

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PABRIK GULA DAN
FAECES SAPI SEBAGAI BRIKET**

Oleh:

POPY SUTANDHI

01.26.051



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2007

BERKAS

REKAM JEJAK PELAJAR DAN KEMAHIRAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

040

NOVEMBER 2009

100000



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2007

LEMBAR PERSETUJUAN


SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PABRIK GULA DAN *FAECES* SAPI
SEBAGAI BRIKET**

Oleh:

**POPY SUTANDHI
01.26.051**

Menyetujui :
Tim Pembimbing


Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi
Nip. 131965844

Mengetahui
Ketua Jurusan/Prodi Teknik Lingkungan


Sudiro, ST. MT
NIP. X. 1039900327



LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PABRIK GULA DAN *FAECES* SAPI
SEBAGAI BRIKET**

Oleh:
POPY SUTANDHI
01.26.051

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Ujian Komprehensif Skripsi Jurusan/Program Studi Teknik Lingkungan Jenjang Strata satu (S-1), dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana teknik pada tanggal 15 September 2007.

Mengetahui
Panitia Ujian Komprehensif Skripsi

Ketua

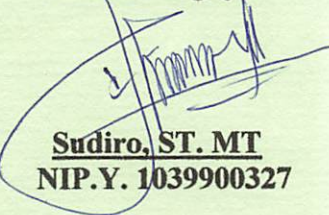

Ir. Agustina Nurul H., MTP
NIP.Y. 103900214

Sekretaris

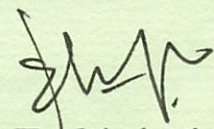

Sudiro, ST. MT
NIP.Y. 1039900327

Dewan Penguji

Dosen Penguji I


Sudiro, ST. MT
NIP.Y. 1039900327

Dosen Penguji II


Evy Hendriarianti
NIP. P. 1030300382

ST, MMT

LEMBAR PENGEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini kepada kedua orang tua ku sebagai wujud keseriusan anak dalam menuntut ilmu dan tidak menyia-nyiakkan segala perjuangan dalam memenuhi kebutuhan hidupku

Terima kasih kepada seluruh guru dan dosen ku tercinta atas ilmu dan motivasi yang diberikan. Semoga perjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini menjadi awal yang lebih baik.

Seluruh segenap keluarga dan saudara terutama istriku (DEW^{GGG}) tercinta terima kasih segala bantuan dan motivasinya. *AK HIRNYATI ULUS GUSA*. Dan semoga cepet kaya dan iman terus. *Amin*.

Teman qq seperjuangan Devi (makasih atas ilmu minitabnya),
Buat temen qq yang lain yang sedang menyelesaikan *Tt* semoga Cepet Kelar.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dari temen-temen qq semuanya
AMGEEEN

ABSTRAKSI

Akhir-akhir ini harga bahan bakar minyak dunia meningkat pesat yang berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak termasuk minyak tanah. Minyak tanah di Indonesia yang selama ini disubsidi menjadi beban yang sangat berat bagi pemerintah Indonesia karena nilai subsidinya meningkat pesat menjadi lebih dari 49 triliun rupiah per tahun dengan penggunaan lebih kurang 10 juta kilo liter per tahun. Namun untuk mengantisipasi kenaikan harga BBM dalam hal ini minyak tanah diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan mudah didapat.

Industri dan peternakan terus berkembang secara pesat seiring dengan kebutuhan pangan yang meningkat karena pertumbuhan penduduk. Salah satu dampak fenomena ini adalah peningkatan kuantitas limbah peternakan dan limbah padat pabrik gula, limbah yang dihasilkan yaitu *Faeces Sapi* dan Blotong. *Faeces sapi* dan blotong banyak mengandung selulosa dan serat kasar disamping protein dan lemak, senyawa kimia tersebut sangat potensial untuk sumber karbon yang merupakan penyusun utama dari briket arang.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi *Faeces Sapi* dan Blotong sebagai alternatif sumber energi dalam bentuk briket arang, Alat yang digunakan dalam pembuatan briket arang adalah karbonisasi. Dilakukan dua variasi dalam penelitian ini, yaitu variasi suhu karbonisasi dan variasi komposisi briket. Dua variasi suhu karbonisasi yaitu 350⁰C dan 400⁰C, Variasi komposisi briket arang adalah blotong 100%, *faeces sapi* 100%, *faeces sapi* 75% Blotong 25%, *faeces sapi* 50% Blotong 50%, *faeces sapi* 25% Blotong 75%. Masing-masing komposisi dibuat dalam bentuk kubus dengan suhu karbonisasi yaitu 400⁰C, kemudian dilakukan pengujian meliputi uji kalor, uji kadar air, uji kadar abu, uji kerapatan, uji kadar asap.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Faeces sapi* dan blotong memiliki potensi cukup besar sebagai alternatif sumber energi dalam bentuk briket arang, hal ini ditunjukkan pada komposisi briket komposisi blotong 75% *faeces sapi* 25% memiliki nilai kalor 1080,06 cal/gr ISO 1928, nilai kerapatan 0,7709 gr/cm³ yang lebih tinggi dari komposisi campuran yang lain dan kadar air 5,08 % ISO 5892, kadar abu 12,32 % ISO 1171 yang lebih rendah dari komposisi campuran yang lain. Briket ini juga ramah lingkungan hal ini ditunjukkan dalam nilai parameter gas kimia pada komposisi blotong 75% *faeces sapi* 25%, mempunyai nilai kandungan nilai SO₂ 0,071 ppm, CO 8,7 ppm, HC 0,16 ppm, NO_x 0,036 ppm, lebih tinggi dibandingkan dengan briket campuran yang lain, berdasarkan data tersebut dapat dinyatakan bahwa tidak melebihi baku mutu dari Sk Gub Jatim No. 129/1996, Selain itu bahan baku yang diperlukan bersifat dapat diperbarui dan tersedia dalam jumlah besar dan harganya murah.

Kata kunci : limbah , *faeces sapi*, blotong, briket arang.

Sutandhi, Popy., Setyobudiarso, Hery., 2007., *Solid Waste Use of Sugar Company and Cow Faeces as Briquette*. Thesis of Environment Engineering Department of National Technology Institute of Malang

ABSTRACT

Recently, fuel price in the world increases quickly, affecting selling price increase for fuel, included petroleum. Petroleum in Indonesia for this time is subsidized and overloaded for Indonesian government because its subsidy value increases rapidly up to over 49 trillion rupiahs per year by using less or more 10 millions kilo liter per year. But to anticipate fuel price increase in this matter, it is necessary to an alternative fuel that is less costly and easy to be obtained.

Industry and livestock more and more developed along with food need increase because population growth. One of impacts to the phenomena is increasing livestock waste quantity and solid sugar from sugar company, a waste produced is that *Faeces* of the cow and *blotong*. *Faeces* of the cow and *blotong* contain cellulose and raw fiber beside protein and fat. The chemical compound is so potential for carbon source that is a main substance of the charcoal briquette.

This research is conducted to know potency of cow's *Faeces* and *blotong* as alternative of energy source in the form of charcoal briquette. The tool used in making charcoal briquette is carbonization. Done in two variations in this research is that carbonization temperature variation and variation composition briquette. Two carbonization temperature variations are those 350°C and 400°C, whereas variation composition charcoal briquette is *blotong* of 100%, cow's *faeces* of 100%, cow's *faeces* of 75% and *Blotong* of 25%, cow's *faeces* of 50% and *Blotong* of 50%, cow's *faeces* of 25% and *Blotong* of 75%. Each composition are made in the form of cube with carbonization temperature is that 400 °C, and it is done a test involving heat test, water content test, ash content test, density test, fume analysis test.

Result of the research suggested that cow's *Faeces* and *blotong* has sufficiently potential as energy source alternative in the form of charcoal briquette. This suggested that on briquette composition, *blotong* composition of 75% and cow's *faeces* of 25% has heat value of 1080,06 cal/gr ISO 1928, density value of 0,7709 gr/cm³ higher than other mixed composition and water content of 5,08 % in ISO 5892, ash content of 12.32 % in ISO 1171 lower than other mixed composition. This briquette is good for the environment. This suggested that the briquette also does not destroy the environment, given that parameter value of chemical gas on *blotong* composition of 75% and cow's *faeces* of 25%, has value content value of SO₂ 0,071 ppm, CO 8,7 ppm, HC 0,16 ppm, NO_x 0,036 ppm, higher than other mixed briquette. Based on the suggestion above, it can be stated that these are not beyond quality standard from Sk Gub Jatim No. 129/1996. In addition, necessary quality standard can be recycled and available in large number and the price is inexpensive.

Keywords: waste, cow's *faeces*, *blotong*, charcoal briquette.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi berjudul "**Pemanfaatan Limbah Padat Pabrik Gula Dan *Faeces* Sapi Sebagai Briket**" ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun setelah melalui penelitian, analisa data dan pembahasan dari data yang telah diperoleh dari penelitian. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, kerja sama dan bimbingan dari semua pihak. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua serta segenap keluarga tercinta yang selalu memberikan semua dukungan, perhatian, kekuatan dan doa serta memberikan hidup ini lebu berarti untukku.
2. Bapak Sudiro, ST.MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang, sekaligus selaku dosen wali dan dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnan laporan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnan laporan skripsi ini.
4. Ibu Candra Dwi Ratna, ST. MT, selaku Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan yang telah memberikan masukan dan saran demi kesempurnan laporan skripsi ini.
5. Ibu Evy Hendriarianti, ST. MT, selaku dosen penguji dan pembahas yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnan laporan skripsi ini.
6. Ibu Tuani Lidiawati, ST. MT, selaku dosen pembahas yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnan laporan skripsi ini.
7. Ibu Anis Artiyani, ST., selaku sekretaris jurusan teknik lingkungan ITN Malang yang membantu dalam penyelesaian segala urusan administrasi.
8. Dosen-dosen pengajar dan staf jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.

9. Teman-teman Teknik Lingkungan seperjuangan (Ang - 2001) atau tidak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan atas laporan ini, membuat penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi yang kami susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, september 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERSEMBAHAN	
ABSTRAKSI.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR GRAFIK.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Blotong.....	4
2.2 <i>Faeces</i>	5
2.3 Karbonisasi.....	7
2.4 Perekat.....	10
2.5 Formula Briket Arang.....	10
2.5.1 Natrium Nitrat.....	10
2.5.2 Bentonit.....	10
2.6 Pembriketan Arang.....	11
2.7 Kalor.....	12
2.8 Parameter Pencemaran Udara dan dampaknya Terhadap kesehatan.....	13
2.8.1 Parameter Pencemar Udara.....	13
2.9 Baku Mutu Udara.....	20
2.10 Metode Pengolahan Data.....	20
2.10.1 Statistik Deskriptif.....	21
2.10.2 Statistik Inferensi.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat Penelitian.....	27
3.2 Variasi Penelitian.....	27
3.3 Prosedur Penelitian.....	28
3.4 Persiapan Penelitian.....	28
3.4.1 Proses Pembuatan Briket.....	30

3.4.2 Pengujian Briket Arang.....	31
3.5 Analisa Data Statistik.....	32
3.6 Kerangka Penelitian.....	33

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Nilai Kalor Arang.....	34
4.2 Pembuatan Briket Briket Arang.....	36
4.3 Kualitas Briket Arang.....	37
4.3.1 Nilai Kalor Briket Arang.....	38
4.3.1.1 Analisa deskriptif.....	38
4.3.2 Nilai Kerapatan Briket Arang.....	39
4.1.2.1 Analisa deskriptif.....	39
4.3.3 Nilai Kadar Air Briket Arang.....	40
4.3.3.1 Analisa deskriptif.....	40
4.3.4 Nilai Kadar Abu.....	41
4. 3.4.1 Analisa deskriptif.....	41
4.4 Analisa Data statistik.....	42
4.5 Nilai Kadar Asap Briket Arang.....	49
4.5.1 Analisa deskriptif.....	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Blotong Secara Umum.....	4
Tabel 2.2 Komposisi <i>Faeces</i> Secara Umum.....	5
Tabel 2.3 Reaksi Kimia Pada Proses Karbonisasi.....	5
Tabel 2.4 Pengaruh konsentrasi SO ₂ Terhadap Kesehatan.....	15
Tabel 2.5 Baku Mutu Udara.....	20
Tabel 2.6 Koefisien Korelasi <i>Guilford</i>	24
Tabel 4.1 Hasil Uji Nilai Kalor Arang.....	34
Tabel 4.2 Nilai Parameter Briket.....	37
Tabel 4.3 Hasil Uji Anova.....	42
Tabel 4.4 Uji Duncan Nilai Kalor.....	43
Tabel 4.5 Uji Duncan Kerapatan.....	43
Tabel 4.6 Uji Duncan Kadar Air.....	44
Tabel 4.7 Uji Duncan Kadar Abu.....	44
Tabel 4.8 Nilai Kadar Asap Briket Arang.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Kontrol <i>Shewhart</i>	22
Gambar 3.1 Reaktor Karbonisasi Tahan Panas.....	29
Gambar 3.2 Furnace.....	29
Gambar 3.3 Alat Pencetak Briket.....	29
Gambar 3.4 Bom Kalorimeter.....	32

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Nilai Kalor Arang.....	35
Grafik 4.2 Grafik Nilai Parameter Briket Dalam Lima Komposisi.....	38
Grafik 4.3 Grafik Nilai Parameter Asap Briket.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Hasil Penelitian**
- Lampiran 2. Data Analisa Statistik**
- Lampiran 3. Metode Analisa Sampel**
- Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akhir-akhir ini harga bahan bakar minyak dunia meningkat pesat yang berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak termasuk minyak tanah. Minyak tanah di Indonesia yang selama ini di subsidi menjadi beban yang sangat berat bagi pemerintah Indonesia karena nilai subsidiya meningkat pesat menjadi lebih dari 49 triliun rupiah per tahun dengan penggunaan lebih kurang 10 juta kilo liter per tahun (*Berita Iptek, 21/09/2005*). Untuk mengurangi beban subsidi tersebut maka pemerintah berusaha mengurangi subsidi yang ada dialihkan menjadi subsidi langsung kepada masyarakat miskin. Namun untuk mengantisipasi kenaikan harga BBM dalam hal ini minyak tanah diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan mudah didapat.

Pabrik gula sebagai salah satu industri di Indonesia dan membuang beberapa bentuk limbah, salah satunya limbah padat organik berupa lumpur dari filter yang dikenal sebagai blotong. Blotong menjadi masalah yang serius bagi pabrik gula dan masyarakat sekitar pada saat musim hujan, tumpukan blotong basah dapat menebarkan bau busuk dan dapat mencemari air tanah, sehingga perlu dilakukan pengolahan.

Dari sektor peternakan, dalam hal ini peternakan sapi menghasilkan limbah *faeces* sapi yang cukup banyak. Setiap ekor sapi dapat menghasilkan *faeces* sebanyak 10-15 kg/hari (*RPH Malang, 2007*) tergantung jenis sapi. Biro pusat statistik Indonesia menginformasikan bahwa tahun 1996 terdapat 2.879.362 ekor sapi di wilayah Jawa timur dan sejumlah 7.363848 ekor sapi di Indonesia. Bila dikalkulasikan dengan jumlah ternak sapi yang ada, maka dapat dihasilkan jumlah *faeces* yang cukup banyak. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh *Lukman (2005)* diketahui bahwa *faeces* sapi dapat digunakan sebagai penghasil gas bio dan kompos.

Briket arang merupakan salah satu cara untuk memanfaatkan *faeces* sapi dan blotong menjadi sumber energi yang memiliki kalor tinggi. *Faeces* sapi dan blotong banyak mengandung selulosa dan serat kasar disamping protein dan lemak, senyawa kimia tersebut sangat potensial untuk sumber karbon yang merupakan penyusun utama dari briket arang.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa perbandingan komposisi *faeces* sapi dan blotong dalam briket arang yang baik (layak sebagai bahan bakar) dalam lingkup pemanfaatan limbah *faeces* sapi dan blotong?
2. Berapa nilai kalor, kadar air, kadar abu dan kerapatan briket arang dari *faeces* sapi dan blotong?
3. Berapa nilai analisa asap pada proses pembakaran briket arang dari *faeces* sapi dan blotong?

1.3 Tujuan Penelitian.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan komposisi *faeces* sapi dan blotong dalam briket arang yang baik (layak sebagai bahan bakar) dalam lingkup pemanfaatan limbah *faeces* sapi dan blotong.
2. Mengetahui perbandingan komposisi briket arang yang baik ditinjau dari nilai kalor, kadar air, kadar abu dan kerapatan briket dalam lingkup pemanfaatan limbah *faeces* sapi dan blotong menjadi briket arang yang baik.
3. Mengetahui parameter asap dan nilainya dari analisa pembakaran briket dari *faeces* sapi dan blotong sehingga dapat diketahui efek pembakaran terhadap udara dan lingkungan sekitar.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Limbah padat yang digunakan berupa blotong (lumpur filter) berasal dari pabrik gula Krobot Malang dan limbah padat *faeces* sapi berasal dari peternakan sapi perah di daerah Batu.
2. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.
3. Formula briket menggunakan campuran arang, natrium nitrat, bentonit, dan bahan perekat (kanji).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Blotong (lumpur filter)

Pabrik gula yang ada di Indonesia saat ini berjumlah sekitar 59 buah dan 55 diantaranya berada di pulau jawa (*agra, 1990*). Hasil utama pabrik gula dengan bahan baku tebu berupa gula pasir, dan hasil sampingannya terdiri dari atas ampas tebu, tetes, dan blotong. Ampas tebu umumnya dipakai sebagai bahan pulp di pabrik kertas. Tetes dapat difermentasikan menjadi alkohol, asam glutamat, dan produk lainnya. Hanya limbah blotong saja yang belum dapat dimanfaatkan dengan baik dan hingga kini masih banyak yang hanya ditumpuk disekitar pabrik. Hal ini mudah mengalami pembusukan sehingga dapat menimbulkan bau yang tidak sedap.

Berikut adalah komposisi dari blotong (lumpur filter) :

Tabel 2.1 Komposisi Blotong Secara Umum

Komposisi	Range
Lilin dan lemak	5 – 14 %
Serat	15 – 30 %
Gula	5 – 15 %
Protein kasar	5 – 15 %
Total abu	9 – 20 %
SiO ₂	4 – 10 %
CaO	1 – 4 %
P ₂ O ₅	1 – 3 %
MgO	0,5 – 1,5 %

(Sumber : Paturau, J. Maurice,)

2.2 *Faeces* Sapi

Faeces sapi merupakan kotoran yang dihasilkan oleh sapi. Data yang diperoleh menunjukkan seekor sapi dapat menghasilkan 10-15 kg/hari *faeces* sapi (RPH Malang,2007) tergantung jenis sapi. Jumlah kotoran sapi terus bertambah seiring dengan perkembangan dunia peternakan sapi, baik sapi pedaging maupun sapi perah jika tidak dikelola dengan baik, kotoran ternak dapat menurunkan mutu lingkungan dan mengganggu kenyamanan kehidupan manusia. Kotoran sapi dapat dimanfaatkan dengan beberapa cara sehingga mempunyai nilai guna dan ekonomis.

