

SKRIPSI

PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*Eichhornia Crassipes Solm*) SEBAGAI BAHAN UTAMA DAN BAHAN CAMPURAN PEREKAT DALAM PEMBUATAN ARANG BRIKET



Disusun oleh:

Lutvian Rizaldy

00.26.025

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2009**

1945

PERATURAN DAERAH
MILITAN (tentang) (tentang) (tentang)
MILITAN (tentang) (tentang) (tentang)
MILITAN (tentang) (tentang) (tentang)

MILITAN
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

1945

MILITAN (tentang) (tentang) (tentang)
MILITAN (tentang) (tentang) (tentang)
MILITAN (tentang) (tentang) (tentang)
MILITAN (tentang) (tentang) (tentang)

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

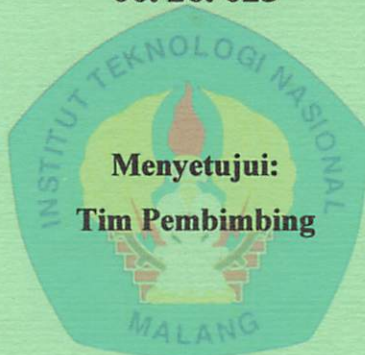
PEMANFAATAN ECENG GONDOK

**(*Eichhornia Crassipes Solm*) SEBAGAI BAHAN UTAMA DAN
BAHAN CAMPURAN PEREKAT DALAM PEMBUATAN
ARANG BRIKET**

Oleh:

LUTVIAN RIZALDY

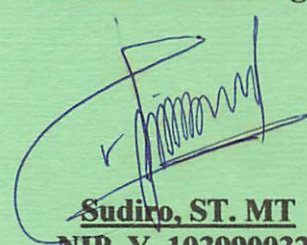
00. 26. 025



Dosen Pembimbing I


Candra Dwiratna, ST. MT
NIP. Y. 1030000349


Dosen Pembimbing II


Sudiro, ST. MT
NIP. Y. 1039900327



Mengetahui

Ketua Jurusan/Prodi Teknik Lingkungan


Sudiro, ST. MT
NIP. Y. 1039900327

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PEMANFAATAN ECENG GONDOK

**(*Eichhornia Crassipes Solm*) SEBAGAI BAHAN UTAMA DAN
BAHAN CAMPURAN PEREKAT DALAM PEMBUATAN
ARANG BRIKET**

Oleh:

LUTVIAN RIZALDY

00. 26. 025

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 25 Maret 2009.

Mengetahui :

Panitia Ujian Komprehensif Skripsi



Ketua

Ir. A. Agus Santoso, MT
NIP. Y. 1018700155



Sekretaris

Sudiro, ST. MT
NIP. Y. 10339900327

Dewan Penguji

Dosen Penguji I

Hardianto, ST. MT
NIP. P. 1030000350

Dosen Penguji II

Evy Hendrianti, ST. MMT
NIP. P. 1030300383

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH S.W.T. karena atas berkat dan Rahmat-Nya penyusunan Skripsi berjudul **“Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Bahan Utama dan Bahan Campuran Perekat Dalam Pembuatan Arang Briket “** dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu Candra Dwiratna ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Sudiro ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Ketua Jurusan Teknik Lingkungan.
3. Bapak Hardianto ST, MT dan Ibu Evy ST, MMT, selaku Dosen Pembahas Skripsi.
4. Bapak DR. Ir.Hery Setyobudiarso M.Si, Bapak Hardianto ST, MT, Ibu Evy ST, MMT, Ibu Anis ST, Ibu Tuani ST, MT, selaku Dosen Pembimbing selama perkuliahan.
5. Kedua Orang Tuaku Abah H. Sofyan Hoesin B.A (Alm) dan Mama Hj. Armiyah yang selalu memberikan dukungan material dan moral, serta alunan – alunan doa yang tak pernah henti, Paman – pamanku atas dana bantuannya , serta Kakak dan Adikku atas kesabarannya dan dukungannya.
6. Mas Agung, Acil Lucy, Om Iwan, serta orang – orang yang selalu mendoakanku yang tak mungkin aku sebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dan terjadi kemoloran dalam penyelesaiannya. Namun terlepas dari itu semua, diharapkan isi dari laporan ini memberikan informasi, wawasan, dan referensi bagi pembaca.

Akhirnya semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan.

Malang, April 2009

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
Abstraksi	vii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Ruang Lingkup	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Bakar Alternatif	5
2.2. Eceng Gondok.....	6
2.2.1. Perkembangbiakan Eceng Gondok	7
2.2.2. Komposisi Eceng Gondok	8
2.2.3. Pemanfaatan Eceng gondok.....	9
2.3. Bahan Perekat	10
2.4. Arang Briket	12
2.4.1. Syarat – syarat Arang Briket.....	13
2.4.2. Proses Pembuatan Arang Briket	13
2.4.3. Kriteria Kering Atau Tidaknya Arang Briket.....	14
2.5. Karbonisasi	14
2.6. Pengukuran.....	15
2.7. Pembakaran	16
2.8. Baku Mutu Udara	18
2.9. Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya	18

2.9.1. Parameter Pencemar Udara	19
2.10. Analisis Biaya Pembuatan Arang briket	21
2.10.1. Tujuan Analisis ekonomi.....	22
2.10.2. Komponen Biaya.....	22
2.10.3. Komponen Manfaat atau Keuntungan (Benefit)	23
2.9. Metode Pengolahan Data.....	23
2.9.1. Statistik Deskriptif.....	23
2.9.2. Statis Inferensi.....	24

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2. Alat yang Digunakan	25
3.3. Rangkaian Alat.....	25
3.4. Variabel Penelitian	26
3.5. Prosedur Penelitian	27
3.5.1. Pembuatan Arang Karbon Sebagai Bahan Baku.....	27
3.5.2. Pembuatan Bahan perekat Dari Daun Eceng gondok..	28
3.5.3. Pembuatan Bahan Perekat Dari Kanji	28
3.5.4. Proses Pembuatan Arang Briket.....	28
3.6. Metode Analisis Kadar Asap	28
3.7. Analisis Data.....	29
3.8. Kerangka Penelitian.....	29

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Uji Kualitas arang Briket.....	31
4.2. Analisis Nilai Kadar Air Arang Briket	32
4.2.1. Analisis Deskriptif	32
4.2.2. Analisis Statistik	33
4.2.2.1. Analisis ANOVA	33
4.2.2.2. Analisis Korelasi	35
4.2.2.3. Analisis Regresi.....	36

4.3. Analisis Nilai Kalor Arang Briket.....	38
4.3.1. Analisis Deskriptif	38
4.3.2. Analisis Statistik	39
4.3.2.1. Analisis ANOVA	39
4.3.2.2. Analisis Korelasi	40
4.3.2.2. Analisis Regresi	42
4.4. Analisis Nilai Kadar Abu Arang Briket	45
4.4.1. Analisis Deskriptif	45
4.4.2. Analisis Statistik	46
4.4.2.1. Analisis ANOVA	46
4.4.2.2. Analisis Korelasi	47
4.4.2.3. Analisis Regresi.....	48
4.5. Hasil Uji Asap Arang Briket	51
4.6. Analisis Deskriptif Kadar Asap Arang Briket.....	52
4.6.1. Analisis Deskriptif Kadar CO.....	52
4.6.2. Analisis Deskriptif Kadar NO ₂	53
4.6.3. Analisis Deskriptif Kadar SO ₂	53
4.7. Pembahasan.....	54
4.7.1. Pembahasan Nilai Kadar Air.....	54
4.7.2. Pembahasan Nilai Kalor.....	56
4.7.3. Pembahasan Nilai Kadar Abu.....	58
4.7.3. Pembahasan Nilai Kadar Asap.....	59
4.8. Perhitungan Biaya	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN 1

LAMPIRAN 2

LAMPIRAN 3 (Dokumentasi)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Analisa Kimia Tanaman Eceng gondok	8
Tabel 2.2. Baku Mutu Udara.....	18
Tabel 4.1. Nilai Parameter Arang briket.....	32
Tabel 4.2. Uji ANOVA Kadar Air.....	34
Tabel 4.3. Analisa Korelasi Kadar Air.....	35
Tabel 4.4. Koefisien Regresi Kadar Air.....	36
Tabel 4.5. Uji Kelinieran Kadar Air	37
Tabel 4.6. Uji ANOVA Nilai Kalor.....	39
Tabel 4.7. Analisa Korelasi Nilai Kalor.....	41
Tabel 4.8. Koefisien Regresi Nilai Kalor.....	42
Tabel 4.9. Uji Kelinieran Nilai Kalor	43
Tabel 4.10. Uji ANOVA Kadar Abu	46
Tabel 4.11. Analisa Korelasi Kadar Abu	47
Tabel 4.12. Koefisien Regresi Kadar Abu	49
Tabel 4.13. Uji Kelinieran Kadar Abu.....	49
Tabel 4.14. Hasil Uji Asap Arang briket	51
Tabel 4.15. Perbandingan Jenis Energi.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Eceng Gondok.....	6
Gambar 3.1. Furnace.....	26
Gambar 3.2. Alat Pencetak Briket.....	27
Gambar 3.3. Kerangka Penelitian Pembuatan arang Briket.....	30
Gambar 4.1. Grafik Nilai kadar Air.....	33
Gambar 4.2. Grafik Kalor.....	39
Gambar 4.3. Grafik Kadar Abu.....	45
Gambar 4.4. Grafik Nilai Parameter Asap Arang Briket.....	52

Rizaldy, Lutvian, 2009. **Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes Solm*) Sebagai Bahan Dasar dan Bahan Campuran Perekat dalam pembuatan Arang Briket**. Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan, ITN Malang

ABSTRAKSI

Pemilihan eceng gondok sebagai bahan utama arang briket karena tumbuhan ini mengandung 59,74 % selulosa yang komposisi terbesarnya adalah karbon. Karbon sangat dibutuhkan sebagai bahan utama pembuatan arang briket karena kalor yang ditimbulkannya akan menjadi penghantar panas, selain itu eceng gondok juga mempunyai kandungan tannin yang tinggi yang dapat berfungsi dalam proses perekatan. Penelitian bertujuan memanfaatkan eceng gondok untuk bahan utama briket, memanfaatkan tannin, dan menentukan komposisi yang paling tepat

Pembuatan briket kali ini melalui proses karbonisasi. Proses karbonisasi bertujuan untuk menghasilkan arang karbon sebagai bahan utama dalam pembuatan arang briket, percampuran bahan utama dengan bahan perekat, pencetakan sampai pada proses pengeringan arang briket. Penelitian bertujuan memanfaatkan eceng gondok untuk bahan utama briket, memanfaatkan tannin, dan menentukan komposisi yang paling tepat. Variasi ratio campuran perekat antara tannin dan kanji 1 : 0, 0,75 : 0,25, 0,5 : 0,5, diharapkan akan diperoleh arang briket dengan kadar air yang rendah, nilai kalor yang tinggi, dan nilai kadar abu yang rendah serta kadar asap yang sedikit. Dengan demikian diketahui bahwa arang dari eceng gondok dapat menghasilkan nilai kalor yang cukup, sehingga dapat bersaing dengan energi alternatif yang lain.

Hasil uji yang dilakukan terhadap ketiga jenis arang briket, arang briket A dengan ratio campuran perekat antara tannin dan kanji 1 : 0 menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 1897,33 cal/gr, kadar air terendah sebesar 10,72 %, dan kadar abu yang rendah sebesar 19,83 % dibandingkan dengan jenis arang yang lainnya.

Kata kunci : Arang briket, eceng gondok, karbon, tannin.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes solm*) merupakan tumbuhan air yang sulit diberantas. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan eceng gondok sangat cepat sekali, bahkan dalam waktu 3-4 bulan mampu menutupi lebih dari 70 % suatu permukaan perairan dengan produksi mencapai 4-5 ton per ha / tahun (Supriyanto, H. 2000).

Arang briket merupakan sumber energi alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar minyak dan semakin langkanya bahan bakar kayu. Hal ini berkaitan dengan tingkat konsumsi energi yang sangat tinggi sehingga perlu adanya energi pengganti untuk memenuhinya. Bahan baku yang digunakan sebagai bahan dasar arang briket kali ini adalah eceng gondok yang hidup di air atau sungai-sungai dimana keberadaan tumbuhan ini kerap menimbulkan masalah karena pertumbuhannya yang pesat dapat menutupi permukaan sungai yang dilewatinya.

Pemilihan eceng gondok sebagai bahan dasar arang briket karena kandungan selulosa yang terdapat pada tumbuhan tersebut. Kandungan selulosa yang ada pada eceng gondok tergantung dari sungai / perairan dimana eceng gondok tersebut tumbuh, ini dikarenakan tumbuhan eceng gondok juga mempunyai kemampuan sebagai penyaring air. Tumbuhan ini mengandung 59,74% selulosa yang komposisi terbesarnya adalah karbon (Sumber : Data Primer BBLK 2008). Karbon sangat dibutuhkan sebagai bahan dasar pembuatan arang karena kalor yang ditimbulkannya akan menjadi penghantar panas dalam pembakaran menggunakan arang briket.

Selain itu, daun eceng gondok yang masih mentah mempunyai kandungan tannin yang tinggi yang dapat berfungsi dalam proses perekatan (T. Soeyanto, 1982). Hal ini memungkinkan eceng gondok juga mempunyai

kemampuan sebagai bahan perekat yang digunakan sebagai bahan campuran pembentuk dan penguat arang briket. Jika dikaitkan dengan pengaruh terhadap lingkungan, pemilihan eceng gondok dapat mengurangi masalah pencemaran yang ditimbulkannya dalam habitat air. Tentunya hal-hal yang demikian yang melatar belakangi pembuatan energi alternatif arang briket dari eceng gondok, selain karena komposisi eceng gondok sendiri yang mempunyai potensi untuk dijadikan arang briket.

Hasil penelitian Sutandy, 2007 memanfaatkan fecees kuda dengan blotong dengan variasi perbandingan berat fecees dengan blotong untuk mengetahui nilai kalor tertinggi. Dari variasi perbandingan berat, komposisi 100 % blotong menghasilkan nilai kalor tertinggi.

1.2. Permasalahan

Eceng gondok yang hidup di air dimana keberadaan tumbuhan ini dalam jumlah besar kerap menimbulkan masalah, bagi habitat perairan atau sungai. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan eceng gondok sangat cepat sekali, bahkan dalam waktu 3-4 bulan mampu menutupi lebih dari 70 % suatu permukaan perairan dengan produksi mencapai 4-5 ton per ha / tahun.

1.3. Rumusan Masalah

Permasalahan yang melatar belakangi penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah eceng gondok dapat dimanfaatkan menjadi arang briket yang menghasilkan energi alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan bakar ?
2. Apakah daun eceng gondok yang masih mentah dapat digunakan sebagai bahan campuran perekat dalam pembuatan arang briket ?
3. Manakah komposisi terbaik dengan memvariasikan campuran berat bahan perekat dari tannin dengan kanji?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan eceng gondok sebagai bahan dasar utama pembuatan arang briket.
2. Memanfaatkan tannin pada eceng gondok sebagai bahan campuran perekat dalam pembuatan arang briket.
3. Menentukan komposisi yang paling tepat dengan memvariasikan campuran berat bahan perekat dari tannin dengan kanji untuk menghasilkan nilai kadar abu yang rendah dan nilai kalor yang tinggi.

1.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan eceng gondok.
2. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.
3. Variasi yang dilakukan adalah :
Ratio campuran perekat antara tannin dengan kanji.
4. Parameter uji yang dilakukan dalam penelitian arang briket ini meliputi :
 - Uji nilai kalor
 - Uji kadar air
 - Uji kadar abu
 - Uji kadar asap

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Bakar Alternatif

Bahan bakar adalah istilah populer media untuk menyalakan api. Bahan bakar dapat bersifat alami (ditemukan langsung dari alam), tetapi ada juga bersifat buatan (diolah dengan teknologi maju). Bahan bakar alami, misalnya kayu bakar, batubara, dan minyak bumi sedangkan bahan bakar buatan misalnya gas alam cair (Adan, 1998). Bahan bakar alternatif kali ini adalah arang briket dengan bahan dasar yang digunakan adalah eceng gondok, sebagai bahan utama pembuatannya dan tannin eceng gondok yang digunakan sebagai campuran perekatnya.

