

# ANALISIS SIFAT-SIFAT TERMOKIMIA ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA



LAPORAN TUGAS AKHIR  
*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3)  
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang*

Oleh:

Engkar Kay Agung

Nim: 342 08 053

Parundungan Meha Marbun

Nim: 342 08 060

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2011**

## HALAMAN PENGESAHAN

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan :

Judul : ***ANALISIS SIFAT-SIFAT TERMOKIMIA ARANG AKTIF  
TEMPURUNG KELAPA .***

Nama /Stambuk: Engkar kay agung 342 08 053  
Parundungan meha marbun 342 08 060

Jurusan : Teknik Mesin

Program Studi : Teknik Konversi Energi

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3) pada program studi Teknik Konversi Energi jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 4 November 2011

Mengesahkan,

Pembimbing I

Apolo, ST, M.Eng  
NIP: 19690723 199303 1 002

Pembimbing II

Muhammad Nuzul, ST  
NIP: 19680207 199903 1 001

Mengetahui  
n. Direktur,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Muh. Tekad, S.T., M.T.  
NIP: 196508824 199003 1 003



## ABSTRAK

*Energy biomassa pada dasarnya adalah energy matahari yang ditangkap oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis dan mengkonversi karbon dioksida bersama air menjadi senyawa karbon, hydrogen, dan oksigen yang disebut senyawa karbohidrat. Salah satu tujuannya adalah Untuk mengetahui sifat termokimia dari arang aktif tempurung kelapa. unsur Karbon tetap (FC), kadar air (M), kadar abu (ASH), kadar sulfur (S) dan bahan mudah menguap dan terbakar (VCM) dengan metode gravimetric dan untuk mengetahui nilai kalor arang aktif tempurung kelapa.*

*Arang aktif Tempurung kelapa yang dihasilkan memiliki sifat termokimia yang bervariasi dimana dengan menggunakan analisis proksimasi diperoleh nilai rata-rata kadar karbon tetap (FC) 68,707%, kadar air (M) 4,795%, kadar abu (ASH) 24,852%, dan bahan mudah menguap dan terbakar (VCM) 10,006%, dan nilai kalor HHV 25,835 MJ/kg.*

**KATA KUNCI :** Energy biomassa, Karbon Aktif, analisis proksimasi, metode gravimetric.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Diploma Tiga (D3) dengan gelar A.Md pada Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Selama dalam proses pembuatan hingga selesainya tugas ini telah melibatkan banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin menghaturkan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua orang tua kami, terimalah sujud Ananda sebagai ucapan terima kasih atas kesabaran dalam mendidik membimbing serta curahan kasih sayang dan doa yang tak pernah putus juga dukungannya dalam membesarkan ananda.
2. Bapak **DR. Pirman, M.Sc.** selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak **Apollo, ST., M.Eng** dan **Muh. Nuzul, ST** selaku pembimbing I dan II dalam Tugas Akhir ini. Terima kasih atas bimbingan yang telah diberikan kepada penulis.
4. Bapak **Ir. Muh Tekad, M.T.** selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak **Jamal, S.T., M.T.** selaku Ketua Program Studi Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

6. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang yang senantiasa memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Seluruh staff dan Teknisi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini.
8. Seluruh sahabat dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu, terima kasih atas semua dukungan dan bantuannya, kami yakin tanpa bantuan dari teman-teman, tugas ini tidak akan terselesaikan.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu namanya yang telah memberikan bantuan dan dukungannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata kesempurnaan, oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun yang berguna untuk kedepannya.

Makassar, 4 November 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENERIMAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Pengertian Termokimia .....	5
B. Biomassa .....	5
C. Nilai Kalor Bahan Bakar.....	7
D. Karbon atau Arang Aktif Tempurung Kelapa .....	10
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Lokasi Kegiatan.....	13
B. Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	13
C. Prosedur Pembuatan Arang Aktif.....	14
D. Prosedur Penelitian.....	14
E. Flowchart Penelitian .....	16
F. Teknik Analisa Data.....	17

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil.....	18
B. Pembahasan .....	22

**BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan.....	23
B. Saran.....	23

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Flowchart Penelitian .....	14
----------------------------------------	----

