

**LAPORAN PENELITIAN**

**Kluster : Penelitian Pembinaan/Kapasitas  
No Registrasi Pendaftaran : 191140000020408**

**UJI KOMPOSISI BAHAN PEMBUAT BRIKET BIOARANG  
KULIT DURIAN**



**Ketua Peneliti :**

**Ety Jumiati, S.Pd, M.Si / ID: 2027018410000**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
(LP2M)  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENELITIAN BOPTN 2019**

---

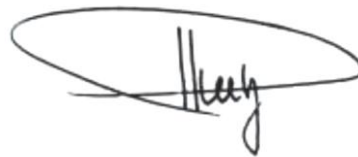
1. a. Judul Penelitian : Uji Komposisi Bahan Pembuatan Briket Bioarang Kulit Durian
- b. Kluster : Penelitian Pembinaan/Peningkatan Kualitas
- c. Bidang Keilmuan : Fisika
- d. Kategori : Individu
2. Ketua Peneliti : Ety Jumiati, S.Pd, M.Si
3. ID Peneliti : 202701840410000
4. Unit Kerja : Fakultas Sains dan Teknologi
5. Waktu Penelitian : 6 Bulan
6. Lokasi Penelitian : Medan
7. Biaya Penelitian : Rp. 15.000.000,- (*Lima belas juta rupiah*)

Disahkan Oleh  
Ketua LP2M UIN SU Medan



Prof. Dr. Pagar, M.A  
NIP. 19581231 199803 1 016

Medan, 01 November 2019  
Peneliti,  
Ketua



Ety Jumiati, S.Pd, M.Si  
NIB. 1100000072

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

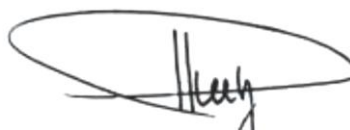
Nama : Ety Jumiati, S.Pd, M.Si  
Jabatan : Asisten Ahli  
Unit Kerja : Fisika/Fakultas Sains dan Teknologi  
                  UIN Sumatera Utara Medan  
Alamat : Jalan IAIN No. 1 Medan

dengan ini menyatakan bahwa:

1. Benar saya adalah dosen UIN Sumatera Utara dan tidak sedang tugas belajar.
2. Judul penelitian “**UJI KOMPOSISI BAHAN PEMBUAT BRIKET BIOARANG KULIT DURIAN**” merupakan karya orisinal saya.
3. Laporan penelitian ini tidak sedang didanai oleh DIPA ataupun pihak lain.
4. Jika di kemudian hari ditemukan fakta bahwa judul, hasil atau bagian dari laporan penelitian saya merupakan karya orang lain dan/atau plagiasi, maka saya akan bertanggung jawab untuk mengembalikan 100% dana hibah penelitian yang telah saya terima dan siap mendapatkan sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 01 November 2019  
Yang Menyatakan,



Ety Jumiati, S.Pd, M.Si  
NIB. 1100000072

## KATA PENGANTAR



Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga dapat menyempurnakan penyelesaian buku yang berjudul “*Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Kulit Durian*”. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Muhammad SAW beserta kerabat, sahabat, para pengikutnya sampai akhir zaman, adalah sosok yang telah membawa manusia dan seisi alam dari kegelapan ke cahaya sehingga kita menjadi manusia beriman, berilmu, dan tetap beramal shaleh agar menjadi manusia yang berakhlak mulia.

Penulisan buku ini bertujuan untuk melengkapi persyaratan luaran penelitian. Buku ini juga diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan, khususnya pendidikan fisika dalam instalasi nilai-nilai Islam yang terpadu dalam proses pembelajaran di lingkungan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

Dalam penulisan buku ini, saya sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang perlu perbaikan di sana sini, sumbangan pemikiran yang membangun sangat penulis harapkan dari rekan-rekan sejawat terutama dari dosen-dosen senior. Juga usulan dari para pengguna buku ini terutama mahasiswa Fisika.

Medan, 01 November 2019  
Penulis

Ety Jumiati, S.Pd, M.Si  
NIB. 1100000072

## ABSTRAK

Telah dilakukan pembuatan briket bioarang sebagai bahan bakar alternatif dengan bahan dasar kulit durian dan perkat tepung tapioka. Variasi komposisi kulit durian dan perekat tepung tapioka antara lain: 70% : 30%, 65% : 55% dan 60% : 40%, sedangkan waktu pengeringan yaitu selama 3 hari. Parameter pengujian yang dilakukan meliputi: kadar air, densitas, nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon, laju pembakaran dan kuat tekan. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa briket bioarang yang dihasilkan pada komposisi 65% : 35% merupakan hasil yang optimum. Pada komposisi tersebut, briket yang dihasilkan memiliki nilai kadar air 8,11%, densitas  $0,570 \text{ g/cm}^3$ , kadar abu 8,08%, kadar karbon 76,64% sesuai standar mutu briket Indonesia. Pada komposisi tersebut nilai kuat tekan yang dihasilkan rendah yaitu  $10,689 \text{ kg/cm}^2$ , akan tetapi menghasilkan laju pembakaran  $0,0707 \text{ g/menit}$  dan nilai kalor  $5002 \text{ cal/g}$  yang besar sehingga briket yang dihasilkan baiknya dipergunakan untuk skala rumah tangga.