Saat ini dunia sangat tergantung kepada minyak bumi sebagai sumber energi, namun minyak bumi adalah sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Sedikit yang membantah bahwa minyak bumi suatu saat akan habis dan manusia akan terpaksa beralih ke jenis energi lainnya. Untuk mengurangi ketergantungan kita terhadap bahan bakar minyak maka harus ada pemikiran pembuatan bahan bakar alternatif sebagai sumber energi yang selama ini kita masih sangat tergantung pada sumber energi yang dihasilkan dari bahan bakar minyak ([http:// www. pikiran-rakyat. com](http://www.pikiran-rakyat.com)).

Sumber energi yang kita gunakan selama ini sebagian berasal dari minyak bumi. Semakin lama cadangan minyak bumi akan semakin habis sehingga perlu dipikirkan energi alternatif sebagai pengganti minyak bumi tersebut. Diversifikasi sumber-sumber energi merupakan salah satu jawaban untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi (Daryanto, 2007). Briket merupakan merupakan pilihan yang tepat untuk menggantikan semakin langkanya bahan bakar kayu maupun semakin mahalnya bahan bakar minyak (bila subsidi terhadap bahan bakar minyak dihapuskan).

Penelitian briket dapat dibuat dari blotong dan Faeces sapi (Sutandy, 2007). Ada juga yang mengolah briket dari bioarang/arang yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, rumput, dan limbah pertanian lainnya. Biasanya bahan-bahan tersebut dianggap sampah yang tidak berguna sehingga sering dimusnahkan dengan cara dibakar. Namun, bahan-bahan tersebut sebenarnya dapat diolah menjadi arang, yang selanjutnya di sebut bioarang (Adan, 1998).

Adapun macam-macam briket yang telah ada dan telah dipergunakan selama ini adalah:

- Briket batubara.
- Briket yang terbuat dari batok kelapa.
- Briket yang terbuat dari serbuk gergajian/dari arang kayu.
- Briket dari sampah organik.

2.2. Eceng Gondok

Eceng gondok adalah salah satu tumbuhan air yang pertama kali ditemukan secara tidak sengaja oleh seorang ilmuwan bernama Karl Von Mortinus pada tahun 1824, ketika sedang melakukan ekspedisi di sungai Amazon, Brazilia. Karena kerapatan pertumbuhan eceng gondok yang tinggi, tumbuhan ini dianggap gulma yang merusak lingkungan perairan. Eceng gondok dengan mudah meyebar melalui saluran air kebadan air lainnya ([www. Google. Com](http://www.Google.Com)).

Eceng gondok merupakan tumbuhan yang mengapung di air dan kadang-kadang berakar dalam tanah. Tingginya sekitar 0,4–0,8 meter dan tidak mempunyai batang. Daunnya tunggal dan berbentuk oval, ujung dan pangkalnya meruncing dan pangkal tangkai daun menggelembung. Permukaan daunnya licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir dan kelopaknya berbentuk tabung. Biji bunga berbentuk bulat dan berwarna hitam. Buahnya kotak berwarna hijau serta

akarnya berbentuk akar serabut (www.KabarIndonesia.com). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.1 :



Gambar 2.1. Eceng Gondok (*Eichornia crassipes solm*)

Sumber : www.KabarIndonesia.Com

Di Indonesia Eceng gondok pada mulanya diperkenalkan oleh kebun raya Bogor pada tahun 1894 yang akhirnya berkembang di sungai Ciliwung sebagai tanaman pengganggu.

Secara botanis Eceng gondok mempunyai klasifikasi sebagai berikut (Lawrence, 1967 dalam Amalia, 2005) :

- Divisio : *Embryophytasi phonogama*
- Sub divisio : *Spermathopyta*
- Kelas : *Monocotyledoneae*
- Ordo : *Ferinosae*
- Famili : *Pontederiaceae*
- Genus : *Eichornia*
- Spesies : *Eichornia crassipes solm*

2.2.1. Perkembangbiakan Eceng Gondok

Perkembangbiakan eceng gondok tergantung dari kadar O₂ yang terlarut dalam air (Tjitrosemito dan Husein, 1995 dalam Amalia 2005). Beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan pertumbuhannya adalah sebagai berikut :

1. pH air

Pertumbuhan maksimal Eceng gondok terjadi pada pH 7, namun tumbuhan ini dapat bertahan pada pH 4-5 dan 9-10. Pada kondisi lingkungan dengan pH diatas 10, pertumbuhannya akan terhambat. Hal ini dapat terjadi karena pada pH diatas 10 akan memberikan efek toksik terhadap tumbuhan. Bila pH terlalu tinggi atau terlalu rendah akan terjadi perubahan morfologi yaitu akar menjadi keras, agak rusak dan tidak ditemukannya akar-akar lateral.

2. Intensitas cahaya

Pada keadaan cahaya 100 % tumbuhan ini tumbuh dan berkembang biak dengan cepat dibandingkan dengan cahaya matahari 75 %, 50 %, atau 25 %.

3. Temperatur

Suhu merupakan faktor yang menentukan distribusi Eceng gondok, dimana pada suhu 25⁰C tumbuh dengan pesat, sehingga tumbuhan ini akan tumbuh dengan subur di daerah subtropis dan tropis. Kecepatan pertumbuhannya relatif lima kali lebih tinggi pada musim panas dibandingkan musim dingin. Pertumbuhan eceng gondok akan terhambat apabila lingkungan tempat tumbuhnya memiliki temperatur di bawah 10° C maupun di atas 40° C.

4. Unsur hara

Pada pH ± 7, Eceng gondok menyerap unsur hara paling banyak terutama unsur N.

2.2.2. Komposisi Eceng Gondok

Pemilihan eceng gondok sebagai bahan dasar arang briket karena tumbuhan ini mengandung 59,74% selulosa yang komposisi terbesarnya adalah karbon (Sumber : Data Primer BBLK 2008).

Hasil analisis kimia dari eceng gondok secara lengkap disajikan dalam Tabel 2.1 :

Tabel 2.1. Analisis Kimia Tanaman Eceng Gondok

No	Parameter	Hasil	Satuan
1	Sellulosa	59,74	%
2	Tannin	13,28	%
3	Carbon	18,07	%
4	Kadar Air	34,64	%

(Sumber : Data Primer BBLK Surabaya, 2008)

Sebagai pembanding kandungan selulosa yang ada pada jerami sebesar 30 %, sedangkan kandungan selulosa yang ada pada tetes tebu sebesar 60 %. Bila dibandingkan dengan kandungan selulosa yang ada pada jerami, kandungan selulosa yang ada pada eceng gondok lebih besar.

Selain itu, daun eceng gondok yang masih mentah mempunyai kandungan tannin yang dapat berfungsi dalam proses perekatan. Kandungan tannin pada eceng gondok yang masih mentah adalah 13,28 % (Sumber : Data Primer BBLK 2008). Tannin adalah senyawa phenolic yang larut dalam air. Hal ini memungkinkan eceng gondok juga mempunyai kemampuan sebagai bahan perekat yang digunakan sebagai bahan campuran pembentuk dan penguat arang briket.

2.2.3. Pemanfaatan Eceng Gondok

Salah satu cara yang paling sederhana dalam memanfaatkan tumbuhan Eceng gondok ini adalah sebagai bahan baku kerajinan tangan. Batang daunnya yang panjang dan sudah dikeringkan dapat dianyam. Ternyata dari hasil itu dapat dibuat berbagai macam barang yang menarik.

Eceng gondok mempunyai kemampuan yang besar untuk menyerap unsur-unsur mineral dari air, sehingga ia merupakan bahan organik yang baik untuk kompos. Tumbuhan ini dapat dibakar dan abunya dipergunakan sebagai pupuk. Abu yang diperoleh hanya satu persen dari seluruh bagian tumbuhan segar, sehingga dapat mengurangi beban angkutan akibat kadar air yang tinggi. Namun kerugian akibat pembakaran ini juga besar karena Nitrogen dan bahan organik yang terkandung akan hilang selama pembakaran dan dapat dipergunakan jika melalui proses pengomposan.

Menurut mangkoedihardjo (2002) dalam Amalia (2005), Selain menimbulkan pencemaran, Eceng gondok juga mempunyai manfaat, antara lain :

1. Mempunyai sifat biologis sebagai penyaring air yang tercemar oleh berbagai bahan kimia buangan industri.
2. Sebagai bahan penutup tanah (mulch) dan kompos dalam kegiatan pertanian dan perkebunan.
3. Sebagai sumber gas yang antara lain berupa gas ammonium sulfat, gas hydrogen, nitrogen dan metan yang dapat diperoleh dengan cara fermentasi.
4. Bahan baku pupuk tanaman yang mengandung unsur NPK yang merupakan tiga unsur utama yang dibutuhkan tanaman.
5. Sebagai bahan industri kertas dan papan buatan.
6. Daunnya bisa dipakai bahan pakan ternak.
7. Seratnya bisa dipakai bahan kerajinan tangan dan batangnya bisa dipakai sebagai penyangga rangkaian bunga.

Dalam penelitian kali ini, saya mencoba memanfaatkan eceng gondok menjadi briket yang dapat menghasilkan energi sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak yang selama ini kita masih sangat tergantung pada bahan bakar ini.

Briket eceng gondok adalah briket yang terbuat dari eceng gondok dengan terlebih dahulu mengolahnya dengan cara pengeringan dan dengan cara karbonisasi, sehingga diperoleh karbon, yang pada proses selanjutnya digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan briket. Pemilihan eceng gondok sebagai bahan dasar pembuatan arang briket karena tumbuhan ini mengandung 59,74 % cellulosa yang komposisi terbesarnya adalah karbon (Sumber: Data Primer BBLK 2008) . Karbon sangat dibutuhkan sebagai bahan dasar pembuatan arang karena kalor yang ditimbulkannya akan menjadi penghantar panas dalam pembakaran menggunakan arang briket.

Dengan proses karbonisasi, arang briket yang dihasilkan mempunyai beberapa keunggulan daripada arang briket yang tanpa proses karbonisasi, tetapi dalam segi biaya produksinya arang yang menggunakan proses karbonisasi lebih mahal. Dengan karbonisasi, arang yang dihasilkan adalah arang murni, sehingga volume asap yang dihasilkan briket karbonisasi tidak sebanyak briket yang tanpa karbonisasi, ini dikarenakan kandungan karbon dioksida dan karbon monoksida sebagai hasil sampingan pembakaran sudah berkurang pada saat proses karbonisasi. Arang briket karbonisasi juga mempunyai ketahanan pembakaran yang lebih lama dibandingkan dengan arang briket yang tanpa karbonisasi.

2.3. Bahan Perekat

Perekat adalah suatu bahan yang mempunyai kemampuan untuk mempersatukan benda sejenis ataupun tidak sejenis melalui ikatan permukaan (Hartoyo dalam Sutandy, 2007).

Penggunaan perekat atau binder bertujuan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau menggabungkan antara dua substrat yang akan direkatkan sehingga tidak mudah hancur.

Pemilihan dan penggunaan bahan perekat dilakukan berdasarkan beberapa hal diantaranya:

1. Mempunyai daya serap yang baik terhadap air.
2. Harganya relatif murah dan mudah didapatkan.

Kekuatan perekat dipengaruhi oleh sifat perekat, alat dan perekat yang digunakan. Pematangan perekat akan terjadi dan menghasilkan ketangguhan rekatan yang baik disertai dengan tekanan yang cukup.

Ditinjau dari bahan perekat yang digunakan, produk yang dihasilkan dapat dibedakan antara arang briket yang berasap dan yang banyak asapnya. 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. Untuk menghindari asap yang ditimbulkan oleh arang yang dibakar, perbandingan bahan baku dengan bahan perekat harus berbanding 7 : 1 (Hartoyo dalam Sutandy, 2007).

Menurut Feldman dan Anton, 1995, pada dasarnya jenis perekat dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok, yaitu perekat alami dan perekat sintetik. Perekat alami adalah yang diperoleh dari alam secara alami tanpa mengalami penggabungan dengan senyawa-senyawa kimia lain. Perekat alami terdiri atas tiga jenis, yaitu:

1. Perekat hewani, merupakan perekat yang berasal dari binatang, seperti albumin, kasein, dan shellac.
2. Perekat nabati, merupakan perekat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, seperti tepung ubi dan getah karet.
3. Perekat mineral, merupakan perekat yang berasal dari bahan tambang, seperti parafin, silikat, fosfat, belerang, gips, magnesia dan lain-lain.

Perekat sintetik merupakan perekat buatan hasil perpaduan dari dua atau lebih senyawa kimia. Perakat sintetik terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. Perekat thermoplastik, merupakan perekat yang mudah lunak atau meleleh apabila diberikan panas karena mempunyai sifat tidak tahan terhadap panas dan mengeras apabila didinginkan, seperti polivinilasetat, polivinilalkohol, akrilik, dan lain-lain.
2. Perekat thermoset, merupakan perekat yang mengeras apabila diberikan panas yang cenderung mengeluarkan panas, dan dipercepat dengan penambahan katalis dan sinar ultraviolet, seperti plastik amino, poliaromatic dan lain-lain.

Adapun jenis dedaunan yang dapat digunakan sebagai bahan campuran perekat, diantaranya:

1. Daun, batang dan akar Eceng gondok mentah.
2. Pelepah pisang mentah.
3. Daun Johar mentah.
4. Daun Kamboja mentah.
5. Daun Waru mentah atau kering.
6. Daun Kembang Sepatu mentah atau kering dan lain-lain.

Untuk mengetahui apakah daun itu sebagai bahan arang atau sebagai bahan perekat, terlebih dahulu daun-daun basah (mentah) bila ditumbuk dapat mengeluarkan getah.

2.4. Arang Briket

Arang briket adalah arang yang diubah bentuknya, ukurannya dan kerapatannya dengan mengepres campuran serbuk arang dan bahan perekat kemudian dikeringkan (Adan, 1998).

Pembuatan arang briket dapat memberikan keuntungan, antara lain:

1. Dapat ditingkatkan kerapatannya sehingga volume menjadi berkurang.
2. Bentuk dan ukurannya dapat disesuaikan dengan kebutuhannya.
3. Biayanya lebih murah dibandingkan dengan minyak tanah.

4. Tidak memakan tempat yang luas pada saat pengangkutan dan penyimpanan.
5. Nilai kalornya cukup tinggi.

2.4.1. Syarat-syarat arang briket

Untuk menghasilkan arang briket yang baik, arang briket harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Kekuatan briket diusahakan bahan yang tidak mudah hancur.
2. Kedap air dan tidak berjamur atau degradasi jika disimpan dalam waktu yang relatif cukup lama.
3. Memiliki kandungan air yang rendah.
4. Mudah dinyalakan.
5. Gas hasil pembakaran tidak mengandung gas beracun.
6. Tidak mengeluarkan asap yang berlebihan dan berbau.
7. Harga briket dapat bersaing dengan bahan bakar lainnya.

2.4.2. Proses pembuatan arang briket

Dalam pembuatan arang briket, langkah – langkah yang harus ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Penggerusan

Proses penggerusan ini bertujuan agar butiran karbon yang akan diproses diusahakan mempunyai kehalusan tertentu dan dibuat ukurannya seragam.

2. Percampuran

Proses pencampuran bertujuan untuk membuat bahan komponen adonan agar menjadi lebih homogen.

3. Pembriketan

Proses pembriketan sebenarnya hanya merupakan proses percetakan dari bahan adonan hasil dari pencampuran menjadi briket yang bentuknya tergantung dari jenis dan macam cetakan yang yang digunakan.

4. Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada briket setelah keluar dari mesin cetak agar tidak mudah pecah/hancur dan mudah dalam pembakaran awal. Proses pengeringan bergantung pada kondisi cuaca. Pengeringan hanya memakan waktu sehari bila matahari bersinar penuh.