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1.Sifat Arang dari Kayu, Bambu, Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa.....	<b>9</b>
Tabel 2.2. Penggunaan Arang Aktif.....	<b>9</b>
Table 2.3. Komposisi karbon tempurung yang baik .....	<b>10</b>
Tabel 2.4.Penggunaan arang aktif.....	<b>12</b>
Tabel 4.1. Data hasil pengujian arang aktif tempurun kelapa.....	<b>18</b>
Tabel 4.2. Data hasil analisa arang aktif tempurung kelapa.....	<b>21</b>
Tabel 4.3. Data hasil analisa nilai kalor arang aktif tempurung kelapa .....	<b>21</b>
Tabel 4.4. Hasil Rata-rata Sifat Kimia Arang Aktif Tempurung Kelapa Dengan Beberapa Hasil Pengujian Orang Lain Data hasil analisa nilai kalor arang aktif tempurung kelapa.....	<b>22</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tempurung kelapa yang akan digunakan .....	<b>xiii</b>
Lampiran 2. Kiln yang digunakan dalam proses pembuatan karbon aktif tempurung kelapa.....	<b>xiii</b>
Lampiran 3. Tempurung kelapa yang akan dibakar.....	<b>xiv</b>
Lampiran 4. Proses karbonisasi yang sedang berlangsung .....	<b>xiv</b>
Lampiran 5. Proses pendinginan .....	<b>xv</b>
Lampiran 6. Hasil proses karbonisasi tempurung kelapa yang sedang dijemur.....	<b>xv</b>
Lampiran 7. belender .....	<b>xvi</b>
Lampiran 8. Kompor .....	<b>xvi</b>
Lampiran 9. Furnace .....	<b>xvii</b>
Lampiran 10. Timbangan dan proses penimbangan kadar abu .....	<b>xvii</b>
Lampiran 11. Gelas ukur/gelas kimia .....	<b>xviii</b>
Lampiran 12. Desikator dan beberapa kadar yang sedang didinginkan .....	<b>xviii</b>
Lampiran 13. Sampel kadar air .....	<b>xix</b>
Lampiran 14. Sampel kadar abu yang sudah melalui proses pengabuan.....	<b>xix</b>
Lampiran 15. sampel kadar air setelah proses penghalusan .....	<b>xx</b>
Lampiran 16. Proses pendidihan kadar sulfur dengan campuran HCl pekat dan $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ .....	<b>xx</b>
Lampiran 17. Proses penyaringan sitrat kadar sulfur .....	<b>xxi</b>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Sepanjang sejarahnya, pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi telah menuntut ditingkatkannya persediaan energi. Pada mulanya manusia memenuhi kebutuhan energi mereka dengan daya otot dan memanfaatkan tenaga hewan untuk membantu manusia bekerja, hingga ditemukannya energi yang tak terbarukan seperti batu bara, minyak dan gas alam atau dikenal dengan sumber energi fosil. Energi fosil atau bahan bakar fosil mempunyai banyak kelebihan sehingga penggunaan jenis sumber energi ini merupakan primadona sejak ditemukannya dan berlanjut sampai saat ini. Energi fosil adalah merupakan sumber energi yang banyak digunakan diberbagai sector baik untuk system pembangkit, transportasi, maupun untuk kebutuhan industri dan rumah tangga.

Dilihat dari sisi pemakai Bahan Bakar Minyak (BBM), sektor transportasi merupakan pemakai BBM terbesar dengan proporsi setiap tahun selalu mengalami kenaikan. Kemudian disusul oleh sektor rumah tangga, sektor industri dan pembangkit listrik. Sedangkan, jika dilihat ketersediaannya, selama ini kebutuhan BBM dipasok oleh Pertamina dan impor. “konsumsi BBM untuk rumah tangga dan komersial adalah 18.2%” Kementerian Sumber Energi dan Mineral. Sementara Indonesia yang dikategorikan sebagai pengeksportir minyak perlahan-lahan berubah posisinya menjadi pengimpor minyak dikarenakan volume produksi cenderung turun karena cadangan semakin terbatas sedangkan pemakaian energi dalam

negeri semakin meningkat. Menurut Biro Pusat Statistik (2006) “Selama 2005 volume produksi minyak turun sekitar 20% dibandingkan rata-rata tahun 2002”

Karena banyaknya permintaan terhadap bahan bakar minyak menyebabkan sumber-sumber energi yaitu bahan bakar minyak (BBM) yang ada semakin berkurang. Banyak orang tetap saja tidak menyadari akan ketergantungan mereka yang semakin besar kepada sumber-sumber energi yang mungkin habis dalam waktu 25-50 tahun mendatang. Sehingga dibutuhkan sumber-sumber energy yang terbarukan seperti penggunaan Biomassa, untuk menanggulangi krisis energi saat ini sebagai energi alternatif.

Energi biomassa pada dasarnya adalah energi matahari yang ditangkap oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis dan mengkonversi karbon dioksida bersama air menjadi senyawa karbon, hydrogen dan oksigen yang disebut senyawa karbohidrat dan disimpan secara kimiawi dalam sel-sel tanaman. Biomassa yang dihasilkan di permukaan bumi diperkirakan sekitar 100-125 miliar ton pertahun. Diantara biomassa yang dihasilkan dipermukaan bumi, persentase terbesar adalah biomassa dalam bentuk kayu/biomassa hutan yaitu sekitar 90 miliar ton pertahun.