**Kata kunci** : briket, kulit durian dan laju pembakaran

## DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kerangka Teoritis	5
2.1.1 Bio Massa	5
2.1.2 Briket	6
2.1.3 Bioarang	7
2.1.4 Briket Bioarang	7
2.1.5 Perekat Briket	8
2.1.6 Kulit Durian	10
2.2 Pengujian Kuliatas Briket	11
2.2.1 Kadar Air	11
2.2.2 Densitas	11
2.2.3 Nilai Kalor	12
2.2.4 Kadar Abu	13
2.2.5 Kadar Zat Terbang	13
2.2.6 Kadar Karbon	13

2.2.7	Kuat Tekan	14
2.2.8	Laju Pembakaran	14
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Tempat dan Waktu	16
3.2	Alat dan Bahan	16
3.3	Tahapan Penelitian	17
3.4	Bagan Alir Penelitian	17
3.5	Prosedur Pembuatan Briket	20
3.6	Metode Pengujian Briket	21
3.7	Prosedur Pengujian Briket	21
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Penelitian	24
4.2	Pembahasan	26
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		36
<b>LAMPIRAN A</b>		39
<b>LAMPIRAN B</b>		48
<b>LAMPIRAN C</b>		55

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Standar Kualitas Briket Arang Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia	8
Tabel 2.2 Daftar Analisa Bahan Perekat	10
Tabel 3.1 Rancangan Eksperimen Sampel	17
Tabel 3.2 Metode Pengujian Briket	21
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Briket Durian Untuk Sampel A (70%:30%)	24
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Briket Durian Untuk Sampel B (65%:35%)	25
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Briket Durian Untuk Sampel C (60%:40%)	25



## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian Tahap I	18
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian Tahap II	19
Gambar 4.1 Grafik Kadar Air Dengan Sampel	26
Gambar 4.2 Grafik Densitas Dengan Sampel	27
Gambar 4.3 Grafik Nilai Kalor Dengan Sampel	28
Gambar 4.4 Grafik Kadar Abu Dengan Sampel	29
Gambar 4.5 Grafik Kadar Zat Terbang Dengan Sampel	30
Gambar 4.6 Grafik Kadar Karbon Dengan Sampel	31
Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Dengan Sampel	32
Gambar 4.8 Grafik Laju Pembakaran Dengan Sampel	33

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampira A Data Hasil Pengujian Briket Kulit Durian	39
Lampira B Gambar Alat Dan Bahan	48
Lampira C Gambar Proses Pembuatan Briket	55

# Bab 1

---

## PENDAHULUAN

---

### 1.1. LATAR BELAKANG

Energi merupakan komponen utama dalam seluruh kegiatan makhluk hidup bumi. Sumber energi yang utama bagi manusia adalah sumber daya alam yang berasal dari fosil karbon. Di Indonesia 45,7 % kebutuhan energi dipenuhi oleh bahan bakar minyak. Jumlah ini setara dengan 55,3 juta ton minyak bumi. Kebutuhan energi untuk rumah tangga sebagian besar masih mengandalkan minyak dan gas elpiji. Cadangan minyak bumi Indonesia hanya tersisa 1 % dan gas bumi hanya 1,4 % dari total cadangan minyak dan gas bumi dunia, sedangkan cadangan batubara hanya 3 % dari cadangan batubara dunia. Indonesia diperkirakan akan menjadi pengimport penuh minyak bumi dan perlu adanya upaya mencari bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui (*renewable*), ramah lingkungan, dan bernilai ekonomis.<sup>1</sup>

Beberapa energi alternatif yang dapat dikembangkan sebagai pengganti dari minyak bumi adalah gas bumi, batubara dan biomassa. Gas bumi dan batubara merupakan energi dari fosil sedangkan biomassa itu sendiri merupakan bahan alami yang biasanya dianggap sebagai sampah dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar.<sup>2</sup>

Salah satu sumber energi terbarukan yang digunakan adalah biomassa. Biomassa merupakan sumber energi alternatif yang jenis materialnya dihasilkan dari proses fotosintesis seperti : daun, ranting, rumput, gulma, gambut, limbah pertanian dan kehutanan. Biomassa dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dengan berbagai macam proses. Salah satu biomassa yang dapat dimanfaatkan yaitu limbah kulit durian.

---

<sup>1</sup> Anung dan Roy,A. 2010. *Pemanfaatan Arang Batok Kelapa dan Tanah Humus Baturaden untuk memurnikan Kadar Logam Krom (Cr)*. Molekul, vol. 5. No. 2, Nov. 2010 : 66-74. UNSOED

<sup>2</sup> Ndraha N., 2010. *Uji Komposisi Bahan Pembuatan Briket Bioarang Tepurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan*. Medan : USU.

Durian merupakan salah satu buah yang sangat terkenal dan paling fenomenal yang pernah ada. Rasanya yang lezat dan aromanya yang sangat kuat membuat banyak orang berusaha mencari keberadaannya dimana pun buah ini berada. Buah durian merupakan buah yang tumbuh di iklim tropis termasuk di wilayah Indonesia dan sekitarnya. Pohon durian ini bisa mencapai puluhan meter. Buah durian sangat mudah dikenali karena kulitnya yang memiliki duri. Meskipun banyak orang yang menyukai buah durian ini namun tidak sedikit pula orang yang tidak suka dengan durian karena aromanya yang kuat dan kadang membuat perut panas.

Dari berbagai macam manfaat kulit durian yang ada diantaranya yaitu menjadi alternatif energi yang ramah lingkungan. Kandungan abu kulit durian yang rendah sebanyak 4% dan kandungan lainnya di dalamnya sangat cocok untuk menjadi energi sama halnya dengan energi batu bara.<sup>3</sup>

Pada penelitian sebelumnya Dewi Mustika Amaliyah (2014) pemanfaatan limbah kulit durian dan kulit cempedak sebagai editole film, dan penelitian Siti Juariah (2016) tentang efektifitas ekstrak kulit durian sebagai penghambat pertumbuhan *Trichophyton Mentagrophytes*. Sedangkan penelitian yang berkaitan dengan briket antara lain : