

**LAPORAN PENELITIAN**  
**PENGEMBANGAN PROGRAM STUDI**  
**DANA PNBP TAHUN ANGGARAN 2012**



**BRIKET ARANG DAN ARANG AKTIF**  
**DARI LIMBAH TONGKOL JAGUNG**

**Prof. DR. Ishak Isa, M.Si**  
**Haris Lukum**  
**Irfan H, Arif**

**JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA**  
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

**OKTOBER 2012**

## ABSTRAK

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah memanfaatkan limbah tongkol jagung menjadi briket arang sebagai energi alternatif ramah lingkungan, dan arang aktif sebagai bioabsorben pada penyaringan minyak goreng bekas, serta meminimalisasi limbah tongkol jagung. Metode yang digunakan adalah metode karbonasi untuk pembuatan arang tongkol jagung baik untuk bahan baku pembuatan briket maupun arang aktif dengan menggunakan tungku pengarangan. Proses selanjutnya untuk pembuatan briket yaitu dengan menambahkan perekat pada arang tongkol jagung yang telah dihaluskan, kemudian dicetak dengan bentuk silinder dengan bantuan alat pengepres. Untuk pembuatan arang aktif dilanjutkan dengan proses aktivasi dari arang tongkol jagung baik dengan cara kimia yaitu menambahkan larutan NaOH maupun cara fisika yaitu dengan memanaskan dalam tungku furnace pada suhu tinggi yaitu  $650^{\circ}\text{C} - 850^{\circ}\text{C}$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa kalor yang dihasilkan berkisar  $2912 \text{ kal/gram} - 6757 \text{ kal/gram}$  sehingga briket arang yang dihasilkan dapat digunakan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak dan gas untuk keperluan rumah tangga. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bioabsorben pada penyaringan minyak goreng bekas. Hal ini terlihat dari penurunan FFA, angka peroksida, dan angka penyabunan pada minyak yang dimurnika.

Kata kunci: Tongkol jagung, briket arang, arang aktif, karbonasi, minyak goreng bekas.

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Briket Arang Dan Arang Aktif Dari Limbah Tongkol Jagung

2. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Prof. DR. Ishak Isa, M.Si
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. NIP : 19610526 198703 1 005
- d. Jabatan Struktural : -
- e. Jabatan fungsional : Guru Besar
- f. Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
- g. Pusat Penelitian : .....
- h. Alamat : Jl. Jend. Sudirman No.6 Kota Gorontalo
- i. Telpon/Faks : 0435 - 827213
- j. Alamat Rumah : Jl. Jend. Sudirman No. 38 Limboto
- k. Telpon/Faks/E-mail : 0435 880074; isi@ung.ac.id

3. Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan

4. Pembiayaan

Jumlah biaya yang diajukan : Rp 24.245.000,-

Gorontalo, Oktober 2012

Mengetahui,  
Dekan FMIPA

Ketua Peneliti,

Prof. DR. Evi Hulukati, M.Pd  
NIP.19600530 198603 2 001

Prof. DR. Ishak Isa, M.Si  
NIP. 19610526 198703 1 005

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian

DR. Fitryane Lihawa, M.Si  
NIP. 196912091993032001

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena hanya dengan ijin dan ridhaNya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini didasari dari pengamatan lapang oleh peneliti yang mana begitu banyak limbah tongkol jagung yang hanya dibiarkan dan dibakar oleh petani saat pasca panen. Dengan dasar inilah peneliti melakukan penelitian dengan judul “Briket Arang dan Arang Aktif dari Limbah Tongkol Jagung”. Penelitian merupakan penelitian payung yang dilakukan oleh mahasiswa S1 kimia dengan judul “Pemanfaatan Arang Briket Limbah Tongkol Jahung Sebagai Bahan Bakar Alternatif” dan “Potensi Limbah Tongkol Jagung Sebagai Arang Aktif Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas”

Melalui kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada Rektor yang telah memberikan dana penelitian melalui pengembangan program studi tahun anggaran 2012. Tidak lupa juga peneliti menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan Lembaga Penelitian dan seluruh staf yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti, dan semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian.

Akhirnya kami mengharapkan kritikan dan masukan demi kesempurnaan pebelitian ini.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Perumusan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. KERANGKA TEORI.....	6
2.1. Deskripsi Teoritik.....	6
2.1.1. Briket Arang.....	6
2.1.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi sifat Bariket Arang..	6
2.1.3. Syarat dan Kriteria Briket yang Baik.....	9
2.1.4. Arang Aktif.....	10
2.2. Kerangka Berpikir.....	12
BAB III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	13
3.2. Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	13
3.3. Cara Kerja.....	13
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Briket Arang.....	17
4.1.1. Kadar Air.....	17
4.1.2. Kadar Abu.....	19
4.1.3. Dekomposisi Senyawa Volatile.....	20
4.1.4. Kadar Karbon Terikat.....	21
4.1.5. Nilai Kalor (HV).....	22
4.1.6. Uji Kecepatan Briket.....	23

4.2. Arang Aktif.....	25
4.2.1. Pembuatan Arang Aktif.....	25
4.2.2. Pemurnian Minyak Goreng Bekas.....	25
4.2.2.1. Asam Lemak Bebas (FFA).....	27
4.2.2.2. Angka Peroksida.....	29
4.2.2.3. Angka Penyabunan.....	32
4.2.2.4. Daya Serap Arang Aktif Terhadap Larutan Iod.....	34
 BAB V. PENUTUP.....	 36
1. Simpulan.....	36
2. Saran.....	36
 DAFTAR PUSTAKA.....	 37
 L A M P I R A N.....	 39

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Data Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang Tongkol.....	17
Tabel 4.2. Asam Lemak Bebas (FFA) Sebelum dan Sesudah Pemurnian.	28
Tabel 4.3. Angka Peroksida Sebelum dan Sesudah Pemurnian.....	30
Tabel 4.4. Angka Penyabunan Sebelum dan Sesudah Pemurnian.....	33
Tabel 4.5. Hubungan Antara Konsentrasi Larutan dengan Daya Adsorpsi Terhadap Larutan Iodium.....	34

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Bagan Alur Pembuatan Briket Arang dan Arang Aktif...	16
Gambar 4.1. Grafik Kadar Air Pada Briket Tongkol Jagung.....	18
Gambar 4.2. Grafik Kadar Abu Pada Briket Tongkol Jagung.....	19
Gambar 4.3. Grafik Dekomposisi Senyawa Volatil Briket Tongkol Jagung.....	20
Gambar 4.4. Grafik Karbon Terikat Tiap Briket Arang Tongkol Jagung.....	22
Gambar 4.5. Grafik Nilai Kalor Pada Briket Arang Tongkol Jagung...	23
Gambar 4.6. Grafik Uji Fisik Kerapatan Briket Arang Tongkol Jagung.....	24
Gambar 4.7. Reaksi Pembentukan Asam Lemak Bebas.....	27
Gambar 4.8. Grafik Hubungan % FFA Sebelum dan Sesudah Pemurnian.....	29
Gambar 4.9. Grafik Hubungan Angka Peroksida Sebelum dan Sesudah Pemurnian.....	31
Gambar 4.10. Reaksi Pembentukan Peroksida.....	31
Gambar 4.11. Reaksi Pemutusan Lemak Netral Menjadi Gliserol dan Asam Lemak.....	32
Gambar 4.12. Grafik Hubungan Angka Penyabunan Sebelum dan Sesudah Pemurnian.....	34
Gambar 4.13. Grafik Hubungan Konsentrasi Larutan NaOH dengan Daya Adsorpsi Arang Aktif Terhadap Larutan I <sub>2</sub> .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Foto Peralatan dan Kegiatan Penelitian.....	48

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alam yang sangat berlimbah, baik sumberdaya alam yang dapat diperbaharui maupun tidak dapat diperbaharui. Sumberdaya alam yang dapat diperbaharui seperti: ekosistem hutan, ekosistem hewan sedangkan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui seperti: minyak bumi, batubara, pertambangan emas, perak dan lain-lain.

Jagung merupakan salah satu komoditi unggulan provinsi Gorontalo, dimana produksi jagung gorontalo dari tahun ketahun mengalami peningkatan. Disamping untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat gorontalo, jagung juga telah dieksport ke luar negeri seperti Malaysia dan Singapura untuk bahan baku berbagai produk seperti tepung jagung (*maizena*), pati jagung, minyak jagung, dan pakan ternak. Dari setiap panen jagung diperkirakan jagung (rendemen) yang dihasilkan sekitar 65%, sementara 35% dalam bentuk limbah berupa batang, daun, kulit, dan tongkol jagung (Anonymous, 2003).

Badan Pusat informasi jagung Provinsi Gorontalo (BPIJ) melaporkan bahwa luas lahan pertanian jagung di Provinsi Gorontalo pada tahun dari 2007 sekitar 136.087 Ha dengan hasil produksi 572.785 ton, dan pada tahun 2010 sekitar 164.999 Ha dengan hasil produksi mencapai 679.168 ton. Tingginya produksi jagung tiap tahunnya berdampak pada tingginya limbah yang dihasilkan terutama limbah tongkol jagung. Limbah yang dihasilkan pasca panen jagung ini hanya terserap sedikit sekali digunakan sebagai pupuk dan bahan bakar memasak

penduduk di sekitar pertanian, karena cara yang paling mudah dan bisa dilakukan petani untuk menangani limbah tersebut adalah dengan membakarnya.

Dari pengamatan lapangan ditemukan bahwa hasil samping berupa kulit, batang, daun, dan tongkol jagung tidak dimanfaatkan dan dibuang atau dibakar, sementara daun dan batang yang masih muda dijadikan bahan pakan ternak. Diketahui bahwa dari tongkol jagung yang dihasilkan sangat kaya akan karbohidrat yang dapat digunakan atau diolah menjadi produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomi untuk kehidupan manusia. Dengan pemanfaatan teknologi, sebenarnya limbah tongkol jagung yang hanya dibuang dan dibakar dapat dikembangkan menjadi suatu produk yang lebih bernilai ekonomi yaitu diantaranya dijadikan sebagai briket arang dan bahan baku pembuatan arang aktif.

Briket Arang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar minyak dan gas dalam kegiatan industri dan rumah tangga. Briket arang merupakan bentuk energi terbarukan dari biomassa yang berasal dari tumbuhan atau tanaman yang saat ini sangat banyak tersedia di lingkungan. Dilain pihak, Indonesia sebagai negara agraris banyak menghasilkan limbah pertanian yang kurang dimanfaatkan. Limbah pertanian yang merupakan biomassa tersebut merupakan sumber energi alternatif yang melimpah dengan kandungan energi yang relatif besar. Limbah pertanian tersebut dapat diolah menjadi suatu bahan bakar padat buatan sebagai bahan bakar alternatif yang disebut briket. Hampir di seluruh wilayah Indonesia terdapat lahan pertanian jagung, karena tanaman ini dapat tumbuh di seluruh wilayah Indonesia baik dataran tinggi maupun rendah termasuk di Provinsi Gorontalo .

Arang aktif merupakan bahan yang banyak digunakan di industri farmasi sebagai bahan absorben dan sebagai bahan pemucat (*bleaching*), di depot-depot pengisian air mineral. Arang aktif dapat dibuat dari arang hasil pembakaran biomassa dari tanaman seperti tempurung kelapa, kayu, sekam padi, serbuk kayu gergaji, dan tongkol jagung. Ditinjau dari sisi ekonomi arang aktif dapat dijadikan menjadi suatu usaha menambah pendapatan ekonomi keluarga.

Dengan memperhatikan prospek briket arang dan arang aktif yang cukup cerah yang bernilai ekonomi yang cukup tinggi, maka sangatlah perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah tongkol jagung menjadi briket sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak dan gas, serta menjadi bahan baku pembuatan arang aktif.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pengamatan lapang teridentifikasi masalah sebagai berikut;

1. Produksi jagung di provinsi Gorontalo dari tahun ketahun terus mengalami peningkatan,
2. Limbah tongkol jagung yang dihasilkan tidak dimanfaatkan dan hanya dibakar sehingga dapat menimbulkan permasalahan lingkungan,
3. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan limbah tongkol jagung untuk dibuat menjadi bahan yang lebih bernilai ekonomi.
4. Ketergantungan masyarakat pada penggunaan bahan bakar minyak dan gas semakin tinggi, disisi lain makin langka dan menipisnya persediaan bahan bakar minyak dan gas.
5. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pembuatan briket arang dan arang aktif.

### **1.3. Perumusan Masalah**

Dari identifikasi masalah tersebut di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut;

1. Bagaimanakah limbah tongkol jagung yang tidak dimanfaatkan bahkan hanya dibakar agar dijadikan menjadi briket arang dan arang aktif,
2. Apakah briket arang yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak dan gas,
3. Apakah arang aktif yang dihasilkan dapat digunakan sebagai absorben pada penyaringan minyak goreng bekas.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut;

1. Memanfaatkan limbah tongkol jagung menjadi briket arang dan arang aktif.
2. Dihasilkan briket arang yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak dan gas untuk keperluan rumah tangga
3. Dihasilkan arang aktif yang dapat digunakan sebagai absorben pada penyaringan minyak goreng bekas maupun pada proses pengolahan air minum.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Bagi khalayak masyarakat pada umumnya dan lebih khusus para petani jagung diharapkan kegiatan ini dapat dirasakan langsung dan dapat berguna untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam membuat arang aktif serta

dapat menambah penghasilan dan meningkatkan kesejahteraan. Selanjutnya bagi pemerintah daerah dan instansi terkait kegiatan ini merupakan bentuk pembinaan secara tidak langsung dapat meringankan beban tugas dan fungsinya dalam meningkatkan pelayanan kepada masyarakat petani khususnya petani jagung. Bagi pelaksana kegiatan ini berguna bagi pengembangan ilmu terapan di masyarakat.

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORI**

#### **2.1. Deskripsi Teoritik**

##### **2.1.1. Briket Arang**

Briket arang merupakan bahan bakar padat yang mengandung karbon, mempunyai nilai kalori yang tinggi, dan dapat menyala dalam waktu yang lama. Bioarang adalah arang yang diperoleh dengan membakar biomassa kering tanpa udara (pirolisis). Sedangkan biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup. Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar, tetapi kurang efisien. Nilai bakar biomassa hanya sekitar 3000 kal, sedangkan bioarang mampu menghasilkan 5000 kal (Seran, 1990).

Pirolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen. Proses ini atau disebut juga proses karbonasi atau yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang, disebut juga "High Temperature carbonization" pada suhu 4500 C-5000C. Dalam proses pirolisis dihasilkan gas-gas, seperti CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, dan hidrokarbon ringan. Jenis gas yang dihasilkan bermacam-macam tergantung dari bahan baku. Salah satu contoh pada pirolisis dengan bahan baku batubara menghasilkan gas seperti CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub>. Yang dalam jumlah besar, gas-gas tersebut dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Proses pirolisis dipengaruhi faktor-faktor antara lain: ukuran dan distribusi partikel, suhu, ketinggian tumpukan bahan, dan kadar air.

Briket bioarang mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan arang biasa (konvensional), antara lain:

- a. Panas yang dihasilkan oleh briket bioarang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kayu biasa dan nilai kalor dapat mencapai 5.000 kalori (Soeyanto, 1982).
- b. Briket bioarang bila dibakar tidak menimbulkan asap maupun bau, sehingga bagi masyarakat ekonomi lemah yang tinggal di kota-kota dengan ventilasi perumahannya kurang mencukupi, sangat praktis menggunakan briket bioarang.
- c. Setelah briket bioarang terbakar (menjadi bara) tidak perlu dilakukan pengipasan atau diberi udara.
- d. Teknologi pembuatan briket bioarang sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia lain kecuali yang terdapat dalam bahan briket itu sendiri.
- e. Peralatan yang digunakan juga sederhana, cukup dengan alat yang ada dibentuk sesuai kebutuhan (Soeyanto, 1982).

Oleh karena itu perlu dikembangkan pembuatan briket bioarang dalam upaya pemanfaatan limbah tongkol jagung. Untuk mencapai hal tersebut dilakukan penelitian untuk menghasilkan briket bioarang yang berkualitas baik, ramah lingkungan dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Dengan memanfaatkan limbah tongkol jagung menjadi briket bioarang, maka diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan, memberikan alternatif sumber bahan bakar yang dapat diperbarui dan bermanfaat untuk masyarakat.

### **2.1.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang**

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pada saat dilakukan pencetakan. Selain itu, pencampuran formula dengan briket juga mempengaruhi sifat briket (Erikson 2011). Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan briket antara lain:

#### **1. Bahan baku**

Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi, serbuk gergaji kayu, dan bahan limbah pertanian. Bahan utama yang terdapat bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa maka semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

#### **2. Bahan perekat**

Untuk merekatkan partikel-partikel zat bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Bahan perekat dapat dibedakan atas 3 jenis:

##### **a. Perekat organik**

Perekat organik yang dimaksud jenis ini adalah sodium silika, magnesium, semen dan sulfit. Kerugian dari penggunaan perekat ini adalah sifatnya meninggalkan abu sekam pembakaran.

##### **b. Bahan perekat tumbuh-tumbuhan**

Jumlah bahan perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan perekat hidrokarbon. Kerugian yang dapat ditimbulkan adalah arang cetak (briket) yang dihasilkan kurang tahan kelembaban.

c. Hidrokarbon dengan berat molekul besar

Bahan perekat jenis ini seringkali dipergunakan sebagai bahan perekat untuk pembuatan arang cetak batu bara cetak. Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa memakai perekat (Josep dan Hislop dalam Noldi, 2009). Dengan adanya penggunaan bahan perekat maka ikatan antar partikel semakin kuat, butiran-butiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat pada pori-pori arang (Komarayati dan Gusmailian dalam Noldi, 2009).

Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menahan air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang direkatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel makin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekanan arang briket akan semakin baik. Dalam penggunaan bahan perekat harus memperhatikan faktor ekonomi maupun non-ekonominya (Silalahi dalam Noldi, 2009).