Berikut adalah komposisi dari *faeces* sapi :

Tabel 2.2 Komposisi *Faeces* Sapi Secara Umum

Unsur	% Berat
Bahan kering	21,24
Protein	6,74
Serat kasar	36,64
Lemak	2,45
Abu	22,11
Kalsium	0,43
Phosphor	2,25

(sumber : Widarto dan Suryana, 1995)

Dalam pengeringan dan proses karbonisasi dalam pembuatan briket terjadi reaksi kimia pada bahan baku briket dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Reaksi Kimia Pada Proses Karbonisasi

No	Unsur	Keterangan
1.	Lilin dan lemak	Terurai pada suhu 110°C dikarenakan pada suhu 40°C terjadi pencairan dan akan hilang pada proses pengeringan.(harold, hard. 1987)
2.	Serat	Unsur utama yang terkandung didalamnya adalah protein dan selulosa sehingga tidak hilang pada proses pengeringan namun menjadi karbon pada proses karbonisasi. (harold, hard. 1987)

3.	Protein	<p>Seluruh protein mengandung bahan karbon, kandungannya adalah bahan organik. Sehingga protein penyusun utama pada proses pembuatan karbon pada proses karbonisasi.</p> <p style="text-align: center;"> $\text{Bahan organik} + \text{O}^2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{energi} +$ bahan Buangan Bakteri dan bakteri baru </p>
4.	Gula/glukosa	<p>Merupakan suatu ikatan kimia polisakarida dengan reaksi kimia sebagai berikut $\text{CH}_3\text{CONH-}$ jika dilakukan proses pengeringan maka terjadi reaksi kimia sebagai berikut:</p> <p style="text-align: center;"> $2\text{CH}_3\text{CONH} + 2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \longrightarrow 2\text{NH}_3 + 2(\text{CO})_2 + 3\text{OH-}$ </p> <p>Dari reaksi kimia unsur yang tersisa adalah gas CO dan Nitrat. (Ralp J. 1984).</p>
5.	Abu	<p>Pada abu pada proses pengeringan atau karbonisasi tetap menjadi abu.</p>
6.	SiO_2 /silikat	<p>Berbentuk cairan dan hanya dapat larut dalam air berbentuk berupa endapan, dan karbonisasi dengan reaksi kimia :</p> <p style="text-align: center;"> $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SiO}_3 + 2(\text{OH-})$ </p> <p>Sehingga dari hasil reaksi masih terdapat unsur silikat yang tidak dapat dihilangkan dari kedua proses. (vogel. 1985)</p>
7.	Ca/kalsium	<p>Ca berbentuk logam putih perak yang agak lunak. Ia melebur pada 845°C, sehingga pada proses pengeringan dan karbonisasi unsur Ca masih ada. (pantrucci, 1992)</p>
8.	Mg/magnesium	<p>Mg adalah logam dapat ditempa dan liat. Ia melebur pada suhu 650°C. Logam ini mudah terbakar dalam udara atau oksigen dengan mengeluarkan cahaya putih yang cemerlang, reaksi kimia sebagai berikut:</p> <p style="text-align: center;"> $\text{Mg}^{2+} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{MgO}$ </p> <p>Sehingga Mg akan hilang pada unsur briket ini karena</p>

9.	P ₂ O ₅ /pirofosfat	<p>terdapat oksigen bebas pada proses pengeringan. (vogel. 1985)</p> <p>Hampir sama dengan senyawa hidrogen fosfat jika dipanaskan membentuk reaksi sebagai berikut:</p> $P_2O_5 + \frac{1}{2} O_2 + H_2O \rightarrow 2HPO_3 + O_2$ <p>Sehingga pada proses karbonisasi dapat hilang menjadi gas oksigen. (vogel. 1985)</p>
10.	Fosfor	<p>Fosfor berbentuk padatan putih dan seperti lilin memiliki titik cair 44,1°C, dan menghasilkan cairan yang mendidih pada 287°C, bukan penghantar listrik namun menyala spontan jika bersinggungan dengan udara sehingga fosfor akan hilang pada proses karbonisasi. (vogel. 1985).</p>

2.3 Karbonisasi

Karbonisasi merupakan suatu proses pirolisis/pembakaran tidak sempurna dengan udara terbatas dari bahan mengandung karbon. Proses pirolisis bertujuan untuk mengeluarkan atau menghilangkan zat volatile sehingga diperoleh kadar karbon yang tinggi. Temperatur karbonisasi yang diperlukan adalah diantara 400°C-700°C.

Menurut lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia 1998/1999, proses karbonisasi didasarkan atas tingkatan-tingkatan suhu pemanasan, yaitu:

1. Batasan A

Batasan ini didasarkan pada kenaikan suhu sampai 200°C. Air yang terkandung dalam kayu akan menjadi uap sehingga bahan baku menjadi kering pada kenaikan suhu sampai 150°C. Pada suhu 150°C-200°C, sisa-sisa air yang belum menguap akan terbawa bersama gas CO dan CO₂, kayu akan berubah warna menjadi coklat dan kandungan karbon sekitar 60%

2. Batasan B

Batasan B mempunyai batas suhu diantara 200°C - 280°C . komposisi gas tidak berubah dan kayu secara perlahan akan berubah menjadi arang tanpa menyala. Pembentukan gas CO dan CO_2 akan bertambah besar dan dihasilkan destilat berupa asam asetat, asam formiat, dan methanol. Warna coklat pada arang akan bertambah gelap dan kandungan karbon meningkat sekitar 70%

3. Batasan C

Batasan C mempunyai batasan suhu diantara 280°C - 500°C . Pada awal batasan ini akan terjadi karbonisasi alpha selulosa yang berlangsung secara lengkap, kemudian terjadi penguraian lignin pada suhu pemanasan 310°C - 500°C dan dihasilkan ter dalam jumlah besar. Reaksi endotermis akan berubah menjadi reaksi eksotermis dan akan menghasilkan kalor sejumlah kurang lebih 210 kal/gr ketika suhu mencapai 300°C - 400°C . Selain CO dan CO_2 , didalam gas banyak terdapat hidrogen dan keluar ter yang berwarna hitam pekat. Arang yang terbentuk menjadi lebih keras dan hitam serta kandungan karbonnya meningkat sekitar 80%. Mendekati suhu 400°C penguraian semakin cepat dan komposisi gas mengalami perubahan, antara lain oksigen menjadi berkurang dan mulai bertambahnya metan serta hidrogen.

4. Batasan D

Suhu pada batasan D adalah lebih besar dari 500°C . Pada batasan ini berlangsung pemurnian arang, pembentukan ter, serta penambahan jumlah gas hidrogen. Kadar karbon dari arang 90%, pemanasan diatas 700°C praktis hanya terbentuk gas hidrogen.

Proses karbonisasi biasanya melalui beberapa tahap, yaitu:

- Pemberian panas dari luar ke bahan baku (reaksi endotermis).
- Penguraian kandungan kimia bahan baku (ditandai dengan dihasilkan asap).
- Proses endotermis berubah menjadi reaksi eksotermis.
- Proses akhir karbonisasi (proses karbonisasi selesai ditandai dengan tidak dihasilkan asap pada reaktor).
- Pemanasan diatas temperatur akhir merupakan proses pemurnian karbon.

Hasil dari proses karbonisasi dapat dikelompokkan menjadi 3 macam yaitu:

1. Zat padat
Berupa arang yang merupakan residu dari distilasi.
2. Zat cair
Zat cair yang dihasilkan terdiri dari methanol, asam asetat, tar, aseton, serta zat-zat lain dalam jumlah kecil.
3. Zat gas
Zat gas merupakan hasil destilasi yang tidak dapat diembunkan pada ruang suhu. Gas ini antara lain terdiri dari CO, CO₂, H₂, CH₄, dan lain-lain.

Suhu dimana reaksi eksotermis masing-masing komponen dimulai sangat sulit ditentukan dengan tepat, tetapi tiap-tiap hasil reaksi akan dihasilkan pada jarak suhu tertentu. Kecepatan pemanasan akan mempengaruhi transisi dari masing-masing tahapan dan juga hasilnya. Proses karbonisasi dikatakan telah selesai ditandai dengan tidak dihasilkannya asap pada lubang reaktor karbonisasi. temperatur akhir karbonisasi pada temperatur 400⁰C. Temperatur akhir proses karbonisasi dipengaruhi oleh komposisi bahan baku. Pemanasan atau pembakaran diatas temperatur akhir merupakan proses pemurnian kandungan karbon yang ada dalam arang.

2.4 Perekat

Perekat adalah suatu bahan yang mempunyai kemampuan untuk mempersatukan benda sejenis ataupun tidak sejenis melalui ikatan permukaan. Penambahan perekat bertujuan untuk menarik air dan membentuk tekstur antara dua substrat yang akan direkatkan.

Penggunaan dan pemilihan bahan perekat dilakukan berdasarkan beberapa hal, antara lain mempunyai daya serap yang baik terhadap air dan harganya relatif murah serta mudah didapat. Pemilihan bahan perekat mempengaruhi kualitas briket yang akan dihasilkan. Tepung tapioka mempunyai kualitas yang cukup baik diantara tepung-tepung lain yang digunakan sebagai bahan dasar perekat dan akan menghasilkan arang briket yang tidak berasap dan tahan lama (Hartoyo, 1978).

2.5 Formula briket arang

Formula briket arang adalah campuran beberapa bahan yang berguna untuk memperbaiki kualitas briket arang. Untuk penghematan, maka pemberian formula briket arang hanya dilapisi pada sisi briket arang. Formula briket arang dapat terdiri dari beberapa bahan, yaitu arang, natrium nitrat, bentonit dan perekat.

2.5.1 Natrium Nitrat

Natrium nitrat merupakan kristal transparan berbentuk serbuk. Natrium nitrat mempunyai fungsi sebagai oksidator yaitu dengan melepaskan oksigen dan membakar serbuk arang.

2.5.2 Bentonit

Bentonit disusun oleh unsur utama SiO_2 dan Al_2O_3 yang mengandung air dengan terikat secara kimia. Selain itu bentonit juga mengandung oksida dari Ca, Mg, dan Fe. Di lapangan bentonit terdapat di permukaan cenderung berwarna hijau dan kekuning-kuningan atau abu-abu dan bagian bawah tanah cenderung berwarna abu-abu kebiru-biruan selain itu ada pula yang

berwarna putih coklat terang dan coklat kemerahan. Kandunaga air bentonit adalah 25-45%

Bentonit memiliki beberapa sifat umum, yaitu :

1. Umum lunak, kristalis, berwarna pucat umumnya putih, hijau, kelabu, merah muda, dalam keadaan segar, dan mempunyai kilap lilin, kemudian berubah menjadi krem kekuningan, kemerahan atau kecoklatan dan bisa hitam.
2. Bila diraba terasa licin seperti sabun dan kadang-kadang permukaannya dijumpai seperti cermin besar.
3. Bila terkena hujan singkapan bentonit pada umumnya seperti bubur, kalau dikeringkan menimbulkan keretakan yang nyata.

Bentonit memiliki banyak kegunaan dalam bidang teknologi dan industri seperti :

- Penjernih minyak, air payau, dan alkohol.
- Zat pengisi aspal.
- Sebagai sabun.
- Zat pengisi cat.
- Untuk farmasi.
- Zat pengisi resin.
- Bahan campuran pengeras dan plastisitas pada keramik.
- Salah satu bahan pencetak dalam penuangan besi.

Bentonit dalam briket arang berfungsi untuk memperlama waktu membara dan mencegah timbulnya percikan api.

2.6 Pembriketan Arang

Pembriketan merupakan suatu usaha mendapatkan ukuran kekuatan arang sesuai dengan kebutuhan. Pembriketan suatu material terdiri dari beberapa tahap, yaitu ;

- Penggerusan serta pengayakan arang sehingga diperoleh bentuk yang homogen.

- Pencampuran bahan pengikat yang berfungsi meningkatkan kekuatan briket arang.
- Pembriketan dengan memberikan tekanan pada arang dengan menggunakan cetakan sehingga diperoleh briket dengan ukuran dan kualitas tertentu.

Mekanisme pembriketan menyangkut hubungan ikatan antar partikel arang, partikel arang dengan partikel bahan pengikat, serta antar partikel bahan pengikat.

Beberapa jenis bahan lebih mudah dibuat briket karena bahan tersebut mengandung unsur pengikat, unsur pengikat yang dimaksud adalah kadar air, resins, dan lilin. Oleh karena itu pembriketan dengan pemberian temperatur dan tekanan yang sesuai dapat membuat ikatan unsur tersebut melunak dan berfungsi sebagai bahan pengikat menggunakan gaya pemadat dari luar

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan briket arang, yaitu:

- Besarnya tekanan pembriketan.
- Ukuran partikel dan sebaran partikel.
- Lamanya waktu penekan.
- Jenis bahan pengikat.
- Banyaknya bahan pengikat.
- Kadar air yang terkandung pada arang.

2.7 Kalor

Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari dua sistem yang mempunyai hubungan perbedaan temperatur. Sebelum mengetahui bahwa kalor adalah salah satu bentuk energi, para ilmuwan menganggap bahwa kalor adalah sejenis zat alir (disebut kalorik) yang terkandung didalam setiap benda dan tidak dapat dilihat oleh mata manusia. Teori ini pertama kali diperkenal oleh *Antoine Laurent Lavoiser (1743-1794)*, ahli kimia perkebunan kebangsaan Perancis. Berdasarkan teori inilah satuan

kalor yang dikenal sebelumnya diberi nama kalori, satuan yang lebih besar yaitu kilokalori. Satuan ini masih sering digunakan untuk menyatakan kandungan energi yang terkandung dalam benda.

2.8 Parameter Pencemar Udara Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan

Perwujudan kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian pokok di bidang lingkungan. Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. Pencemaran udara dewasa ini semakin menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai kegiatan tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas. Sumber pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti kebakaran hutan, gunung meletus, gas alam beracun, dll. Dampak dari pencemaran udara tersebut adalah menyebabkan penurunan kualitas udara, yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia.

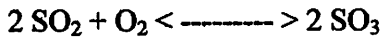
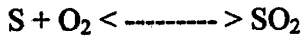
2.8.1. Parameter Pencemar Udara

A. Sulfur Dioksida

a. Sifat fisika dan kimia

Pencemaran oleh sulfur oksida terutama disebabkan oleh dua komponen sulfur bentuk gas yang tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO_2) dan Sulfur trioksida (SO_3), dan keduanya disebut sulfur oksida (SO_x). Sulfur dioksida mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak mudah terbakar diudara, sedangkan sulfur trioksida merupakan komponen yang tidak reaktif. Pembakaran bahan-bahan yang mengandung Sulfur akan menghasilkan kedua bentuk sulfur oksida, tetapi jumlah relatif masing-masing tidak dipengaruhi oleh jumlah oksigen

yang tersedia. Di udara SO₂ selalu terbentuk dalam jumlah besar. Jumlah SO₃ yang terbentuk bervariasi dari 1 sampai 10% dari total SO_x. Mekanisme pembentukan SO_x dapat dituliskan dalam dua tahap reaksi sebagai berikut :



SO₃ di udara dalam bentuk gas hanya mungkin ada jika konsentrasi uap air sangat rendah. Jika konsentrasi uap air sangat rendah. Jika uap air terdapat dalam jumlah cukup, SO₃ dan uap air akan segera bergabung membentuk droplet asam sulfat (H₂SO₄) dengan reaksi sebagai berikut :



Komponen yang normal terdapat di udara bukan SO₃ melainkan H₂SO₄. Tetapi jumlah H₂SO₄ di atmosfer lebih banyak dari pada yang dihasilkan dari emisi SO₃. Hal ini menunjukkan bahwa produksi H₂SO₄ juga berasal dari mekanisme lainnya. Setelah berada di atmosfer sebagai SO₂ akan diubah menjadi SO₃ (kemudian menjadi H₂SO₄) oleh proses-proses fotolitik dan katalitik. Jumlah SO₂ yang teroksidasi menjadi SO₃ dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk jumlah air yang tersedia, intensitas, waktu dan distribusi spektrum sinar matahari, jumlah bahan katalik, bahan sorptif dan alkalin yang tersedia. Pada malam hari atau kondisi lembab atau selama hujan SO₂ di udara diabsorpsi oleh droplet air alkalin dan bereaksi pada kecepatan tertentu untuk membentuk sulfat di dalam droplet.

b. Sumber dan distribusi

Sepertiga dari jumlah sulfur yang terdapat di atmosfer merupakan hasil kegiatan manusia dan kebanyakan dalam bentuk SO₂. Dua pertiga hasil kegiatan manusia dan kebanyakan dalam bentuk SO₂. Dua pertiga bagian lagi berasal dari sumber-sumber alam seperti vulkano dan terdapat dalam bentuk H₂S dan oksida. Masalah yang ditimbulkan oleh bahan pencemar yang dibuat oleh manusia adalah ditimbulkan oleh bahan pencemar yang dibuat oleh manusia adalah dalam hal distribusinya yang tidak merata sehingga terkonsentrasi pada daerah tertentu.