Tempurung kelapa dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan dalam bentuk biomassa karena kandungan carbon yang tinggi setelah menjadi arang. Secara tradisional penggunaan produk kelapa adalah untuk konsumsi segar dibuat kopra, nira, minyak kelapa, kelapa parut, nata de.coco tetapi tempurungnya belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, hanya dibuang dan menjadi limbah. Pada hal limbah tersebut berpotensi menambah pendapatan, baik ditingkat petani

maupun produsen arang. Walaupun saat ini ada yang mengusahakan arang tempurung dengan peralatannya bahan bakar arang. Padahal masih sederhana dan kapasitas produksinya pun masih rendah. Penggunaan arang aktif tempurung kelapa telah berkembang untuk berbagai keperluan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya peningkatan kapasitas dan kualitas produksi arang aktif tempurung kelapa melalui ***“Analisis sifat-sifat termokimia arang aktif tempurung kelapa”***.

## **B. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas maka diperoleh permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana sifat-sifat termokimia dari arang aktif tempurung kelapa ?
2. Bagaimana nilai kalor arang aktif tempurung kelapa ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui sifat termokimia dari arang aktif tempurung kelapa. unsur Karbon tetap (FC), kadar air (A), kadar abu (M), kadar sulfur (S) dan bahan mudah menguap dan terbakar (VCm)
2. Mengetahui nilai kalor arang aktif tempurung kelapa.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Sedangkan manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menentukan potensi energi yang diperoleh dari arang aktif tempurung kelapa.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Termokimia**

Termokimia adalah ilmu yang mempelajari energi panas dan energi kimia. Perubahan energi dalam reaksi kimia selalu dapat dibuat sebagai panas, sebab itu lebih tepat bila istilahnya disebut panas reaksi dan alat yang digunakan untuk mengukur panas reaksi disebut **kalorimeter**, ada beberapa macam dari alat-alat ini yaitu Kalorimeter Bomb dan kalorimeter cangkir kopi. Kalorimeter Bom merupakan suatu kalorimeter yang dirancang khusus sehingga benar-benar terisolasi. Pada umumnya sering digunakan untuk menentukan perubahan entalpi dari reaksi-reaksi pembakaran yang melibatkan gas.

Kalorimeter Bomb terjadi pada volume tetap sehingga pada keadaan volume yang tetap maka panas yang diukur pada kalorimeter bomb disebut panas reaksi pada volume tetap, sedangkan kalorimeter cangkir kopi berhubungan dengan udara. Bila ada reaksi yang menghasilkan gas, gasnya dapat menguap ke udara dan tekanan pada sistem dapat tetap konstan. Dimana Jumlah kalor yang dilepas atau diserap sebanding dengan massa, kalor jenis zat, dan perubahan suhu.

#### **B. Biomassa**

“Biomassa merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan semua jenis material organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis” (Anonim, 2004). Biomassa dapat dikategorikan sebagai biomassa kayu dan biomassa non



kayu. Biomassa kayu dapat dibagi lagi menjadi kayu keras dan kayu lunak. Biomassa non kayu yang dapat digunakan sebagai bahan bakar meliputi limbah hasil pertanian seperti limbah pengolahan industri gula pasir (*bagasse*), sekam padi, rerantingan (*stalks*), jerami, biji-bijian, termasuk pula kotoran hewan dapat juga digunakan sebagai bahan bakar. “Bahan bakar kayu meliputi gelondongan kayu (*cord wood*), ranting pohon, tatal kayu, kayu sejenis cemara (*bark*), gergajian kayu, sisa hasil hutan, arang kayu, limbah ampas (ampas tebu), dan lain-lain” (Borman, 1998). “Sedangkan biomassa non kayu dapat juga berupa kotoran hewan, minyak tumbuhan, limbah pengolahan gula pasir (ampas tebu, tetes) dan lain-lain” (Vanaparti, 2004).

Pemanfaatan energy biomassa terbagi atas tiga yaitu:

1. Biomassa Padat (*Solid Biomass*)

Yakni pemanfaatan kayu, limbah panen, kotoran hewan, limbah industri/ rumah tangga dan yang sejenis, untuk dibakar secara langsung guna mendapatkan panas (*heat*). Terkadang biomassa padat mengalami proses lebih lanjut seperti pemotongan (*cutting*), dibuat butiran kecil (*chipping*), dibuat briket (*briquetting*), dan sebagainya, tetapi tetap dalam bentuk padat.

2. Gas bio (biogas)

Gas bio merupakan teknik pemanfaatan biomassa yang diperoleh melalui penguraian material organik berupa kotoran hewan secara anaerob oleh bakteri. Dari proses penguraian ini akan dihasilkan gas mudah terbakar berupa metana.