### **2.1.3. Syarat dan Kriteria Briket yang Baik**

Syarat briket yang baik menurut Nursyiwani dan Nuryeti dalam Erikson (2011) adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam ditangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Mudah dinyalakan
2. Tidak mengeluarkan asap
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun

4. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
5. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Kandungan air pada pembriketan antara (10-20)% berat, Ukuran perbandingan dari (20–100) gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya mengacu pada segmen pasar agar memperoleh nilai ekonomi, teknis lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.

#### **2.1.4. Arang Aktif**

Arang aktif merupakan suatu padatan yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi maupun diaktifasi dengan bahan-bahan kimia (aktifator). Arang aktif merupakan senyawa karbon amorf yang sebagian besar terdiri atas karbon bebas serta memiliki permukaan dalam (*internal surface*) yang mempunyai luas permukaan antara 300-3500 m<sup>2</sup>/gram dan hal ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai daya serap (*absorben*) yang baik (Anonymous, 2005). Daya serap (absorpsi) arang aktif umumnya bergantung pada jumlah senyawaan karbon bebas yang berkisar 85 – 95%. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu, daya serap arang aktif sangat besar yaitu 25-1000% terhadap berat arang aktif (Sembiring dan Sinaga, 2003).

Adsorpsi merupakan suatu proses dimana suatu partikel terperangkap ke dalam struktur suatu media seolah-olah menjadi bagian dari keseluruhan media tersebut, proses ini di jumpai terutama dalam media karbon aktif (Ketaren dalam Dalimunthe 2009). Tongkol jagung adalah salah satu bahan baku yang kualitasnya cukup baik dijadikan karbon aktif.

Arang aktif dapat dibagi atas 2 tipe, yaitu arang aktif tipe pemucat dan sebagai penyerap uap. Arang aktif sebagai pemucat umumnya berbentuk bubuk (*powder*) yang sangat halus diameter pori mencapai 1000 Å. Dalam fase cair digunakan untuk menghilangkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diinginkan serta membebaskan pelarut dari zat-zat pengganggu. Arang aktif sebagai penyerap uap umumnya dalam bentuk butiran (*granular*) atau pelat yang sangat keras dan diameter pori berkisar 10-200Å.

Pada dasarnya arang aktif dapat dibuat dari bahan baku yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah atau mineral yang mengandung karbon antara lain tulang, kayu, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas tebu, serbuk gergaji dan batubara (Sembiring dan Sinaga, 2003).

Prinsip pembuatan arang aktif adalah proses karbonasi, yaitu proses pembentukan tongkol jagung menjadi arang (karbon), kemudian diaktifasi dengan bahan-bahan kimia seperti NaOH, ZnCl<sub>2</sub>, asam-asam anorganik misalnya asam sulfat dan asan fosfat, garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat. Proses aktifasi ini bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat baik fisika maupun kimia sehingga permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Isa, 2007).

## **2.2. Kerangka Berpikir**

Tanaman jagung hampir tersebar di seluruh wilayah Indonesia, karena jagung dapat tumbuh di seluruh wilayah Indonesia baik dataran tinggi maupun rendah. Data ini menunjukkan bahwa hasil tanaman jagung sangat melimpah. Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan bahwa luas lahan pertanian jagung di Indonesia tahun 2005 adalah 3.356.914 ha dengan produksi 11.225.243 ton pipilan. Jika produksi jagung pipilan kering dapat mencapai 3 hingga 4 ton perhektar, maka limbah tongkol yang dihasilkan tentu lebih besar jumlahnya. Pemanfaatan sisa atau limbah pasca panen jagung ini hanya sedikit sekali yang dimanfaatkan menjadi produk seperti pupuk, bahan bakar memasak penduduk di sekitar pertanian, dan bahkan hanya dibuang atau dibakar. Tentunya hal ini akan menjadi masalah baru bagi lingkungan, terutama karena pembakaran itu akan menimbulkan polusi udara yang hebat dan juga membahayakan lingkungan. Untuk menjadikan tongkol jagung lebih bermanfaat dan bernilai ekonomi, maka diperlukan suatu teknologi untuk mengubah limbah ini menjadi briket arang sebagai bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar minyak dan gas, maupun dijadikan bahan baku pemuatan arang aktif.

Untuk mengoptimalkan penggunaan limbah tongkol jagung menjadi bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah maupun gas, maka perlu adanya optimalisasi dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari bahan bakar alternatif tersebut. Untuk itu melalui penelitian ini akan dilakukan bagaimana limbah tongkol jagung dapat dimanfaatkan menjadi briket arang sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak dan gas serta dijadikan arang aktif sebagai penyaring pada pemurnian minyak goreng bekas.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan dari bulan April – September 2012. Lokasi penelitian adalah laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo.

#### **3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan**

Alat yang digunakan berupa drum penggarangan (proses karbonasi), alat pengepres, cetakan briket, kompor briket, ayakan, grafit furnace, corong Buckner, pompa vakum, desikator, oven, seperangkat alat titrasi, dan peralatan gelas kimia lainnya.

Bahan yang digunakan berupa limbah tongkol jagung, tepung kanji sebagai perekat, NaOH, Iodium, minyak goreng bekas, air.

#### **3.3. Cara Kerja**

##### **Teknik Proses Pembuatan Briket dan Arang Aktif**

##### **a. Proses Karbonasi (pengarangan)**

Limbah tongkol jagung yang telah dipilih dimasukkan ke dalam drum pengarangan disusun sedemikian rupa hingga hampir penuh, drum ditutup rapat kemudian api dinyalakan melalui lubang ventilasi/tempat bagian dasar drum, proses pembakaran dibiarkan sehingga semua bahan habis terbakar. Setelah dingin dilakukan pembongkaran dan arang yang dihasilkan dipisahkan dari abu sisa pembakaran untuk proses lebih lanjut.

#### **b. Proses Pembuatan Briket Arang (Pembriketan)**

Arang dari proses karbonasi digiling atau dihaluskan dan diayak kemudian ditambahkan perekat dari lem kanji yang telah disiapkan dengan perbandingan 10% bagian perekat dari berat arang dan diaduk hingga semuanya tercampur secara merata. Adonan yang sudah jadi siap untuk dicetak menjadi briket dengan bentuk kubus atau silender dengan cara memasukkan adonan ke dalam cetakan kemudian dipress dengan alat pengepres. Briket arang yang sudah dicetak kemudian dikeringkan/dijemur dibawah sinar matahari hingga kering betul dan briket siap digunakan untuk keperluan rumah tangga sebagai bahan bakar alternatif.

#### **c. Proses Pembuatan Arang Aktif**

Arang dari proses karbonasi dihaluskan kemudian diaktivasi baik dengan cara kimia yaitu mencampurkan larutan NaOH ke dalam arang diaduk hingga merata kemudian dimasukkan ke dalam tungku furnace pada suhu  $650^{\circ}\text{C} - 850^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam dan didinginkan di dalam desikator.

