

**PEMANFAATAN PELEPAH KELAPA SAWIT
(*ELAEIS GUENENSIS* JACQ.) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN
BRIKET ARANG**



Dafra

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Pendidikan Sarjana
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

**Widya Nanda
122013074.P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2016**

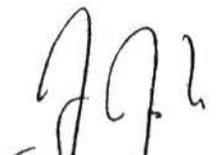
HALAMAN PERSETUJUAN
PEMANFAATAN PELEPAH KELAPA SAWIT
(*ELAEIS GUENENSIS* JACQ.) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN
BRIKET ARANG

OLEH

WIDYA NANDA 122013074.P

Palembang, Desember 2015
Menyetujui,

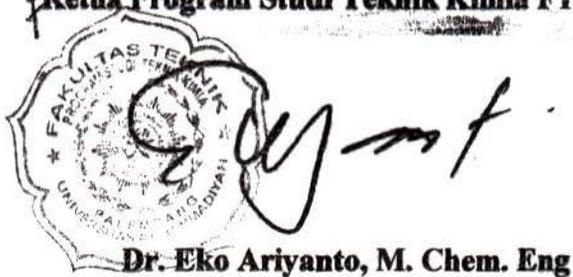
Dosen Pembimbing I


Ir. Dewi Fernianti, MT

Dosen Pembimbing II


Atikah, ST. MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP


Dr. Eko Ariyanto, M. Chem. Eng

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMANFAATAN PELEPAH KELAPA SAWIT
(*ELAEIS GUENENSIS* JACQ.) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN
BRIKET ARANG**

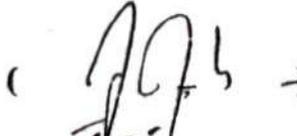
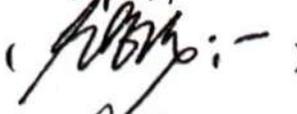
OLEH

WIDYA NANDA 122013074.P

**Telah diuji dihadapan Tim Penguji Pada Tanggal 7 Januari 2016
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Tim Penguji :

1. Ir. Dewi Fernianti, MT
2. Ir. Legiso, M.Si
3. Dr. Ir. Marhaini, MT

()
()
()

**Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik UMP**




Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia**




Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng

MOTTO :

- *Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan
(QS Al-Insyirah : 6)*
- *Sesungguhnya shalatku, ibadahku, hidupku dan matiku hanya
untuk ALLAH S.W.T*
- *Jadilah dirimu sendiri dan banggalah dengan apa yang kamu
miliki*

Kupersembahkan untuk :

- ♥ *ALLAH SWT yang telah sangat membantu
dan menuntun jalan hidupku*
- ♥ *Keluarga-Ku tersayang yang selalu men-
support apapun yang ku lakukan*
- ♥ *Semua Keluarga Besar Teknik Kimia'13
beserta Pembimbing dan Dosen-Dosen-Ku*
- ♥ *Semua Teman -Teman yang selalu
mendampingi-Ku*
- ♥ *Almamater kebanggaan-Ku....*

ABSTRAK

PEMANFAATAN PELEPAH KELAPA SAWIT (*ELAEIS GUENENSIS* JACQ.) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BRIKET ARANG

(Widya Nanda, 2016, 91 halaman, 6 tabel, 8 gambar, 4 lampiran)

Briket arang adalah arang yang merupakan salah satu jenis bahan bakar yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami ataupun limbah pertanian lainnya yang mempunyai bentuk tertentu yang kerapatannya tinggi dan diperoleh dengan cara pengempaan arang halus yang dicampur dengan bahan perekat. Dalam penelitian ini briket arang dibuat dari limbah padat sisa/tidak terpakai yaitu Pelepah Kelapa Sawit. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan briket arang dengan kualitas yang sesuai dengan standar SNI dengan memvariasikan suhu karbonisasi dari 300°C - 700°C dan konsentrasi penambahan bahan perekat (Tepung Tapioka) dari 10% - 50%.

Adapun tahapan pembuatan briket arang yaitu persiapan bahan baku, karbonisasi/pengarangan, pembuatan perekat, pembriketan dan uji kualitas briket arang. Hasil yang didapat dari penelitian ini bahwa yang paling baik dan tertinggi adalah pada suhu karbonisasi 700⁰C dengan penambahan perekat 10%. Dengan hasil analisis proksimat adalah Nilai Kalor (*Calorific Value*) sebesar 6671 Cal/gr (SNI min. 5000 Cal/gr), Total Karbon (*Fixed Carbon*) sebesar 70,00% (SNI maks. 77%), Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*) sebesar 5,19% (SNI maks. 8%), Kadar Abu (*Ash Content*) sebesar 9,89% (SNI maks. 8%) dan Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*) sebesar 14,92% (SNI maks. 15%).

Kata kunci : briket arang, pelepah kelapa sawit, tepung tapioka, karbonisasi, nilai kalor

ABSTRACT

THE UTILIZATION OIL PALM FRONDS (*ELAEIS GUENENSIS* JACQ.) AS MATERIAL FOR MAKING BRIQUETTE CHARCOAL

(Widya Nanda, 2016, 91 pages, 6 tables, 8 pictures, 4 appendices)

Briquette charcoal is a charcoal which is one type of fuel made from various kinds of biological feedstocks or biomass such as wood, twigs, foliage leaves, grass, straw or other agricultural wastes that have a specific shape that density is high and is obtained by compression of charcoal subtle mixed with an adhesive. In this study of charcoal briquettes made from residual solid waste / unused namely Oil Palm Fronds. As this study aimed to get charcoal briquettes quality in accordance with Indonesian National Standard by varying the carbonization temperature of 300°C - 700°C and concentration the addition of adhesive (Tapioca Starch) of 10% - 50%.

The stages of charcoal briquettes is the preparation of raw materials , carbonization/authoring , manufacture of adhesives , briquetting and charcoal briquette quality test . The results obtained from this study that the most good and the highest is at a temperature carbonization 700⁰C with the addition of adhesive 10% . With the results of the proximate analysis is Calorific Value amounted to 6671 Cal/g (SNI min . 5000 Cal/g) , Total Carbon (Fixed Carbon) amounted to 70.00% (SNI max. 77%) , Inherent Moisture amounted to 5.19% (SNI max. 8%) , Ash Content amounted to 9.89% (SNI max. 8 %) and levels of substances Fly (Volatile Matter) amounted to 14.92% (SNI max . 15%) .

Keywords: Briquette charcoal, oil palm fronds, tapioca starch, carbonization, the calorific value

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat, karunia, lindungan dan bimbingan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Adapun Laporan Akhir ini berjudul “**Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis guenensis jacq.*) sebagai Bahan Pembuatan Briket Arang**” yang diajukan guna untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Selama penyusunan Laporan Akhir ini, saya sepenuhnya menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kekhilafan. Untuk itu saya akan menerima masukan saran dan kritik dari berbagai pihak guna untuk membangun demi kebaikan di masa yang akan datang.

Maka daripada itu pada kesempatan ini saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penyusunan Laporan Akhir ini, khususnya kepada :

1. **ALLAH Subhannahuwata’ala**
2. Bapak **Abid Djazuli, SE. MM**, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak **Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak **Dr. Eko Ariyanto, M. Chem. Eng**, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Ibu **Netty Herawati, ST. MT**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Ibu **Ir. Dewi Fernianti, MT**, selaku Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing 1 Laporan Akhir
7. Ibu **Atikah, ST. MT**, selaku Pembimbing 2 Laporan Akhir

8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
9. Bapak Abdullah (Pak Dul), yang telah banyak membantu dan memberikan masukan saran sehingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan
10. Orang tua, saudara, sahabat dan teman seperjuangan saya, yang telah memberi semangat, dukungan serta doa yang tiada henti

Semoga ALLAH SWT akan memberikan balasan kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu saya.

Dan semoga Laporan Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah masukan bagi pihak yang membaca, Amin Allahumma Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Palembang, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arang	4
2.2 Limbah Padat Kebun Kelapa Sawit	6
2.3 Bahan Perekat	9
2.4 Briket Arang	12
2.5 Proses Karbonisasi	13
2.6 Teknologi Pembriketan	14
2.7 Analisa Proksimat Briket Arang	16
2.8 Standar Kualitas Briket Arang	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Prosedur Penelitian	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	28
4.1.1 Data Hasil Analisis Briket Pelepah Kelapa Sawit	28
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Air Lembab (<i>Inherent Moisture</i>)	29
4.2.2 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Abu (<i>Ash Content</i>)	30
4.2.3 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Zat Terbang (<i>Volatile Matter</i>)	31

4.2.4 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perkat Tepung Tapioka terhadap Nilai <i>Fixed Carbon</i>	32
4.2.5 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perkat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor (<i>Calorific Value</i>)	34
4.2.6 Uji Penyalaan Briket Arang	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Blok Diagram Proses Pembuatan Briket Arang dari Pelepah Kelapa Sawit	22
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Air Lembab (<i>Inherent Moisture</i>) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit	29
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Abu (<i>Ash Content</i>) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit	30
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Zat Terbang (<i>Volatile Matter</i>) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit	31
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai <i>Fixed Carbon</i> dari Briket Pelepah Kelapa Sawit	32
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Karbon Terikat (<i>Fixed Carbon</i>) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit pada Suhu Karbonisasi 700°C	33
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor (<i>Calorific Value</i>) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit	34
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor (<i>Calorific Value</i>) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit pada Suhu Karbonisasi 700°C	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisika dan Kimia Arang	5
Tabel 2.2 Nilai Energi Panas (<i>Calorific Value</i>) dari Limbah Padat Kelapa Sawit (Berdasarkan Berat Kering).....	7
Tabel 2.3 Kandungan Nutrisi Pelepah Kelapa Sawit	8
Tabel 2.4 Komposisi Ubi Kayu dan Tepung Ubi Kayu (Tepung Tapioka)	11
Tabel 2.5 Standar SNI untuk Briket Arang Kayu	18
Tabel 4.1 Hasil Analisis Briket Arang Pelepah Kelapa Sawit	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian	41
Lampiran 2 Perhitungan	61
Lampiran 3 Gambar- gambar	65
Lampiran 4 Surat - Surat	73



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Krisis energi yang ada di negara Indonesia ditandai dengan semakin langkanya Bahan Bakar Minyak (BBM) ditengah – tengah masyarakat. Selain harga BBM yang merangkak naik yang disebabkan oleh harga minyak dunia yang melonjak tinggi. Rencana untuk penghapusan subsidi BBM secara bertahap menyebabkan kenaikan harga BBM itu sendiri. Kenaikan ini mempengaruhi daya beli masyarakat Indonesia khususnya di golongan ekonomi lemah dan kenaikan ini pula dapat mengurangi tingkat kemampuan industri kecil yang menggunakan BBM. Penggunaan kayu bakar dan arang yang berasal dari kayu bakau dapat menyebabkan lingkungan menjadi rusak.

Untuk itu kita perlu membuat sumber energi alternatif untuk bahan bakar dari bahan – bahan limbah organik disekitar kita. Salah satu sumber energi alternatif itu adalah briket arang, yang mana bahan – bahan penyusunnya berasal dari limbah padat dari pelepah kelapa sawit. Bahan ini adalah limbah yang berasal dari pabrik pengolahan kelapa sawit. Bahan tersebut memang tidak memiliki nilai ekonomis yang tinggi, namun jika diabaikan dan dibiarkan berserakan akan membuat lingkungan sekitar menjadi rusak dan berantakan.

Briket arang adalah arang yang diperoleh dengan membakar bio massa kering dengan sedikit udara (karbonisasi). Bio massa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup baik tumbuh – tumbuhan maupun hewan. Contoh bio massa adalah dedaunan, rerumputan, ranting, gulma serta limbah pertanian dan peternakan serta gambut (Johannes, 1991).

Kelapa sawit (*Elaeis guenensis jacq.*) adalah tumbuhan industri yang penting sebagai penghasil minyak goreng, minyak industri, maupun sebagai bahan bakar (biodiesel). Perkebunannya menghasilkan keuntungan yang besar sehingga banyak kawasan hutan dan areal perkebunan lain dikonversikan menjadi perkebunan kelapa sawit. Indonesia adalah penghasil minyak kelapa sawit

terbesar di dunia. Di Indonesia itu sendiri penyebaran kelapa sawit terdapat di daerah Aceh, pantai timur Sumatera, Jawa, dan Sulawesi.

Perkebunan kelapa sawit menghasilkan sisa atau limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu pemanfaatan limbah padat kelapa sawit adalah dengan memanfaatkannya sebagai bahan pembuatan briket arang, selain itu sisa pengolahan buah sawitnya sangat berpotensi menjadi bahan campuran makanan ternak dan difermentasikan menjadi kompos. Umumnya limbah pelepah kelapa sawit dibiarkan begitu saja membusuk tanpa ada perlakuan pengolahan lebih lanjut. Pelepah kelapa sawit memiliki tinggi kandungan selulosa (40,96 %), hemiselulosa (20,69 %), lignin (18,9 %), silika (0,6 %) dan air (10,10 %) (Saswono, 2010). Kandungan selulosa yang cukup tinggi tersebut merupakan suatu potensi agar pelepah sawit dapat diolah lebih lanjut sehingga hasil yang diperoleh mempunyai manfaat dengan aplikasi dan nilai ekonomi yang tinggi.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad Yusuf, dkk yang merupakan mahasiswa kehutanan Universitas Riau bahwa limbah padat pelepah kelapa sawit ini dapat dibuat dan dijadikan briket arang dan hasil pengujiannya menyatakan bahwa briket arang dari pelepah kelapa sawit ini telah memenuhi standar dari SNI. Akan tetapi pada penelitian ini pada saat tahap karbonisasi peneliti tidak mengetahui secara pasti suhu karbonisasi yang digunakan.

Maka dari itu dalam penelitian saya ini, akan dibuat briket arang dari pelepah kelapa sawit yang akan dilihat pengaruh daripada variasi suhu karbonisasi / pengarangan terhadap nilai daripada *fixed carbon*. Selain itu saya juga akan melakukan variasi daripada jumlah /berat perekat tepung tapioka yang digunakan dan melihat pengaruhnya terhadap nilai kalor pembakaran briket arang tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi suhu karbonisasi terhadap nilai *fixed carbon* ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi berat perekat tepung tapioka terhadap nilai kalor pembakarannya ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan pengaruh variasi suhu karbonisasi dan komposisi jumlah perekat tepung tapioka yang paling baik diantaranya dalam pembuatan briket arang pelepah kelapa sawit
2. Mendapatkan nilai kadar air, kadar abu, zat terbang, nilai *fixed carbon* serta nilai kalor dari briket arang pelepah kelapa sawit yang dihasilkan
3. Mendapatkan briket arang dari pelepah kelapa sawit yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan standar SNI

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat daripada penelitian ini adalah

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai manfaat lain dari limbah pelepah kelapa sawit untuk dimanfaatkan sebagai briket arang
2. Mengurangi resiko tingkat pencemaran limbah padat dari kelapa sawit
3. Memberikan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan
4. Dengan penggunaan briket arang ini dapat menghemat biaya pengeluaran untuk membeli minyak tanah atau LPG
5. Dari data penelitian yang dilakukan, untuk selanjutnya dapat dimanfaatkan / digunakan untuk pembuatan briket arang untuk skala industri rumah tangga



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arang

Arang adalah suatu padatan berpori yang mengandung 85 – 95 % karbon yang dihasilkan dari bahan – bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi (Sembiring dan Sinaga, 2006).

Konversi kayu menjadi arang merupakan salah satu proses yang paling tua yang dilakukan oleh umat manusia. Saat ini teknologi memproduksi arang adalah penting dalam negara – negara industri dan negara – negara berkembang. Rendemen praktis rata – rata produksi arang secara industri sekitar 35 %. Produk yang diperoleh juga tergantung pada kayu, dan tergantung pada faktor – faktor seperti spesies kayu dan ukuran kayu, sistem karbonisasi, waktu pemrosesan dan suhu akhir. (Anonim, 1995)

Arang lebih baik dibandingkan dengan kayu bakar sebab nilai bakar arang serta densitas arang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kayu bakar. Arang dapat disimpan lama, ringkas dan ringan. Di Indonesia, sampai kini arang masih banyak digunakan terutama untuk memasak. (Anonim, 1988)

Jenis arang kayu yang lazim adalah :

1. Briket arang, yaitu arang yang mempunyai bentuk tertentu yang kerapatannya tinggi. Jenis ini diperoleh dengan cara pengempaan (pemampatan) arang halus yang dicampur dengan bahan perekat. Nilai kalor briket arang adalah 6000 – 7000 kalori per gram
2. Arang aktif, yaitu arang yang mempunyai daya serap tinggi terhadap cairan atau gas. Arang aktif dibuat dengan cara mengalirkan uap panas melalui serbuk atau butiran arang pada suhu 900°C. Di samping itu dapat pula dibuat

dari serbuk kayu yang dicampur dengan bahan kimia melalui pengarangan dan aktivasi secara bersama pada suhu sekitar 600°C. (Anonim, 1988)

Karbon yang merupakan kandungan utama dari arang mempunyai sifat fisika dan kimia tertentu. Sifat fisika dan kimia dari karbon tergantung pada struktur kristal karbon tersebut. Densitasnya bervariasi dari 2,25 g/cm³ untuk grafit dan 3,51 g/cm³ untuk intan. Untuk grafit, titik leleh adalah 3500°C – 4830°C. Unsur karbon merupakan bahan yang sulit bereaksi. Karbon tidak dapat larut dalam air, asam – basa encer dan pelarut organik. Untuk mendapatkan nilai kadar karbon terikat dan zat menguap yang tinggi, suhu pengarangan yang optimal adalah 500°C. (Hartoyo dan Nurhayati, 1976)

Tabel 2.1 Sifat Fisika dan Kimia Arang

Kerapatan	0.45 g/cm ³
Kerapatan Total	1.38 – 1.46 g/cm
Porositas	70 %
Permukaan dalam	50 m
Kekuatan Pemampatan	26 N/mm ²
Berat bagian terbesar	80 – 220 kg/m ²
Kandungan Air	5 - 8 %
Kandungan Karbon	80 – 90 %
Kandungan Abu	1 – 2 %
Nilai Kalori	29 – 33 MJ/kg
Zat – zat mudah menguap	10 – 18 %

(Anonim, 1995)

Pengelompokan arang berdasarkan penggunaannya adalah sebagai berikut :

1. Keperluan rumah tangga dan bahan bakar khusus seperti binatu, tungku pembakar, pengeringan daging, ikan tembakau
2. Keperluan metalurgi seperti industri aluminium, plat baja, penyepuhan kobalt, tembaga, nikel, besi kasar, serbuk besi, baja, molybdenium, campuran logam khusus, pengecoran dan pertambangan
3. Dalam industri kimia, arang banyak digunakan untuk karbon aktif, karbon monoksida, elektroda gelas, campuran resin, obat – obatan, makanan ternak, karet, serbuk hitam, karbon bisulfida, katalisator, pupuk, perekat, magnesium,

plastik, kalium sianida, natrium sianida, grafit, galvanisasi dan bahan penyerap dalam silinder

2.2 Limbah Padat Kebun Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guenensis jacq.*) adalah tumbuhan industri yang penting sebagai penghasil minyak goreng, minyak industri, maupun sebagai bahan bakar (biodiesel). Perkebunannya menghasilkan keuntungan yang besar sehingga banyak kawasan hutan dan areal perkebunan lain dikonversikan menjadi perkebunan kelapa sawit. Indonesia adalah penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Di Indonesia itu sendiri penyebaran kelapa sawit terdapat di daerah Aceh, pantai timur Sumatera, Jawa, dan Sulawesi.