Sedangkan pencemaran yang berasal dari sumber alam biasanya lebih tersebar merata. Tetapi pembakaran bahan bakar pada sumbernya merupakan sumber pencemaran SO_x, misalnya pembakaran arang, minyak bakar gas, kayu dan sebagainya. Sumber SO_x yang kedua adalah dari proses-proses industri seperti pemurnian petroleum, industri asam sulfat, industri peleburan baja dan sebagainya.

c. Dampak terhadap kesehatan

Pencemaran SO_x menimbulkan dampak terhadap manusia dan hewan, kerusakan pada tanaman terjadi pada kadar sebesar 0,5 ppm. Pengaruh utama polutan Sox terhadap manusia adalah iritasi sistim pernafasan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa iritasi tenggorokan terjadi pada kadar SO₂ sebesar 5 ppm atau lebih bahkan pada beberapa individu yang sensitif iritasi terjadi pada kadar 1-2 ppm. SO₂ dianggap pencemar yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit khronis pada sistem pernafasan kardiovaskular. Individu dengan gejala penyakit tersebut sangat sensitif terhadap kontak dengan SO₂, meskipun dengan kadar yang relatif rendah. Kadar SO₂ yang berpengaruh terhadap gangguan kesehatan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Pengaruh Kosentrasi SO₂ Terhadap Kesehatan

Konsentrasi (ppm)	Pengaruh
3 – 5	Jumlah terkecil yang dapat dideteksi dari baunya
8 – 12	Jumlah terkecil yang segera mengakibatkan iritasi tenggorokan
20	Jumlah terkecil yang akan mengakibatkan iritasi mata
20	Jumlah terkecil yang akan mengakibatkan batuk
20	Maksimum yang diperbolehkan untuk konsentrasi dalam waktu lama
50 – 100	Maksimum yang diperbolehkan untuk kontrak singkat (30 menit)
400 -500	Berbahaya meskipun kontak secara singkat

B. Karbon Monoksida**a. Sifat fisika dan kimia**

Karbon dan Oksigen dapat bergabung membentuk senyawa karbon monoksida (CO) sebagai hasil pembakaran yang tidak sempurna dan karbon dioksida (CO₂) sebagai hasil pembakaran sempurna. Karbon monoksida merupakan senyawa yang tidak berbau, tidak berasa dan pada suhu udara normal berbentuk gas yang tidak berwarna. Tidak seperti senyawa CO mempunyai potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu hemoglobin.

b. Sumber dan distribusi

Karbon monoksida di lingkungan dapat terbentuk secara alamiah, tetapi sumber utamanya adalah dari kegiatan manusia, Karbon monoksida yang berasal dari alam termasuk dari lautan, oksidasi metal di atmosfer, pegunungan, kebakaran hutan. Sumber CO buatan antara lain kendaraan bermotor, terutama yang menggunakan bahan bakar bensin. Berdasarkan estimasi, jumlah CO dari sumber buatan diperkirakan mendekati 60 juta Ton per tahun. Separuh dari jumlah ini berasal dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin dan sepertiganya berasal dari sumber tidak bergerak seperti pembakaran batubara dan minyak dari industri dan pembakaran sampah domestik. Didalam laporan WHO (1992) dinyatakan paling tidak 90% dari CO diudara perkotaan berasal dari emisi kendaraan bermotor.

Sumber CO dari dalam ruang (indoor) termasuk dari tungku dapur rumah tangga dan tungku pemanas ruang. Dalam beberapa penelitian ditemukan kadar CO yang cukup tinggi didalam kendaraan sedan maupun bus. Kadar CO diperkotaan cukup bervariasi tergantung dari kepadatan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin dan umumnya ditemukan kadar maksimum CO yang bersamaan dengan jam-jam sibuk pada pagi dan malam hari.

c. Dampak terhadap kesehatan

Karakteristik biologik yang paling penting dari CO adalah kemampuannya untuk berikatan dengan hemoglobin, pigmen sel darah merah yang mengangkut oksigen keseluruh tubuh. Sifat ini menghasilkan pembentukan karboksihemoglobin (HbCO) yang 200 kali lebih stabil dibandingkan oksihemoglobin (HbO₂). Penguraian HbCO yang relatif lambat menyebabkan terhambatnya kerja molekul sel pigmen tersebut dalam fungsinya membawa oksigen keseluruh tubuh. Kondisi seperti ini bisa berakibat serius, bahkan fatal, karena dapat menyebabkan keracunan. Selain itu, metabolisme otot dan fungsi enzim intra-seluler juga dapat terganggu dengan adanya ikatan CO yang stabil tersebut. Dampak keracunan CO sangat berbahaya bagi orang yang telah menderita gangguan pada otot jantung atau sirkulasi darah perifer yang parah.

C. Nitrogen Dioksida

a. Sifat fisika dan kimia

Oksida nitrogen (NO_x) adalah kelompok gas nitrogen yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂). Walaupun ada bentuk oksida nitrogen lainnya, tetapi kedua gas tersebut yang paling banyak diketahui sebagai bahan pencemar udara. Nitrogen monoksida merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau sebaliknya nitrogen dioksida berwarna coklat kemerahan dan berbau tajam. Nitrogen monoksida terdapat diudara dalam jumlah lebih besar daripada NO₂. Pembentukan NO dan NO₂ merupakan reaksi antara nitrogen dan oksigen diudara sehingga membentuk NO, yang bereaksi lebih lanjut dengan lebih banyak oksigen membentuk NO₂.

Udara terdiri dari 80% Volume nitrogen dan 20% Volume oksigen. Pada suhu kamar, hanya sedikit kecendrungan nitrogen dan oksigen untuk bereaksi satu sama lainnya. Pada suhu yang lebih tinggi (diatas 1210°C) keduanya dapat bereaksi membentuk NO dalam jumlah banyak sehingga mengakibatkan pencemaran udara. Dalam proses pembakaran, suhu yang digunakan biasanya mencapai 1210 – 1.765°C,

oleh karena itu reaksi ini merupakan sumber NO yang penting. Jadi reaksi pembentukan NO merupakan hasil samping dari proses pembakaran.

b. Sumber dan distribusi

Dari seluruh jumlah oksigen nitrogen (NO_x) yang dibebaskan ke udara, jumlah yang terbanyak adalah dalam bentuk NO yang diproduksi oleh aktivitas bakteri. Akan tetapi pencemaran NO dari sumber alami ini tidak merupakan masalah karena tersebar secara merata sehingga jumlahnya menjadi kecil. Yang menjadi masalah adalah pencemaran NO yang diproduksi oleh kegiatan manusia karena jumlahnya akan meningkat pada tempat-tempat tertentu. Kadar NO_x diudara perkotaan biasanya 10–100 kali lebih tinggi dari pada di udara pedesaan. Kadar NO_x diudara daerah perkotaan dapat mencapai 0,5 ppm (500 ppb). Seperti halnya CO, emisi NO_x dipengaruhi oleh kepadatan penduduk karena sumber utama NO_x yang diproduksi manusia adalah dari pembakaran dan kebanyakan pembakaran disebabkan oleh kendaraan bermotor, produksi energi dan pembuangan sampah. Sebagian besar emisi NO_x buatan manusia berasal dari pembakaran arang, minyak, gas, dan bensin.

c. Dampak terhadap kesehatan

Oksida nitrogen seperti NO dan NO₂ berbahaya bagi manusia. Penelitian menunjukkan bahwa NO₂ empat kali lebih beracun daripada NO. Selama ini belum pernah dilaporkan terjadinya keracunan NO yang mengakibatkan kematian. Diudara ambient yang normal, pemberian NO₂ dengan kadar 5 ppm selama 10 menit terhadap manusia mengakibatkan kesulitan dalam bernafas.

D. Hidrokarbon

a. Sifat / karakteristik

Struktur Hidrokarbon (HC) terdiri dari elemen hidrogen dan karbon dan sifat fisik HC dipengaruhi oleh jumlah atom karbon yang menyusun molekul HC. HC adalah bahan pencemar udara yang dapat berbentuk gas, cairan maupun padatan.

Semakin tinggi jumlah atom karbon, unsur ini akan cenderung berbentuk padatan. Hidrokarbon dengan kandungan unsur C antara 1-4 atom karbon akan berbentuk gas pada suhu kamar, sedangkan kandungan karbon diatas 5 akan berbentuk cairan dan padatan. HC yang berupa gas akan tercampur dengan gas-gas hasil buangan lainnya. Sedangkan bila berupa cair maka HC akan membentuk semacam kabut minyak, bila berbentuk padatan akan membentuk asap yang pekat dan akhirnya menggumpal menjadi debu.

Berdasarkan struktur molekulnya, hidrokarbon dapat dibedakan dalam 3 kelompok yaitu hidrokarban alifalik, hidrokarbon aromatik dan hidrokarbon alisiklis. Molekul hidrokarbon alifalik tidak mengandung cincin atom karbon dan semua atom karbon tersusun dalam bentuk rantai lurus atau bercabang.

b. Sumber dan distribusi

Sebagai bahan pencemar udara, Hidrokarbon dapat berasal dari proses industri yang diemisikan ke udara dan kemudian merupakan sumber fotokimia dari ozon. HC merupakan polutan primer karena dilepas ke udara ambien secara langsung, sedangkan oksidan fotokima merupakan polutan sekunder yang dihasilkan di atmosfer dari hasil reaksi-reaksi yang melibatkan polutan primer. Kegiatan industri yang berpotensi menimbulkan cemaran dalam bentuk HC adalah industri plastik, resin, pigmen, zat warna, pestisida dan pemrosesan karet. Diperkirakan emisi industri sebesar 10 % berupa HC. Sumber HC dapat pula berasal dari sarana transportasi. Kondisi mesin yang kurang baik akan menghasilkan HC. Pada umumnya pada pagi hari kadar HC di udara tinggi, namun pada siang hari menurun. Sore hari kadar HC akan meningkat dan kemudian menurun lagi pada malam hari.

Adanya hidrokarbon di udara terutama metana, dapat berasal dari sumber-sumber alami terutama proses biologi aktivitas geothermal seperti eksplorasi dan pemanfaatan gas alam dan minyak bumi dan sebagainya. Jumlah yang cukup besar juga berasal dari proses dekomposisi bahan organik pada permukaan tanah, Demikian juga pembuangan sampah, kebakaran hutan dan kegiatan manusia lainnya

mempunyai peranan yang cukup besar dalam memproduksi gas hidrokarbon di atmosfer.

c. Dampak kesehatan

Hidrokarbon diudara akan bereaksi dengan bahan-bahan lain dan akan membentuk ikatan baru yang disebut polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) yang banyak dijumpai di daerah industri dan padat lalu lintas. Bila PAH ini masuk dalam paru-paru akan menimbulkan luka dan merangsang terbentuknya sel-sel kanker.

2.9 Baku Mutu Udara

Kadar gas dan bahan berbahaya tidak melebihi konsentrasi maksimum pada tabel 2.5 berikut ini :

Tabel 2.5 Baku Mutu Udara

No	Parameter	Satuan	Baku mutu Sk Gub Jatim No. 129/1996
1	Sulfur dioksida (SO ₂)	Ppm	0.1
2	karbon monoksida (CO)	ppm	20.0
3	Oksida Nitrogen (NO _x)	ppm	0.05
4	Hidrokarbon (HC)	ppm	0.24
5	Timah Hitam (Pb)	mg/m ³	0.06
6	Debu	mg/m ³	0.26

Sumber : BTKL Surabaya

2.10 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan secara statistik. Sebagai alat yang berfungsi untuk mengolah suatu data, penjabaran metodologi statistik didasarkan pada tiga hal yakni proses analisis, asumsi bentuk distribusi, dan banyaknya variabel yang dilibatkan. Metodologi statistik berdasarkan proses analisisnya meliputi analisa deskriptif dan analisis konfirmatif (inferensi) (Soleh, 2005).

2.10.1 Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskriptifkan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum. Statistik deskriptif memberikan informasi secara visual dan lebih bersifat subjektif dalam pembuatan analisisnya. Walaupun bersifat subjektif di dalam pengambilan keputusan, analisis deskriptif sering digunakan khususnya dalam memperhatikan perilaku data dan penentuan dugaan – dugaan yang selanjutnya akan diuji dalam analisis inferensi. Berikut ini adalah beberapa rumus yang biasa digunakan dalam statistik deskriptif.

a. Mean / Rataan Sampel (\bar{x})

Nilai-nilai data kuantitatif akan dinyatakan dengan X_1, X_2, \dots, X_n , apabila dalam kumpulan data itu terdapat n buah nilai. Simbol n juga akan dipakai untuk menyatakan ukuran sampel, yakni banyak data atau obyek yang diteliti dalam sampel. Sedangkan fungsi dari rata-rata sampel untuk menghitung rata-rata dari sebuah sampel yang diteliti. Rumus yang digunakan adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Dimana:

\bar{x} = rata – rata hitung dari sampel

$\sum x$ = total jumlah sampel

n = banyaknya sampel

b. Simpangan Baku (s)

Untuk mengukur data kuantitatif yang berpencair bisa menggunakan ukuran simpangan/ukuran dispersi. Ukuran ini kadang-kadang dinamakan pula ukuran

variasi. Untuk menggambarkan bagaimana berpencarnya data kuantitatif. Rumus yang digunakan adalah:

$$s = \sqrt{\frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

Dimana:

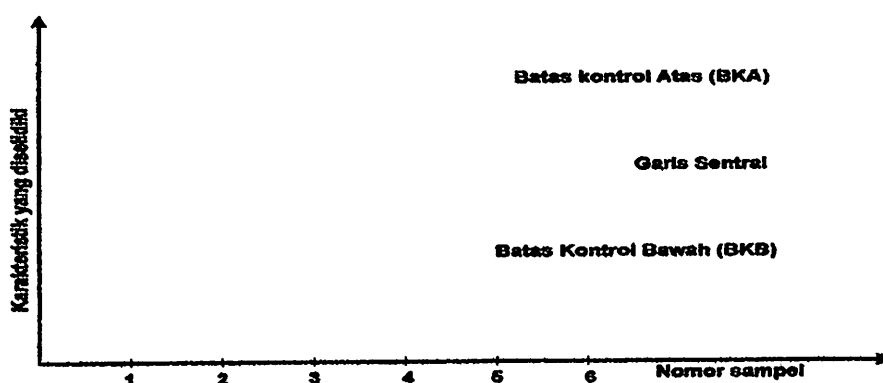
s = standart deviasi yang dicari

$\sum x$ = jumlah semua harga sampel

n = banyaknya sampel

c. Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengolahan data. Pada pengujian keseragaman data ini data akan diuji apakah data yang terkumpul seragam dan selanjutnya mengidentifikasi data yang ekstrim. Data ekstrim yang dimaksud adalah data yang terlalu besar atau data yang terlalu kecil dan jauh menyimpang dari trend rata – ratanya. Untuk memudahkan pengujian maka digunakan diagram kontrol *Shewhart* dengan contoh sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram Kontrol *Shewhart*

Garis sentral melukiskan “nilai baku” yang akan menjadi pangkal perhitungan terjadinya penyimpangan hasil – hasil pengamatan untuk tiap sampel. Garis

bawah yang sejajar dengan garis sentral dinamakan batas kontrol bawah (BKB). Ini merupakan penyimpangan paling rendah yang diijinkan dihitung dari “nilai baku”. Garis yang menyatakan penyimpangan paling tinggi dari “nilai baku” terdapat sejajar di atas sentral dan dinamakan batas kontrol atas (BKA). Rumus yang digunakan untuk mengetahui sentral, BKA dan BKB adalah:

$$\text{sentral} = \bar{x}$$

$$BKA = \bar{x} + K\bar{s}$$

$$BKB = \bar{x} - K\bar{s}$$

Dimana:

\bar{x} = rata – rata harga sampel

K = Index (tergantung dari tingkat kepercayaan yang diambil) untuk kepercayaan 95%, nilai $K = 2$

\bar{s} = standart deviasi rata – rata

(Sudjana, 2002)

2.10.2. Statistik Inferensi

Statistik inferensi mencakup semua metode yang berhubungan dengan analisis data untuk kemudian sampai pada peramalan atau penarikan kesimpulan. Statistik inferensi dapat memberikan informasi lebih objektif terutama dalam proses pengambilan keputusan yang ditunjang dengan adanya nilai tingkat kesalahan pengukuran. Statistik inferensi selanjutnya akan dijabarkan kembali ke dalam penaksiran titik dan penaksiran selang dari suatu nilai parameter dan juga pengujian hipotesis dari suatu masalah. Beberapa analisa yang terdapat dalam statistik inferensi adalah sebagai berikut.

a. Analisa Korelasi

Untuk mengetahui derajat hubungan antar variabel digunakan analisa korelasi. Ukuran yang dipakai untuk mengetahui derajat hubungan terutama untuk

data kuantitatif, dinamakan koefisien korelasi. Koefisien korelasi adalah indeks atau bilangan yang digunakan untuk mengukur derajat hubungan, meliputi kekuatan hubungan dan bentuk/arah hubungan. Nilai hubungan berada pada selang tertutup (-1, 1). Untuk membaca besarnya derajat keeratan dari hubungan terdapat dua hal yang harus diperhatikan, yakni:

- Lihat tanda dari derajat keeratan tersebut, positif atau negatif. Hubungan statistika kedua peubah akan negatif apabila salah satu variabel memiliki hubungan yang bertolak belakang dengan peubah lainnya. Atau dengan kata lain apabila nilai satu peubah membesar maka nilai peubah lainnya mengecil. Sedangkan hubungan statistika kedua peubah akan bernilai positif jika hubungan kedua peubah searah atau dengan kata lain apabila satu peubah membesar nilainya maka peubah lainnya ikut membesar, dan sebaliknya.
- Lihat besarnya nilai derajat keeratan. Untuk membaca nilai dari derajat keeratan dapat digunakan klasifikasi hubungan statistika dua peubah menurut *Guilford* berikut ini:

Tabel 2.6 Koefisien Korelasi *Guilford*

Nilai Hubungan Statistika dua Peubah	Keterangan
< 0,2	Tidak terdapat hubungan antara kedua peubah
Antara 0,2 s/d 0,4	Hubungan kedua peubah lemah
Antara 0,4 s/d 0,7	Hubungan kedua peubah sedang
Antara 0,7 s/d 0,9	Hubungan kedua peubah kuat
Antara 0,9 s/d 1	Hubungan kedua peubah sangat kuat dan positif
- 1	Hubungan kedua peubah sangat kuat dan negatif

(Sumber: Soleh, 2005)

Sebagai catatan penting, nilai hubungan statistika dua peubah sama dengan “1” memiliki makna bahwa terdapat hubungan yang sempurna antara kedua peubah. Atau dengan kata lain, nilai suatu peubah dapat dengan tepat/pasti dijelaskan oleh peubah lainnya. Lain halnya dengan nilai statistika dua peubah sama dengan “0” menunjukkan tidak adanya hubungan diantara kedua peubah (Soleh, 2005).