### 3. Bahan Bakar Cair Biomassa (*liquid biofuel*)

Bahan bakar cair biomassa diperoleh melalui pemrosesan secara fisik atau kimia beberapa jenis biomassa. Bahan bakar cair biomassa berupa biodiesel atau etanol terkadang diproses dari limbah industri (contohnya *bagasse* yang dapat diproses menjadi etanol) ataupun biji-bijian dari jenis tanaman tertentu.

#### **C. Nilai Kalor Bahan Bakar**

Ada dua basis analisis, yakni analisis proksimasi dan analisis Ultimasi. Kedua sistem analisis ini memberikan fraksi-fraksi massa atau gravimetrik dari komponen-komponen didalam dan kedua analisis dapat dilaporkan dengan berbagai cara yang berbeda.

Analisis proksimasi adalah analisis yang sederhana sedangkan analisis Ultimasi adalah analisis laboratorium yang memuat fraksi massa Karbon, Hydrogen, Oksigen, Sulfur. Kebanyakan analisis ultimasi memberikan kebasahan atau kadar air dan abu secara terpisah tetapi beberapa analisis memasukkan kadar air sebagai bagian dari fraksi massa Hidrogen dan Oksigen. Nilai pembakaran menunjukkan jumlah energy kimia yang terdapat dalam suatu massa atau volume bahan bakar, nilai pembakaran dinyatakan dengan satuan kilo Joule per kilogram (kJ/kg), dimana nilai pembakaran tingginya dapat dihitung.

Menurut (Arganda Mulia: 2007) Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung kadar S, AHS, M, VCM dan FC untuk bahan bakar padat adalah sebagai berikut :

1. Kadar belerang S (%)

a = berat sampel + cawan pengabuan ( mg )

b = berat sampel (mg)

Berat atom : Barium Ba = 137,33 g/gmol

Belerang S = 32 g/gmol

Oksigen O = 16 g/gmol

$$S = \frac{(a) \times \frac{\text{BaSO}_3}{\text{BaSO}_4}}{b} \times 100\%$$

2. Kadar abu ASH (%)

a = berat sampel (g)

b = berat abu (g)

$$\text{ASH} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

3. Kadar Air M (%)

a = berat sampel + berat cawan ( g )

b = berat setelah pemanasan (g)

c = berat sampel (g)

$$M = \frac{(a-b)}{c} \times 100\%$$

4. Bahan mudah terbakar dan menguap VCM (%)

a = berat sampel (g)

b = berat VCM (g)

$$\text{VCM} = \frac{\text{berat VCM}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

5. Kadar karbon terikat FC (%)

$$FC = 100\% - (A + M + VCM)$$

Sedangkan menurut (Jigisha Parikh, dkk: 2004 ) nilai kalor tinggi dapat dihitung dari hasil analisis proksimasi kadar FC, VCM, dan ASH.

6. Nilai Kalor Tinggi HHV(kJ/kg)

$$HHV = 0,3536 FC + 0,1559 VCM - 0,00078 ASH (MJ/kg).$$

Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan oleh orang lain sebelumnya antara lain:

**Tabel 2.1 Sifat Arang dari Kayu, Bambu, Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa**

No	Sifat (Properties)	Kayu (Wood)	Bambu (Bamboo)	Sabut Kelapa (Coconut Husks)	Tempurung Kelapa (Coconut Shell)
1.	<i>Kadar Abu (Ash Content), %</i>	2,77	5,75	10,37	1,72
2.	<i>Kadar Zat Mudah Menguap (Volatile Carbon), %</i>	23,01	23,00	22,11	23,09
3.	<i>Kadar Karbon Tetap (Fixed Carbon), %</i>	74,22	71,23	67,52	75,09
4.	<i>Nilai Kalor (Calor Value), kJ/kg</i>	24891	24221	22052	25891

Sumber (Source) : Hendra dan Winarni (2003).

**Tabel 2.2 Ringkasan data penting yang digunakan untuk beberapa derivasi dan delivasi**

No	Sifat (Properties)	Hasil
1.	<i>Kadar Abu (Ash Content), %</i>	0,35
2.	<i>Kadar Zat Mudah Menguap (Volatile Carbon), %</i>	79,07
3.	<i>Kadar Karbon Tetap (Fixed Carbon), %</i>	20,58
4.	<i>Nilai Kalor (Calor Value), MJ/kg</i>	19,601

Sumber (Source) : Jigisha Parikh, dkk (2004).

#### **D. Karbon atau Arang Aktif Tempurung Kelapa**

Karbon adalah suatu bahan padat yang berpori-pori dan merupakan hasil karbonisasi dari bahan yang mengandung unsur karbon. Karbon tempurung yang baik adalah berwarna hitam seragam dan jika dipatahkan maka pada pinggiran patahanya mengkilap dan jika dijatuhkan diatas tanah/benda keras akan berbunyi nyaring. Sedangkan karbon tempurung yang terlalu lama dalam proses karbonisasi atau pada kondisi udara yang berlebihan, maka karbon itu muda hancur.