Indonesia adalah salah satu penghasil minyak kelapa sawit atau *crude palm oil* (CPO) terbesar di dunia dengan produksi sebesar 19,76 juta ton, yang dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit seluas 8,04 juta hektar. Luas lahan perkebunan kelapa sawit di Sumatera Selatan itu sendiri mencapai 10,78 persen dari total luas perkebunan kelapa sawit Indonesia. Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman unggulan di Provinsi Sumatera Selatan, dengan luas 866.763 hektar dengan komposisi pengusahaan tanaman yakni sebesar 55,14 persen diusahakan oleh perkebunan yang dimiliki perusahaan, sebesar 29,52 persen yang diusahakan oleh petani yang tergabung dalam Program Plasma Perkebunan Kelapa Sawit dan sebesar 15,34 persen yang diusahakan rakyat secara bebas. Kelapa sawit dapat digolongkan tanaman yang ramah lingkungan karena dapat berkontribusi menyerap karbon emisi gas rumah kaca (GRK) dan dalam proses produksi limbah cair dan limbah padat dapat dimanfaatkan untuk substitusi energi yang rendah emisi dan mencegah pencemaran lingkungan.

Satu hektar perkebunan kelapa sawit dapat menyerap karbon sebesar 24,64 ton CO₂ per tahun. Satu ton TBS dapat menghasilkan 3,136 m³ biogas, yang setara dengan 6.530 ton gas elpiji. Limbah padat dari TBS yang dihasilkan dari tandan kosong (TK) dapat diolah menjadi 600 – 650 kg kompos, dan jika di hidrolisis dapat menghasilkan sekitar 120 liter bioetanol. (Dinas Perkebunan Sumatera Selatan, 2011)

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor penting bagi perekonomian Indonesia. Dalam proses produksinya, selain menghasilkan CPO dan PKO (*Palm Kernel Oil*) dihasilkan juga limbah. Limbah yang dihasilkan terdiri dari berbagai jenis limbah padat dan limbah cair, serta limbah gas. Karena volume panen yang cukup tinggi per tahunnya, secara otomatis volume limbah yang dihasilkan per tahunnya juga luar biasa tinggi.

Tanaman kelapa sawit menghasilkan 3 jenis limbah utama yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket arang yaitu pelepah daun kelapa sawit, lumpur minyak sawit dan bungkil inti sawit. Limbah ini cukup berlimpah sepanjang tahun, namun penggunaannya sebagai sumber energi alternatif belum maksimal, terlebih lagi belum adanya penyuluhan dari pemerintah terkait kepada masyarakat untuk memanfaatkan pelepah kelapa sawit yang bisa ditemukan disekitar kita mampu menjadi energi alternatif dengan mengolah pelepah tersebut menjadi briket arang. (Darnoko dan Guritno, 1995)

Pada umumnya, limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit seperti lumpur minyak sawit dibuang ke perairan. Adapun untuk limbah padat, secara sederhana dibuang ke lahan kosong, dikubur, atau dibakar didalam incinerator, namun dengan berkembangnya kesadaran manusia terhadap lingkungan hidup dan kualitas sumber daya alam, cara pembuangan limbah tadi tidak diperkenan lagi. Apalagi jika limbah yang dihasilkan dapat merusak lingkungan hidup dan menghasilkan polusi.

Tabel 2.2 Nilai Energi Panas (*Calorific Value*) dari Limbah Padat Kelapa Sawit (Berdasarkan Berat Kering)

Limbah	Rata – rata <i>Calorific Value</i> (kJ/kg)	Kisaran (kJ/kg)
TKKS	18.795	18.000 – 19.920
Serat	19.055	18.800 – 19.580
Cangkang	20.093	19.500 – 20.750
Batang	17.471	17.000 – 17.800
Pelepah	15.719	15.400 – 15.680

Sumber : Ma dkk (2003)

2.2.1 Pelepah Kelapa Sawit

Indonesia memiliki perkebunan kelapa sawit terluas di dunia. Pelepah yang harus dipangkas setiap tahunnya mencapai 8,6 ton per hektar kebun, dan saat ini sebagian besar belum dimanfaatkan. Salah satu pemanfaatan yang potensial adalah menjadikannya sebagai sumber energi biomassa. Pelepah kelapa sawit meliputi helai daun, setiap helainya mengandung lamina dan midrib, ruas tengah, petiol dan kelopak pelepah. Helai daun berukuran 55 cm hingga 65 cm dan mencakup dengan lebar 2,5 cm hingga 4 cm. Setiap pelepah mempunyai lebih kurang 100 pasang helai daun. Jumlah pelepah yang dihasilkan meningkat 30 - 40 batang ketika berumur 3 - 4 tahun.

Pelepah sawit dapat diperoleh sepanjang tahun bersamaan panen tandan buah segar. Pelepah kelapa sawit dipanen 1 – 2 pelepah/panen/pohon. Setiap tahun dapat menghasilkan 22 – 26 pelepah/ tahun dengan rata-rata berat pelepah daun sawit 4 – 6 kg/pelepah, bahkan produksi pelepah dapat mencapai 40 – 50 pelepah/pohon/tahun dengan berat sebesar 4,5 kg/ pelepah.

Salah satu limbah perkebunan yang dapat dimanfaatkan adalah daun kelapa sawit yang berasal dari pemangkasan pelepah daun kelapa sawit. Dari satu pelepah daun kelapa sawit dapat dihasilkan 3,333 kg daun kelapa sawit segar dengan kandungan bahan kering mencapai 35%. (Ishida dan Hassan, 1992) Susunan daun tanaman kelapa sawit mirip dengan tanaman kelapa yaitu membentuk susunan daun mejemuk. Daun-daun tersebut akan membentuk suatu pelepah daun yang panjangnya dapat mencapai kurang lebih 7,5 – 9 m. Jumlah anak daun pada tiap pelepah berkisar antara 250 – 400 helai (Hanafi, 2004).

Tabel 2.3 Kandungan Nutrisi Pelepah Kelapa Sawit

Pelepah Kelapa Sawit	Zat Nutrisi					
	BK (%)	Abu (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	GE (K.cal/g)
Fisik	8.88	4.05	5.56	1.12	49.21	4.4274
Kimia	9.63	6.59	6.25	1.09	43.07	4.4851
Biologis	10.29	12.63	6.19	1.07	36.52	3.9733
Kimia + Biologis	9.82	8.01	6.31	0.89	39.22	3.4623

Keterangan : BK (bahan kering); PK (protein kasar); LK (lemak kasar); SK (serat kasar); GE (gross energy) Sumber : Laboratorium Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih (2014)

Pelepah merupakan salah satu biomassa limbah perkebunan yang cukup banyak dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit. Umumnya limbah pelepah kelapa sawit dibiarkan begitu saja membusuk tanpa ada perlakuan pengolahan lebih lanjut. Pelepah kelapa sawit memiliki tinggi kandungan selulosa (40,96 %), hemiselulosa (20,69 %), lignin (18,9 %), silika (0,6 %) dan air (10,10 %) (Saswono, 2010). Kandungan selulosa yang cukup tinggi tersebut merupakan suatu potensi agar pelepah sawit dapat diolah lebih lanjut sehingga hasil yang diperoleh mempunyai manfaat dengan aplikasi dan nilai ekonomi yang tinggi. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan manfaat pelepah kelapa sawit adalah dengan mengolahnya menjadi briket arang.

2.3 Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel – partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari perekat dan kualitasnya, pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut :

1. Berdasarkan sifat / bahan baku perekatan briket

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut :

1. Memiliki gaya *kohesi* yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batubara
2. Mudah terbakar dan tidak berasap
3. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya
4. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya

2. Berdasarkan jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket, yaitu :

1. Pengikat Anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat

anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, *lempung* (tanah liat), natrium silikat.

Tanah liat dapat dipakai sebagai perekat karbon. Caranya adalah tanah tersebut diayak halus, seperti tepung, lalu diberi air sampai lengket. Namun, penampilan briket yang menggunakan perekat ini menjadi kurang menarik dan membutuhkan waktu lama untuk mengeringkannya. Selain itu, briket agak sulit menyala ketika dibakar. Namun, dari segi biaya pembuatan bisa dikatakan yang paling murah dan praktis karena tidak perlu dicampur dengan air panas. Tanah liat adalah suatu zat yang terbentuk dari kristal – kristal yang sangat kecil. Kristal ini terdiri dari mineral – mineral yang disebut kaolinit. Kristal – kristal ini berbentuk segienam dengan permukaan datar. Tanah liat termasuk hidrosilikat alumina dan dalam keadaan murni mempunyai rumus $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ dengan komposisi 47 % Oksida Silinium (SiO_2), 39 % Oksida Aluminium (Al_2O_3) dan 14 % air (H_2O). (Arganda Mulia, 2007)

2. Pengikat Organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik diantaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin. Adapun bahan perekat organik yang umumnya digunakan dalam pembuatan briket adalah tepung tapioka dan sagu aren.

2.3.1 Tepung Tapioka

Perekat adalah suatu bahan yang ditambahkan pada komposisi zat utama untuk memperoleh sifat-sifat tertentu, misalnya kekentalan (viskositas), ketahanan (stabilitas) dan sebagainya. Beberapa jenis perekat yang berfungsi menaikkan viskositas adalah *Carboxy Menthyl Cellulosa (CMC)*, *gypsum*, *kanji*, *gliserol*, *clay*, biji jarak/*jatropha* dan sebagainya.

Dalam pembuatan briket arang diperlukan perekat ataupun pengikat yang berfungsi untuk merekatkan partikel – partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket arang. Tepung tapioka termasuk dalam klasifikasi sebagai bahan perekat organik dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Dipilihnya perekat tepung tapioka ini dikarenakan harganya murah serta mudah didapat.

Jika dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi tepung tapioka cukup baik sehingga mengurangi kerusakan tenun, juga digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih. Tepung tapioka mengandung zat amilopektin sehingga dapat mengental.

Adapun komposisi dari ubi kayu dan tepung tapioka terdapat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2.4 Komposisi Ubi Kayu dan Tepung Ubi Kayu (Tepung Tapioka)

Komponen	Jumlah	
	Ubi Kayu (%)	Tepung Ubi Kayu (%)
Air	62 – 65	11.5
Karbohidrat	32 – 35	83.8
Protein	0.7 – 2.6	1.0
Lemak	0.2 – 0.5	0.9
Serat	0.8 – 1.3	2.1
Abu	0.3 – 1.3	0.7

Sumber : Kay, dan Deprin, 1989

Dalam pembuatan briket arang harus menggunakan bahan perekat supaya briket yang dibuat tidak mudah hancur. Jenis perekat berpengaruh terhadap kerapatan, ketahanan tekan, nilai kalor bakar, kadar air, dan kadar abu. Terdapat 2 jenis golongan perekat dalam pembuatan briket arang yaitu, perekat yang berasap (tar, *pitch*, *clay*, dan molases) dan perekat yang kurang berasap (pati, dekstrin, dan tepung beras). Pemakaian tar, *pitch*, *clay*, dan molases sebagai bahan perekat menghasilkan briket yang berkekuatan tinggi tetapi mengeluarkan banyak asap jika dibakar. Banyaknya asap pada saat pembakaran, disebabkan adanya komponen yang mudah menguap seperti air, bahan organik, dll.

Untuk bahan perekat pati, dekstrin, dan tepung beras akan menghasilkan briket arang yang tidak berasap dan tahan lama tetapi nilai kalornya tidak

setinggi arang kayu. Bahan perekat dari tumbuh – tumbuhan seperti pati (tapioka) memiliki keuntungan dimana jumlah perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit jika dibandingkan dengan bahan perekat hidrokarbon.

Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Warna Tepung; tepung tapioka yang baik berwarna putih.
2. Kandungan Air; tepung harus dijemur sampai kering benar sehingga kandungan airnya rendah.
3. Banyaknya serat dan kotoran; usahakan agar banyaknya serat dan kayu yang digunakan harus yang umurnya kurang dari 1 tahun karena serat dan zat kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak (Margono dkk, 1993).

Pemilihan tepung tapioka yang baik juga diperlukan untuk mendapatkan daya rekat yang kuat dan tidak mudah hancur. Pembuatan “adonan perekat” dari tepung tapioka dengan air juga harus diperhatikan sehingga benar-benar matang dan kental. Setelah adonan jadi sebaiknya didinginkan terlebih dahulu sehingga adonan tersebut benar-benar kental dan rekat.

2.4 Briket Arang

Briket arang merupakan arang (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami ataupun limbah pertanian lainnya. Bahan utama yang harus terdapat dalam bahan baku adalah selulosa, semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap. Bioarang ini dapat digunakan dengan melalui proses pengolahan, salah satunya adalah menjadi briket bioarang. Briket arang dapat dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari seperti memasak, penghangat ruang kandang, menyetrika dan lain-lain. (Johannes, 1991)

Menurut Widarto dan Suryanta (1995), ada beberapa kelebihan briket arang dibandingkan dengan arang konvensional adalah :

1. Bentuk ukurannya seragam, karena briket arang dibuat dengan alat pencetak khusus yang bentuk dan besar kecilnya bisa diatur sesuai dengan yang dikehendaki
2. Mempunyai panas pembakaran yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan arang biasa
3. Tidak berasap (jumlah asap kecil sekali) jika dibandingkan dengan arang biasa yang banyak mengandung asap tebal
4. Tampak lebih menarik, karena bentuk dan ukurannya bisa dibuat sesuai dengan keinginan kita. Disamping bentuk dan ukuran yang menarik, pengemasannya juga mudah

Selain itu menurut Mahajoeno (2005), syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. 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

2.5 Proses Karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan suatu proses dimana bahan – bahan berupa batang, daun, batubara, serbuk gergaji, tempurung kelapa, dan lain – lain, dipanaskan dalam ruangan tanpa kontak dengan udara selama proses pembakaran sehingga terbentuk arang.

Proses karbonisasi merupakan salah satu tahap yang penting dalam pembuatan briket arang. Pada umumnya proses ini dilakukan pada temperatur 500 – 800°C. Kandungan zat yang mudah menguap akan hilang sehingga akan terbentuk struktur pori awal. (Widowati, 2003)

Proses karbonisasi merupakan suatu proses pembakaran tidak sempurna dari bahan – bahan organik dengan jumlah oksigen yang sangat terbatas, yang menghasilkan arang serta menyebabkan penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk uap air, methanol, uap – uap asam asetat dan hidrokarbon.

Proses pengarangan dapat dibagi menjadi empat tahap sebagai berikut :

1. Tahap penguapan air, terjadi pada suhu 100 – 105°C
2. Tahap penguraian hemiselulosa dan selulosa menjadi destilat pada suhu 200 – 240°C
3. Tahap proses depolimerasi dan pemutusan ikatan C – O dan C – C pada suhu 240 – 400°C. Selain itu penguraian senyawa lignin menghasilkan lebih banyak tar yang akan bertambah jumlahnya pada waktu yang lama dan suhu tinggi
4. Tahap pembentukan lapisan aromatik terjadi pada suhu lebih dari 400°C dan lignin masih terus terurai sampai suhu 500°C, sedangkan pada suhu lebih dari 600°C terjadi proses pembesaran luas permukaan arang. Selanjutnya arang dapat dimurnikan atau dijadikan arang aktif pada suhu 500 – 1000°C. (Siahaan, dkk. 2013)

2.6 Teknologi Pembriketan

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Tujuan dari pembriketan adalah untuk meningkatkan kualitas bahan sebagai bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan.

