selaku Koordinator Tugas Akhir
5. Bapak Andik Yulianto, ST selaku Dosen Jurusan Teknik Lingkungan
6. Bapak Hudori, ST selaku Dosen Jurusan Teknik Lingkungan
7. Ibu Yureana, MSc selaku Dosen dan Penguji Seminar Akhir
8. Saudara Agus Prananto selaku bagian pengajaran urusan administrasi
9. Mas Artha,SHut selaku Laboran Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Universitas Gajah Mada
10. Mas Hari Sabirin,SHut selaku Asisten Laboran Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Universitas Gajah Mada
11. Petugas Perpustakaan Universitas Islam Indonesia.
12. Petugas Perpustakaan Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada

2.6 Proses Pengarangan.....	10
2.7 Penggunaan Arang.....	13
2.8 Standar Kualitas Arang.....	14
2.9 Pengaruh Tekanan Kempa dan Bahan pada Arang Briket.....	21
2.10 Hipotesis.....	21
2.11 Rancangan Penelitian.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan Penelitian.....	24
3.2 Alat Penelitian.....	25
3.3 Pembuatan Briket (Ogalith).....	26
3.4 Pengarangan.....	27
3.5 Pengujian Kualitas Arang Briket.....	27
a. Rendemen.....	27
b. Sifat Fisik Arang Briket.....	28
c. Sifat Kimia Arang Briket.....	32
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Rendemen Arang Briket.....	35
4.2 Sifat Fisik Arang Briket.....	39
4.3 Sifat Kimia Arang Briket.....	42
4.4 Rendemen.....	47
4.4.1 Ogalith Ampas.....	47
4.4.2 Arang Ogalith.....	47
4.4.3 Arang Ampas.....	48

4.5 Sifat Fisik Arang Briket.....	49
4.5.1 Kadar Air.....	49
4.5.2 Nilai Kalor.....	50
4.6 Sifat Kimia Arang Briket.....	51
4.6.1 Kadar Abu.....	51
4.6.2 Kadar Zat Mudah Menguap.....	53
4.6.3 Kadar Karbon Terikat.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58-60
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Standar Kualitas Arang Briket.....	15
Tabel 2.	Nilai Kalor rata-rata untuk Kayu dan Kulit kayu.....	17
Tabel 3.	Nilai rata-rata Rendemen Ogalith Serbuk.....	35
Tabel 4.	Nilai rata-rata Rendemen Arang Ogalith.....	37
Tabel 5.	Nilai rata-rata Rendemen Arang Ampas.....	38
Tabel 6.	Nilai rata-rata Kadar Air.....	39
Tabel 7.	Analisis Varians Kadar Air.....	40
Tabel 8.	Nilai rata-rata Nilai Kalor.....	41
Tabel 9.	Analisis Varians Nilai Kalor.....	41
Tabel 10.	Nilai rata-rata Kadar Abu.....	42
Tabel 11.	Analisis Varians Kadar Abu.....	43
Tabel 12.	Nilai rata-rata Kadar Zat Mudah Menguap.....	44
Tabel 13.	Analisis Varians Kadar Zat Mudah Menguap.....	44
Tabel 14.	Nilai rata-rata Karbon Terikat.....	45
Tabel 15.	Analisis Varians Karbon Terikat.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Tahapan Penelitian.....	34
Gambar 2.	Tekanan terhadap Nilai Rendemen Ogalith Ampas.....	36
Gambar 3.	Tekanan terhadap Nilai Rendemen Arang Ogalith.....	37
Gambar 4.	Tekanan terhadap Nilai Rendemen Arang Ampas.....	39
Gambar 5.	Tekanan terhadap Nilai Kadar Air.....	40
Gambar 6.	Tekanan terhadap Nilai Kalor.....	42
Gambar 7.	Tekanan terhadap Nilai Kadar Abu.....	43
Gambar 8.	Tekanan terhadap Nilai Kadar Zat Mudah Menguap.....	45
Gambar 9.	Tekanan terhadap Nilai Karbon Terikat.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Nilai Tabel F untuk 1 % dan 5 %.....	61-64
Lampiran 2.	Data-data Nilai Kualitas Arang Briket.....	65-78
Lampiran 3.	Foto-foto Alat Penelitian.....	79-81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini cadangan minyak bumi yang dimiliki Indonesia semakin menipis. Cadangan terbukti, minyak yang dimiliki Indonesia sekitar lima Milyar barel, sedangkan kemampuan produksi minyak mentahnya sekitar 1,5 juta barel per hari. Bila tidak ditemukan sumur-sumur minyak baru yang jumlahnya signifikan, maka diperkirakan cadangan tersebut akan habis sekitar 10 tahun mendatang dan bukan tidak mungkin, Indonesia akan mengimpor sepenuhnya kebutuhan minyak bumi dari negara lain.

Dalam kehidupannya manusia tidak bisa dipisahkan dari upaya pemenuhan energi. Dari semua aspek kehidupan manusia, baik untuk keperluan rumah tangga, transportasi maupun kegiatan industri memerlukan energi untuk menggerakkannya. Sumber energi yang berasal dari minyak bumi maupun yang berasal dari non minyak bumi. Sampai saat ini sumber energi yang berasal dari minyak bumi paling banyak digunakan oleh masyarakat. Keberadaan sumber energi minyak bumi tidak dapat dipertahankan terus menerus karena minyak bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Eksploitasi besar-besaran terhadap sumber energi minyak bumi telah menyebabkan cadangan minyak bumi dari tahun ke tahun semakin menipis sehingga suatu saat nanti akan habis. Untuk mengatasi permasalahan-

permasalahan tersebut perlu dilakukan upaya pemanfaatan sumber energi lain, terutama sumber energi yang dapat diperbaharui.

Energi Biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifat menguntungkan, yaitu sumber energi ini dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbarui. Sumber energi ini relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya alam.

Salah satu usaha yang dilakukan untuk menciptakan energi biomassa adalah dengan memanfaatkan bahan bakar arang briket ampas tebu. Bahan baku utama pembuatan arang briket adalah ampas tebu atau yang juga disebut sebagai baggas. Pemilihan baggas ditentukan karena untuk saat ini baggas dianggap mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi dibanding dengan bahan baku lainnya seperti serpihan kayu. Keunggulan lain dari baggas yaitu mudah untuk diolah .

Pemilihan ampas tebu sebagai bahan baku utama pembuatan briket pada penelitian yang akan dilakukan kali ini, karena ampas tebu atau baggas dinilai sangat penting untuk meningkatkan kalor. Nilai kalor pada penelitian ini digunakan untuk pengujian sifat fisik dari arang briket. Besaran nilai kalor diperoleh dengan melakukan pengempaan untuk mendapatkan tekanan. Pernyataan tersebut didasarkan pada hasil penelitian Haygreen dan Bowyer (1989) dalam Bowo abdi (2004) yang menyebutkan bahwa tujuan pengempaan pada pembuatan suatu produk selain untuk menaikkan berat jenis, juga berpengaruh terhadap besarnya nilai kalor. Kesimpulan dari penelitian tersebut juga sesuai dengan hasil penelitian dari Soeparno (1993)

dalam Bowo abdi (2004) yang menggunakan tekanan 1500, 2000 dan 2500 psi (*pound per square inch*) terhadap jenis kayu jati dan pinus, penelitian ini menghasilkan produk briket arang yang dengan kualitas yang cukup baik, yaitu nilai kalor briket arang jati dengan tekanan 2000 psi sebesar 7154 kal/g dan briket arang pinus mencapai 7435 kal/g untuk tekanan 2500 psi.

Berdasarkan seluruh uraian di atas, maka perlu dilakukan usaha pemanfaatan arang briket ampas tebu sebagai salah satu sumber energi alternatif yang bernilai ekonomis tinggi guna menggantikan sumber energi yang berasal dari minyak bumi, batubara, dan kayu bakar, yang diketahui sebagai sumber energi yang tidak dapat diperbarui ataupun tidak mudah diperbarui. Hal tersebut menarik minat peneliti untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Tekanan Kempa Terhadap Rendemen, Sifat Fisik dan Kimia Arang Briket Dengan Bahan Ampas Tebu”**. Pada penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan arang briket yang sesuai dengan standar Jepang dan Inggris.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif?
2. Bagaimana pengaruh tekanan kempa terhadap sifat fisik – kimia arang briket ampas tebu?
3. Apakah mutu arang briket hasil penelitian sesuai dengan standar Jepang dan Inggris?

1.5. Batasan Masalah

Untuk membatasi kajian dan batasannya, maka penelitian ini dikhususkan membahas mengenai:

1. Pengujian sifat Fisik dan Kimia arang briket
2. Tekanan yang digunakan pada proses pengempaan :
3000 Pounds ,4000 Pounds dan 5000 Pounds pada suhu 400 ° F atau
250 ° C selama 15 menit tiap sampel.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ampas Tebu sebagai Sumber Energi

Arang briket dengan bahan baku baggas sebagai sumber energi alternatif merupakan salah satu bentuk dari pemanfaatan limbah padat pabrik gula yang berupa ampas tebu (*baggas*). Ampas tebu pada awalnya digunakan sebagai sumber energi pabrik gula untuk memproduksi uap. Namun dengan kemajuan teknologi yang pesat telah mampu menekan konsumsi energi di pabrik gula sehingga dapat disisihkan ampas lebih sampai 39% (Azagder, 1983) dalam Yahya kurniawan (1999). Produksi baggas dunia mencapai lebih dari 2,5 juta ton per tahun. Bahkan di beberapa negara ampas tebu telah dimanfaatkan lebih jauh untuk memproduksi listrik secara komersial.

Baggas atau ampas tebu tersedia di pabrik gula setelah tebu diambil niranya melalui proses pencacahan (*preparasi tebu*) dan pemerahan (*ekstraksi*) tebu distasiun gilingan. Ampas tebu yang diperoleh dari proses ekstrasi yang efektif mengandung air sekitar 50% dan padatan terlarut 2 – 3 %. Ampas tebu secara fisik, terutama terdiri dari serat keras dan jaringan *parenchym* lunak. Sementara secara kimiawi, ampas terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin.

2.2. Pengolahan Limbah Padat

Macam-macam pengolahan limbah padat dapat didasarkan pada beberapa kriteria, yaitu didasarkan pada proses terjadinya, sifat, jenis, karakteristik dari limbah padat tersebut. Penggolongan limbah padat tersebut perlu diketahui sebagai dasar dalam penanganan serta pemanfaatan dari limbah padat tersebut.

Menurut Ircham (1992) dalam Astidwiningsih (2006), penanganan limbah padat dapat dilakukan melalui proses penanganan sebagai berikut:

1. *Open Dumping* (Pembuangan Terbuka)

Merupakan penanganan limbah padat melalui pembuangan pada tempat pembuangan akhir secara terbuka.

2. *Reuse* (Pakai Ulang) Merupakan penanganan limbah padat melalui penggunaan kembali seperti: penggunaan botol minuman.

3. *Recycling* (Daur Ulang)

Merupakan penanganan limbah padat melalui proses pemanfaatan kembali.

4. *Composting* (Pembuatan Pupuk)

Merupakan penanganan limbah padat melalui pembuatan pupuk dari limbah padat tersebut.

5. *Incenerator* (Bakar Teknis)

Merupakan penanganan limbah padat melalui pembakaran menggunakan peralatan dan teknis khusus.

Produk pendamping gula tebu dapat dikelompokkan menurut asal bahan yang digunakan menjadi 6 (enam) kelompok :

1. Kelompok produk dari gula
2. Kelompok produk dari pucuk tebu
3. Kelompok produk dari ampas tebu
4. Kelompok produk dari tetes tebu
5. Kelompok produk dari blotong
6. Kelompok produk dari limbah proses lainnya.

2.4. Penanganan Limbah Padat Industri Pengolahan Tebu

Tindakan penanganan terhadap limbah padat sisa proses produksi industri pengolahan tebu merupakan upaya untuk mengendalikan dan mengurangi beban pencemaran yang dapat ditimbulkan akibat dari pencemaran limbah padat sisa proses produksi pengolahan tebu terhadap lingkungan.

2.5. Arang Kayu dan Arang Briket

Arang kayu adalah residu yang terjadi dari hasil penguraian atau pemecahan karena panas yang sebagian besar komponen kimianya adalah karbon (Djarmiko dkk,1981) dalam Bowo abdi (2004). Peristiwa ini dilakukan dengan jalan memanasi langsung atau tidak langsung terhadap kayu di dalam timbunan, kiln (dapur), *retort*, oven dengan atau tanpa udara terbatas. Proses peruraian kayu ini, selain arang, akan

dihasilkan produk lain berupa cairan serta gas. Produk ini telah diketahui mempunyai nilai komersial yang lumayan tinggi sejak harga minyak bumi di dunia melambung

Sudrajat (1997) dalam Bowo abdi (2004), mengungkapkan bahwa arang adalah hasil proses pembakaran tanpa udara (*distilasi* kering) yang mengeluarkan sebagian besar zat nonkarbon dalam bentuk cair atau gas, proses pemurnian lebih lanjut akan menghasilkan karbon aktif sedang dengan pemanpatan akan menghasilkan arang briket.

Arang briket adalah briket ampas yang diolah menjadi arang dengan proses distilasi. Pada pabrik gula, arang briket dibuat dari ampas tebu (*baggas*) melalui proses pemampatan sehingga dihasilkan briket atau yang dikenal pula sebagai *ogalith*. Briket yang diperoleh selanjutnya diolah dengan proses *distilasi* kering menjadi arang briket. Proses pembuatan arang briket tidak memerlukan perekat tambahan karena bantuan panas pada saat pengempaan sudah cukup merekatkan.