**Tabel 2.3 Komposisi karbon tempurung yang baik.**

Parameter	Persyaratan %
Kadar air (M)	Maksimum 6
Zat-zat menguap (VCM)	Maksimum 15
Kadar abu (ASH)	Maksimum 3
Fixid karbon (FC)	Maksimum 75

Arang aktif merupakan senyawa karbon amorf, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Ada tiga jenis yang terbuat dari tempurung kelapa yaitu sebagai berikut:

##### 1. Bentuk Serbuk

Karbon aktif dengan bentuk serbuk dengan ukuran lebih kecil dari 0,18mm. karbon aktif ini digunakan dalam aplikasi fase cair dan gas. Umumnya karbon aktif ini digunakan industry pengelolaan air minum terutama untuk pemurnian monosodium glutamate, bahan tambahan makan, penghilang warna asam furan, pengelolaan pemurnian jus buah, penghalus buah, pemurnian asam

sitrat, asam tartarat, permunian glukosa, dan pengelolaan zat pewarna kadar tinggi.

## 2. Bentuk granula

Karbon aktif bentuk granula/ tidak beraturan dengan ukuran 0,2-5 mm. jenis ini umumnya digunakan dalam aplikasi fase cair dan gas. Beberapa penggunaan dari karbon jenis ini adalah untuk pemurnian emas, pengelolaan air, air limbah dan air tanah, pemurni pelarut dan penghilang bau busuk.

## 3. Bentuk Pellet

Karbon aktif berbentuk pellet dengan diameter 0,8- 5mm. kegunaanya adalah untuk aplikasi fase gas karena mempunyai tekanan rendah, kekuatan mekanik tinggi, dan kadar abu rendah. Kadar karbon aktif bentuk pellet ini biasa digunakan untuk pemurnian udara, control emisi, tromol otomotif, penghilang bau kotoran dan pengontrolan emisi pada gas buang.

Pada dasarnya karbon aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon. Namun kualitasnya sangat tergantung dari bahan dan proses pembuatannya. Karbon aktif dari tempurung kelapa sebagai bahan baku karbon aktif atas dasar kualitas yang dihasilkan lebih baik.

Saat ini, arang aktif telah digunakan secara luas dalam industri kimia, makanan/minuman dan farmasi. Pada umumnya arang aktif digunakan sebagai bahan penyerap, dan penjernih. Dalam jumlah kecil digunakan juga sebagai katalisator.

Tabel 2.4 Penggunaan arang aktif.

Maksud/Tujuan	Pemakaian
<b>I. UNTUK GAS</b>	
1. Pemurnian gas	Desulfurisasi, menghilangkan gas beracun, bau busuk, asap, menyerap racun
2. Pengolahan LNG	Desulfurisasi dan penyaringan berbagai bahan mentah dan reaksi gas
3. Katalisator	Reaksi katalisator atau pengangkut vinil klorida, dan vinil acetat
4. Lain-lain	Menghilangkan bau dalam kamar pendingin dan mobil
<b>II. UNTUK ZAT CAIR</b>	
1. Industri obat dan makanan	Menyaring dan menghilangkan warna, bau, rasa yang tidak enak pada makanan
2. Minuman ringan, minuman keras	Menghilangkan warna, bau pada arak/ minuman keras dan minuman ringan
3. Kimia perminyakan	Penyulingan bahan mentah, zat perantara
4. Pembersih air	Menyaring/menghilangkan bau, warna, zat pencemar dalam air, sebagai pelindung dan penukaran resin dalam alat/penyulingan air
5. Pembersih air buangan	Mengatur dan membersihkan air buangan dan pencemar, warna, bau, logam berat.
6. Penambakan udang dan benur	Pemurnian, menghilangkan bau, dan warna

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Lokasi Kegiatan**

Waktu pembuatan dan pengambilan data dimulai dari bulan September Sampai dengan October, dan lokasi tugas akhir ini dikerjakan di Lab kimia Balai besar laboratorium kesehatan.

#### **B. Alat dan Bahan yang digunakan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat.
  - a. Belender.
  - b. Neraca analitik.
  - c. Oven.
  - d. Furnace.
  - e. Gelas ukur/ gelas kimia.
  - f. Kiln.
  - g. Kompor.
  - h. Desikator.
2. Bahan.
  - a. Tempurung kelapa.
  - b. HCl pekat.
  - c.  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .



### **C. Prosedur Pembuatan Arang Aktif**

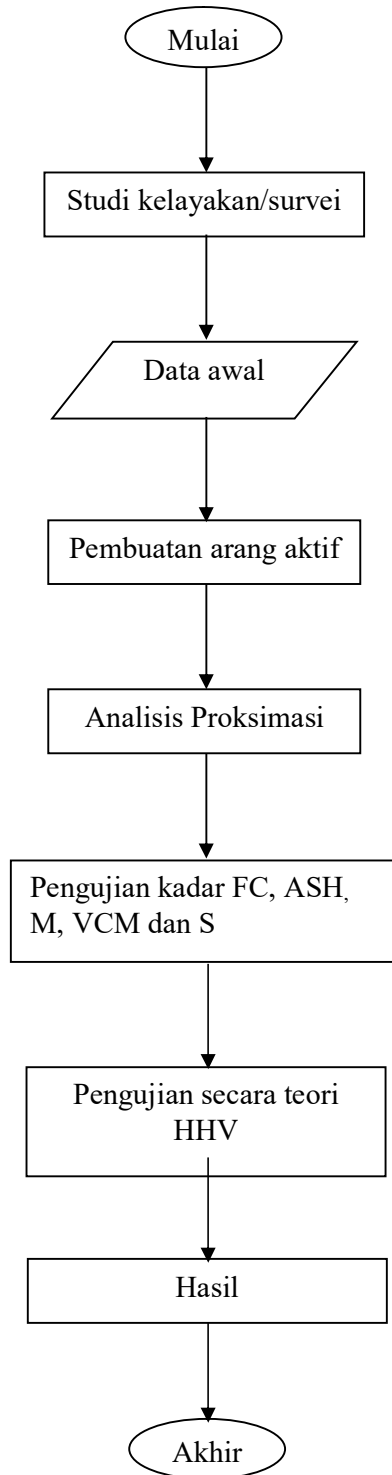
1. Menyiapkan bahan (tempurung kelapa) dan kiln.
2. Memasukan tempurung kelapa kedalam kiln, lalu bakar tempurung kelapa sampai mengeluarkan asap putih lalu ditutup.
3. Jam 1 tempurung kelapa masih coklat.
4. Sekitar jam 2, 3 dan 4 tempurung kelapa sudah mulai coklat kehitaman.
5. Jam 5 tempurung kelapa sudah menjadi arang aktif.
6. Buka penutup kiln saat asap pada cerobongnya sudah tidak ada.
7. Keluarkan arang aktif tempurung kelapa dari kiln lalu dijemur untuk memperbesar pori-porinya.
8. Arang aktif tempurung kelapa siap digunakan.

### **D. Prosedur Penelitian**

1. Pengujian kadar Air
  - a. Haluskan arang yang akan digunakan.
  - b. Timbang arang tersebut kira-kira  $\pm 10$  g.
  - c. Timbang cawan bersama arang, lalu masukan kedalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam.
  - d. Kemudian dimasukan kedalam desikator, lalu ditimbang.
2. Pengujian kadar Abu
  - a. Haluskan arang yang akan digunakan
  - b. Timbang arang tersebut kira-kira  $\pm 10$  g, kemudian dimasukkan kedalam cawan yang sudah ditimbang beratnya.

- c. Setelah dimasukkan kedalam muffle furnace pada suhu  $550\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam.
  - d. Arang tadi kemudian didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang.
3. Pengujian kadar bahan mudah terbakar dan menguap
- a. Haluskan arang yang akan digunakan.
  - b. Timbang arang kira-kira  $\pm 10\text{ g}$ , kemudian dimasukkan kedalam cawan yang tertutup yang sudah ditimbang beratnya.
  - c. Arang tersebut dibakar didalam furnace selama 7 menit pada suhu  $990\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - d. Cawan didinginkan didalam desikator, lalu ditimbang.
4. Pengujian kadar sulfur
- a. Haluskan arang yang akan digunakan.
  - b. Melarutkan sampel yang akan dianalisis disiapkan dari larutan induk dipanaskan sampai hampir mendidid.
  - c. Lalu menambahkan  $10\text{ ml BaCl } 10\%$  perlahan-lahan, diaduk, dan biarkan semalam, atau dipanaskan didalam oven  $\pm 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . setelah itu disaring dengan kertas saring whatman dan dicuci dengan air hangat sampai bebas klorida.
  - d. Endapan dan kertas saring dimasukkan kedalam cawan yang telah ditimbang sebelumnya.
  - e. Pijarkan pada temperature  $900 - 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kemudian ditimbang sampai memperoleh berat yang tetap sebagai  $\text{BaSO}_4$ .