Untuk keperluan perhitungan koefisien korelasi berdasarkan sekumpulan data berukuran n dapat digunakan rumus:

$$r = \frac{n\sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{\{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\} \{n\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}}$$

Dimana:

r = koefisien korelasi

x_i = variabel bebas

y_i = variabel terikat

n = jumlah data

(Sudjana, 2002)

b. Analisa Regresi

Analisa regresi adalah suatu analisa untuk menyatakan hubungan fungsional antara variabel – variabel ke dalam bentuk persamaan matematis. Untuk analisis regresi akan dibedakan dua jenis variabel ialah variabel bebas atau variabel prediktor dan variabel tak bebas atau variabel respon. Pembuatan persamaan matematis dimaksudkan untuk membantu peneliti didalam melihat pola atau karakteristik hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebas/terikat, bahkan biasanya digunakan untuk memprediksikan kondisi masa yang akan datang. Jika variabel bebas dan variabel terikat yang terlibat dalam penelitian masing – masing hanya satu, maka dinamakan Regresi Linear Sederhana. Kemudian apabila hanya ada satu variabel terikat dan beberapa

variabel bebas maka persamaan regresinya disebut Regresi Linear Berganda. Bentuk persamaan regresi secara umum adalah:

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + \dots + kX_z$$

Dimana:

Y = variabel terikat

a = konstanta

b = koefisien regresi

X_1 = variabel bebas

Pada analisa regresi juga diperlukan beberapa pengujian yaitu:

- a. Uji F yang digunakan untuk mengetahui apakah persamaan regresi bisa dipakai untuk memprediksi variabel terikat.
- b. Uji t digunakan untuk mengetahui signifikansi koefisien konstanta dan variabel bebas.

c. Analisa Varian

Pengujian menggunakan analisa varian dalam statistika parametrik diantara kelompok yang saling memiliki perbedaan sebagai akibat adanya perlakuan, dilakukan dengan menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA). Uji ini dilakukan berdasarkan distribusi nilai F. Nilai F diperoleh dari rata – rata jumlah kuadrat (*mean square*) antar kelompok yang dibagi dengan rata – rata jumlah kuadrat dalam kelompok dengan rumus:

$$F = \frac{S_B^2}{S_W^2}$$

Dimana:

S_B^2 = varians antar kelompok

S_W^2 = varians dalam kelompok

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian tentang pemanfaatan limbah padat blotong dan *faeces* sapi sebagai alternatif energi terbagi tiga kegiatan utama yaitu proses karbonisasi, pembriketan dan uji kualitas briket arang.

Tiga kegiatan utama dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP Malang, kecuali uji kalor dilakukan di Laboratorium MIPA Unibraw Malang dan uji kadar asap dilakukan di Laboratorium BTKL Surabaya.

3.2 Variasi Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan variasi berat antara *faeces* sapi dan blotong seperti di bawah ini:

➤ **Variabel terikat**

- Uji kalor
- Uji kerapatan
- Uji kadar air
- Uji kadar abu
- Uji kadar asap

➤ **Variabel bebas**

Jumlah komposisi

- *Faeces* sapi 100 %
- *Faeces* sapi 75 % dan blotong 25 %
- *Faeces* sapi 50 % dan blotong 50 %
- *Faeces* sapi 25 % dan blotong 75 %
- Blotong 100 %

Proses karbonisasi

- *Faeces sapi* 350 °C
- *Faeces sapi* 400 °C
- Blotong 350 °C
- Blotong 400 °C

3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

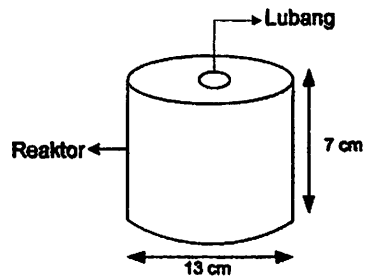
Dalam prosedur pelaksanaan penelitian, proses karbonisasi, pembuatan briket dan pengujian kualitas briket arang.

3.4 Persiapan Penelitian

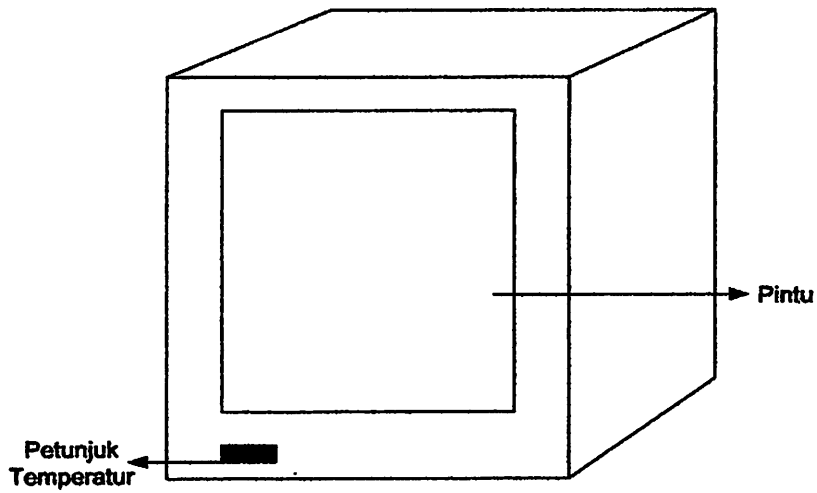
Persiapan penelitian yang dilakukan meliputi :

- Peralatan untuk proses karbonisasi
Peralatan yang diperlukan adalah:
 - a. Reaktor tahan panas berbentuk selinder berdiameter 13 cm dan tinggi 7 cm (Lihat gambar 3.4.1)
 - b. Furnace (Lihat gambar 3.4.2)
- Peralatan untuk proses pembriketan
Peralatan yang diperlukan adalah :
 - a. Alat cetak briket berbentuk kubus dengan sisi 2 cm (Lihat gambar 3.4.3)
 - b. Wadah pengeringan
 - c. Penghancur dan ayakan
 - d. Timbangan analitik
 - e. Wadah pembuatan formula briket
- Peralatan untuk uji kualitas briket
Peralatan yang diperlukan adalah :
 - a. Oven 105 °C
 - b. Cawan porselin desikator

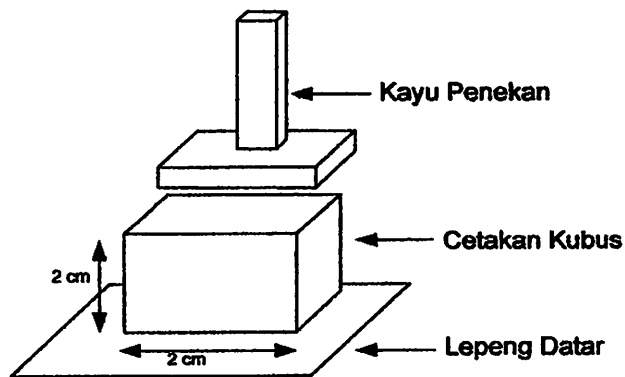
- c. Timbangan analitik
- d. Bom calorimeter



Gambar 3.1 Reaktor Karbonasi Tahan Panas



Gambar 3.2 Furnace



Gambar 3.3 Alat Pencetak Briket

3.4.1 Proses Pembuatan Briket

- **Persiapan bahan**

Bahan yang dibutuhkan adalah *faeces* sapi, blotong, tepung tapioka, natrium nitrat, dan bentonit.

- **Pengeringan**

Pengeringan dilakukan di bawah sinar matahari dengan limbah yang ditaruh di atas seng supaya tidak tercecer jika cuaca tidak mendukung menggunakan oven.

- **Karbonisasi**

Suhu terbaik pada proses karbonisasi pada *faeces* sapi dan blotong dengan variasi suhu akhir, variasi suhu akhir yang digunakan

- Suhu 400⁰C dan waktu kontak selama 30 menit pada suhu tersebut

- Suhu 350⁰C dan waktu kontak selama 30 menit pada suhu tersebut

Penetapan suhu 400⁰C berdasarkan literatur yang mengatakan bahwa pada suhu 400⁰C proses karbonisasi secara praktis terhenti (*Hawley,1923*). Dan setelah menjadi arang, dilakukan pengujian nilai kalor menggunakan alat bom kalorimeter.

- **Pembuatan formula**

Formula penyulut dibuat dengan tujuan untuk memudahkan awal pembakaran. Dalam penelitian ini digunakan campuran formula natrium nitrat 20gr, bentonit 4 gr, serbuk arang 76 gr, dan bahan perekat dari tapioka 5% dari berat arang (*Hartoyo, 1984*)

- **Percampuran formula dan briket**

Untuk menekan harga briket yang dihasilkan dan mencegah cepatnya pembakaran, maka formula hanya dilapiskan pada sisi atas permukaan briket. Percampuran formula dikerjakan dengan melapiskan pada sisi atas briket yang sudah diletakkan pada alat cetakan. Selanjutnya dengan pengempaan maka formula akan melekat menjadi satu dengan briket.

- Pencetakan briket
Briket yang sudah diarangkan kemudian digiling sekaligus diayak agar diperoleh briket yang homogen. Dalam pencampuran bahan briket dibutuhkan bahan perekat berupa tepung tapioka yang sudah dibuat menjadi kanji. Setelah itu masing-masing variasi komposisi dicetak pada alat cetak briket.

3.4.2 Pengujian Briket Arang

Uji briket meliputi :

1. Uji kerapatan dengan mengukur dimensi dan berat kering selanjutnya dihitung sesuai dengan perhitungan dibawah ini (dalam satuan gram / sentimeter kubik).dan dilakukan di laboratorium teknik lingkungan ITN Malang

Perhitungan kerapatan (gram / sentimeter kubik) dalam rumus 3.1

$$\text{Kerapatan (gr/cm}^3\text{)} = \frac{\text{berat kering (gr)}}{\text{volume (cm}^3\text{)}} \dots\dots\dots(3.1)$$

2. Uji kadar air dilakukan di laboratorium teknik lingkungan ITN Malang dengan cara mengukur water content (kadar air) sesuai dengan perhitungan dibawah ini.

Perhitungan kadar air dapat dilihat pada rumus 3.2

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat sampel} - \text{Berat sampel kering sudah di oven } 105\text{C}^{\circ}}{\text{Berat sampel kering sudah di oven } 105\text{C}^{\circ}} \times 100\% \dots\dots\dots$$

..... 3.2

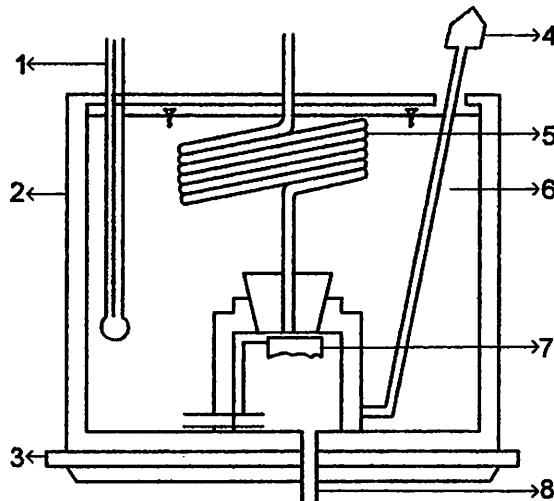
3. Uji Kadar abu dilakukan di laboratorium teknik lingkungan ITN Malang dengan perhitungan dibawah ini :

Perhitungan kadar abu (ash content) dapat dilihat pada rumus 3.3

$$\text{kadar abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots 3.3$$

4. Uji kalor menggunakan alat Bom Kalorimeter di laboratorium MIPA Unibraw Malang. Gambar alat Bom kalorimeter(3.4)

5. Uji kadar asap dengan metode analyzer dilakukan di laboratorium BTKL Surabaya.



Keterangan gambar :

1. Termometer
2. Bejana air
3. Asbes tempat penunjang
4. Pengaduk
5. Pipa spiral (tembaga)
6. Air
7. Bejana bahan bakar
8. Lubang masuk oksigen

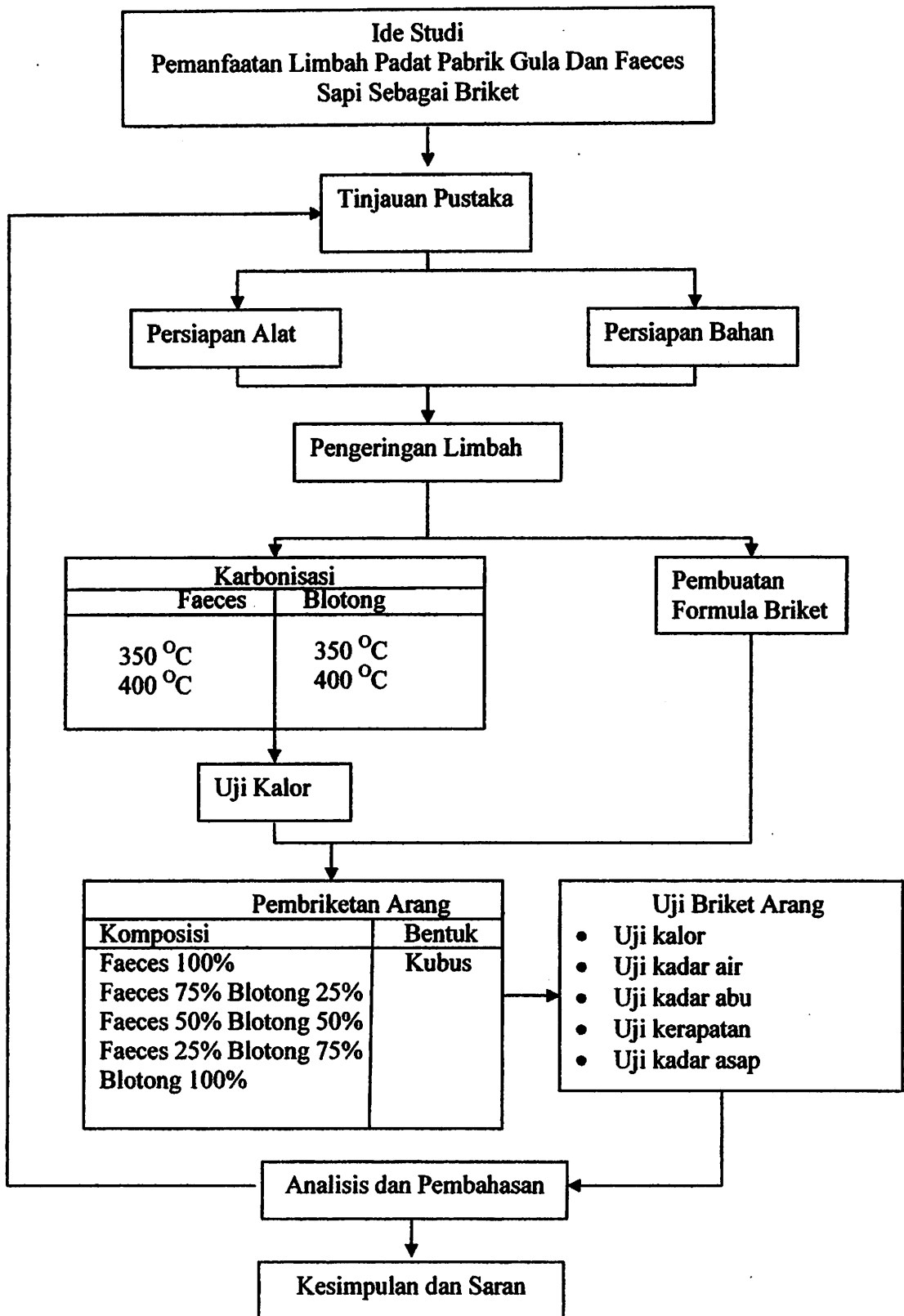
Gambar 3.4 Bom kalorimeter

3.5 Analisa Data Statistik

Analisa data statistik dalam percobaan ini dilakukan dengan menggunakan analisa deskriptif, two way anova analysis untuk mengetahui kualitas briket terbaik.

3.6 Kerangka Penelitian

Penelitian yang dilakukan mengikuti kerangka penelitian sebagai berikut :



BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Nilai Kalor Arang

Proses karbonisasi menghasilkan empat buah produk arang yang berbeda, yaitu:

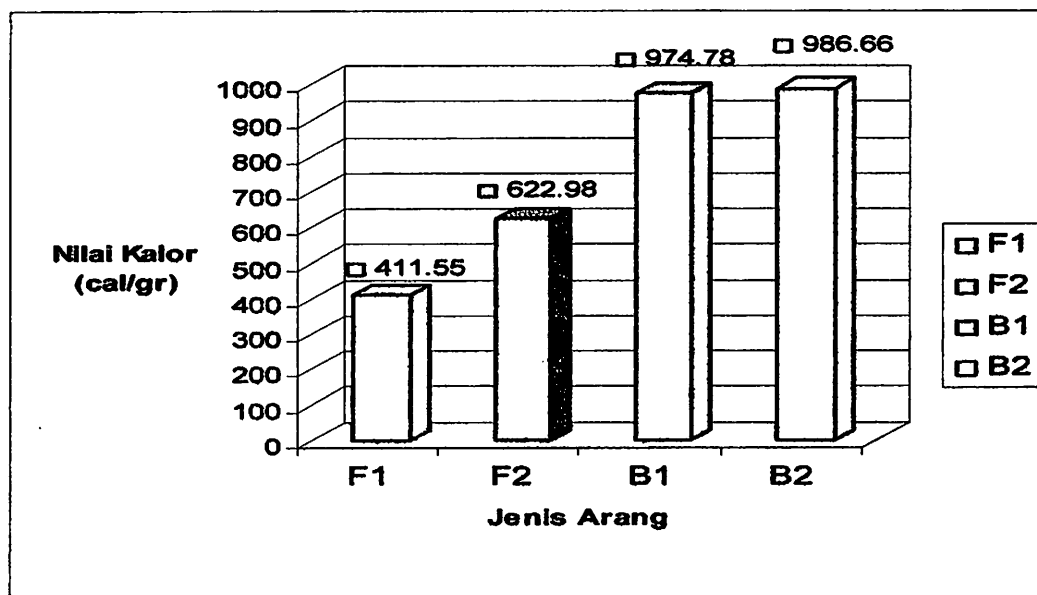
- Arang *faeces* sapi pada temperatur 350⁰C (F1)
- Arang *faeces* sapi pada temperatur 400⁰C (F2)
- Arang Blotong pada temperatur 350⁰C (B1)
- Arang Blotong pada temperatur 400⁰C (B2)

Keempat arang tersebut diuji nilai kalornya dengan menggunakan bom kalorimeter di laboratorium Mipa Fisika Brawijaya Malang. Hasil uji nilai kalor yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.1 dan grafik 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Nilai Kalor Arang

Bahan	Kode	Nilai kalor cal /gr
Karbon <i>faeces</i> 350 ⁰ C	F1	411.55
Karbon <i>faeces</i> 400 ⁰ C	F2	622.98
Karbon blotong 350 ⁰ C	B1	974.78
Karbon Blotong 400 ⁰ C	B2	986.66

Sumber : Hasil percobaan dan perhitungan



Grafik 4.1 Grafik Nilai Kalor Arang

Dari tabel 4.1 dapat diketahui nilai kalor arang *faeces* sapi temperatur 350⁰C (F1) adalah 411,55 cal/gr dan nilai kalor arang *faeces* sapi temperatur 400⁰C (F2) adalah 622,98 cal/gr. Nilai kalor blotong temperatur 350⁰C (B1) adalah 974,78 cal/gr dan nilai kalor arang Blotong temperatur 400⁰C (B2) adalah 986,66 cal/gr. Nilai kalor arang dari bahan baku *faeces* sapi dan blotong pada temperatur sama mempunyai perbedaan yang cukup besar. Perbedaan kandungan organik pada *faeces* sapi dan blotong sangat mempengaruhi nilai kalor arang. Makin besar kandungan organik suatu bahan, maka makin tinggi nilai kalor arang yang dimiliki karena memiliki jumlah karbon yang lebih banyak

Nilai kalor arang *faeces* sapi dan Blotong pada temperatur yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nilai kalor. Nilai kalor arang *faeces* sapi temperatur 350⁰C dan 400⁰C adalah 411,55 cal/gr dan 622,98 cal/gr. Penambahan temperatur dari 350⁰C menjadi 400⁰C menghasilkan kenaikan nilai kalor sebesar 2.2%. Nilai kalor arang blotong temperatur 350⁰C dan 400⁰C adalah 974.78 cal/gr dan 986.66 cal/gr. Penambahan temperatur dari 350⁰C menjadi 400⁰C menghasilkan kenaikan nilai kalor sebesar 1%. Data-data tersebut menunjukkan bahwa terdapat kenaikan kalor arang pada *faeces* sapi dan blotong bila temperatur akhir karbonisasi dinaikkan,

penambahan temperatur diatas temperatur akhir proses karbonisasi yang berfungsi untuk memurnikan karbon ternyata dapat meningkatkan nilai kalor arang. Makin murni kandungan karbon dalam arang maka makin tinggi nilai kalor arang.