2.6. Proses Pengarangan

Arang dapat dihasilkan dari suatu proses pengarangan atau yang disebut juga sebagai karbonisasi (pengkarbonan) ampas dalam suatu ruang yang sangat panas dengan suhu diatas 275 °C dengan oksigen yang terbatas atau tanpa oksigen sama sekali. Peristiwa peruraian ampas tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan pada unsur kimia ampas terjadi pada suhu 100 °C-1000 °C, dimana perubahan yang paling besar terjadi pada suhu 200 °C-500 °C.

Proses pembuatan arang dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu:

1. Cara sederhana

Pembuatan arang dengan cara sederhana banyak dilakukan dipedesaan yang merupakan cara tradisional dan tidak memerlukan biaya produksi tinggi. Proses pembuatannya dengan sistem: terbuka, lubang atau timbunan. Arang yang dihasilkan pada umumnya hanya digunakan untuk bahan bakar dalam rumah tangga.

2. Kiln

Cara ini digunakan untuk pembuatan arang dengan tujuan komersial kapasitas produksi pengolahan bervariasi tergantung pada volume kiln, yaitu: 150 kg -30 ton arang sekali bakar. Suhu pengarangan yang dapat dicapai 400 °C–1000 °C dengan waktu pengolahan 2-30 hari. Tipe kiln dibedakan menurut bentuk dan bahan konstruksinya, misalnya : tanah liat atau batu, kiln kubah, beehive atau empat persegi panjang.

3. Distilasi destruktif

Alat alat yang digunakan adalah retort atau oven. Sistem pemanasan dilakukan di luar atau di dalam. Pemanasan di dalam dilakukan dengan menggunakan sirkulasi gas panas yang inert (tidak bereaksi). Suhu minimum pengolahan sekitar 400 °C-500 °C, waktu pengolahan 20–30 jam. Arang yang dihasilkan berbentuk batangan atau serbuk.

yang dihasilkan adalah arang kayu, cairan minyak *kompleks* yang berat yang agak serupa dengan minyak bahan bakar berat.

2.7. Penggunaan Arang

Penggunaan arang tidak terbatas sebagai bahan bakar tapi arang juga digunakan dalam bidang industri. Penggunaan arang dalam industri ini antara lain penggunaan arang hitam dalam pembuatan besi, silikon, timah dan arang aktif (Anonim, 1976) dalam Bowo abdi (2004)

Hartoyo dan Nurhayati (1976) dalam Aida artati (2000), menyebutkan bahwa arang digunakan untuk keperluan industri kimia yaitu digunakan untuk karbon aktif, karbon monoksida, elektroda gelas, campuran resin obat-obatan, makanan ternak, karet dan lain-lain.

Earl (1974) dalam Aida artati (2000), mengemukakan beberapa kegunaan penting arang, yaitu :

1. Sebagai bahan bakar rumah tangga

Arang digunakan untuk pemanas ruangan dan memasak karena arang kayu tidak berasap dan hampir sama sekali bebas abu. Arang juga dapat dipergunakan untuk memanggang karena diyakini mampu memberikan aroma yang khas dan tidak ditemukan adanya zat yang beracun pada asap yang dihasilkan oleh arang.

2. Sebagai bahan bakar untuk industri

Arang sebagai bahan bakar untuk industri, dapat digunakan untuk proses pengeringan langsung (tembakau) dan sebagai bahan bakar internal untuk industri semen (kurang lebih 1 ton arang diperlukan untuk membuat empat ton semen).

Beberapa karakteristik arang briket, antara lain:

1. Rendemen

Nilai rendemen dapat digunakan sebagai indikator keberhasilan pembuatan arang. Rendemen yang tinggi menunjukkan adanya proses karbonasi arang yang kurang sempurna karena kayu atau bahan baku lainnya belum seluruhnya berubah menjadi arang sehingga kualitasnya kurang bagus, dalam hal ini nilai kalornya rendah, sebaliknya rendemennya yang terlalu kecil, dari segi ekonomi tidak menguntungkan dan juga berpengaruh pada kekerasan arang. Arang yang terlalu matang mempunyai sifat rapuh sehingga mudah pecah (Soeparno, 2000) dalam Bowo abdi (2004). Nilai rendemen arang dari jenis-jenis kayu Indonesia sangat bervariasi yaitu antara 21,1-40,8%. Variasi yang besar ini lebih disebabkan oleh heterogenitas jenis kayu di Indonesia yang cukup besar (Hartoyo dan Nurhayati, 1976 dalam Bowo abdi (2004).

Djatkiko dkk. (1981) dalam Bowo abdi (2004), menyebutkan bahwa rendemen arang briket pada prinsipnya adalah menghitung persentase arang yang dihasilkan dibandingkan dengan berat kayu yang diarangkan.

2. Nilai Kalor

Nilai kalor adalah ukuran kualitas bahan bakar dan biasanya dinyatakan dalam *British Thermal Unit* (BTU) yaitu jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu satu pound air sebesar 1 °F (biasanya dari 39 °F ke 40 °F). Soenardi (1976) dalam Bowo abdi (2004), mengemukakan bahwa nilai bakar kayu terutama ditentukan oleh berat jenis dan kadar air kayu, tetapi berubah-ubah juga karena kadar

lignin dan ekstraktif, seperti resin dan tanin. Soenardi juga menyebutkan bahwa panas pembakaran adalah panas (dalam BTU) yang diperoleh jika membakar satu pound kayu kering tanur.

Panas sesungguhnya yang dihasilkan pada pembakaran kayu basah lebih rendah dibandingkan nilai pembakaran tersebut di atas, sebab sebagian panas dipakai untuk mengeluarkan air dan menguapkannya.

Besar nilai panas ini dipengaruhi antara lain oleh jenis kayu (spesies kayu daun jarum menunjukkan nilai panas yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesies kayu daun lebar), tempat tumbuh dan tingkat kekeringan kayunya.

Haygreen dan Bowyer (1989) dalam Aida artati (2000), menyebutkan bahwa semakin tinggi kadar air, maka akan semakin rendah nilai panasnya. Keberadaan resin pada kayu juga akan mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan, kayu yang mengandung resin memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu tak beresin.

Tabel 2. Nilai kalor rata-rata untuk kayu dan kulit kayu

Tipe Kayu	Nilai Kalor Kering Tanur (BTU/lb kering)	
	Kayu	Kulit Kayu
Tak beresin	8000-8500	7400-9800
Beresin	8000-9700	8800-10800

Sumber : Corder dalam Haygreen dan Bowyer (1989)

Winarni dan Alex (1999) dalam Bowo abdi (2004), mengemukakan bahwa nilai kalor arang berhubungan dengan kadar karbon terikat (*fixed carbon*), semakin tinggi kadar karbon terikat akan semakin tinggi pula nilai kalornya, karena setiap ada reaksi oksidasi akan menghasilkan kalori.

dengan berat jenis tinggi lebih banyak mengandung zat karbon dibandingkan dengan kayu dengan berat jenis rendah (Hartoyo dan Nurhayati, 1976) dalam Bowo abdi (2004).

5. Kadar Abu

Abu adalah jumlah sisa setelah bahan organik dibakar di mana komponen utamanya berupa zat mineral, kalsium, kalium, magnesium dan silika. Earl (1974) dalam Bowo abdi (2004), menyebutkan bahwa abu adalah bahan yang tersisa apabila kayu dipanaskan hingga berat yang konstan. Kadar abu ini sebanding dengan kandungan bahan anorganik di dalam kayu.

Salah satu unsur utama abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Selanjutnya disebutkan bahwa semakin rendah kadar abu, maka akan semakin baik briket yang dihasilkan.

Kadar abu yang terlalu tinggi akan menyebabkan kerak pada dasar alat-alat yang digunakan dan juga kotor, oleh karena itu di beberapa negara mensyaratkan kadar abu tidak boleh lebih dari 6%.

6. Kadar zat mudah menguap (*volatile matter*)

Zat mudah menguap pada arang briket adalah senyawa-senyawa selain air, abu dan karbon. Zat mudah menguap terdiri dari unsur hidrogen, hidrokarbon C₂-C₄, metana dan karbon monoksida. Adanya unsur hidrokarbon (*alifatik dan aromatik*) pada zat mudah menguap ini menyebabkan semakin tinggi nilai kadar zat mudah menguap sehingga arang briket akan semakin mudah terbakar karena senyawa-senyawa *alifatik* dan *aromatik* mudah sekali terbakar. Kadar zat mudah menguap

didefinisikan sebagai kehilangan berat (selain karena hilangnya air) dari arang yang terjadi pada saat proses pengarangan berlangsung selama 7 menit pada suhu 900 °C pada tempat tertutup, tanpa ada kontak dengan udara luar (Earl, 1974) dalam Bowo abdi (2004). Selanjutnya disebutkan bahwa penguapan *volatile matter* ini terjadi sebelum berlangsungnya oksidasi karbon dan kandungan utamanya adalah hidrokarbon dan sedikit nitrogen.

Hartoyo dkk. (1978) dalam Bowo abdi (2004) mengemukakan bahwa besarnya suhu yang digunakan dalam proses pembuatan arang akan mempengaruhi besarnya kadar zat mudah menguap.

7. Kadar karbon terikat (*fixed carbon*)

Soeparno dkk. (1999) dalam Bowo abdi (2004), menyatakan bahwa jenis kayu sangat berpengaruh pada besarnya nilai karbon dalam briket, karena perbedaan kandungan kimia dalam jenis kayu. Kandungan selulosa dalam kayu akan mempengaruhi besarnya kadar karbon terikat dalam briket arang. Kadar selulosa yang tinggi akan menyebabkan kadar karbon yang tinggi pula. Hal ini dikarenakan komponen penyusun selulosa sebagian besar adalah karbon. Selanjutnya disebutkan pula bahwa kadar karbon terikat juga merupakan penentu kualitas arang. Kadar karbon terikat yang tinggi menunjukkan kualitas yang baik, sedangkan kadar karbon terikat yang rendah menunjukkan kualitas arang yang kurang begitu baik. Djatmiko dkk. (1981) dalam Bowo abdi (2004), menyebutkan bahwa arang yang bermutu baik adalah arang yang mempunyai nilai kalor dan karbon terikat tinggi tetapi mempunyai kadar zat abu yang rendah.

2.11. Rancangan Penelitian

Untuk mengetahui kebenaran hipotesis tersebut, maka disusun rencana penelitian dengan menetapkan faktor-faktor penelitian sebagai berikut:

1. Faktor pertama adalah Besar tekanan (T), terdiri atas tiga tekanan yaitu:

T1 = 815 psi (3000 pounds)

T2 = 1087 psi (4000 pounds)

T3 = 1359 psi (5000 pounds)

2. Faktor kedua adalah Bahan yaitu Ampas tebu (Baggas)

Masing-masing perlakuan menggunakan ulangan sebanyak tiga kali sehingga dalam penelitan ini dibutuhkan contoh uji sebanyak (3 x 3), yaitu 9 sampel.

Data yang diperoleh diuji dengan analisis varians untuk mengetahui adanya interaksi antara kedua faktor yang diteliti yaitu faktor tekanan kempa dan bahan ampas tebu. Apabila analisis varians tidak menunjukkan adanya interaksi, maka dilakukan analisis untuk mengetahui pengaruh faktor tunggal yang berbeda nyata pada taraf uji 5% dan 1%. Jika diketahui ada faktor yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf uji tersebut, maka dilakukan lanjutan dengan metode Tukey/HSD (*Honestly Significant Difference*).

Uji lanjut menggunakan metode Tukey/HSD tersebut dilakukan untuk mengetahui pada bagian mana yang berbeda nyata antara faktor perlakuan dan bahan sampel perlakuan pada taraf *signifikan* 5% dan 1% terhadap kualitas arang briket.

Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah rendemen, sifat fisik dan sifat kimia arang briket. Sifat fisik arang briket meliputi: nilai kalor, berat jenis dan kadar air. Sifat kimia arang briket meliputi: kadar abu, kadar zat mudah menguap (*volatil*) dan kadar karbon terikat.

3.2 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat untuk mencetak untuk mencetak ogalith, mengarangkan ogalith dan pengujian arang briket.

- a. Alat pencetak ogalith
Berupa alat kempa yang dilengkapi dengan pemanas tipe carver 2101 laboratory Press,model C seri no 24000.438 untuk menekan ampas tebu menjadi ogalith dan alat pencetak ogalith berbentuk silinder besi berdiameter 5,5 cm.
- b. Alat pengarangan ogalith sangat modern dengan cara pembakaran dengan bahan bakar minyak tanah dan kompresor di UGM Teknologi Hasil Hutan
- c. Kantong Plastik
- d. Alat Pengukur suhu (*Thermokoppel*)
- e. Gergaji tangan kecil untuk memotong contoh uji arang briket.
- f. Alat penguji sifat fisika – kimia dan rendemen arang briket.
- g. Jarum sebagai alat bantu untuk mencelupkan contoh uji berat jenis arang briket ke dalam parafin dan air.
- h. Gelas piala 100 mL, digunakan untuk pengukuran berat jenis arang briket.
- i. Oksigen bom kalori meter merk Gallen Kamp Autobomb no G 4940, digunakan untuk pengujian nilai kalor arang briket.
- j. Tabung gas oksigen, digunakan untuk mengalirkan oksigen pada pengujian nilai kalor arang briket.
- k. *Erlenmeyer* 50 mL, digunakan untuk menampung larutan indikator methyl orange.
- l. Pipet, digunakan untuk meneteskan larutan indikator methyl orange.
- m. Buret 50 mL, digunakan pada pengukuran hasil titrasi asam yang terjadi pada pengujian nilai kalor arang briket.
- n. Gelas piala 100 mL, digunakan untuk menampung hasil titrasi asal dalam pengujian nilai kalor.