## E. Flowchart Penelitian



## **F. Teknik Analisa Data**

Teknik analisa sifat bahan bakar padat ( biomassa) berdasarkan standar ASTM, yaitu: Proksimasi

Analisa Proksimasi merupakan analisis laboratorium yang memuat kadar karbon tetap (FC), kadar air (M), abu (ASH) sulfur (S) dan bahan mudah terbakar dan menguap (VCM) dalam suatu bahan (bahan bakar atau lainnya).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Proses pengujian arang aktif tempurung kelapa dengan metode gravimetric dilakukan untuk mengetahui kandungan atau kadar didalam arang aktif tersebut yang digunakan sebagai patokan untuk menentukan sifat-sifat termokimia dengan variasi waktu pembuatan arang aktif 1, 2, 3, 4, 5 jam. Berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil pengujian:

**Tabel.4.1 Data hasil pengujian arang aktif tempurung kelapa**

No	Pengujian Kadar sulfur		Pengujian Kadar air			Pengujian Kadar abu		Pengujian Bahan mudah menguap dan terbakar	
	a (g)	b (g)	a (g)	b (g)	c (g)	a (g)	b (g)	a (g)	b (g)
1.	9,7	0,507	65,627	65,001	10,012	10,001	3,747	10,033	0,525
2.	13	0,508	67,430	66,843	10,006	10,000	3,025	10,001	0,679
3.	11	0,509	67,634	67,077	10,032	10,010	0,251	10,012	1,473
4.	20	0,501	65,647	65,162	10,009	10,000	0,947	10,001	1,850
5.	5	0,505	67,366	67,130	10,005	10,057	4,482	10,005	0,480

Contoh Analisa untuk data no 3.

1. Kadar sulfur S (%)

a = berat sampel + cawan pengabuan 0,011 g = 11 mg

b = berat sampel 0,509 g = 509 mg

Berat atom : Barium Ba = 137,33 g/gmol

Belerang S = 32 g/gmol

Oksigen O = 16 g/gmol

$$\begin{aligned} S &= \frac{(a) \times \frac{\text{BaSO}_3}{\text{BaSO}_4}}{b} \times 100\% \\ &= \frac{(11) \times \frac{217,33}{233,33}}{509} \times 100\% \\ &= 2,013\% \end{aligned}$$

2. Kadar ASH (%)

a = berat sampel (g)

b = berat abu (g)

$$\begin{aligned} \text{ASH} &= \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,251}{10,010} \times 100\% \\ &= 2,507\% \end{aligned}$$

3. Kadar Air M (%)

a = berat sampel + berat cawan ( g)

b = berat setelah pemanasan (g)

c = berat sampel (g)

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{(a-b)}{C} \times 100\% \\
 &= \frac{(67,634-6,077)}{10,032} \times 100\% \\
 &= 5,55 \%
 \end{aligned}$$

4. Bahan mudah terbakar dan menguap VCM (%)

a = berat sampel (g)

b = berat VCM (g)

$$\begin{aligned}
 \text{VCM} &= \frac{\text{berat VCM}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,473}{10,012} \times 100\% \\
 &= 14,712 \%
 \end{aligned}$$

5. Kadar karbon tetap FC (%)

$$\begin{aligned}
 \text{FC} &= 100\% - (A + M + \text{VCM}) \\
 &= 100\% - (2,507 + 5,55 + 14,712) \\
 &= 77,228 \%
 \end{aligned}$$

6. Nilai Kalor Tinggi HHV(MJ/kg)

$$\begin{aligned}
 \text{HHV} &= 0,3536 \text{ FC} + 0,1559 \text{ VCM} - 0,00078 \text{ ASH (MJ/kg).} \\
 &= 0,3536(77,228) + 0,1559 (14,712) + 0,00078 (2,507) \\
 &= 29,599 \text{ MJ/kg.}
 \end{aligned}$$

**Tabel.4.2 Data hasil analisa arang aktif tempurung kelapa**

<b>No</b>	<b>T (jam)</b>	<b>ASH (%)</b>	<b>M (%)</b>	<b>S (%)</b>	<b>FC (%)</b>	<b>VCM (%)</b>
1	1	37,466	6,252	1.782	93,748	5,233
2	2	30,250	4,967	2.384	57,094	6,789
3	3	2,507	5,552	2.013	77,228	14,712
4	4	9,470	4,846	3.718	67,186	18,498
5	5	44,566	2,359	0.922	48,278	4,798

**Tabel.4.3 Data hasil analisa nilai kalor arang aktif tempurung kelapa**

<b>No</b>	<b>ASH (%)</b>	<b>FC (%)</b>	<b>VCM (%)</b>	<b>HHV (MJ/kg)</b>
1	37,466	93,748	5,233	33,936
2	30,250	57,094	6,789	21,223
3	2,507	77,228	14,712	29,599
4	9,470	67,186	18,498	26,633
5	44,566	48,278	4,798	17,784
<b>Rata-rata</b>	24,852	68,707	10,006	25,835



**Tabel 4.4 Hasil Rata-rata Sifat Kimia Arang Aktif Tempurung Kelapa Dengan Beberapa Hasil Pengujian Peneliti Lain**

No	Sifat (Properties)	Hasil pengujian	Peneliti I	Peneliti II
1.	<i>Kadar Abu (Ash Content), %</i>	24,852	1,72	0,35
2.	<i>Kadar Zat Mudah Menguap (Volatile Carbon), %</i>	10,006	23,09	79,07
3.	<i>Kadar Karbon Tetap (Fixed Carbon), %</i>	68,707	75,09	20,58
4.	<i>Nilai Kalor (Calor Value), MJ/kg</i>	25,835	25,891	19,601

Keterangan: Peneliti I = hasil pengujian oleh Hendra dan Winarni (2003), Peneliti II = hasil pengujian oleh Jigisha Parikh, dkk (2004).

