

**LAPORAN PENELITIAN**

**PEMBUATAN BIOBRIKET DARI CAMPURAN  
PELEPAH KELAPA SAWIT DAN AMPAS TEBU**



**Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mengikuti  
Ujian Sarjana Pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**OLEH :**

**AGUSTIN NOVALINDA  
122013017.P**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**PEMBUATAN BIOBRIKET DARI CAMPURAN PELEPAH KELAPA**  
**SAWIT DAN AMPAS TEBU**

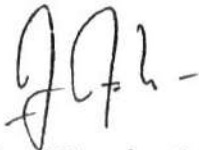
**OLEH :**

**AGUSTIN NOVALINDA 122013017.P**

**Palembang, Desember 2015**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I,**



**Ir. Dewi Fernianti, M.T**

**Pembimbing II,**



**Atikah, S.T., M.T**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Teknik Kimia**



**Dr. Eko Ariyanto, M.Cheng.Eng**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMBUATAN BIOBRIKET DARI CAMPURAN PELEPAH KELAPA  
SAWIT DAN AMPAS TEBU**

**OLEH :**

**AGUSTIN NOVALINDA 122013017.P**

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

**Tim Penguji :**

**1. Ir. Dewi Fernianti, MT**

**2. Ir. Robiah, MT**

**3. Dr. Ir. Marhaini, MT**

**Tanda Tangan**

(  )

(  )

(  )

**Menyetujui,**

**Dekan Fakultas Teknik UMP**



**Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT**

**Megetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Kimia**



**Dr. Eko Ariyanto, M. Chem. Eng**

*Motto :*

*Katakan apa yang kamu ketahui dan yang lebih penting,  
ketahuilah yang kamu katakan!!*

*"Ilmu lebih utama daripada harta. Harta berkurang karena  
dibelanjakan. Ilmu bertambah kalau diajarkan." (Abi Bin Abi  
Thalib)*

*"Seseorang yang berilmu dan kemudian bekerja dengan ilmunya itu,  
adalah yang dinamakan orang besar di bawah kolong langit ini. Ia  
bagai matahari yang mencahaya orang lain, sedangkan ia sendiri pun  
bercahaya. Ibarat minyak kasturi yang baunya dinikmati orang lain,  
ia sendiripun harum... (Al-Ghazali)*

Kupersembahkan untuk :

- ❖ Allah SWT
- ❖ Tauladanku Nabi Muhammad SAW
- ❖ Ibu dan Bapak terima kasih
- ❖ Saudara-Saudaraku Tersayang (Febri, novi, mawan)
- ❖ Dosen Pembimbingku : Bu' Dewi dan Bu' Atikah
- ❖ Teman-Temanku sealmamater
- ❖ Almamaterku.....

## ABSTRAK

### **PEMBUATAN BIOBRIKET DARI CAMPURAN PELEPAH KELAPA SAWIT DAN AMPAS TEBU**

---

(Agustin Novalinda, 2015, 74 halaman, 6 tabel, 7 gambar, 4 lampiran)

Biobriket adalah bahan bakar padat yang dapat diperbaharui yang dibuat dari campuran biomassa yang dibuat dari aneka macam bahan hayati, 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 dan ampas tebu. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan briket arang dengan kualitas yang sesuai dengan standar SNI dengan memvariasikan perbandingan campuran bahan baku dari 1 : 1 – 1 : 5 (w/w) dan variasi waktu pembriketan selama 1 sampai 5 jam. 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 perbandingan 1 : 3 dengan waktu pembriketan selama 5 jam.

Hasil analisis yang dilakukan diperoleh Nilai Kalor (*Calorific Value*) sebesar 6628 Cal/gr (SNI :  $\geq 5000$  Cal/gr), Total Karbon (*Fixed Carbon*) sebesar *fixed carbon* 63,72% (SNI :  $\geq 77$  %), Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*) sebesar *Inherent Moisture* 4,07% (SNI :  $\leq 8$ %), Kadar Abu (*Ash Content*) sebesar 3,09% (SNI :  $\leq 8$ %), dan Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*) sebesar 22,68% (SNI :  $\leq 15$ %)

Kata kunci : Biobriket, pelepah kelapa sawit, ampas tebu, karbonisasi, nilai kalor

## ABSTRACT

### **BIOBRIKET MANUFACTURE OF A MIXTURE FROM PALM FRONDS AND BAGASSE**

---

(Agustin Novalinda, 2015, 74 pages, 6 tables, 7 pictures, 4 appendices)

Biobriket is a solid fuel that can be refurbished are made from a mixture of biomass made from various kinds of biological feedstocks, 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 fine charcoal mixed with an adhesive. In this study of charcoal briquettes made from residual solid waste / unused namely palm fronds and bagasse. As this study aimed to get charcoal briquettes quality in accordance with Indonesian National Standard by varying the ratio of raw material mixture of 1 : 1 – 1 : 5 (w / w) and the time variation of briquetting for 1 to 5 hours.

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 ratio of 1 : 3 with a briquetting for 5 hours.

Results obtained by the analysis conducted Calorific Value amounted to 6628 Cal/g (SNI:  $\geq 5000$  Cal/g), Total Carbon (Fixed Carbon) amounted to 63.72% (SNI:  $\geq 77\%$ ), Inherent Moisture amounted to 4.07% Inherent Moisture (SNI:  $\leq 8\%$ ), Ash Content amounted to 3.09% (SNI:  $\leq 8\%$ ), and levels of substances Fly (Volatile Matter) amounted to 22.68 % (SNI:  $\leq 15\%$ )

Keywords: Biobriket, palm fronds, bagasse, carbonization, the calorific value

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas Laporan Penelitian yang berjudul “Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu”.

Penulisan tugas Laporan Penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam kurikulum di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Eko Ariyanto, M. Chem.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
3. Ibu Netty Herawati, ST. MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Muhammadiyah.
4. Ibu Ir. Dewi Fernianti, MT., selaku Pembimbing I
5. Ibu Atikah, ST. MT., selaku Pembimbing II
6. Ibu Ir. Robiah, MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik
7. Para Dosen dan seluruh staf pengajar Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
8. Orang tua dan keluarga atas segala doa dan dukungannya.
9. Serta teman-teman se-almamater khususnya Teknik Kimia UMP, terima kasih atas doanya.

Akhirnya penulis berharap semoga Tugas Laporan Penelitian ini akan dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Januari 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I       PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1    Latar Belakang .....	2
1.2    Perumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan Penelitian.....	2
1.4    Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II      TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1    Ampas ( <i>bagasse</i> ).....	4
2.2    Limbah Padat Kebun Kelapa Sawit.....	4
2.3    Biobriket.....	8
2.4    Pengkajian Proses Pengeringan dari Peneliti – peneliti Terdahulu.....	11
2.5    Proses Karbonisasi.....	12
2.6    Sifat dan Jenis Bahan Baku Perekatan Brike...	13
2.7    Proses Pembakaran.....	15
2.8    Proses Pencetakan.....	17
2.9    Sifat – sifat Penyalaan.....	17
2.10   Analsia Proksimat.....	18
<b>BAB III     METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	20
3.1    Lokasi Penelitian.....	20
3.2    Alat dan Bahan.....	20
3.3    Prosedur Penelitian.....	21



<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
	4.1 Hasil.....	29
	4.2 Pembahasan.....	30
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
	5.1 Kesimpulan.....	38
	5.2 Saran.....	38
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>39</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Nilai Energi Panas ( <i>Calorific Value</i> ) dari Limbah Padat Kelapa Sawit (Berdasarkan Berat Kering.....	6
Tabel 2.2. Kandungan Nutrisi Pelepah Kelapa Sawit.....	8
Tabel 2.3. Standar Kualitas Briket.....	10
Tabel 2.4. Komposisi Ubi Kayu (Per 100 gr Bahan).....	14
Tabel 4.1.1 Hasil Penelitian Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu.....	29
Tabel L.1 Data – data Pengamatan.....	42

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Diagram blok Proses Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu....	23
Gambar 4.2.1 Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Kadar Air Lembab ( <i>Inherent Moisture</i> ).....	30
Gambar 4.2.2 Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Kadar Abu ( <i>Ash Content</i> ).....	31
Gambar 4.2.3 Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Kadar Zat Terbang ( <i>Volatile Matter</i> ).....	32
Gambar 4.2.4 Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Nilai <i>Fixed Carbon</i> .....	33
Gambar 4.2.5 Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Nilai Kalor ( <i>Calorific Value</i> ).....	35
Gambar L.III Gambar – gambar.....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data – data Pengamatan.....	42
Lampiran 2. Perhitungan.....	61
Lampiran 3. Gambar – gambar.....	64
Lampiran 4. Surat – surat.....	71



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Energi mempunyai peranan yang sangat penting dalam berbagai kegiatan ekonomi dan kehidupan masyarakat. Untuk mengantisipasi kenaikan harga BBM dalam hal ini minyak tanah diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan mudah didapat. Briket merupakan bahan bakar yang terbuat dari limbah padat organik, bahan bakar padat ini merupakan bahan bakar alternatif atau merupakan pengganti minyak tanah yang paling murah dan dimungkinkan untuk dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif singkat mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana.

Salah satu bahan bakar alternatif tersebut adalah biobriket dari limbah biomassa pelepah sawit dan ampas tebu. Limbah biomassa pelepah sawit dan ampas tebu berpotensi diolah menjadi biobriket karena tersedia melimpah dan memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Semakin tinggi kandungan selulosa maka kualitas biobriket akan semakin baik (Fachry dkk, 2010).

Pelepah kelapa sawit merupakan salah satu limbah perkebunan kelapa sawit yang belum banyak di manfaatkan. Pada tanaman dewasa di temukan 40–50 pelepah atau lebih dengan panjang bisa mencapai 7,5–9 m, dengan produksi perbatang 27 pelepah pertahun, tergantung umur tanaman dan jenis tanah. Pelepah kelapa sawit merupakan hasil sampingan dari pemanenan buah kelapa sawit. Menurut Devendra (1990), siklus pemangkasan setiap 14 hari, tiap pemangkasan sekitar 3 pelepah daun dengan berat 1 pelepah mencapai 10 kg. Satu ha lahan ditanami sekitar 148 pohon sehingga setiap 14 hari akan dihasilkan 4.440 kg atau 8.880 kg/bulan/ha. Pelepah kelapa sawit memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket arang. Pelepah kelapa sawit akan diolah lebih intensif sehingga diharapkan dapat mengurangi konsumsi akan minyak bumi. (Hutagalung dan Jalaluddin, 1982; Umiyasih *et al.*, 2003).

Ampas tebu atau bagasse adalah hasil samping dari proses ekstraksi tanaman tebu. Berdasarkan analisis kimia, ampas tebu memiliki komposisi kimia yaitu, abu 3,28 %, lignin 22,09 %, selulosa 37,65 %, sari 1,81 %, pentosan 27,97 % dan SiO<sub>2</sub> 3,01 %. Ampas tebu ini dihasilkan sebanyak 32 % dari berat tebu giling. (Indriani dan Sumiarsih, 1992)

Pada umumnya, pabrik gula di Indonesia memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar bagi pabrik yang bersangkutan, setelah ampas tebu tersebut mengalami proses pengeringan. Dengan kandungan *ligno-cellulose* serta memiliki panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini secara ekonomis dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan briket. (Husin, 2007).

Dari uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk memanfaatkan limbah pelepah sawit dan ampas tebu sebagai bahan baku dalam pembuatan biobriket dari campuran pelepah sawit dan ampas tebu dengan tepung tapioka sebagai perekat.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Permanfaatan limbah pelepah sawit dan ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan biobriket dapat dilakukan dengan proses karbonisasi. Oleh sebab itu, yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi rasio pencampuran dan variasi waktu pembriketan pada pembuatan biobriket dari pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dengan perekat tepung tapioka terhadap kualitas biobriket yang akan dihasilkan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mendapatkan biobriket dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu yang sesuai dengan SNI.
2. Mendapatkan waktu pembriketan yang optimal untuk membuat biobriket dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu.
3. Mendapatkan rasio pencampuran yang bagus pada proses pembuatan biobriket dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Penelitian ini bermanfaat dalam hal pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).
2. Mengurangi tingkat pencemaran limbah padat.
3. Memberikan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.
4. Penggunaan briket arang dapat menghemat pengeluaran biaya untuk membeli minyak tanah atau LPG.
5. Sebagai tambahan informasi mengenai proses pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit dan ampas tebu sebagai bahan bakar alternatif dijadikan biobriket.
6. Mengambil data penelitian yang terbaik dari penelitian yang telah dilakukan, sehingga dapat dimanfaatkan untuk penelitian selanjutnya sebagai bahan acuan dengan mengambil kondisi yang bagus dalam membuat biobriket untuk skala industri rumah tangga.





## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Ampas (*bagasse*)**

Ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada industri pemurnian gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat dan mempunyai tingkat higroskopis tinggi yang disebut ampas tebu (*bagasse*). Ampas tebu mudah terbakar karena mengandung air, gula, serat dan mikroba sehingga bila tertumpuk akan terfermentasi dan melepaskan panas. Jika suhu tumpukan mencapai 94°C akan terjadi kebakaran spontan (Nurwati dkk, 2012).

Briket dari ampas tebu akan lebih terjamin sebab bersifat *renewable* (mudah diperbaharui). Biobriket merupakan sumber alternatif yang berupa bahan bakar padat, bahannya berasal dari biomassa, contohnya: ampas tebu, sekam padi, jerami, dll. Dengan pemanfaatan ini, maka pemakaian bahan bakar yang selama ini dari sumber bahan bakar fosil yang bersifat tidak dapat diperbaharui dapat direduksi. Pemakaian batu bara menimbulkan masalah utama polusi yang bersifat merugikan, yaitu adanya emisi unsur belerang ke udara bebas (Zaa, 2012). Komposisi kimia ampas tebu meliputi air 48-52%; abu 3,82%; lignin 22,09%; selulosa 40,3 %; pentosan 27,97%; silika 3,01%; dan gula pereduksi 3,3% (Hanania dan Mitarlis, 2013).

#### **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. Total produksi tandan buah segar (TBS) yang dihasilkan di Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2011 mencapai sekitar 2,11 juta ton. 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 CO<sub>2</sub> per tahun. Satu ton TBS dapat menghasilkan 3,136 m<sup>3</sup> 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.