Menurut (Hasjim, 1991), ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembriketan antara lain :

1. Ukuran dan distribusi partikel

Ukuran partikel mempengaruhi kekuatan briket yang dihasilkan karena ukuran yang lebih kecil akan menghasilkan rongga yang lebih kecil pula sehingga kuat tekan briket akan semakin besar. Sedangkan distribusi ukuran akan menentukan kemungkinan penyusunan (packing) yang lebih baik.

2. Kekerasan bahan

Kekuatan briket yang diperoleh akan berbanding terbalik dengan kekerasan bahan penyusunnya.

3. Sifat elastisitas dan plastisitas bahan

Kandungan air pada pembriketan antara 10 – 20 % berat. Ukuran briket bervariasi dari 20 – 100 gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti. Beberapa tipe / bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal (*oval*), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan lain-lain.

Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut:

1. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan
2. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran
3. Mudah dipakai sebagai bahan bakar

Selain itu, 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, dll. Bahan utama yang harus terdapat didalam bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang yang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.

2. Bahan pengikat

Untuk merekatkan partikel – partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak.

Secara umum tahapan proses pembuatan briket adalah :

1. Penggerusan adalah menggerus bahan baku untuk mendapatkan ukuran butir tertentu
2. Pencampuran adalah mencampur bahan baku pada komposisi tertentu untuk mendapatkan adonan yang homogen
3. Pencetakan adalah mencetak adonan briket untuk mendapatkan bentuk tertentu sesuai dengan yang diinginkan
4. Pengeringan adalah proses mengeringkan briket dengan menggunakan udara panas pada temperatur tertentu untuk menurunkan kandungan air pada briket
5. Pengepakan adalah pengemasan produk briket sesuai dengan spesifikasi kualitas dan kuantitas yang telah ditentukan (Fajrin, 2010)

2.7 Analisa Proksimat Briket Arang

Analisa proksimat pada briket arang bertujuan untuk mengetahui dan menentukan kandungan *Moisture* (M), *Ash* (A), *Volatille Matter* (VM), *Fixed Carbon* (FC), dan Nilai Kalor dari briket arang.

1. Kandungan Air (*Moisture*)

Ada 2 macam kandungan moisture pada briket yaitu :

1. *Free Moisture* (uap air bebas)

Free moisture dapat hilang dengan penguapan, misalnya dengan *air-drying*. Kandungan *free moisture* sangat penting dalam perencanaan *coal handling* dan *preperation equipment*.

2. *Inherent Moisture* (uap air terikat)

Kandungan *inherent moisture* dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperatur 104 – 110 °C selama satu jam.

2. Kandungan Abu (*Ash*)

Abu merupakan kandungan residu non-combustible yang umumnya terdiri dari senyawa – senyawa silika oksida (SiO_2), kalsium oksida (CaO), karbonat dan mineral – mineral lainnya. Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak.

3. Kandungan Zat Terbang (*Volatille Matter*)

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH_4). *Volatille matter* adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi *volatile matter* (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950°C . Untuk kadar *volatile matter* $\pm 40\%$ pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Sedangkan untuk kadar *volatile matter* rendah antara $15 - 25\%$ lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit.

4. Nilai Kalor

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value*, merupakan suatu parameter yang penting dari suatu *thermal coal*. *Gross calorific value* diperoleh dengan membakar suatu sampel briket didalam bomb calorimeter dengan mengembalikan sistem ke ambient tempertur. *Net calorific value* biasanya antara $93-97\%$ dari *gross value* dan tergantung dari kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket.

2.8 Standar Kualitas Briket Arang

Untuk standar briket arang pelepah kelapa sawit dapat mengikuti daripada standar briket arang kayu untuk bahan baku kayu, kulit keras dan batok kelapa telah memiliki standar yaitu SNI (Standar Nasional Indonesia) no. SNI 01-6235-2000. dengan syarat mutu meliputi sebagai berikut :

Tabel 2.5 Standar SNI untuk Briket Arang Kayu

Parameter	SNI Briket Arang Kayu
<i>Inherent moisture</i>	maks 8 %
<i>Volatile matter</i>	maks 15 %
<i>Ash Content</i>	maks 8 %
<i>Fixed Carbon</i>	maks 77 %
Nilai Kalori	5000 kal/g

(Triono, 2006)



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dan di Laboratorium Penelitian Batubara Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Sumatera Selatan, Jalan Angkatan 45 No. 2440 Palembang. Adapun penelitian ini akan dilakukan selama \pm 1 bulan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat yang digunakan

1. *Muffle Furnace*
2. *Bomb Calorimeter*
3. Oven
4. Alat *Press* + cetakan briket
5. *Sieving* / Ayakan (35 mesh)
6. *Hotplate*
7. Krus porselin
8. Botol Timbang
9. *Mortar dan Pestle*
10. *Spatula*
11. Batang pengaduk
12. Penjepit besi
13. *Desikator*
14. *Silika gel*
15. Aluminium Foil
16. Timbangan Analitik
17. Beaker gelas
18. Gelas ukur
19. Cawan silika
20. Loyang Aluminium
21. Kaleng Bekas
22. Kain lap
23. Sarung tangan
24. *Stopwatch*

3.2.2 Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Pelepah Kelapa Sawit : 10 Kg
2. Bahan perekat, yaitu tepung tapioka : 500 gram
3. Aquadest : secukupnya

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku

Tahap ini bertujuan untuk mempersiapkan bahan – bahan yang akan digunakan dalam percobaan sehingga mempunyai bentuk yang seragam dan dapat dengan mudah digunakan dalam tahapan selanjutnya. Adapun tahap penyiapan bahan baku dilakukan dengan mengering anginkan pelepah kelapa sawit dibawah sinar matahari terlebih dahulu sebelum digunakan selama ± 5 hari. Untuk mempermudah pengeringan pelepah kelapa sawit dipotong kecil – kecil untuk mempermudah dan mempercepat pengeringan dan untuk tahapan selanjutnya.

3.3.2 Tahap Karbonisasi / Pengarangan

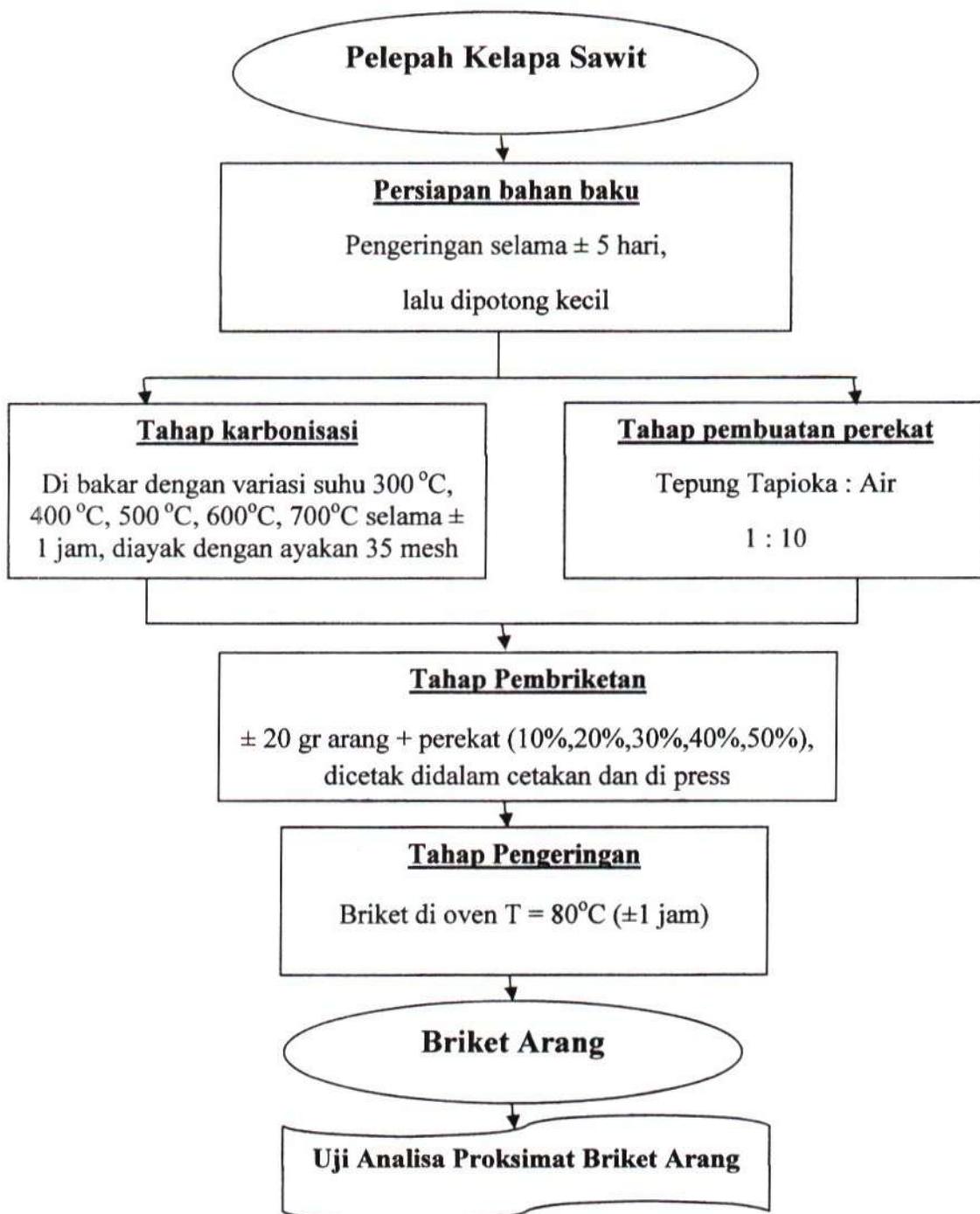
1. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan, seperti memanaskan furnace terlebih dahulu dan alat – alat lainnya
2. Menyiapkan Aluminium Foil kemudian pelepah kelapa sawit yang telah kering tadi dimasukkan kedalam kertas Aluminium Foil
3. Kemudian masukkan pelepah yang telah dibungkus aluminium foil tadi kedalam furnace yang temperaturnya sudah di setting dengan variasi suhu karbonisasi 300°C, 400°C, 500°C, 600°C dan 700°C selama ± 1 jam
4. Setelah pelepah kelapa sawit berubah menjadi arang, kemudian arang tersebut dihaluskan dengan di tumbuk – tumbuk agar menjadi partikel – partikel yang lebih halus dengan mortar, kemudian dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan 35 mesh untuk mendapatkan ukuran partikel yang lebih baik lagi

3.3.3 Tahap Pembuatan Perekat

1. Timbang perekat tepung tapioka sesuai dengan komposisi yang diinginkan
2. Kemudian campurkan tepung tapioka dengan air di dalam beaker gelas dengan perbandingan 1 : 10, kemudian diaduk hingga rata
3. Campuran larutan tepung tapioka ini kemudian dipanaskan diatas hotplate hingga larutan mengental dan warna berubah dari yang awalnya putih menjadi bening dan mengental

3.3.4 Tahap Pembriketan

1. Arang yang telah diayak dan dihaluskan tadi kemudian ditimbang \pm 20 gram kemudian dicampur dengan perekat tepung tapioka dengan variasi berat perekat 10 %, 20 %, 30 %, 40 % dan 50 % dari berat total arang
2. Setelah arang dan perekat dicampurkan kemudian dimasukkan perlahan – lahan kedalam cetakan briket dan ditekan dengan alat press hingga padat dan berbentuk briket
3. Briket yang telah terbentuk kemudian diletakkan diatas loyang dan dikeringkan dioven dengan temperatur 80°C selama \pm 1 jam
4. Briket yang telah dikeringkan tadi, kemudian disimpan ditempat yang tertutup untuk kemudian dilakukan uji analisa briket arang



Gambar 3.1 Blok Diagram Proses Pembuatan Briket Arang dari Pelepah Kelapa Sawit

3.3.5 Tahap Uji Kualitas Briket Arang

Pada penelitian ini menghasilkan produk berupa briket arang dari pelepah kelapa sawit untuk selanjutnya perlu dilakukan uji analisa proksimat briket arang meliputi :

1. Nilai Kalor (*Calorific Value*) (Metode ASTM D5865 – 11a)

Prinsip : Nilai kalor ditentukan dengan cara membakar contoh di dalam *Bomb Calorimeter*.

Cara Kerja :

1. Menghidupkan *Bomb Calorimeter*, *Water Handling System*, dan *Cooler*, lalu dibiarkan beberapa saat sampai suhu *jacket* mencapai 30 – 35°C
2. Mengisi *bucket* dengan aquadest sebanyak 2 L, kemudian sebanyak ± 0,5000 gram sampel ditimbang dengan menggunakan cawan khusus
3. Tempatkan cawan didalam gantungan yang sudah dipasang kawat (*fuse wire*) yang menghubungkan kedua kutub bomb head
4. Pasangkan 10 cm benang pembakar dari katun pada kawat yang menghubungkan kedua kutub bomb head, pelintir benang sampai ujungnya menyentuh contoh sampel
5. Masukkan ke dalam *Bomb Calorimeter*, kemudian putar sampai tertutup dan terkunci
6. Tekan tombol “*start*”, lalu tekan *continue*, masukkan nama kode atau *ID sample* kemudian tekan *enter*, lihat *ID Bomb* sesuaikan dengan kode *Bomb head*-nya lalu tekan *enter* dan ketik berat contoh kemudian tekan *enter* kembali, secara otomatis alat akan menganalisis contoh dan menghitungnya
7. Biarkan sampai proses analisa selesai dan data keluar
8. Setelah selesai analisis, *Bomb Calorimeter* dibersihkan dan dikeringkan

Rumus Nilai Kalor :

$$\text{Gross Calorific Value} = Q_{\text{gross}} = \frac{(E \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{m}$$

Keterangan :

m = Berat contoh (gr)

t = Kenaikan suhu

E = kapasitas panas (*Energy Equivalent*)

e₁ = Koreksi asam nitrat

e₂ = Koreksi kawat penghantar dan benang pembakar

e₃ = Koreksi asam sulfat dari penetapan kadar sulfur

2. Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*) (Metode ASTM D3173 - 11)

Prinsip : Kadar air dapat ditentukan dengan cara menghitung kehilangan berat dari contoh yang dipanaskan pada kondisi standar.

Cara Kerja :

1. Memanaskan botol timbang kosong dioven, tutup kemudian didinginkan didalam desikator selama 15 menit, timbang berat kosongnya (m₁)
2. Timbang ± 1,0000 gram contoh kedalam botol timbang, kemudian catat berat botol timbang + contoh sebelum dioven (m₂)
3. Masukkan botol timbang berisi contoh (dibuka tutupnya) kedalam oven yang sudah dipanaskan pada suhu 104 - 110°C, tutup oven dan dipanaskan selama ± 1 jam
4. Buka oven, secara cepat tutup botol timbang berisi contoh yang sudah kering, kemudian angkat dan didinginkan didalam desikator
5. Timbang secepatnya bila suhunya sudah mencapai suhu kamar (m₃)
6. Hitung kadar air lembab

$$\text{Rumus : Kadar Air Lembab} = \frac{(m_2 - m_3)}{m_2 - m_1} \times 100\%$$

Dimana : m₁ = Berat botol timbang + tutup kosong (gr)

m₂ = Berat botol timbang + tutup + contoh (gr)

m₃ = Berat botol timbang + tutup + contoh setelah dikeringkan (gr)

3. Kadar Abu (*Ash Content*) (Metode ASTM D3174 - 11)

Prinsip : Kadar abu ditentukan dengan cara menimbang residu (sisa) pembakaran sempurna dari contoh pada kondisi standar.

Cara Kerja :

1. Briket ditimbang sebanyak $\pm 1,0000$ gram didalam krus (m_2), kemudian dimasukkan ke dalam krus porselin yang sudah ditimbang berat kosongnya (m_1)
2. Tempatkan krus yang berisi contoh tersebut kedalam *muffle furnace* dingin kemudian panaskan suhu furnace sampai mencapai $450 - 500^\circ\text{C}$ selama 1 jam
3. Panaskan contoh sampai suhu akhir furnace mencapai $700 - 750^\circ\text{C} \pm 1$ jam, untuk contoh kokas pemanasan dilakukan sampai suhu akhir furnace mencapai 950 selama ± 1 jam
4. Teruskan pemanasan pada suhu akhir selama 2 jam atau sampai semua contoh sempurna menjadi abu
5. Angkat krus dari dalam furnace, dinginkan ± 10 menit kemudian masukkan kedalam desikator
6. Setelah dingin timbang krus yang berisi abu, dan hitung kadar abu (m_3)

$$\text{Rumus : Kadar Abu} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100\%$$

Dimana : m_1 = Berat krus kosong (gr)

m_2 = Berat krus + contoh (gr)

m_3 = Berat krus + abu (gr)

4. Kadar Zat Terbang (*Volatille Matter*) (Metode ISO-562 : 2010 (E))

Prinsip: Kadar zat terbang ditentukan dengan cara menghitung kehilangan berat dari contoh yang dipanaskan (tanpa dioksidasi) pada kondisi standar, kemudian dikoreksi terhadap kadar air lembab.