2.4.3. Kriteria kering atau tidaknya arang briket

Untuk kriteria kering atau tidaknya suatu arang briket, dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :

- Dengan cara meletakkan dan mengangkatnya ditelapak tangan, briket yang sudah kering terasa lebih ringan dan jelaga di permukaan tidak terlalu mengotori permukaan telapak tangan.
- Kadar air yang terkandung dalam briket menyusut atau berkurang, sehingga nilai kalor yang dihasilkan menjadi tinggi, ini berhubungan dengan panas yang akan dihasilkan oleh arang briket briket itu sendiri, semakin rendah kadar air yang terkandung dalam briket maka nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi.

2.5. 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-600°C.

Proses karbonisasi terbagi dua tahapan yakni : karbonisasi suhu rendah dan karbonisasi suhu tinggi. Karbonisasi suhu rendah dilakukan pada suhu tidak lebih dari 600°C dan karbonisasi suhu tinggi pada suhu di atas 900°C (Daryanto, 2007).

2.6. Pengukuran

Pengukuran dilakukan terhadap :

1. Nilai Kalor

Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari dua sistem yang mempunyai hubungan perbedaan temperatur. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui berapa tinggi nilai kalor yang dihasilkan oleh arang briket.

2. Kadar Air

Untuk mengetahui kadar air pada briket, semakin tinggi kandungan air dalam briket dapat menyebabkan nilai kalor pada briket menjadi turun.

3. Kadar abu

Untuk mengetahui seberapa besar kadar abu pada briket yang dihasilkan setelah proses pembakaran.

4. Secara teoritis pembakaran bahan bakar menghasilkan CO_2 dan H_2O saja, padahal kenyataannya pembakaran pada bahan bakar banyak yang tidak sempurna dimana akan menimbulkan zat - zat polutan yang berbahaya terhadap kesehatan manusia. Adapun beberapa polutan dari bahan bakar antara lain : Sulfur dioksida (SO_x), Carbon Monoksida (CO), Oksida Nitrogen (NO_x), Oksidan (O_3), Hidrokarbon (HC), Klorin (Cl), Partikel debu, Timah hitam (Pb), dan Besi (Fe), ([www. Blogster. Com](http://www.Blogster.Com)).

Kadar asap yang di ukur dalam pembakaran briket kali ini adalah CO , NO_x , SO_x :

- Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida merupakan pencemar udara yang paling besar dan umum dijumpai. Sebagian besar CO terbentuk akibat proses pembakaran bahan-bahan karbon yang digunakan sebagai bahan bakar, secara tidak sempurna, misalnya dari pembakaran bahan bakar minyak, pemanas, proses-proses industri dan pembakaran sampah.

- Nitrogen Oksida (NO_x)

Nitrogen oksida (NO_x) adalah kelompok gas nitrogen yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO₂). NO_x diemisikan dari pembuangan pembakaran (kombusi) pada temperatur tinggi, sebagai hasil dari reaksi nitrogen dengan oksigen.

- Sulfur Oksida (SO_x)

Oksida sulfur merupakan pencemar yang paling umum, terutama ditimbulkan akibat pembakaran bahan bakar fosil, yang mengandung sulfur tinggi dalam bentuk sulfur organik dan inorganik. Pencemaran oleh sulfur oksida terutama disebabkan oleh dua komponen sulfur bentuk gas yang tidak berwarna, yaitu sulfur dioksida (SO₂) dan sulfur trioksida (SO₃), dan keduanya disebut sulfur oksida (SO_x).

2.7. Pembakaran

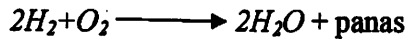
Pembakaran adalah suatu runutan reaksi kimia antara suatu bahan bakar dan suatu oksidan, disertai dengan produksi panas yang kadang disertai cahaya dalam bentuk pendar atau api (www.google.com).

Dalam suatu reaksi pembakaran lengkap, suatu senyawa bereaksi dengan zat pengoksidasi, dan produknya adalah senyawa dari tiap elemen dalam bahan bakar dengan zat pengoksidasi.

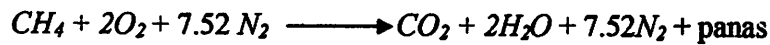
Contoh :



Contoh yang paling sederhana dapat diamati pada pembakaran hydrogen dan oksigen, yang merupakan reaksi umum yang digunakan dalam mesin roket, yang hanya menghasilkan uap air.



Pada mayoritas penggunaan pembakaran sehari – hari, oksidan oksigen (O_2) diperoleh dari udara ambien dan gas resultan (gas cerobong, *flue gas*) dari pembakaran akan mengandung nitrogen :



Seperti dapat dilihat, jika udara adalah sumber oksigen, nitrogen meliputi bagian yang sangat besar dari gas cerobong yang dihasilkan.

Dalam kenyataannya, proses pembakaran tidak sempurna. Dalam gas cerobong dari pembakaran karbon (seperti dalam pembakaran batubara) atau senyawa karbon (seperti dalam pembakaran hidrokarbon, kayu, dll) akan ditemukan baik karbon yang tak terbakar maupun senyawa karbon (CO dan lainnya). Jika udara digunakan sebagai oksidan, beberapa nitrogen akan teroksidasi menjadi berbagai jenis nitrogen oksida (NO_x) yang kebanyakan berbahaya.

2.8. Baku Mutu Udara

Untuk kadar asap suatu arang briket yang dihasilkan tidak boleh melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Sk Gub. Jatim No. 129/1996. Adapun nilai kadar asap yang diperbolehkan untuk dapat dilihat pada tabel 2.2 :

Tabel 2.2. Baku Mutu Udara

Parameter	Kadar Asap Yang Diperbolehkan
1. Karbon monoksida (CO)	< 20 ppm
2. Nitrogen Dioksida (NO ₂)	< 0,05 ppm
3. Sulfur Dioksida (SO ₂)	< 0,1 ppm

(Sumber : Sk Gub. Jatim No. 129/1996 dalam Sutandy, 2007)

2.9. Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan

Perwujudan kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian pokok dibidang lingkungan. Udara sebagai komponen lingkungan yang sangat penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi mahluk 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 sumber kontribusi terbesar dari pencemaran udara yang dibuang keudara bebas. Sumber pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti kebakaran hutan, gunung meletus, gas alam beracun, dan lain-lain. Dampak dari pencemaran udara tersebut adalah menyebabkan penurunan kualitas udara, yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia.

2.9.1. Parameter Pencemar Udara

Karbon Monoksida

a. Sumber dan Distribusi

Karbon monoksida di lingkungan dapat terbentuk secara alamiah, tetapi sumber utamanya adalah kegiatan manusia, Karbon monoksida yang berasal dari alam termasuk dari lautan, oksidasi metal di atmosfer, pegunungan, dan 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 yang menggunakan bahan bakar bensin dan sepertiganya berasal dari sumber tak bergerak seperti pembakaran batubara dan minyak dari industry dan pembakaran domestik. Didalam laporan WHO (1992) dinyatakan paling tidak 90% dari CO diudara perkotaan berasal dari emisi kendaraan bermotor.

Semua aktivitas yang melibatkan pembakaran bahan-bahan organik merupakan sumber karbon monoksida. CO terbentuk juga dalam proses ledakan dan secara alami.

b. Pengaruh Yang Ditimbulkan

Efek yang membahayakan manusia telah diamati pada paparan CO pada konsentrasi 12 sampai 17 miligram per meter kubik (10-15 ppm) selama 8 jam. Pengaruh kesehatan ini terdiri atas tekanan fisisologikal, terutama pada penderita jantung, keracunan darah dan seterusnya. Walaupun demikian, pengaruh CO terhadap tanaman dan material belum terbukti.

c. Dampak terhadap kesehatan

Umumnya CO tidak menimbulkan masalah terhadap kesehatan pada konsentrasi alami. Paparan terhadap CO secara terus menerus pada konsentrasi 10 – 15 ppm akan menimbulkan pengaruh penurunan diskriminasi interval waktu. Pada konsentrasi 30 ppm, CO

menimbulkan efek tekanan fisiologis terutama terhadap penderita jantung, sedangkan konsentrasi antara 8 dan 14 ppm telah terbukti berkaitan dengan meningkatnya kematian pada penderita infak kardiak di rumah sakit.

Nitrogen Dioksida

a. Sumber dan distribusi

Industri, kendaraan bermotor, PLTU, dan industri perminyakan merupakan aktivitas – aktivitas utama yang mengemisikan senyawa – senyawa oksida nitrogen. Bagaimanapun, sebagian terbesar oksida nitrogen yang ada di atmosfer, adalah hasil dari aktivitas alam, seperti hasil metabolisme bakterial, rawa, hutan dan lain – lain.

b. Pengaruh yang ditimbulkan

Informasi yang ada sekarang ini mengenai pengaruh oksida-oksida nitrogen pada konsentrasi normal atmosferik masih sangat terbatas. Kemampuan indera penciuman manusia dalam mendeteksi NO_x adalah pada konsentrasi 0,12 ppm. Toksisitas NO_2 adalah kira-kira empat kali lebih tinggi daripada NO . Senyawa ini dapat melukai daun-daunan (akut) serta menurunkan produksinya. Selain keausan material seperti serat sintetik, alloy nikel dan pemudaran warna dapat terjadi karena senyawa-senyawa ini.

c. Dampak Terhadap Kesehatan

Pada konsentrasi dibawah 0,05 ppm, oksida nitrogen tidak menimbulkan efek yang berbahaya bagi kesehatan. Paparan konsentrasi di atas ambang ini akan menyebabkan kejadian gangguan pernapasan akut, pada tingkat konsentrasi yang melampaui konsentrasi yang umum terdapat di atmosfer (0,05 ppm) Nitrogen dioksida akan menjadi toksik.

Sulfur Dioksida

a. Sumber dan distribusi

Sektor perminyakan akan banyak mengemisikan oksida-oksida sulfur, baik pada sub sistem hulu maupun hilirnya. “*Flare*”, pengolahan minyak dan geothermal, misalnya aktifitas perminyakan yang sangat berarti dalam emisi oksida-oksida sulfur ke atmosfer.

b. Dampak terhadap kesehatan manusia

Pengaruh pencemaran akibat oksida – oksida sulfur adalah meningkatnya tingkat morbiditas, insidensi penyakit pernapasan, seperti bronchitis, emphysema dan penurunan kesehatan umum. Oksida – oksida sulfur juga akan menimbulkan kerugian material, akibat pengurangan logam, penurunan panen, dan sebagainya. Efek sinergistik dengan partikulat, ozon dan oksida – oksida nitrogen menimbulkan kerugian kesehatan dan material yang lebih besar lagi. Misalnya konsentrasi SO_x 0,04 ppm dengan partikulat $169 \mu\text{g}/\text{m}^3$ menimbulkan peningkatan yang tinggi dalam kematian akibat bronchitis dan kanker paru – paru.

2.10. Analisis biaya pembuatan arang briket

Memperkirakan keuntungan yang diperoleh dengan pembuatan arang briket baik dihitung dari segi modal (*resources*) atau faktor produksi untuk mencapai tujuan tertentu sehingga memberikan manfaat (*benefit*). Perhitungan biaya dari pembuatan arang briket ini sebagai berikut (Daryanto, 2007) :

1. Bahan baku yang berupa eceng gondok sangat mudah didapat karena pertumbuhannya sangat pesat sekali.
2. Tidak membutuhkan biaya untuk mendapatkannya, karena tumbuhan ini dianggap sebagai tumbuhan pengganggu.

3. Dengan penggunaan arang briket sebagai bahan bakar, maka kita dapat menghemat biaya yang jauh lebih murah dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar minyak, yang dalam akhir-akhir ini menjadi barang yang sangat langka dan mahal.
4. Tidak memakan waktu yang lama dalam pembuatannya, sehingga biaya produksi dapat diminimalisasikan.

2.10.1. Tujuan Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi perlu dilakukan sebelum kegiatan dilaksanakan, khususnya kegiatan- kegiatan yang butuh pembiayaan. Tujuan utama dari analisis ekonomi adalah:

1. Melakukan identifikasi tingkat kelayakan suatu kegiatan secara ekonomis, atau dengan kata lain melakukan penilaian apakah kegiatan yang dilakukan akan memberikan manfaat ekonomi yang cukup.
2. Melakukan penilaian seberapa besar keuntungan yang akan diperoleh penerima manfaat (dalam hal ini masyarakat) jika dibandingkan dengan tanpa kegiatan.
3. Melakukan pertimbangan terhadap biaya yang akan dikeluarkan untuk kegiatan tersebut.
4. Melakukan identifikasi terhadap resiko-resiko yang mungkin akan menjadi kendala bagi kegiatan untuk mencapai tujuan yang telah diprogramkan.

2.10.2. Komponen Biaya (cost)

Biaya kegiatan dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu *tangible* dan *intangibile cost*. *Tangible cost* adalah semua biaya kegiatan yang dapat dinilai dengan uang, sedangkan *intangibile cost* adalah biaya yang tidak mudah dinilai dengan uang.

2.10.3. Komponen Manfaat atau Keuntungan (Benefit)

Keuntungan suatu kegiatan dapat berupa keuntungan langsung, keuntungan tidak langsung, dan ada pula keuntungan yang tidak dapat dinilai dengan uang (*intangible benefit*). Keuntungan atau manfaat (benefit) kegiatan adalah peningkatan pendapatan bersih (Net Incremental Benefit), yaitu selisih antara pendapatan bersih pada saat mendatang “dengan kegiatan” dan “tanpa kegiatan”.

2.11. Metode Pengolahan Data

Metode statistik adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengolah suatu data, penjabaran metodologi statistik yang didasarkan pada tiga hal, yakni proses analisis, asumsi bentuk distribusi dan banyaknya variabel yang dilibatkan. Metodologi statistik berdasarkan proses analisisnya meliputi analisis deskriptif dan analisis konfirmatif (inferensi).

2.11.1. Statistik Deskriptif

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

2.11.2. 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 kedalam penaksiran titik dan penaksiran selang dari suatu nilai parameter dan juga pengujian hipotesis dari suatu masalah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan dan tempat penelitian dilaksanakan di lab. Lingkungan ITN Malang.

3.2. Bahan Yang Digunakan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah:

1. Tumbuhan Eceng gondok.
2. Kanji.

3.3. Rangkaian Alat

Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Furnace.
2. Timbangan analitik.
3. Saringan.
4. Pengaduk.
5. Blender.
6. Cetakan briket dari pipa PVC dengan ukuran $\frac{1}{2}$ dim dengan tinggi 3 cm.
7. Alat penumbuk.
8. Cawan porselin.

3.4. Variabel Penelitian

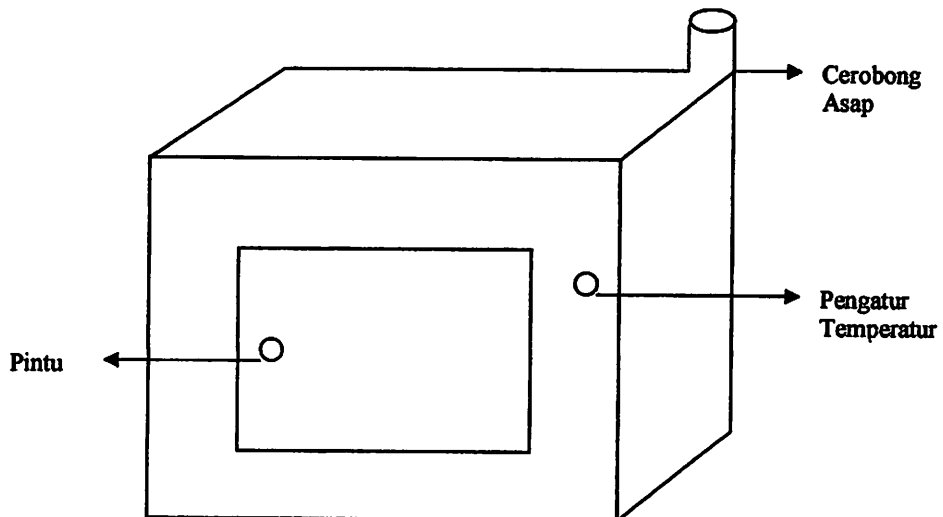
a. Variabel terikat.

1. Nilai kalor.
2. Nilai Kadar air.
3. Nilai Kadar abu.
4. Kadar asap.

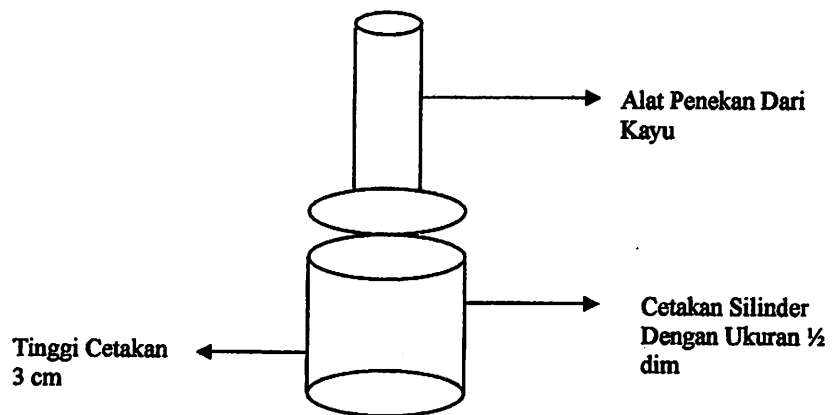
b. Variabel bebas.

Ratio campuran perekat dari tannin eceng gondok dengan kanji 1: 0, 0,75 : 0,25, 0,5 : 0,5.

Perbandingan Ratio campuran perekat berdasarkan bahan utama yang digunakan, pertimbangan kekuatan rekatan arang yang dihasilkan dan pemanfaatan tannin eceng gondok, jadi ratio perbandingan dari tannin lebih besar dibandingkan ratio dari kanji.



Gambar 3.1. Furnace



Gambar 3.2. Alat Pencetak Briket

3.5. Prosedur Penelitian.

Dimulai dari persiapan bahan baku dan perekat yang diteruskan dengan proses selanjutnya.

3.5.1. Pembuatan Arang/Karbon Sebagai Bahan Baku.

1. Eceng gondok dikeringkan terlebih dahulu, dapat dilakukan dengan cara pengeringan sederhana, yaitu dengan bantuan sinar matahari selama 7 hari (tergantung cuaca).
2. Setelah mengering eceng gondok dimasukkan kedalam tungku pembakaran (furnace) untuk proses karbonisasi dengan suhu pembakaran 500 °C dan waktu kontak selama 15 menit. Pada saat proses karbonisasi eceng gondok yang telah menjadi karbon akan ditandai dengan keluarnya asap pada furnace dan proses karbonisasi secara otomatis terhenti dengan sendirinya.
3. Setelah eceng gondok terbakar sampai menjadi arang, arang yang terkumpul ditumbuk sampai halus.

3.5.2. Pembuatan Bahan Perekat Dari Daun Eceng Gondok Mentah.

1. Daun eceng gondok mentah dipotong-potong.
2. Memasukkan daun eceng gondok yang sudah dipotong-potong ke dalam blender, kemudian diblender sampai halus.
3. Setelah halus, dilakukan penyaringan untuk digunakan sebagai bahan campuran perekat.

3.5.3. Pembuatan Bahan Perekat Dari Kanji.

Kanji ditambah air secukupnya dan dimasak sampai mengental.

3.5.4. Proses Pembuatan Arang Briket.

1. Setelah bahan baku dan bahan perekat siap, hasilnya ditimbang menurut variabel yang ditentukan.
2. Mencampurkan bahan baku dan bahan perekat kemudian diaduk sampai homogen.
3. Setelah tercampur, bahan baku dan perekat dimasukkan kedalam cetakan, kemudian dilakukan pengepresan menggunakan tangan dengan bantuan alat penumbuk yang terbuat dari kayu.
4. Setelah terbentuk, produk dikeringkan ditempat terbuka dengan penyinaran matahari.

3.6. Metode Analisis Kadar Asap Arang Briket

Analisis asap bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan CO, NO_x, dan SO_x yang ada dalam asap arang briket. Pengujian Kandungan CO, NO_x, dan SO_x pada arang briket kali ini dilakukan karena bahan dasar pembuatan arang adalah tumbuhan eceng gondok.

Untuk mengetahui kadar asap yang dihasilkan dianalisis dengan menggunakan metode analisis pencemar udara atau colorimetric analyzers (spektrofotometri). Spektrofotometri menggunakan prinsip kolorimetri yaitu gas dilarutkan didalam larutan reagen sehingga terjadi perubahan warna.

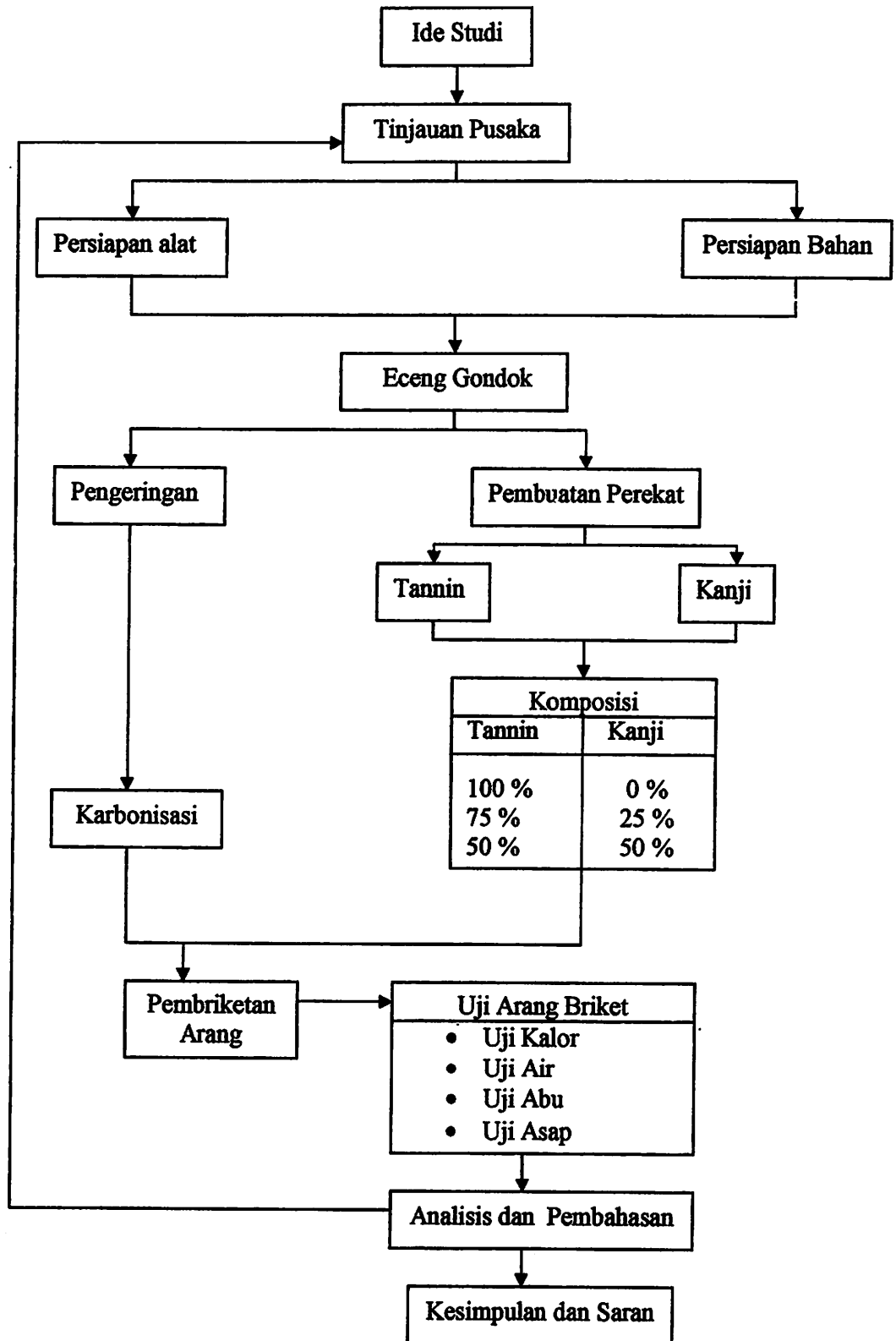
3.7. Analisis Data

1. Analisis hasil penelitian ini dilakukan dengan analisis Deskriptif untuk mendapatkan gambaran berdasarkan fakta yang diperoleh dari sampel penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.
2. Analisis varian untuk mengetahui yang terbaik (secara statistik) antara variasi ratio perekat dari tannin eceng gondok dan perekat dari kanji terhadap nilai kadar air, nilai kalor, nilai kadar abu serta kadar asap, kemudian dilanjutkan dengan analisis korelasi dan regresi untuk mengetahui tingkat keterkaitan suatu variabel terhadap variabel lain.

3.8. Kerangka Penelitian

Penelitian dilakukan mengikuti kerangka penelitian yang terdapat pada gambar 3.3. berikut ini :

Gambar 3.3. Kerangka Penelitian Pembuatan Briket Eceng Gondok



BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Uji Kualitas Arang Briket

Dalam pembuatan arang briket kali ini bahan yang digunakan adalah eceng gondok. Eceng gondok selain digunakan dalam pembuatan arang karbon sebagai bahan dasar juga digunakan sebagai bahan campuran perekat, yang selama ini bahan perekat yang digunakan dalam pembuatan arang briket adalah kanji.

Dengan memvariasikan bahan campuran perekat antara tannin dan kanji pada proses pembriketan diharapkan menghasilkan briket dengan nilai kalor, kadar air dan kadar abu yang terbaik dari variasi yang berbeda. Variasi dibedakan dalam 3 jenis briket yaitu :

- Briket A dengan variasi perekat antara tannin dan kanji dengan ratio campuran 1 : 0.
- Briket B dengan variasi perekat antara tannin dan kanji dengan ratio campuran 0,75 : 0,25.
- Briket C dengan variasi perekat antara tannin dan kanji dengan ratio campuran 0,5 : 0,5.

Ketiga jenis arang briket tersebut diuji nilai kalor dengan menggunakan bom kalorimeter di laboratorium Balai Penelitian Dan Konsultasi Industri Surabaya. Untuk nilai kadar air dan kadar abu, Pengujian dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya.

Parameter yang diukur untuk menentukan kualitas arang briket disini adalah nilai kalor, kadar air dan kadar abu. Hasil nilai ketiga parameter dapat dilihat pada tabel 4.1 :

Tabel 4.1. Nilai Parameter Arang Briket

Jenis Briket	Uji Briket	Ulangan Pengujian			Rata-rata
		1	2	3	
A	Nilai Kalor (cal/gr)	1898	1895	1899	1897,33
	Kadar air (%)	10,74	10,72	10,70	10,72
	Kadar abu (%)	19,81	19,83	19,84	19,83
B	Nilai Kalor (cal/gr)	1883	1889	1885	1885,67
	Kadar air (%)	10,86	10,85	10,88	10,86
	Kadar abu (%)	20,73	20,75	20,78	20,75
C	Nilai Kalor (cal/gr)	1880	1882	1880	1880,67
	Kadar air (%)	11,56	11,53	11,54	11,54
	Kadar abu (%)	21,36	21,35	21,38	21,36

(Sumber : Hasil Penelitian)

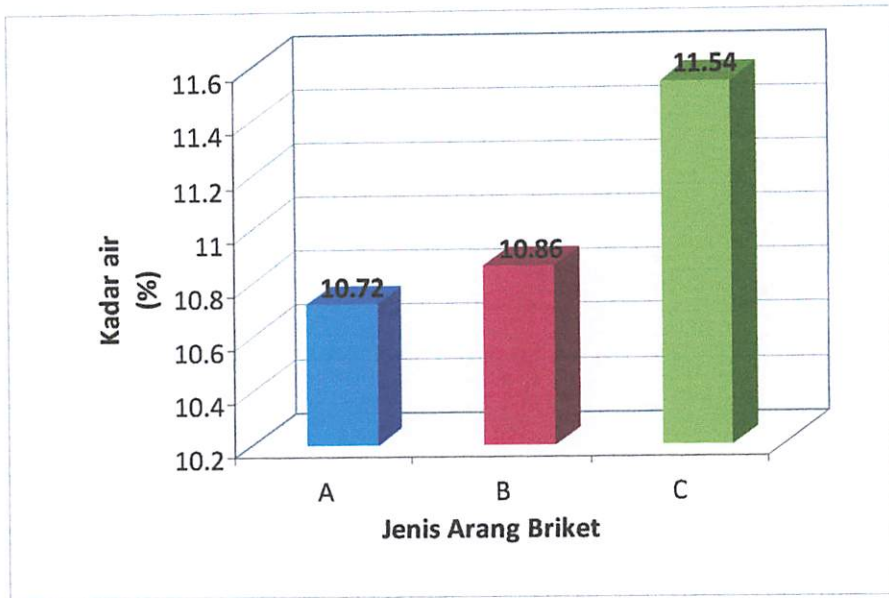
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai hasil pengujian arang briket pada setiap masing-masing variasi ratio perekatan pada arang briket, dapat dilihat pada tabel 4.1 di atas.

4.2. Analisis Nilai Kadar Air Arang Briket

4.2.1. Analisis Deskriptif

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan perbedaan kadar air masing-masing variasi ratio tannin dan kanji pada tiap jenis arang briket. Hal ini dapat diketahui pada tabel 4.1, nilai kadar air arang briket jenis A adalah 10,72 %, arang briket jenis B adalah 10,86 %, dan arang briket dengan jenis C adalah 11,54 %. Arang briket dengan jenis A mempunyai kadar air yang lebih rendah daripada briket jenis B maupun briket jenis C. Terlihat adanya peningkatan nilai kadar air tiap jenis arang briket yang

dihasilkan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik kadar air pada gambar 4.1 ini :



Gambar 4.1. Grafik Kadar Air Arang Briket

4.2.2. Analisis Statistik

4.2.2.1. Analisis Anova Variasi Ratio Perekat Terhadap Kadar Air (%)

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi ratio perekat terhadap kadar air suatu arang briket, dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA satu faktor. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2. Uji Anova Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Air (%)

One-way ANOVA: Nilai Kadar Air. Perekat					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	131,789	131,789	172,76	0,000
Error	4	3,051	0,763		
Total	5	134,841			

S = 0,8734 R-Sq = 97,74% R-Sq(adj) = 97,17%

MS : Mean Square (Kuadrat rata-rata)

P : Probabilitas

S : Varian

R-Sq : R-Quare : Koefisiensi determinasi

R-Sq (adj) : R-Square adjusted : Koefisien Determinansi yang disesuaikan

Hipotesis yang diberikan adalah :

- H_0 = Variasi ratio perekat adalah tidak berbeda nyata / identik
- H_1 = Variasi ratio perekat adalah berbeda nyata / tidak identik

Keputusan

1. Nilai Probabilitas

Berdasarkan tabel 4.6 nilai probabilitas (P) dari variasi ratio perekat adalah sebesar 0,000 dan Karena nilai probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak. Artinya rata – rata nilai kadar air dalam 9 perlakuan tersebut memang tidak identik.

2. Nilai F

Berdasarkan tabel 4.6 nilai F hitung output dari variasi ratio perekat adalah sebesar 172,76. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 9,01. Karena nilai F hitung output > dari F tabel maka keputusannya adalah menerima hipotesis awal (H_0) dan menolak hipotesis alternatif (H_1). Artinya ada perbedaan yang tidak signifikan antara variasi ratio perekat terhadap nilai kadar air yang dihasilkan.

4.2.2.2. Analisis Korelasi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Air (%)

Untuk mengetahui ada atau tidaknya serta kekuatan hubungan antara variabel ratio perekat terhadap nilai kadar air, digunakan analisis korelasi. Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini :

Hipotesis yang diberikan :

- H_0 = tidak ada hubungan (korelasi) antara dua variabel.
- H_1 = ada hubungan (korelasi) antara dua variabel.