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

<b>Limbah</b>	<b>Rata – rata <i>Calorific Value</i> (kJ/kg)</b>	<b>Kisaran (kJ/kg)</b>
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. (<http://www.wikipedia.org>).

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 (Hutagalung dan Jalaluddin, 1982; Umiyasih *et al.*, 2003).

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 2.2 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 Biobriket

Biobriket adalah bahan bakar padat yang dapat diperbaharui yang dibuat dari campuran biomassa. Limbah tersebut dibuat dari biomassa yang dimampatkan sehingga dibutuhkan perekat didalamnya (Bimantara dan Miqdad, 2010).

### 2.3.1 Karakteristik Biobriket

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternative yang mempunyai bentuk tertentu. Beberapa tipe/ bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal ( *Oval* ), sarang tawon ( *honey comb* ), silinder ( *cylinder* ), telur ( *egg* ) dan lain-lain. Briket dapat dibuat dari bermacam-macam bahan baku, seperti ampas tebu, sekam padi , serbuk gergaji dll. 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 berbau tidak sedap. Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak.

Pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan penggilingan pada kondisi tertentu sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Tujuan dari pembriketan adalah untuk meningkatkan kualitas bahan bakar, kemudahan penanganan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembriketan adalah ukuran dan distribusi partikel, kekerasan bahan dan sifat elastisitas bahan dan plastisitas bahan (Fachry dkk, 2010).

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. (Fachry dkk, 2010)

Selain itu briket dengan kualitas yang baik diantaranya juga memiliki sifat seperti tekstur yang halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan serta memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Sifat penyalaan ini

diantaranya adalah mudah menyala, waktu nyala cukup lama, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi. Lama tidaknya menyala akan mempengaruhi kualitas dan efisiensi pembakaran, semakin lama menyala dengan nyala api konstan akan semakin baik (Jamilatun, 2008).

**Tabel 2.3 Standar Kualitas Briket**

Sifat Briket	Permen ESDM No.47 2006	SNI No. 1/6235/2000	Jepang	Inggris	USA
Moisture (%)	≤ 15	≤ 8	6-8	3-4	6
Ash (%)	≤ 10	≤ 8	5-7	8-10	16
Volatile Matter (%)	sesuai bahan baku	≤ 15	15-30	16.4	19-28
Fixed Carbon (%)	sesuai bahan baku	≥ 77	60-80	75	60
Nilai Kalor (cal/gr)	4400	≥ 5000	5000-6000	5870	4000-6500

Sumber: (Artati,2012)

### 2.3.2 Cacat yang terdapat pada briket

#### 1. *Capping*

*Capping* adalah terpisahnya sebagian atau keseluruhan permukaan atas atau bawah kompakan yang terjadi setelah pencetakan atau beberapa waktu setelah itu. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat ini antara lain:

#### 1. Jenis dan jumlah bahan pengikat yang tidak tepat

Pemilihan bahan pengikat perlu disesuaikan dengan bahan yang akan dicetak. Misalnya bahan yang bersifat hidrofobik memerlukan bahan pengikat yang mempunyai daya ikat cukup kuat dibanding bahan yang bersifat hidrofilik. Jumlah bahan pengikat akan menentukan daya kohesif antar butiran. Kekurangan bahan pengikat akan menyebabkan daya kohesif ini kecil.



## 2. Jumlah butiran sangat halus berlebihan

Jika ukuran partikel yang dipergunakan untuk pembuatan briket terlalu halus akan menyebabkan besarnya luas permukaan partikel, sehingga rongga-rongga antar partikel semakin banyak. Pada saat tekanan dihilangkan, udara ini akan mendesak keluar dari dalam briket. Kadar air terlalu tinggi/kecil Jika kadar air yang terdapat dalam bahan cetak mampu mengikat terlalu banyak dapat menyebabkan bagian-bagian permukaan kompakan melekat pada permukaan cetakan, sedangkan apabila kadar air terlalu sedikit (butiran sangat kering), fungsi untuk mengaktifkan bahan pengikat sehingga daya *adhesive* yang membuat antar butiran saling berikatan menjadi kecil.

## 3. Gaya tekan terlalu kecil

Setiap material mempunyai kemampuan menerima tekanan pada suatu nilai tertentu, tergantung pada jenis material tersebut. Apabila batas tekanan tersebut dilampaui akan menyebabkan terjadinya tegangan briket, yang mana pada saat tekanan dihilangkan akan mendesak keluar.

## 2. *Laminating*

*Laminating* adalah terpisahnya kompakan menjadi 2 lapisan atau lebih. Penyebabnya hampir sama dengan *capping*. (Inalawati dan Ristamala, 2013)

## 2.4 Pengkajian Proses Pengeringan dari Peneliti-Peneliti Terdahulu

Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energi untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan (Nay, 2007). Pengeringan juga disebut dengan penghidratan atau penghilangan sebagian atau keseluruhan uap air dari suatu bahan (Hasibuan, 2007). Prinsip pengeringan melibatkan dua hal yaitu panas yang diberikan pada bahan dan air yang harus dikeluarkan dari bahan (Supriyono, 2003).

Proses pengeringan akan mengakibatkan produk yang dikeringkan mengalami perubahan warna, tekstur, *flavour*, dan aroma. Panas dari proses pengeringan tidak hanya menguapkan air selama pengeringan, akan tetapi juga menyebabkan hilangnya komponen *volatile* dari bahan pangan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan terdiri dari faktor udara pengering dan sifat bahan. Faktor yang berhubungan dengan udara pengering adalah suhu, kecepatan volumetrik aliran udara pengering, dan kelembaban udara, sedangkan faktor yang

berhubungan dengan sifat bahan yaitu ukuran bahan, kadar air awal, dan tekanan parsial dalam bahan (Revlisia, 2012).

#### **2.4.1 Pengeringan Matahari (*Sun Drying*)**

Pengeringan matahari (*sun drying*) merupakan salah satu metode pengeringan yang paling murah dan mudah karena menggunakan panas langsung dari matahari dan pergerakan udara lingkungan. Pengeringan matahari sangat tergantung pada iklim yang panas dan udara atmosfer yang kering (Revlisia, 2012).

#### **2.4.2 Pengeringan Oven**

Pengeringan oven (*oven drying*) merupakan alternatif pengeringan matahari. Tetapi metode pengeringan ini membutuhkan sedikit biaya investasi (Revlisia, 2012). Keuntungan pengeringan oven yaitu tidak tergantung cuaca, kapasitas pengeringan dapat dipilih sesuai dengan yang diperlukan, tidak memerlukan tempat yang luas dan kondisi pengeringan dapat dikontrol. Rendahnya kelembaban udara dalam oven menciptakan gradien tekanan uap yang menyebabkan perpindahan air dari bagian dalam bahan menuju permukaan bahan, perluasan hilangnya air bahan ditentukan oleh sifat alami bahan dan laju pemanasan dan perpindahan air pada saat pengeringan bahan dalam oven (Revlisia, 2012).

### **2.5 Proses Karbonisasi**

Proses karbonisasi merupakan proses dimana bahan-bahan di gunakan dalam ruangan tanpa kontak dengan udara selama proses pembakaran sehingga terbentuk arang. 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 uap air, methanol, uap-uap asam asetat dan hidrokarbon (Fachry dkk, 2010).

Hasil karbonisasi adalah berupa arang yang tersusun atas karbon dan berwarna hitam. Pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah

terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub>, dan H<sub>2</sub> yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalor pada proses karbonisasi. (Suryani dan Permana, 2012).

Proses pengarangan atau karbonisasi terbagi menjadi empat tahap yaitu:

1. Tahap penguapan air terjadi pada suhu 100 - 105 °C
2. Tahap penguraian hemiselulosa dan selulosa pada suhu 200 - 240 °C menjadi larutan piroglinat
3. Tahap proses depolimerasi dan pemutusan ikatan C - O dan C - C pada suhu 240 - 400 °C. Selain itu lignin mulai terurai menghasilkan ter.
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 Sifat dan Jenis Bahan Baku Perekatan Briket**

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

### **1. Perekat 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, natrium silikat.

## 2. Perekat organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik di antaranya tepung kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin (Sinurat, 2011).

### 2.6.1 Tepung Tapioka

Penentuan jenis bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang ketika dinyalakan dan dibakar. Faktor harga dan ketersediaannya di pasaran harus dipertimbangkan secara seksama karena setiap bahan perekat memiliki daya lengket yang berbeda-beda karakteristiknya (Nisa,2012). Tapioka adalah tepung yang berasal dari bahan baku ubi kayu dan merupakan salah satu bahan untuk keperluan industri perekat. Ubi kayu dalam keadaan normal tidak bisa bertahan lama, maka dari itu untuk pemasaran dalam waktu lama diperlukan pengolahan terlebih dahulu menjadi bentuk lain yang lebih awet yaitu bentuk tapioka. Dapat dilihat pada Tabel 2.4 yaitu komposisi ubi kayu per 100 gr bahan.

**Tabel 2.4 Komposisi Ubi Kayu (Per 100 gr Bahan)**

Komponen	Standar	
Kalori	146,00	kal
Air	62,50	gr
Phospor	40,00	mg
Karbohidrat	34,00	mg
Kalsium	33,00	mg
Vitamin C	30,00	mg
Protein	1,20	gr
Besi	0,70	mg
Lemak	0,30	gr
Vitamin B1	0,06	mg
Berat dapat dimakan	75,00	gr

Sumber: (Septiani, 2012)

Jenis tapioka kualitasnya beragam tergantung dengan penggunaannya, khusus untuk pembuatan briket dipilih yang memiliki viskositas yang tinggi. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas dari tapioka adalah sebagai berikut:

1. Warna tepung : Tepung tapioka yang baik adalah bewarna putih.
2. Kandungan air : Tepung harus dijemur sampai kering sehingga kandungan airnya rendah.
3. Banyaknya Serat dan Kotoran : Banyaknya serat dan kayu yang digunakan harus yang umurnya kurang dari 1 tahun karena serat dan kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak.
4. Tingkat Kekentalan : Daya rekat tapioka tetap tinggi, untuk hal ini hindari penggunaan air yang berlebihan dalam proses produksi. (Septiani, 2012).

Perekat aci terbuat dari tepung tapioka yang mudah dibeli dari toko makanan dan di pasar. Perekat ini biasa digunakan untuk mengelem peranko dan kertas. Cara membuatnya sangat mudah, yaitu cukup mencampurkan tepung tapioka dengan air, lalu dididihkan diatas kompor. Selama pemanasan tepung diaduk terus-menerus agar tidak menggumpal. Warna tepung yang semula putih akan berubah menjadi transparan setelah beberapa menit dipanaskan dan terasa lengket ditangan ( Zaenal, 2012).

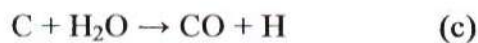
## **2.7 Proses Pembakaran**

Pembakaran merupakan oksidasi cepat bahan bakar disertai dengan produksi panas, atau panas dan cahaya. Pembakaran sempurna bahan bakar terjadi hanya jika ada pasokan oksigen yang cukup. Oksigen merupakan salah satu elemen bumi paling umum yang jumlahnya mencapai 21% dari udara. Hampir 79% udara merupakan nitrogen yang bersifat mengurangi efisiensi pembakaran dengan cara menyerap panas dari pembakaran bahan bakar dan mengencerkan gas buang. Karbon , hidrogen dan sulfur dalam bahan bakar bercampur dengan oksigen di udara membentuk karbon dioksida. Pada kondisi tertentu karbon yang terbakar yang membentuk  $CO_2$  akan menghasilkan lebih banyak panas per satuan bahan bakar daripada menghasilkan CO atau asap (Aswati,2011).

Pembakaran merupakan reaksi kimia cepat antara oksigen dan bahan bakar pada suhu tertentu, yang disertai pelepasan suatu kalor. Berdasarkan kondisinya, pembakaran dibagi menjadi tiga, yaitu: pembakaran spontan, pembakaran sempurna dan pembakaran parsial. Sebelum proses pembakaran berlangsung, terlebih dahulu bahan bakar dinaikkan suhunya hingga titik bakarnya tercapai (*flash point*). Penguraian dan oksidasi dimulai pada suhu yang rendah ke suhu tinggi. Jika bahan bakar mengandung unsur oksigen dan zat penguap (*volatile matter*) yang tinggi maka suhu penguraian dan oksidasi akan semakin rendah. Arang mempunyai porositas yang tinggi. Laju reaksi global dirumuskan dalam istilah laju reaksi massa arang per satuan luas permukaan luar dan per satuan konsentrasi oksigen di luar lapis batas partikel. Sehingga reaksi global bisa dituliskan sebagai berikut :



dimana permukaan karbon juga bereaksi dengan karbondioksida dan uap air dengan reaksi reduksi sebagai berikut :



Reaksi reduksi (b) dan (c) secara umum lebih lambat daripada reaksi oksidasi (a), dan untuk pembakaran biasanya hanya reaksi (a) yang diperhitungkan (Widarti, 2010).

### **2.7.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat**

#### **1. Ukuran partikel & Kecepatan aliran udara**

Salah satu faktor yang mempengaruhi pada proses pembakaran bahan bakar padat adalah ukuran partikel bahan bakar padat yang kecil. Dengan Partikel yang lebih kecil ukurannya, maka suatu bahan bakar padat akan lebih cepat terbakar. Hal ini dikarenakan biobriket bentuk silinder berongga mempunyai porositas yang lebih besar di bandingkan bentuk pejal sehingga pengupan air dari biobriket yang berongga lebih banyak di bandingkan bentuk pejal. Begitu juga dengan ukuran partikel.

Laju pembakaran biobriket akan naik dengan adanya kenaikan

kecepatan aliran udara dan kenaikan temperatur.

## 2. Jenis bahan bakar

Jenis bahan bakar akan menentukan karakteristik bahan bakar. Karakteristik tersebut antara lain kandungan *volatile matter* (zat-zat yang mudah menguap) dan kandungan *moisture* (kadar air). Semakin banyak kandungan *volatile matter* pada suatu bahan bakar padat maka akan semakin mudah bahan bakar padat tersebut untuk terbakar dan menyala.

## 3. Temperatur udara pembakaran

Kenaikan temperatur udara pembakaran menyebabkan semakin pendeknya waktu pembakaran.

## 4. Karakteristik bahan bakar padat yang terdiri dari kadar karbon, kadarair (*moisture*), zat-zat yang mudah menguap (*Volatile matter*),kadar abu (*ash*), nilai kalori. (Sulistyanto,2006)

### 2.8 Proses Pencetakan

Pencetakan briket dilakukan dengan pemberian tekanan menggunakan alat kempa. Pemberian tekanan pada briket dapat mengakibatkan pemadatan atau pengecilan volume sehingga luas persinggungan atau luas kontak diperbesar dan memungkinkan terjadinya ikatan antar partikel yang lebih baik (Anonim, 2012).

### 2.9 Sifat-sifat penyalaaan

Sifat-sifat penyalaaan dari berbagai macam briket biomassa meliputi kecepatan pembakaran, lama nyala briket menjadi abu, waktu penyalaaan awal, banyaknya asap atau senyawa *volatile* yang dihasilkan dan nilai kalor. Kecepatan pembakaran dipengaruhi struktur bahan, kandungan karbon terikat dan tingkat kekerasan bahan, banyaknya asap dipengaruhi oleh komposisi bahan biomassa untuk pembuatan briket dan dipengaruhi kadar air. Pengaruh terhadap penyalaaan awal yaitu karena kandungan air (Jamilatun, 2008).

## 2.10 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. *Inhenrent Moisture* (uap air terikat)

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

### 2. Kandungan Abu (*Ash*)

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. Abu briket berasal dari clay, pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. 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<sub>4</sub>), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. *Volatile 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* ± 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.



## 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 silica
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 :  $\pm 4$  Kg
2. Ampas Tebu :  $\pm 5$  Kg
3. Bahan perekat, yaitu tepung tapioka :  $\pm 1$  Kg
4. 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 mengeringkan pelepah kelapa sawit dan ampas tebu di bawah sinar matahari terlebih dahulu sebelum digunakan selama  $\pm 5$  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 dan ampas tebu yang telah kering tadi dimasukkan kedalam kertas *Aluminium Foil* masing – masing secara bergantian.
3. Kemudian masukkan pelepah dan ampas tebu yang telah dibungkus aluminium foil tadi secara bergantian kedalam furnace yang temperaturnya sudah di setting dengan suhu karbonisasi  $500^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 1$  jam untuk pelepah sawit dan  $\pm 30$  menit untuk ampas tebu.
4. Setelah pelepah kelapa sawit dan ampas tebu berubah menjadi arang, kemudian arang tersebut masing – masing dihaluskan dengan di tumbuk – tumbuk agar menjadi partikel – partikel yang lebih halus dengan mortar, kemudian dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan 35 mesh

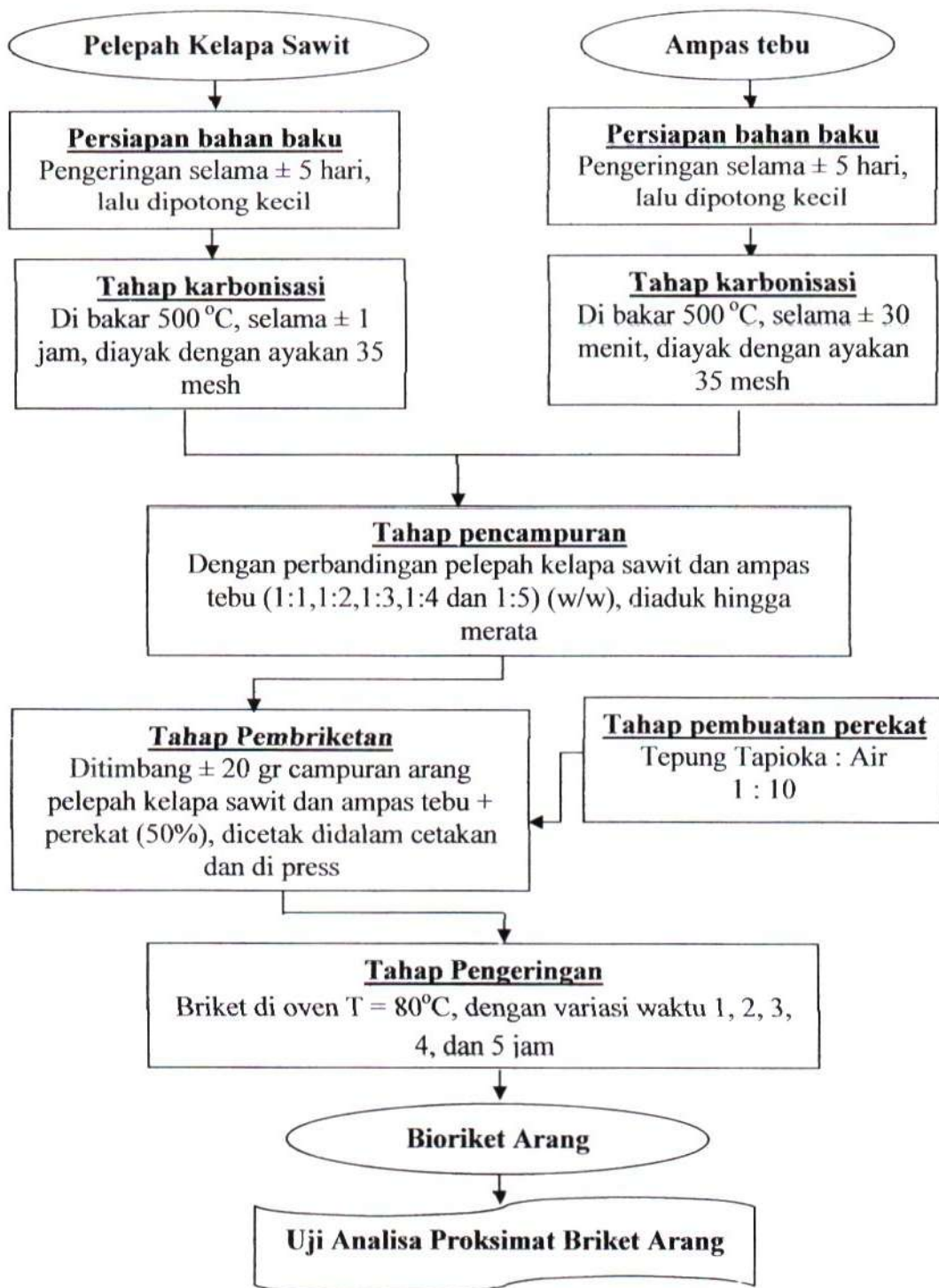
untuk arang pelepah sawit dan ampas tebu untuk mendapatkan ukuran partikel yang lebih baik lagi

### **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 di atas hotplate hingga larutan mengental dan warna berubah dari yang awalnya putih menjadi bening dan mengental

### **3.3.4 Tahap Pembriketan**

1. Arang dari pelepah sawit dan ampas tebu yang telah diayak dan dihaluskan tadi kemudian ditimbang dengan perbandingan pelepah kelapa sawit dan ampas tebu 1 : 1; 1 : 2; 1 : 3; 1 : 4 dan 1 : 5 (w/w) kemudian dicampur secara merata sehingga campuran benar – benar tercampur secara merata kemudian campuran arang tersebut ditimbang  $\pm 20$  gram kemudian dicampur dengan perekat tepung tapioka berat perekat 50 % dari berat total arang
2. Setelah campuran arang pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dan perekat dicampurkan kemudian dimasukkan perlahan – lahan ke dalam cetakan briket dan ditekan dengan alat press hingga padat dan berbentuk briket
3. Briket yang telah terbentuk kemudian diletakkan di atas loyang dan dikeringkan di oven dengan temperatur  $80^{\circ}\text{C}$  dengan variasi waktu pembriketan selama 1, 2, 3, 4, dan 5 jam
4. Briket yang telah dikeringkan tadi, kemudian disimpan ditempat yang tertutup untuk kemudian dilakukan uji analisa briket arang



**Gambar 3.1** Diagram Blok Proses Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu

### 3.3.5 Tahap Uji Kualitas Briket Arang

Pada penelitian ini menghasilkan produk berupa bioriket arang dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu 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 ± 0,5 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*)

$e_1$  = Koreksi asam nitrat

$e_2$  = Koreksi kawat penghantar dan benang pembakar

$e_3$  = 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 ( $m_1$ )
2. Timbang  $\pm 1$  gram contoh kedalam botol timbang, kemudian catat berat botol timbang + contoh sebelum dioven ( $m_2$ )
3. Masukkan botol timbang berisi contoh (dibuka tutupnya) kedalam oven yang sudah dipanaskan pada suhu  $104 - 110^\circ\text{C}$ , tutup oven dan dipanaskan selama  $\pm 1$  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 ( $m_3$ )
6. Hitung kadar air lembab

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

Dimana :  $m_1$  = Berat botol timbang + tutup kosong (gr)

$m_2$  = Berat botol timbang + tutup + contoh (gr)

$m_3$  = 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  $\pm 1$  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  $\pm 1$  jam
4. Teruskan pemanasan pada suhu akhir selama 2 jam atau sampai semua contoh sempurna menjadi abu
5. Angkat krus dari dalam furnace, dinginkan  $\pm 10$  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 dudukan kawat nikel chrom, lalu panaskan pada suhu  $900 \pm 10^\circ\text{C}$  selama 7 menit
2. Angkat dudukan 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  $\pm 1$  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)
- $M_{\text{ad}}$  = % 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  $\pm 1$  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  $\pm 1$  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  $\pm 1$  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 Bioriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu

Dari penelitian yang telah dilakukan, yaitu pembuatan biobriket arang dihasilkan produk bioriket arang dari bahan baku yaitu campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu, dengan variasi rasio pencampuran antara pelepah kelapa sawit dan ampas tebu 1 : 1 – 1 : 5 dan variasi lama waktu pembriketan 1 – 5 jam. Biobriket arang dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu yang diperoleh kemudian dilakukan berbagai jenis analisis seperti nilai kalor, *fixed carbon*, kadar air, kadar abu dan kadar zat terbang dari masing – masing produk biobriket arang dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu yang dihasilkan. Adapun hasil penelitian dari pembuatan biobriket dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

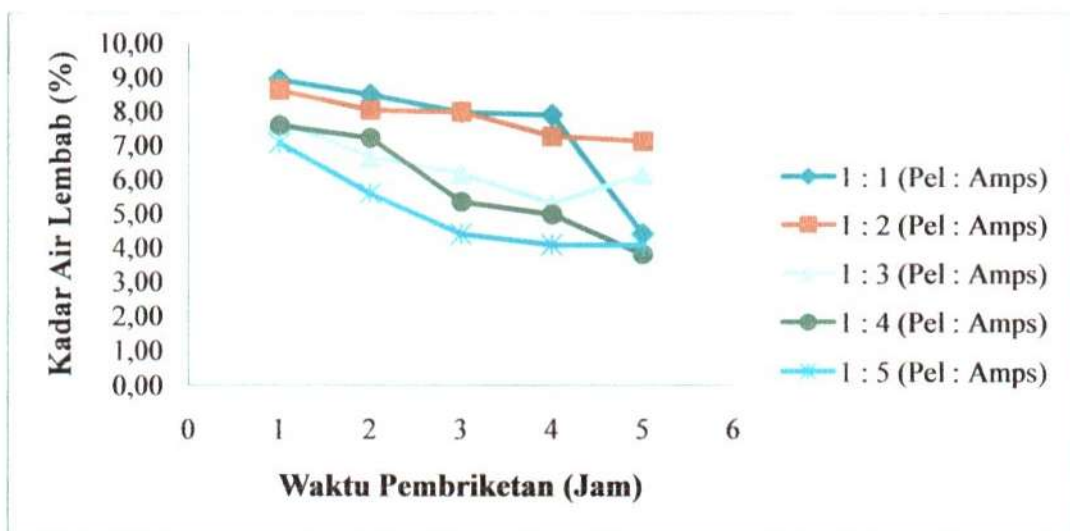
**Tabel 4.1.1 Hasil Penelitian Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu**

Rasio Campuran (w/w)	Waktu Pembriketan (Jam)	Parameter yang Dianalisis				
		IM (%)	Ash (%)	VM (%)	FC (%)	CV (Cal/gr)
1 : 1	1	8,93	4,33	24,74	62,00	6074
	2	8,49	4,21	24,95	62,35	6097
	3	7,98	3,81	25,37	62,84	6177
	4	7,89	3,46	25,57	63,08	6216
	5	4,39	3,09	28,85	63,67	6245
1 : 2	1	8,62	4,49	25,33	61,56	6169
	2	8,03	4,43	25,85	61,69	6179
	3	7,98	4,15	25,99	61,88	6214
	4	7,26	3,66	26,06	63,02	6280
	5	7,12	3,56	26,27	63,05	6339
1 : 3	1	7,73	5,11	24,74	62,42	6486
	2	6,66	4,97	25,14	63,23	6517
	3	6,18	4,92	25,55	63,35	6567
	4	5,28	4,82	26,51	63,39	6579
	5	6,16	3,51	26,62	63,71	6628

1 : 4	1	7,59	6,12	23,95	62,34	6068
	2	7,22	5,97	24,14	62,67	6218
	3	5,34	5,89	25,65	63,12	6627
	4	4,96	5,42	25,94	63,68	6239
	5	3,79	5,30	27,19	63,72	6453
1 : 5	1	7,07	6,61	22,68	63,64	6140
	2	5,59	6,27	23,66	64,48	6266
	3	4,39	6,25	24,74	64,62	6377
	4	4,08	6,12	25,06	64,74	6527
	5	4,07	5,28	25,62	65,03	6563

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh Rasio Campuran dan Lama Pembriketan terhadap Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

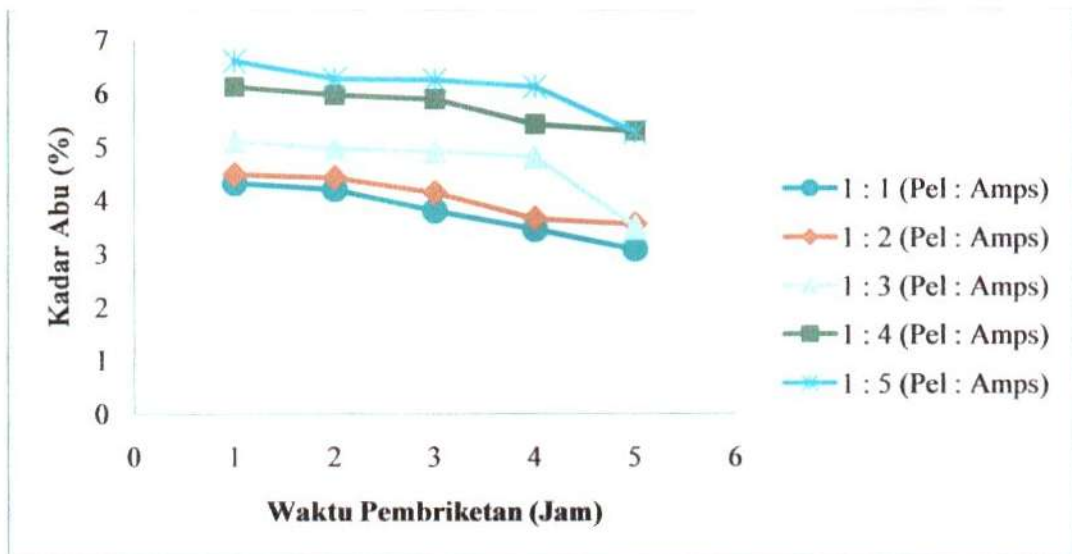


**Gambar 4.2.1** Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Bioriket dari Campuran Pelelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

Dari gambar 4.2.1 diatas dapat dilihat bahwa pada perbandingan 1 : 5 dan waktu pembriketan selama 5 jam kandungan kadar air (*Inherent Moisture*) yang dihasilkan mendekati nilai standar, yaitu sebesar 4,07%. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu pembriketan maka kandungan nilai kadar air yang terdapat di dalam bioriket arang akan semakin menurun dan dapat terlihat bahwa besarnya komposisi ampas tebu menyebabkan kecenderungan peningkatan kadar air , hal ini dikarenakan ampas tebu dapat menyerap kadar air dari pelelepah kelapa sawit

yang akan menambah persentase kadar air dan ditambah kadar air dari lingkungan serta kadar air dari perekat, hal ini sependapat dengan (Nurwati dkk, 2012) bahwa ampas tebu mempunyai tingkat higroskopis yang tinggi. Kadar air lembab (*Inherent Moisture*) adalah jumlah air yang terkandung didalam briket setelah dilakukan proses pemanasan diatas suhu kamar ( $104 - 110^{\circ}\text{C}$ ) selama  $\pm 1$  jam. Hasil pembuatan biobriket dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu ini dengan kadar air lembab (*Inherent Moisture*) memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu memiliki nilai *fixed carbon* maksimal 8%.

#### 4.2.2 Pengaruh Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan terhadap Kadar Abu (*Ash Content*)



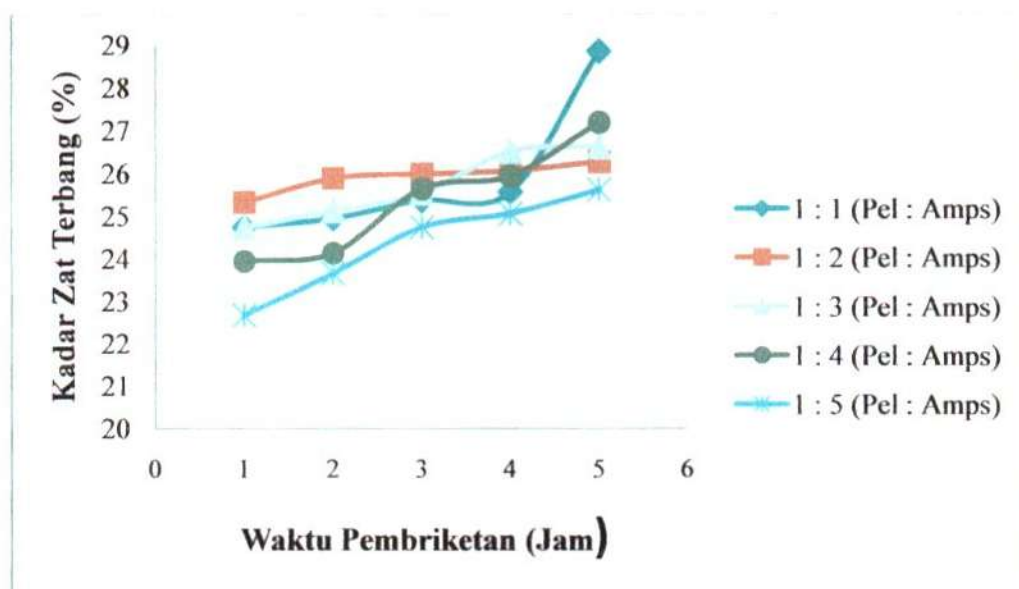
**Gambar 4.2.2 Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Bioriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Kadar Abu (*Ash Content*)**

Pada gambar 4.2.2 di atas dapat dilihat bahwa pada grafik perbandingan 1 : 5 pada waktu pembriketan selama 1 jam kadar abu cenderung tinggi, yaitu sebesar 6,61% dan pada perbandingan 1 : 1 dan waktu pembriketan selama 5 jam kadar abu cenderung menurun, yaitu sebesar 3,09%. Hal ini di karenakan perbandingan penambahan jumlah ampas tebu yang lebih banyak dibandingkan dengan pelepah kelapa sawit yang menyebabkan kandungan kadar abu ampas tebu yang didapat lebih tinggi dimana ampas tebu itu sendiri memiliki tekstur

yang lebih ringan dan lebih cepat terbakar bila dibandingkan dengan pelepah kelapa sawit. Kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket (Artati, 2012).

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. Abu ini dapat menurunkan nilai kalor dan menyebabkan kerak pada peralatan sehingga persentase abu tidak boleh terlalu besar.

#### 4.2.3 Pengaruh Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan terhadap Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*).



**Gambar 4.2.3 Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Bioriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)**

Dari gambar 4.2.3 diatas dapat dilihat bahwa pada perbandingan 1 : 1 dan waktu pembriketan selama 5 jam kandungan *volatile matter* cenderung meningkat, yaitu sebesar 28,85% hal ini dikarenakan semakin banyak campuran dari arang ampas tebu yang ditambahkan dalam pembuatan biobriket ini. Dan dapat dilihat juga bahwa persentase kadar zat terbang juga dipengaruhi oleh kadar air bahan baku. Kadar air yang tinggi akan menghasilkan nilai zat terbang yang



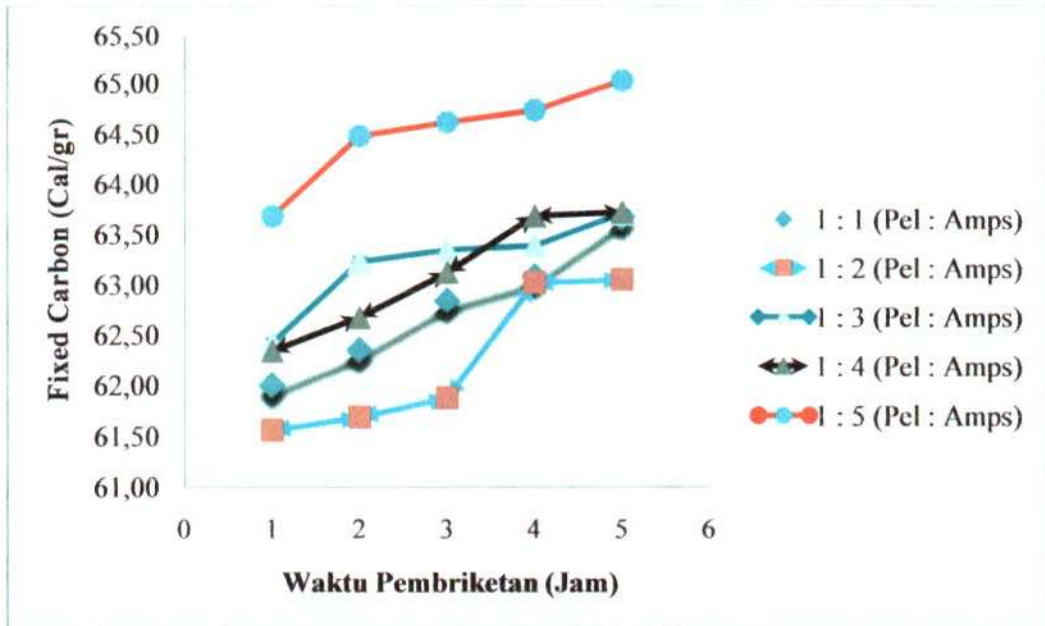
tinggi pula. Tinggi rendahnya *volatile matter* mempengaruhi karakteristik pembakaran (Lusyiani, 2011). Tingginya nilai kandungan *volatile matter* ini disebabkan oleh proses karbonisasi yang dilakukan belum sempurna. Artinya bahan baku belum benar – benar terbakar sempurna menjadi arang yang memiliki kandungan karbon yang besar. (Hazra dan Novita Sari. jurnal sains terapan Edisi I, 2011).

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH<sub>4</sub>). *Volatile matter* adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi *volatile matter* (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950°C. 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.

Sedangkan semakin banyak campuran arang ampas tebu maka kandungan *volatile matter*nya semakin tinggi. Hal ini dikarenakan ampas tebu teksturnya lebih ringan dan mudah terbakar bila dibandingkan dengan pelepah kelapa sawit

Untuk kadar *volatile matter* ± 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 Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan terhadap Nilai *Fixed Carbon*



**Gambar 4.2.4 Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Bioriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Nilai *Fixed Carbon***

Dari gambar 4.2.4 di atas dapat dilihat bahwa pada perbandingan 1 : 5 dan waktu pembriketan selama 5 jam maka kadar *fixed carbon* akan diperoleh mendekati nilai standar, yaitu sebesar 65,03%. Hal ini dapat disebabkan karena lamanya waktu pengovenan menyebabkan kandungan daripada zat terbang (*volatile matter*) dan kandungan air akan berkurang, sehingga menyebabkan kadar karbon padat yang terdapat didalam arang ini akan semakin banyak dan tentunya nilai *fixed carbon*nya juga semakin tinggi. Menurut (Santosa dkk, 2011) bahwa kadar karbon terikat (*fixed carbon*) merupakan fraksi karbon yang terikat di dalam briket selain fraksi abu dan zat mudah menguap. Kadar karbon akan bernilai tinggi apabila kadar abunya dan zat menguap briket rendah. Selain itu nilai kadar air yang rendah akan meningkatkan nilai kalor dan *fixed carbon*.

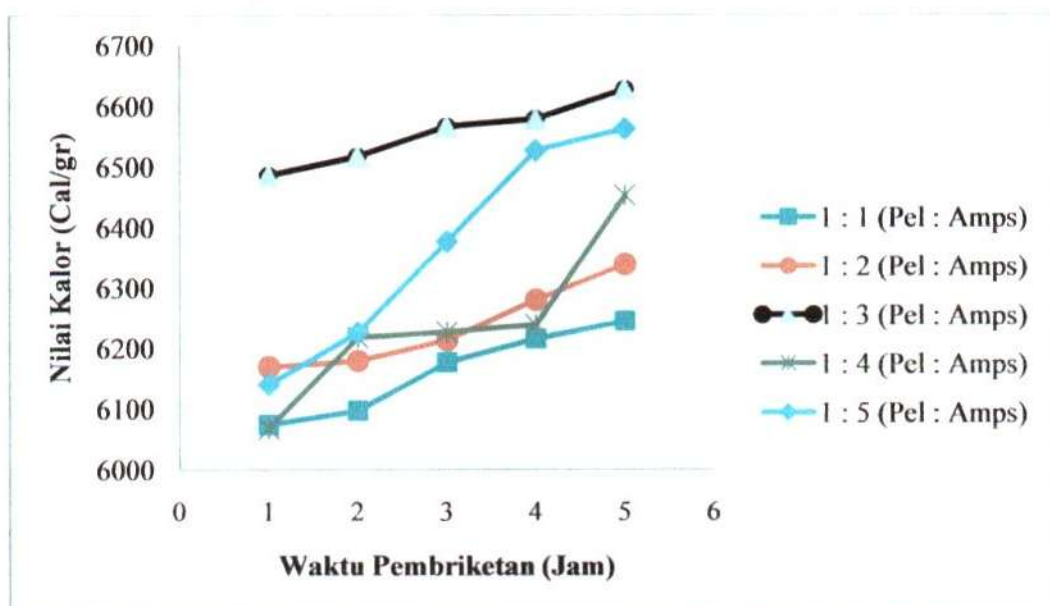
Banyaknya penambahan bahan baku ampas tebu yang lebih besar dibandingkan dengan pelepah sawit sangat berpengaruh terhadap nilai dari *fixed carbon*nya. Semakin banyak campuran ampas tebu yang ditambahkan ke dalam pembriketan arang maka akan semakin besar atau banyak unsur (*carbon*)

yang dapat dibakar, sehingga nilai fixed carbonnya akan semakin tinggi pula hal ini dikarenakan ampas tebu lebih mudah terbakar bila dibandingkan dengan pelepah kelapa sawit.

Karbon padat (*fixed carbon*) adalah unsur (karbon) yang merupakan bahan yang dapat dibakar atau dioksidasi oleh oksigen dari udara. Adapun nilai fixed carbon dalam briket arang ini akan sangat berpengaruh terhadap lamanya waktu pembakaran dan nilai kalor dari briket yang dibuat. Apabila kadar karbon padat dalam biobriket arang semakin besar, maka waktu pembakaran briket akan semakin lama dan nilai kalor yang dihasilkan akan semakin besar

Hasil pembuatan biobriket dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu ini dengan kadar FC memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu memiliki nilai *fixed carbon* maksimal 77 %.

#### 4.2.5 Pengaruh Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan terhadap Nilai Kalor (*Calorific Value*)



**Gambar 4.2.5 Grafik Hubungan antara Rasio Campuran dan Waktu Pembriketan pada Pembuatan Bioriket dari Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu terhadap Nilai Kalor (*Calorific Value*)**

Dari gambar diatas juga dapat dilihat bahwa yang paling baik dan tinggi nilai kalornya adalah pada rasio campuran sebesar 1 : 3 dengan waktu

pembriketan selama 5 jam, yaitu sebesar 6628 Cal/gram. Hal ini dapat terlihat bahwa rasio pencampuran yang paling baik adalah pada perbandingan campuran antara pelepah kelapa sawit dan ampas tebu sebesar 1 : 3 dengan semakin lamanya waktu pembriketan menyebabkan kandungan air yang masih ada pada briket arang hilang, sehingga akan menyebabkan meningkatnya nilai panas pembakaran (*Calorific Value*). Tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh tinggi rendahnya *fixed carbon*, semakin tinggi *fixed carbon* maka semakin tinggi nilai kalor pada biobriket dari campuran kulit kacang tanah dan ampas tebu. Hal ini sependapat dengan (Triono, 2006) bahwa nilai kalor briket arang akan tinggi apabila nilai kadar karbon terikat pada briket tinggi .

Nilai kalor merupakan suatu parameter yang penting dari suatu *thermal coal*. Nilai kalor kotor (*Gross Calorific Value*) diperoleh dengan membakar suatu sampel briket didalam bomb calorimeter. kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket dapat juga 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.

Hal ini berkaitan pula dengan nilai kalor pembakaran yang 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.

Selain faktor diatas faktor lain yang juga berpengaruh adalah pada saat tahap karbonisasi. Suhu karbonisasi yang semakin tinggi akan menyebabkan peningkatan nilai kalor (*Calorific Value*) semakin besar juga. Hal itu dikarenakan dengan suhu pengarangan yang semakin besar akan meningkatkan kandungan karbon yang terdapat dalam arang tersebut

Hasil pembuatan biobriket dari campura pelepah kelapa sawit dan ampas tebu ini mendekati nilai standar dengan nilai kalor yang telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu memiliki nilai kalor (*Calorific Value*) minimal 5000 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 biobriket arang dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu yang diuji pada percobaan uji penyalaan ini adalah briket dengan rasio campuran 1 : 3 , dengan lama waktu pembriketan selama 5 jam. Hal ini dilakukan karena nilai kalor yang dimiliki bioriket arang (1 : 3 ; 5 jam) adalah yang terbaik yaitu 6628Cal/gr, dan yang paling mendekati kualitas daripada briket batubara.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa untuk 2,145 gram sampel yang dibakar, lama waktu penyalaan selama 45 detik, sedangkan lama waktu pembakarannya hingga menjadi abu sempurna selama 68 menit. Jika kita melihat dari data diatas dapat dijelaskan bahwa untuk uji nyala briket, bioriket arang dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu 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 bioriket arang dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu 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 campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu ini sebesar 1,89 gr/s.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan:

- 1) Pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dapat ditingkatkan nilai ekonomisnya dengan cara memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan briket arang.
- 2) Bioriket arang yang dihasilkan dari bahan baku campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dapat dijadikan alternative bahan bakar karena kualitas briket yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ada. Pada pembuatan biobriket dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu didapat nilai yang mendekati standar, yaitu kadar *Volatile Matter* 22,68% (SNI :  $\leq 15\%$ ), *Ash Content* 3,09% (SNI :  $\leq 8\%$ ), *Inherent Moisture* 4,07% (SNI :  $\leq 8\%$ ), *fixed carbon* 63,72% (SNI :  $\geq 77\%$ ) dan *Calorific Value* 6628 Cal/gr (SNI :  $\geq 5000$  Cal/gr)
- 3) Dalam pembuatan bioriket dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dengan perbandingan 1 : 3 dan waktu pembriketan selama 5 jam didapat nilai *Calorific Value* (nilai kalor) yang paling baik dan tertinggi, yaitu sebesar 6628 Cal/gr.

### 5.2 Saran

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

- 1) Dalam pembuatan bioriket arang dari campuran pelepah kelapa sawit dan ampas tebu ini perlu diperhatikan kuat tekan yang digunakan yaitu kuat tekan  $> 6$  kg/cm<sup>2</sup> agar didapatkan produk briket arang yang tidak mudah pecah saat diangkat dan dipindah-pindahkan.
- 2) Pada saat pengujian *Calorific Value* dan pengujian lain, sebaiknya sampel berupa biobriket yang dihancurkan harus lebih halus.
- 3) Pada penelitian selanjutnya diharapkan melakukan analisa kuat tekan terhadap biobriket sehingga dapat diketahui berapa besar ketahanannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. *Pemanfaatan Limbah Tanaman Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Pulp dan Kertas*. [www.balitbangsumut.go.id](http://www.balitbangsumut.go.id) (8 September 2015)
- Anonim. 2007. *Pemanfaatan Pelepah Sawit sebagai Sumber Pengganti Pakan Hijauan*. Universitas Sumatera Utara.
- Artati, W. K. 2012. *Kajian Eksperimental Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Ampas Kopi instan dan Kulit Kopi*. Surabaya: ITS.
- Aswati, Nani. 2011. *Peningkatan Mutu Batubara Peringkat Rendah Indonesia Melalui Teknik Slurry Dewatering*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Bimantara, R. dan Miqdad. 2010. *Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Kalor pada Biobriket dari Campuran Bottom Ash dengan Biomassa sebagai bahan Bakar Alternatif*. Surabaya: ITS
- Fachry, A.R dkk. 2010. *Teknik Pembuatan Briket Campuran eceng Gondok dan Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif bagi Masyarakat pedesaan*. Palembang: UNSRI
- Hanania, V.E. dan Mitarlis. 2013. *Pemanfaatan Limbah Padat pada Proses Sintesis Furfural dengan Material Awal Ampas Tebu sebagai Bahan Pembuatan Bahan Bakar Briket*. Surabaya: Universitas Negeri Sriwijaya.
- Hernawati, N.S., dan Diana, P.I. 2010. *Pabrik Silika dari Abu Ampas Tebu dengan Proses Presitipitasi*. Surabaya: ITS.
- Husin. 2007. *Pemanfaatan Ampas Tebu sebagai Bahan Baku Pembuatan Briket*. Medan : USU.
- Hutagalung dan Jalaluddin. 1982 *dalam* Umiyasih *et al.*, 2003. *Pembuatan Briket Arang dari Limbah Pelepah Sawit*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Inalawati dan Diana Ristamala. 2013. *Pembuatan Briket Arang dari buah Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum* L)*. Palembang: UNSRI.
- Indriani dan Sumiarsih. 1992. *Pembuatan Biobriket dari Limbah Ampas Tebu*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Jamilatun, Siti. 2008. *Sifat – Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa Briket batu Bara dan Arang Kayu*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.



- Martharani, Febi. 2011. *Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit dan Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Briket Bio Arang*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Nay. 01 Desember 2007. *Pengeringan Cabinet Dryer*. <http://nayniennay.wordpress.com/2007/12/01/pengeringan-cabinet-dryer/>. Diakses pada tanggal 14 September 2015.
- Nisa, K. 2012. *Pembuatan Briket arang dari Campuran Serbuk Gergaji Kayu Ulin, Alang – Alang dan Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Samarinda: Politeknik Negeri Samarinda.
- Nurwati, Intin dkk. 2012. *“CANACTIVE” Bahan Active Packaging dar Abu Ampas Tebu Untuk Komoditas Pertanian*. Yogyakarta: UMY.
- Revlisia, Rindy. 2012. *Evaluasi Kandungan Nutrien Panicum Maximum, Brachiara Decumbens dan Pueraria Thunbergiana melalui Metode Pengeringan yang Berbeda*. Bogor: IPB.
- Septiani, Devi. 2012. *Pembuatan Biobriket dari Jerami Padi dan Tempurung Kelapa sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Siahaan, S., Hutapea, M., dan Hasibuan, R. 2013. *Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi pada Pembuatan Arang dari Sekam Padi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sinurat, Erikson. 2011. *Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Makasar: Universitas hasanuddin.
- Sulistiyanto, Amin. 2007. *Pengaruh Variasi Bahan Perekat terhadap laju Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Supriyono. 2003. *Mengukur faktor – Faktor dalam Proses Pengeringan*. Jakarta: Gramedia.
- Suryani, Indah dan M. Yusuf Permana. 2012. *Pemanfaatan briket Arang dari Campuran Buah Bintaro dan Tempurung Kelapa Menggunakan Perekat Amilum*. Palembang: UNSRI.
- Titin. 2013. *Proses Pembuatan Briket dari Campuran Serbuk Gergaji Kayu Jati, Daun Bambu dan Bonggol Jagung*. <http://titinkita.blogspot.com/2013/03/proses-pembuatan-briket-dari-campu-ran.html>. Diakses pada tanggal 10 September 2015.

Widarti, E. S. 2010. *Studi Eksperimental Karakteristik Briket Organik dengan Bahan baku dari Pplh Seloliman*. Surabaya: ITS.

Zaenal. 2012. *Mempelajari Daya Bakar Briket Kulit Kacang tanah berdasarkan Perbedaan Densitas*. Makassar: Universitas Hasanuddin.

LAMPIRAN 1

DATA - DATA PENGAMATAN



**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 : Agustn Novalinda  
 NIM : 12.2013.017.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.	R = (1 : 1) t = 1 Jam	8.93	4.33	24.74	62.00	6074
2.	R = (1 : 1) t = 2 Jam	8.49	4.21	24.95	62.35	6097
3.	R = (1 : 1) t = 3 Jam	7.98	3.81	25.37	62.84	6177
4.	R = (1 : 1) t = 4 Jam	7.89	3.46	25.57	63.08	6216
5.	R = (1 : 1) t = 5 Jam	4.39	3.09	28.85	63.67	6245
6.	R = (1 : 2) t = 1 Jam	8.62	4.49	25.33	61.56	6169
7.	R = (1 : 2) t = 2 Jam	8.03	4.43	25.85	61.69	6179
8.	R = (1 : 2) t = 3 Jam	7.98	4.15	25.99	61.88	6214
9.	R = (1 : 2) t = 4 Jam	7.26	3.66	26.06	63.02	6280

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



LP-450-IDN

Telp. 0711-367307

Fax. 0711-360824

**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**

Nomor : 103/LAB-DPE/XII/2015

Nama : Agustin Novalinda  
NIM : 12.2013.017.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.	R = (1 : 2) t = 5 Jam	7.12	3.56	26.27	63.05	6339
11.	R = (1 : 3) t = 1 Jam	7.73	5.11	24.74	62.42	6486
12.	R = (1 : 3) t = 2 Jam	6.66	4.97	25.14	63.23	6517
13.	R = (1 : 3) t = 3 Jam	6.18	4.92	25.55	63.35	6567
14.	R = (1 : 3) t = 4 Jam	5.28	4.82	26.51	63.39	6579
15.	R = (1 : 3) t = 5 Jam	6.16	3.51	26.62	63.71	6628
16.	R = (1 : 4) t = 1 Jam	7.59	6.12	23.95	62.34	6068
17.	R = (1 : 4) t = 2 Jam	7.22	5.97	24.14	62.67	6218
18.	R = (1 : 4) t = 3 Jam	5.34	5.89	25.65	63.12	6627

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



LP-450-IDN

Telp. 0711-367307

Fax. 0711-360824

**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**

Nomor : 103/LAB-DPE/XII/2015

Nama : Agustin Novalinda  
 NIM : 12.2013.017.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.	R = (1 : 4) t = 4 Jam	4.96	5.42	25.94	63.68	6239
20.	R = (1 : 4) t = 5 Jam	3.79	5.30	27.19	63.72	6453
21.	R = (1 : 5) t = 1 Jam	7.07	6.61	22.68	63.64	6140
22.	R = (1 : 5) t = 2 Jam	5.59	6.27	23.66	64.48	6266
23.	R = (1 : 5) t = 3 Jam	4.39	6.25	24.74	64.62	6377
24.	R = (1 : 5) t = 4 Jam	4.08	6.12	25.06	64.74	6527
25.	R = (1 : 5) t = 5 Jam	4.07	5.28	25.62	65.03	6563

Palembang, 23 Desember 2015  
 MANAGER TEKNIS,  
  
 RATNA SRI WULAN, ST  
 NIP. 96907111989032004

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 Campuran Pelelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	9 (Sembilan)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo budiarti / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>2</sub> - m <sub>1</sub>	% Air Lembab	Rata-rata
1	Pel : Ampas (1:1) t = 1 jam	31,4088	30,4070	31,3190	1,0018	8,96	8,93
		30,6578	29,6512	30,5682	1,0066	8,90	
2	Pel : Ampas (1:1) t = 2 jam	29,7672	28,7657	29,6823	1,0015	8,48	8,49
		28,5462	27,5432	28,4609	1,0030	8,50	
3	Pel : Ampas (1:5) t = 2 jam	20,9032	19,9021	20,8236	1,0011	7,98	7,98
		21,3478	20,3456	21,2677	1,0022	7,99	
4	Pel : Ampas (1:1) t = 4 jam	30,0145	29,0136	29,9356	1,0009	7,88	7,89
		29,7367	28,7353	29,6576	1,0014	7,90	
5	Pel : Ampas (1:1) t = 5 jam	20,8612	19,8602	20,8162	1,0010	4,50	4,39
		21,8994	20,8975	21,8564	1,0019	4,29	
6	Pel : Ampas (1:2) t = 1 jam	23,5272	22,5221	23,4406	1,0051	8,62	8,62
		22,3397	21,3329	22,2528	1,0068	8,63	
7	Pel : Ampas (1:2) t = 2 jam	29,3042	28,3031	29,2236	1,0011	8,05	8,03
		28,5692	27,5678	28,4889	1,0014	8,02	
8	Pel : Ampas (1:2) t = 3 jam	20,9032	19,9021	20,8236	1,0011	7,98	7,98
		21,3478	20,3456	21,2677	1,0022	7,99	
9	Pel : Ampas (1:2) t = 4 jam	24,5617	23,5578	24,4889	1,0039	7,25	7,26
		23,8798	22,8756	23,8069	1,0042	7,26	

**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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	9 (Sembilan)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo budiarti / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No	No. Lab	$m_2$	$m_1$	$m_3$	$m_2 - m_1$	% Air Lembab	Rata-rata
10	Pel : Ampas (1:2) t = 5 jam	28,7298	27,7281	28,6584	1,0017	7,13	7,12
		29,7367	28,7353	29,6655	1,0014	7,11	
11	Pel : Ampas (1:3) t = 1 jam	26,9154	25,9132	26,8380	1,0022	7,72	7,73
		25,7763	24,7749	25,6989	1,0014	7,73	
12	Pel : Ampas (1:3) t = 2 jam	24,5091	23,5055	24,4421	1,0036	6,68	6,66
		23,6771	22,6732	23,6104	1,0039	6,64	
13	Pel : Ampas (1:3) t = 3 jam	22,8077	21,8022	22,7456	1,0055	6,18	6,18
		21,7592	20,7564	21,6972	1,0028	6,18	
14	Pel : Ampas (1:3) t = 4 jam	23,9451	22,9418	23,8921	1,0033	5,28	5,28
		22,9167	21,9153	22,8638	1,0014	5,28	
15	Pel : Ampas (1:3) t = 5 jam	24,9701	23,9782	24,9186	1,0019	6,14	6,16
		23,6775	22,6754	23,6156	1,0021	6,18	
16	Pel : Ampas (1:4) t = 1 jam	26,9088	25,9051	26,8326	1,0037	7,59	7,59
		25,8576	24,8533	25,7814	1,0043	7,59	
17	Pel : Ampas (1:4) t = 2 jam	25,3585	24,3542	25,2862	1,0043	7,20	7,22
		24,9791	23,9766	24,9066	1,0025	7,23	
18	Pel : Ampas (1:4) t = 3 jam	23,9451	22,9418	23,8916	1,0033	5,33	5,34
		22,9167	21,9153	22,8632	1,0014	5,34	



**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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu

Jumlah Contoh 7 (Tujuh)

Tanggal 22 Desember 2015

Nama Analis/ttd Sulisty budiarti / Agustin

Diperiksa / Disetujui Marlina /

No	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>2</sub> - m <sub>1</sub>	% Air Lembab	Rata-rata
19	Pel : Ampas (1:4)	25,3290	24,3234	25,2794	1,0056	4,93	4,96
	t = 4 jam	24,6589	23,6587	24,6090	1,0002	4,99	
20	Pel : Ampas (1:4)	30,7641	29,7631	30,7263	1,0010	3,78	3,79
	t = 5 jam	29,8994	28,8975	29,8613	1,0019	3,80	
21	Pel : Ampas (1:5)	27,5432	26,5401	27,4725	1,0031	7,05	7,07
	t = 1 jam	26,6766	25,6743	26,6056	1,0023	7,08	
22	Pel : Ampas (1:5)	23,9451	22,9418	23,8883	1,0033	5,66	5,59
	t = 2 jam	22,9167	21,9153	22,8614	1,0014	5,52	
23	Pel : Ampas (1:5)	30,7641	29,7631	30,7181	1,0010	4,50	4,39
	t = 3 jam	29,8994	28,8975	29,8545	1,0019	4,48	
24	Pel : Ampas (1:5)	30,7641	29,6001	30,7166	1,1640	4,08	4,08
	t = 4 jam	29,8994	28,8075	29,8549	1,0919	4,08	
25	Pel : Ampas (1:5)	30,7641	29,6001	30,7169	1,1640	4,05	4,07
	t = 5 jam	29,8994	28,8075	29,8549	1,0919	4,08	

**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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>2</sub> - m <sub>1</sub>	% Abu	Rata-rata
1	Pel : Ampas (1:1) t = 1 jam	28,1126	27,0926	27,1369	1,0200	4,34	4,33
		28,2238	27,2207	27,2640	1,0031	4,32	
2	Pel : Ampas (1:1) t = 2 jam	29,9705	28,8997	28,9505	1,0708	4,23	4,21
		28,8858	27,8817	27,9237	1,0041	4,18	
3	Pel : Ampas (1:1) t = 3 jam	29,1977	28,1506	28,1904	1,0471	3,80	3,83
		29,6732	28,6714	28,7100	1,0018	3,85	
4	Pel : Ampas (1:1) t = 4 jam	30,7614	29,7425	29,7776	1,0189	3,44	3,46
		30,3838	29,3828	29,4176	1,0010	3,48	
5	Pel : Ampas (1:1) t = 5 jam	28,7126	27,6026	27,6369	1,1100	3,09	3,09
		28,5038	27,4019	27,4360	1,1019	3,09	
6	Pel : Ampas (1:2) t = 1 jam	29,6005	28,4697	28,5205	1,1308	4,49	4,49
		28,8858	27,7737	27,8237	1,1121	4,50	

Perhitungan :

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

Keterangan :

- m<sub>1</sub> : Berat cawan kosong (gr)
- m<sub>2</sub> : Berat cawan + sampel (gr)
- m<sub>3</sub> : Berat cawan + abu (gr)
- m<sub>2</sub> - m<sub>1</sub> : 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 Campuran Pelelah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>2</sub> - m <sub>1</sub>	% Abu	Rata-rata
7	Pel : Ampas (1:2) t = 2 jam	27,7911	26,5108	26,5679	1,2803	4,46	4,43
		27,5988	26,5827	26,6274	1,0161	4,40	
8	Pel : Ampas (1:2) t = 3 jam	23,5583	22,4089	22,4566	1,1494	4,15	4,15
		25,8258	24,7222	24,7681	1,1036	4,16	
9	Pel : Ampas (1:2) t = 4 jam	29,3477	28,2506	28,2904	1,0971	3,63	3,66
		29,6732	28,6737	28,7106	0,9995	3,69	
10	Pel : Ampas (1:2) t = 5 jam	25,3968	24,3325	24,3700	1,0643	3,52	3,56
		26,5558	25,5518	25,5880	1,0040	3,61	
11	Pel : Ampas (1:3) t = 1 jam	22,2383	21,2089	21,2616	1,0294	5,12	5,11
		29,2258	28,2222	28,2734	1,0036	5,10	
12	Pel : Ampas (1:3) t = 2 jam	26,1063	25,0366	25,0899	1,0697	4,98	4,97
		27,4685	26,4612	26,5112	1,0073	4,96	

Perhitungan :

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

Keterangan :

- m<sub>1</sub> : Berat cawan kosong (gr)
- m<sub>2</sub> : Berat cawan + sampel (gr)
- m<sub>3</sub> : Berat cawan + abu (gr)
- m<sub>2</sub> - m<sub>1</sub> : 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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>2</sub> - m <sub>1</sub>	% Abu	Rata-rata
13	Pel : Ampas (1:3) t = 3 jam	28,7126	27,6026	27,6569	1,1100	4,89	4,92
		28,5038	27,4019	27,4564	1,1019	4,95	
14	Pel : Ampas (1:3) t = 4 jam	30,7614	29,5225	29,5821	1,2389	4,81	4,82
		30,3838	29,3811	29,4296	1,0027	4,84	
15	Pel : Ampas (1:3) t = 5 jam	22,2383	21,1229	21,1616	1,1154	3,47	3,51
		29,2258	28,2104	28,2464	1,0154	3,55	
16	Pel : Ampas (1:4) t = 1 jam	30,7007	29,6596	29,7239	1,0411	6,18	6,12
		29,3458	28,3417	28,4035	1,0041	6,15	
17	Pel : Ampas (1:4) t = 2 jam	27,1063	26,0146	26,0799	1,0917	5,98	5,97
		27,4685	26,4612	26,5212	1,0073	5,96	
18	Pel : Ampas (1:4) t = 3 jam	23,5583	22,4089	22,4766	1,1494	5,89	5,89
		25,8258	24,7222	24,7871	1,1036	5,88	

Perhitungan :

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

Keterangan :

- m<sub>1</sub> : Berat cawan kosong (gr)  
 m<sub>2</sub> : Berat cawan + sampel (gr)  
 m<sub>3</sub> : Berat cawan + abu (gr)  
 m<sub>2</sub> - m<sub>1</sub> : 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 Campuran Pelepeh Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>2</sub> - m <sub>1</sub>	% Abu	Rata-rata
19	Pel : Ampas (1:4)	29,4911	28,4306	28,4879	1,0605	5,40	5,42
	t = 4 jam	28,6988	27,6917	27,7464	1,0071	5,43	
20	Pel : Ampas (1:4)	25,3968	24,3125	24,3700	1,0843	5,30	5,30
	t = 5 jam	26,5558	25,5550	25,6080	1,0008	5,30	
21	Pel : Ampas (1:5)	29,7017	28,5796	28,6536	1,1221	6,59	6,61
	t = 1 jam	28,7458	27,5997	27,6757	1,1461	6,63	
22	Pel : Ampas (1:5)	29,7017	28,7006	28,7636	1,0011	6,29	6,27
	t = 2 jam	28,7458	27,7110	27,7757	1,0348	6,25	
23	Pel : Ampas (1:5)	29,4911	28,4106	28,4779	1,0805	6,23	6,25
	t = 3 jam	28,6988	27,6827	27,7464	1,0161	6,27	
24	Pel : Ampas (1:5)	30,7007	29,6596	29,7239	1,0411	6,18	6,12
	t = 4 jam	29,3458	28,3417	28,4035	1,0041	6,15	

Perhitungan :

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

Keterangan :

- m<sub>1</sub> : Berat cawan kosong (gr)
- m<sub>2</sub> : Berat cawan + sampel (gr)
- m<sub>3</sub> : Berat cawan + abu (gr)
- m<sub>2</sub> - m<sub>1</sub> : 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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	1 (Satu)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>2</sub> - m <sub>1</sub>	% Abu	Rata-rata
25	Pel : Ampas (1:5) t = 5 jam	27,8911	26,8108	26,8679	1,0803	5,29	5,28
		27,5988	26,5827	26,6364	1,0161	5,28	

Perhitungan :

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

Keterangan :

- m<sub>1</sub> : Berat cawan kosong (gr)
- m<sub>2</sub> : Berat cawan + sampel (gr)
- m<sub>3</sub> : Berat cawan + abu (gr)
- m<sub>2</sub> - m<sub>1</sub> : 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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	9 (Sembilan)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo budiarti / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	% Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Air Lembab	% Zat Terbang
1	Pel : Ampas (1:1) t = 1 jam	13,8292	12,8218	13,4982	32,86	32,90	7,26	24,74
		13,4231	12,0923	13,0953	32,94			
2	Pel : Ampas (1:1) t = 2 jam	13,2276	12,2230	12,8874	33,86	33,88	8,93	24,95
		13,4189	12,4119	13,0776	33,89			
3	Pel : Ampas (1:1) t = 3 jam	14,1735	13,1697	13,8575	31,48	31,54	6,17	25,37
		13,4257	13,1074	13,1074	31,60			
4	Pel : Ampas (1:1) t = 4 jam	14,2472	13,9480	13,9480	29,86	29,79	4,22	25,57
		14,1721	13,8742	13,8742	29,72			
5	Pel : Ampas (1:1) t = 5 jam	13,0150	12,6824	12,6824	33,24	33,19	4,34	28,85
		12,6495	12,3162	12,3162	33,14			
6	Pel : Ampas (1:2) t = 1 jam	13,5742	13,2543	13,2543	31,91	31,83	6,50	25,33
		12,6482	12,3294	12,3294	31,75			
7	Pel : Ampas (1:2) t = 2 jam	13,2426	12,9209	12,9209	32,08	32,15	6,30	25,85
		14,0762	13,7534	13,7534	32,21			
8	Pel : Ampas (1:2) t = 3 jam	13,4276	12,4230	13,0884	33,76	33,88	7,89	25,99
		13,4179	12,4109	13,0756	33,99			
9	Pel : Ampas (1:2) t = 4 jam	14,0764	13,7427	13,7427	33,28	33,32	7,26	26,06
		13,4161	13,0809	13,0809	33,37			

Perhitungan :

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

Keterangan :

- m<sub>1</sub> : Berat cawan silika kosong + tutup (gr)
- m<sub>2</sub> : Berat cawan silika + tutup + sampel (gr)
- m<sub>3</sub> : Berat cawan silika + tutup + sampel setelah dipanaskan (gr)
- m<sub>2</sub> - m<sub>1</sub> : 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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	9 (Sembilan)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo budiarti / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	% Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Air Lembab	% Zat Terbang
10	Pel : Ampas (1:2) t = 5 jam	13,5956	13,2634	13,2634	33,05	33,03	6,76	26,27
		13,0161	13,6855	12,6855	33,00			
11	Pel : Ampas (1:3) t = 1 jam	13,8292	12,0912	13,2982	30,55	30,53	7,98	24,74
		13,5251	12,0996	13,0903	30,50			
12	Pel : Ampas (1:3) t = 2 jam	14,3972	12,9489	13,9427	31,38	31,39	6,25	25,14
		14,2721	12,9742	13,8647	31,39			
13	Pel : Ampas (1:3) t = 2 jam	14,0764	12,6437	13,6479	29,91	29,94	4,39	25,55
		13,4198	12,2888	13,0809	29,96			
14	Pel : Ampas (1:3) t = 3 jam	13,0845	12,4804	12,8884	32,46	32,48	5,97	26,51
		12,6495	11,3162	12,2162	32,50			
15	Pel : Ampas (1:3) t = 5 jam	14,1935	13,1597	13,8475	33,47	33,55	6,93	26,62
		13,5257	12,2074	13,0824	33,63			
16	Pel : Ampas (1:4) t = 1 jam	13,5742	12,5873	13,2543	32,41	32,44	8,49	23,95
		12,6535	11,6274	12,3204	32,46			
17	Pel : Ampas (1:4) t = 2 jam	14,0845	13,4704	13,8999	30,06	30,11	5,97	24,14
		13,6295	12,3022	13,2292	30,16			
18	Pel : Ampas (1:4) t = 3 jam	13,2426	11,9209	12,8219	31,83	31,81	6,16	25,65
		14,0762	12,3998	13,5434	31,78			

Perhitungan :

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

Keterangan :

- m<sub>1</sub> : Berat cawan silika kosong + tutup (gr)
- m<sub>2</sub> : Berat cawan silika + tutup + sampel (gr)
- m<sub>3</sub> : Berat cawan silika + tutup + sampel setelah dipanaskan (gr)
- m<sub>2</sub> - m<sub>1</sub> : 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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	7 (Tujuh)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Sulistyo budiarti / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	% Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Zat Terbang + % Air Lembab	Rata-rata % Air Lembab	% Zat Terbang
19	Pel : Ampas (1:4) t = 4 jam	12,4276	11,4230	12,0875	33,85	33,83	7,89	25,94
		13,4179	12,4259	13,0826	33,80			
20	Pel : Ampas (1:4) t = 5 jam	13,5936	12,1634	13,1323	32,25	32,23	5,04	27,19
		13,3161	11,3855	12,6944	32,20			
21	Pel : Ampas (1:5) t = 1 jam	13,7292	12,0912	13,2180	31,21	31,17	8,49	22,68
		12,5251	11,0996	12,0814	31,13			
22	Pel : Ampas (1:5) t = 2 jam	14,1835	13,1593	13,8695	30,66	30,59	6,93	23,66
		13,4297	12,3184	13,0904	30,53			
23	Pel : Ampas (1:5) t = 3 jam	12,7292	11,0912	12,1982	32,42	31,86	7,98	24,74
		14,2721	12,9742	13,8658	31,30			
24	Pel : Ampas (1:5) t = 4 jam	13,3972	11,9422	12,9417	31,31	31,31	6,25	25,06
		14,2721	12,9742	13,8658	31,30			
25	Pel : Ampas (1:5) t = 5 jam	13,0764	11,6457	12,6469	30,02	30,01	4,39	25,62
		14,4198	13,2888	14,0804	30,01			

Perhitungan :

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

Keterangan :

- m<sub>1</sub> : Berat cawan silika kosong + tutup (gr)
- m<sub>2</sub> : Berat cawan silika + tutup + sampel (gr)
- m<sub>3</sub> : Berat cawan silika + tutup + sampel setelah dipanaskan (gr)
- m<sub>2</sub> - m<sub>1</sub> : 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 Campuran Pelelah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	Nilai Kalor	Rata - rata
1	Pel : Ampas (1:1) t = 1 jam	0,6063	814,1021	4,5769	10	50	-	6074	6074
2	Pel : Ampas (1:1) t = 2 jam	0,5063	814,1021	3,8655	10	50	-	6097	6097
3	Pel : Ampas (1:1) t = 3 jam	0,5325	814,1021	4,1139	10	50	-	6177	6177
4	Pel : Ampas (1:1) t = 4 jam	0,4126	814,1021	3,2244	10	50	-	6216	6216
5	Pel : Ampas (1:1) t = 5 jam	0,5324	814,1021	4,1583	10	50	-	6245	6245
6	Pel : Ampas (1:2) t = 1 jam	0,5544	814,1021	4,2749	10	50	-	6169	6169

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)

e<sub>1</sub> = Koreksi Asam

e<sub>2</sub> = Koreksi Kawat

e<sub>3</sub> = 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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	Nilai Kalor	Rata - rata
7	Pel : Ampas (1:2) t = 2 jam	0,5020	814,1021	3,8839	10	50	-	6179	6179
8	Pel : Ampas (1:2) t = 3 jam	0,4100	814,1021	3,2034	10	50	-	6214	6214
9	Pel : Ampas (1:2) t = 4 jam	0,5425	814,1021	4,2583	10	50	-	6280	6280
10	Pel : Ampas (1:2) t = 5 jam	0,5434	814,1021	4,3049	10	50	-	6339	6339
11	Pel : Ampas (1:3) t = 1 jam	0,5107	814,1021	4,1425	10	50	-	6486	6486
12	Pel : Ampas (1:3) t = 2 jam	0,5394	814,1021	4,3915	10	50	-	6517	6517

**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 Campuran Pelepeh Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	Nilai Kalor	Rata - rata
13	Pel : Ampas (1:3) t = 2 jam	0,4937	814,1021	4,0563	10	50	-	6567	6567
14	Pel : Ampas (1:3) t = 3 jam	0,4977	814,1021	4,0963	10	50	-	6579	6579
15	Pel : Ampas (1:3) t = 5 jam	0,5078	814,1021	4,2083	10	50	-	6628	6628
16	Pel : Ampas (1:4) t = 1 jam	0,5125	814,1021	3,8939	10	50	-	6068	6068
17	Pel : Ampas (1:4) t = 2 jam	0,5086	814,1021	3,9585	10	50	-	6218	6218
18	Pel : Ampas (1:4) t = 3 jam	0,5009	814,1021	3,9054	10	50	-	6227	6227

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)

e<sub>1</sub> = Koreksi Asam

e<sub>2</sub> = Koreksi Kawat

e<sub>3</sub> = 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 Campuran Pelelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	6 (Enam)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	Nilai Kalor	Rata - rata
19	Pel : Ampas (1:4) t = 4 jam	0,5525	814,1021	4,3083	10	50	-	6239	6239
20	Pel : Ampas (1:4) t = 5 jam	0,5037	814,1021	4,0663	10	50	-	6453	6453
21	Pel : Ampas (1:5) t = 1 jam	0,5344	814,1021	4,3049	10	50	-	6140	6140
22	Pel : Ampas (1:5) t = 2 jam	0,5080	814,1021	3,9839	10	50	-	6266	6266
23	Pel : Ampas (1:5) t = 3 jam	0,4986	814,1021	3,9795	10	50	-	6377	6377
24	Pel : Ampas (1:5) t = 4 jam	0,4996	814,1021	4,0795	10	50	-	6527	6527

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)

e<sub>1</sub> = Koreksi Asam

e<sub>2</sub> = Koreksi Kawat

e<sub>3</sub> = 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 Campuran Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu
Jumlah Contoh	1 (Satu)
Tanggal	22 Desember 2015
Nama Analis/ttd	Derhanita / Agustin
Diperiksa / Disetujui	Marlena /

No.	No. Lab	m	E	t	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	Nilai Kalor	Rata - rata
25	Pel : Ampas (1:5) t = 5 jam	0,4889	814,1021	4,0154	10	50	-	6563	6563

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)

e<sub>1</sub> = Koreksi Asam

e<sub>2</sub> = Koreksi Kawat

e<sub>3</sub> = Koreksi Sulfur

**PERHIMPUNAN**

**LAMPIRAN 2**

## LAMPIRAN II PERHITUNGAN

### 2.1 Penentuan Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

1. Bioriket Arang (R = 1 : 1 ; 1 jam)

Data analisis bioriket campuran arang pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dengan kondisi (R = 1 : 1 ; 1 jam) adalah:

1. Berat Botol Timbang ( $m_1$ ) = 30,4070 gram
2. Berat Botol Timbang + sampel ( $m_2$ ) = 31,4088 gram
3. Berat Botol Timbang + sampel (setelah dioven) ( $m_3$ )  
= 31,3190 gram

$$\begin{aligned}\text{Maka, \% Kadar Air Lembab} &= \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \\ &= \frac{31,4088 - 31,3190}{31,4088 - 30,4070} \times 100\% \\ &= 8,96 \%\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka dapat ditentukan kadar air lembab dengan berbagai variasi rasio pencampuran dan watu pembriketan. 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. Bioriket Arang (R = 1 : 1 ; 1 jam)

Data analisis briket arang pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dengan kondisi (R = 1 : 1 ; 1 jam) adalah:

1. Berat Krus Kosong ( $m_1$ ) = 27,0926 gram
2. Berat Krus + Sampel ( $m_2$ ) = 28,1126 gram
3. Berat Krus + Abu ( $m_3$ ) = 27,1369 gram
4. Berat Sampel ( $m_2 - m_1$ ) = 1,0200 gram

$$\begin{aligned}\text{Maka, \% Kadar Abu} &= \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100\% \\ &= \frac{27,1369 - 27,0926}{1,0200} \times 100\% \\ &= 4,33\%\end{aligned}$$



Dengan cara yang sama maka dapat ditentukan kadar abu dengan berbagai variasi rasio pencampuran dan waktu pembriketan. 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. Bioriket Arang (R = 1 : 1 ; 1 jam)

Data analisis briket arang pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dengan kondisi (R = 1 : 1 ; 1 jam) adalah:

1. Berat Cawan + Tutup Kosong ( $m_1$ ) = 12,8218 gram
2. Berat Cawan + Tutup + Sampel ( $m_2$ ) = 13,8292 gram
3. Berat Cawan + Tutup + Sampel setelah dipanaskan ( $m_3$ )  
= 13,4982 gram

$$\begin{aligned} \text{Maka, \% Kadar Zat Terbang (+ \% Air Lembab)} &= \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \\ &= \frac{13,8292 - 13,4982}{13,8292 - 12,8218} \times 100\% \\ &= 32,90\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Zat Terbang} &= \% \text{ Kadar Zat Terbang (+ \% Air Lembab)} - \% \text{ Kadar Air Lembab} \\ &= 32,90\% - 8,96\% \\ &= 24,74 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka dapat ditentukan kadar zat terbang dengan berbagai variasi rasio pencampuran dan waktu pembriketan. 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. Bioriket Arang (R = 1 : 1 ; 1 jam)

Data analisis briket arang pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dengan kondisi (R = 1 : 1 ; 1 jam) adalah:

1. Berat Contoh (m) = 0,6063 gram
2. Nilai Ekuivalen Energi (E) = 814,1021 Kal/°C
3. Kenaikan Temperatur (t) = 4,5769°C
4. Koreksi Asam ( $e_1$ ) = 10

5. Koreksi Kawat ( $e_2$ ) = 50  
 6. Koreksi Sulfur ( $e_3$ ) = -

$$\begin{aligned} \text{Nilai Kalor} &= \frac{(E \times t) - e_1 - e_2 - e_3}{m} \\ &= \frac{(814,1021 \times 4,5769) - 10 - 50}{0,6063} \\ &= 6074 \text{ Cal/gr} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka dapat ditentukan nilai kalor dengan berbagai variasi rasio pencampuran dan waktu pembriketan. Data dapat dilihat pada lampiran 1 dan data hasil nilai kalor dapat dilihat pada Tabel 4.1.1

### 2.5 Penentuan Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

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

1. Bioriket Arang (R = 1 : 1 ; 1 jam)
  1. % Kadar Air = 8,96 %
  2. % Kadar Abu = 4,33 %
  3. % Kadar Zat Terbang = 24,74 %

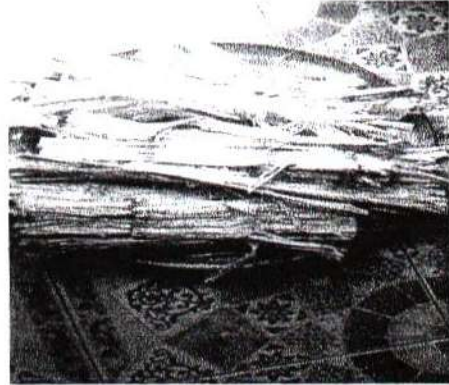
$$\begin{aligned} FC &= 100 \% - (KA + Kab + VM) \\ &= 100 \% - (8,96 + 4,33 + 24,74) \\ &= 62,00 \% \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka dapat ditentukan karbon tetap (*Fixed Carbon*) dengan berbagai variasi rasio pencampuran dan waktu pembriketan. Data dapat dilihat pada lampiran 1 dan data hasil kadar fixed karbon dapat dilihat pada Tabel 4.1.1

**GAMBAR GAMBAR**

**LAMPIRAN 3**

LAMPIRAN III  
GAMBAR - GAMBAR



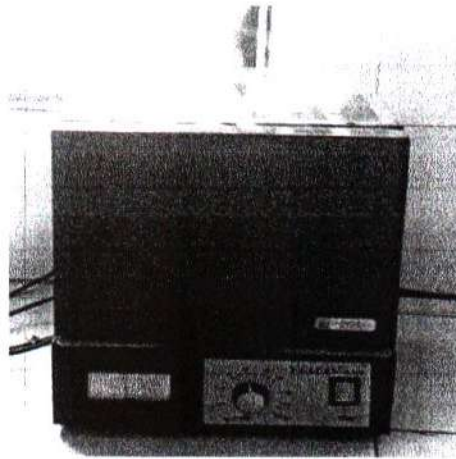
Gambar 3.1 Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu



Gambar 3.2 Arang Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu



Gambar 3.3 Arang Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu yang telah dihaluskan



Gambar 3.4 Furnace (Tahap Karbonisasi)



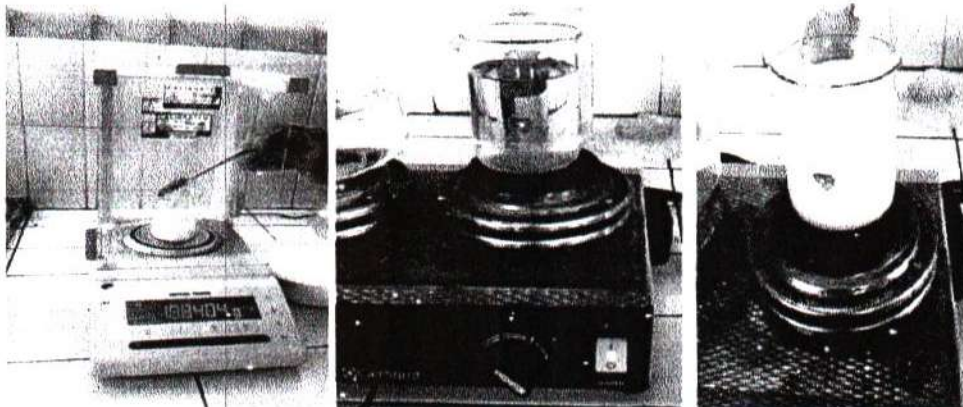
Gambar 3.5 Neraca Analitik, Ayakan dan Alat *Sieving*