3.4. Pengarangan

- a. Briket ampas tebu (*ogalith*) disusun pada dapur pengarangan (*retort*). Lamanya pengarangan empat jam dan mengusahakan agar panas dalam *retort* merata.
- b. Setelah pengarangan berlangsung selama empat jam dan asap sudah tidak keluar lagi dari *retort*, maka pengarangan pada dapur *retort* dihentikan.
- c. *Retort* ditunggu sampai keadaan dingin selama kurang lebih 24 jam, sehingga bara yang ada dalam arang briket mati.
- d. Arang dikeluarkan dari *retort* dan diangin anginkan ditempat terbuka agar kondisinya seimbang dengan lingkungan sekitarnya.

3.5. Pengujian kualitas arang briket

a. Rendemen

1. Perhitungan rendemen *ogalith* (dari ampas menjadi *ogalith*)

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat .ogalith (gram)}}{\text{Berat .ampas (gram)}} \times 100\%$$

2. Perhitungan rendemen arang briket (dari *ogalith* menjadi arang briket).

$$\text{Rendemen(\%)} = \frac{\text{Berat.arang.briket(gram)}}{\text{Berat.ogalith(gram)}} \times 100\%$$

3. Perhitungan rendemen arang briket (dari ampas menjadi arang briket).

$$\text{Rendemen(\%)} = \frac{\text{Berat.arang.briket(gram)}}{\text{Berat.ampas(gram)}} \times 100\%$$

b.1.2. Pengukuran kenaikan suhu

- a. Menjalankan pengaduk selama kurang lebih 10 menit dan mencatat suhu yang terbaca pada thermometer setelah suhu stabil sebagai suhu awal (t_1).
- b. Setelah waktu mencapai 10 menit, mulai dilakukan pembakaran dengan mengalirkan arus listrik bertegangan 23 volt dengan menekan tombol "fire" sampai tombol indikator "test" tidak menyala.
- c. Setelah proses pembakaran ini, suhu akan naik dengan cepat. Pencatatan suhu dilakukan setelah suhu mengalami kestabilan. Suhu tersebut merupakan suhu akhir (t_2).

b.1.3. Pembongkaran

- a. Menghentikan pengaduk dan membuka mantel silinder secara hati hati. Gas yang ada dalam silinder bom dilepaskan secara hati hati dengan memutar sekrup dop.
- b. Mangkok pembakaran dilepas dari silinder bom, bagian silinder bom dicuci dengan aquades, air cucian ini ditampung dengan gelas piala sebanyak 50 mL. Hasil tampungan ini kemudian ditetesi dengan methyl orange sebanyak tiga tetes sehingga cairan berwarna merah muda, untuk kemudian dilakukan titrasi dengan sodium karbonat yang terdapat dalam buret sampai cairan berubah warna menjadi bening. Jumlah milimeter yang digunakan dalam titrasi merupakan koreksi asam.

- c. Hasil pengamatan selengkapnya kemudian dimasukkan kedalam rumus berikut ini untuk mencari nilai kalornya : $t = t_2 - t_1$

b.2. Kadar air.

Prosedur pengujiannya dilakukan dengan cara mengambil sebagian dari contoh uji arang briket dan menimbanginya seberat dua gram sebagai berat mula mula (a). Cuplikan tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama kurang lebih 2 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Prosedur ini diulang beberapa kali sampai diperoleh berat konstan (b).

Perhitungan kadar air arang sebagaimana disebutkan dalam ASTM D 1762 – 84 dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(a - b)}{a} \times 100 \%$$

Keterangan : a = berat arang (sampel) kering udara (gram)

b = berat arang (sampel) setelah dikeringkan pada suhu 105°C (gram).

Prosedur yang sama juga dilakukan untuk pengujian kadar air ampas tebu sebagai bahan baku arang briket.

b.3. Berat jenis.

Pengujian berat jenis arang dilakukan dengan cara membuat contoh berupa kubus berukuran $(2 \times 2 \times 2) \text{ cm}^3$.

Contoh uji yang diperoleh kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ sampai beratnya konstan (a). Sampel uji yang telah kering tanur segera dicelupkan ke dalam parafin dan ditimbang (b).

Langkah selanjutnya adalah menimbang gelas piala yang telah diisi aquades (w_1), ke dalam gelas ditambahkan *aquadest* yang masih berada pada timbangan dimasukkan contoh uji yang telah terlapisi parafin dengan bantuan jarum sebagai pengait preparat secara vertikal tanpa menyentuh dinding gelas piala. Berat yang diperoleh dicatat sebagai (w_2).

Perhitungan berat jenis arang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Berat.Jenis} = \frac{a}{\left[w_2 - w_1 - \frac{(b - a)}{0.9} \right]}$$

- keterangan :
- BJ = Berat jenis arang briket
 - a = Berat kering tanur contoh uji (gram)
 - b = Berat kering tanur contoh uji (a) + berat parafin (gram)
 - 0.9 = Berat jenis parafin
 - w_1 = Berat gelas piala + aquadest (gram)
 - w_2 = Berat w_1 + berat (b) (gram)

dingin terlebih dahulu dalam tanur. Selanjutnya, setelah terlebih dahulu dimasukkan ke dalam desikator, contoh uji ditimbang. Jika masih terdapat bagian berwarna putih, maka pengujian harus diulangi.

Perhitungan kadar zat mudah menguap (*volatile matter*) adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar .zat .mudah .menguap } (\%) = \frac{B - C}{B} \times 100\%$$

Keterangan : B = berat sampel setelah dikeringkan pada suhu 105°C (gram)

C = berat sampel setelah dikeringkan pada suhu 900°C (gram)

c.3. Kadar karbon terikat (*fixed carbon*).

Kadar karbon terikat adalah fraksi karbon dalam arang selain fraksi abu dan zat mudah menguap dan air. Perhitungan kadar karbon terikat adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar .karbon .terikat } .(\%) = 100\% - (Ka + Vm + Abu)\%$$

Keterangan : Ka = kadar air (%)

Vm = kadar zat mudah menguap (Volatile matter) (%)

Abu = Kadar abu (%)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Rendemen Arang Briket

Rendemen arang briket dihitung dengan mengikuti tiga cara yaitu: rendemen ogalith serbuk, rendemen arang ogalith dan rendemen arang serbuk. Hasil penelitian ketiga macam rendemen tersebut disajikan sebagai berikut :

1. Rendemen ogalith ampas

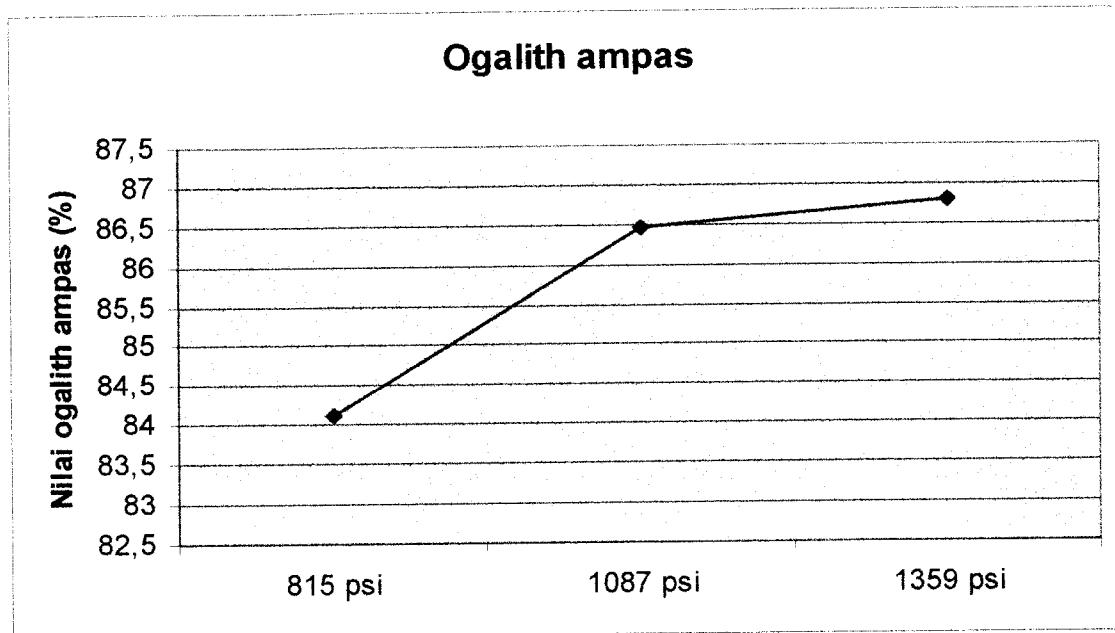
Hasil perhitungan rendemen ogalith ampas berdasarkan berat ampas dan berat ogalith dapat dilihat pada Tabel 3.

Tekanan (psi)	Sampel (Ampas Tebu)					Rata-rata
	I	II	III	IV	V	
815	83,2	82	89	83	83,4	84,12
1087	84,6	90,4	85,4	88,6	83,4	86,48
1359	8,	86	87,6	89	86,4	86,8
Rata-rata	84,27	86,13	87,33	86,87	84,40	

Tabel 3 .Nilai rata rata rendemen ogalith ampas

Hasil pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa adanya perbedaan antara faktor tekanan terhadap nilai rendemen ogalith ampas. Pada pengujian ini dilakukan lima kali perlakuan dan didapat rata-rata untuk ketiga variasi tekanan.

Hasil analisis ini dengan perbandingan tekanan kempa yang berbeda dan bahan sampel yang sama maka akan menghasilkan nilai rendemen ogalith ampas yang berbeda juga. Apabila rendemen tinggi menunjukkan adanya proses karbonisasi arang yang kurang sempurna.



Gambar 2. Tekanan kempa dan bahan ampas tebu terhadap nilai rendemen ogalith ampas.

2. Rendemen arang ogalith

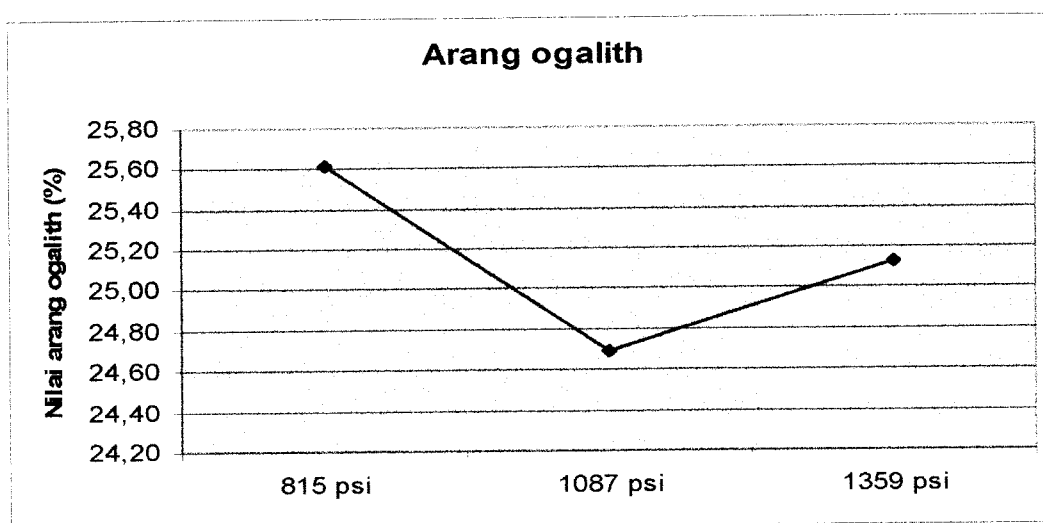
Hasil perhitungan rendemen arang ogalith berdasarkan berat ogalith dan berat arang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata rendemen arang ogalith.