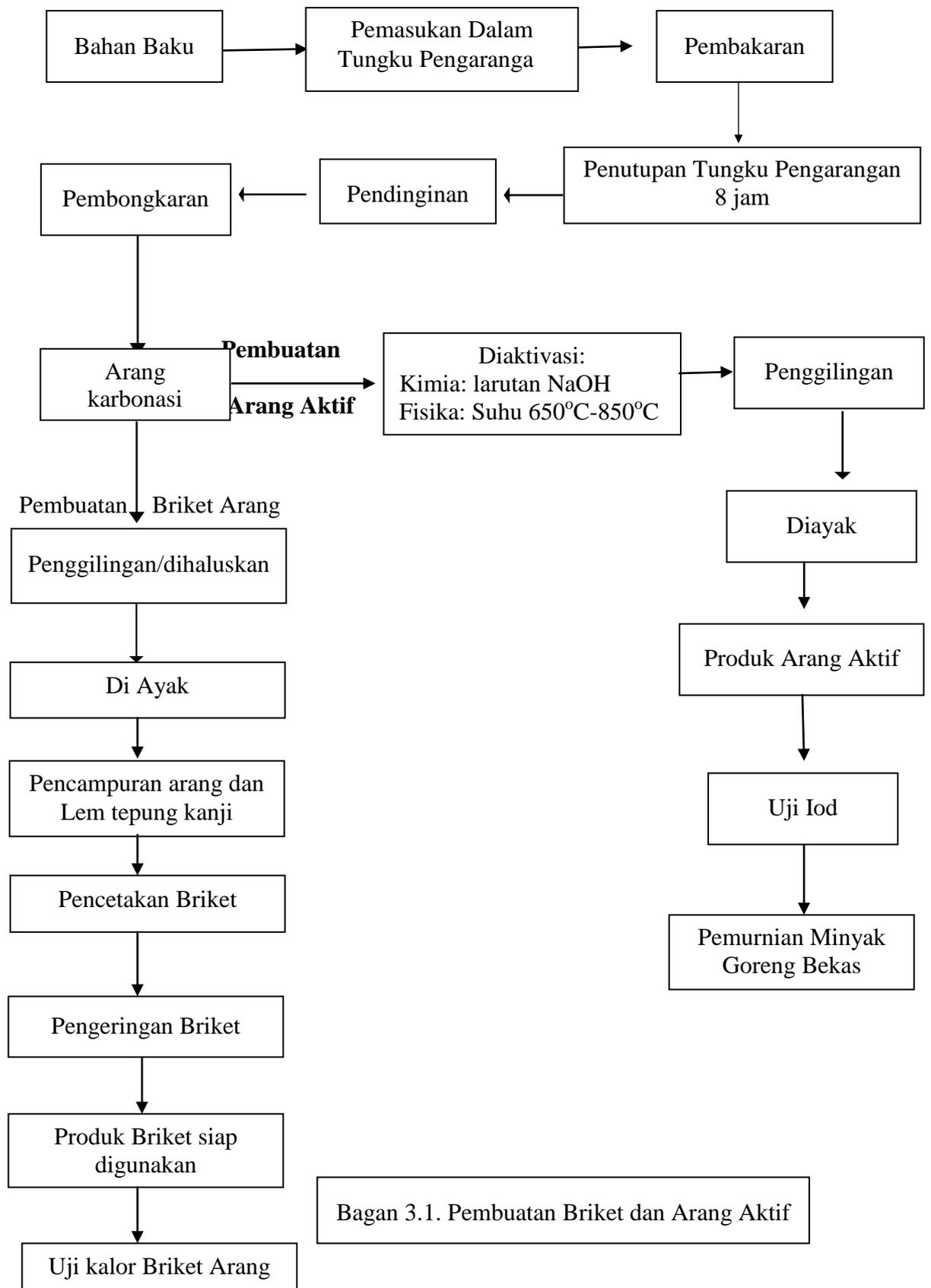
#### **d. Uji Coba Produk**

Briket arang yang dihasilkan digunakan untuk memasak atau memanaskan air dengan menggunakan kompor briket yang telah dibuat. Di ukur jumlah kalor yang dihasilkan dari berat tertentu briket arang yang dihasilkan.

Arang aktif yang sudah jadi di uji daya absorsinya terhadap warna dengan menggunakan larutan iodium dan membandingkannya dengan sederet larutan iodium standar yang diketahui konsntrasinya. Dengan mengetahui daya absorbsinya terhadap iodium maka langkah selanjutnya arang aktif akan

digunakan untuk menyaring/memurnikan minyak goreng bekas yang diperoleh dari tempat penjualan pisang goreng, tahu atau tempe goreng yang berada disekitaran Asrama Nusantara Universitas Negeri Gorontalo.

Untuk lebih jelasnya proses alur penelitian digambarkan pada gambar 3.1.



Bagan 3.1. Pembuatan Briket dan Arang Aktif

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Briket Arang

Arang tongkol jagung hasil karbonasi dihaluskan kemudian dicampur dengan lem perekat yang dibuat dari tepung sagu dengan perbandingan: 1 : 3, 1 : 4, 2 : 3, 2 : 5. Semua bentuk perbandingan dicetak menjadi briket dalam bentuk selinder dengan tingi 6,5 cm dan diameter 4 cm, dikeringkan selama 2-3 hari.

Briket arang tongkol jagung yang dihasilkan diuji sifat fisika dan kimia, data hasil pengukuran ditunjukkan pada table 4.1.

Table 4.1: Data Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang Tongkol Jagung

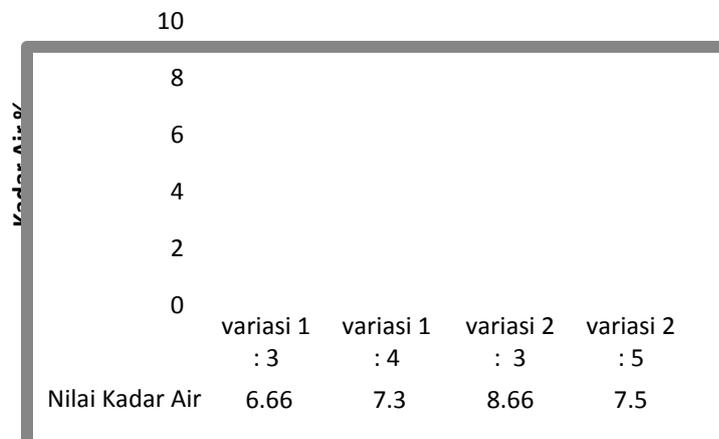
No	Sifat fisika dan kimia	Komposisi Bahan Baku arang dan perekat			
		1 : 3	1 : 4	2 : 3	2 : 5
1	Kadar air ( %)	6,66	7,30	8,66	7,50
2	Kadar Abu ( %)	3,28	3,11	3,50	34,40
3	Dekomposisi Senyawa Volatil (%)	44,58	58,99	62,02	51,30
4	Kadar Karbon terikat ( %)	45,48	54,56	25,84	41,20
5	Kerapatan g/cm <sup>3</sup>	0,63	0,60	0,56	0,55
6	Nilai kalor(kal/gr)	6757	6150	3758	2912

##### 4.1.1. Kadar Air

Kadar air dapat berpengaruh pada kualitas briket arang, semakin rendah kadar air semakin tinggi nilai kalor dan daya pembakarannya. Arang mempunyai kemampuan menyerap air yang sangat besar dari udara disekelilingnya. Kemampuan menyerap air dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori arang dan dipengaruhi oleh kadar karbon terikat yang terdapat pada briket tersebut. Dengan demikian semakin kecil kadar karbon terikat pada briket arang,

kemampuan briket arang menyerap air dari udara sekelilingnya semakin besar (Earl,1974 dalam Rustini, 2004 ).

Dalam penelitian ini nilai kadar air rata-rata dalam briket arang tongkol jagung adalah 7,53 %, harga ini memperlihatkan bahwa kandungan air dalam briket arang tongkol lebih rendah briket impor (6-8)%, briket Jepang (6-8)% dan lebih tinggi dari briket USA (6)%, dan briket Inggris (3-4)%. Kadar air pada briket arang tongkol jagung dari table 4.1 dapat digambarkan pada grafik 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Kadar Air pada Tongkol Jagung

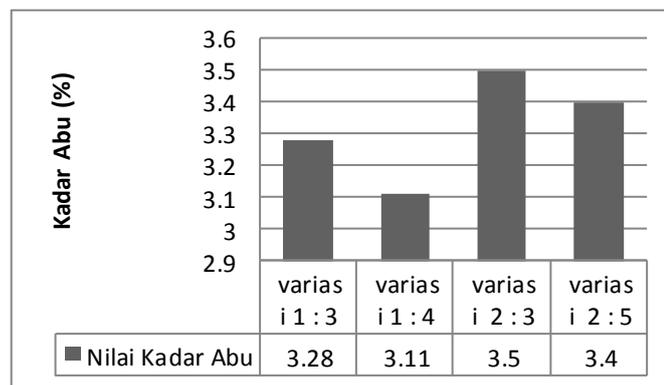
Dari grafik 4.1, nilai kadar air terendah adalah 6,66 % yang terdapat pada briket arang tongkol jagung dengan perbandingan 1 : 3. Nilai kadar air tertinggi adalah 8,66 % yang terdapat pada briket arang tongkol jagung dengan perbandingan 2 : 3 , hal ini disebabkan karena setiap perbandingan memiliki jumlah pori-pori yang berbeda sehingga kemampuan menyerap airnya pun berbeda pula.

Kandungan air berhubungan dengan penyalaan awal bahan bakar, makin tinggi air makin sulit penyalaan bahan bakar tersebut, karena diperlukan energi untuk menguapkan air dari bahan bakar. Untuk itu untuk menguapkan air dari

briket maka perlu dilakukan teknik pengeringan 2-3 jam dalam sehari, sehingga selain mengurangi kadar air juga mengurangi retakan-retakan pada briket.

#### 4.1.2 Kadar Abu

Abu merupakan bagian tersisa dari proses pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi. Unsur utama abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar abu maka semakin rendah kualitas briket Karena kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang. Dari grafik 4.2 menunjukkan besarnya kadar abu yang terkandung pada briket tongkol jagung.

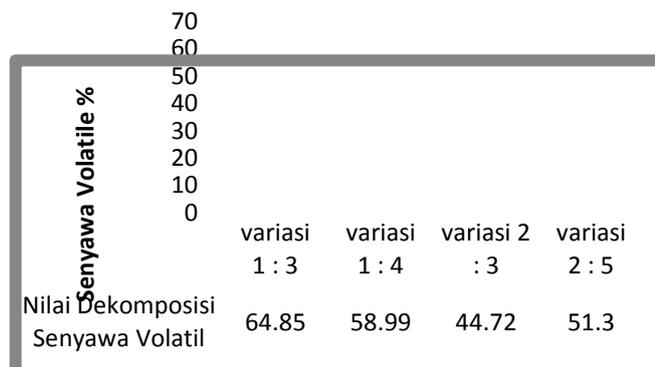


Gambar 4.2. Grafik Kadar Abu Tiap Briket Tongkol Jagung

Kadar abu rata terendah sebesar 3,11%, diperoleh dengan perbandingan varuiasi 1 : 4 sedangkan kadar abu tertinggi sebesar 3,50% dengan perbandingan perbandingan 2 : 3. Kandungan kadar abu dalam briket arang tongkol jagung tertinggi adalah (3,50) %, nilai kandungan ash (kadar abu) rata-rata ini lebih rendah dari standar Briket Komersial yaitu (5,26)%, dan rendah dengan Briket Impor (5-6) % dan Briket Jepang (5-7)%, tetapi lebih rendah dari Briket USA (16)% dan Briket Inggris (8-10) %. Semakin banyak perekat maka kandungan abu semakain tinggi dan memilik kalor yang rendah.