Dasar pengambilan keputusan berdasarkan probabilitas :

- Jika probabilitas $\geq 0,05$, maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak.

Tabel 4.3. Analisis Korelasi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Air (%)

Correlations: Nilai Kadar Air. Perekat

Pearson correlation of Nilai Kadar Air
and Perekat = -0,355
P-Value = 0,769

Keterangan :

P-Value : Nilai Probabilitas

Keputusan

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa :

- Korelasi ratio perekat terhadap nilai kadar air adalah -0,355, hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel lemah karena berada di interval 0,2 – 0,4 (Astuti dan Iriawan, 2006). Hubungan kedua variabel tidak searah hal ini ditunjukkan dengan nilai negatif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin sedikit ratio tannin maka nilai kadar air yang dihasilkan akan semakin meningkat. Tingkat signifikan nilai kadar air dan ratio tannin yang ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya $0.769 > 0,05$ maka korelasinya tidak signifikan.

4.2.2.3. Analisis Regresi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Air (%)

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan uji regresi sehingga diketahui ketepatan atau signifikan prediksi dari hubungan / korelasi variasi ratio perekat terhadap nilai kadar air. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 dan 4.5 :

Tabel 4.4. Koefisien Regresi Variasi Ratio Perekat Terhadap Kadar Air (%)

Regression Analysis: Nilai Kadar Air versus Perekat				
The regression equation is				
Nilai Kadar Air = 11,3 - 0,135 Perekat				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	11,2650	0,6799	16,57	0,038
Perekat	-0,1350	0,3551	-0,38	0,769
S = 0,579828 R-Sq = 12,6% R-Sq(adj) = 0,0%				

Keterangan :

Coef : Koefisien

SE Coef : Standard error koefisien

T : Nilai titik kritis

Tabel 4.5. Hasil Uji Kelinearan Analisis Regresi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Air (%)

Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,0486	0,0486	0,14	0,769
Residual Error	1	0,3362	0,3362		
Total	2	0,3848			

Pada tabel 4.4 dan 4.5 dapat kita ketahui :

A. Analisis regresi yang dilakukan, model regresi yang didapat yaitu :

$$Y = 11,3 - 0,0135X_1$$

Dimana :

Y = nilai kadar air

X₁ = ratio perekat

Berdasarkan tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa :

- o Konstanta sebesar 10,6 menyatakan bahwa jika variabel X₁ (ratio perekat), dan X₂ = 0, maka variabel Y (nilai kadar air) sebesar 11,3 %.
 - o Koefisien regresi untuk variabel X₁ (ratio perekat) sebesar -0,0135 menyatakan bahwa setiap penambahan tannin akan menurunkan nilai kadar air sebesar 0,0135 %.
- B. Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r²) sebesar 12,6 %. Hal ini berarti nilai kadar air dipengaruhi oleh variasi ratio perekat, sedangkan sisanya 87,4 % penurunan nilai kadar air dipengaruhi oleh faktor lain.
- C. Uji kelinearan untuk analisa regresi atau F test, didapat nilai F hitung sebesar 0,14. Dari tabel distribusi F didapatkan 9,01, karena F hitung

lebih kecil dari F tabel maka kesimpulannya adalah penurunan nilai kadar air dengan variasi ratio perekat adalah linier.

H. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas.

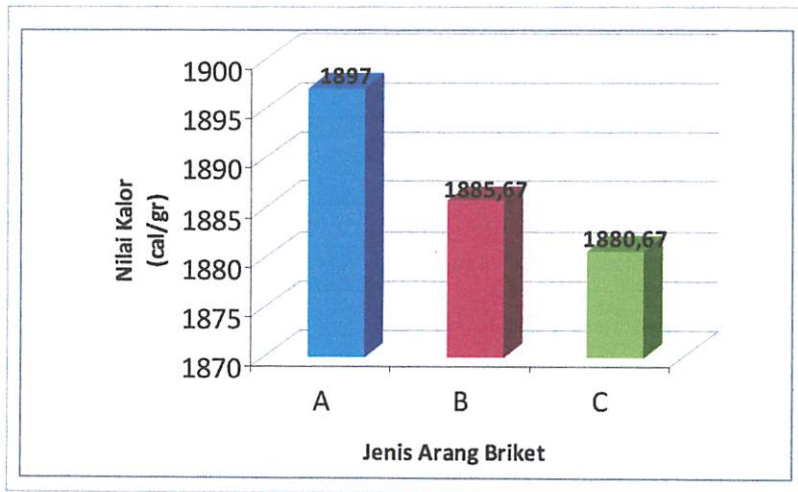
Keputusan

- Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel
Jika statistik t hitung output < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Jika statistik t hitung output > t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Berdasarkan tabel 4.4 statistik t hitung output untuk variasi ratio kanji -0,38, sedangkan t tabel 4,032. Untuk variasi ratio perekat statistik t hitung output < statistik t tabel maka H_1 ditolak dan H_0 diterima yang berarti koefisien regresi tidak signifikan.
- Berdasarkan probabilitas
Terlihat bahwa pada kolom signifikan untuk variasi ratio kanji 0,769 atau probabilitasnya > 0,05 sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak atau koefisien regresi tidak signifikan. Jadi variasi ratio perekat berpengaruh secara tidak signifikan terhadap nilai kadar air.

4.3. Analisis Nilai Kalor Arang Briket

4.3.1. Analisis Deskriptif

Perbedaan nilai kalor masing-masing variasi terlihat tidak begitu besar. Hal ini dapat diketahui dari tabel 4.1, nilai kalor arang briket jenis A adalah 1897 cal / gr, nilai kalor arang briket jenis B adalah 1885,67 cal / gr dan nilai kalor arang briket jenis C adalah 1880,67 cal / gr. Nilai kalor briket dengan variasi campuran perekat antara tannin dan kanji mempunyai perbedaan pada tiap jenis arang briket yang dihasilkan. Arang briket jenis A mempunyai nilai kalor yang lebih besar dari arang briket jenis B, dan arang briket dengan jenis B mempunyai kalor yang lebih besar dari arang briket jenis C. Terjadi penurunan nilai kalor pada masing- masing variasi arang briket dari jenis arang A, B dan C yang dihasilkan. Agar lebih jelas dapat dilihat dari grafik nilai kalor pada gambar 4.2 berikut ini:



Gambar 4.2. Grafik Nilai Kalor Arang Briket

4.3.2. Analisis Statistik

4.3.2.1. Analisis Anova Pengaruh Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kalor (cal / gr)

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi ratio perekat terhadap nilai kalor suatu arang briket, dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA satu faktor. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 4.6 :

Tabel 4.6. Uji Anova Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kalor (cal /gr)

One-way ANOVA: nilai kalor. perekat						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Factor	1	5336758	5336758	143425,50	0,000	
Error	4	149	37			
Total	5	5336907				

S = 6,100 R-Sq = 99,96% R-Sq(adj) = 99,95%

SS : Varian Residual = Kuadrat Standar Deviasi
MS : Mean Square (Kuadrat rata-rata)
P : Probabilitas
S : Varian
R-Sq : R-Quare : Koefisiensi determinasi
R-Sq (adj) : R-Square adjusted : Koefisien Determinansi yang disesuaikan

Hipotesis yang diberikan adalah :

- H_0 = Variasi perekat adalah tidak berbeda nyata / identik
- H_1 = Variasi ratio perekat adalah berbeda nyata / tidak identik

Pengambilan keputusan berdasarkan

3. Nilai Probabilitas

Berdasarkan tabel 4.6 nilai probabilitas (P) dari variasi ratio tannin dan ratio kanji adalah sebesar 0,000 dan Karena nilai probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak. Artinya rata – rata nilai kalor dalam 9 perlakuan tersebut memang tidak identik.

4. Nilai F

Berdasarkan tabel 4.6 nilai F hitung output dari variasi ratio tannin dan ratio kanji adalah sebesar 143425,50. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 9,01 Karena nilai F hitung output $>$ dari F tabel maka keputusannya adalah menerima hipotesis awal (H_0) dan menolak hipotesis alternatif (H_1). Artinya ada perbedaan yang tidak signifikan antara variasi ratio perekat terhadap nilai kalor yang dihasilkan.

4.3.2.2. Analisis Korelasi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kalor (cal / gr)

Untuk mengetahui ada atau tidaknya serta kekuatan hubungan antara variabel ratio perekat terhadap nilai kalor, digunakan analisis korelasi. Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini :

Hipotesis yang diberikan :

- H_0 = tidak ada hubungan (korelasi) antara dua variabel.
- H_1 = ada hubungan (korelasi) antara dua variabel.

Dasar pengambilan keputusan berdasarkan probabilitas :

- Jika probabilitas $\geq 0,05$, maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak.

Tabel 4.7. Analisa Korelasi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kalor (cal / gr)

Correlations: nilai kalor. perekat

Pearson correlation of nilai kalor and perekat = -0,225
P-Value = 0,856

Keterangan :

P-Value : Nilai Probabilitas

Keputusan

Berdasarkan tabel 4.7 menunjukkan bahwa :

- Korelasi ratio perekat terhadap nilai kalor adalah - 0.225, hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel lemah karena berada di interval 0,2 – 4 (Astuti dan Iriawan, 2006). Hubungan kedua variabel tidak searah hal ini ditunjukkan dengan nilai negatif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin sedikit ratio tannin maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin menurun. Tingkat signifikan ratio perekat terhadap nilai kalor yang ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya $0,856 > 0,05$ maka korelasinya tidak signifikan.

4.3.2.3. Analisis Regresi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kalor (cal / gr)

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan atau signifikan prediksi dari hubungan / korelasi variasi ratio perekat terhadap nilai kalor. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 4.8 dan 4.9 berikut ini :

Tabel 4.8. Koefisien Regresi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kalor (cal/gr)

Regression Analysis: nilai kalor versus perekat				
The regression equation is nilai kalor = 1891 - 1,67 perekat				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1890,67	13,81	136,87	0,005
perekat	-1,665	7,214	-0,23	0,856
S = 11,7804 R-Sq = 5,1% R-Sq(adj) = 0,0%				

Keterangan :

Coef : Koefisien

SE Coef : Standard error koefisien

T : Nilai titik kritis

Tabel 4.9. Hasil Uji Kelinieran Analisis Regresi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kalor (cal / gr)

Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	7,4	7,4	0,05	0,856
Residual Error	1	138,8	138,8		
Total	2	146,2			

Hipotesis :

- H_0 = Konstanta X_1 dan X_2 bernilai nol
- H_1 = Konstanta X_1 dan X_2 tidak bernilai nol

Dasar pengambilan keputusan :

- Jika probabilitas $\geq 0,05$, H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak.

Pada tabel 4.8 dan 4.9 dapat kita ketahui :

D. Analisis regresi yang dilakukan, model regresi yang didapat yaitu :

$$Y = 1891 - 1,67X_1$$

Dimana :

Y = nilai kalor

X_1 = ratio perekat

Berdasarkan tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa :

- o Konstanta sebesar 1896 menyatakan bahwa jika variabel X_1 (ratio perekat) dan $X_2 = 0$, maka variabel Y (nilai kalor) sebesar 1891 cal/gram.
- o Koefisien regresi untuk variabel X_1 (ratio perekat) sebesar $- 1,67$ menyatakan bahwa setiap pengurangan ratio tannin akan menurunkan nilai kalor sebesar 1,67 cal/gram.

E. Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 5,1 %. Hal ini berarti nilai kalor dipengaruhi

oleh variasi ratio perekat, sedangkan sisanya 94,9 % penurunan nilai kalor dipengaruhi oleh faktor lain.

F. Uji kelinieran untuk analisa regresi atau F test, didapat nilai F hitung sebesar 0,05. Dari tabel distribusi F didapatkan 9,01, karena F hitung lebih kecil dari F tabel maka kesimpulannya adalah penurunan nilai kalor dengan variasi ratio perekat adalah linier.

G. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas.

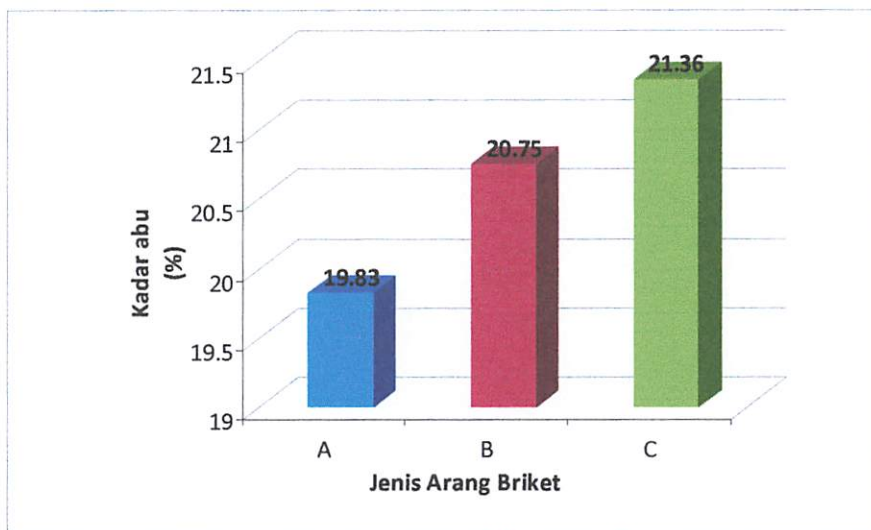
Keputusan

- Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel
Jika statistik t hitung output < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Jika statistik t hitung output > t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Berdasarkan tabel 4.4 statistik t hitung output untuk variasi ratio perekat - 0,23, sedangkan t tabel 4,032. Untuk variasi perekat statistik t hitung output < statistik t tabel maka H_1 ditolak dan H_0 diterima yang berarti koefisien regresi tidak signifikan terhadap nilai kalor.
- Berdasarkan probabilitas
Terlihat bahwa pada kolom signifikan untuk variasi ratio perekat 0,856 atau probabilitasnya > 0,05 sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak atau koefisien regresi tidak signifikan. Jadi variasi ratio perekat berpengaruh secara tidak signifikan terhadap nilai kalor.

4.4 Analisis Nilai Kadar Abu Arang Briket

4.4.1 Analisis deskriptif

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan perbedaan nilai kadar abu masing-masing variasi ratio tannin dan kanji pada arang briket. Hal ini dapat diketahui pada tabel 4.1 dan grafik 4.3, briket jenis A mempunyai nilai kadar abu sebesar 19,83 %, arang briket jenis B sebesar 20,75 %, dan arang briket jenis C sebesar 21,36 %. Arang briket dengan jenis A mempunyai nilai kadar abu yang lebih rendah daripada briket jenis B maupun briket jenis C. Terjadi peningkatan nilai kadar abu dari masing-masing jenis arang briket A, B, dan C yang dihasilkan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik nilai kadar abu gambar 4.3 :



Gambar 4.3. Grafik Nilai Kadar Abu Arang Briket

4.4.2. Analisis Statistik

4.4.2.1. Analisis Anova Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Abu (%)

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi ratio perekat terhadap nilai kadar abu suatu arang briket, dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA satu faktor. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 4.10 :

Tabel 4.10. Uji Anova Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Abu (%)

One-way ANOVA: Nilai Kadar Abu. Perekat					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	540,361	540,361	560,96	0,000
Error	4	3,853	0,963		
Total	5	544,214			

S = 0,9815 R-Sq = 99,29% R-Sq(adj) = 99,11%

Keterangan :

DF : Degre Freedom (Derajat Bebas)

SS : Varian Residual = Kuadrat Standar Deviasi

MS : Mean Square (Kuadrat rata-rata)

P : Probabilitas

S : Varian

R-Sq : R-Quare : Koefisiensi determinasi

R-Sq (adj) : R-Square adjusted : Koefisien Determinansi yang disesuaikan

Hipotesis yang diberikan adalah :

- Ho = Variasi ratio perekat adalah tidak berbeda nyata / identik
- H1 = Variasi ratio perekat adalah berbeda nyata / tidak identik

Keputusan

5. Nilai Probabilitas

Berdasarkan tabel 4.10 nilai probabilitas (P) dari variasi ratio tannin dan kanji adalah sebesar 0,000 dan Karena nilai probabilitas $< 0,05$ maka H_0

ditolak. Artinya rata – rata nilai kadar abu dalam 9 perlakuan tersebut memang tidak identik.