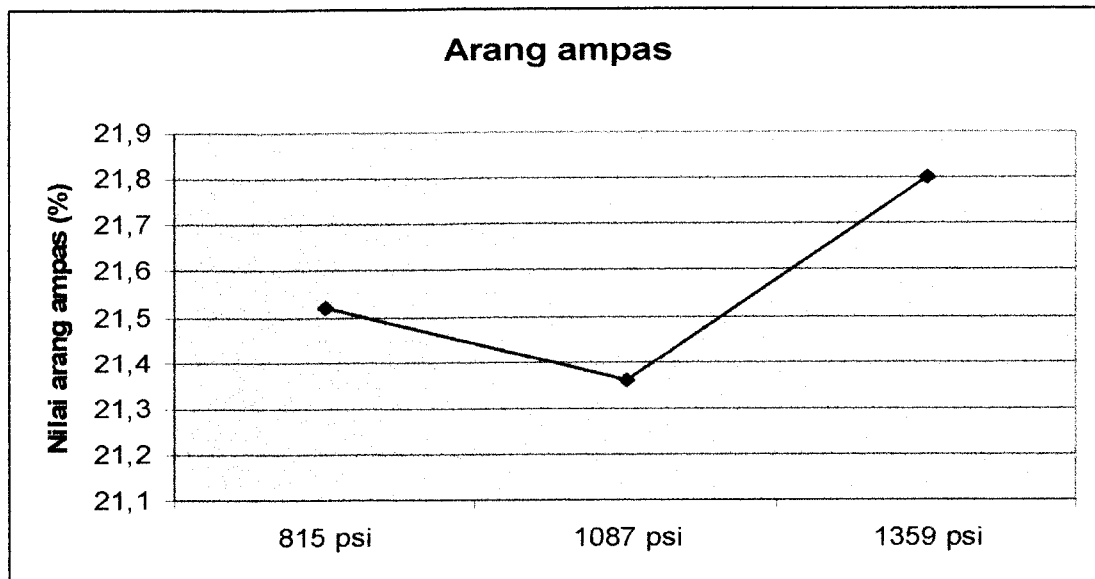
Tekanan (psi)	Sampel (Ampas Tebu)					Rata rata
	I	II	III	IV	V	
815	27,16	26,83	23,82	23,61	26,62	25,61
1087	26,71	24,78	27,63	23,25	21,1	24,69
1359	25,65	25,12	24,89	22,92	27,08	25,13
Rata-rata	26,51	25,58	25,45	23,26	24,93	

Hasil pada Tabel 4. memperlihatkan bahwa adanya perbedaan antara faktor tekanan terhadap nilai rata-rata rendemen arang ogalith. Pada penelitian ini melakukan perlakuan sebanyak lima kali dan menghasilkan rata-rata untuk setiap tekanannya.

Hasil analisis ini antara faktor tekanan kempa dan bahan sampel akan menghasilkan rendemen arang ogalith yang berbeda. Dilihat pada grafik bahwa tekanan 815 psi dan tekanan 1359 psi menghasilkan nilai arang ogalith lebih besar dari tekanan 1087 psi.



Gambar 3. Tekanan kempa dan bahan ampas tebu terhadap nilai rendemen arang ogalith.



Gambar 4. Tekanan kempa dan bahan ampas tebu terhadap nilai rendemen arang ampas.

4.2. Sifat Fisik Arang Briket

1. Kadar air

Hasil perhitungan kadar air dapat dilihat pada Tabel 6, sedangkan hasil analisis varians dilihat pada Tabel 7

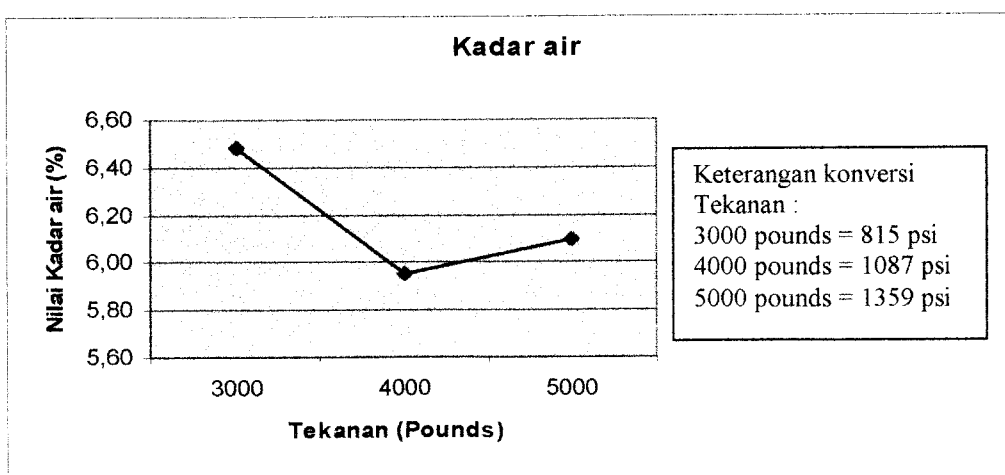
Tabel 6. Nilai rata-rata kadar air

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	5,05	6,45	7,95	6,48	1,45	4,47
4000 pounds	7,05	5,15	5,65	5,95	0,98	6,04
5000 pounds	5,2	6,35	6,75	6,1	0,80	7,58
Rata-rata	5,77	5,98	6,78			

Tabel 7. Analisis Varians kadar air

Sumber variasi	db	JK	KT	F hitung	Sig.
Tekanan	2	0,454	0,227	0,183	0,837
Error	6	7,442	1,240		
Total	8	7,896			

Hasil analisis varians pada Tabel 7 memperlihatkan bahwa interaksi antara faktor tekanan kempa terhadap nilai kadar air arang briket. Hal ini juga terlihat pada faktor tekanan kempa dan sampel ampas bahwa nilai F hitung lebih kecil dari taraf uji 5 %, sehingga interaksi faktor tekanan kempa tidak berpengaruh nyata (tidak *signifikan*) terhadap kadar air arang briket. Dilihat juga pada grafik bahwa tekanan 3000 dan 5000 lebih besar nilai kadar airnya dari pada tekanan 4000 pounds. Pada umumnya ketiga tekanan ini adalah sama dilihat dari perlakuan sebanyak 3 kali. Bahwa pada tekanan 4000 lebih kecil dari tekanan yang lain akibatnya kadar uap air lebih sulit meresap kedalam arang sehingga kadar airnya rendah.



Gambar 5. Tekanan kempa dan bahan ampas tebu terhadap nilai kadar air

2. Nilai kalor

Hasil perhitungan kadar air dapat dilihat pada Tabel 8, sedangkan hasil analisis varians dilihat pada Tabel 9

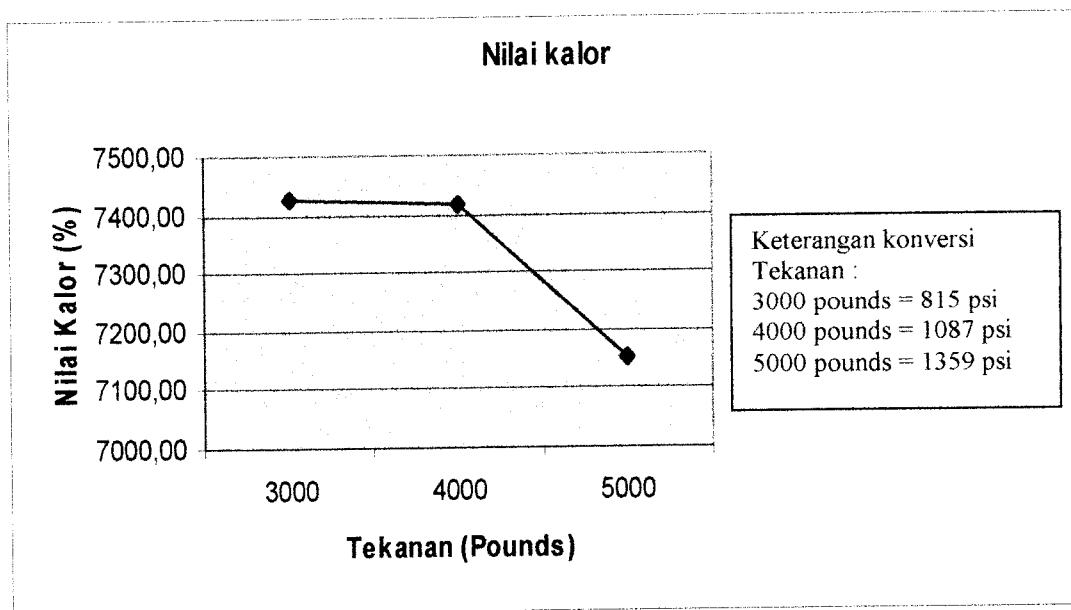
Tabel 8. Nilai rata-rata Nilai kalor.

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	7175,35	7490,57	7606,96	7424,29	223,31	33,25
4000 pounds	7747,54	7272,29	7226,26	7415,36	288,59	25,70
5000 pounds	6239,00	7171,15	8052,51	7154,22	906,88	7,89
Rata-rata	7053,96	7311,34	7628,58			

Tabel 9. Analisis Varians Nilai kalor

Sumber variasi	db	Jk	KT	F hitung	Sig.
Tekanan	2	141215,191	70607,595	0,222	0,807
Error	6	1911143,076	31853,846		
Total	8	2052358,267			

Hasil analisis varians pada Tabel 9. Memperlihatkan bahwa interaksi antara faktor tekanan kempa terhadap nilai kalor arang briket Bahwa nilai F hitung lebih kecil dari taraf uji 5 %, sehingga interaksi faktor tekanan kempa tidak berpengaruh nyata (tidak signifikan) terhadap kadar air arang briket. Dilihat juga pada grafik bahwa tekanan 4000 lebih besar menghasilkan nilai kalor 7424,29 kal/gram. Dilihat dari standar kualitas arang briket bahwa nilai kalornya cukup baik dan memenuhi standar Inggris. Pada umumnya ketiga tekanan ini adalah sama dilihat dari perlakuan sebanyak 3 kali.



Gambar 6. Tekanan kempa dan bahan ampas tebu terhadap nilai kalor.

4.3. Sifat Kimia Arang Briket

1. Kadar abu

Hasil perhitungan kadar air dapat dilihat pada Tabel 10 sedangkan hasil analisis varians dilihat pada Tabel 11

Tabel 10 Nilai rata-rata Kadar abu.

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	15,8	17,75	20,3	17,95	2,26	7,95
4000 pounds	17,2	17,35	15,75	16,77	0,88	18,97
5000 pounds	18,45	15,7	15,7	16,62	1,59	10,47
Rata-rata	17,15	16,93	17,25			

2. Kadar zat mudah menguap.

Hasil perhitungan kadar zat mudah menguap dapat dilihat pada Tabel 12 sedangkan hasil analisis varians dilihat pada Tabel 13

Tabel 12 Nilai rata-rata Kadar zat mudah menguap.

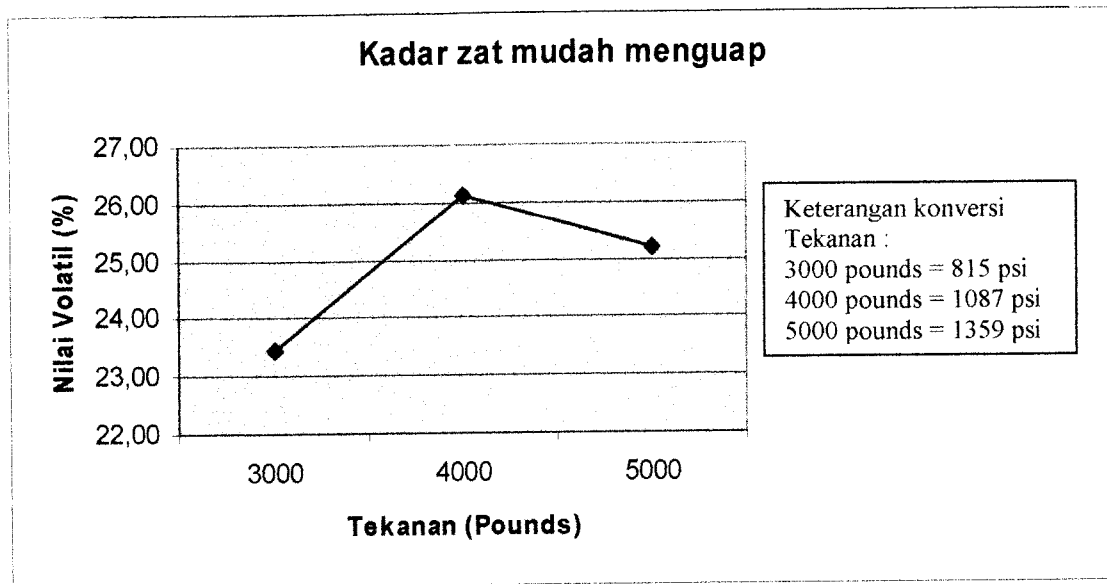
Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	26,5	24,2	19,6	23,43	3,51	6,67
4000 pounds	30,35	22,45	25,6	26,13	3,98	6,57
5000 pounds	19,2	29,8	26,65	25,22	5,44	4,63
Rata-rata	25,35	25,48	23,95			

Tabel 13 Analisis Varians kadar zat mudah menguap.

Sumber variasi	db	Jk	KT	F hitung	Sig.
Tekanan	2	11,311	5,655	0,294	0,756
Error	6	115,580	19,263		
Total	8	126,891			

Hasil analisis varians pada Tabel 13. Memperlihatkan bahwa interaksi antara faktor tekanan kempa terhadap kadar zat mudah menguap arang briket Bahwa nilai F hitung lebih kecil dari taraf uji 5 %, sehingga interaksi faktor tekanan kempa tidak berpengaruh nyata (tidak signifikan) terhadap kadar zat mudah menguap arang briket. Pada grafik dilihat tekanan 4000 pounds lebih besar. Semakin besarnya kadar zat mudah menguap maka semakin kecilnya karbon terikat, maka kandungan zat yang

ada dalam briket semakin susah keluar saat diarangkan sehingga kadar zat mudah menguapnya besar.



Gambar 8. Tekanan kempa dan bahan ampas tebu terhadap nilai *Volatil*

3. Kadar karbon terikat.

Hasil perhitungan kadar karbon terikat dapat dilihat pada Tabel 14 sedangkan hasil analisis varians dilihat pada Tabel 15

Tabel 14. Nilai rata-rata kadar karbon terikat.

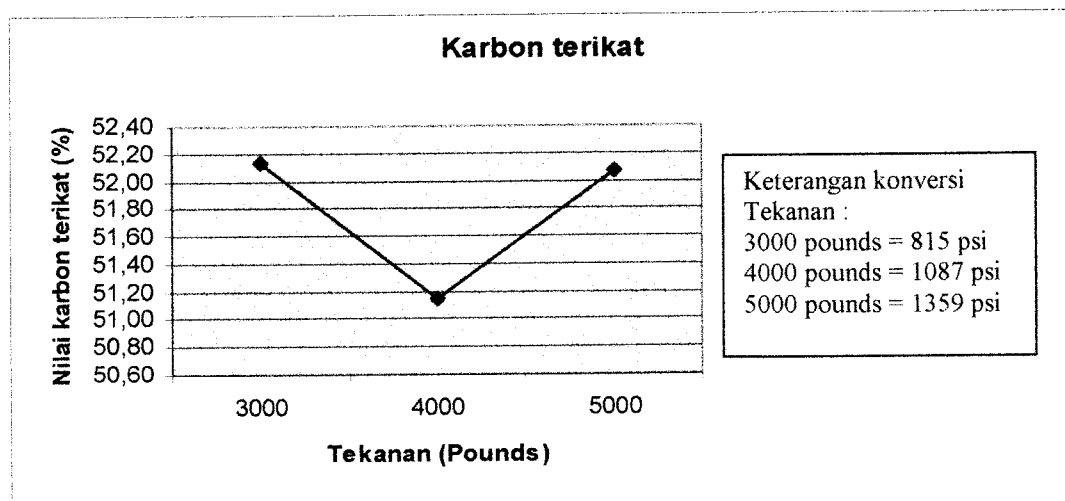
Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	52,65	51,6	52,15	52,13	0,53	99,26
4000 pounds	45,4	55,05	53	51,15	5,08	10,06
5000 pounds	57,15	48,15	50,9	52,07	4,61	11,29
Rata-rata	51,73	51,60	52,02			



Tabel 15. Analisis Varians kadarkarbon terikat.

Sumber variasi	db	Jk	KT	F hitung	Sig.
Tekanan	2	1,812	0,906	0,057	0,945
Error	6	94,788	15,798		
Total	8	96,600			

Hasil analisis varians pada Tabel 15. Bahwa nilai F hitung lebih kecil dari taraf uji 5 %, sehingga interaksi faktor tekanan kempa tidak berpengaruh nyata (tidak signifikan) terhadap karbon terikat arang briket. Dilihat juga pada grafik tekanan 4000 lebih kecil dari tekanan 3000 dan 5000 pounds. Bahwa karbon terikat dan *volatil* berbanding terbalik. Besarnya kadar karbon terikat arang briket juga dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar zat mudah menguap, dimana semakin rendah kadar zat mudah menguap arang briket maka kadar karbon terikatnya semakin tinggi.



Gambar 9. Tekanan kempa dan bahan ampas tebu terhadap nilai karbon terikat.

4.4. Rendemen

Nilai rendemen dapat digunakan sebagai indikator keberhasilan pembuatan arang. Rendemen yang terlalu tinggi menunjukkan adanya proses karbonisasi arang yang kurang sempurna karena kayu/bahan baku lainnya belum seluruhnya berubah menjadi arang sehingga kualitasnya kurang bagus, dalam hal ini nilai kalornya rendah. Rendemen yang terlalu kecil, dari segi ekonomi tidak menguntungkan dan juga berpengaruh pada kekerasan arang. Rendemen arang briket dihitung dengan mengikuti tiga cara yaitu:

- 1) rendemen *ogalith* serbuk
- 2) rendemen arang *ogalith*
- 3) rendemen arang serbuk

4.4.1. Ogalith ampas

Ogalith ampas penelitian berkisar antara 82% - 90.4%. Hasil rata-rata ogalith ampas berkisar 84.12% - 86.8%. nilai ogalith ampas terendah pada tekanan 3000 (2) dan tertinggi pada tekanan 4000 (2). Apabila rendemen tinggi menunjukkan adanya proses karbonisasi arang yang kurang sempurna.

4.4.2. Arang ogalith

Arang Ogalith penelitian berkisar antara 21.1% - 27.63%. Hasil rata-rata arang ogalith berkisar 24.69% - 25.61%. Nilai arang ogalith terendah pada tekanan 4000 (5) dan tertinggi pada tekanan 4000 (3). Nilai arang ogalith terendah dan tertinggi terdapat pada tekanan yang sama yaitu pada tekanan 4000.

Pada umumnya ke 3 (tiga) variasi tekanan dalam sama. Dilihat pada setiap pengulangan sampel bahwa didapat nilai arang ogalith yang tidak berpengaruh terhadap tekanan yang lain. Dari nilai rata-rata yang tertinggi adalah pada tekanan 3000 pounds.

Tekanan yang semakin tinggi pada pembuatan ogalith mengakibatkan arang briket yang dihasilkan mempunyai struktur yang keras dan kompak, sehingga sedikit serbuk yang akan lepas akan menghasilkan rendemen yang tinggi. Rendemen tinggi juga dapat disebabkan oleh ketidak sempurnaan proses pengarangan sehingga sebagian dari ampas masih dalam wujud yang semula, karena tingginya kerapatan ogalith yang dihasilkan oleh tekanan yang tinggi yaitu 5000 pounds, sedangkan rendemen yang terlalu rendah bisa dikarenakan oleh adanya proses *pirolisis*.

4.4.3. Arang ampas

Arang ampas penelitian berkisar antara 17.6% - 23.6%. Hasil rata-rata arang ampas berkisar 21.36% - 21.8%. Nilai arang ampas terendah pada tekanan 4000 (5) dan tertinggi pada tekanan 4000 (3). Nilai arang ampas terendah dan tertinggi terdapat pada tekanan yang sama yaitu pada tekanan 4000 pounds. Bahwa dikemukakan oleh soeparno (1993) yaitu proses pengolahan arang briket dengan pengawasan yang ketat dan ukuran bahan yang seragam akan menghasilkan rendemen yang berkisar antara 27-35%.

4.5. Sifat Fisik Arang Briket

4.5.1. Kadar Air

Kadar air hasil penelitian berkisar antara 5.05% - 7.95%. Hasil nilai kadar air ini terdapat pada tekanan 3000 pounds. Rata-ratanya berkisar 5.95%- 6.48%. Hasil penelitian tersebut berbeda jauh dengan kadar air arang briket pada penelitian Afianto (1994) dalam Aida artati (2000), dimana dalam penelitiannya diperoleh arang briket dengan kadar air 1,25% - 4,01%. Kadar air arang briket ini relatif cukup kecil dan tidak dapat memenuhi persyaratan standar kadar air arang yang ditentukan oleh Jepang maupun Inggris. Pada penelitian ini bila dibandingkan dengan standar Jepang maka arang briket hasil penelitian ini memenuhi dan tidak seluruhnya. Nilai standar kualitas arang briket kadar air, *standar Jepang* adalah 6 % dan *standar Inggris* adalah 3,5 %. Pemakaian Standar Jepang dan Inggris ini adalah untuk mengetahui kualitas arang briket yang baik dan memenuhi standar, dapat dilihat pada tabel 1.

Kisaran kadar air ini terjadi karena arang briket memiliki sifat *higroskopis* yang akan menyerap air dari udara disekelilingnya selama proses pendinginan di dalam *retort* selama kurang lebih 24 jam setelah proses karbonisasi. Pada arang tradisional kadar airnya lebih tinggi (5% -10%), jika arang memiliki kadar lebih dari 15% (kadar air seimbang dari arang) berarti arang tersebut sengaja dibasahi untuk menipu konsumen karena jual beli arang dalam satuan berat (Soeparno 1992).

Hal ini membuktikan bahwa perlakuan setelah proses karbonisasi mempunyai pengaruh yang besar terhadap kualitas arang briket dalam hal ini kadar air.

Dari hasil analisis varians tabel 9 menunjukkan bahwa pada faktor tekanan kempa dan bahan ampas tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kalor arang briket pada taraf uji 5% signifikansi.

Faktor tekanan (3000 pounds) menghasilkan dengan nilai kalor rata-rata 7424.29kal/gram, tekanan (4000 pounds) menghasilkan dengan nilai kalor rata-rata 7415.36 kal/gram, tekanan (5000 pounds) menghasilkan dengan nilai kalor rata-rata 7154.22 kal/gram. Hasil diatas menunjukkan semakin besar tekanan yang digunakan menyebabkan kenaikan berat jenis arang briket, tetapi pada hasil penelitian menunjukkan semakin besar tekanan maka semakin kecil nilai kalornya.

Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (1993) yang menegaskan selain jenis kayu yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang briket, nilai kalor juga dipengaruhi oleh berat jenisnya.

4.6. Sifat Kimia Arang Briket

4.6.1. Kadar Abu

Kadar abu merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan kualitas arang briket. Djatmiko dkk (1983) dalam Bowo abdi (2004), menyebutkan bahwa arang yang berkualitas baik ditandai dengan adanya kadar abu rendah. Pada penelitian ini dihasilkan arang briket dengan nilai kadar abu rata-rata 16.62%-17.85%. Kadar abu ini relatif besar bila dibandingkan dengan kadar abu yang dihasilkan pada penelitian Afianto (1994) dalam Bowo abdi (2004), yang menghasilkan arang briket dengan kadar abu 8,59% -13,17% hal itu juga diperkuat

perbedaan bahan yang digunakan. Besarnya kadar abu yang diperoleh dari penelitian berkisar antara 15.7% -20.3%. Nilai terendah pada tekanan 5000 pounds uji sampel kedua dan ketiga, tertinggi pada tekanan 3000 pounds uji sample ketiga. Besarnya kadar abu merupakan salah satu *indikator* kualitas arang briket.

Nilai kadar abu yang relatif tinggi yang disebabkan oleh tercampurnya ampas yang kasar dalam bahan baku briket arang, hal ini tidak dapat dihindari karena bahan baku yang digunakan berupa ampas yang berasal dari limbah padat dari proses tebu.

Dari hasil analisis varians tabel 11 menunjukkan bahwa pada faktor tekanan kempa dan bahan ampas yang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu arang briket pada taraf uji 5% dilihat pada tabel F. Nilai standar kualitas arang briket kadar abu, *standar Jepang* adalah 3-6 % dan *standar Inggris* adalah 8,26 %. Pada penelitian ini kadar abu sangat besar dan tidak memenuhi standar kualitas arang briket.

Nilai rata- rata abu yaitu 17,95 % pada tekanan 3000 pounds kemudian turun pada variasi tekanan 4000 pounds yaitu nilai rata - rata 16.77% dan turun lagi pada tekanan 5000 pond yaitu 16.62%.

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa tekanan 3000 pounds memberikan nilai rata-rata kadar abu paling tinggi. Kadar abu yang tinggi pada arang briket yang dibuat dari ampas tebu juga disebabkan karena zat lignin lebih besar. Kadar ekstraktif yang tinggi cenderung menghasilkan kadar abu yang tinggi pula karena pada proses pembakaran *ekstraktif* lebih banyak menghasilkan abu. Tinginya

Dari hasil analisis varians tabel 15 menunjukkan bahwa pada faktor tekanan kempa dan bahan ampas yang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat arang briket pada taraf uji 5%.

Faktor tekanan (3000 pounds) menghasilkan dengan nilai karbon terikat rata-rata 52.13 %, tekanan (4000 pounds) menghasilkan dengan nilai karbon terikat rata-rata 51.15 %, tekanan (5000 pounds) menghasilkan dengan nilai karbon terikat rata-rata 52.07 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan tiap tekanan, pada tekanan 3000 dan tekanan 5000 pounds menunjukkan bahwa nilai karbon terikatnya lebih besar dibanding dengan tekanan 4000 pounds.

Besarnya kadar karbon terikat arang briket juga dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar zat mudah menguap, dimana semakin rendah kadar zat mudah menguap arang briket maka kadar karbon terikatnya semakin tinggi. Pada penelitian ini dijumpai kenyataan bahwa arang briket yang mempunyai kadar zat mudah menguap yang tinggi maka akan mempunyai kadar karbon terikat yang rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pembuatan arang briket dari ampas tebu dengan faktor variasi tekanan kempa dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Limbah padat dari tebu berupa ampas tebu dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan arang briket.
2. Rendemen ogalith ampas berkisar antara rata-rata 84.12% - 86.8%, arang ogalith 24.69% - 25.61%, arang ampas 21.36% -21.8%. Kadar air arang briket berkisar antara rata-rata 5.95% - 6.48%, nilai kalor 7154.22kal/gram – 7424.29kal/gram, kadar abu 16.62% - 17.95%, zat menguap 23.43% – 26.13%, dan karbon terikat 51.15% - 52.13%.
3. Faktor variasi tekanan kempa tidak berpengaruh nyata terhadap karakteristik sifat arang briket ampas tebu.

5.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan baku arang briket perlu lebih dimasyarakatkan lagi karena arang briket yang dihasilkan kualitasnya cukup bagus dan merupakan salah satu alternatif untuk memanfaatkan limbah industri.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terutama pada jenis ampas tanaman hijau untuk pembuatan arang agar dapat menghasilkan arang dengan kualitas yang baik sehingga ampas tanaman hijau tersebut mempunyai nilai ekonomi yang lebih baik.
3. Penggunaan tekanan dalam pembuatan ogalith sebaiknya tidak terlalu kecil agar menghasilkan ogalith yang keras dan kompak sehingga akan menghasilkan arang briket yang baik pula.
4. Sumber energi Biomassa merupakan salah satu sumber energi alternatif yang perlu mendapat perhatian dari pemerintah Indonesia melihat arti penting sumber energi bagi kehidupan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi B, 2004. Pengaruh Tekanan Kempa dan Komposisi Campuran Sekam Padi dan Serbuk Gergaji Kayu Damar terhadap Kualitas Arang Briket. UGM, Yogyakarta.
- Afianto,A 1994. Pengaruh Perbedaan Jenis Kayu, Ukuran dan Jumlah Serbuk terhadap Rendemen, Fisik dan Nilai kalor Arang Briket. Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta.
- Anonim,1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Departemen Pertanian. Direktorat Jenderal Kehutanan. Jakarta.
- -----, 1985. *Industrial Charcoal Making*. FAO. Rome.
- Artati A, 2000. Pengaruh Ukuran dan Komposisi Campuran Serbuk Gergaji terhadap Rendemen dan Sifat Fisik dan Kimia Arang Briket. UGM, Yogyakarta
- Astidwiningsih, 2006. Pemanfaatan Limbah Kayu Sonokeling dan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar Briket. Teknik Lingkungan UII. Yogyakarta
- Azagder D, 1983. *Prospect of sugar industry energy aspects*. The Cuba Institute of Sugar research

- Soeparno, 1993. *Pengolahan Arang secara Sederhanan dan Nilai Panas dari Setiap Arang yang dihasilkan*. Laporan Penelitian. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- -----, 1999. *Pengolahan Arang Di Pedesaan Untuk Memberdayakan Ekonomi Kerakyatan*. Makalah Ilmiah. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- -----, 2000. *Penelitian Pemanfaatan Limbah Tebangan Acacia Mangium di HPHTI PT Musi Hutan Persada sebagai Arang Briket*. Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Sudrajat, 1997. *Teknologi Pengolahan Hasil Hutan untuk Peningkatan Nilai Tambah dan Daya Saing Pasar*. Badan Penelitian dan Pengembangan Departement Kehutanan. Jakarta.
- Winarni, B, Alex, T. 1999. *Penggunaan Bahan Bakar Briket Arang untuk Meminimasi Pencemaran Udara*. Prosiding Seminar Nasional II MAPEKI, Yogyakarta.

LAMPIRAN I

Lampiran

Tabel F untuk Uji 1 %.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5982	6023	6056
2	98,5	99	99,2	99,2	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4	99,4
3	34,1	30,8	29,5	28,7	28,2	27,9	27,7	27,5	27,3	27,2
4	21,2	18	16,7	16	15,5	15,2	15	14,8	14,7	14,5
5	16,3	13,3	12,1	11,4	11	10,7	10,5	10,3	10,2	10,1
6	13,7	10,9	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,1	7,98	7,87
7	12,2	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62
8	11,3	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81
9	10,6	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26
10	10	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,2	5,06	4,94	4,85
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,5	4,39	4,3
13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,3	4,19	4,1
14	8,86	6,51	5,56	5,04	4,7	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4	3,89	3,80

Lampiran

Tabel F untuk Uji 5 %.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242
2	18,5	19	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,14	6	5,96
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,1	4,06
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,5	3,44	3,39	3,35
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14
10	4,96	4,1	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,2	3,09	3,01	2,95	2,9	2,85
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3	2,91	2,85	2,8	2,75
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67
14	4,6	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,7	2,65	2,6
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,9	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54

Example:

Perhitungan manual analisis kadar air

Tekanan	Kadar air (%)			total	Rata-rata
	1	2	3		
3000 pounds	5.05	6.45	7.95	19.45	6.48
4000 pounds	7.05	5.15	5.65	17.85	5.95
5000 pounds	5.2	6.35	6.75	18.3	6.1
total	17.3	17.95	20.35	55.6	6.18
Rata-rata	5.77	5.98	6.78		

Perhitungan analisis kadar air

db

$$\text{db total} = \sum r_i - 1 = \text{total banyak pengamatan} - 1 = 9 - 1 = 8$$

$$\text{db tekanan} = t - 1 = \text{total banyak perlakuan} - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$\text{db error} = \text{db total} - \text{db perlakuan} = 8 - 2 = 6$$

JK

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{Y^2}{\sum r_i} = \frac{\text{total}^2}{\text{total.banyak.pengamatan}} \\ &= 55.6^2 / 9 = 343.48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= (5.05^2 + 7.05^2 + 5.2^2 + 6.45^2 + 5.15^2 + 6.35^2 + 7.95^2 + 5.65^2 + 6.75^2) - \text{FK} \\ &= 351.38 - 343.48 = 7.9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jktek} &= \frac{19.45^2}{3} + \frac{17.85^2}{3} + \frac{18.3^2}{3} - \text{FK} \\ &= 343.93 - 343.48 = 0.458 \end{aligned}$$

$$\text{Jkerror} = \text{JKT} - \text{Jktek} = 7.9 - 0.458 = 7.442$$

$$\text{KT tekan} = \text{JK tekan} / t - 1 = 0.458 / 2 = 0.229$$

$$\text{KT error} = \text{JK error} / 6 = 7.442 / 6 = 1.240$$

LAMPIRAN II

**PERBANDINGAN NILAI RATA-RATA HASIL PENELITIAN
DENGAN STANDAR JEPANG DAN INGGRIS**

Parameter kualitas arang briket	tekanan (Pounds)		
	3000	4000	5000
Rendemen Arang Briket			
a. Ogalith Ampas	84.12	86.48	86.8
b. Arang Ogalith	25.61	24.69	25.13
c. Arang Ampas	21.52	21.36	21.8
Sifat Fisik Arang Briket			
a. Nilai Kalor	7424.29	7415.36	7154.22
b. Kadar Air	6.48	5.95	6.1
Sifat Kimia Arang Briket			
a. Kadar Abu	17.95	16.77	16.62
b. Kadar Zat Mudah Menguap	23.43	26.13	25.22
c. Kadar Karbon Terikat	52.13	51.15	52.07

Keterangan :

A : Kadar air (%)

B : Kadar abu (%)

C : Kadar zat mudah menguap (%)

D : Kadar karbon terikat (%)

E : Berat jenis

F : Nilai Kalor (kal/gram)

	A	B	C	D	E	F
Standar Jepang	6	3s/d 6	25 s/d 30	60 s/d 80	1 s/d 1.2	6000 s/d 7000
Standar Inggris	3.5	8.26	16.41	73.33		7289

DATA HASIL KUALITAS ARANG BRIKET

Tekanan	Sampel	A%	B%	C%	Nilai kalor (kal/gram)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar zat mudah menguap (%)	Kadar karbon terikat (%)
3000	1	83.2	27.16	22.6	7175.35	5.05	15.8	26.5	52.65
	2	82	26.83	22	7490.56	6.45	17.75	24.2	54.6
	3	89	23.82	21.2	7606.95	7.95	20.3	19.6	52.15
4000	1	84.6	26.71	22.6	7747.53	7.05	17.2	30.35	45.4
	2	90.4	24.78	22.4	7272.28	5.15	17.35	22.45	55.05
	3	85.4	27.63	23.6	7226.26	5.65	15.75	25.6	53
5000	1	85	25.65	21.8	6238.99	5.2	18.45	19.2	57.15
	2	86	25.12	21.6	7171.15	6.35	15.7	29.8	48.15
	3	87.6	24.89	21.8	8052.51	6.75	15.7	26.65	50.9

Keterangan :A: Rendemen Ogalith Ampas
 B: Rendemen Arang Ogalith
 C: Rendemen Arang Ampas

PENGEMPAAN PANAS – AMPAS TEBU – RENDEMEN SETIAP TEKANAN

	Berat sampel Bagas	Berat Hasil Pengempaan	Berat sesudah Pengarangan
5000 Pond	50	42,5	10,9
5000 Pond	50	43	10,8
5000 Pond	50	43,8	10,9
5000 Pond	50	44,5	10,2
5000 Pond	50	43,2	11,7
	50	43,4	10,9

4000 Pond	50	42,3	11,3
4000 Pond	50	45,2	11,2
4000 Pond	50	42,7	11,8
4000 Pond	50	44,3	10,3
4000 Pond	50	41,7	8,8
	50	43,3	10,7

3000 Pond	50	41,6	11,3
3000 Pond	50	41	11
3000 Pond	50	44,5	10,6
3000 Pond	50	41,5	9,8
3000 Pond	50	41,7	11,1
	50	42,1	10,7

Perhitungan Nilai Kalor (kal/gram)

Kode	3000	3000	3000	3000	4000	4000	4000	4000	5000	5000	5000
	Pond	Pond	Pond	Pond	Pond	Pond	Pond	Pond	Pond	Pond	Pond
Berat Sampel	1.043	0.925	1.045	1.092	1.002	1.072	0.984	1.018	1.018	0.904	0.904
Berat Cawan	11.795	11.792	11.94	11.787	11.946	11.787	11.945	11.778	11.778	11.928	11.928
B.Cawan + Abu	11.822	11.945	12.123	11.959	12.114	11.966	12.014	11.925	11.925	12.079	12.079
Panjang kawat (cm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sisa Kawat (cm)	4.6	1.5	5.7	3.5	7.1	2	7.5	5	5	6.5	6.5
Titirasi (ml)	7	5.7	5	8	5	6.5	7.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Awal	29.08	28.7	28.34	29	29	28.92	29.1	28.6	28.6	28.96	28.96
1	29.14	28.74	28.35	29.06	29.1	29.04	29.18	28.64	28.64	29.04	29.04
2	29.145	28.74	28.35	29.06	29.12	29.06	29.2	28.66	28.66	29.06	29.06
3	29.16	28.74	28.36	29.08	29.12	29.06	29.2	28.66	28.66	29.06	29.06
4	29.16	28.74	28.36	29.08	29.12	29.06	29.21	28.68	28.68	29.06	29.06
5	29.16	28.74	28.36	29.08	29.12	29.07	29.21	28.68	28.68	29.06	29.06
30	29.6	29	29.2	29.24	29.34	29.3	29.42	28.98	28.98	29.34	29.34
45	30.2	29.48	29.8	29.9	29.9	29.74	30	29.4	29.4	29.84	29.84
60	30.65	29.88	30.3	30.5	30.26	30.32	30.42	29.9	29.9	30.3	30.3
75	31.08	30.28	30.58	30.94	30.6	30.7	30.7	30.28	30.28	30.64	30.64
90	31.34	30.52	30.92	31.24	30.94	31	30.94	30.56	30.56	30.92	30.92
105	31.6	30.74	31.1	31.44	31.14	31.2	31.1	30.74	30.74	31.1	31.1
1	32.04	31.04	31.54	31.9	31.54	31.64	31.48	31.16	31.16	31.46	31.46
2	32.2	31.26	31.7	32.1	31.72	31.78	31.61	31.32	31.32	31.56	31.56
3	32.26	31.32	31.76	32.16	31.78	31.83	31.66	31.38	31.38	31.6	31.6
4	32.28	31.34	31.78	32.18	31.8	31.85	31.68	31.4	31.4	31.62	31.62
5	32.28	31.34	31.78	32.18	31.8	31.85	31.68	31.4	31.4	31.62	31.62
Nilai Kalor (kal/gr)	7175.35	7490.56	7606.95	7747.53	7272.28	7226.26	6238.99	7171.15	7171.15	8052.50	8052.50

**Berat Akhir (Cawan + sampel) setelah di Oven 103 -
105°C**

Tekanan (Pon)	Pengecekan setiap 2 Jam									Berat Kering tanur (gr)	Nilai kadar air (%)	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX			
3000												
1	20.088	20.088	20.087	20.084	20.082	20.093	20.091	20.091	20.091	1.899	5.05	
2	22.547	22.547	22.544	22.535	22.552	22.542	22.544	22.544	22.544	1.871	6.45	
3	20.007	20.007	19.99	19.978	19.976	19.974	-----	-----	-----	1.841	7.95	
4000												
4	22.259	22.256	22.257	22.259	22.244	22.258	22.245	22.256	22.256	1.859	7.05	
5	21.766	21.773	21.769	21.761	21.781	21.782	-----	-----	-----	1.897	5.15	
6	21.971	21.968	21.977	21.967	21.971	21.971	-----	-----	-----	1.887	5.65	
5000												
7	22.733	22.72	22.727	22.713	22.723	22.712	22.719	22.719	22.719	1.896	5.2	
8	21.071	21.069	21.083	21.064	21.064	21.073	21.071	21.071	21.071	1.873	6.35	
9	24.636	24.63	24.636	24.617	24.63	24.625	24.63	24.63	24.63	1.865	6.75	

Prosedur perhitungan kadar air dilakukan sesuai standar ASTM D 3173 dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(a - b)}{a} \times 100 \%$$

keterangan : a : berat sampel (gram)

b : berat kering tanur (gram)

Perhitungan Kadar Zat mudah Menguap (Volatil)

Tekanan (Pon)	Berat cawan (gr)	Berat sampel (gr)	Berat cawan + sampel setelah Volatil (gr)	Berat sampel setelah volatil (gr)	Nilai Volatil (%)
3000					
1	31.634	2	33.104	1.47	26.5
2	29.02	2	30.536	1.516	24.2
3	31.108	2	32.716	1.608	19.6
4000					
4	28.112	2	29.505	1.393	30.35
5	29.624	2	31.175	1.551	22.45
6	31.06	2	32.548	1.488	25.6
5000					
7	32.715	2	34.331	1.616	19.2
8	31.478	2	32.882	1.404	29.8
9	30.468	2	31.935	1.467	26.65

Perhitungan Volatil menggunakan standar ASTM D 3175 sebagai berikut :

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

keterangan : B : berat awal (gram)
C : berat setelah pemanasan (gram)

Perhitungan Karbon Terikat

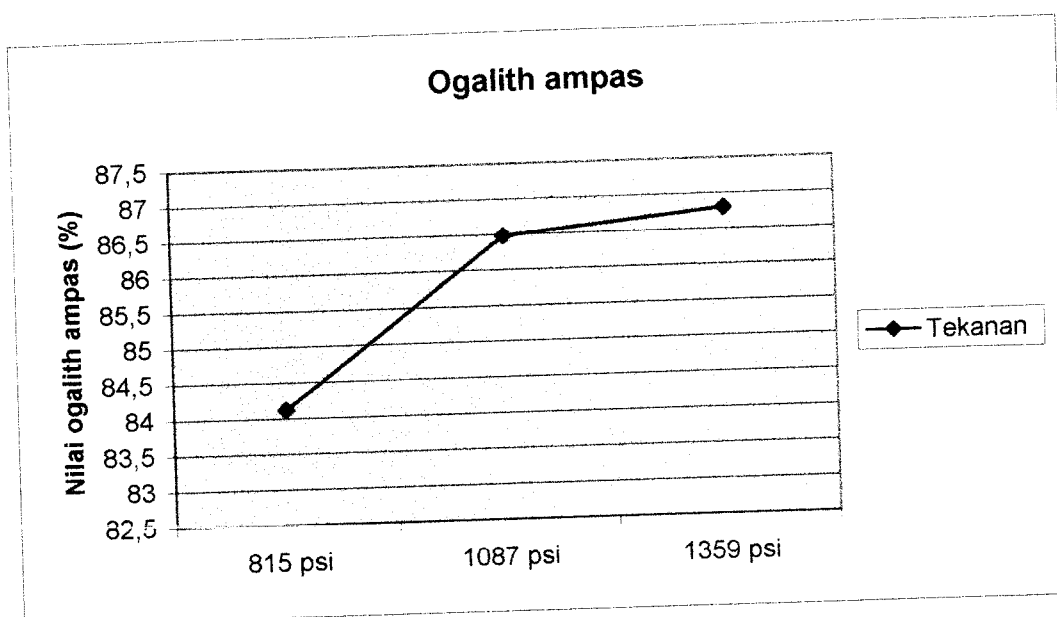
Tekanan (Pon)	Nilai kadar air (%)	Nilai Kadar Abu (%)	Nilai Volatil (%)	Nilai Karbon Terikat (%)
3000				
1	5.05	15.8	26.5	52.65
2	6.45	17.75	24.2	51.6
3	7.95	20.3	19.6	52.15
-----	-----	-----	-----	-----
4000				
4	7.05	17.2	30.35	45.4
5	5.15	17.35	22.45	55.05
6	5.65	15.75	25.6	53
-----	-----	-----	-----	-----
5000				
7	5.2	18.45	19.2	57.15
8	6.35	15.7	29.8	48.15
9	6.75	15.7	26.65	50.9

Prosedur perhitungan dilakukan dengan standar ASTM D – 3172 sebagai berikut :

Kadar karbon terikat (%) = $100\% - (\text{kadar air \%} + \text{kadar abu \%} + \text{Volatil \%})$

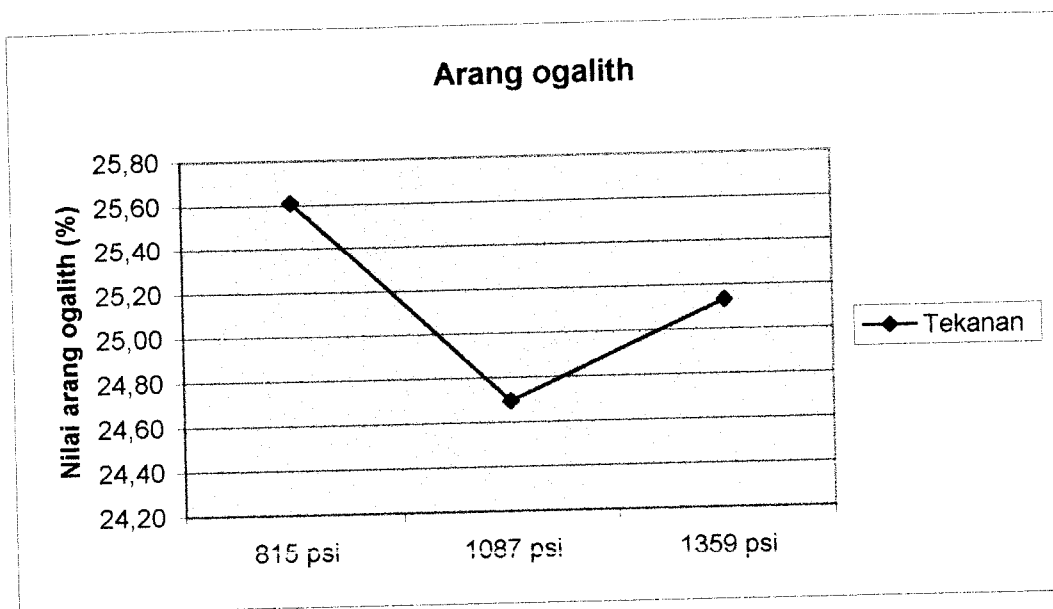
Ogalith Ampas

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)					Rata rata	st dev	cv koef
	I	II	III	IV	V			
815 psi	83,2	82	89	83	83,4	84,12	2,780647	30,25195
1087 psi	84,6	90,4	85,4	88,6	83,4	86,48	2,917533	29,64148
1359 psi	85	86	87,6	89	86,4	86,8	1,542725	56,26408
Rata-rata	84,27	86,13	87,33	86,87	84,40			



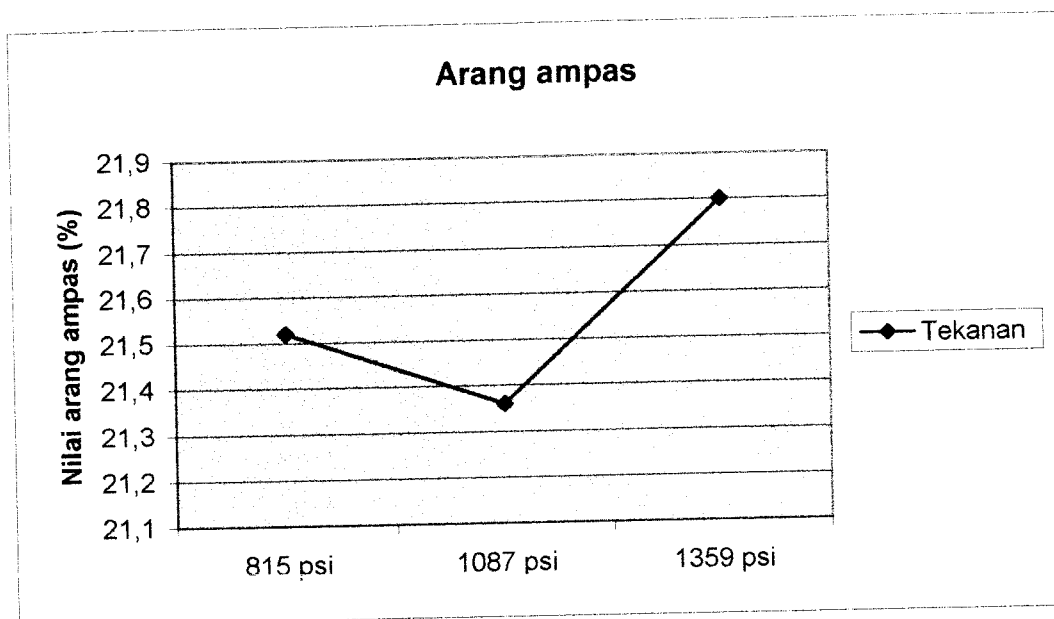
Arang Ogalith

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)					Rata rata	st dev	cv koef
	I	II	III	IV	V			
815 psi	27,16	26,83	23,82	23,61	26,62	25,61	1,740336	14,7144
1087 psi	26,71	24,78	27,63	23,25	21,1	24,69	2,631241	9,384925
1359 psi	25,65	25,12	24,89	22,92	27,08	25,13	1,501223	16,74102
Rata-rata	26,51	25,58	25,45	23,26	24,93			



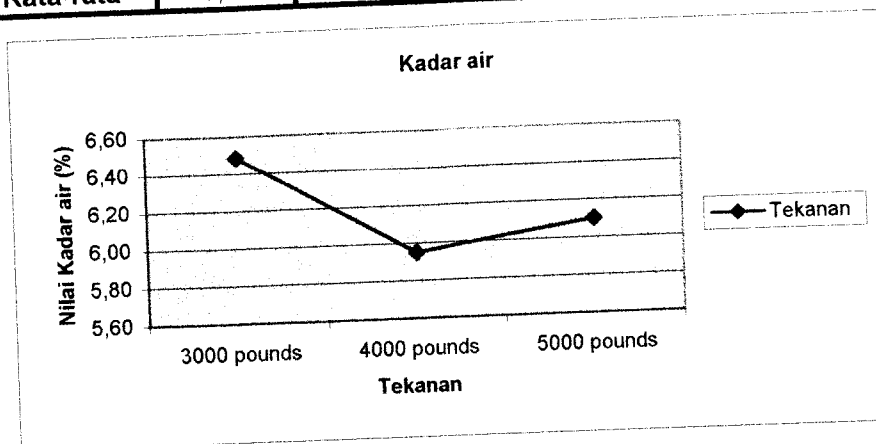
Arang Ampas

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)					Rata rata	st dev	cv koef
	I	II	III	IV	V			
815 psi	22,6	22	21,2	19,6	22,2	21,52	1,188276	18,11027
1087 psi	22,6	22,4	23,6	20,6	17,6	21,36	2,363895	9,035934
1359 psi	21,8	21,6	21,8	20,4	23,4	21,8	1,067708	20,41757
Rata-rata	22,33	22	22,20	20,20	21,07			



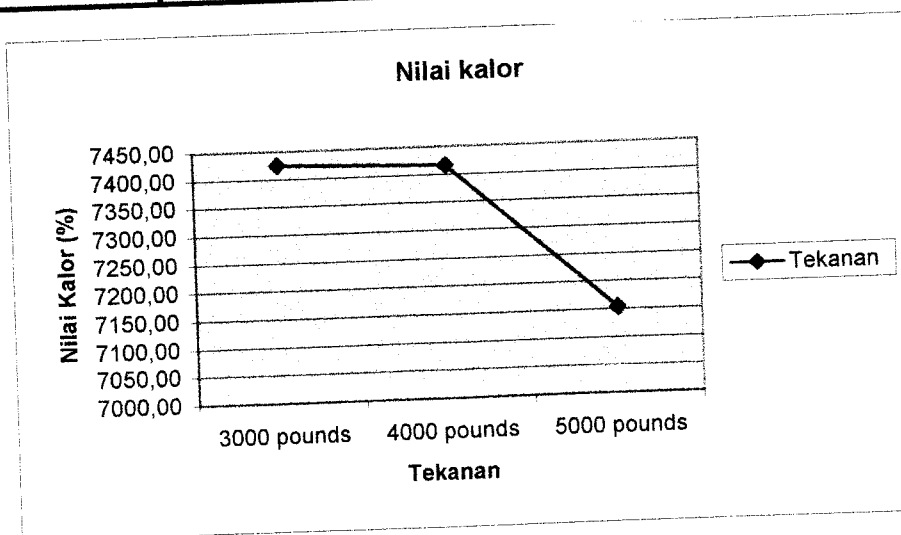
Tabel 9. Nilai rata rata kadar air

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	5,05	6,45	7,95	6,48	1,45	4,47
4000 pounds	7,05	5,15	5,65	5,95	0,98	6,04
5000 pounds	5,2	6,35	6,75	6,1	0,80	7,58
Rata-rata	5,77	5,98	6,78			



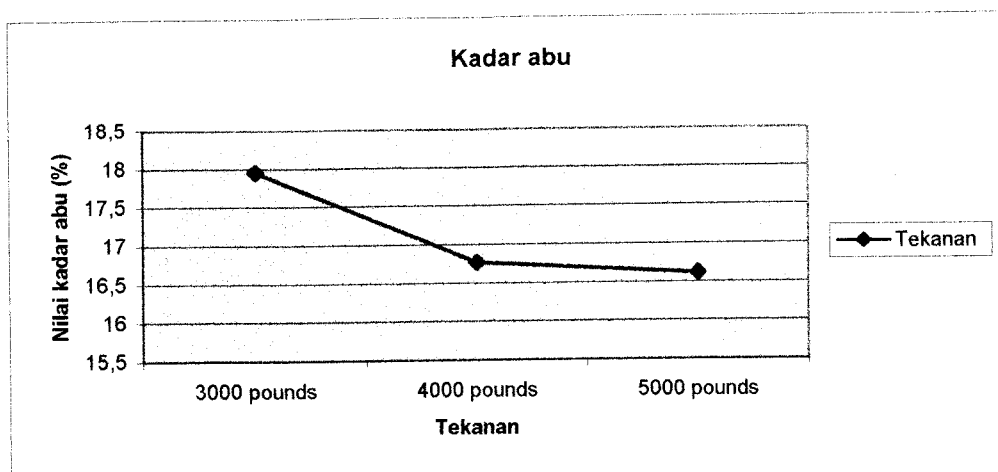
Tabel 10. Nilai rata-rata Nilai kalor

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	7175,35	7490,57	7606,96	7424,29	223,31	33,25
4000 pounds	7747,54	7272,29	7226,26	7415,36	288,59	25,70
5000 pounds	6239,00	7171,15	8052,51	7154,22	906,88	7,89
Rata-rata	7053,96	7311,34	7628,58			