Cara Kerja :

1. Letakan cawan silika dan tutupnya dalam kedudukan kawat nikel chrom, lalu panaskan pada suhu $900 \pm 10^\circ\text{C}$ selama 7 menit
2. Angkat kedudukan dan cawan dari dalam furnace lalu dinginkan diatas lempengan logam selama 5 menit, kemudian masukan kedalam desikator
3. Setelah dingin timbang cawan dan tutupnya
4. Timbang $\pm 1,0000$ gram contoh dalam cawan tersebut

5. Ratakan permukaan contoh dengan cara mengetuk-ngetuk cawan secara perlahan
6. Letakan cawan dalam keadaan tertutup diatas dudukan
7. Masukkan dudukan tadi kedalam furnace, panaskan tepat selama 7 menit pada suhu $900 \pm 10^{\circ}\text{C}$
8. Angkat dudukan furnace, dinginkan diatas lempengan logam selama 5 menit dan dilanjutkan didalam desikator
9. Timbang cawan bila sudah dingin, dan hitung kadar zat terbang

$$\text{Rumus : Kadar Zat Terbang} = \frac{(m_2 - m_3)}{m_2 - m_1} \times 100\% - M_{\text{ad}}$$

Dimana :

- m_1 = Berat cawan silika + tutup kosong (gr)
- m_2 = Berat cawan silika + tutup + contoh (gr)
- m_3 = Berat cawan silika + tutup + contoh setelah dipanaskan (gr)
- M_{ad} = % Kadar Air Lembab

5. Kadar Karbon Terikat (*Fixed Carbon*) (Metode ASTM D.3172-02 (11))

Kadar karbon terikat (*Fixed Carbon*) ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Rumus : FC + VM + KA + Kab} = 100 \%$$

$$\text{FC} = 100 \% - (\text{KA} + \text{Kab} + \text{VM})$$

Dimana :

- FC = Kadar karbon terikat (*Fixed Carbon*) (%)
- KA = Kadar Air (*Inherent Moisture*) (%)
- Kab = Kadar Abu (*Ash*) (%)
- VM = Kadar zat terbang (*Volatille Matter*) (%)

3.3.6 Analisa Sifat-Sifat Penyalaan Briket Arang

Analisa eksperimen yaitu lama penyalaan menjadi abu, kecepatan pembakaran, lama asap hilang dan lama penyalaan awal.

1. Analisa lama penyalaan sampai menjadi abu (menit)

Cara menganalisa lama penyalaan sampai menjadi abu adalah:

1. Ambil ± 1 gram sampel briket arang, kemudian bakar sampel

2. Dihitung dengan stopwatch dari awal dinyalakannya briket arang sampai menjadi abu

2. Analisa kecepatan pembakaran (gr/detik)

Untuk menentukan kecepatan pembakaran dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kec. Pembakaran (gr/s)} = \frac{\text{Berat Briket Arang (gr)}}{\text{Lama penyalaan sampai menjadi abu (min)}} \times 60 \text{ min/s}$$

3. Analisa lama asap hilang (menit)

Cara menganalisa lama asap hilang adalah:

1. Ambil ± 1 gram sampel briket arang, kemudian bakar sampel
2. Dihitung dengan stopwatch dari awal dinyalakannya biobriket saat timbul asap sampai asap menghilang

4. Analisa lama penyalaan awal (detik)

Cara menganalisa lama penyalaan awal adalah:

1. Ambil ± 1 gram sampel briket arang, kemudian bakar sampel
2. Dihitung dengan stopwatch dari penyulutan awal menggunakan korek api sampai menyala



BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Data Hasil Penelitian Pembuatan Briket Pelepah Kelapa Sawit

Dari penelitian pembuatan briket arang dihasilkan produk briket arang dari bahan baku yaitu Pelepah Kelapa Sawit, dengan variasi suhu karbonisasi dari 300 - 700°C dan variasi penambahan perekat dari 10 – 50%. Briket arang pelepah kelapa sawit yang diperoleh kemudian dilakukan berbagai jenis analisis seperti nilai kalor, *fixed carbon*, kadar air, kadar abu dan kadar zat terbang dari masing – masing produk briket arang pelepah kelapa sawit yang dihasilkan. Adapun hasil analisis dari produk briket arang pelepah kelapa sawit dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

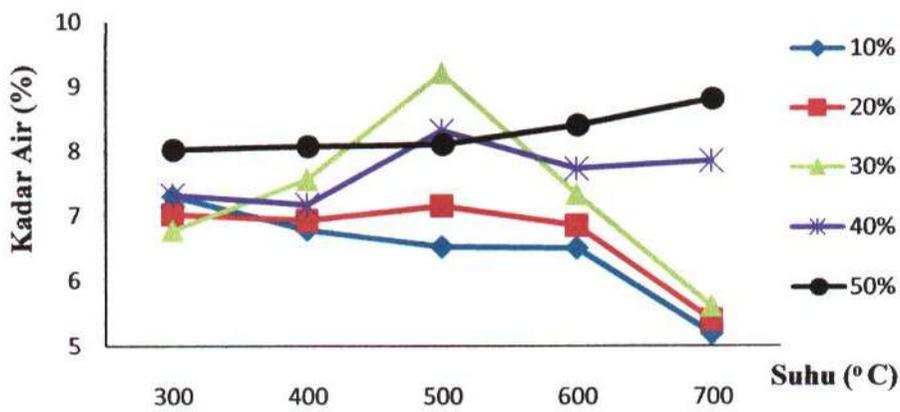
Tabel 4.1.1 Hasil Analisis Briket Arang Pelepah Kelapa Sawit

Suhu (°C)	Perekat Tepung Tapioka (%)	Parameter yang Dianalisis				
		IM (%)	Ash (%)	VM (%)	FC (%)	CV (Cal/gr)
300	10	7.30	6.76	35.71	50.23	5821
	20	7.02	7.69	35.74	49.55	5819
	30	6.77	7.71	35.80	49.72	5751
	40	7.32	7.75	37.30	47.63	5649
	50	8.02	8.11	38.31	45.56	5295
400	10	6.78	6.84	29.54	56.84	6087
	20	6.93	6.90	30.33	55.84	5865
	30	7.55	7.41	31.34	53.70	5438
	40	7.17	7.61	32.48	52.74	5263
	50	8.07	8.34	32.93	50.66	5030
500	10	6.52	7.03	23.84	62.61	6172
	20	7.15	7.97	24.01	60.87	5833
	30	9.20	8.75	25.14	56.91	5572
	40	8.31	8.99	26.05	56.65	5451
	50	8.10	9.22	28.73	53.95	5379
600	10	6.50	7.17	19.23	67.10	5949
	20	6.85	7.88	21.00	64.27	5771
	30	7.33	8.71	22.50	61.46	5512
	40	7.72	9.21	23.09	59.98	5499
	50	8.40	9.79	23.31	58.50	5249

700	10	5.19	9.89	14.92	70.00	6671
	20	5.40	9.98	15.20	69.42	6663
	30	5.61	10.96	16.27	67.16	6631
	40	7.84	11.03	17.40	63.73	6396
	50	8.81	11.26	18.03	61.90	6196

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit

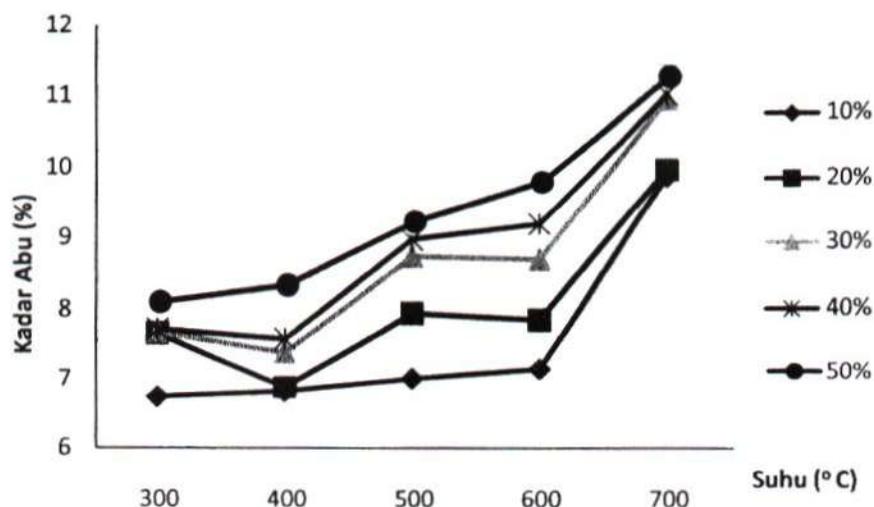
Dari Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa nilai kadar air terikat (*Inherent Moisture*) dari briket pelepah kelapa sawit ini berkisar antara 5 - 9 %. Dengan kandungan kadar air lembab (*Inherent Moisture*) yang paling baik adalah 5,19% pada suhu karbonisasi 700°C dengan konsentrasi penambahan perekat tepung tapioka 10%. Hal ini dikarenakan pada suhu karbonisasi yang tinggi ini panas banyak menyerap kandungan air yang terdapat pada briket/arang tersebut, sehingga nilai daripada kadar airnya akan menurun.

Sama halnya pula dengan konsentrasi perekat yang digunakan. Semakin sedikit perekat yang digunakan maka akan semakin kecil kadar air (*Inherent Moisture*) yang terkandung didalam briket arang tersebut. Artinya bahwa briket arang pelepah kelapa sawit ini telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu maksimal 8%.

Akan tetapi ada beberapa briket dengan konsentrasi perekat 30%, 40%, dan 50% memiliki kadar air yang cukup tinggi yaitu 9,20%, 8,31%, 8,81%. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor seperti pengaruh daripada kondisi suhu kamar yang agak lembab dan kurang diperhatikannya tempat untuk meletakkan sampel briket yang tidak tertutup rapat. Perlu diperhatikan bahwa untuk analisa kadar air lembab contoh sampel briket harus benar – benar dijaga kondisinya, karena akan berpengaruh terhadap pada saat pengujian kandungan kadar air lembabnya.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya pada analisa kadar air yang terkandung cukup tinggi > 20%. Sedangkan pada penelitian ini, didapatkan kadar air lembab (*Inherent Moisture*) yang lebih rendah dan paling baik.

4.2.2 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Abu (*Ash Content*)



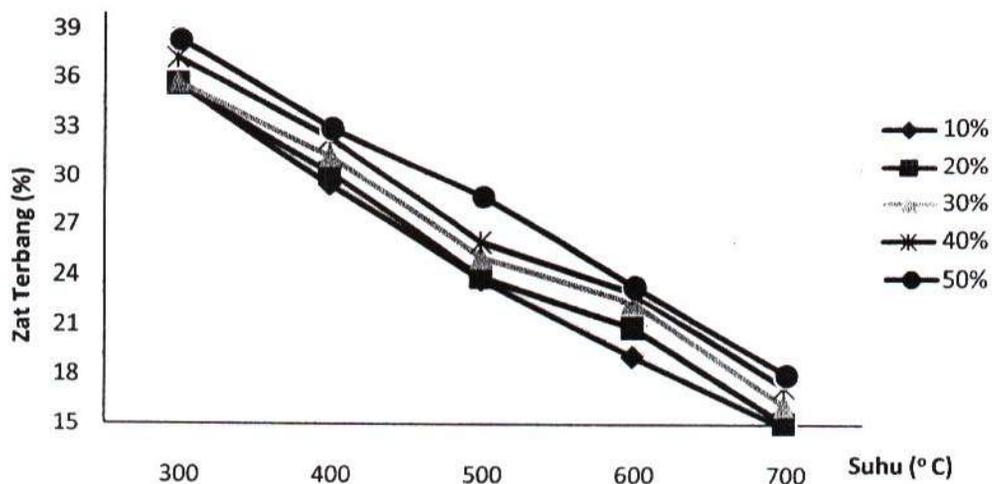
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Abu (*Ash Content*) dari Briket Pelelah Kelapa Sawit

Pada gambar 4.2 diatas dapat dilihat bahwa kadar abu yang paling rendah dapat dilihat dari grafik adalah pada briket pelelah kelapa sawit dengan suhu karbonisasi 300°C dengan jumlah penambahan perekat tepung tapioka 10% yaitu sebesar 6,76 %. Hubungan antara suhu karbonisasi terhadap kadar abu adalah semakin tingginya suhu karbonisasi maka kadar abunya akan semakin tinggi juga.

Hal ini disebabkan kerana semakin tingginya suhu karbonisasi akan mengakibatkan semakin banyak bahan yang terbakar dan cenderung berubah menjadi abu. Karena tingginya suhu menyebabkan kandungan oksigen yang terdapat dalam arang akan semakin menurun, dan menyebabkan arang berubah menjadi abu.

Semakin sedikit perekat yang digunakan maka kadar abu yang dihasilkan akan semakin kecil juga. Karena jika kadar abu dan perekat yang digunakan sedikit akan menaikkan daripada nilai kalor pembakarannya. Abu ini dapat menurunkan nilai kalor dan menyebabkan kerak pada peralatan sehingga persentase abu tidak boleh terlalu besar. Untuk nilai kadar abu yang baik menurut SNI adalah maks. 8%, sedangkan pada penelitian ini kadar abu yang dimiliki paling rendah 6,76 % dan paling tinggi 11,26 %. Tingginya kadar abu ini disebabkan oleh jumlah perekat yang digunakan terlalu banyak, sehingga akan menaikkan nilai dari kadar abu briket tersebut.

4.2.3 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)



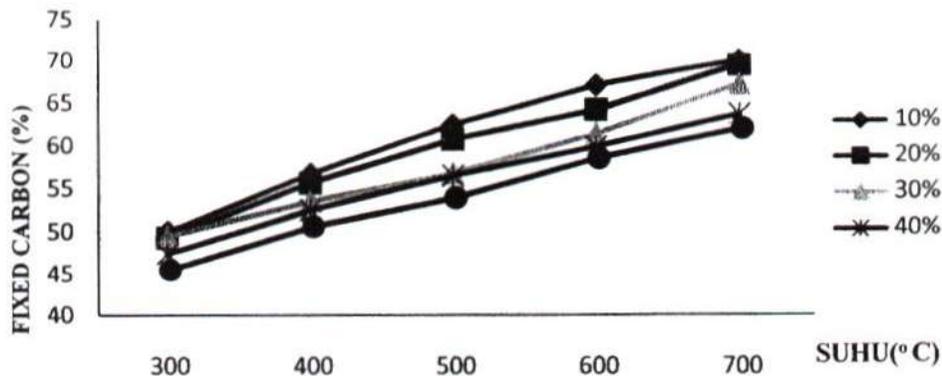
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit

Dari gambar 4.3 diatas dapat dilihat bahwa yang paling baik nilai zat terbangnya yaitu pada suhu karbonisasi 700°C dengan perekat 10% yaitu sebesar 14,92%. Maka semakin tingginya suhu karbonisasi maka kandungan *volatile matter*nya semakin menurun. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu pengarangannya, maka kandungan zat terbang yang terdapat pada bahan baku akan semakin berkurang sehingga membuat arang yang dihasilkan memiliki kandungan *volatile matter* yang rendah juga. Selain itu faktor lainnya yang berpengaruh adalah jumlah perekat tepung tapioka yang digunakan.

Kandungan *volatile matter* akan meningkat jika semakin banyak perekat yang digunakan tetapi berbanding terbalik dengan suhu karbonisasi yang tinggi akan menurunkan nilai *volatile matter*nya. Pada pembakaran dengan kandungan zat terbang yang tinggi akan lebih mempercepat pembakaran karbon padatnya. Sebaliknya, kandungan zat terbang yang lebih rendah akan memperlambat proses pembakaran.

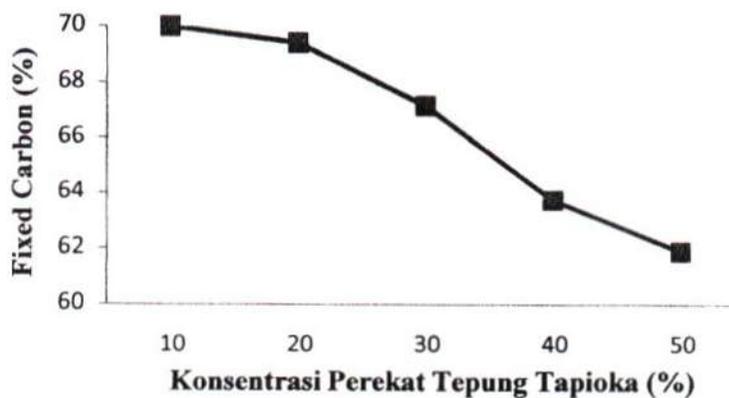
Dari gambar 4.3 diatas dapat dilihat bahwa briket arang dengan suhu karbonisasi 700°C dengan penambahan perekat 10% (14,92%) dan 20% (15,20%) yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) maksimal 15%. Tingginya nilai kandungan *volatile matter* ini disebabkan oleh proses karbonisasi yang dilakukan belum sempurna. Artinya bahan baku belum benar – benar terbakar sempurna menjadi arang yang memiliki kandungan karbon yang besar. Untuk kadar *volatile matter* $\pm 40\%$ pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Sedangkan untuk kadar *volatile matter* rendah antara 15 – 25% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit.