6. Nilai F

Berdasarkan tabel 4.10 nilai F hitung output dari variasi ratio perekat adalah sebesar 560,96. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 9,01, karena nilai F hitung output > dari F tabel maka keputusannya adalah menerima hipotesis awal (H_0) dan menolak hipotesis alternatif (H_1). Artinya ada perbedaan yang tidak signifikan antara variasi ratio perekat terhadap nilai kadar abu.

4.4.2.2. Analisa Korelasi Variasi Ratio Perekat Terhadap Kadar Abu (%)

Untuk mengetahui ada atau tidaknya serta kekuatan hubungan antara variabel ratio perekat terhadap nilai kadar abu, digunakan analisis korelasi.

Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut ini :

Hipotesis yang diberikan :

- H_0 = tidak ada hubungan (korelasi) antara dua variabel.
- H_1 = ada hubungan (korelasi) antara dua variabel.

Dasar pengambilan keputusan berdasarkan probabilitas :

- Jika probabilitas $\geq 0,05$, maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak.

Tabel 4.11. Analisis Korelasi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Abu (%)

Correlations: Nilai Kadar Abu. Perekat
Pearson correlation of Nilai Kadar Abu and Perekat = 0,116
P-Value = 0,926

Keterangan :
P-Value : Nilai Probabilitas

Keputusan

Berdasarkan tabel 4.11 menunjukkan bahwa :

- Korelasi ratio perekat terhadap nilai kadar abu adalah 0,116, hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kedua peubah karena berada di interval $< 0,2$ (Astuti dan Iriawan, 2006). Hubungan kedua variabel searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti semakin banyak ratio kanji maka nilai kadar abu yang dihasilkan akan semakin meningkat. Tingkat signifikan nilai kadar abu dan ratio kanji yang ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya $0,926 > 0,05$ maka korelasinya tidak signifikan.

4.2.2.3. Analisis Regresi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Abu (%)

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan uji regresi sehingga diketahui ketepatan atau signifikan prediksi dari hubungan / korelasi variasi ratio perekat terhadap nilai abu. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel 4.12 dan 4.13 berikut ini :

Tabel 4.12. Koefisien Regresi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Abu (%)

Regression Analysis: Nilai Kadar Abu versus Perekat					
The regression equation is					
Nilai Kadar Abu = 20,5 + 0,078 Perekat					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	20,518	1,269	16,17	0,039	
Perekat	0,0775	0,6625	0,12	0,926	
S = 1,08187 R-Sq = 1,3% R-Sq(adj) = 0,0%					

Keterangan :

Coef : Koefisien

SE Coef : Standard error koefisien

T : Nilai titik kritis

Tabel 4.13. Hasil Uji Kelinearan Analisa Regresi Variasi Ratio Perekat Terhadap Nilai Kadar Abu (%)

Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,016	0,016	0,01	0,926
Residual Error	1	1,170	1,170		
Total	2	1,186			

Pada tabel 4.12 dan 4.13 dapat kita ketahui :

H. Analisis regresi yang dilakukan, model regresi yang didapat yaitu :

$$Y = 20,05 + 0,078X_1$$

Dimana :

Y = nilai kadar abu

X_1 = ratio perekat

Berdasarkan tabel 4.12 dapat disimpulkan bahwa :

- o Konstanta sebesar 19,9 menyatakan bahwa jika variabel X_1 (ratio perekat), dan $X_2 = 0$, maka variabel Y (nilai kadar abu) sebesar 20,05 %.
 - o Koefisien regresi untuk variabel X_1 (ratio perekat) sebesar 0,078 menyatakan bahwa setiap penambahan kanji akan meningkatkan nilai kadar abu sebesar 0,078 %.
- I. Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square = r^2) sebesar 1,3 %. Hal ini berarti nilai kadar abu dipengaruhi oleh variasi ratio perekat, sedangkan sisanya 98,7 % peningkatan nilai kadar abu dipengaruhi oleh faktor lain.
- J. Uji kelinieran untuk analisa regresi atau F test, didapat nilai F hitung sebesar 0,01. Dari tabel distribusi F didapatkan 9,01, karena F hitung lebih kecil dari F tabel maka kesimpulannya adalah peningkatan nilai kadar abu dengan variasi ratio perekat adalah linier.
- K. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas.

Keputusan

- o Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel
Jika statistik t hitung output < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Jika statistik t hitung output > t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Berdasarkan tabel 4.13 statistik t hitung output untuk variasi ratio kanji 0,12, sedangkan t tabel 4,032. Untuk variasi ratio perekat

statistik t hitung output < statistik t tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti koefisien regresi signifikan.

o Berdasarkan probabilitas

Terlihat bahwa pada kolom signifikan untuk variasi ratio kanji 0,926 atau probabilitasnya > 0,05 sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak atau koefisien regresi tidak signifikan. Jadi variasi ratio perekat berpengaruh secara tidak signifikan terhadap nilai kadar abu.

4.5. Hasil Uji Asap Arang Briket

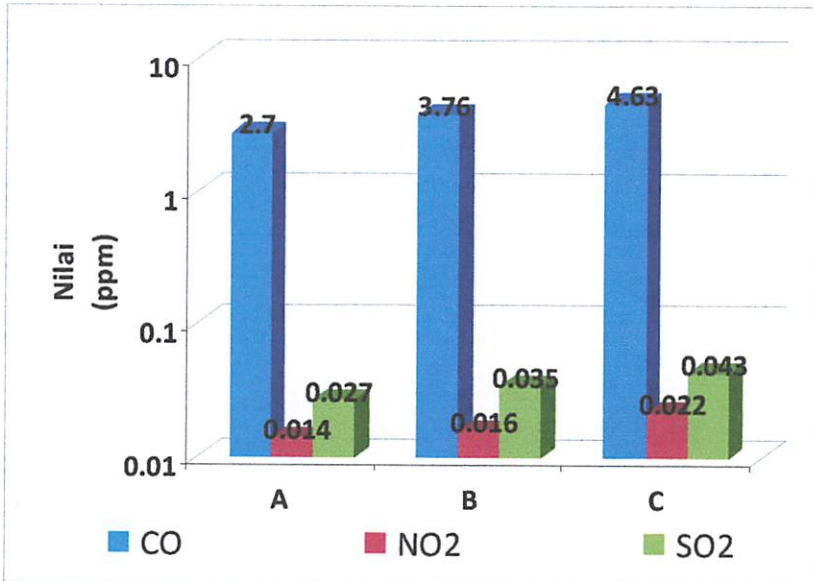
Tumbuhan eceng gondok tidak memilih jenis unsur yang diserapnya, sehingga unsur hara yang terdapat pada media tanamnya langsung diserap tanpa diseleksi terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan tumbuhan tidak dapat memilih jenis unsur apa yang diperlukan maupun yang merugikan baginya. Selama kandungan unsur kimianya masih dibawah baku mutu udara yang telah ditetapkan oleh Sk Gub. Jatim No. 129/1996, maka kandungan asap yang dihasilkan tidak membahayakan kesehatan bagi penggunaanya. Adapun hasil dari uji asap yang telah dianalisis dapat di lihat pada tabel 4.14 :

Tabel 4.14. Hasil Uji Kadar Asap Arang Briket

Jenis Arang	Parameter Uji	Pengulangan			Rata-rata	Baku Mutu	Satuan
		1	2	3			
A	CO	2,6	2,8	2,7	2,7	< 20	ppm
	NO ₂	0,01	0,015	0,016	0,14	< 0,5	ppm
	SO ₂	0,028	0,027	0,025	0,027	< 0,1	ppm
B	CO	3,8	3,9	3,6	3,76	< 20	ppm
	NO ₂	0,016	0,017	0,016	0,016	< 0,5	ppm
	SO ₂	0,034	0,036	0,037	0,035	< 0,1	ppm
C	CO	4,7	4,7	4,5	4,63	< 20	ppm
	NO ₂	0,021	0,023	0,023	0,022	< 0,5	ppm
	SO ₂	0,042	0,044	0,042	0,043	< 0,1	ppm

(sumber : Hasil Penelitian dan baku mutu udara berdasarkan Sk Gub. Jatim No. 129/1996)

Adapun grafik dari hasil analisis kadar asap dapat dilihat pada gambar 4.4 :



Grafik 4.4. Nilai parameter asap arang briket

4.6. Analisis Deskriptif Kadar Asap Arang Briket

4.6.1. Analisis Deskriptif Kadar CO

Perbedaan kadar CO pada masing – masing jenis arang briket dapat dilihat pada tabel 4.14. Terlihat adanya perbedaan dari ketiga jenis arang briket diatas, walaupun perbedaannya sangat kecil sekali. Untuk arang briket jenis A kadar CO yang dihasilkan dari hasil pembakaran sebesar 2,7 ppm, untuk jenis B kadar CO yang dihasilkan sebesar 3,76 ppm, dan untuk arang briket jenis C kadar CO yang dihasilkan sebesar 4,63 ppm. Untuk arang briket jenis A mempunyai kadar asap yang lebih kecil dari dari arang briket jenis B maupun jenis C. Terjadi peningkatan kadar CO dari masing – masing variasi ratio perekatan pada arang briket jenis A, B dan C yang dihasilkan.

4.6.2. Analisis Deskriptif Kadar NO₂

Perbedaan kadar NO₂ pada masing – masing jenis arang briket dapat dilihat pada tabel 4.14. Terlihat adanya perbedaan dari ketiga jenis arang briket diatas, walaupun perbedaannya sangat kecil sekali. Untuk arang briket jenis A kadar NO₂ yang dihasilkan dari hasil pembakaran sebesar 0,014 ppm, untuk jenis B kadar NO₂ yang dihasilkan sebesar 0,016 ppm, dan untuk arang briket jenis C kadar NO₂ yang dihasilkan sebesar 0,022 ppm. Untuk arang briket jenis A mempunyai NO₂ yang lebih kecil dari dari arang briket jenis B maupun jenis C. Terjadi peningkatan kadar NO₂ dari masing – masing variasi ratio perekatan pada arang briket jenis A, B dan C yang dihasilkan.

4.6.3. Analisis Deskriptif Kadar SO₂

Perbedaan kadar SO₂ pada masing – masing jenis arang briket dapat dilihat pada tabel 4.14. Terlihat adanya perbedaan dari ketiga jenis arang briket diatas, walaupun perbedaannya sangat kecil sekali. Untuk arang briket jenis A kadar SO₂ yang dihasilkan dari hasil pembakaran sebesar 0,027 ppm, untuk jenis B kadar SO₂ yang dihasilkan sebesar 0,035 dan untuk arang briket jenis C kadar SO₂ yang dihasilkan sebesar 0,043 ppm. Untuk arang briket jenis A mempunyai kadar SO₂ yang lebih kecil dari dari arang briket jenis B maupun jenis C. Terjadi peningkatan kadar SO₂ dari masing – masing variasi ratio perekatan pada arang briket jenis A, B dan C yang dihasilkan.

4.7. Pembahasan

4.7.1. Pembahasan Nilai Kadar Air

Hasil analisis nilai kadar air seperti pada tabel 4.1 dan gambar 4.2, diketahui nilai kalor arang jenis A mempunyai nilai kadar air yang lebih kecil dari nilai kadar air jenis B maupun nilai kadar air jenis C. Pada variasi ratio perekat antara tannin dan kanji dengan ratio perekatan 1 : 0, nilai kadar air yang dihasilkan sebesar 10,72 %, pada ratio perekatan 0,75 : 0,25, nilai kadar air yang dihasilkan sebesar 10,86 %, dan pada ratio perekatan 0,5 : 0,5, nilai kadar air yang dihasilkan sebesar 11,54 % . Peningkatan nilai kadar air jenis arang briket C terhadap jenis arang briket B sebesar 0,68 %, sedangkan peningkatan nilai kadar air jenis arang briket jenis B terhadap jenis arang briket A sebesar 0,14 %. Terjadi peningkatan nilai kadar air dari masing – masing variasi ratio perekatan antara tannin dan kanji. Setiap penambahan ratio perekat dari kanji akan menaikkan nilai kadar air arang briket, hal ini disebabkan oleh sifat bahan perekat terutama zat pati (kanji) yang mengikat air lebih baik dibandingkan perekat dari tannin. Keberadaan air dalam perekat ini sangat penting karena akan mempengaruhi sifat- sifat fisis dari arang, dan memberikan keuntungan tersendiri dalam membentuk arang yang lebih bagus dan tidak mudah hancur. Adapun kerugian yang ditimbulkan dari perekat dari kanji dapat menyebabkan nilai kalor menjadi turun karena kandungan air dalam arang briket semakin tinggi (Islamiyah 2004). Faktor tekanan pada saat pengepresan pencetakan arang briket juga berpengaruh terhadap nilai kadar air yang terkandung dalam arang briket. Semakin besar tekanan yang diberikan maka semakin kecil pula kadar air yang terkandung dalam arang briket (Daryanto, 2007).

Uraian diatas dapat diketahui adanya perbedaan yang signifikan antara variasi ratio perekat terhadap nilai kadar air dengan nilai F sebesar 172,76 yang dapat dilihat pada tabel 4.6. Korelasi perekat terhadap nilai kadar air sebesar -0,355, hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel lemah karena berada di interval 0,2 – 0,4 (Astuti dan Iriawan, 2006).

Semakin sedikit ratio tannin maka nilai kadar air yang dihasilkan akan semakin meningkat. Tingkat signifikan ratio tannin terhadap nilai kadar air ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya $0,769 > 0,05$, maka korelasi tidak signifikan. Ini dikarenakan pada saat penjemuran arang briket dengan perekat dari tannin penguapan terhadap air lebih baik daripada perekat dari kanji. Perekat dari kanji mengikat air lebih baik sehingga kadar air yang dihasilkan lebih banyak (Islamiyah, 2004).

Hasil analisis regresi didapatkan koefisien determinasi ($R \text{ Square} = r^2$) sebesar 12,6 %. Hal ini berarti peningkatan nilai kadar air dipengaruhi oleh variasi ratio perekat, semakin besar ratio kanji yang diberikan, semakin besar pula pengaruhnya terhadap peningkatan kadar air pada arang briket. Sedangkan selebihnya 87,4 % peningkatan nilai kadar air dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diukur dalam penelitian.

Faktor suhu dan kelembaban atmosfer disekeliling mempengaruhi kemampuan arang briket untuk mengabsorpsi atau menyerap air. Hal ini menyebabkan nilai kadar air dapat berubah – ubah menurut kondisi dan temperatur serta kelembaban atmosfer di sekelilingnya.

Nilai kadar air pada arang briket berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar air yang terkandung dalam arang briket, maka nilai kalor arang briket yang dihasilkanpun semakin rendah, sehingga menurunkan kualitas` arang briket dari segi nilai kalor. Kadar air yang optimal dalam arang briket adalah antara 5 – 15 % (Sumaryono dalam Sutandy, 2007). Dari semua jenis arang briket, kadar air yang dihasilkan sudah memenuhi kriteria dari segi kadar air karena berada pada kisaran angka diatas.

Tingginya nilai kadar air dalam arang briket juga berpengaruh pada proses pembakaran awal arang briket. Arang briket yang mempunyai nilai kadar air yang rendah menyebabkan proses awal pembakarannya berlangsung sangat cepat, dan menghasilkan temperatur yang tinggi.