### 4.1.3. Dekomposisi Senyawa Volatile

Senyawa volatile adalah zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa–senyawa didalam arang selain air. Kandungan kadar zat menguap yang tinggi didalam briket arang akan menimbulkan asap yang lebih banyak pada saat briket dinyalakan, hal ini disebabkan oleh adanya reaksi antara karbon monoksida (CO). (Hendra dan Pari, 2002., Rustini, 2004).



Gambar 4.3. Grafik Dekomposisi Senyawa Volatil Briket Arang Tongkol Jagung

Kandungan rata-rata dekomposisi senyawa volatil dalam briket tongkol jagung adalah 54,96% (nilai rata-rata pada setiap bahan) berat, kandungan dekomposisi senyawa volatil ini melebihi standar Briket Komersial, Briket Impor, Briket Inggris, dan Briket USA.

Semakin tinggi kandungan dekomposisi senyawa volatil pada briket maka briket tersebut akan semakin mudah untuk terbakar dan menyala (Samsul, 2004 dalam Erikson 2011). Dekomposisi senyawa volatil dalam bahan bakar berfungsi untuk menstabilkan nyala dan percepatan pembakaran arang.

Kadar dekomposisi senyawa volatil tertinggi sebesar 64,85 % diperoleh pada briket arang dengan perbandingan perbandingan perekat sagu dan bubuk arang tongkol jagung (1 : 3). sedangkan kadar dekomposisi senyawa volatil

terendah sebesar 44,72% diperoleh pada briket dengan perbandingan dengan perbandingan perekat sagu dan bubuk arang tongkol jagung (2: 3).

Penambahan perbandingan antara sagu dan arang tongkol jagung 1: 3 maka briket tongkol jagung mengalami dekomposisi senyawa volatil dengan rata penguapan tertinggi 64,85 % ini dipengaruhi campuran perekat sagu maka kadar dekomposisi senyawa volatile ditentukan oleh kesempurnaan proses karbonasi. Kadar dekomposisi senyawa volatil yang tertinggi disebabkan tidak sempurnanya proses karbonasi.

Kadar dekomposisi senyawa volatil dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengarang, semakin besar suhu dan waktu maka semakin banyak dekomposisi senyawa volatile yang terbuang selama proses pengarang sehingga kandungan dekomposisi senyawa volatil akan semakin kecil (Gafar *et al.*, 1999 dalam Rustini, 2004 ).

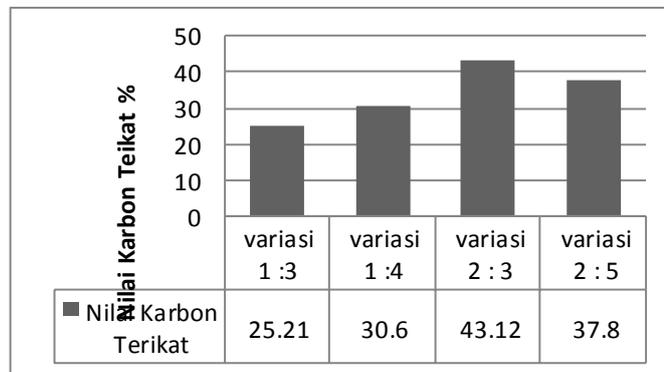
Menurut Hendra dalam Erikson (2011), tinggi rendahnya dekomposisi senyawa volatil yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan baku, sehingga perbedaan jenis bahan baku berpengaruh nyata pada nilai dekomposisi senyawa volatil tiap briket arang.

#### **4.1.4. Kadar Karbon Terikat**

Kandungan karbon terikat pada briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar dekomposisi senyawa volatil. Kadar karbon terikat akan bernilai tinggi apabila nilai kadar abu dan kadar dekomposisi senyawa volatil rendah. Briket yang baik memiliki kadar karbon tinggi.

Kandungan karbon terikat rata-rata briket tongkol jagung dengan perekat kanji (sagu) adalah 34,18 %, harga ini menunjukkan bahwa nilai karbon terikat

briket tongkol jagung berada dibawah standar briket komersial, briket impor, briket jepang, briket inggris, briket USA, dan SNI. Grafik 4.4 menunjukkan karbon terikat tiap bahan baku yang digunakan dalam briket tongkol jagung.



Gambar 4.4. Grafik Karbon Terikat Tiap Briket arangTongkol Jagung

#### 4.1.5. Nilai Kalor (HV)

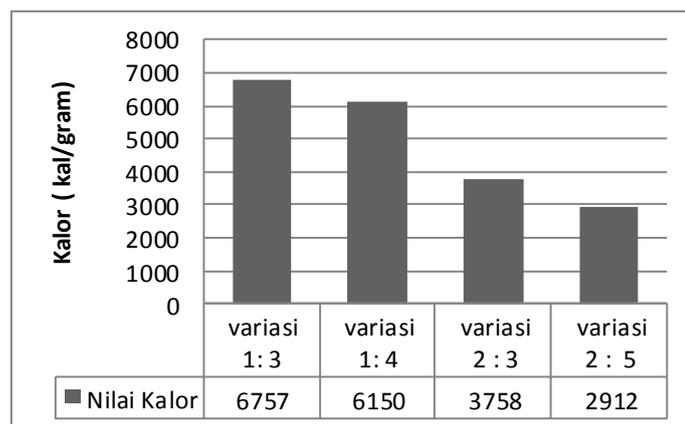
Nilai kalor menjadi parameter mutu paling penting bagi briket arang sebagai bahan bakar sehingga nilai kalor sangat menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor bakar briket arang, semakin tinggi pula kualitas briket yang dihasilkan.

Dengan perbandingan perekat sangat berpengaruh terhadap nilai kolor terlihat dari grafik 4.5 perbandingan 1: 3 memiliki nilai kalor tertinggi dibandingkan perbandingan yang lain ini di sebabkan semakin banyak perekat yang digunakan dalam briket maka kualitas briket kurang baik. Semakin banyak perekat maka semakin banyak abu yang di hasilkan, nilai kalor sangat dipengaruhi oleh kadar abu briket arang. Semakin rendah kadar abu briket arang maka akan meningkatkan nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan. Nilai kalor paling tetinggi dari briket arang tongkol jagung yaitu briket arang tongkol jagung dengan perbandingan perbandingan 1 : 3 dengan nilai kalor 6757 kal/gram.

Sedangkan nilai kalor yang terendah dari briket arang tongkol jagung yaitu briket arang tongkol jagung dengan perbandingan 2 : 5 dengan nilai kalor 2912 kal/gram.

Nilai kalor untuk perbandingan 1: 3 dengan nilai 6757 kal/gram dan perbandingan 1 : 4 dengan nilai 6150 kal/gram nilainya lebih tinggi dari standar nilai briket SNI, dan standar nilai impor, lebih tinggi dengan standar nilai kalor briket Inggris, standar nilai kalor briket Jepang dan nilai kalor briket Amerika.

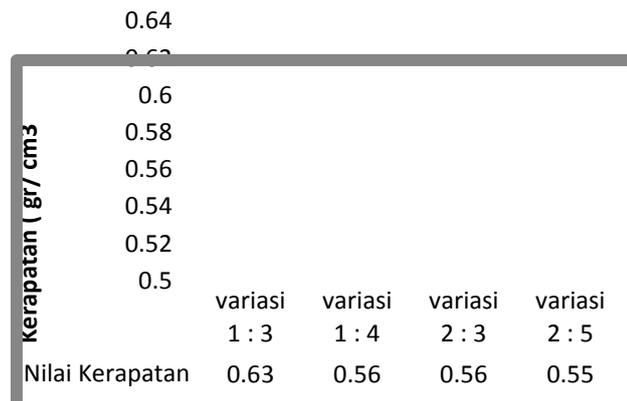
Nurhayati (1974) dalam Erikson (2011) nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket arang, semakin tinggi kadar abu dan kadar air briket arang maka akan menurunkan nilai kalor bahan briket arang yang dihasilkan.



Gambar 4.5. Grafik Kadar Kalor pada Briket Arang Tongkol Jagung

#### 4.1.6. Uji Kerapatan briket

Kerapatan berpengaruh terhadap kualitas briket arang, briket arang dengan kerapatan yang tinggi dapat meningkatkan Nilai kalor bakar briket arang. Besar kecilnya kerapatan dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan arang penyusun briket arang tersebut. Semakin tinggi keseragaman ukuran serbuk arang maka akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan dengan keteguhan yang semakin tinggi pula (Nurhayati, 1983 dalam Rustini, 2004 )



Gambar 4.6. Grafik Uji fisik kerapatan briket barang tongkol jagung.

Uji kerapatan dapat dilihat pada gambar grafik diatas. Kerapatan terendah sebesar  $0,55 \text{ g/cm}^3$  diperoleh pada briket dengan perbandingan perekat 2 : 5 sedangkan kerapatan tertinggi sebesar  $0,63 \text{ g/cm}^3$  dengan perbandingan 1 : 3 semakin banyak perekat yang digunakan maka semakin baik kerapat briket,tetapi tergantung tekstur dari sampael yang digunakan, tongkol jangung memiliki bahan tekstur kerapat yang rendah maka penggunaan petekat yang baik sesuai berat sampel yang digunakan.