4.2.4 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai *Fixed Carbon*



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai *Fixed Carbon* dari Briket Pelepah Kelapa Sawit

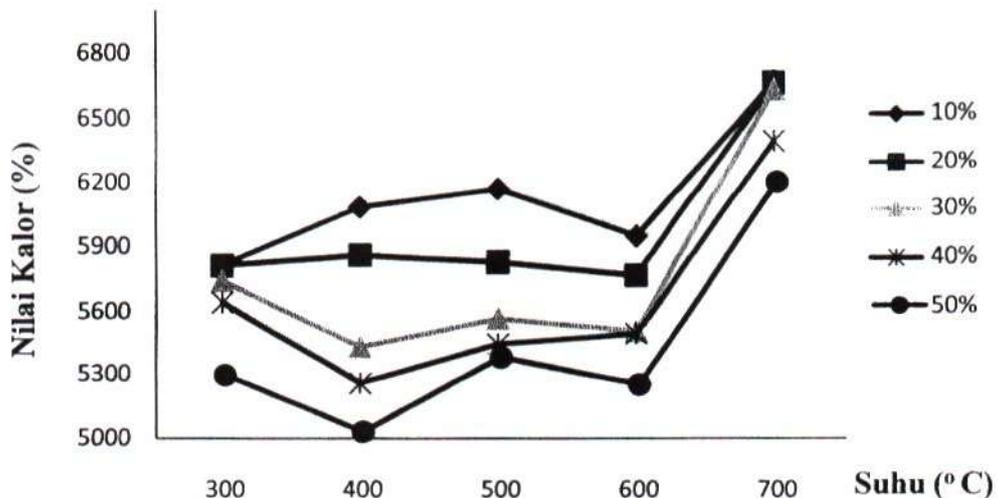
Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.4 diatas dapat kita lihat bahwa nilai *Fixed Carbon* yang paling tinggi dan baik adalah pada suhu karbonisasi 700°C sebesar 70% dan 69.42%. Adapun nilai *Fixed Carbon* dalam briket arang ini akan sangat berpengaruh terhadap lamanya pembakaran dan nilai kalor dari briket yang dibuat. Semakin tinggi suhu pembakaran (karbonisasi) maka akan semakin besar pula nilai *Fixed Carbon*nya. Hal ini dapat disebabkan karena pada saat pelepah kelapa sawit dikarbonisasi maka kandungan daripada zat terbang (*volatile matter*) dan kandungan air lembab (*Inherent Moisture*) akan berkurang, sehingga menyebabkan kadar karbon padat yang terdapat didalam arang ini akan semakin banyak dan meningkat dan tentunya nilai *Fixed Carbon*nya juga akan semakin tinggi.



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Karbon Terikat (*Fixed Carbon*) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit pada Suhu Karbonisasi 700°C

Dari Gambar 4.5 dapat kita lihat bahwa konsentrasi penambahan perekat tepung tapioka 10% yang memiliki nilai *Fixed Carbon* tertinggi yaitu sebesar 70%. Banyaknya perekat yang digunakan juga sangat berpengaruh terhadap nilai dari *Fixed Carbon*-nya. Semakin sedikit jumlah perekat yang digunakan maka akan semakin besar atau banyak unsur (carbon) yang dapat dibakar, sehingga nilai *fixed carbon*-nya akan semakin tinggi pula. Karena jika terlalu banyak perekat yang digunakan, maka kandungan air yang terkandung akan semakin banyak dan dapat menurunkan nilai *Fixed Carbon*-nya. Dan dapat dilihat dan dibandingkan juga dari hasil bahwa briket arang dari pelepah kelapa sawit ini telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu memiliki nilai *Fixed Carbon* maks. 77 %.

4.2.5 Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor (*Calorific Value*)

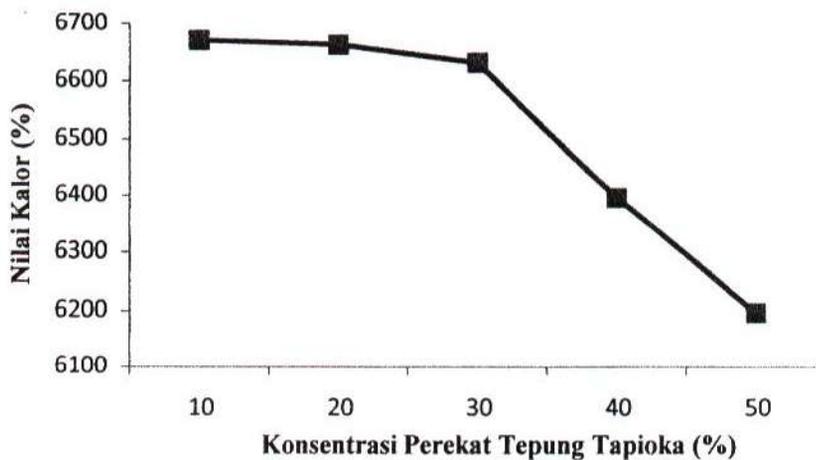


Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Penambahan Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor (*Calorific Value*) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit

Dari gambar 4.6 diatas dapat dilihat bahwa yang paling baik dan tinggi nilai kalornya adalah pada suhu 700°C sebesar 6671 Cal/gr. Semakin tingginya suhu karbonisasi maka nilai kalor pembakarannya juga akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kandungan air lembab (*Inherent Moisture*) serta kandungan hidrogen dalam briket dapat berpengaruh terhadap nilai pembakarannya (nilai

kalor). Banyaknya kandungan air pada briket dapat menyebabkan menurunnya nilai pembakaran (*Calorific Value*) pada briket itu sendiri, sehingga membuat briket sulit untuk dibakar dan menurunkan kualitas daripada briket tersebut.

Nilai kalor pembakaran (*Calorific Value*) ini juga sebanding dengan nilai *Fixed Carbon*, karena dengan semakin banyaknya jumlah/kandungan karbon pada sebuah briket maka akan semakin besar pula nilai kalor yang dihasilkan. Sehingga akan didapat briket dengan kualitas yang baik pula.



Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka terhadap Nilai Kalor (*Calorific Value*) dari Briket Pelepah Kelapa Sawit pada Suhu Karbonisasi 700°C

Selanjutnya, dari Gambar 4.7 dapat kita lihat juga bahwa semakin kecil/sedikit perekat yang digunakan maka tentu saja kadar air yang terkandung juga akan semakin kecil, sehingga akan menyebabkan meningkatnya nilai panas pembakaran (*Calorific Value*). Dari hasil analisis yang dilakukan didapatkan briket arang dari pelepah kelapa sawit yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu memiliki nilai kalor (*Calorific Value*) minimal 5000 Cal/gr.

Kemudian, jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya tentang pembuatan briket arang dari pelepah kelapa sawit, pada penelitian sebelumnya didapatkan Nilai Kalor (*Calorific Value*) dengan kisaran 5400 – 5600 Cal/gr. Sedangkan pada penelitian ini diperoleh Nilai Kalor (*Calorific Value*) yang lebih baik, dengan Nilai Kalor paling rendah 5030 Cal/gr dan paling baik tertinggi sebesar 6671 Cal/gr.

4.2.6 Uji Penyalaan Briket Arang

Uji penyalaan ini dilakukan dengan cara membakar briket untuk mengetahui berapa lama waktu briket untuk menyala dan lamanya waktu pembakaran briket dari awal penyalaan sampai menjadi abu sempurna. Dengan mengetahui waktu penyalaan yang relatif singkat, waktu pembakaran briket yang cukup lama, hal ini akan meningkatkan nilai ekonomis dalam penggunaan dan penjualan briket ini dikalangan masyarakat sebagai alternatif pengganti minyak tanah.

Adapun briket arang dari pelepah kelapa sawit yang diuji pada percobaan uji penyalaan ini adalah briket dengan suhu karbonisasi 700°C, dengan konsentrasi perekat tepung tapioka sebesar 10%. Hal ini dilakukan karena nilai kalor yang dimiliki briket arang (700°C;10%) adalah yang terbaik yaitu 6671 Cal/gr, dan yang paling mendekati kualitas daripada briket batubara.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa untuk 2,3679 gram sampel yang dibakar, lama waktu penyalaan selama 30 detik, sedangkan lama waktu pembakarannya hingga menjadi abu sempurna selama 62 menit. Jika kita melihat dari data diatas dapat dijelaskan bahwa untuk uji nyala briket, briket arang dari pelepah kelapa sawit ini lebih cepat nyalanya, hal ini dikarenakan kandungan *volatile matter* pada briket arang ini hampir sama dengan batubara. Selain itu juga dipengaruhi oleh perekat tepung tapioka yang digunakan memiliki sifat kimia yang mudah menyala jika dibakar. Kemudian kadar *volatile matter* yang rendah dengan kisaran antara 15 – 25% lebih disukai dalam pemakaiannya karena asap yang dihasilkan sedikit. Untuk analisa lamanya asap hilang, pada percobaan uji pembakaran sampel briket ini, tidak ada terlihat asap yang keluar dari pembakaran tersebut. Jadi, dapat dikatakan bahwa kemungkinan briket arang dari pelepah kelapa sawit ini cocok digunakan sebagai alternatif pengganti dari minyak tanah.

Untuk analisa kecepatan pembakarannya, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kec. Pembakaran (gr/s)} = \frac{\text{Berat Briket Arang (gr)}}{\text{Lama penyalaan sampai menjadi abu (min)}} \times 60 \text{ min/s}$$

Dari rumus diatas maka didapat kecepatan pembakaran untuk briket arang dari pelepah kelapa sawit ini sebesar 2,3 gr/s.

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pelepah kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket arang yang telah sesuai dengan standar SNI
2. Briket pelepah kelapa sawit ini memiliki nilai *volatile matter* yang rendah yaitu 14,92%. Hal ini berarti briket ini memiliki atau bahkan cenderung tidak mengeluarkan asap sehingga briket ini cocok untuk digunakan dalam rumah tangga
3. Dari hasil analisis yang dilakukan pada suhu karbonisasi 300 – 700°C yang paling baik dan tertinggi adalah 700°C dengan konsentrasi penambahan perekat 10%. Parameter yang dianalisis yaitu Nilai Kalor sebesar 6671 Cal/gr (SNI min. 5000), *Fixed Carbon* sebesar 70,00% (SNI maks. 77%), Kadar Air Lembab sebesar 5,19% (SNI maks. 8%), Kadar Abu sebesar 9,89% (SNI maks. 8%) dan Kadar Zat Terbang sebesar 14,92% (SNI maks. 15%).

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah diperoleh maka penulis memberikan saran untuk kegiatan selanjutnya adalah:

1. Dalam pembuatan briket perlu diperhatikan kondisi lingkungan sekitar, karena akan berdampak terhadap hasil uji analisis briket tersebut. Contohnya seperti wadah/tempat meletakkan sampel briket sebelum diuji harus tempat yang kedap udara
2. Untuk pengujian analisis sebelumnya sampel harus ditumbuk dengan halus dan merata (homogen), agar hasil pengujinya tidak naik-turun
3. Untuk dilakukan uji ketahanan tekan pada briket arang pelepah kelapa sawit yang telah dibuat

4. Pada uji penyalaan briket arang untuk dilakukan analisa waktu pada saat briket arang awal menyala biru sampai nyala biru hilang
5. Metode yang digunakan dalam skripsi ini masih dalam skala penelitian, untuk skala komersil dibutuhkan teknik dan metoda yang lebih kompleks agar bisa diproduksi.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit sebagai Sumber Pengganti Pakan Hijauan. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Anonim. 1995. Ensiklopedi Nasional Indonesia, Jilid II. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Anonim, 1988 *dalam* Arganda, Mulia. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Briket Arang. *Laporan Tesis USU e-Repository 2008*
- Arganda, Mulia. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Briket Arang. *Laporan Tesis USU e-Repository 2008*
- Darnoko dan Putboyo Guritno. 1995. Pembuatan Briket Arang dari Limbah Padat Kelapa Sawit. *Laporan Kegiatan Penelitian PPKS 1994/1995*
- Dinas Perkebunan Sumatera Selatan. 2011. Data Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Selatan:Palembang
- Fajrin, 2010 *dalam* Suryani, I dan M. Yusuf Permana Usman. 2012. *Pembuatan Briket Dari Campuran Tempurung Kelapa dan Buah Bintaro dengan Perekat Amilum*. Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya. Palembang
- Hanafi, 2004 *dalam* Anonim. Universitas Sumatera Utara
- Hartoyo dan Nurhayati, 1976 *dalam* Arganda, Mulia. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Briket Arang. *Laporan Tesis USU e-Repository 2008*
- Hasjim, 1991 *dalam* Adi Chandra dan Febrina. 2008. Pembuatan Briket Arang dari Enceng Gondok (*Eichornia Crasipess Solm*) dengan Sagu sebagai Pengikat. Palembang: Universitas Sriwijaya
- Ishida dan Hassan, 1992 *dalam* Anonim. Universitas Sumatera Utara
- Johannes, H. 1991. Menghemat Kayu Bakar dan Arang Kayu untuk Memasak di Pedesaan dengan Briket Arang. *Laporan Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada*. Yogyakarta : Gajah Mada University
- Kay dan Deprin, 1989 *dalam* Suryani, I dan M. Yusuf Permana Usman. 2012. *Pembuatan Briket Dari Campuran Tempurung Kelapa dan Buah Bintaro dengan Perekat Amilum*. Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya. Palembang
- Laboratorium Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih. 2014. Desain dan Analisis Eksperimen: Bandung

- Ma, dkk. 2003 *dalam* Yusuf, Muhammad. Dkk. 2007. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit untuk Briket. Riau: Universitas Riau
- Margono, dkk. 1993 *dalam* Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit untuk Briket. Riau: Universitas Riau
- Mahajoeno, 2005 *dalam* Suryani, I dan M. Yusuf Permana Usman. 2012. *Pembuatan Briket Dari Campuran Tempurung Kelapa dan Buah Bintaro dengan Perekat Amilum*. Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya. Palembang
- Saswono. 2010 *dalam* Riztamala, D. Dkk. 2013. Pembuatan Briket Arang dari Tempurung Buah Nyamplung. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Sembiring dan Sinaga, 2006 *dalam* Arganda, Mulia. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Briket Arang. *Laporan Tesis USU e-Repository 2008*
- Siahaan, dkk. 2013 *dalam* Yusuf, Muhammad. Dkk. 2007. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit untuk Briket. Riau: Universitas Riau
- Triono, A. 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis eminii Engl*) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria L. Nielsen*) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L.*)
- Widarto, L dan Suryanta. 1995. *Membuat Bioarang dari Kotoran Lembu*. Yogyakarta: Kanisius
- Widowati, 2003 *dalam* Adi Chandra dan Febrina. 2008. Pembuatan Briket Arang dari Enceng Gondok (*Eichornia Crasipess Solm*) dengan Sagu sebagai Pengikat. Palembang: Universitas Sriwijaya
- Yusuf, Muhammad. Dkk. 2007. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit untuk Briket. Riau: Universitas Riau

DATA PENELITIAN

LAMPIRAN I



LABORATORIUM
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang - 30137



LP-450-IDN

Telp. 0711-367307

Fax. 0711-360824

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : 102/LAB-DPE/XII/2015

Nama : Widya Nanda
NIM : 12.2013.074.P
Jurusan : Teknik Kimia
Universitas : Universitas Muhammadiyah Palembang
Parameter : IM, Ash, VM, CV
Standard Methoda : IM : ASTM D.3173-11
Ash : ASTM D.3174-11
VM : ISO-562 : 2010 (E)
FC : ASTM D.3172-02(11)
CV : ASTM D.5865-11a

Hasil Analisis :

No.	Kode Contoh	Analisis Proksimate				CV (Cal/gr)
		IM (% adb)	Ash (% adb)	VM (% adb)	FC (% adb)	
1.	T = 300°C P = 10%	7,30	6,76	35,71	50,23	5821
2.	T = 300°C P = 20%	7,02	7,69	35,74	49,55	5819
3.	T = 300°C P = 30%	6,77	7,71	35,80	49,72	5751
4.	T = 300°C P = 40%	7,32	7,75	37,30	47,63	5649
5.	T = 300°C P = 50%	8,02	8,11	38,31	45,56	5295
6.	T = 400°C P = 10%	6,78	6,84	29,54	56,84	6087
7.	T = 400°C P = 20%	6,93	6,90	30,33	55,84	5865
8.	T = 400°C P = 30%	7,55	7,41	31,34	53,70	5438
9.	T = 400°C P = 40%	7,17	7,61	32,48	52,74	5263

Palembang, 23 Desember 2015

MANAGER TEKNIS,



RATNA SRI WULAN, ST

NIP. 196907111989032004

Catatan :

- Lembar Hasil Pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas.
- Lembar Hasil Pengujian ini tidak boleh digandakan dan disebarluaskan tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Sumatera Selatan



**LABORATORIUM
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang - 30137

Telp. 0711-367307



LP-450-IDN

Fax. 0711-360824

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : 103/LAB-DPE/XII/2015

Nama : Widya Nanda
NIM : 12.2013.074.P
Jurusan : Teknik Kimia
Universitas : Universitas Muhammadiyah Palembang
Parameter : IM, Ash, VM, CV
Standard Methoda : IM : ASTM D.3173-11
Ash : ASTM D.3174-11
VM : ISO-562 : 2010 (E)
FC : ASTM D.3172-02(11)
CV : ASTM D.5865-11a

Hasil Analisis :

No.	Kode Contoh	Analisis Proksimate				CV (Cal/gr)
		IM (% adb)	Ash (% adb)	VM (% adb)	FC (% adb)	
10.	T = 400°C P = 50%	8,07	8,34	32,93	50,66	5030
11.	T = 500°C P = 10%	6,52	7,03	23,84	62,61	6172
12.	T = 500°C P = 20%	7,15	7,97	24,01	60,87	5833
13.	T = 500°C P = 30%	9,20	8,75	25,14	56,91	5572
14.	T = 500°C P = 40%	8,31	8,99	26,05	56,65	5451
15.	T = 500°C P = 50%	8,10	9,22	28,73	53,95	5379
16.	T = 600°C P = 10%	6,50	7,17	19,23	67,10	5949
17.	T = 600°C P = 20%	6,85	7,88	21,00	64,27	5771
18.	T = 600°C P = 30%	7,33	8,71	22,50	61,46	5512

Palembang, 23 Desember 2015

MANAGER TEKNIS,



RATNA SKI WULAN, ST

NIP. 196907111989032004

Catatan :

- Lembar Hasil Pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas.
- Lembar Hasil Pengujian ini tidak boleh digandakan dan disebarluaskan tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Sumatera Selatan



**LABORATORIUM
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang - 30137



LP-450-IDN

Telp. 0711-367307

Fax. 0711-360824

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Nomor : 103/LAB-DPE/XII/2015