4.7.2. Pembahasan Nilai Kalor

Hasil analisis nilai kalor seperti pada tabel 4.1 dan gambar 4.1, diketahui nilai kalor arang jenis A dengan variasi ratio perekat antara tannin dan kanji 1 : 0, sebesar 1897 cal / gr, arang briket jenis B dengan ratio perekat antara tannin dan kanji 0,75 : 0,25, nilai kalor yang dihasilkan sebesar 1885,67 cal / gr, dan pada arang briket jenis C dengan ratio perekat antara tannin dan kanji 0,5 : 0,5, nilai kalor yang dihasilkan sebesar 1880,67 cal / gr. Penurunan nilai kalor jenis arang briket A terhadap jenis arang briket B sebesar 11,66 cal / gr, sedangkan penurunan nilai kalor jenis arang briket jenis B terhadap jenis arang briket C sebesar 5 cal / gr. Setiap penambahan ratio perekat dari kanji akan menurunkan nilai kalor arang briket, ini dikarenakan perekat dari kanji dapat mengikat air lebih baik daripada perekat dari tannin. Perekat kanji terbentuk dari dua macam amilum utama yaitu amilosa dan amilopektin. Kedua amilum tersebut bila dilarutkan dalam air panas, amilosa dapat larut sedangkan amilopektin tidak larut. Amilosa yang larut dalam air membentuk micelles, amilosa dalam micelles inilah yang mengikat air dan memberikan warna putih yang khas pada perekat kanji (Ralph. J. Fessenden dan Joans. S. Fessenden, 1997). Ini dapat dilihat dari arang briket yang dihasilkan, dari sifat fisis arang briket yang bagus dan tidak mudah hancur. Keberadaan air dalam perekat kanji sangat membantu untuk membentuk arang yang lebih bagus, tetapi dapat menurunkan nilai kalor arang briket (Islamiyah, 2004). Semakin banyak kandungan air dalam arang briket sangat berpengaruh terhadap penurunan nilai kalor. Kandungan organik pada perekat tannin juga mempengaruhi nilai karbon yang dihasilkan, sehingga dapat meningkatkan nilai kalor dari arang briket itu sendiri. Kandungan organik dalam tannin didapat dari unsur selulosa yang ada pada eceng gondok. Tumbuhan eceng gondok mengandung selulosa sebesar 59,74 % (Sumber : Data Primer BBLK, 2008). Semakin tinggi nilai karbon suatu arang briket maka semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan (Candra, A,S). Hasil analisis diatas dapat

diketahui nilai kalor yang terbaik adalah jenis arang briket A, dan arang briket jenis B lebih baik dari arang briket jenis C.

Uraian diatas dapat diketahui adanya perbedaan yang signifikan perekat terhadap nilai kalor dengan nilai F sebesar 143425,50 yang dapat dilihat pada tabel 4.2. Korelasi perekat terhadap nilai kalor sebesar $-0,225$, hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel lemah karena berada di interval $0,2 - 0,4$ (Astuti dan Iriawan, 2006). Semakin sedikit ratio tannin maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin menurun. Hal ini disebabkan pencampuran antara bahan dasar arang briket dengan ratio tannin dan kanji yang tidak homogen pada saat pengadonan. Tingkat signifikan ratio perekat terhadap nilai kalor ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya $0,856 > 0,05$, maka korelasinya tidak signifikan. Penambahan ratio perekat dari tannin sangat kecil pengaruhnya terhadap peningkatan nilai kalor.

Hasil analisis regresi didapatkan koefisien determinasi ($R \text{ Square} = r^2$) sebesar 5,1 %. Hal ini berarti nilai kalor dipengaruhi oleh variasi ratio perekat, sedangkan selebihnya 94,9% penurunan nilai kalor dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diukur dalam penelitian.

Hasil analisis regresi tersebut dapat diketahui bahwa penambahan ratio perekat dari kanji memberikan pengaruh terhadap penurunan nilai kalor, walaupun penurunan tidak signifikan. Semakin banyak ratio perekat dari kanji semakin besar pula pengaruhnya terhadap penurunan nilai kalor pada arang briket, begitu pula sebaliknya semakin banyak penambahan ratio tannin semakin besar pula pengaruhnya terhadap peningkatan nilai kalor.

Tingginya nilai kalor suatu briket juga dipengaruhi oleh temperatur pada saat pengkarbonisasian arang, semakin tinggi temperaturnya maka kadar air dalam arang dapat ditekan. Lama penjemuran pada saat pengeringan arang briket juga memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai kalor suatu arang briket. Semakin kering suatu arang briket maka nilai kalor arang yang dihasilkanpun semakin besar (Daryanto, 2007).

4.7.3. Pembahasan Nilai Kadar Abu

Hasil analisis nilai kadar abu seperti pada tabel 4.1 dan gambar 4.1, diketahui nilai kadar abu arang jenis A mempunyai nilai kadar abu yang lebih kecil dari nilai kadar abu jenis B maupun nilai kadar abu jenis C. Pada variasi ratio perekat antara tannin dan kanji dengan ratio perekatan 1 : 0, nilai kadar abu yang dihasilkan sebesar 19,83%, pada ratio perekatan 0,75 : 0,25, nilai kadar abu yang dihasilkan sebesar 20,75 %, dan pada ratio perekatan 0,5 : 0,5, nilai kadar abu yang dihasilkan sebesar 21,36 %. Setiap penambahan ratio perekat dari kanji akan menaikkan nilai kadar abu arang briket. Hal ini dikarenakan semakin banyak perekat kanji yang tercampur yang mengandung air pada arang briket menyebabkan temperatur puncak pada saat pembakaran akan semakin rendah atau suhu pembakarannya turun, sehingga kadar abu yang dihasilkan semakin banyak (www.google.com). Hasil analisis diatas dapat diketahui nilai kadar abu yang terendah adalah arang briket dengan jenis A.

Uraian sebelumnya dapat diketahui adanya perbedaan yang signifikan variasi ratio perekat terhadap nilai kadar abu yang dihasilkan dengan nilai F sebesar 560,96 yang dapat dilihat pada tabel 4.10. Korelasi variasi ratio perekat terhadap nilai kalor sebesar 0,116, hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kedua peubah karena berada di interval < 2 (Astuti dan Iriawan, 2006). Semakin banyak ratio kanji maka nilai kadar abu yang dihasilkan akan semakin meningkat. Tingkat signifikan ratio perekat terhadap nilai kalor ditunjukkan dengan nilai probabilitasnya $0,926 > 0,05$, maka korelasi tidak signifikan. Ini menunjukkan dengan penambahan ratio perekat dari kanji akan meningkatkan nilai kadar abu walaupun sangat kecil / tidak terlalu signifikan terhadap peningkatannya. Peningkatan kadar abu lebih banyak dipengaruhi oleh jenis bahan dasar dalam pembuatan arang briket, dalam hal ini bahan dasar pembuatannya adalah eceng gondok. Semakin banyak ratio tannin maka nilai kadar abu yang dihasilkan akan semakin menurun, hal ini dikarenakan bahan perekat dari tannin proses

pembuatannya diblender terlebih dahulu kemudian disaring. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar abu yang dihasilkan arang briket setelah proses pembakaran.

Hasil analisis regresi didapatkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 1,3 %. Hal ini berarti nilai kadar abu dipengaruhi oleh variasi ratio perekat, semakin besar ratio kanji semakin besar pula nilai kadar abu yang dihasilkan arang briket. Sedangkan selebihnya 98,7 % peningkatan nilai kadar abu dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diukur dalam penelitian.

Tingginya nilai kadar abu lebih banyak disebabkan oleh unsur hara yang terkandung dalam bahan dasar pembuatan arang briket, dalam hal ini tumbuhan eceng gondok. Tumbuhan eceng gondok tidak memilih jenis unsur yang diserapnya, sehingga unsur hara yang terdapat pada media tanamnya langsung diserap tanpa diseleksi terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan tumbuhan tidak dapat memilih jenis unsur apa yang diperlukan maupun yang merugikan baginya.

Menurut pendapat Hartoyo dalam Sutandy menyatakan bahwa kadar abu arang yang dihasilkan dipengaruhi ukuran arang, pengotoran, berat jenis bahan baik bahan baku maupun bahan perekatnya, suhu akhir pengarangan, dan lama pengarangan.

4.7.4. Pembahasan Nilai Kadar Asap

Hasil dari pembakaran suatu arang briket adalah asap, komposisi gas dalam asap tergantung pada bahan yang digunakan, dalam pembriketan kali ini bahan yang digunakan adalah eceng gondok. Pembakaran pada bahan bakar yang tidak sempurna akan menimbulkan zat - zat polutan yang berbahaya terhadap kesehatan manusia. Adapun beberapa polutan dari bahan bakar antara lain : Sulfur Dioksida (SO_x), Carbon Monoksida (CO), Oksida Nitrogen (NO_x), Oksidan (O_3), Hidrokarbon (HC), Klorin (Cl), Partikel debu, Timah hitam (Pb), dan Besi (Fe).

Tumbuhan eceng gondok tidak memilih jenis unsur yang diserapnya, sehingga unsur hara yang terdapat pada media tanamnya langsung diserap tanpa diseleksi terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan tumbuhan tidak dapat memilih jenis unsur apa yang diperlukan maupun yang merugikan baginya. Peningkatan nilai kadar asap arang briket lebih banyak dipengaruhi oleh bahan dasar dari pembuatan arang briket itu sendiri, dalam hal ini adalah eceng gondok. Tumbuhan eceng gondok memiliki kandungan selulosa sebesar 59,74 %, yang komposisi terbesarnya adalah karbon (Data Primer BBLK, 2008). Kandungan selulosa pada tumbuhan eceng gondok menyebabkan hadirnya karbon yang mengandung unsur – unsur H, O, N, dan S (Daryanto, 2007).

Jenis perekat yang digunakan juga berpengaruh pada banyaknya asap yang dihasilkan arang briket, walaupun pengaruhnya tidak terlalu besar / tidak signifikan terhadap peningkatannya. Perekat kanji sangat baik dalam mengikat air, kadar air yang tinggi menyebabkan nilai kalor pada arang briket akan turun (Islamiyah, 2004). Dengan menurunnya nilai kalor suatu arang briket maka temperatur puncak pembakaran juga akan turun, sehingga asap yang dihasilkan lebih banyak (www.batubara.indonet.com). Asap yang dihasilkan dari pembakaran arang briket diharapkan tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan Sk Gub. Jatim No. 129/1996, untuk baku mutu udara. Dari hasil analisis asap arang briket eceng gondok yang telah diujikan masih jauh dibawah ambang batas yang diperbolehkan, sehingga asap yang dihasilkan tidak membahayakan kesehatan bagi pengguna arang briket itu sendiri. Dengan demikian kandungan CO, NO_x, dan SO_x pada arang briket eceng gondok tidak membahayakan bagi kesehatan dan layak untuk digunakan. Dari semua parameter uji untuk kandungan asap yang dihasilkan arang briket, jenis arang briket A mempunyai kandungan asap terendah dibandingkan dengan jenis arang briket B maupun jenis arang briket C. Hasil dari uji yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.14.

Adapun gangguan yang mungkin timbul dalam analisa kadar asap adalah gangguan yang ada dalam aliran, gangguan kelembaban dalam aliran, reaksi kimia yang mungkin terjadi, efisiensi teknik pengumpulan gas, teknik analisis yang spesifik, akurat, sensitif untuk tiap jenis gas (Soedomo, 1993).

Untuk menurunkan kadar asap yang dihasilkan arang briket dapat dilakukan dengan cara penggunaan kompor briket yang sesuai dengan standart yaitu adanya ruang bahan untuk arang briket, adanya aliran udara 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 bakar briket. Selain itu ruangan harus memiliki ventilasi yang cukup dan adanya cerobong asap (Hartoyo dalam Sutandy, 2007).

4.8. Perhitungan Biaya Pembuatan Briket Dari Eceng Gondok

Perhitungan biaya dilakukan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang akan dikeluarkan untuk melakukan suatu kegiatan dengan mempertimbangkan manfaat atau hasil yang akan diperoleh dengan melaksanakan kegiatan tersebut.

Perhitungan biaya dari pembuatan arang briket sebagai berikut :

- Harga Eceng GondokRp. 0 rupiah
- Harga kanji sebagai bahan campuran perekat @ 1 kg.....Rp. 5.000 rupiah
- Pembuatan alat untuk proses pengkarbonisasian
Drum @ 1 buah.....Rp. 100.000 rupiah

Dari hasil analisis perhitungan biaya pembuatan arang briket diatas diharapkan produk arang briket yang dihasilkan dapat bersaing dengan

harga jual arang briket yang ada dipasaran, yang saat ini berkisar pada harga Rp. 2500 - 4000 /kg.

Perbandingan jenis – jenis energi dengan nilai rupiah yang dikeluarkan dalam konsumsi rumah tangga sehari – hari dalam masyarakat, dapat dilihat pada tabel 4.15 :

Tabel 4.15. Perbandingan Jenis Energi

No	Uraian	Jenis Energi		
		Elpiji 3 kg	Minyak Tanah (liter)	Briket (kg)
1.	Pemakaian kg atau liter/hari	0,6	1,5	2
2.	Harga (Rp)/kg	2.800	4.000	2000
	Rupiah/hari	2.000	6.000	4.000
3.	Perawatan kompor / tabung	Mudah	sulit	mudah
4.	Distribusi	Mudah	langka	Mudah/bisa dibuat sendiri

(sumber : [Http// www. Google. Com](http://www.Google.Com))

Hasil perbandingan di atas, jenis energi yang paling murah adalah penggunaan jenis energi elpiji dengan biaya Rp. 2.000/hari atau Rp 13.500 sampai 15.000 /tabung untuk ukuran 3 kg. Namun terkadang harga bisa jadi sangat mahal dan sangat sulit didapat ketika jenis energi ini mulai langka dipasaran. Untuk jenis energi arang briket bisa sangat murah apabila masyarakat bisa membuat sendiri tanpa harus membeli, karena proses pembuatan sangat mudah dan tidak memakan waktu yang lama dalam pembuatannya. Bahan yang digunakan sangat mudah didapat karena bahan – bahan yang digunakan adalah sampah atau bahan organik yang ada disekitar kita yang dapat kita manfaatkan dengan merubahnya menjadi arang briket yang dapat menghasilkan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Dari segi pengadaan kompor dan tabung gas,

penggunaan energi jenis elpiji masih sangat mahal dibandingkan dengan pengadaan kompor untuk jenis energi minyak tanah dan arang briket. Tentunya hal – hal seperti ini juga dijadikan pertimbangan dalam penentuan atau konversian bahan bakar / jenis energi dalam masyarakat kita, yang pada umumnya masih dibawah garis kemiskinan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar utama dari pembuatan arang briket.
2. Kandungan tannin yang ada pada eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran perekat.
3. Berdasarkan dari variasi campuran perekat antara tannin dan kanji, jenis arang briket A dengan ratio perekatan 1 : 0 merupakan komposisi terbaik dari ketiga arang briket yang dihasilkan.

5.2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya bahan dasar untuk pembuatan arang briket dapat divariasikan lebih dari satu jenis.
2. Untuk penelitian selanjutnya parameter uji arang briket perlu ditambahkan, seperti uji fixed carbon (karbon terikat) dan uji densitas.
3. Sebaiknya bau asap dari proses pembakaran arang briket juga perlu diujikan agar dapat diketahui bau asap yang dihasilkan oleh arang briket yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Septin, A , P dan Nur I. 2006, *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*, Yogyakarta.
- Amalia, D. (2005), *Studi Keefektifan Penurunan Kronium (Cr^{6+}) Pada Air Limbah Dengan Menggunakan Eceng Gondok*, Laporan Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS Surabaya.
- Daryanto. 2007, *Energi, Masalah dan Pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia*, Pustaka Widyatama, Yogyakarta.
- [http: // www. Google. Com/ Ensiklopedia](http://www.Google.Com/Ensiklopedia), Maret 2009, *Parameter Jenis Energi*, di akses tanggal 31 Maret 2009, pukul 17.00
- [http: // www. Google. Com/ mama pasha](http://www.Google.Com/mama%20pasha), Oct 8, 2005, *Eceng Gondok or Water Hyacinth (Eichhornia Crassipes)*, di akses tanggal 19 Februari 2008, pukul 22.30.
- [http: // www. KabarIndonesia. Com/ Mufti Perwira Putra](http://www.KabarIndonesia.Com/Mufti%20Perwira%20Putra), 10 Sept 2007, *Eceng Gondok*, di akses tanggal 19 Februari 2008, pukul 22.35.
- [http: // www. Wirausaha. Com/ Kementerian Negara Riset dan Teknologi](http://www.Wirausaha.Com/Kementerian%20Negara%20Riset%20dan%20Teknologi), 7 Agustus 2007, *Briket Batubara sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah*. di akses tanggal 22 Februari 2008, pukul 23.30.
- [http: / www. Google. Com/ Feldman dan Anton](http://www.Google.Com/Feldman%20dan%20Anton) 1995, *Putra – Ins 04.1 Juni 2007, Jenis Kayu*, di akses tanggal 2 Maret 2008, pukul 23.30.
- [http: // ww. Batubara indonet. Com](http://ww.Batubaraindonet.Com), *Pembuatan Briket dan kadar asap arang briket*, di akses tanggal 2 Februari 2009, pukul 20.30.