Adanya bahan kotoran pada bahan arang akan berpengaruh terhadap kualitas briket arang. Hal ini selaras dengan pendapat Hartoyo (1984) yang menyatakan bahwa adanya kotoran dalam bahan arang akan meningkatkan kadar abu dalam proses karbonisasi sehingga akan berpengaruh pada mutu briket arang yang dihasilkan. Penyisihan kotoran dari bahan arang dalam penelitian ini dilakukan untuk meminimalkan nilai kadar abu pada briket arang.

Dari percobaan dan hasil uji karbonisasi empat variasi maka dapat diketahui bahwa arang *faeces* sapi dan arang blotong pada temperatur 400⁰C mempunyai nilai kalor lebih baik dari variasi temperatur pada bahan yang sama. Arang-arang pada temperatur tersebut digunakan sebagai bahan pembuatan briket arang pada penelitian selanjutnya.

4.2 Pembuatan Briket Arang

Proses pembuatan briket merupakan proses pencetakan arang menjadi briket yang sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Briket arang yang dibuat pada penelitian ini memiliki variasi komposisi dari bahan arang *faeces* sapi dan blotong temperatur 400⁰C. Variasi dikelompokkan dalam lima variasi, yaitu :

- *Faeces* sapi 100 %
- *Faeces* sapi 75 % dan blotong 25 %
- *Faeces* sapi 50 % dan blotong 50 %
- *Faeces* sapi 25 % dan blotong 75 %
- Blotong 100 %

Masing- masing bahan dicetak dalam bentuk kubus.

4.3 Kualitas Briket Arang

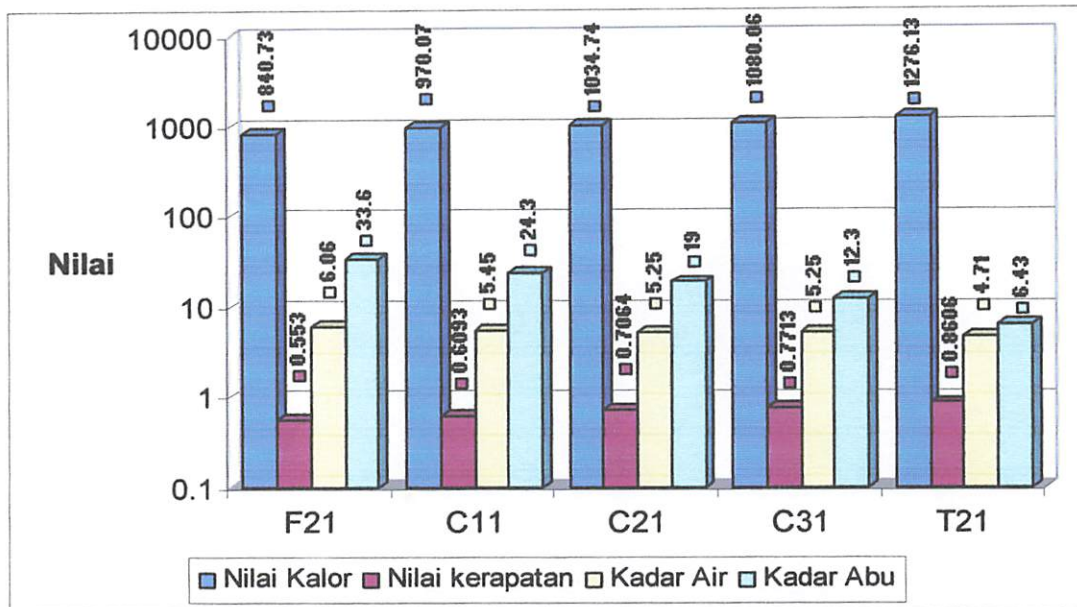
Terdapat empat parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas briket arang yang dibuat. Keempat parameter tersebut adalah nilai kalor briket arang, nilai kadar air briket arang, nilai kadar abu briket arang dan kerapatan briket arang. Hasil nilai keempat parameter dapat dilihat pada tabel 4.2 dan grafik 4.2.

Tabel 4.2 Nilai Parameter Briket

Jenis Briket	Uji Briket	Ulangan Pengujian			Total	Rata-rata
		1	2	3		
F21 <i>faeces sapi</i> 100%	Nilai Kalor (cal/gr)	840,74	840,75	840,73	2522,22	840,74
	Nilai kerapatan (gr/cm ³)	0,5618	0,5635	0,5680	1,6933	0,564
	Kadar Air (%)	6,06	6,05	5,06	18,17	6,05
	Kadar Abu (%)	33,10	33,20	33,10	99,4	33,13
C11 <i>faeces sapi</i> 75% dan blotong 25%	Nilai Kalor (cal/gr)	970,08	970,09	970,08	2910,25	970,08
	Nilai kerapatan (gr/cm ³)	0,618	0,6133	0,5868	1,8181	0,6060
	Kadar Air (%)	5,45	5,45	5,44	16,34	5,45
	Kadar Abu (%)	24,30	24,40	24,50	73,2	24,4
C21 <i>faeces sapi</i> 50% dan blotong 50%	Nilai Kalor (cal/gr)	1034,75	1034,76	1034,74	3104,25	1034,75
	Nilai kerapatan (gr/cm ³)	0,6955	0,7187	0,7073	2,1215	0,7071
	Kadar Air (%)	5,25	5,26	5,25	15,76	5,25
	Kadar Abu (%)	19,20	19,23	19,20	57,63	19,21
C31 <i>faeces sapi</i> 25% dan blotong 75%	Nilai Kalor (cal/gr)	1080,06	1080,07	1080,07	3240,2	1080,06
	Nilai kerapatan (gr/cm ³)	0,7981	0,7636	0,751	2,3127	0,7709
	Kadar Air	5,09	5,08	5,09	15,26	5,08
	Kadar Abu	12,33	12,33	12,30	36,96	12,32
T21 blotong 100%	Nilai Kalor (cal/gr)	1156,49	1156,49	1156,50	3469,48	1156,49
	Nilai kerapatan (gr/cm ³)	0,8696	0,8674	0,8577	2,5947	0,865
	Kadar Air (%)	4,71	4,71	4,72	14,14	4,71
	Kadar Abu (%)	6,44	6,43	6,44	19,31	6,43

(Sumber: Hasil Penelitian)

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai hasil pengujian briket arang pada setiap masing-masing komposisi briket arang, sehingga dapat dibuat grafik pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Nilai Parameter Briket Dalam Lima Komposisi

Keterangan :

F21 : *Faeces* sapi 100 % bentuk kubus

C11 : *Faeces* sapi 75 % dan blotong 25 % bentuk kubus

C21 : *Faeces* sapi 50 % dan blotong 50 % bentuk kubus

C31 : *Faeces* sapi 25 % dan blotong 75 % bentuk kubus

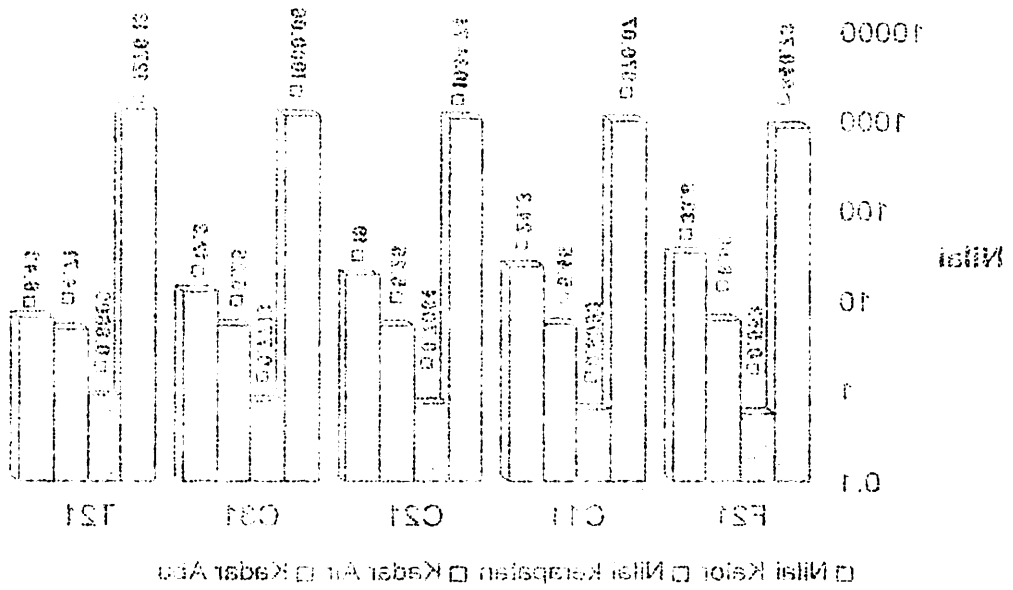
T21 : Blotong 100 % bentuk kubus

4.2.1 Nilai Kalor Briket Arang

4.3.1.1 Analisa deskriptif

Perbedaan nilai kalor masing-masing komposisi terlihat cukup besar dilihat dari tabel 4.2. Briket arang jenis F21 yang terbuat dari *faeces* sapi 100% mempunyai nilai kalor paling kecil. Briket arang jenis C31 yang terbuat dari *faeces* sapi 25% blotong 75% mempunyai kalor yang paling besar. Briket arang dengan komposisi

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai hasil pengujian bakteri yang menggunakan setiap masing-masing komposisi bakteri sebagai dalam dibantu grafik pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Nilai Parameter Bakteri Dalam Lima Komposisi

Keterangan :

- T21 : Blotong 100% bentuk kubus
- C21 : Awece sapi 25% dan blotong 75% bentuk kubus
- C11 : Awece sapi 50% dan blotong 50% bentuk kubus
- F21 : Awece sapi 75% dan blotong 25% bentuk kubus
- F31 : Awece sapi 100% bentuk kubus

4.2.1 Nilai Kalor Bakteri yang

4.3.1.1. Analisa deskriptif

Perbedaan nilai kalor masing-masing komposisi terlihat cukup besar dilihat dari tabel 4.2. Bakteri yang tumbuh dari Awece sapi 100% mempunyai nilai kalor paling kecil. Bakteri yang jenis C21 yang tumbuh dari Awece sapi 25% blotong 75% mempunyai kalor yang paling besar. Bakteri yang dengan komposisi

komposisi bahan campuran *faeces* sapi dan blotong menunjukkan makin besar prosentase arang blotong pada briket arang, maka makin tinggi nilai kalornya. Kandungan organik yang tinggi pada blotong berperan besar dalam nilai kalor briket arang yang dihasilkan karena kandungan organik dapat meningkatkan nilai karbon.

4.3.2 Nilai Kerapatan Briket Arang

4.3.2.1 Analisa deskriptif

Kerapatan adalah hasil perbandingan massa suatu benda dengan volumenya. Hasil uji nilai kerapatan pada briket arang dapat dilihat pada tabel 4.2 dan grafik 4.2. Dari grafik 4.2 didapatkan briket arang dengan komposisi blotong 100% memiliki nilai kerapatan tertinggi. Briket arang dengan komposisi *faeces* sapi 100% memiliki nilai kerapatan terendah, sedangkan untuk komposisi campuran briket arang dengan komposisi blotong 75% *faeces* sapi 25% memiliki nilai kerapatan yang lebih tinggi dari komposisi campuran yang lain.

Makin banyak jumlah blotong pada komposisi arang, maka nilai kerapatannya makin tinggi. Perbedaan berat bahan baku antara *faeces* sapi dan blotong lebih besar berpengaruh pada kerapatan briket. Selain itu, kerapatan briket arang juga dipengaruhi oleh ukuran partikel penyusun benda, tekanan pengempaan, jumlah perekat dan homogenitas campuran. Dalam penelitian ini, keempat faktor tersebut dikondisikan dalam keadaan yang sama atau stabil. Briket arang yang dibuat dari serbuk arang berukuran lebih halus menunjukkan angka kerapatan yang lebih tinggi dari ukuran serbuk kasar (Hartoyo, 1984). Homogenitas campuran yang merata akan membuat briket arang memiliki nilai kerapatan lebih tinggi.

Kerapatan briket arang berguna pada saat transportasi briket arang. Nilai kerapatan yang cukup tinggi memungkinkan briket arang yang diangkut dalam jarak jauh tidak mudah hancur dan proses pengempaan lebih mudah. Kerapatan yang sangat rendah membuat briket arang akan mudah hancur selama proses transportasi dan proses pengempaan juga sulit sehingga kualitas briket arang menurun. Briket arang dari *faeces* sapi mempunyai kecenderungan rapuh yang cukup tinggi. Hal ini

dapat menurunkan kualitas briket arang karena briket arang akan mudah hancur saat transportasi. Penambahan jumlah perekat saat pembriketan dapat menambah kekuatan briket arang.

4.3.3 Nilai Kadar Air Briket Arang

4.3.3.1 Analisa deskriptif

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan nilai kadar air masing-masing komposisi briket arang terlihat pada tabel 4.2 dan grafik 4.2. Hasil penelitian yang terlihat pada grafik 4.2 menunjukkan adanya perbedaan nilai kadar air pada briket arang masing-masing komposisi. Briket arang dengan komposisi blotong 100% memiliki kadar air yang terendah. Briket arang dengan komposisi *faeces sapi* 100% memiliki kadar air terbesar. Sedangkan untuk komposisi campuran, briket arang dengan komposisi blotong 25% *faeces sapi* 75% memiliki nilai kadar air yang lebih tinggi dari komposisi campuran yang lain.

Terdapatnya air dalam briket arang disebabkan oleh sifat serbuk arang yang higroskopis. Serbuk arang memiliki daya serap terhadap air. Serbuk arang dari blotong memiliki sifat higroskopis yang lebih rendah daripada serbuk arang dari *faeces sapi*. Faktor suhu dan kelembaban atmosfer di sekeliling briket arang mempengaruhi kemampuan briket arang untuk mengabsorpsi atau kehilangan air. Hal ini menyebabkan nilai kadar air briket arang dapat berubah-ubah menurut kondisi temperatur dan kelembaban atmosfer di sekelilingnya. Penyerapan air di lingkungan sekitar briket arang merupakan fungsi waktu. Perubahan temperatur dan kelembaban atmosfer sekeliling membuat nilai kadar air briket arang menyesuaikan dengan cepat kemudian semakin lambat mendekati titik seimbang. Selain temperatur dan atmosfer sekeliling, faktor tekanan saat pembriketan juga mempengaruhi kadar air briket arang. Dalam penelitian yang dilakukan sangat memperhatikan faktor-faktor tersebut dan mengkondisikan keadaan yang konstan pada setiap briket arang yang dibuat.

Nilai kadar air berpengaruh pada nilai kalor pada briket arang. Semakin tinggi nilai kadar air yang terkandung dalam briket arang, maka nilai kalor briket

arang semakin rendah sehingga menurunkan kualitas briket arang dari segi nilai kalor. Kadar air yang optimal dalam briket arang adalah antara 5%-15% (Sumaryono dkk, 1990). Kadar air dalam briket arang dalam penelitian ini seperti yang terlihat pada tabel 4.2 berkisar pada rentang tersebut. Pada kondisi tersebut, proses pembriketan bisa menghasilkan briket yang cukup kuat dalam pengangkutan, penanganan, maupun pembakarannya. Asap yang dihasilkan saat pembakaran briket arang lebih baik dari asap hasil pembakaran batubara karena sifat katalis dari molekul air yang banyak dihasilkan dalam pembakaran briket yang memperlancar pembakaran zat terbang/volatile (Sumaryono dkk, 1990). Asap pembakaran dari batubara mengandung sulfur oksida yang dapat menyebabkan penyakit bronchitis pada anak berusia 2-3 tahun.

Tingginya nilai kadar air suatu briket arang berpengaruh pada proses pembakaran. Briket arang yang mempunyai nilai kadar air yang rendah menyebabkan proses pembakarannya berlangsung cepat. Briket arang yang mengandung nilai kadar air yang relatif tinggi dapat menyebabkan proses pembakaran berlangsung lambat.

4.3.4 Nilai Kadar Abu Briket Arang

4.3.4.1 Analisa deskriptif

Briket arang yang dibuat dalam penelitian ini setelah melalui uji kadar abu memberikan hasil nilai kadar abu masing-masing komposisi briket arang seperti pada tabel 4.2 dan grafik 4.2. Grafik 4.2 menunjukkan perbedaan yang cukup besar pada nilai kadar abu masing-masing komposisi briket arang. Dengan perlakuan yang sama pada setiap langkah pembuatan briket arang mulai dari pengeringan limbah, proses karbonisasi, dan pembriketan menunjukkan bahwa penyebab utama adanya perbedaan nilai kadar abu yang sangat nyata adalah komposisi awal bahan baku (limbah).