Uji kerapatan briket tongkol jagung lebih tinggi dengan kerapatan rata-rata sebesar  $0,57 \text{ g/cm}^3$  dari standar briket kemersial dengan kerapatan  $0,4 \text{ g/cm}^3$  .standar briket impor dengan kerapat  $0,53 \text{ g / cm}^3$  , tapi lebih rendah dari mutu standar briket jepang dengan kerapat 1-  $1,2 \text{ g/cm}^3$  dan inggris dengan kerapat 1,0-  $1,2 \text{ g/cm}^3$ .

Menurut Adan (1998) dalam Noldi, (200), jumlah perekat yang diguana-kan dalam pembuatan briket arang 10% dari berat arang yang digunakan dalam pembuatan beriket tersebut.

## **4.2. Arang Aktif**

### **4.2.1. Pembuatan Arang Aktif**

Arang hasil karbonasi dihaluskan dengan tujuan untuk memperbesar luas permukaan karbon, kemudian diayak dengan ukuran 20 mesh untuk menyeragamkan ukuran pori pada karbon aktif sehingga pada proses adsorpsi efisien dan teratur, selanjutnya diaktivasi. Larutan aktifator yang digunakan adalah NaOH dengan variasi konsentrasi yaitu NaOH 1, 2, dan 3 N dengan waktu perendaman selama 24 jam (satu malam). Setelah satu malam arang hasil aktivasi ditiriskan dan dibiarkan selama 2-3 hari dalam suhu kamar, setelah itu Serbuk karbon aktif kemudian di cuci dengan HCl untuk melarutkan mineral-mineral yang masih belum hilang pada proses karbonisasi dan dilanjutkan dengan pencucian menggunakan air panas sampai pH netral. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan NaOH yang terjebak dalam pori-pori karbon. Serbuk karbon aktif kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105<sup>0</sup>C sampai kering.

Pemanfaatan kulit, biji, dan tongkol jagung dipercaya mempunyai banyak manfaat karena banyaknya unsur-unsur yang terkandung di dalamnya, disamping sebagai sayuran dan makanan ternak, tongkol jagung juga dimanfaatkan sebagai adsorben. Seperti pada penelitian ini, tongkol jagung dijadikan karbon aktif sebagai adsorben untuk menjernihkan minyak goreng bekas.

### **4.2.2. Pemurnian Minyak Goreng Bekas**

Minyak goreng bekas merupakan minyak yang sudah tidak layak dikonsumsi, selain berwarna gelap, menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Mutu minyak goreng bekas sudah sangat rendah karena adanya kandungan senyawa asam lemak bebas (FFA), peroksida, dan bilangan penyabunan yang

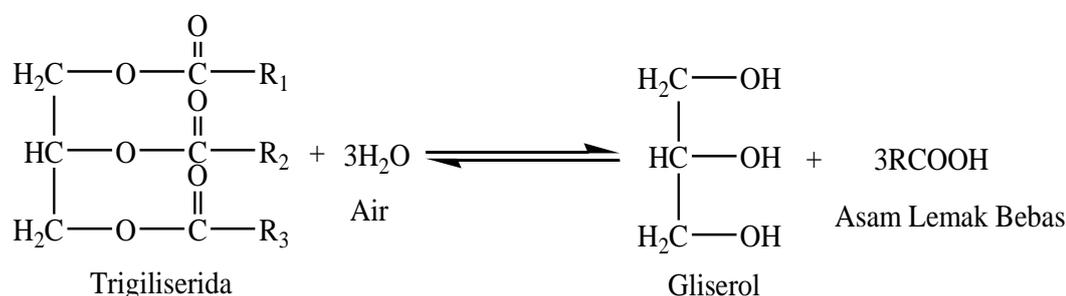
tinggi. Jadi minyak goreng perlu dimurnikan kembali dengan cara minyak dipanaskan sampai suhu  $80^{\circ}\text{C}$  kemudian ke dalamnya ditambahkan adsorben (arang aktif) sebanyak 5% (W/W) dan diaduk selama 30 menit.

Mutu minyak goreng dapat ditingkatkan lagi dengan menyaringnya berulang-ulang dengan arang aktif limbah tongkol jagung sebagai adsorben. Proses pemurnian minyak goreng bekas pada penelitian ini dilakukan dengan cara pemucatan (*bleaching*). Proses *bleaching* merupakan proses pemurnian untuk menghilangkan zat-zat warna yang tidak disukai dengan menggunakan adsorben. Zat warna dalam minyak, suspensi koloid (gum dan resin) serta hasil degradasi minyak, misalnya peroksida dan asam lemak bebas akan diserap oleh permukaan karbon aktif pada proses *bleaching* (Yulianty dkk, 2010).

Proses *bleaching* pada penelitian ini dilakukan dengan mereaksikan minyak goreng bekas dengan karbon aktif tongkol jagung, yaitu sejumlah minyak dipanaskan pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$ , kemudian ditambahkan serbuk karbon aktif tongkol jagung dengan suhu ditingkatkan  $100^{\circ}\text{C}$  pada 5 menit pertama dilakukan pengadukan dengan *magnetik stirrer* selama 60 menit. Peningkatan suhu ini bertujuan untuk mempercepat reaksi antara karbon aktif dengan asam lemak bebas peroksida, sedangkan waktu dan pengadukan bertujuan untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi, jika fase cairan yang berisi adsorben diam, maka difusi adsorbat melalui permukaan adsorben akan lambat, oleh karena itu diperlukan pengadukan untuk mempercepat proses adsorpsi. Pengadukan juga dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan senyawa serapan. Selanjutnya disaring dengan kertas saring dengan bantuan pompa vakum (Wiyaningsih 2010).

#### 4.2.2.1. Asam Lemak Bebas (FFA)

Asam lemak bebas merupakan dasar untuk mengetahui umur minyak, kemurnian minyak, dan tingkat hidrolisis. Asam lemak bebas dengan kadar lebih dari 0,2% dari berat minyak mengakibatkan zat warna (*flavour*) yang tidak disukai dan meracuni tubuh, apabila trigliserida bereaksi dengan air maka menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas.



Gambar 4.7. Reaksi pembentukan asam lemak bebas

Analisa asam lemak bebas minyak goreng bekas, *bleaching* dilakukan dengan metode titrasi asam basa. Sejumlah minyak dilarutkan dalam etanol, penggunaan pelarut etanol yang polar ini dimaksudkan agar asam lemak bebas yang bersifat non polar dan larut dalam minyak dapat larut pada fase yang sama dengan NaOH. Larutan NaOH ini bersifat polar, sehingga pada saat titrasi asam lemak bebas dengan NaOH dapat berinteraksi, karena etanol ini gugus OH sifatnya hidrofil (suka air) dan rantai karbon  $\text{CH}_3\text{CH}_2$  bersifat hidrofob, kemudian dilakukan pemanasan agar larut sempurna dan ditambahkan indikator pp, selanjutnya dititrasi dengan NaOH sampai terbentuk warna merah jambu yang tidak hilang selama 30 detik.

Terbentuknya warna merah jambu setelah dititrasi dengan sejumlah NaOH menunjukkan NaOH telah bereaksi sempurna dengan asam lemak bebas karena

pada kenaikan pH 8-9 indikator pp yang tidak berwarna akan berubah menjadi merah. Data hasil penurunan FFA pada minyak goreng bekas, sebelum dan sesudah pemurnian disajikan pada Tabel 4.2.

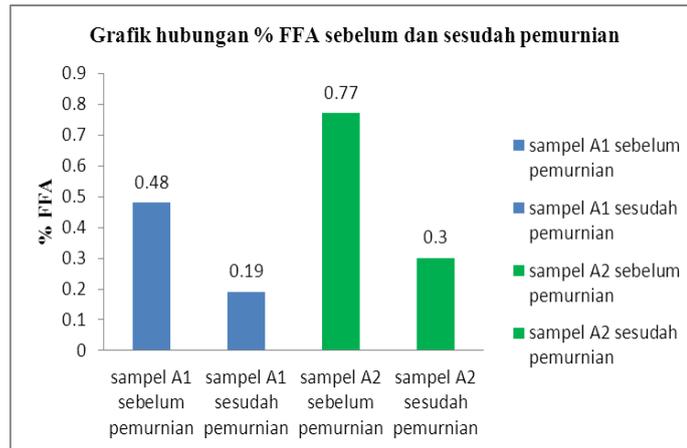
Tabel 4.2. Asam lemak Bebas (FFA) sebelum dan sesudah pemurnian

Minyak	% FFA
Minyak goreng bekas sebelum pemurnian sampel A <sub>1</sub>	0,48
Minyak goreng bekas sesudah pemurnian sampel A <sub>1</sub>	0,19
Minyak goreng bekas sebelum pemurnian sampel A <sub>2</sub>	0,77
Minyak goreng bekas sesudah pemurnian sampel A <sub>2</sub>	0,30

Ket. Sampel A<sub>1</sub> = minyak goreng bekas pemakaian kurang dari 5 kali

Sampel A<sub>2</sub> = minyak goreng bekas pemakaian lebih dari 5 kali

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada tahap pemurnian minyak goreng bekas terjadi penurunan asam lemak bebas (FFA) secara signifikan. Penurunan asam lemak bebas ini disebabkan oleh penyerapan (adsorpsi) oleh karbon aktif tongkol jagung, karena karbon aktif tongkol jagung memiliki luas permukaan dan pori-pori yang besar, sehingga dapat mengikat dan menyerap senyawa asam lemak bebas pada permukaannya. Daya adsorpsi terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan karbon aktif tongkol jagung dengan minyak. Karbon aktif tongkol jagung sangat potensial untuk digunakan sebagai pemucat (*bleaching*) minyak goreng bekas karena dapat mengadakan ikatan tarik menarik antar molekul. Data hasil penurunan asam lemak bebas minyak goreng (curah), bekas, disajikan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Grafik hubungan % FFA sebelum dan sesudah pemurnian

#### 4.2.2.2. Angka Peroksida

Peroksida merupakan produk awal terjadinya kerusakan pada minyak goreng akibat terjadinya reaksi autoksidasi pada minyak. Analisa angka peroksida pada penelitian ini yaitu minyak goreng bekas hasil penyaringan (minyak curah), bekas, *bleaching* dilakukan dengan metode iodometri, dengan cara sejumlah minyak dilarutkan dalam campuran asetat:kloroform yang mengandung KI, maka akan terjadi pelepasan iodin ( $I_2$ ).