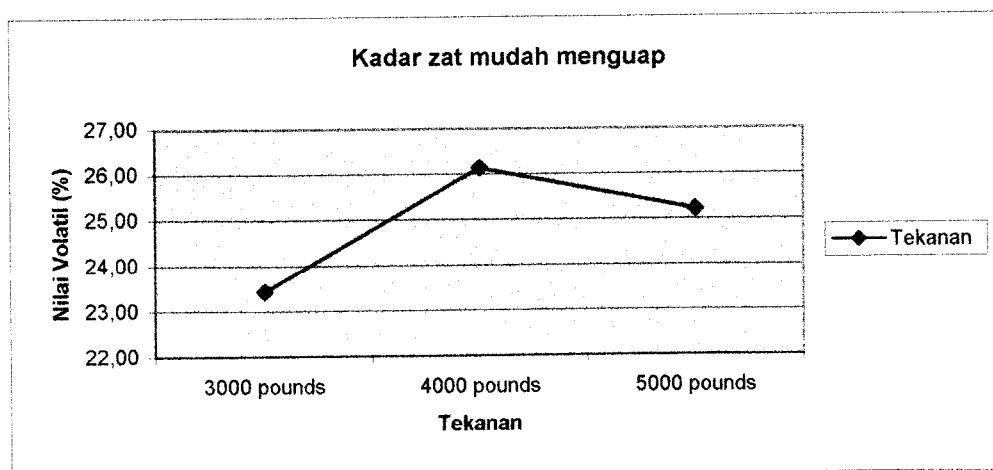
Tabel 11. Nilai rata-rata kadar abu

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	15,8	17,75	20,3	17,95	2,26	7,95
4000 pounds	17,2	17,35	15,75	16,77	0,88	18,97
5000 pounds	18,45	15,7	15,7	16,62	1,59	10,47
Rata-rata	17,15	16,93	17,25			



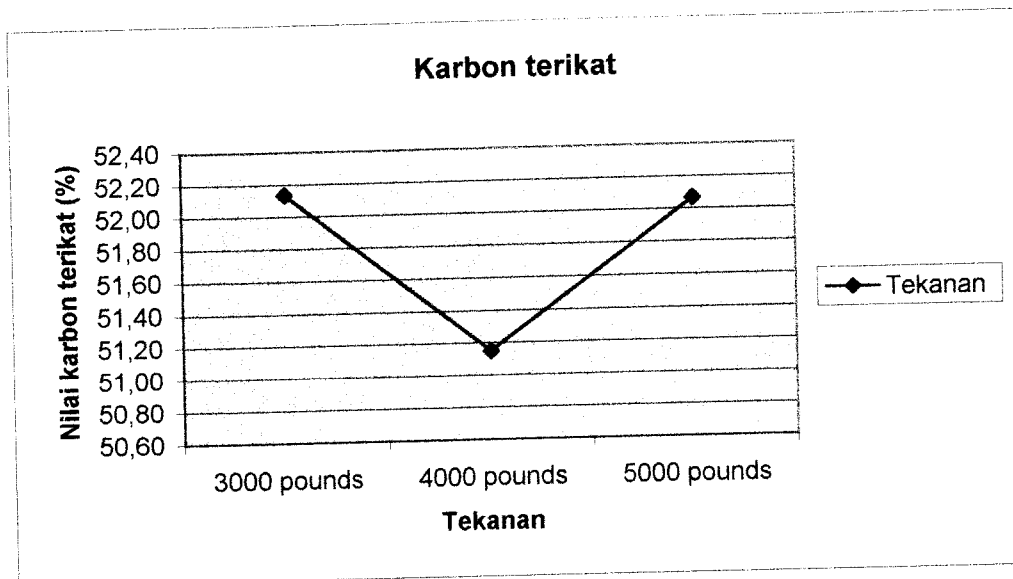
Tabel 12. Nilai rata-rata kadar zat mudah menguap

Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	26,5	24,2	19,6	23,43	3,51	6,67
4000 pounds	30,35	22,45	25,6	26,13	3,98	6,57
5000 pounds	19,2	29,8	26,65	25,22	5,44	4,63
Rata-rata	25,35	25,48	23,95			

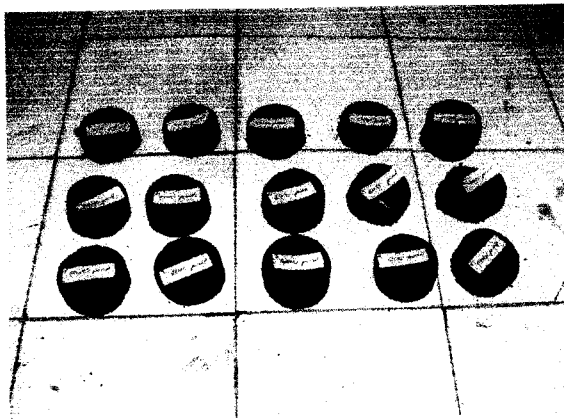


Tabel 13. Nilai rata rata karbon terikat

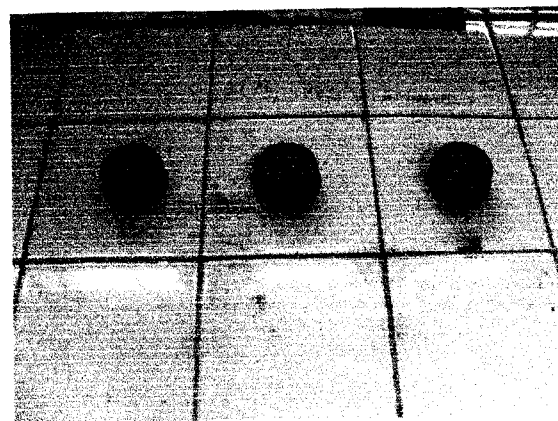
Tekanan	Sampel (Ampas Tebu)			Rata-rata	st dev	cv koef
	1	2	3			
3000 pounds	52,65	51,6	52,15	52,13	0,53	99,26
4000 pounds	45,4	55,05	53	51,15	5,08	10,06
5000 pounds	57,15	48,15	50,9	52,07	4,61	11,29
Rata-rata	51,73	51,60	52,02			



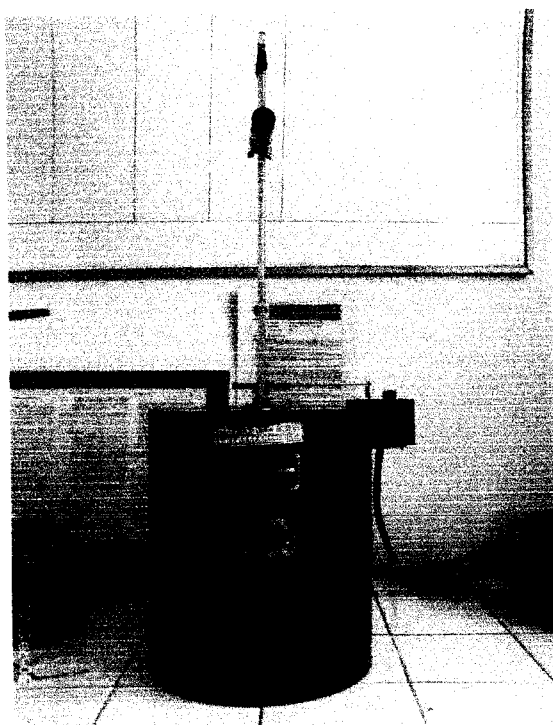
LAMPIRAN III



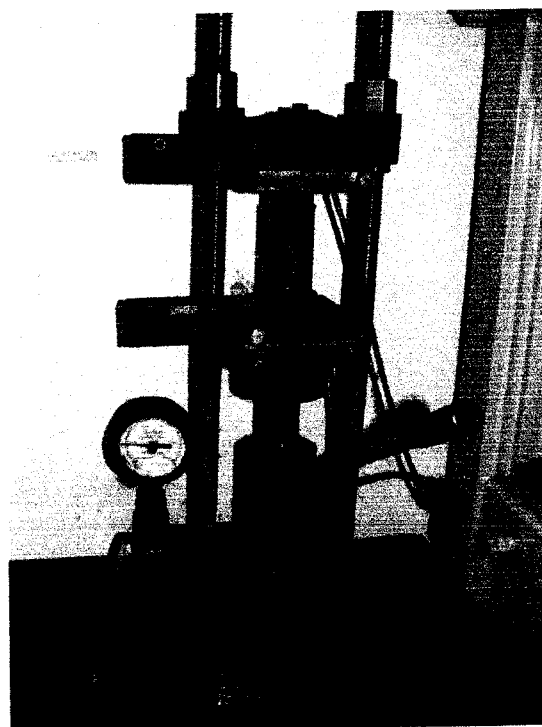
(Arang briket)



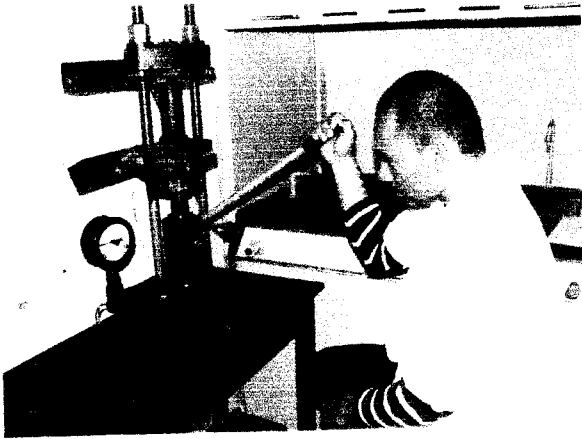
(Ogalith ampas)



(Bom kalorimeter)



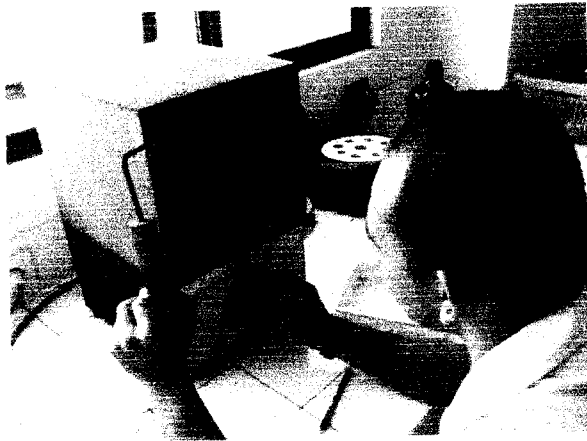
(Alat kempa Press)



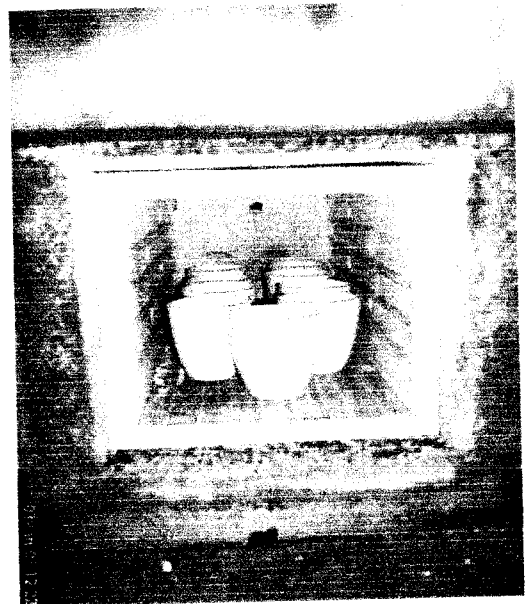
(Proses pengempaan)



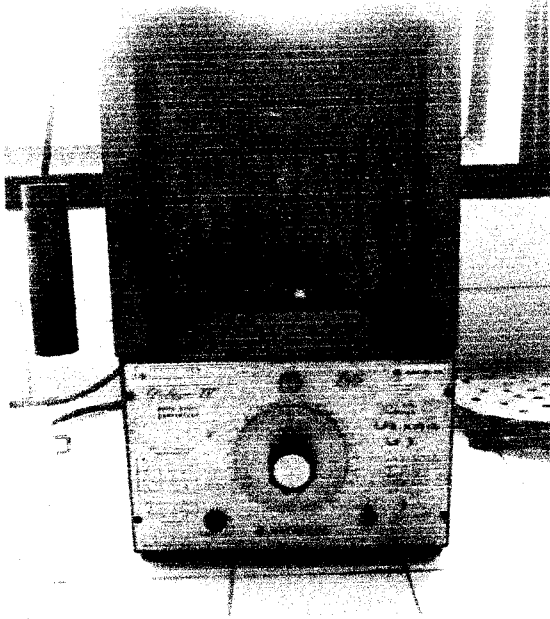
(pengukuran kalor)



(Pengecekan kadar abu dan *volatile*)



(kadar abu pada *Thermolyne* 600°C)



(Thermolyne)



(oven)



(Tungku pembakaran ogalith)