Briket arang dengan komposisi blotong 100% (T21) memiliki nilai kadar abu yang terendah. Briket arang dengan komposisi *faeces* sapi 100% (F21) memiliki nilai kadar abu terbesar. Sedangkan untuk komposisi campuran, briket arang dengan komposisi blotong 25% *faeces* sapi 75% (C11) memiliki kadar abu lebih tinggi dari

komposisi campuran yang lain. Semakin besar prosentase kandungan *faeces* sapi pada masing-masing briket arang yang dibuat, maka nilai kadar abu yang terdapat pada briket arang tersebut semakin besar. Tingginya nilai kadar abu pada briket arang *faeces* sapi Karena kandungan anorganik (komposisi awal bahan, tabel 2.2) yang cukup tinggi. Bahan tersebut antara lain anorganik antara lain, abu (22,11%), Ca/kalsium (0,5).

Menurut pendapat Hartoyo (1984) menyatakan bahwa kadar abu arang yang dihasilkan dipengaruhi oleh ukuran bahan arang, pengotoran, berat jenis bahan, suhu akhir pengarangan, dan lama pengarangan. Ukuran bahan yang heterogen dapat menyebabkan proses karbonisasi tidak berjalan sempurna pada seluruh bagian baku arang. Pada percobaan ini ukuran bahan arang dibuat dalam ukuran homogen dan berukuran cukup kecil sehingga menghasilkan kadar abu seminimal mungkin pada briket arang.

4.4 Analisa Data Statistik

Perlakuan data menurut data penelitian ini terdiri dari 5 (lima) kelompok jenis briket, yaitu F21, C11, C21, C31, dan T21. Alat uji yang digunakan untuk mengetahui kondisi responden dari masing-masing kelompok tersebut adalah uji Oneway Anova yang dilanjutkan dengan uji duncan. Berikut ini hasil pengujian dengan menggunakan ANOVA dan Duncan :

Tabel 4.3 Hasil Uji ANOVA

Variabel	Rata-rata					Hasil Pengujian	
	F21	C11	C21	C31	T21	F hitung	Sig.
Nilai kalor	840.74	970.08	1034.75	1080.07	1156.49	712724683	0.000
Nilai kerapatan	0.56	0.61	0.71	0.77	0.86	209.804	0.000
kadar air	5.72	5.45	5.25	5.09	4.71	6.557	0.007
Kadar abu	33.13	24.40	19.21	12.32	6.44	115819.9	0.000

Sumber: Data Primer Diolah

**JenisBriket
Homogeneous Subsets**

Tabel 4.4 Uji Duncan Nilai Kalor

Jenis Briket	N	Subset				
		1	2	3	4	5
F21	3	840,7400				
C11	3		970,0833			
C21	3			1034,7500		
C31	3				1080,0667	
T21	3					1156,4933
sig		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous are displayed

Based on type III sum of squares

The error term is mean square (error)= 6,00E-005

- a. Uses harmonic mean sample size = 3,000
- b. Alpha = 0,05

**JenisBriket
Homogeneous Subsets**

Tabel 4.5 Uji Duncan Kerapatan

Jenis Briket	N	Subset				
		1	2	3	4	5
F21	3	0,5644				
C11	3		0,6060			
C21	3			0,7072		
C31	3				0,7709	
T21	3					0,8649
sig		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous are displayed

Based on type III sum of squares

The error term is mean square (error)= 0,000

- c. Uses harmonic mean sample size = 3,000
- d. Alpha = 0,05

JenisBriket

Homogeneous Subsets

Tabel 4.6 Uji Duncan Kadar Air

Jenis Briket	N	Subset		
		1	2	3
T21	3	4,7133		
C31	3	5,0867	5,0867	
C21	3		5,2533	5,2533
C11	3		5,4467	5,4467
F21	3			5,7233
sig		0,106	0,132	0,058

Means for groups in homogeneous are displayed

Based on type III sum of squares

The error term is mean square (error)= 0,066

- e. Uses harmonic mean sample size = 3,000
- f. Alpha = 0,05

JenisBriket

Homogeneous Subsets

Tabel 4.7 Uji Duncan Kadar Abu

Jenis Briket	N	Subset				
		1	2	3	4	5
T21	3	6,4367				
C31	3		12,3200			
C21	3			19,2100		
C11	3				24,4000	
F21	3					33,1333
sig		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous are displayed

Based on type III sum of squares

The error term is mean square (error)= 0,003

- g. Uses harmonic mean sample size = 3,000
- h. Alpha = 0,05

a. Kadar kalor

Dari tabel 4.3 dapat dilihat apakah terdapat perbedaan yang nyata antara kandungan kalor dengan jenis briket. Hipotesis yang diberikan adalah:

H_0 = empat perlakuan adalah identik

H_1 = empat perlakuan adalah tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan:

1. Berdasarkan nilai probabilitas.

– Jika probabilitas $> 0,05$, H_0 diterima.

– Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak.

Dari analisa kadar kalor didapatkan nilai probabilitas sebesar 0.000, lebih kecil dari 0.05 ($0.000 < 0.05$) maka H_0 ditolak H_1 diterima artinya empat perlakuan nilai kadar kalor tidak identik.

2. Dengan membandingkan F hitung dengan F tabel.

Uji F untuk menguji ada tidaknya perbedaan antara jenis briket berdasarkan uji briket.

Hipotesis :

H_0 = tidak ada perbedaan

H_a = ada perbedaan

– Jika statistik F hitung $<$ statistik F tabel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

– Jika statistik F hitung $>$ statistik F tabel, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Dari analisa kadar kalor didapatkan F hitung 712724683 nilai ini lebih besar dibandingkan dengan F table ($712724683 > 3.478$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima artinya ada perbedaan nilai kalor terhadap jenis briket.

Dari hasil analisis Duncan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa kadar kalor antara jenis briket F21, C11, C21, C31, dan T21 semua berada dalam kolom yang berbeda. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kadar kalor antara jenis briket jenis F21, dengan C11, C21, C31, dan T21 berbeda nyata.

b. Nilai kerapatan

Dari tabel 4.3 dapat dilihat apakah terdapat perbedaan yang nyata antara nilai kerapatan dengan jenis briket. Hipotesis yang diberikan adalah:

H_0 = empat perlakuan adalah identik

H_1 = empat perlakuan adalah tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan:

1. Berdasarkan nilai probabilitas

– Jika probabilitas $> 0,05$, H_0 diterima.

– Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak.

Dari analisa kerapatan didapatkan nilai probabilitas sebesar 0.000, lebih kecil dari 0.05 ($0.000 < 0.05$) maka H_0 ditolak H_1 diterima artinya empat perlakuan nilai kerapatan tidak identik.

2. Dengan membandingkan Fhitung dengan F tabel

Uji F untuk menguji ada tidaknya perbedaan antara jenis briket berdasarkan uji briket.

Hipotesis :

H_0 = tidak ada perbedaan

H_a = ada perbedaan

– Jika statistik F hitung $<$ statistik F tabel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

– Jika statistik F hitung $>$ statistik F tabel, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Dari analisa kerapatan didapatkan F hitung 209.804 nilai ini lebih besar dibandingkan dengan F table ($209.804 > 3.478$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima artinya ada perbedaan kerapatan terhadap jenis briket.

Dari hasil analisis Duncan tabel 4.5 dapat diketahui bahwa nilai kerapatan antara jenis briket F21, C11, C21, C31, dan T21 semua berada dalam kolom yang berbeda. Hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai kerapatan antara jenis briket jenis F21, dengan C11, C21, C31, dan T21 berbeda nyata.

c. Kadar air

Dari tabel 4.3 dapat dilihat apakah terdapat perbedaan yang nyata antara kadar air dengan jenis briket. Hipotesis yang diberikan adalah:

H_0 = empat perlakuan adalah identik

H_1 = empat perlakuan adalah tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan:

1. Berdasarkan nilai probabilitas

– Jika probabilitas $> 0,05$, H_0 diterima.

– Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak.

Dari analisa kadar air didapatkan nilai probabilitas sebesar 0.007, lebih kecil dari 0.05 ($0.007 < 0.05$) maka H_0 ditolak H_1 diterima artinya empat perlakuan nilai kadar air tidak identik.

2. dengan membandingkan Fhitung dengan F tabel

Uji F untuk menguji ada tidaknya perbedaan antara jenis briket berdasarkan uji briket.

Hipotesis :

H_0 = tidak ada perbedaan

H_a = ada perbedaan

– Jika statistik F hitung $<$ statistik F tabel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

– Jika statistik F hitung $>$ statistik F tabel, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Dari analisa kadar air didapatkan F hitung 6.557 nilai ini lebih besar dibandingkan dengan F table ($6.557 > 3.478$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima artinya ada perbedaan kadar air terhadap jenis briket.

Dari hasil analisis Duncan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa kadar air antara jenis briket F21, tidak berbeda nyata dengan C31 namun berbeda nyata dengan C21, C11, dan T21, jenis briket C31 tidak berbeda nyata dengan C21, C11 namun berbeda nyata dengan F21, jenis briket C21 tidak berbeda nyata dengan C11, T21, C11 tidak berbeda nyata dengan F21

d. Kadar abu

Dari tabel 4.3 dapat dilihat apakah terdapat perbedaan yang nyata antara kadar abu dengan jenis briket. Hipotesis yang diberikan adalah:

H_0 = empat perlakuan adalah identik

H_1 = empat perlakuan adalah tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan:

1. Berdasarkan nilai probabilitas.

– Jika probabilitas $> 0,05$, H_0 diterima.

– Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak.

Dari analisa kadar abu didapatkan nilai probabilitas sebesar 0.000, lebih kecil dari 0.05 ($0.000 < 0.05$) maka H_0 ditolak H_1 diterima artinya empat perlakuan nilai kadar abu tidak identik.

2. Dengan membandingkan Fhitung dengan F tabel

Uji F untuk menguji ada tidaknya perbedaan antara jenis briket berdasarkan uji briket.

Hipotesis :

H_0 = tidak ada perbedaan

H_a = ada perbedaan

– Jika statistik F hitung $<$ statistik F tabel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

– Jika statistik F hitung $>$ statistik F tabel, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Dari analisa kadar abu didapatkan F hitung 115819.9 nilai ini lebih besar dibandingkan dengan F table ($115819.9 > 3.478$) maka H_0 ditolak dan H_a diterima artinya ada perbedaan kadar abu terhadap jenis briket.

Dari hasil analisis Duncan tabel 4.7 dapat diketahui bahwa kadar abu antara jenis briket F21, C11, C21, C31, dan T21 semua berada dalam kolom yang berbeda. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kadar abu antara jenis briket jenis F21, dengan C11, C21, C31, dan T21 berbeda nyata.

4.5 Analisa Asap Briket Arang

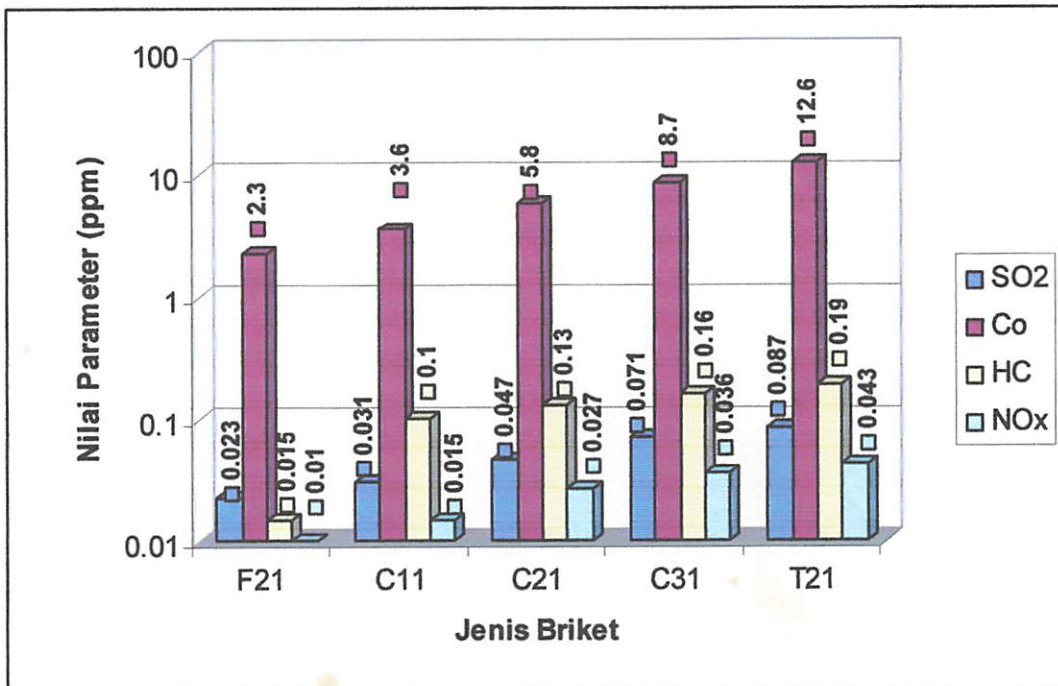
4.5.1 Analisa deskriptif

Analisa asap bertujuan untuk mengetahui berapa besar kandungan unsur kimia yang ada dalam asap briket. Hasil nilai yang diperoleh dalam analisa asap dengan metode analyzer dapat dilihat pada tabel 4.8 dan grafik 4.3.

Tabel 4.8 Nilai Analisa Asap Briket Arang

Jenis Briket	Kadar Asap (ppm)			
	SO ₂	CO	HC	NO _x
T21	0.087	12.6	0.19	0.043
F21	0.023	2.3	0.015	0.01
C11	0.031	3.6	0.1	0.015
C21	0.047	5.8	0.13	0.027
C31	0.071	8.7	0.16	0.036
Baku mutu Sk Gub Jatim No. 129/1996	0.1	20	0.24	0.05

Sumber: Sk Gub Jatim No.129/1996



Grafik 4.3 Nilai parameter asap briket

4.5. Analisa Asap Briket Arang

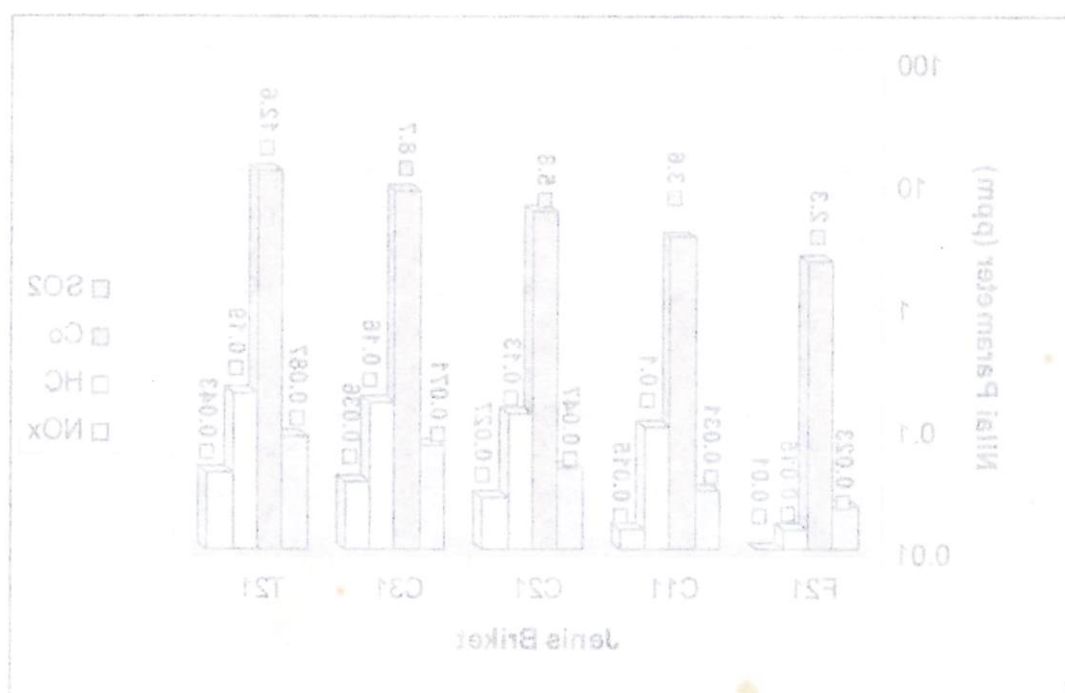
4.5.1. Analisa deskriptif

Analisa asap bertujuan untuk mengetahui berapa kandungan unsur kimia yang ada dalam asap briket. Hasil nilai yang diperoleh dalam analisa asap dengan metode analyzer dapat dilihat pada tabel 4.8 dan grafik 4.3.

Tabel 4.8 Nilai Analisa Asap Briket Arang

Jenis Briket	Kadar Asap (ppm)			
	SO ₂	CO	HC	NO _x
T21	0.087	12.6	0.19	0.043
F21	0.023	2.3	0.012	0.01
C11	0.031	3.6	0.1	0.012
C21	0.047	2.8	0.13	0.027
C31	0.071	8.7	0.16	0.036
Baku mutu SK Gub Jatim No. 129/1996	0.1	20	0.24	0.02

Sumber: SK Gub Jatim No. 129/1996



Grafik 4.3. Nilai parameter asap briket

Keterangan :

F21 : *Faeces* sapi 100 % bentuk kubus

C11 : *Faeces* sapi 75 % dan blotong 25 % bentuk kubus

C21 : *Faeces* sapi 50 % dan blotong 50 % bentuk kubus

C31 : *Faeces* sapi 25 % dan blotong 75 % bentuk kubus

T21 : Blotong 100 % bentuk kubus

Dari grafik 4.3 menunjukkan perbedaan yang cukup besar pada nilai asap masing-masing komposisi briket arang. Dengan perlakuan yang sama pada setiap langkah pembuatan briket arang mulai dari pengeringan limbah, proses karbonisasi, dan pembriketan menunjukkan bahwa penyebab utama yang menyebabkan adanya perbedaan nilai kadar asap yang sangat nyata adalah komposisi awal bahan baku (limbah).

Briket arang dengan komposisi blotong 100% memiliki nilai asap yang tertinggi. Briket arang dengan komposisi *faeces* sapi 100% memiliki nilai asap terendah. Sedangkan untuk komposisi campuran, briket arang dengan komposisi blotong 75% *faeces* sapi 25% memiliki asap lebih tinggi dari komposisi campuran yang lain. Semakin besar prosentase kandungan blotong pada masing-masing briket arang yang dibuat, maka nilai asap yang terdapat pada briket arang tersebut semakin besar.