## **B. Pembahasan**

Dari data hasil analisa yang diperoleh memperlihatkan bahwa terdapatnya variasi kadar air, abu, sulfur, dan zat-zat mudah menguap dan terbakar terhadap waktu. Dimana: Kadar abu yang diperoleh memiliki kadar maksimum 44,566 % lama karbonisasi 3 jam, dan kadar minimumnya 2,507 % karbonisasi 2 jam. Dan data-data yang diperoleh diatas, data nomor 3 pada tabel 4.2 dengan proses karbonisasi selama 3 jam, merupakan data yang mendekati komposisi karbon tempurung yang baik, sedangkan Untuk perbandingan nilai kalor HHV yang diperoleh dengan pengujian-pengujian sebelumnya cukup mendekati.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dijelaskan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Arang aktif tempurung kelapa memiliki sifat termokimia yang bervariasi terhadap waktu atau lamanya proses karbonisasi dimana nilai rata-rata kadar karbon tetap (FC) 68,707%, kadar air (M) 4,795%, kadar abu (ASH) 24,852%, dan bahan mudah menguap dan terbakar (VCM) 10,006%. Sangat mempengaruhi kalor yang diperoleh.
2. Nilai kalor HHV rata-rata adalah 25.835 MJ/kg.

#### **B. Saran**

1. Perlu upaya mengurangi oksigen atau pada kondisi udara yang berlebihan saat proses karbonisasi berlangsung.
2. Tidak melakukan proses karbonisasi terlalu lama.
3. Membersihkan tempurung kelapa dari serabut sebelum proses pengujian atau karbonisasi dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2004, “*Biomass*”, Intermediate technology development group.
- Anonymous. 1982, *Prototwe Alat Pembuatan Arang Aktif dan Asap Cair Tempurung*, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Dept.Perindustrian RI : 1-7.
- Biro Pusat Statistik. Statistik Indonesia Tahun 2004.
- Borman, G.L. and Ragland, K.W., 1998. *Combustion Engineering*, McGrawHill Publishing Co, New York.
- Hendra dan Winarni. 2003. Pembuatan Briket Arang dari Campuran Kayu, Bambu, Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa sebagai Sumber Energi Alternatif. Bogor.
- Junior, Archie W.C., 1991, “*Prinsip-prinsip konversi energi*”, Erlangga, Jakarta.
- Kementrian Sumber Energi dan Mineral Data Energi di Sector Rumah Tangga. Sektor Transportasi. Sektor Industri. Energi Minyak Bumi. Energi Batubara. ([www.esdm.go.id](http://www.esdm.go.id). Diakses 6 Juni 2011).
- Mulia, Arganda. 2007. Pemanfaatan tandan kosong dan cangkang kelapa sawit sebagai briket arang. Medan: USU.
- Ode, W.H., 1985, “*Fuel*”, Mechanical Engineering Hand Book, Mc Graw Hill, New York.
- Parikh, J. Dkk. 2004. *A correlation for calculating HHV from proximate analysis of solid fuels.*([www.fuelfifrs.com](http://www.fuelfifrs.com). Diakses 27 Oktober 2011).

L  
A  
M  
P  
I  
R  
A  
N



**Lampiran 1. Tempurung kelapa yang akan digunakan sebagai karbon aktif**



**Lampiran 2. Kiln yang digunakan dalam proses pembuatan karbon aktif Tempurung kelapa**





**Lampiran 3. Tempurung kelapa yang akan siap dibakar.**



**Lampiran 4. Proses karbonisasi yang sedang berlangsung**



**Lampiran 5. Proses pendinginan**



**Lampiran 6. Hasil proses karbonisasi tempurung kelapa yang sedang dijemur.**





Lampiran 7. Belender



Lampiran 8. kompor





Lampiran 9. Furnace



Lampiran 10. Tembangan dan proses penimbangan kadar abu



Lampiran 11. Gelas ukur/ gelas kimia



Lampiran 12. Disikator dan beberapa kadar yang sedang didinginkan atau diseterilkan



**Lampiran 13. Sampel kadar air**



**Lampiran 14. Sampel kadar abu yang sudah melalui proses pengabuan**





Lampiran 15. Sampel kadar air setelah proses penghalusan



Lampiran 16. Proses pendidihan kadar sulfur dengan campuran HCl pekat dan  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



**Lampiran 17. Proses penyaringan sitrat kadar sulfur**