Iodin yang bebas dititrasi dengan natrium tiosulfat, selanjutnya ditambahkan indikator amilum sampai terbentuk warna biru, kemudian dititrasi lagi dengan natrium thiosulfat sampai warna biru hilang. Terbentuknya warna biru setelah penambahan amilum, dikarenakan struktur molekul amilum yang berbentuk spiral, sehingga akan mengikat molekul iodin maka terbentuklah warna biru. (Aisyah 2010). Pengukuran angka peroksida ini dapat digunakan untuk mengetahui kadar ketengikan minyak. Hasil analisa angka peroksida minyak goreng bekas sebelum dan sesudah pemurnian dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa terjadi penurunan angka peroksida pada proses *bleaching* dengan menggunakan arang aktif tongkol jagung. Penurunan

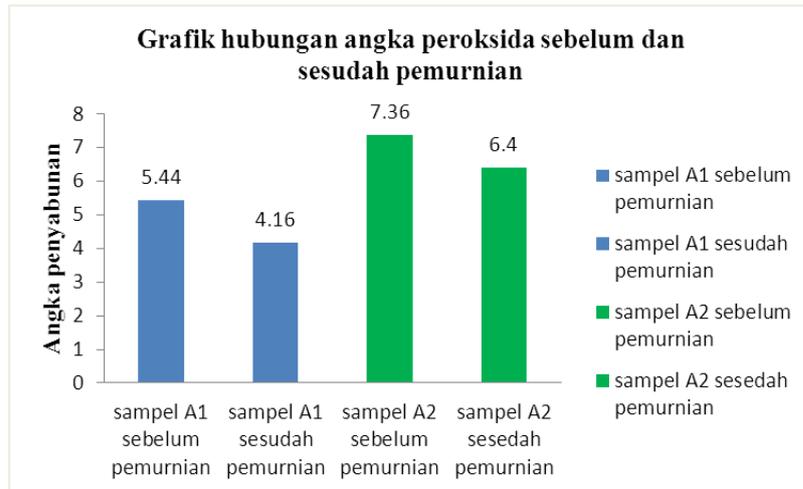
angka peroksida pada saat proses *bleaching* disebabkan oleh penyerapan (adsorpsi) oleh karbon aktif tongkol jagung, karena karbon aktif tongkol jagung memiliki luas permukaan dan pori-pori yang besar, sehingga dapat mengikat dan menyerap senyawa peroksida.

Tabel 4.3. Angka peroksida sebelum dan sesudah pemurnian

Minyak	Angka peroksida (meq/kg)
Minyak goreng bekas sebelum pemurnian sampel A <sub>1</sub>	5,44
Minyak goreng bekas sesudah pemurnian sampel A <sub>1</sub>	4,16
Minyak goreng bekas sebelum pemurnian sampel A <sub>2</sub>	7,36
Minyak goreng bekas sesudah pemurnian sampel A <sub>2</sub>	6,4

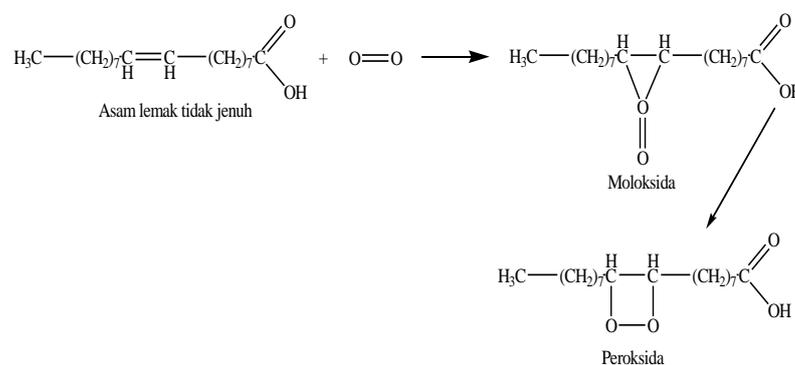
Data tabel 4.3 menunjukkan bahwa minyak goreng hasil *bleaching* belum memenuhi standar SNI, namun dapat telah terjadi penurunan angka peroksida dari masing-masing sampel, Meningkatnya mutu minyak tersebut, salah satunya dikarenakan karbon aktif tongkol jagung yang diinteraksikan dengan minyak goreng bekas mampu mengadsorpsi zat warna dan bau yang tidak dikehendaki serta mengurangi jumlah peroksida.

Karbon aktif tongkol jagung sangat potensial untuk digunakan sebagai pemucat (*bleaching*) minyak goreng bekas karena dapat mengadakan ikatan tarik menarik antar molekul. Data hasil penurunan angka peroksida minyak goreng (curah), bekas, disajikan pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Grafik hubungan angka peroksida sebelum dan sesudah pemurnian

Tingginya angka peroksida minyak goreng bekas diakibatkan proses oksidasi pada saat proses pemasakan atau penyimpanan, sehingga terbentuklah peroksida. Reaksi pembentukan peroksida pada minyak diakibatkan oleh reaksi oksidasi oleh oksigen dengan sejumlah asam lemak tidak jenuh. Peristiwa ini terjadi karena adanya adsorpsi, dimana adsorbat (senyawa peroksida) yang sudah terserap pada permukaan serbuk karbon aktif tongkol jagung terlepas kembali, yang dipengaruhi karena meningkatnya suhu interaksi selama proses (Astutik, 2010).



Gambar 4.10. Reaksi Pembentukan Peroksida

Oksidasi terjadi pada ikatan tidak jenuh dalam asam lemak, pada suhu kamar sampai dengan suhu 100<sup>0</sup>C, setiap satu ikatan tidak jenuh dapat mengikat 2

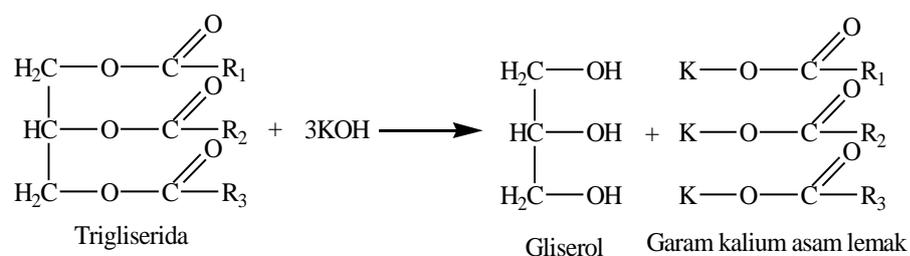
atom oksigen, sehingga terbentuk persenyawaan peroksida yang bersifat labil. Proses pembentukan peroksida ini dipercepat oleh adanya cahaya, suasana asam, kelembapan udara dan katalis (Astutik, 2010).

Peroksida dapat mempercepat proses timbulnya bau tengik dan *flavor* yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan. Jika jumlah peroksida dalam bahan pangan lebih besar dari 100 akan bersifat sangat beracun dan tidak dapat dimakan serta mempunyai bau yang tidak enak. Untuk menurunkan angka peroksida dalam minyak goreng salah satunya dapat dikurangi dengan menginteraksikan serbuk karbon aktif tongkol jagung dengan peroksida dalam minyak goreng.

Interaksi antara peroksida dengan karbon aktif tongkol jagung dalam penelitian ini dimungkinkan terjadi adsorpsi secara fisika karena setiap partikel-partikel adsorbat yang mendekati ke permukaan adsorben melalui gaya van der Waals atau ikatan hidrogen, yakni melibatkan gaya antarmolekuler. Molekul yang terbentuk dari adsorpsi fisika terikat sangat lemah dan energi yang dilepaskan pada adsorpsi fisika relatif rendah sekitar 20 KJ/mol (Castellan dalam Istighfaro, 2010).

#### 4.2.2.3. Angka penyabunan

Penyabunan adalah proses pemutusan lemak netral menjadi gliserol dan asam lemak dengan adanya alkali seperti reaksi di bawah ini.