Perbedaan cukup besar pada setiap parameter gas kimia dari hasil analisa pembakaran briket. Parameter gas kimia yang paling besar adalah CO yaitu sebesar 12,6 ppm pada komposisi blotong 100% dan 8,7 ppm pada komposisi campuran blotong 25% dan 75% *faeces* sapi. Hal ini disebabkan oleh kandungan bahan organik yang ada dalam bahan baku briket cukup tinggi. Nilai asap pada semua parameter yang ada dalam tabel 4.6 tidak melewati baku mutu yang telah ditetapkan oleh Sk Gub Jatim No. 129/1996. Penurunan parameter gas kimia ini dapat dilakukan dengan cara penggunaan kompor briket yang sesuai standart yaitu adanya ruang bakar untuk briket, adanya aliran (udara) oksigen dari lubang bawah menuju lubang atas dengan melewati ruang bakar briket yang terdiri dari aliran primer dan sekunder, adanya ruang untuk menampung abu briket yang terletak dibawah ruang baker briket. Selain itu ruangan harus memiliki ventilasi yang cukup dan adanya cerobong asap. (agus 2005).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa *faeces* sapi dan blotong memiliki potensi cukup besar sebagai alternatif sumber energi dalam bentuk briket arang. Briket arang dari komposisi *faeces* sapi dan blotong memiliki kualitas cukup baik sebagai sumber energi karena memiliki nilai kalor cukup tinggi. Selain itu bahan baku yang diperlukan bersifat dapat diperbarui/kontinyu dan tersedia dalam jumlah besar dan harganya murah, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Komposisi briket arang campuran terbaik yaitu briket arang dengan komposisi komposisi blotong 75% *faeces* sapi 25% memiliki nilai kalor 1080,06 cal/gr ISO 1928, nilai kerapatan 0,7709 gr/cm³ yang lebih tinggi dari komposisi campuran yang lain dan kadar air 5,08 % ISO 5892, kadar abu 12,32 % ISO 1171 yang lebih rendah dari komposisi campuran yang lain.
2. Nilai analisa asap pada komposisi 75% blotong dan 25% *faeces* sapi dengan nilai SO₂ 0,071 ppm, Co 8,7 ppm, HC 0,16 ppm, NO_x 0,036 ppm lebih tinggi dibandingkan dengan briket campuran yang lain, berdasarkan data tersebut dapat dinyatakan bahwa tidak melebihi baku mutu dari Sk Gub Jatim No. 129/1996.

5.2 Saran

Untuk lebih menyempurnakan penelitian ini, masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai :

1. Modifikasi kapasitas alat karbonisasi untuk meningkatkan kapasitas karbon, dan pada alat karboniser perlu ditambahkan *thermocopel* untuk mengetahui perlakuan suhu yang terjadi sehingga dapatkan nilai kalor yang baik dan mempercepat waktu proses karbonisasi untuk penelitian selanjutnya.
2. Variasi perbandingan perekat atau binder pada komposisi briket arang.

DAFTAR PUSTAKA

- Akor, D.J., *Briquette Technology: A Potential Dollar Field of Bio-Dust*. Dept. of Agriculture & Environmental Engineering Rivers State University of Science and Technology NKPOLU-OROWORUKWO, Port Harcourt, Nigeria, 2004.
- Anonim, *Dampak Pencemaran Udara*, diakses tanggal 08-06-2007 jam 19.00 WIB.
- Anonim, *Briket Batubara Makin Dikenal Makin Disayang*, diakses tanggal 09-06-2007 jam 22.00 WIB.
- Anonim. *Briket Arang Bahan Bakar Ramah Lingkungan*
<http://smsiklan.indosiar.com/>, diakses tanggal 08-06-2007 jam 19.00 WIB
- Anonim, *Kotoran Sapi Untuk Memasak*, diakses tanggal 08-06-2007 jam 22.00 WIB.
- Bhudi, Setia Arif (1998), *Pemanfaatan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Baku Briket*. Skripsi Jurusan teknik Lingkungan FTSP ITS Surabaya.
- Biomassa. *Current and Planned Utilisation. Promotion of Renewable Energy sources in South East Asia*.
- Briket Batubara Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah*
<http://www.ristek.go.id/index.php/mod=news&conf=v&id=994> diakses tanggal 08-06-2007 jam 19.00 WIB
- Fuel Briquettes Manufacturing Plant*. To Develop a Successful Fuel Briquette Project in Your Country, You Will Need ISAI's Consulting Services, 200...
- Felfli, F.F., Luengo, C.A., and Rocha, J.D. *Torrefied Briquettes : Technical and Economic Feasibility and Perspectives in The Brazilian Market*, Energy for Sustainable Development, 2005.
- Grover, P.D and Mishra, S.K., *Biomass Briquetting: Technology and Practices*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok, 1996.
- Harold, hard (1987), *Kimia Organik* Edisi 6, Michigan State University
- Hart, S., Ward, J., and Biffin, M. *Development of a Method to Assess the Reactivity of Multi-Component Solid Fuel Briquettes*. IFRF Combustion Journal Article No. 200106, 2001.
- Musnamar, Effi Ismawati (2005) *Pupuk Organik, Cair & Padat Pembuatan, Aplikasi*, Jakarta.
- Murtandho, Dj, E, Gumbira, Sa'id, 1998. *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Padat*. Mediyatama Sarana Perkasa Jakarta.
- Sembiring, tryana, *Proses Pengenalan Pembuatan Arang Aktif*, FTI Sumatera utara, 2005.
- Reineke, L. H., *Briquets from Wood Residue*, U. S. Forest Service Research note, 1964.
- Toan, P. k., cuong. N. D., and Leon. M. A. *Activities and Achievement of A Biomass Briquetting Project in Vietnam*.
- Ralph, H. Ptrucci (1992), *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern* Edisi 4. Jilid 2
- Ralph J. Fessendenjoan. S Fessenden (1984), *Kimia Organik* Edisi 2 Montana University
- Vogel (1985), *Analisis Anorganik Kualitatif Makro Dan Semi Makro* Edisi 5, P.T kalman Media Pusaka, Jakarta

LAMPIRAN I
DATA HASIL PENELITIAN



SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DR.Eng. Didik R. Santoso
NIP : 132 086 158
Jabatan : Ketua Lab. Fisika Dasar

Menyatakan bahwa :

Nama : Popy Sutandhi
NIM : 01.26.051
Fakultas/Jurusan : Teknik Sipil / Teknik Lingkungan
ITN Malang

Telah melakukan pengukuran panas jenis briket blotong & faeces dalam rangka Tugas Akhir di Laboratorium Fisika Dasar Universitas Brawijaya dengan hasil seperti terlampir.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 4 April 2007

Laboratorium Fisika Dasar





UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS MIPA – JURUSAN FISIKA

LABRATORIUM FISIKA DASAR

Jl. Veteran, telp-.575833, 551611-551615 Pes. 312, Malang 65145

PENGUKURAN NILAI BAHAN BAKAR BRIKET

Massa bejana tanpa tutup (kaca)	278,5 gr	Panas jenis air	1 kal/gr. ⁰ C
Massa tutup bejana (kaca)	17,7 gr	Panas jenis gelas	0,199 kal/gr. ⁰ C
Massa pipa spiral (tembaga)	61,5 gr	Panas jenis tembaga	0,093 kal/gr. ⁰ C
Massa pengaduk	12,5 gr	Panas jenis aluminium	0,217 kal/gr. ⁰ C

Sample	Perc ke-	Massa BB (gr)	Massa Air (gr)	t ₁ (°C)	t ₂ (°C)	H _{+BB} kal/°C
Karbon Faeces 400 ⁰ C	1	1.1	450	28	29.1	622.97
	2	1.1	450	28	29.3	622.99
	3	1.1	450	28	29.3	622.98
	Rata-rata					622.98
	Dev. standart rata-rata					48.06
Karbon Faeces 350 ⁰ c	1	1.6	450	27	29.1	411.55
	2	1.6	450	27	29.1	411.55
	3	1.6	450	27	29	411.54
	Rata-rata					411.55
	Dev. standart rata-rata					55.57
Karbon Blotong 400 ⁰ C	1	0.8	450	27	29.6	986.65
	2	0.8	450	27	29.7	986.66
	3	0.8	450	27	29.7	986.66
	Rata-rata					986.66
	Dev. standart rata-rata					46.70
Karbon Blotong 350 ⁰ C	1	0.8	450	27	29	974.76
	2	0.8	450	27	29.1	974.79
	3	0.8	450	27	28.1	974.79
	Rata-rata					974.78
	Dev. standart rata-rata					63.26
Faeces 25% & Blotong 75% 400 ⁰ C	1	1.1	450	27.3	29.5	1080.06
	2	1.1	450	27.3	29.5	1080.07
	3	1.1	450	27.3	29.5	1080.7
	Rata-rata					1080.06
	Dev. standart rata-rata					70.78
Faeces 50% & Blotong 50% 400 ⁰ C	1	0.8	450	25.9	29	1034.75
	2	0.8	450	26.2	29.1	1034.76
	3	0.8	450	26.8	28.9	1034.74
	Rata-rata					1034.75
	Dev. standart rata-rata					210.93

Faeces 75% & Blotong 25% 400°C	1	0.8	450	26.7	26.9	970.08
	2	0.8	450	27.3	27	970.09
	3	0.8	450	27.7	26.9	970.08
	Rata-rata					970.08
	Dev. standart rata-rata					152.37
Blotong 100% 400°C	1	1.7	450	26.9	30.4	1156.49
	2	1.7	450	27.3	30.4	1156.49
	3	1.7	450	27.3	30.5	1156.50
	Rata-rata					1156.49
	Dev. standart rata-rata					83.96
Faeces 100% 400°C	1	0.8	450	26.4	29	840.74
	2	0.8	450	27.2	29.1	840.75
	3	0.8	450	27.3	28.9	840.73
	Rata-rata					840.74
	Dev. standart rata-rata					74.39



DEPARTEMEN KESEHATAN RI
**DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT DAN
 PENYEHATAN LINGKUNGAN**
**BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN
 PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR SURABAYA**



Sidoluhur 12 Surabaya 60175
 site : WWW.btklsby.go.id - E-mail : info@btklsby.go.id

Telp : (031) 3540189, 354019
 Fax : (031) 3528847

25 April 2007

Nomor : PM.08.04.73.1096
 Lampiran : 1 (satu) berkas
 Hal : Hasil pengujian contoh gas

A S L I

Yang terhormat :
 Saudara Popy Sutandhi
 Mahasiswa ITN Malang
 di
MALANG

Bersama ini kami sampaikan hasil pengujian kualitas Kimia Fisika udara ambien, terhadap contoh Gas, yang diambil pada tanggal 11 April 2007 oleh Popy Sutandhi Mahasiswa ITN Malang.

HASIL PENGUJIAN CONTOH :

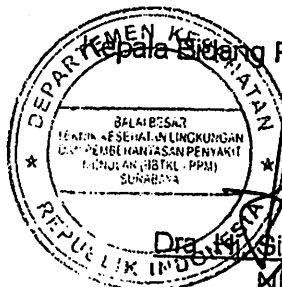
NO.	ASAL CONTOH	NO. LAB.
		UDARA
1.	Gas diambil dari pembakaran limbah padat pabrik gula dan faeces sapi sebagai briket	2049

BIAYA PENGUJIAN :

Sudilah / Sudah membayar kepada Bendaharawan Penerimaan Khusus Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BBTKL & PPM) Surabaya.

Demikianlah untuk diketahui dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

a.n KEPALA
 BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN
 DAN PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR
 SURABAYA



Kepala Bidang Pengembangan teknologi Dan
 Laboratorium

Dra. *Wardani*
 Sriwati Kesuma Wardani

NIP 140200074



ASLI

DEPARTEMEN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR SURABAYA
JL. SIDOLUHUR 12 (INDRAPURA) SURABAYA, 60175 TELP. (031) 3540189, 3540191 ; FAX. (031) 3528847
Website : www.btklsby.go.id E-mail : info@btklsby.go.id



LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Jenis sampel : Udara emisi
Asal sampel : Kota Malang
Tanggal Pengambilan : 11 April 2007
Petugas : Popy-Sutandhi
Mahasiswa ITN Malang

No.	Lokasi Pengambilan	No. Lab.	Jam
1.	Gas diambil dari pembakaran limbah padat pabrik gula dan faeces sapi sebagai briket dengan komposisi 100% faeces sapi	2049	09.30

No.	PARAMETER	Satuan	Metode	Nomor Laboratorium	KETERANGAN
				2049	
1.	Sulfur dioksida (SO ₂)	ppm	Analyzer	0,023	
2.	Karbon monoksida (CO)	ppm	Analyzer	2,3	
3.	Hidrokarbon (HC)	ppm	Analyzer	0,15	
4.	Oksida nitrogen (NO _x)	ppm	Analyzer	0,01	

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Surabaya, 24 APR 2007



Mengetahui
a.n/ Kepala
Pengembangan Teknologi & Laboratorium
Dra. H. Siswati Kesumawardani
NIP. 140200074

Ka. Inst. Lab. Udara & Radiasi

Y.L. Sugiyanto, ST
NIP 140156615



DEPARTEMEN KESEHATAN RI
 DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR SURABAYA
 JL. SIDOLUHUR 12 (INDRAPURA) SURABAYA, 60175 Telp. (031) 3540189, 3540191 ; FAX. (031) 3528847
 Website : www.btklsby.go.id E-mail : info@btklsby.go.id



ASLI

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Jenis sampel : Udara emisi
 Asal sampel : Kota Malang
 Tanggal Pengambilan : 11 April 2007
 Petugas : Popy Sutandhi
 Mahasiswa ITN Malang

No.	Lokasi Pengambilan	No. Lab.	Jam
1.	Gas diambil dari pembakaran limbah padat pabrik gula dan faeces sapi sebagai briket dengan komposisi 75% blotong 25% faeces sapi	2049	09.30

No.	PARAMETER	Satuan	Metode	Nomor Laboratorium	KETERANGAN
				2049	
1.	Sulfur dioksida (SO ₂)	ppm	Analyzer	0,071	
2.	Karbon monoksida (CO)	ppm	Analyzer	8,7	
3.	Hidrokarbon (HC)	ppm	Analyzer	0,16	
4.	Oksida nitrogen (NO _x)	ppm	Analyzer	0,036	

Surabaya, 24 APR 2007

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Mengetahui
 a.n/Kepala
 Pengembangan Teknologi & Laboratorium
was dan
 Dra. H. S. Swati Kesumawardani
 NIP. 140200074



Ka. Inst. Lab. Udara & Radiasi
[Signature]
 Y.L. Sugiyanto, ST
 NIP 140156615



DEPARTEMEN KESEHATAN RI
 DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR SURABAYA
 JL. SIDOLUHUR 12 (INDRAPURA) SURABAYA, 60175 TELP. (031) 3540189, 3540191 ; FAX. (031) 3528847
 Website : www.btklsby.go.id E-mail : info@btklsby.go.id



ASLI

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Jenis sampel : Udara emisi
 Asal sampel : Kota Malang
 Tanggal Pengambilan : 11 April 2007
 Petugas : Poppy Sutandhi
 Mahasiswa ITN Malang

No.	Lokasi Pengambilan	No. Lab.	Jam
1.	Gas diambil dari pembakaran limbah padat pabrik gula dan faeces sapi sebagai briket dengan komposisi 25 % blotong 75% faeces sapi	2049	09.30

No.	PARAMETER	Satuan	Metode	Nomor Laboratorium	KETERANGAN
				2049	
1.	Sulfur dioksida (SO ₂)	ppm	Analyzer	0,031	
2.	Karbon monoksida (CO)	ppm	Analyzer	3,6	
3.	Hidrokarbon (HC)	ppm	Analyzer	0,1	
4.	Oksida nitrogen (NO _x)	ppm	Analyzer	0,015	

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Surabaya 24 APR 2007



Mengetahui
 a.n/Kepala
 Pengembangan Teknologi & Laboratorium
 Dra. H. Siswati Kesumawardani
 NIP. 140200074

Ka. Inst. Lab. Udara & Radiasi

Y.L. Sugiyanto, ST
 NIP 140156615



DEPARTEMEN KESEHATAN RI
 DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR SURABAYA
 JL. SIDOLUHUR 12 (INDRAPURA) SURABAYA, 60175 TELP. (031) 3540189, 3540191 ; FAX. (031) 3528847
 Website : www.btklsby.go.id E-mail : info@btklsby.go.id



ASLI

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Jenis sampel : Udara emisi
 Asal sampel : Kota Malang
 Tanggal Pengambilan : 11 April 2007
 Petugas : Popy Sutandhi
 Mahasiswa ITN Malang

No.	Lokasi Pengambilan	No. Lab.	Jam
1.	Gas diambil dari pembakaran limbah padat pabrik gula dan faeces sapi sebagai briket dengan komposisi 50% blotong 50% faeces sapi	2049	09.30

No.	PARAMETER	Satuan	Metode	Nomor Laboratorium	KETERANGAN
				2049	
1.	Sulfur dioksida (SO ₂)	ppm	Analyzer	0,047	
2.	Karbon monoksida (CO)	ppm	Analyzer	5,8	
3.	Hidrokarbon (HC)	ppm	Analyzer	0,13	
4.	Oksida nitrogen (NO _x)	ppm	Analyzer	0,027	

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Surabaya 24 APR 2007



Mengetahui
 a.n/Kepala
 Pengembangan Teknologi & Laboratorium
Was dan
 Dra. H. Siswati Kesumawardani
 NIP. 140200074

Ka. Inst. Lab. Udara & Radiasi

Y.L. Sugiyanto

Y.L. Sugiyanto, ST
 NIP 140156615



ASLI

Jenis sampel : Udara emisi
 Asal sampel : Kota Malang
 Tanggal Pengambilan : 11 April 2007
 Petugas : Popy Sutandhi
 Mahasiswa ITN Malang

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No.	Lokasi Pengambilan	No. Lab.	Jam
1.	Gas diambil dari pembakaran limbah padat pabrik gula dan faeces sapi sebagai briket dengan komposisi 100% blotong	2049	09.30

No.	PARAMETER	Satuan	Metode	Nomor Laboratorium	KETERANGAN
				2049	
1.	Sulfur dioksida (SO ₂)	ppm	Analyzer	0,087	
2.	Karbon monoksida (CO)	ppm	Analyzer	12,6	
3.	Hidrokarbon (HC)	ppm	Analyzer	0,19	
4.	Oksida nitrogen (NO _x)	ppm	Analyzer	0,043	

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Surabaya, 24 APR 2007



Mengetahui
 a.n/Kepala
 Pengembangan Teknologi & Laboratorium
 Dra. H. Siswati Kesumawardani
 NIP. 140200074

Ka. Inst. Lab. Udara & Radiasi

[Signature]
 Y.L. Sugiyanto, ST
 NIP 140156615

LAMPIRAN II
DATA ANALISA STATISTIK

Univariate Analysis of Variance Kadar Kalor

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
JenisBriket	1.00	F21	3
	2.00	C11	3
	3.00	C21	3
	4.00	C31	3
	5.00	T21	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Faeces Sapi dan Blotong