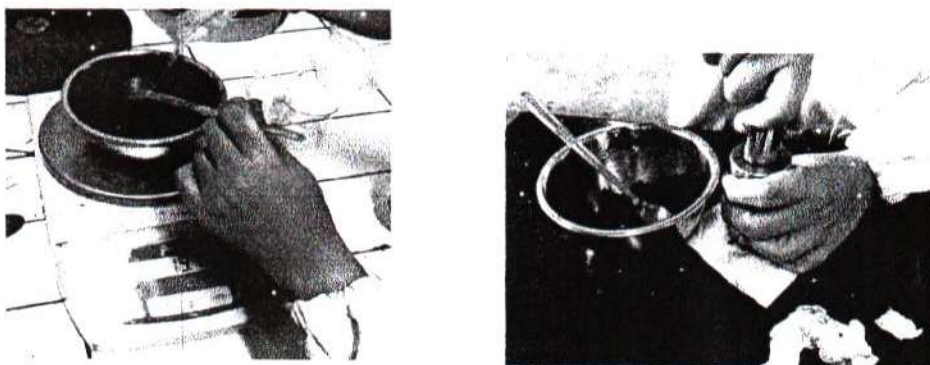
Gambar 3.6 Proses Penghancuran dan Penghalusan Arang Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu



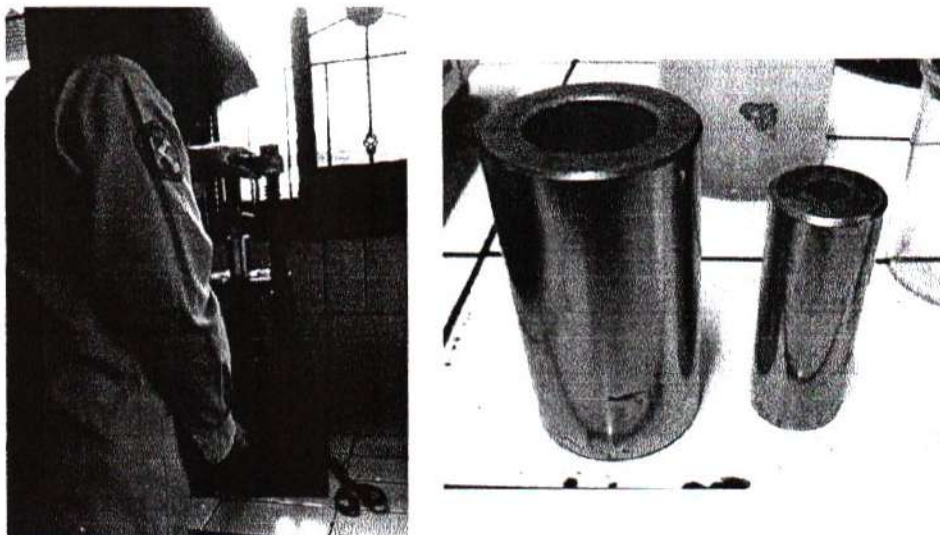
Gambar 3.7 Persiapan Tahap Pembriketan



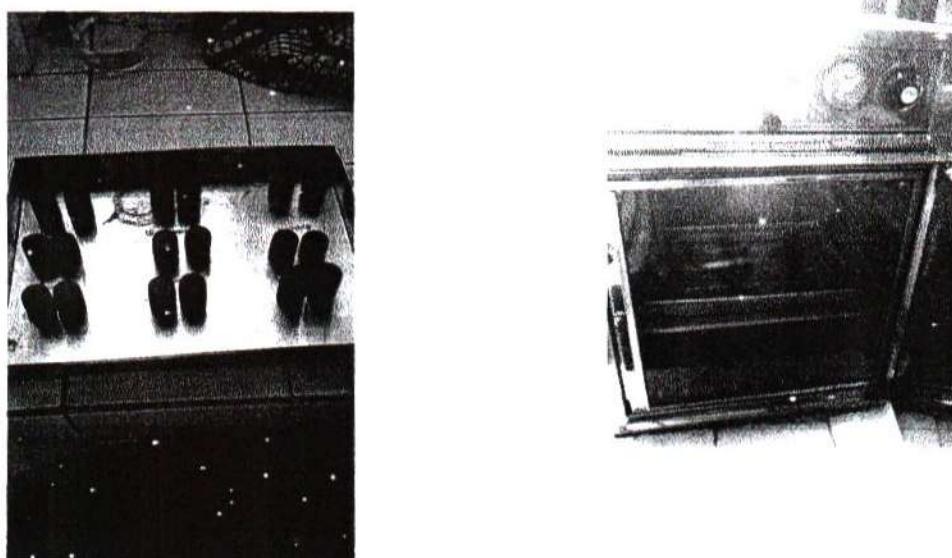
Gambar 3.8 Tahap Pembuatan Perekat Tepung Tapioka



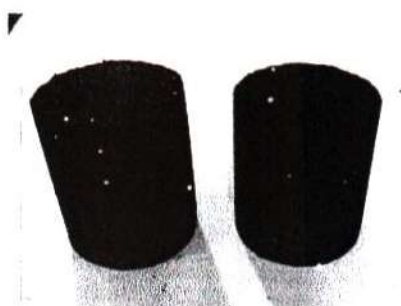
Gambar 3.9 Proses Pencampuran Arang dengan Perekat Tepung Tapioka



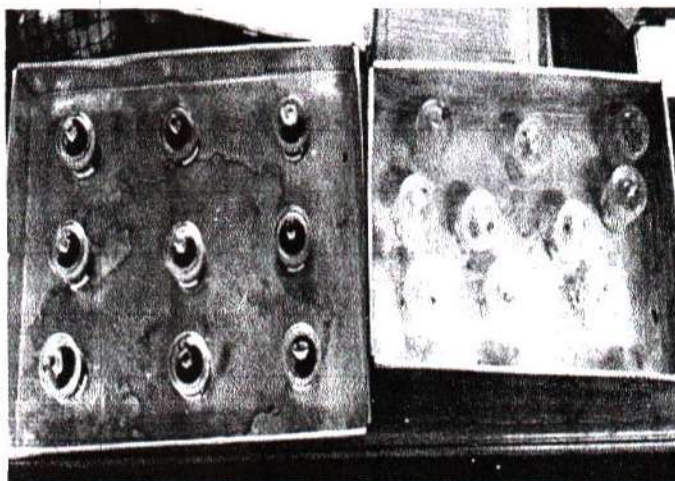
Gambar 3.10 Alat Press (Kuat Tekan) dan Cetakan Briket



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

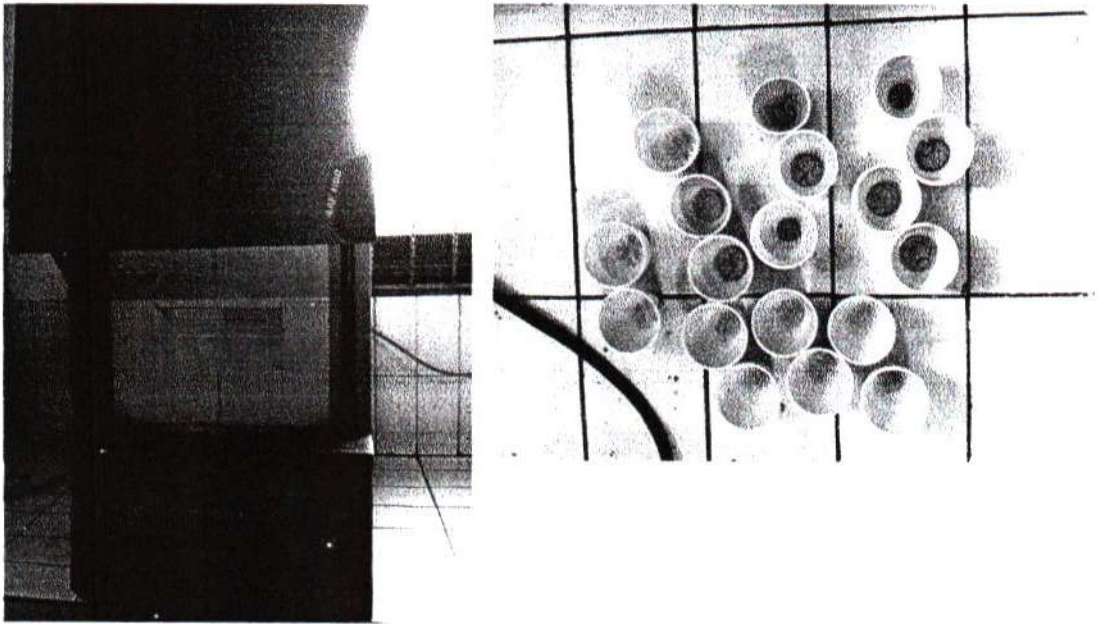


Gambar 3.12 Briket Arang Pelepah Kelapa Sawit dan Ampas Tebu



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

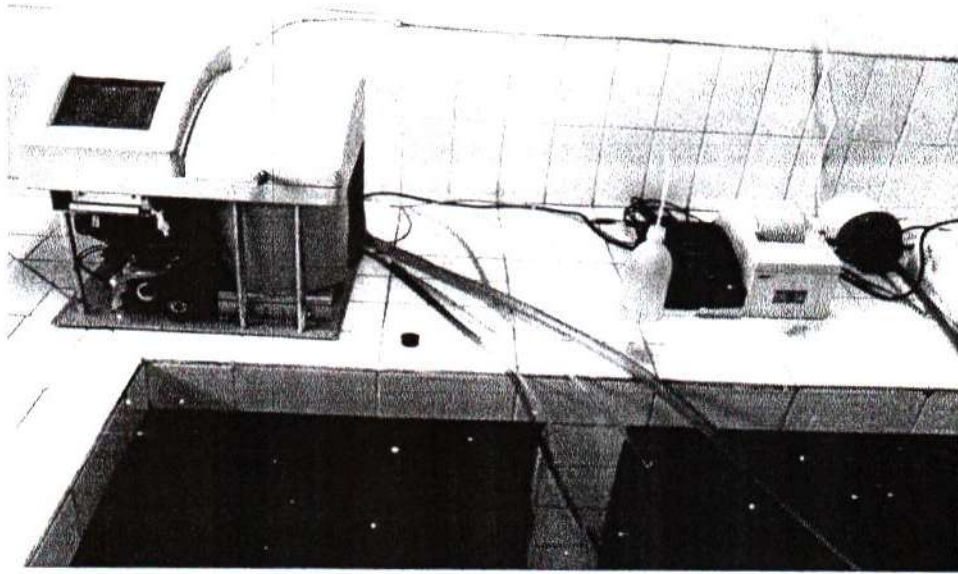
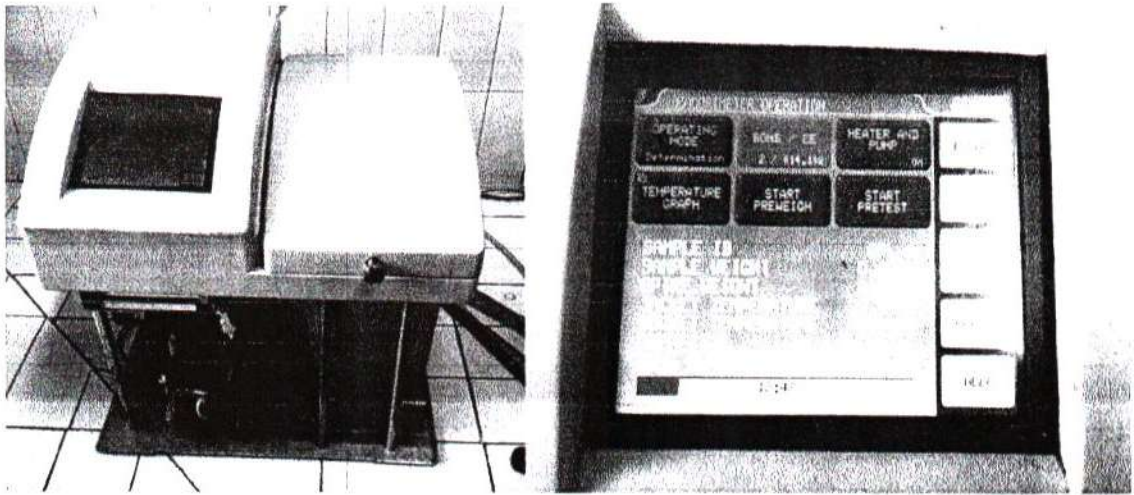




Gambar 3.14 Percobaan Uji Analisa Kadar Abu (*Ash Content*)



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



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

**SURAT SURAT**

**LAMP. AN 4**



**USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN**  
Nomor :122013017.P/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama : Agustin Novalinda  
NIM : 12 2013 017P  
Jurusan : Teknik Kimia  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul Penelitian :

1. Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah sawit dan Ampas Tebu
2. Pengaruh komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran kulit kacang dan serbuk bergasi terhadap Nilai Pembakaran
3. Pembuatan Tannin Untuk Pewarna kain dari Biji Buah Pinang dengan Metode Ekstraksi

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

Palembang, 28 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 :122013017.P/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama : Agustin Novalinda  
NIM : 12 2013 017P  
Jurusan : Teknik Kimia  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul Penelitian :

- ul  
61  
17/15  
/10
1. Pembuatan Biobriket dari Campuran Pelepah Sawit dan Ampas Tebu
  2. Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kacang dan Serbuk Bergaji terhadap Hasil Pembakaran
  3. pembuatan Tannin untuk pewarna kain dari Biji Buah Pinang dengan Metode Ekstraksi

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

Palembang, 28 September 2015  
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 :122013017.P/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama : Agustin Novalinda

NIM : 12 2013 017P

Jurusan : Teknik Kimia

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Penelitian :

1. Pembuatan Biobriket dari campuran pelepah sawit dan Ampas Tebu
2. Pengaruh komposisi Pembuatan Biobriket dari campuran kulit kacang dan Serbuk gergaji Terhadap Nilai Pembakaran
3. Pembuatan Tannin untuk pewarna kain dari Biji Buah Pinang dengan Metode Ekstraksi

Diusulkan Judul : 1 (satu)

Pembimbing 1 : Ir. Dewi Fernianti, MT

Pembimbing 2 : Atikah, ST., MT

Batas Waktu Penyelesaian Penelitian :

Palembang, 28 September 2015  
Pembimbing II,

Atikah, ST., MT

Dibuat rangkap tiga :

1. Ketua Program Studi
2. Pembimbing 1
3. Pembimbing 2

17/10/15