[http: // www. Blogster. Com](http://www.Blogster.Com), *Kadar Asap Arang Briket batubara*, di akses tanggal 2 Februari 2009, pukul 21.00.

[http: // www. Google. Com/](http://www.Google.Com/) *Candra, A, S. Pemanfaatan Limbah Organik*, di akses tanggal 12 Februari 2009, pukul 21.00.

Adan, I, U. 1998, *Membuat Briket Bio Arang*, Teknologi Tepat Guna, Kanisius, Yogyakarta.

Islamiyah, N. 2004, *Pembuatan Arang Briket Batok Kelapa*, Laporan Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional, Surabaya.

Ralph. J. Fessenden dan Joan. S. Fessenden. 1997, *Dasar – Dasar Kimia Organik*.

Sastroutomo, S. 1990, *Ekologi Gulma*, Gramedia, Jakarta.

Sutandy, P. 2007, *Pemanfaatan Faeces Sapi dan Blotong Menjadi Arang Briket*, Laporan Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional, Malang.

Supiyanto, H. 2000, *Kajian Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku Industri dan Penyelamatan Lingkungan Hidup di Daerah Perairan*, Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.

Soeyanto, T. 1982, *Cara Membuat Sampah Menjadi Arang dan Kompos*, Yudistira.



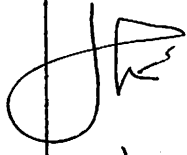
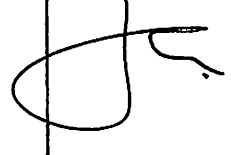


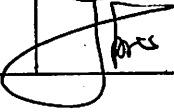
Soedomo, M. 1993, *Pencemaran Udara*, Kumpulan Karya – karya Ilmiah, Ganesha, ITB Bandung.

SAMPURAN

LEMBAR ASSISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Lutvian Rizaldy
NIM : 00.26.025
Jurusan : Teknik Lingkungan
Pembimbing : Sudiro, ST. MT.

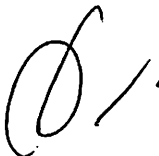


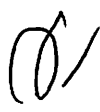

Judul : Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes solm*) Sebagai Bahan Dasar Dan Bahan Campuran Perekat Dalam Pembuatan Arang Briket .

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	17/02-2009	Pada WD diperbaiki = Sis/bes di ba. = kalimat di utuh sehori untnya	
	21/02-2009	= Melisa dan pembalasan diperbaiki (standik) dan utuh untnya. = logika	
	26/02-2009	tak kalimat diperbaiki dulu.	
	03/03-2009	= Pembalasan pernya = logika	
	06/03-2009	= Cek koreksi	
	12/03-2009	= kesimpulan diperbaiki	
	16/03-2009	di Seminar kan	

LEMBAR ASSISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Lutvian Rizaldy
NIM : 00.26.025
Jurusan : Teknik Lingkungan
Pembimbing : Chandra Dwiratna, ST. MT.

Judul : Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes solm*) Sebagai Bahan Dasar Dan Bahan Campuran Perekat Dalam Pembuatan Arang Briket .

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1-	19-11-2008	Bab I - tahaah ofy keti fis murgi, tubaah Rwmsa wasaalah bab II -> posisi lirat lugi, p01u 1.	
2	20-11-08	Bab I - Acc Bab II -> idan	
3	26-11-08	Bab II -> Acc, lujika	
4.	11-12-08	Bab III - Acc, lujika bab IV	
5	5-2-08	Bab IV Diskriptif luluu/	

Gubbarai ulun
briket. Analisis
discriptif of few
varia

6.10-2-08
What catat



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bend. Sigura-gura No. 2
Malang

Nama : LUTVIAN RIZALDY
Nim : 00-26-025
Jurusan : TEKNIK LINGKUNGAN
Pembimbing : CANDRA DWIRATNA, ST. MT

DAFTAR ASISTENSI

TUGAS : Pemanfaatan Feang gondok sebagai Bahan Pasir Dan Bahan Campuran
Dalam Pembuatan Arang Briket

No.	Tanggal	Catatan / Keterangan	Tanda Tangan
7	17-2-09	lanjutkan dg pembahasan	
8	28-2-09	1) jelaskan kenapa co, no, so v/ analisa atas 2) kenapa ? v/ pembahasan	
9	3-3-09	lanjutkan kehipun	
10	5-3-09	perbaiki kehipun	
11	10-3-09	selesaikan laporan	



Alat dan Bahan



TIMBANGAN
DIGITAL

Timbangan Digital



Furnace



Proses Pencampuran Bahan



Proses Pencetakan



Arang Briket Jenis A



Arang Briket Jenis B



Arang Briket Jenis C



DEPARTEMEN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN SURABAYA

Jalan Karangmenjangan No. 18 Surabaya 60286
Telp. Tata Usaha : 031-5021451, Kabag. TU / Fax.: 031-5021452 pes. 104, 031-5020388
E-mail : blksub@idola.net.id



Nomor Lab. : 852 / 051 / BHN / 1 / 2009
Jenis Bahan : Briket Eceng gondok
Dikirim oleh : Lutvian Rizaldy
Alamat : Teknik Lingkungan ITN Malang
Diterima di BBLK Tgl : 12 Januari 2009
Diambil oleh : Yang bersangkutan

HASIL ANALISA KIMIA

No.	PARAMETER	A	B	C
1	Kadar Air (%)	10,74	10,86	11,56
2	Kadar Abu (%)	19,81	20,73	21,36

CATATAN:

- A = Variasi tanin:kanji (1:0)
- B = Variasi tanin:kanji (0,75:0,25)
- C = Variasi tanin:kanji (0,5:0,5)

19 Januari 2009

Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya
Manajer Teknik
S.R.
SURABAYA
Dwi Endah Puspitasari, S.Si, Apt.
NIP. 140349803



DEPARTEMEN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN SURABAYA



Jalan Karangmenjangan No. 18 Surabaya 60286
Telp. Tata Usaha : 031-5021451, Kabag. TU / Fax.: 031-5021452 pes. 104, 031-5020388
E-mail : blksub@idola.net.id

Nomor Lab. : 853 / 051 / BHN / 1 / 2009
Jenis Bahan : Briket Eceng gondok
Dikirim oleh : Lutvian Rizaldy
Alamat : Teknik Lingkungan ITN Malang
Diterima di BBLK Tgl : 12 Januari 2009
Diambil oleh : Yang bersangkutan

HASIL ANALISA KIMIA

No.	PARAMETER	A (ppm)	B (ppm)	C (ppm)
1	Carbon Monoksida (CO)	2,6	3,8	4,7
2	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	0,01	0,016	0,021
3	Sulfur Dioksida (SO ₂)	0,028	0,034	0,042

CATATAN:

- A = Variasi tanin:kanji (1:0)
- B = Variasi tanin:kanji (0,75:0,25)
- C = Variasi tanin:kanji (0,5:0,5)

19 Januari 2009

Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya



Dwi Endah Ruspitari, S.Si, Apt.
NIP 140349803



DEPARTEMEN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN SURABAYA



Jalan Karangmenjangan No. 18 Surabaya 60286
Telp. Tata Usaha : 031-5021451, Kabag. TU / Fax.: 031-5021452 pes. 104, 031-5020388
E-mail : blksub@idola.net.id

Nomor Lab. : 945 / 051 / BHN / 1 / 2009
Jenis Bahan : Briket Eceng Gondok
Dikirim oleh : Lutvian Rizaldy
Alamat : Teknik Lingkungan ITN Malang
Diterima di BBLK Tgl : 23 Januari 2009
Diambil oleh : Yang bersangkutan

HASIL ANALISA KIMIA

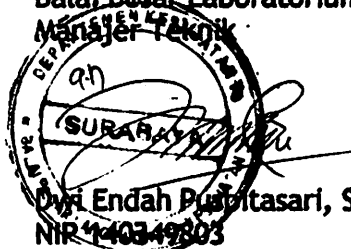
No.	PARAMETER	PERCOBAAN	A	B	C	SATUAN
1	Kadar air	1	10,72	10,85	11,53	%
		2	10,70	10,88	11,54	
2	Kadar Abu	1	19,83	20,75	21,35	%
		2	19,84	20,78	21,38	
3	Carbon Monoksida (CO)	1	2,8	3,9	4,7	ppm
		2	2,7	3,6	4,5	
4	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	1	0,015	0,017	0,023	ppm
		2	0,016	0,016	0,023	
5	Sulfur Dioksida (SO ₂)	1	0,027	0,036	0,044	ppm
		2	0,025	0,037	0,042	

CATATAN:

- A= Variasi tanin:kanji (1:0)
- B= Variasi tanin:kanji (0,75:0,25)
- C= Variasi tanin:kanji (0,5:0,5)

29 Januari 2009

Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya



Dwi Endah Puibitasari, S.Si, Apt.
NIP 440349803

BALAI PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
LABORATORIUM
PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
SURABAYA- JAWA TIMUR

BPKI

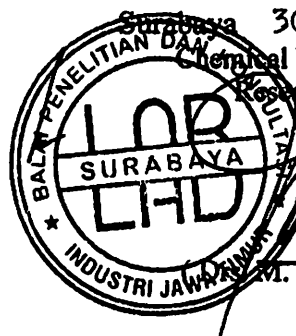
REPORT
Laboratory Test Result

No : 02373/KI/I- 2009
 Code : Penelitian
 Sample Sander : Mhs. Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang
 Sample Name : Briket Eceng Gondok
 Test : Nilai Kalori
 Sample Brand :
 Sample Identity : Padatan Briket
 Sample Accepted : 23 Januari 2009

Chemical laboratory test result is

Kode	Nilai Kalori, kal/gram	Method
1,00 : 0	1. 1898	Boom Calorimetric
	2. 1895	id
	3. 1899	id
0,75 : 0,25	1. 1883	id
	2. 1889	id
	3. 1885	id
0,5 : 0,5	1. 1880	id
	2. 1882	id
	3. 1880	id

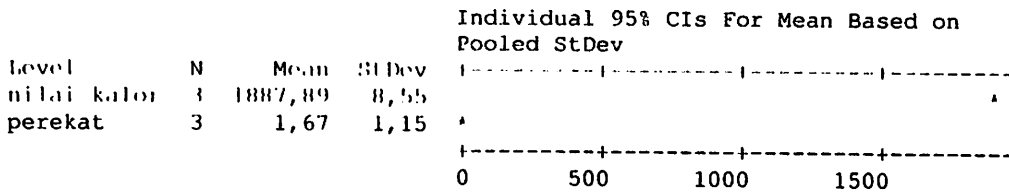
**

Surabaya 30 Jan. 2009
 Chemical Laboratory
 Researcher

 (M. Fatoni, MS)

One-way ANOVA: nilai kalor. perekat

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	5336758	5336758	143425,50	0,000
Error	4	149	37		
Total	5	5336907			

S = 6,100 R-Sq = 99,96% R-Sq(adj) = 99,95%



Pooled StDev = 6,10

Correlations: nilai kalor. perekat

Pearson correlation of nilai kalor and perekat = -0,225
P-Value = 0,856

Regression Analysis: nilai kalor versus perekat

The regression equation is
nilai kalor = 1891 - 1,67 perekat

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1890,67	13,81	136,87	0,005
perekat	-1,665	7,214	-0,23	0,856

S = 11,7804 R-Sq = 5,1% R-Sq(adj) = 0,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	7,4	7,4	0,05	0,856
Residual Error	1	138,8	138,8		
Total	2	146,2			

Unusual Observations

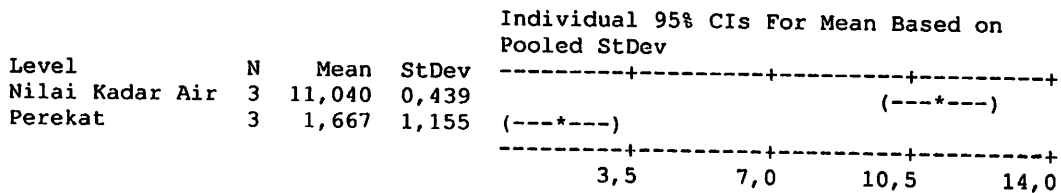
Obs	perekat	nilai kalor	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
2	3,00	1885,67	1885,67	11,78	0,00	* x

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

One-way ANOVA: Nilai Kadar Air. Perekat

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	131,789	131,789	172,76	0,000
Error	4	3,051	0,763		
Total	5	134,841			

S = 0,8734 R-Sq = 97,74% R-Sq(adj) = 97,17%



Pooled StDev = 0,873

Correlations: Nilai Kadar Air. Perekat

Pearson correlation of Nilai Kadar Air and Perekat = -0,355
P-Value = 0,769

Regression Analysis: Nilai Kadar Air versus Perekat

The regression equation is
Nilai Kadar Air = 11,3 - 0,135 Perekat

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	11,2650	0,6799	16,57	0,038
Perekat	-0,1350	0,3551	-0,38	0,769

S = 0,579828 R-Sq = 12,6% R-Sq(adj) = 0,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,0486	0,0486	0,14	0,769
Residual Error	1	0,3362	0,3362		
Total	2	0,3848			

Unusual Observations

Nilai

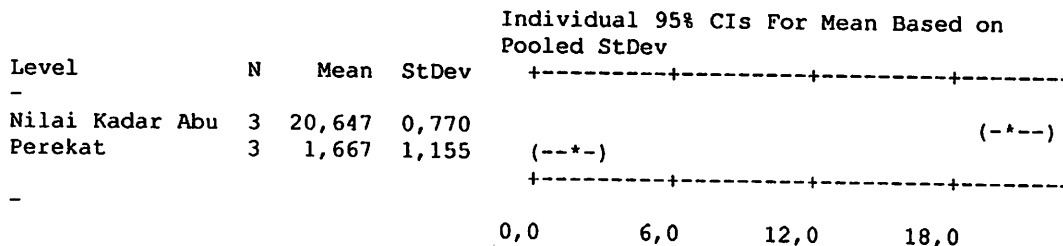
Obs	Perekat	Kadar Air	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
2	3,00	10,860	10,860	0,580	0,000	* X

X denotes an observation whose X value gives it large influence.

One-way ANOVA: Nilai Kadar Abu. Perekat

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	540,361	540,361	560,96	0,000
Error	4	3,853	0,963		
Total	5	544,214			

S = 0,9815 R-Sq = 99,29% R-Sq(adj) = 99,11%



Pooled StDev = 0,981

Correlations: Nilai Kadar Abu. Perekat

Pearson correlation of Nilai Kadar Abu and Perekat = 0,116
P-Value = 0,926

Regression Analysis: Nilai Kadar Abu versus Perekat

The regression equation is
 Nilai Kadar Abu = 20,5 + 0,078 Perekat

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	20,518	1,269	16,17	0,039
Perekat	0,0775	0,6625	0,12	0,926

S = 1,08187 R-Sq = 1,3% R-Sq(adj) = 0,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,016	0,016	0,01	0,926
Residual Error	1	1,170	1,170		

Total 2 1,186

Unusual Observations

Obs	Perekat	Nilai Kadar Abu	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
2	3,00	20,750	20,750	1,082	0,000	* X

X denotes an observation whose X value gives it large influence.