Nama : Widya Nanda
NIM : 12.2013.074.P
Jurusan : Teknik Kimia
Universitas : Universitas Muhammadiyah Palembang
Parameter : IM, Ash, VM, CV
Standard Methoda : IM : ASTM D.3173-11
Ash : ASTM D.3174-11
VM : ISO-562 : 2010 (E)
FC : ASTM D.3172-02(11)
CV : ASTM D.5865-11a

Hasil Analisis :

No.	Kode Contoh	Analisis Proksimate				CV (Cal/gr)
		IM (% adb)	Ash (% adb)	VM (% adb)	FC (% adb)	
19.	T = 600°C P = 40%	7,72	9,21	23,09	59,98	5499
20.	T = 600°C P = 50%	8,40	9,79	23,31	58,50	5249
21.	T = 700°C P = 10%	5,19	9,89	14,92	70,00	6671
22.	T = 700°C P = 20%	5,40	9,98	15,20	69,42	6663
23.	T = 700°C P = 30%	5,61	10,96	16,27	67,16	6631
24.	T = 700°C P = 40%	7,84	11,03	17,40	63,73	6396
25.	T = 700°C P = 50%	8,81	11,26	18,03	61,90	6196

Palembang, 23 Desember 2015

MANAGER TEKNIS,



RATNA SRI WULAN, ST

NIP. 196907111989032004

Catatan :

- Lembar Hasil Pengujian ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas.
- Lembar Hasil Pengujian ini tidak boleh digandakan dan disebarluaskan tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Sumatera Selatan

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR AIR LEMBAB

ASTM : D3173 - 11

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	10 (Sepuluh)
Tanggal	21 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo Budiarti / Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m ₂	m ₁	m ₃	m ₂ - m ₁	% Air Lembab	Rata-rata
1	Sampel 1	32,1527	31,1499	32,0799	1,0028	7,26	7,30
		30,6575	29,6541	30,5838	1,0034	7,35	
2	Sampel 2	27,5432	26,5401	27,4725	1,0031	7,05	7,02
		26,6766	25,6743	26,6065	1,0023	6,99	
3	Sampel 3	30,5375	29,5309	30,4693	1,0066	6,78	6,77
		29,3576	28,3567	29,2898	1,0009	6,77	
4	Sampel 4	31,1187	30,1145	31,0475	1,0042	7,09	7,32
		30,6543	29,6577	30,5791	0,9966	7,55	
5	Sampel 5	29,3042	28,3031	29,2238	1,0011	8,03	8,02
		28,5692	27,5678	28,4889	1,0014	8,02	
6	Sampel 6	24,5091	23,5055	24,4409	1,0036	6,80	6,78
		23,6771	22,6732	23,6092	1,0039	6,76	
7	Sampel 7	32,5698	31,5640	32,5004	1,0058	6,90	6,93
		31,4798	30,4766	31,4099	1,0032	6,97	
8	Sampel 8	26,9088	25,9051	26,8329	1,0037	7,56	7,55
		25,8576	24,8533	25,7819	1,0043	7,54	
9	Sampel 9	25,3585	24,3542	25,2865	1,0043	7,17	7,17
		24,9791	23,9766	24,9073	1,0025	7,16	
10	Sampel 10	31,9143	30,9102	31,8338	1,0041	8,02	8,07
		30,8549	29,8532	30,7736	1,0017	8,12	

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR AIR LEMBAB

ASTM : D3173 - 11

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	10 (Sepuluh)
Tanggal	21 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo Budiarti / Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m ₂	m ₁	m ₃	m ₂ - m ₁	% Air Lembab	Rata-rata
11	Sampel 11	31,1084	30,1034	31,0427	1,0050	6,54	6,52
		30,6578	29,6577	30,5928	1,0001	6,50	
12	Sampel 12	31,0210	30,0195	30,9496	1,0015	7,13	7,15
		30,8890	29,8865	30,8172	1,0025	7,16	
13	Sampel 13	24,3096	23,3069	24,2173	1,0027	9,21	9,20
		23,4599	22,4589	23,3679	1,0010	9,19	
14	Sampel 14	30,5073	29,5042	30,4216	1,0031	8,54	8,31
		29,9786	28,9769	29,8976	1,0017	8,09	
15	Sampel 15	31,8700	30,8659	31,7879	1,0041	8,18	8,10
		30,6792	29,6788	30,5989	1,0004	8,03	
16	Sampel 16	23,4055	22,4039	23,3407	1,0016	6,47	6,50
		22,8554	21,8566	22,7901	0,9988	6,54	
17	Sampel 17	33,0246	32,0215	32,9577	1,0031	6,67	6,85
		32,7883	31,7890	32,7181	0,9993	7,02	
18	Sampel 18	32,9234	31,9213	32,8499	1,0021	7,33	7,33
		31,9730	30,9791	31,9002	0,9939	7,32	
19	Sampel 19	26,9154	25,9132	26,8380	1,0022	7,72	7,72
		25,7763	24,7749	25,6991	1,0014	7,71	
20	Sampel 20	31,0989	30,0981	31,0152	1,0008	8,36	8,40
		30,5576	29,5572	30,4731	1,0004	8,45	

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR AIR LEMBAB

ASTM : D3173 - 11

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	5 (Lima)
Tanggal	21 Desember 2015
Nama Analis/td	Sulistyo Budiarti / Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m ₂	m ₁	m ₃	m ₂ - m ₁	% Air Lembab	Rata-rata
21	Sampel 21	25,3290	24,3234	25,2756	1,0056	5,31	5,19
		24,6589	23,6587	24,6081	1,0002	5,08	
22	Sampel 22	23,9451	22,9418	23,8912	1,0033	5,37	5,40
		22,9167	21,9153	22,8624	1,0014	5,42	
23	Sampel 23	33,9394	32,9391	33,8820	1,0003	5,74	5,61
		32,3378	31,3367	32,2830	1,0011	5,47	
24	Sampel 24	28,9465	27,9412	28,8689	1,0053	7,72	7,84
		29,6578	28,6577	29,5781	1,0001	7,97	
25	Sampel 25	23,5272	22,5221	23,4386	1,0051	8,82	8,81
		22,3397	21,3329	22,2511	1,0068	8,80	

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR ABU

ASTM : D3174 - 11

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m ₂	m ₁	m ₃	m ₂ - m ₁	% Abu	Rata-rata
1	SPL 1/X/2015	27,0463	26,0466	26,1143	0,9997	6,77	6,76
		27,5832	26,5917	26,6586	0,9915	6,75	
2	SPL 2/X/2015	27,6773	26,6745	26,7561	1,0028	8,14	7,69
		27,3787	26,3769	26,4495	1,0018	7,25	
3	SPL 3/X/2015	26,8044	25,7925	25,8705	1,0119	7,71	7,71
		26,4658	25,4217	25,5023	1,0441	7,72	
4	SPL 4/X/2015	28,2476	27,2448	27,3250	1,0028	8,00	7,75
		28,3587	27,3574	27,4325	1,0013	7,50	
5	SPL 5/X/2015	28,8136	27,8085	27,8899	1,0051	8,10	8,11
		28,6458	27,6417	27,7232	1,0041	8,12	
6	SPL 6/X/2015	27,3778	26,3765	26,4451	1,0013	6,85	6,84
		27,4668	26,4649	26,5334	1,0019	6,84	

Perhitungan :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \%$$

Keterangan :

- m₁ : Berat krus kosong (gr)
m₂ : Berat krus + sampel (gr)
m₃ : Berat krus + abu (gr)
m₂ - m₁ : Berat sampel (gr)

Akurasi :

- Perbedaan duplo kadar abu untuk :
- | | |
|---------------------------------------|----------|
| Batubara 2,68 - 17,86 % | : 0,22 % |
| Kokas 5,73 - 11,73 % | : 0,10 % |
| Bituminous 5,00 - 15,00 % | : 0,30 % |
| Subbituminous - Lignit 4,50 - 30,00 % | : 0,33 % |

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR ABU

ASTM : D3174 - 11

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m ₂	m ₁	m ₃	m ₂ - m ₁	% Abu	Rata-rata
7	SPL 7/X/2015	27,1245	26,1236	26,1943	1,0009	7,06	6,90
		27,3570	26,3546	26,4222	1,0024	6,74	
8	SPL 8/X/2015	29,4791	28,4772	28,5500	1,0019	7,26	7,41
		29,1034	28,1005	28,1764	1,0029	7,57	
9	SPL 9/X/2015	26,4503	25,4486	25,5241	1,0017	7,54	7,61
		26,5644	25,5621	25,6391	1,0023	7,68	
10	SPL 10/X/2015	28,5351	27,5348	27,6175	1,0003	8,27	8,34
		28,4587	27,4574	27,5417	1,0013	8,42	
11	SPL 11/X/2015	29,4130	28,3105	28,3881	1,1025	7,04	7,03
		29,2258	28,2222	28,2926	1,0036	7,01	
12	SPL 12/X/2015	27,4610	26,4596	26,5408	1,0014	8,11	7,97
		27,3488	26,3473	26,4257	1,0015	7,83	

Perhitungan :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \%$$

Keterangan :

- m₁ : Berat krus kosong (gr)
m₂ : Berat krus + sampel (gr)
m₃ : Berat krus + abu (gr)
m₂ - m₁ : Berat sampel (gr)

Akurasi :

- Perbedaan duplo kadar abu untuk :
- | | |
|---------------------------------------|----------|
| Batubara 2,68 - 17,86 % | : 0,22 % |
| Kokas 5,73 - 11,73 % | : 0,10 % |
| Bituminous 5,00 - 15,00 % | : 0,30 % |
| Subbituminous - Lignit 4,50 - 30,00 % | : 0,33 % |

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR ABU

ASTM : D3174 - 11

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit						
Jumlah Contoh	6 (Enam)						
Tanggal	22 Desember 2015						
Nama Analis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda						
Diperiksa / Disetujui	Marlena /						
No.	No. Lab	m₂	m₁	m₃	m₂ - m₁	% Abu	Rata-rata
13	SPL 13/X/2015	27,8570	26,8715	26,9578	0,9855	8,76	8,75
		27,5228	26,5217	26,6093	1,0011	8,75	
14	SPL 14/X/2015	29,4855	28,4846	28,5745	1,0009	8,98	8,99
		29,3417	28,3405	28,4305	1,0012	8,99	
15	SPL 15/X/2015	27,3543	26,3307	26,4253	1,0236	9,24	9,22
		27,3458	26,3417	26,4341	1,0041	9,20	
16	SPL 16/X/2015	28,5450	27,5438	27,6153	1,0012	7,14	7,17
		28,4595	27,4581	27,5301	1,0014	7,19	
17	SPL 17/X/2015	29,4225	28,4205	28,5081	1,0020	8,74	7,88
		29,2258	28,2222	28,2926	1,0036	7,01	
18	SPL 18/X/2015	27,4683	26,4676	26,5588	1,0007	9,11	8,71
		27,5485	26,5473	26,6304	1,0012	8,30	

Perhitungan :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \%$$

Keterangan :

- m₁ : Berat krus kosong (gr)
m₂ : Berat krus + sampel (gr)
m₃ : Berat krus + abu (gr)
m₂ - m₁ : Berat sampel (gr)

Akurasi :

- Perbedaan duplo kadar abu untuk :
- | | |
|---------------------------------------|----------|
| Batubara 2,68 - 17,86 % | : 0,22 % |
| Kokas 5,73 - 11,73 % | : 0,10 % |
| Bituminous 5,00 - 15,00 % | : 0,30 % |
| Subbituminous - Lignit 4,50 - 30,00 % | : 0,33 % |

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang**

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR ABU

ASTM : D3174 - 11

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m ₂	m ₁	m ₃	m ₂ - m ₁	% Abu	Rata-rata
19	SPL 19/X/2015	28,6754	27,6715	27,7678	1,0039	9,59	9,21
		27,5228	26,5217	26,6101	1,0011	8,83	
20	SPL 20/X/2015	27,6436	26,6402	26,7315	1,0034	9,10	9,79
		27,4251	26,4228	26,5278	1,0023	10,48	
21	SPL 21/X/2015	28,5263	27,5846	27,6777	0,9417	9,89	9,89
		27,5832	26,5917	26,6897	0,9915	9,88	
22	SPL 22/X/2015	28,5547	27,5522	27,6525	1,0025	10,00	9,98
		28,4386	27,4351	27,5350	1,0035	9,96	
23	SPL 23/X/2015	27,7718	26,7031	26,8202	1,0687	10,96	10,96
		27,5778	26,5770	26,6868	1,0008	10,97	
24	SPL 24/X/2015	29,2686	28,2676	28,3701	1,0010	10,24	11,03
		27,5495	26,5473	26,6658	1,0022	11,82	

Perhitungan :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \%$$

Keterangan :

- m₁ : Berat krus kosong (gr)
- m₂ : Berat krus + sampel (gr)
- m₃ : Berat krus + abu (gr)
- m₂ - m₁ : Berat sampel (gr)

Akurasi :

- Perbedaan duplo kadar abu untuk :
- Batubara 2,68 - 17,86 % : 0,22 %
 - Kokas 5,73 - 11,73 % : 0,10 %
 - Bituminous 5,00 - 15,00 % : 0,30 %
 - Subbituminous - Lignit 4,50 - 30,00 % : 0,33 %

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR ABU

ASTM : D3174 - 11

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit						
Jumlah Contoh	1 (Satu)						
Tanggal	22 Desember 2015						
Nama Analis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda						
Diperiksa / Disetujui	Marlena /						
No.	No. Lab	m₂	m₁	m₃	m₂ - m₁	% Abu	Rata-rata
25	SPL 25/X/2015	28,2973	27,1835	27,3091	1,1138	11,28	11,26
		28,8446	27,7417	27,8658	1,1029	11,25	

Perhitungan :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \%$$

Keterangan :

- m₁ : Berat krus kosong (gr)
- m₂ : Berat krus + sampel (gr)
- m₃ : Berat krus + abu (gr)
- m₂ - m₁ : Berat sampel (gr)

Akurasi :

- Perbedaan duplo kadar abu untuk :
- Batubara 2,68 - 17,86 % : 0,22 %
 - Kokas 5,73 - 11,73 % : 0,10 %
 - Bituminous 5,00 - 15,00 % : 0,30 %
 - Subbituminous - Lignit 4,50 - 30,00 % : 0,33 %

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR ZAT TERBANG

ISO 562 - 2010

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	9 (Sembilan)
Tanggal	21 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo Budiarti/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m ₂	m ₁	m ₃	% Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Air Lembab	% Zat Terbang
1	Sampel 1	13,2303	12,2219	12,7959	43,08	43,02	7,30	35,71
		13,3179	12,4102	12,9280	42,95			
2	Sampel 2	14,2587	13,2566	13,8092	44,86	42,76	7,02	35,74
		14,3654	13,3662	13,9591	40,66			
3	Sampel 3	13,5496	12,545	13,1227	42,49	42,58	6,77	35,80
		14,0481	13,0414	13,6186	42,66			
4	Sampel 4	14,3453	13,3442	13,9011	44,37	44,62	7,32	37,30
		14,2436	13,2423	13,7944	44,86			
5	Sampel 5	13,0137	12,0132	12,5521	46,14	46,34	8,02	38,31
		13,0584	12,0535	12,5907	46,54			
6	Sampel 6	13,2838	12,2829	12,9099	37,36	36,32	6,78	29,54
		13,3719	12,3702	13,0185	35,28			
7	Sampel 7	13,5989	12,5973	13,2769	32,15	37,27	6,93	30,33
		13,4240	12,4217	12,9992	42,38			
8	Sampel 8	13,7812	12,7991	13,4022	38,59	38,89	7,55	31,34
		13,6149	12,6115	13,2216	39,20			
9	Sampel 9	14,3635	13,3691	13,8715	49,48	39,65	7,17	32,48
		14,4946	13,4922	14,1957	29,82			

Perhitungan :

$$\text{Kadar Zat Terbang} = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \times 100\% - \% \text{ Air Lembab}$$

Keterangan :

- m₁ : Berat cawan silika kosong + tutup (gr)
- m₂ : Berat cawan silika + tutup + sampel (gr)
- m₃ : Berat cawan silika + tutup + sampel setelah dipanaskan (gr)
- m₂ - m₁ : Berat sampel (gr)

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang**

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR ZAT TERBANG

ISO 562 - 2010

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	9 (Sembilan)
Tanggal	21 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo Budiarti/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m ₂	m ₁	m ₃	% Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Zat Terbang + % Air	Rata-rata % Air Lembab	% Zat Terbang
10	Sampel 10	14,3025	13,2991	13,8715	42,95	40,99	8,07	32,93
		14,5649	13,5622	14,1735	39,03			
11	Sampel 11	13,8235	12,8208	13,5288	29,39	30,35	6,52	23,84
		13,5900	12,5899	13,2768	31,32			
12	Sampel 12	13,4386	12,4355	13,0887	34,88	31,15	7,15	24,01
		13,3629	12,3615	13,0883	27,42			
13	Sampel 13	13,6259	12,6275	13,2295	39,70	34,34	9,20	25,14
		14,2811	13,2762	13,9899	28,98			
14	Sampel 14	13,0137	12,0132	12,7021	31,14	34,37	8,31	26,05
		13,0584	12,0535	12,6807	37,59			
15	Sampel 15	13,3680	12,3667	12,9989	36,86	36,83	8,10	28,73
		13,4492	12,4446	13,0795	36,80			
16	Sampel 16	14,3605	13,3591	14,1138	24,64	25,74	6,50	19,23
		14,4898	13,4882	14,2210	26,84			
17	Sampel 17	14,4312	13,4291	14,1593	27,13	27,84	6,85	21,00
		14,2896	13,2887	14,0038	28,55			
18	Sampel 18	13,8645	12,8623	13,4698	39,38	29,83	7,33	22,50
		13,6328	12,6303	13,4295	20,28			

Perhitungan :

$$\text{Kadar Zat Terbang} = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \% - \% \text{ Air Lembab}$$

Keterangan :

- m₁ : Berat cawan silika kosong + tutup (gr)
- m₂ : Berat cawan silika + tutup + sampel (gr)
- m₃ : Berat cawan silika + tutup + sampel setelah dipanaskan (gr)
- m₂ - m₁ : Berat sampel (gr)

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

ANALISIS KADAR ZAT TERBANG

ISO 562 - 2010

Contoh	Briket Pelepeh Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	7 (Tujuh)
Tanggal	21 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo Budiarti/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m ₂	m ₁	m ₃	% Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Air Lembab	% Zat Terbang
19	Sampel 19	14,4026	13,4012	14,0190	38,31	30,81	7,72	23,09
		14,3387	13,3368	14,1051	23,32			
20	Sampel 20	13,8835	12,8808	13,5005	38,20	31,72	8,40	23,31
		13,5345	12,5320	13,2815	25,24			
21	Sampel 21	13,0169	12,0139	12,8156	20,07	20,12	5,19	14,92
		13,0552	12,0536	12,8532	20,17			
22	Sampel 22	14,5496	13,5480	14,4047	14,47	20,60	5,40	15,20
		14,2578	13,2558	13,9899	26,74			
23	Sampel 23	13,6299	12,6286	13,4102	21,94	21,88	5,61	16,27
		13,3695	12,3679	13,1510	21,82			
24	Sampel 24	13,2485	12,2467	12,9875	26,05	25,25	7,84	17,40
		13,3675	12,3646	13,1224	24,44			
25	Sampel 25	14,2815	13,2774	14,0114	26,90	26,84	8,81	18,03
		13,2681	12,1679	12,9735	26,78			

Perhitungan :

$$\text{Kadar Zat Terbang} = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \% - \% \text{ Air Lembab}$$

Keterangan :

- m₁ : Berat cawan silika kosong + tutup (gr)
- m₂ : Berat cawan silika + tutup + sampel (gr)
- m₃ : Berat cawan silika + tutup + sampel setelah dipanaskan (gr)
- m₂ - m₁ : Berat sampel (gr)

LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN
 Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

PENENTUAN NILAI KALOR

ASTM : D.5865 - 11a

Contoh	Briket Pelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analisis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e ₁	e ₂	e ₃	Nilai Kalor	Rata - rata
1	SPL 1/BB/IX/2015	0,5482	814,1021	3,9936	10	50	-	5821	5821
2	SPL 2/BB/IX/2015	0,5304	815,1021	3,8601	10	50	-	5819	5819
3	SPL 3/BB/IX/2015	0,5362	816,1021	3,8523	10	50	-	5751	5751
4	SPL 4/BB/IX/2015	0,5252	817,1021	3,7042	10	50	-	5649	5649
5	SPL 5/BB/IX/2015	0,5511	818,1021	3,6401	10	50	-	5295	5295
6	SPL 6/BB/IX/2015	0,5925	819,1021	4,4762	10	50	-	6087	6087

Perhitungan :

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{(E \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{m} \quad \text{Kal/gram}$$

Keterangan :

m = Berat Contoh (gr)

E = Nilai Ekuivalen Energi (Kal/^oC)

t = Kenaikan Temperatur (^oC)

e₁ = Koreksi Asam

e₂ = Koreksi Kawat

e₃ = Koreksi Sulfur

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

PENENTUAN NILAI KALOR

ASTM : D.5865 - 11a

Contoh	Briket Pelelah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e ₁	e ₂	e ₃	Nilai Kalor	Rata - rata
7	SPL 7/BB/IX/2015	0,5948	814,1021	4,3591	10	50	-	5865	5865
8	SPL 8/BB/IX/2015	0,5670	815,1021	3,8562	10	50	-	5438	5438
9	SPL 9/BB/IX/2015	0,5486	816,1021	3,6114	10	50	-	5263	5263
10	SPL 10/BB/IX/2015	0,5738	817,1021	3,6059	10	50	-	5030	5030
11	SPL 11/BB/IX/2015	0,6482	818,1021	4,9634	10	50	-	6172	6172
12	SPL 12/BB/IX/2015	0,5975	819,1021	4,3281	10	50	-	5833	5833

Perhitungan :

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{(E \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{m} \quad \text{Kal/gram}$$

Keterangan :

m = Berat Contoh (gr)

E = Nilai Ekuivalen Energi (Kal/°C)

t = Kenaikan Temperatur (°C)

e₁ = Koreksi Asam

e₂ = Koreksi Kawat

e₃ = Koreksi Sulfur

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**
Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

PENENTUAN NILAI KALOR

ASTM : D.5865 - 11a

Contoh	Briket Pelepeh Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e ₁	e ₂	e ₃	Nilai Kalor	Rata - rata
13	SPL 13/BB/IX/2015	0,5065	814,1021	3,5402	10	50	-	5572	5572
14	SPL 14/BB/IX/2015	0,5115	815,1021	3,4943	10	50	-	5451	5451
15	SPL 15/BB/IX/2015	0,4905	816,1021	3,3066	10	50	-	5379	5379
16	SPL 16/BB/IX/2015	0,5912	817,1021	4,3776	10	50	-	5949	5949
17	SPL 17/BB/IX/2015	0,5866	818,1021	4,2113	10	50	-	5771	5771
18	SPL 18/BB/IX/2015	0,5977	819,1021	4,0953	10	50	-	5512	5512

Perhitungan :

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{(E \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{m} \quad \text{Kal/gram}$$

Keterangan :

m = Berat Contoh (gr)

E = Nilai Ekuivalen Energi (Kal/°C)

t = Kenaikan Temperatur (°C)

e₁ = Koreksi Asam

e₂ = Koreksi Kawat

e₃ = Koreksi Sulfur

**LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

PENENTUAN NILAI KALOR

ASTM : D.5865 - 11a

Contoh	Briket Pelepeh Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analisis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e ₁	e ₂	e ₃	Nilai Kalor	Rata - rata
19	SPL 19/BB/IX/2015	0,5712	814,1021	3,9320	10	50	-	5499	5499
20	SPL 20/BB/IX/2015	0,5890	815,1021	3,8664	10	50	-	5249	5249
21	SPL 21/BB/IX/2015	0,495	816,1021	4,1195	10	50	-	6671	6671
22	SPL 22/BB/IX/2015	0,5520	817,1021	4,5745	10	50	-	6663	6663
23	SPL 23/BB/IX/2015	0,5037	818,1021	4,1560	10	50	-	6631	6631
24	SPL 24/BB/IX/2015	0,5021	819,1021	3,9940	10	50	-	6396	6396

Perhitungan :

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{(E \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{m} \quad \text{Kal/gram}$$

Keterangan :

m = Berat Contoh (gr)

E = Nilai Ekuivalen Energi (Kal/^oC)

t = Kenaikan Temperatur (^oC)

e₁ = Koreksi Asam

e₂ = Koreksi Kawat

e₃ = Koreksi Sulfur

LABORATORIUM PENGUJIAN BATUBARA
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI
PROVINSI SUMATERA SELATAN
 Jln. Angkatan 45 No. 2440 Palembang

LEMBAR KERJA

PENENTUAN NILAI KALOR

ASTM : D.5865 - 11a

Contoh	Briket Pelelepah Kelapa Sawit
Jumlah Contoh	1 (Satu)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita/ Widya Nanda
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e ₁	e ₂	e ₃	Nilai Kalor	Rata - rata
25	SPL 25/BB/IX/2015	0,7321	814,1021	5,6453	10	50	-	6196	6196

Perhitungan :

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{(E \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{m} \quad \text{Kal/gram}$$

Keterangan :

m = Berat Contoh (gr)

E = Nilai Ekuivalen Energi (Kal/^oC)

t = Kenaikan Temperatur (^oC)

e₁ = Koreksi Asam

e₂ = Koreksi Kawat

e₃ = Koreksi Sulfur

LAMPIRAN 2

PERHITUNGAN

LAMPIRAN II
PERHITUNGAN

2.1 Penentuan Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

1. Briket Arang (T = 300°C ; 10%)

Data analisis briket arang pelepah kelapa sawit dengan kondisi (T = 300°C, 10%) adalah:

1. Berat Botol Timbang (m₁) = 31,1499 gram
2. Berat Botol Timbang + sampel (m₂) = 32,1527 gram
3. Berat Botol Timbang + sampel (setelah dioven) (m₃)
= 32,0799 gram

$$\begin{aligned} \text{Maka, \% Kadar Air Lembab} &= \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \\ &= \frac{32,1527 - 32,0799}{32,1527 - 31,1499} \times 100\% \\ &= 7,30 \% \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka dapat ditentukan kadar air lembab dengan berbagai variasi suhu karbonisasi dan perekat tepung tapioka. Data dapat dilihat pada lampiran 1 dan data hasil kadar air lembab dapat dilihat pada Tabel 4.1.1.

2.2 Penentuan Kadar Abu (*Ash Content*)

1. Briket Arang (T = 300°C ; 10%)

Data analisis briket arang pelepah kelapa sawit dengan kondisi (T = 300°C, 10%) adalah:

1. Berat Krus Kosong (m₁) = 26,0466 gram
2. Berat Krus + Sampel (m₂) = 27,0463 gram
3. Berat Krus + Abu (m₃) = 26,1143 gram
4. Berat Sampel (m₂ - m₁) = 0,9997

$$\text{Maka, \% Kadar Air Lembab} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100\%$$

$$= \frac{26,1143 - 26,0466}{0,9997} \times 100\%$$

$$= 6,76 \%$$

Dengan cara yang sama, maka dapat ditentukan kadar abu dengan berbagai variasi suhu karbonisasi dan perekat tepung tapioka. Data dapat dilihat pada lampiran 1 dan data hasil kadar abu dapat dilihat pada Tabel 4.1.1.

2.3 Penentuan Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

1. Briket Arang (T = 300°C ; 10%)

Data analisis briket arang pelepah kelapa sawit dengan kondisi (T = 300°C, 10%) adalah:

1. Berat Cawan + Tutup Kosong (m_1) = 12,2219 gram
2. Berat Cawan + Tutup + Sampel (m_2) = 13,2303 gram
3. Berat Cawan + Tutup + Sampel setelah dipanaskan (m_3)
= 12,7959 gram

$$\text{Maka, \% Kadar Zat Terbang (+ \% Air Lembab)} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\%$$

$$= \frac{13,2303 - 12,7959}{13,2303 - 12,2219} \times 100\%$$

$$= 43,08 \%$$

$$\% \text{ Zat Terbang} = \% \text{ Kadar Zat Terbang (+ \% Air Lembab)} - \% \text{ Kadar Air Lembab}$$

$$= 43,08 \% - 7,30 \%$$

$$= 35,71 \%$$

Dengan cara yang sama, maka dapat ditentukan kadar zat terbang dengan berbagai variasi suhu karbonisasi dan perekat tepung tapioka. Data dapat dilihat pada lampiran 1 dan data hasil kadar zat terbang dapat dilihat pada Tabel 4.1.1.

2.4 Penentuan Nilai Kalor (*Calorific Value*)

1. Briket Arang (T = 300°C ; 10%)

Data analisis briket arang pelepah kelapa sawit dengan kondisi (T = 300°C, 10%) adalah:

1. Berat Contoh (m) = 0,5482 gram

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| 2. Nilai Ekuivalen Energi (E) | = 814,1021 Kal/°C |
| 3. Kenaikan Temperatur (t) | = 3,9936 °C |
| 4. Koreksi Asam (e ₁) | = 10 |
| 5. Koreksi Kawat (e ₂) | = 50 |
| 6. Koreksi Sulfur (e ₃) | = - |

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Kalor} &= \frac{(E \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{m} \\
 &= \frac{(814,1021 \times 3,9936) - 10 - 50}{0,5482} \\
 &= 5821 \text{ Cal/gr}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka dapat ditentukan Nilai kalor-nya dengan berbagai variasi suhu karbonisasi dan perekat tepung tapioka. Data dapat dilihat pada lampiran 1 dan data hasil Nilai kalor-nya dapat dilihat pada Tabel 4.1.1.

2.5 Penentuan Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

Rumus : FC = 100 % - (KA + Kab + VM)

1. Briket Arang (T = 300°C ; 10%)
 1. % Kadar Air = 7,30 %
 2. % Kadar Abu = 6,76 %
 3. % Kadar Zat Terbang = 35,71 %

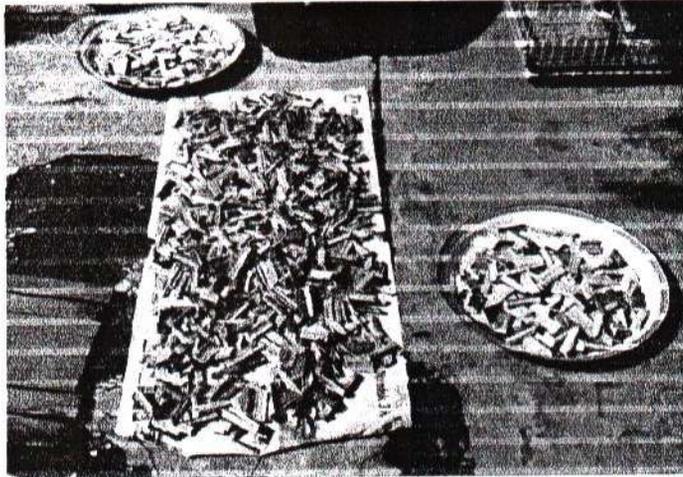
$$\begin{aligned}
 \text{FC} &= 100 \% - (\text{KA} + \text{Kab} + \text{VM}) \\
 &= 100 \% - (7,30 + 6,76 + 35,71) \\
 &= 50,23 \%
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, maka dapat ditentukan Nilai *Fixed Carbon*nya dengan berbagai variasi suhu karbonisasi dan perekat tepung tapioka. Data dapat dilihat pada lampiran 1 dan data hasil Nilai *Fixed Carbon*nya dapat dilihat pada Tabel 4.1.1.

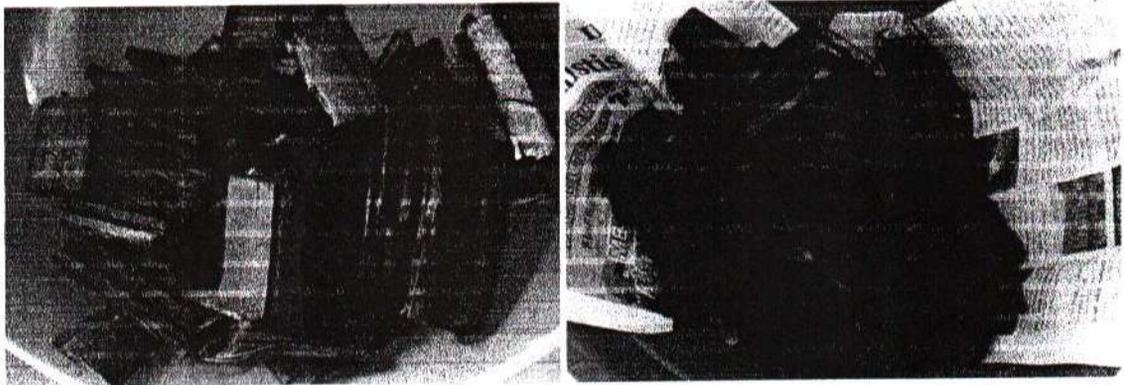
GAMBAR - GAMBAR

LAMPIRAN 3

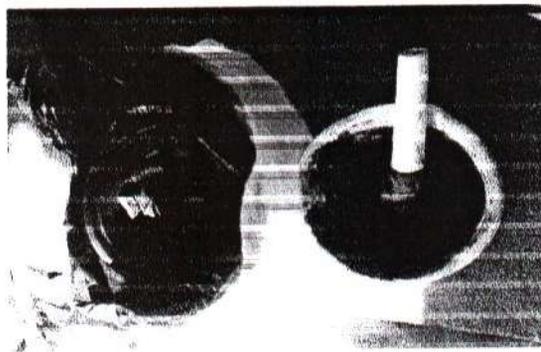
LAMPIRAN III
GAMBAR - GAMBAR



Gambar 3.1 Pelepah Kelapa Sawit



Gambar 3.2 Arang Pelepah Kelapa Sawit



Gambar 3.3 Arang Pelepah Kelapa Sawit yang telah dihaluskan



Gambar 3.4 Furnace (Tahap Karbonisasi)



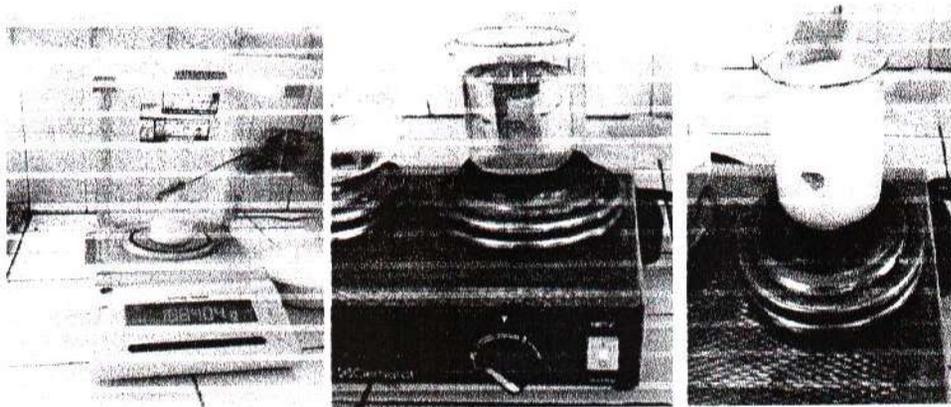
Gambar 3.5 Neraca Analitik, Ayakan dan Alat *Sieving*



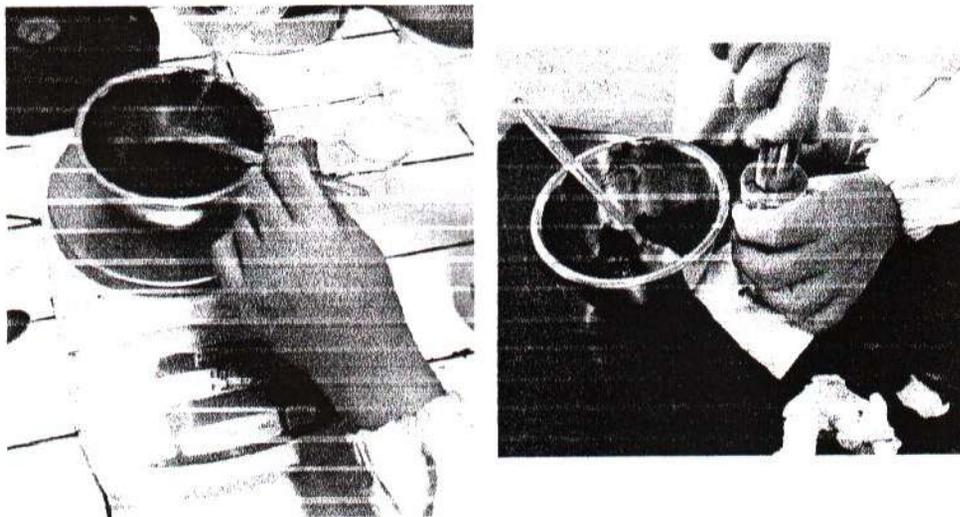
Gambar 3.6 Proses Penghancuran dan Penghalusan Arang Pelepah Kelapa Sawit



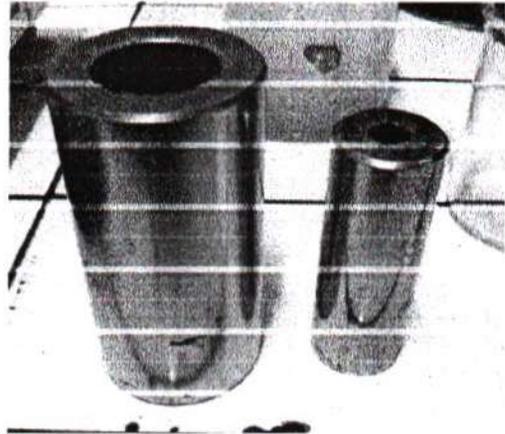
Gambar 3.7 Persiapan Tahap Pembriketan



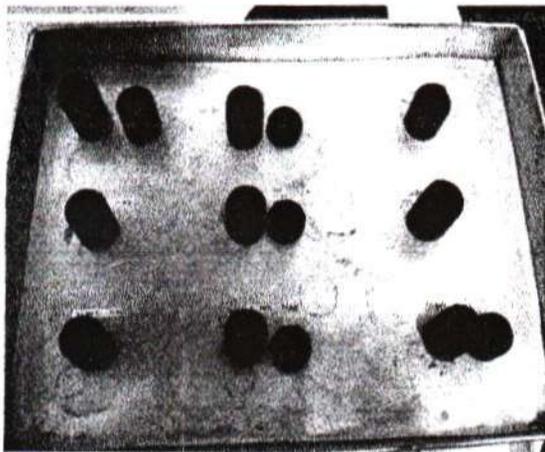
Gambar 3.8 Tahap Pembuatan Perekat Tepung Tapioka



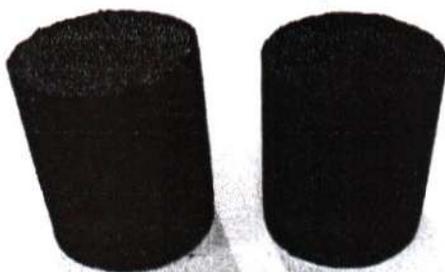
Gambar 3.9 Proses Pencampuran Arang dengan Perekat Tepung Tapioka



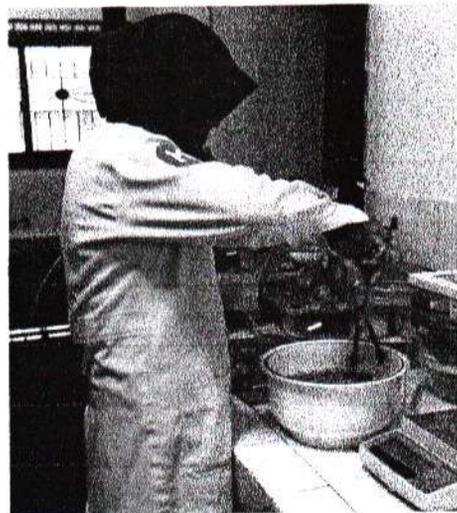
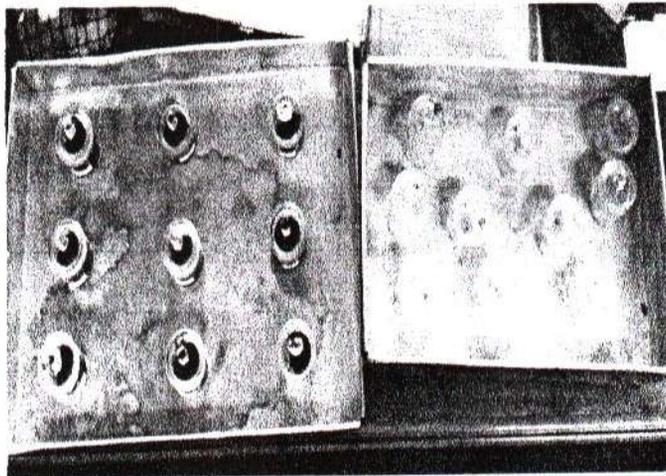
Gambar 3.10 Alat Press (Kuat Tekan) dan Cetakan Briket



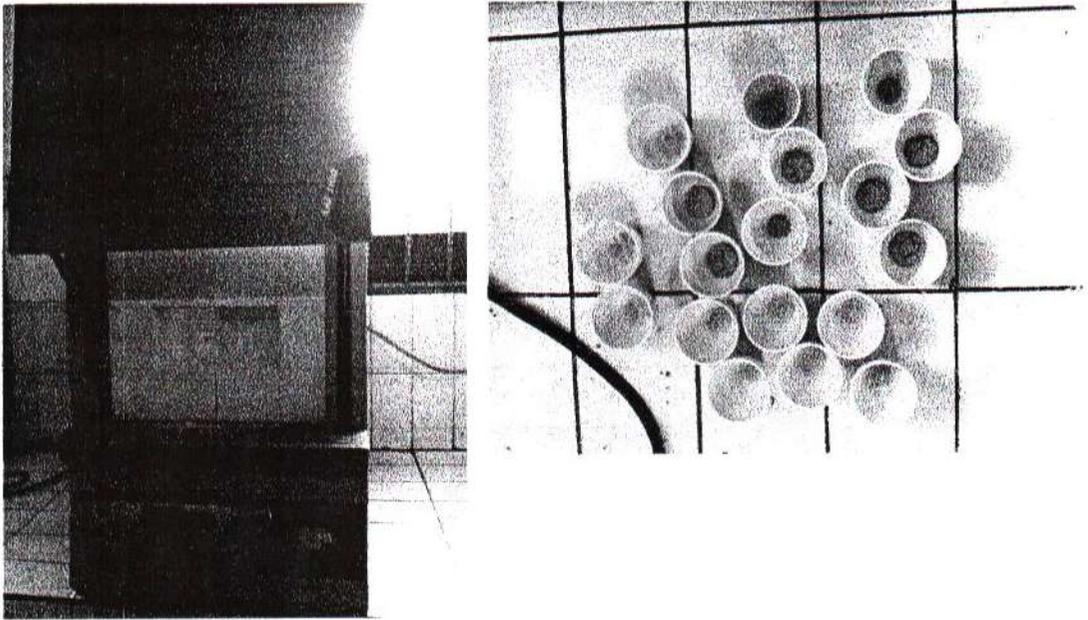
Gambar 3.11 Tahap Pengovenan Briket ($T = 80^{\circ}\text{C}$)



Gambar 3.12 Briket Arang Pelepah Kelapa Sawit



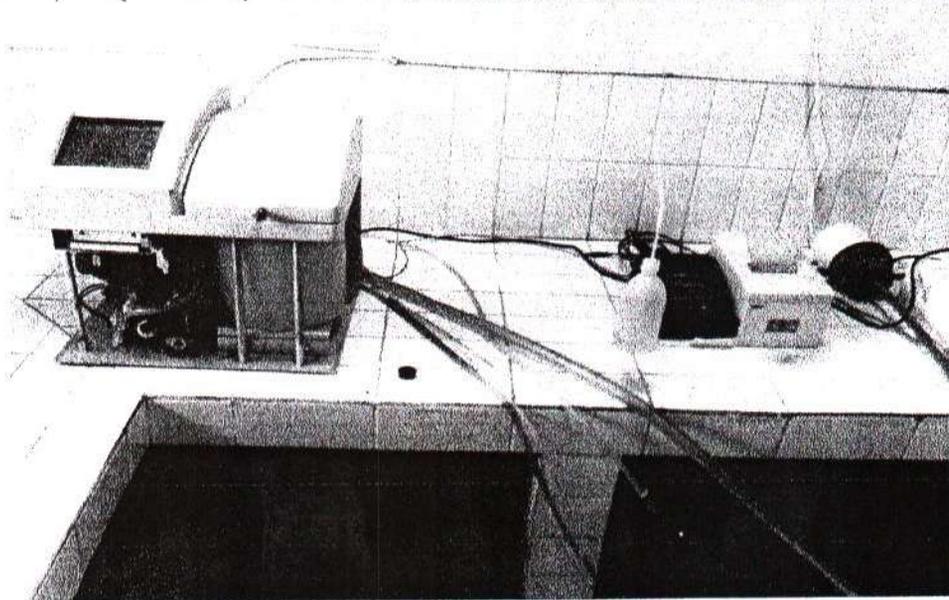
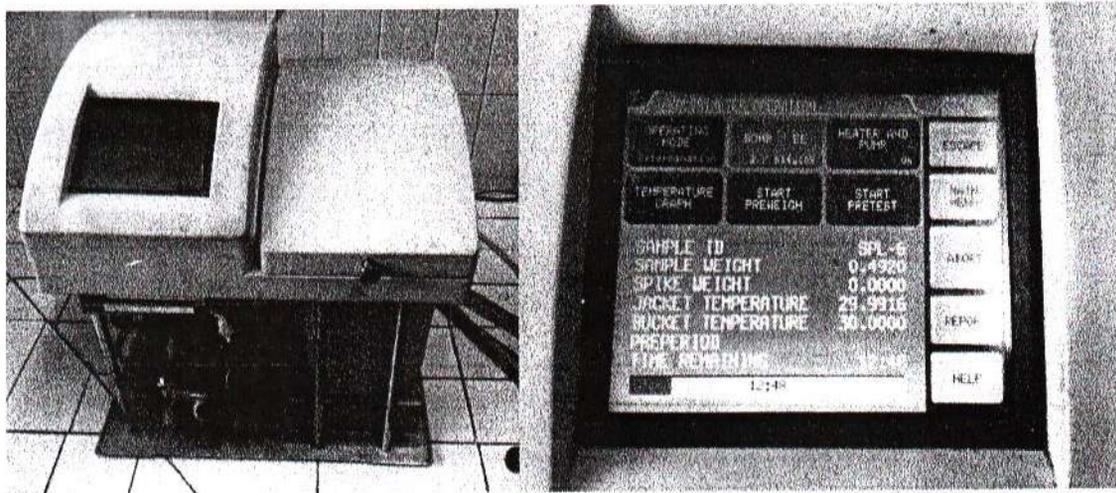
Gambar 3.13 Percobaan Uji Analisa Kadar Air (*Inherent Moisture*)



Gambar 3.14 Percobaan Uji Analisa Kadar Abu (*Ash Content*)



Gambar 3.15 Percobaan Uji Analisa Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)



Gambar 3.16 Percobaan Uji Nilai Kalor (*Calorific Value*)

LAMPIRAN 4
SURAT - SURAT



USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN
Nomor : 122013074P/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama : Widya Nanda
NIM : 12 2013 074P
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Penelitian :

Judul (1)
1/15
ho

1. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis guenensis jacq.*) sebagai bahan pembuatan Briket Arang
2. Pembuatan maltodekstrin dari pati tapioka dengan menggunakan enzim - Amilase
3. Pemanfaatan Limbah Buah Nanas (Kulit Nanas) untuk pembuatan Bioetanol

Diusulkan Judul : ... (satu)
Pembimbing 1 : Ir. Dewi Fernianti, MT
Pembimbing 2 : Atikah, ST., MT
Batas Waktu Penyelesaian Penelitian :

Palembang, 21 September 2015
Ketua Program Studi,

Dr. Eko Ariyanto, M.Chem. Eng

Dibuat rangkap tiga :
1. Ketua Program Studi
2. Pembimbing 1
3. Pembimbing 2



USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN
Nomor : 122013074P/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama : Widya Nanda
NIM : 12 2013 074P
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Penelitian :

1. Pemanfaatan Pelepeh Kelapa Sawit (*Elaeis guenensis* Jacq.) sebagai bahan pembuatan Briket Arang
2. Pembuatan maltodekstrin dari pati tapioka dengan menggunakan enzim-Amilase
3. Pemanfaatan Limbah Buah Nanas (Kulit Nanas) untuk pembuatan Bioetanol

Diusulkan Judul : 1 (Satu)
Pembimbing 1 : Ir. Dewi Fernianti, MT
Pembimbing 2 : Atikah, ST., MT
Batas Waktu Penyelesaian Penelitian :

Palembang, 21 September 2013
Pembimbing I,

Ir. Dewi Fernianti, MT

Dibuat rangkap tiga :
1. Ketua Program Studi
2. Pembimbing 1
3. Pembimbing 2



USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN
Nomor : 122013074P/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama : Widya Nanda
NIM : 12 2013 074P
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Penelitian :

1. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis guenensis jacq.*) sebagai bahan pembuatan Briket Arang
2. Pembuatan maltodekstrin dari pati tapioka dengan menggunakan enzim - Amilase
3. Pemanfaatan Limbah Buah Nanas (Kulit Nanas) untuk pembuatan Bioetanol

Diusulkan Judul : 1 (Satu)
Pembimbing 1 : Ir. Dewi Fernianti, MT
Pembimbing 2 : Atikah, ST., MT
Batas Waktu Penyelesaian Penelitian :

Palembang, 21 September 2015
Pembimbing II,

Atikah, ST., MT

Dibuat rangkap tiga :
1. Ketua Program Studi
2. Pembimbing 1
3. Pembimbing 2

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA



Nama : WIDYA NANDA
 NIM : 12.2013.074 P
 Judul : Pemanfaatan Pelepat Kelapa Sawit (Elaeis guenensis Jacq.) sebagai bahan pembuatan Briket Arang

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Dewi Fernianti, MT
 2. Atikah, ST. MT

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1.	Pengajuan judul	perubahan judul	6/10/2015	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
2.	Pengajuan judul, Bab I, Bab II	ACC judul, penentuan variabel	8/10/2015	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
3.	Bab I, Bab II, Bab III	ACC Bab I, Bab II, Bab III perbaikan	15/10/2015	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
4.	Bab III, Data Pengamatan	Bab III perbaikan	21/10/15	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
5.	are 4/ ujian proposal	$\frac{23}{10}$ a15'	18/12/15	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
6.	Bab IV dan Bab V	perbaikan	23/12/15	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
7.	Bab IV & V & Lamp. 1,2,3	ACC	28/12/15	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
8.	are 4/ seminar Hasil	$\frac{29}{12}$ a15'			<i>[Signature]</i>



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA SELATAN
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI

Jl. Angkatan 45 No. 2440 Palembang, Provinsi Sumatera Selatan
Telepon (0711) 379040 Faksimile : (0711) 360824 Kode Pos 30137
Email : distamss@distamss.go.id Website : www.distamben.sumselprov.go.id

Palembang, 16 November 2015

Kepada :

Nomor : 395/UPTD/Dispertamben/2015 Yth. Ketua Fakultas Teknik
Sifat : - Prodi Teknik Kimia
Lampiran : - Univ. Muhammadiyah
Hal : Izin Penelitian Laboratorium Palembang

Sehubungan dengan surat Saudara tanggal 16 November 2015 Nomor 053/H-5/FT-K/XI/2015 tentang Izin Penelitian di UPTD Laboratorium dan Peralatan Eksplorasi Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Sumatera Selatan, terhadap mahasiswa Saudara :

Nama : Widya Nanda
NIM : 12 2013 074P
Judul : Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit (*Elaseis Guenensis jacq*) sebagai Bahan Pembuatan Briket Arang

Pada prinsipnya kami dapat menyetujui usulan Saudara untuk melakukan kegiatan penelitian tersebut, dengan ketentuan bahwa penggunaan bahan kimia ditanggung sendiri serta dapat menjaga keamanan dan kebersihan laboratorium.

Demikian, atas perhatian Saudara di ucapkan terima kasih.

Kepala UPTD Laboratorium
dan Peralatan Eksplorasi,

Drs. Ziron, SE, MM
Pembina Tk. I
NIP. 196408141985031002