Gambar 4.11. Reaksi pemutusan lemak netral menjadi gliserol dan asam lemak

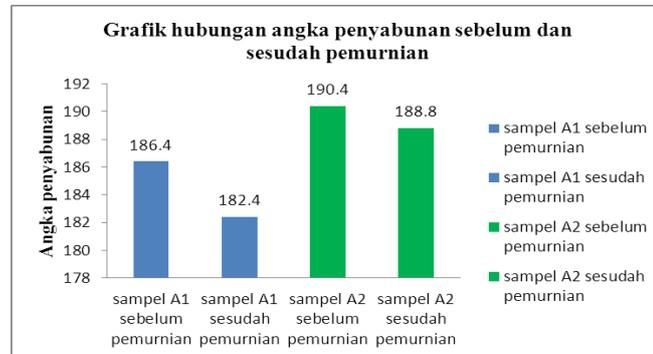
Bilangan penyabunan adalah menyatakan banyaknya mg KOH yang diperlukan untuk menyabunkan secara sempurna 1g lemak atau minyak. KOH yang digunakan dalam penelitian ini adalah KOH alkoholik 95 %. Analisa angka penyabunan pada penelitian ini yaitu minyak goreng bekas hasil penyaringan (minyak curah), bekas, *bleaching* dilakukan dengan cara sejumlah tertentu sampel minyak/lemak direaksikan dengan basa alkali berlebih yang telah diketahui konsentrasinya menghasilkan griserol dan sabun. Sisa dari KOH dititrasi dengan menggunakan HCl yang telah diketahui konsentrasinya juga sehingga dapat diketahui berapa banyak KOH yang bereaksi yang setara dengan asam lemak dan asam lemak bebas dalam sampel. Hasil analisa angka penyabunan minyak goreng bekas sebelum dan sesudah pemurnian dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Angka penyabunan sebelum dan sesudah pemurnian

Minyak	Angka penyabunan (mg)
Minyak goreng bekas sebelum pemurnian sampel A <sub>1</sub>	186,4
Minyak goreng bekas sesudah pemurnian sampel A <sub>1</sub>	182,4
Minyak goreng bekas sebelum pemurnian sampel A <sub>2</sub>	190,4
Minyak goreng bekas sesudah pemurnian sampel A <sub>2</sub>	188,8

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan angka penyabunan secara signifikan pada minyak goreng bekas pada proses *bleaching*. Penurunan angka penyabunan ini disebabkan oleh adsorpsi karbon aktif tongkol jagung, karena karbon aktif tongkol jagung memiliki luas permukaan dan pori-pori yang besar, sehingga dapat mengikat dan menyerap senyawa penyabunan. Meningkatnya mutu minyak tersebut, salah satunya dikarenakan karbon aktif tongkol jagung yang diinteraksikan dengan minyak goreng bekas mampu mengadsorpsi zat warna

dan bau yang tidak dikehendaki serta mengurangi jumlah angka penyabunan. Data penurunan angka penyabunan minyak goreng (curah) bekas, disajikan pada gambar 4.12.



Gambar 4.12. Grafik hubungan angka penyabunan sebelum dan sesudah pemurnian

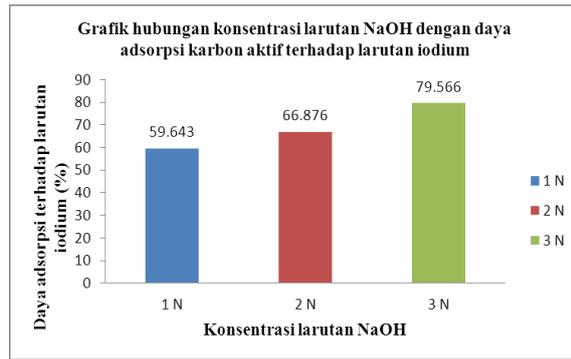
#### 4.2.2.4. Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Larutan I<sub>2</sub>

Hubungan antara konsentrasi larutan dengan daya adsorpsi pada pembuatan karbon aktif dari tongkol jagung tampak pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hubungan antara konsentrasi larutan dengan daya adsorpsi terhadap larutan iodium (I<sub>2</sub>).

No	Konsentrasi NaOH	Waktu (jam)	Daya adsorpsi terhadap larutan I <sub>2</sub> Iodium (%)
1	1 N	24	59,643
2	2 N	24	66,876
3	3 N	24	79,566

Dari tabel 4.5 terlihat bahwa semakin besar konsentrasi larutan NaOH (aktifator) maka absorpsinya semakin besar, hal ini disebabkan karena makin terbuka pori-pori dari karbon aktif sehingga daya serap karbon yang dihasilkan semakin besar pula. Data penyerapan arang aktif terhadap larutan iodium disajikan pada gambar 4.13.



Gambar 4.13. Hubungan konsentrasi larutan NaOH dengan daya adsorpsi karbon aktif terhadap larutan I<sub>2</sub>

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **4.1. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Limbah tongkol jagung dapat dibuat menjadi briket arang dan arang aktif.
2. Briket arang yang dibuat dari limbah tongkol jagung dapat digunakan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak dan gas. Kalor yang dihasilkan dari briket arang cukup tinggi berkisar 2912 kal/gram – 6757 kal/gram.
3. Arang aktif yang dihasilkan limbah tongkol jagung dapat digunakan sebagai absorben pada penyaringan minyak goreng bekas. Hal ini terbukti dapat menurunkan FFA, angka peroksida, dan angka penyabunan.

#### **4.2. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh ukuran partikel pada pembuatan briket arang dan arang aktif.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan briket tanpa karbonasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Siti, 2010, Penurunan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Proses Bleaching Minyak Goreng Bekas Oleh Karbon Aktif Polong Buah Kelor (*moringa oleifera*. Lamk) dengan Aktivasi NaCl, Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang <http://ejournal.uin-malang.ac.id> (Diakses tanggal 12 Mei 2012)
- Anonimous, 2003, Provil Proyek Industri Briket Arang Tempurung Kelapa,
- Anonimous, 2005, Info Ristek, Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, LIPI, Vol. 3. No. 1
- Astutik Puji, Ika Arnas, 2010, Pengaruh Suhu Interaksi Minyak Goreng Bekas dengan Menggunakan Karbon Aktif Biji Kelor (*Moringa oleifera*. Lamk) Terhadap Angka Iodin dan Angka Peroksida, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang <http://lib.uin-malang.ac.id> (diakses tanggal 7 Juli 2012).
- Dalimunthe, N. A, 2009. Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas Menjadi Sabun Mandi Padat, Medan: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatra Utara. <http://repository.usu.ac.id>. (diakses tanggal 11 Februari 2012)
- Erikson, Sinurat, 2011, Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jamu Mente dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Hasanudin, Makasar.
- Hendra dan Pari, G, 2002, Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu. Makalah M.K. Falsafah Sains, Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Isa, Ishak, 2007, Pelatihan Pembuatan Arang Aktif Pada Masyarakat di Desa Batulayar Kecamatan Bongomeme Kabupaten Gorontalo, Laporan PPM UNG,
- Istighfaro, Nila, 2010. Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas dengan Metode adsorpsi Menggunakan Bentonit–Karbon Aktif Biji Kelor (*moringa oleifera*. Lamk), Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang <http://lib.uin-malang.ac.id>. (Diakses Tanggal 6 juni 2012).
- Noldi. N, 2009, Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Biorang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan .Skripsi Pertanian Fakultas pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Rustini, 2004. Pembutan Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Kayu Pinus Dengan Penambahan Tempurung Kelapa, Skripsi, Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Sembiring, M.T dan Sinaga, T.S, 2003, Arang Aktif, Pengenalan dan Proses Pembuatannya, J. USU Digital Library.
- Seran, J.B.1990.,” Bioarang untuk memasak”, Edisi II, Liberti., Yogyakarta
- Soeyanto ,T, 1982. “Cara Membuat Sampah jadi Arang dan Kompos”, Yudhistira, Jakarta

- Wiyaningsih, Fajar. 2010. Pengaruh Perbandingan Suhu Pemanasan Karbon Aktif Polong Buah Kelor (*Moringa oleifera*. Lamk) Terhadap Perubahan Angka Peroksida Dan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Proses Bleaching Minyak Goreng Bekas. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang <http://lib.uin-malang.ac.id> (diakses tanggal 7 Juli 2012).
- Yulianty, E., Aisyah, S., Fasyah, A. G, 2010. Penurunan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Proses bleaching Minyak Goreng Bekas Oleh Karbon Aktif Polong Buah Kelor (*Moriga Oliefera*. Lemak ) dengan aktivasi NaCl. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang <http://ejournal.uin-malang.ac.id> (diakses tanggal 7 Juli 2012).

## LAMPIRAN

### Foto Peralatan dan Kegiatan Penelitian



Tongkol Jagung



Tongkol Jagung Siap Dikarbonasi



Proses karbonasi Tongkol Jagung



Arang Tongkol Jagung



Tepung Kanji



Adonan Arang Siap Cetak



Alat Cetak Briket



Briket Arang Tongkol Jagung



Grafit Funace



Alat Pengukur Kalor Briket Arang



Proses Aktivasi Arang



Sampel Minyak Goreng Bekas



Minyak Goreng Bekas >10x  
Penggunaan



Pengujian Kemurnian Minyak  
Goreng Bekas