JenisBriket	Mean	Std. Deviation	N
F21	840.7400	.01000	3
C11	970.0833	.00577	3
C21	1034.7500	.01000	3
C31	1080.0667	.00577	3
T21	1156.4933	.00577	3
Total	1016.4267	110.53568	15

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Faeces Sapi dan Blotong

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	171053.924 ^a	4	42763.481	712724683.057	.000
Intercept	15496847.5	1	15496847.53	258280792178	.000
JenisBriket	171053.924	4	42763.481	712724683.057	.000
Error	.001	10	6.00E-005		
Total	15667901.5	15			
Corrected Total	171053.925	14			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Post Hoc Tests

JenisBriket

Homogeneous Subsets

Faeces Sapi dan Blotong

Duncan^{a,b}

JenisBriket	N	Subset				
		1	2	3	4	5
F21	3	840.7400				
C11	3		970.0833			
C21	3			1034.7500		
C31	3				1080.0667	
T21	3					1156.4933
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 6.00E-005.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Univariate Analysis of Variance Nilai Kerapatan

Between-Subjects Factors

	Value Label	N	
JenisBriket	1.00	F21	3
	2.00	C11	3
	3.00	C21	3
	4.00	C31	3
	5.00	T21	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Faeces Sapi dan Blotong

JenisBriket	Mean	Std. Deviation	N
F21	.5644	.00320	3
C11	.6060	.01682	3
C21	.7072	.01160	3
C31	.7709	.02438	3
T21	.8649	.00633	3
Total	.7027	.11353	15

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Faeces Sapi dan Blotong

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.178 ^a	4	.045	209.804	.000
Intercept	7.407	1	7.407	34855.563	.000
JenisBriket	.178	4	.045	209.804	.000
Error	.002	10	.000		
Total	7.587	15			
Corrected Total	.180	14			

a. R Squared = .988 (Adjusted R Squared = .984)

Post Hoc Tests

JenisBriket

Homogeneous Subsets

Faeces Sapi dan Blotong

Duncan^{a,b}

JenisBriket	N	Subset				
		1	2	3	4	5
F21	3	.5644				
C11	3		.6060			
C21	3			.7072		
C31	3				.7709	
T21	3					.8649
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Univariate Analysis of Variance Kadar Air

Between-Subjects Factors

	Value Label	N	
JenisBriket	1.00	F21	3
	2.00	C11	3
	3.00	C21	3
	4.00	C31	3
	5.00	T21	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Faeces Sapi dan Blotong

JenisBriket	Mean	Std. Deviation	N
F21	5.7233	.57449	3
C11	5.4467	.00577	3
C21	5.2533	.00577	3
C31	5.0867	.00577	3
T21	4.7133	.00577	3
Total	5.2447	.41336	15

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Faeces Sapi dan Blotong

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.732 ^a	4	.433	6.557	.007
Intercept	412.598	1	412.598	6248.328	.000
JenisBriket	1.732	4	.433	6.557	.007
Error	.660	10	.066		
Total	414.990	15			
Corrected Total	2.392	14			

a. R Squared = .724 (Adjusted R Squared = .614)

Post Hoc Tests

JenisBriket

Homogeneous Subsets

Faeces Sapi dan Blotong

Duncan^{a,b}

JenisBriket	N	Subset		
		1	2	3
T21	3	4.7133		
C31	3	5.0867	5.0867	
C21	3		5.2533	5.2533
C11	3		5.4467	5.4467
F21	3			5.7233
Sig.		.106	.132	.058

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .066.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Univariate Analysis of Variance Kadar Abu

Between-Subjects Factors

	Value Label	N	
JenisBriket	1.00	F21	3
	2.00	C11	3
	3.00	C21	3
	4.00	C31	3
	5.00	T21	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Faeces Sapi dan Blotong

JenisBriket	Mean	Std. Deviation	N
F21	33.1333	.05774	3
C11	24.4000	.10000	3
C21	19.2100	.01732	3
C31	12.3200	.01732	3
T21	6.4367	.00577	3
Total	19.1000	9.61443	15

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Faeces Sapi dan Blotong

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1294.095 ^a	4	323.524	115819.9	.000
Intercept	5472.150	1	5472.150	1959004	.000
JenisBriket	1294.095	4	323.524	115819.9	.000
Error	.028	10	.003		
Total	6766.273	15			
Corrected Total	1294.123	14			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Post Hoc Tests

JenisBriket

Homogeneous Subsets

Faeces Sapi dan Blotong

Duncan^{a,b}

JenisBriket	N	Subset				
		1	2	3	4	5
T21	3	6.4367				
C31	3		12.3200			
C21	3			19.2100		
C11	3				24.4000	
F21	3					33.1333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .003.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

LAMPIRAN III
METODE ANALISA SAMPEL

ANALISA KALOR

I Teori

Panas pembakaran adalah banyaknya kalor yang dikeluarkan (dihasilkan) apabila 1 gram zat tersebut dibakar sampai habis seluruhnya. Kapasitas panas jenis zat didefinisikan sebagai jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperature zat tersebut tiap derajat pada setiap satuan berat/massa. Panas jenis zat adalah perbandingan kapasitas panas jenis air adalah 1 kalori/gram $^{\circ}\text{C}$. apapun perkalian antara kapasitas panas jenis (C) dengan massa (M), biasa disebut nilai air (M.C). Bila m gram suatu zat makanan atau bahan bakar, dan pemanasan q dapat dihitung berdasar kan persamaan :

$$Q = m \cdot H = (M + w) (t_2 - t_1)$$

Dimana :

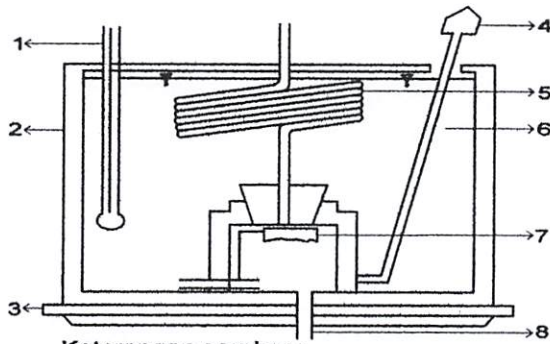
M : Nilai air dari kalorimeter dan peralatannya dalam (kalori/ $^{\circ}\text{C}$).

W : Nilai air dari air yang dimasukkan dalam calorimeter (kalori/ $^{\circ}\text{C}$).

t_1 : Temperatur air dalam kaloimeter sebelum pembakaran dilakukan ($^{\circ}\text{C}$).

t_2 : Temperatur air dalam kaorimeter sebelum pembakaran dilakukan ($^{\circ}\text{C}$).

Percobaan ini sebenarnya kurang teliti karena masih ada kalori yang hilang secara konveksi, yaitu dengan adanya aliran udara dan gas hasil pembakaran keluar yang masih belum sempat diserap kalorimeter, dan juga adanya panas yang keluar dari kalorimeter ke udara bebas ;



- Keterangan gambar :
1. Termometer
 2. Bejana air
 3. Asbes tempat penunjang
 4. Pengaduk
 5. Pipa spiral (tembaga)
 6. Air
 7. Bejana bahan bakar
 8. Lubang masuk oksigen

Untuk menghindari banyaknya panas yang mengalir dari kalorimeter keudara luar, sebaiknya percobaan dimulai dibawah temperatur ruangan dan diakhiri diatas temperatur ruangan. Untuk mengetahui beberapa derajat temperatur ruangan, maka sebaiknya dilakukan percobaan pelopor, percobaan pelopor tersebut sebagai berikut :

Mula-mula ditimbang zat akan diukur panas pembakarannya, misalnya, m gram. Kemudian diadakan percobaan dengan temperatur mula-mula t_1 , temperatur ruangan (t_k) dan temperature akhir t_2 .

Maka untuk percobaan selanjutnya dilakukan dengan zat, yang sama dengan massa yang sama dengan percobaan pelopor yaitu m gram

Dan temperaturnya dimulai pada :

$$t_k = \frac{t_2 - t_1}{2}$$

sebagai temperatur mula-mula (awal)

II cara melakukan percobaan

- a. Timbanglah bahan bakar dengan teliti.
- b. Masukkan air kedalam kalorimeter dengan massa tertentu.
- c. Amati beberapa suhu air dalam kalorimeter mula-mula dan catatlah harga yang teramati.

- d. Siapkan suplay oksigen dengan aliran yang konstan.
- e. Masukkan bahan bakar pada tempatnya.
- f. Aduklah air dalam kalorimeter agar temperaturnya merata.
- g. Catatlah temperatur dalam kalorimeter bila bahan bakar telah habis (tinggal abunya).
- h. Matikan aliran oksigen.
- i. Lakukan percobaan diatas beberapa kali menurut petunjuk asisten, percobaan pertama digunakan sebagai pelopor.
- j. Dengan data yang diperoleh hitunglah harga panas pembakaran dengan rumus yang ada.

Menentukan Nilai Kalori Briket

Diketahui :

- Massa bejana tanpa tutup (kaca) $m_2 = 278,5$ gram
- Massa tutup bejana (kaca) $m_3 = 17,7$ gram
- Massa pipa spiral (tembaga) $m_4 = 61,5$
- Massa pengaduk (kuningan) $m_5 = 12,5$ gram
- Panas jenis air $C_1 = 1$ kal/gram. $^{\circ}$ C
- Panas jenis gelas $C_2 = C_3 = 0,199$ kal/gram. $^{\circ}$ C
- Panas jenis tembaga $C_4 = 0,093$ kal/gram. $^{\circ}$ C
- Panas jenis aluminium $C_5 = 0,217$ kal/gram. $^{\circ}$ C

Pada percobaan

- massa bahan baker $m = 0,8$ gram
- massa air $m_1 = 450$ gram
- suhu awal air $t_1 = 27,7^{\circ}$ C

- suhu akhir air $t_2 = 29 \text{ }^\circ\text{C}$

maka dengan menggunakan rumus :

$$H = \frac{(M+W)(t_2 - t_1)}{m}$$

dimana :

$$M = \sum_{i=2}^n m_i \cdot C_i$$

$$= m_2 \cdot C_2 + m_3 \cdot C_3 + m_4 \cdot C_4 + m_5 \cdot C_5$$

$$= (278,5 \times 0,199) + (17,7 \times 0,199) + (61,5 \times 0,093) + (12,5 \times 0,217)$$

$$= 67,3758 \text{ kal/}^\circ\text{C.}$$

$$W = m_1 \cdot C_1$$

$$= 450 \times 1$$

$$= 450 \text{ kal/}^\circ\text{C}$$

Jadi

$$H = \frac{(67,3758 + 450)(29 - 27,7)}{0,8}$$

$$= 840,74 \text{ kal/}^\circ\text{C}$$

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan heating value (nilai kalori) untuk masing

– masing komposisi briket dapat dilihat pada tabel 4.2

ANALISA KERAPATAN

Menghitung Density / Kerapatan

Diketahui : Berat Briket = 4,5 gram

Volume Briket = 8cm³

Maka : Density / Kerapatan = $\frac{(\text{Berat Briket})}{(\text{Volume Briket})}$

$$\text{Density / Kerapatan} = \frac{(2,247 \text{ gram})}{(8 \text{ cm}^3)}$$

$$= 0,5618 \text{ gram / cm}^3$$

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan kerapatan untuk masing – masing komposisi briket dapat dilihat pada tabel 4.2

ANALISA KADAR AIR

Menentukan moisture content (kadar air)

Diketahui : Berat sampel = 4,5 g

Berat sampel kering = 4,24288 g

Maka :

$$\begin{aligned}\text{moisture content} &= \frac{\text{Berat sampel} - \text{Berat sampel kering sesudah dioven } 105\text{C}^{\circ}}{\text{Berat sampel kering sesudah dioven } 105\text{C}^{\circ}} \times 100\% \\ &= \frac{4,5 - 4,24288}{4,24288} \text{ g} \times 100\% \\ &= 6,06\%\end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan moisture content untuk masing – masing komposisi briket dapat dilihat pada tabel 4.2

ANALISA KADAR ABU

Menentukan ash content (kadar abu)

Diketahui : Berat sampel = 4,5 g

Berat abu = 1,4895 g

Maka :

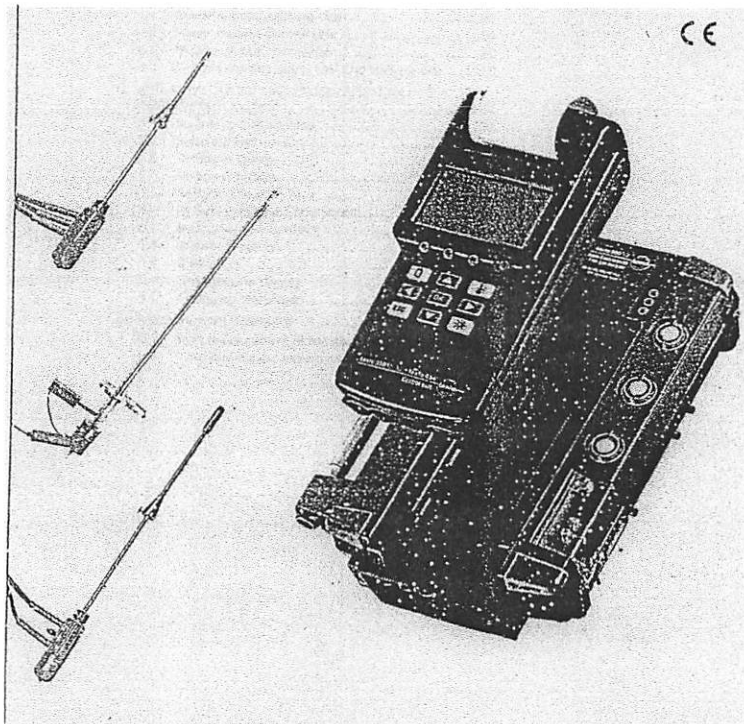
$$\begin{aligned}\text{kadar abu} &= \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{1,4895}{4,5} \text{ g} \times 100\% \\ &= 33,1\%\end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, didapatkan ash content untuk masing – masing komposisi briket dapat dilihat pada tabel 4.2

ANALISA ASAP

Sebelum dilakukan pembacaan pada analisa asap, briket dibakar terlebih dahulu pada suhu 300°C di erlenmeyer kemudian asap briket dikurung pada suatu tempat selanjutnya dilakukan analisa pada asap briket menggunakan alat TESTO dengan memprogram secara manual pada alat tersebut jenis bahan yang akan di uji.

Gambar alat analisa asap briket:



LAMPIRAN IV
DOKUMENTASI PENELITIAN



Timbangan Digital



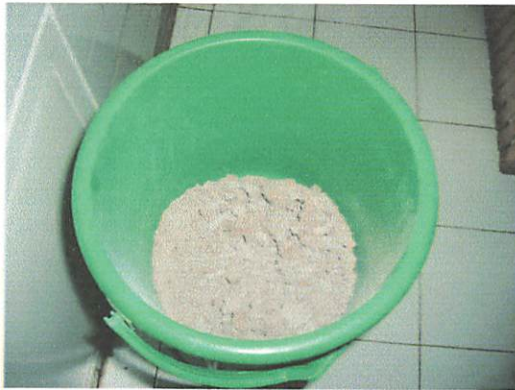
Oven 300⁰C



Alat Karbonisasi Dan Cetakan Briket



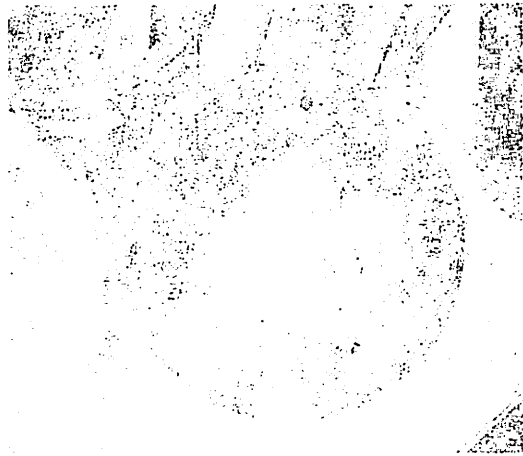
Limbah Padat Pabrik Gula (blotong)



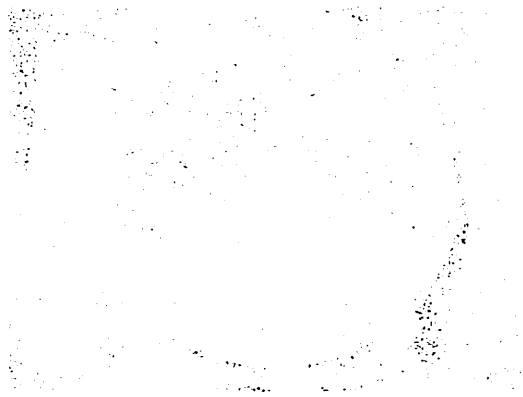
Faeces Sapi



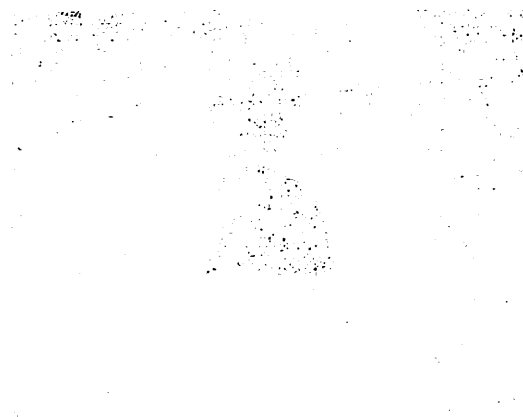
Hasil Karbonisasi



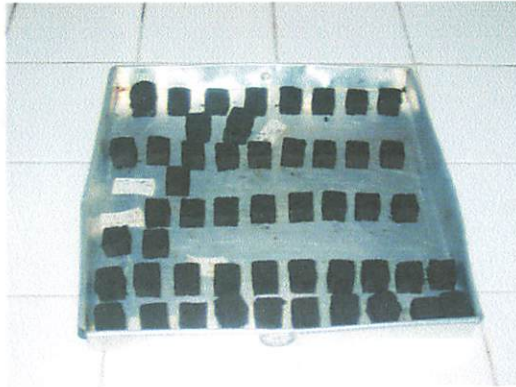
Limbah Padat Pabrik Gula (Potong)



Kacang Sapi



Hasil Karbonisasi



Hasil Briket



Abu Briket



Proses Pembakaran Furnace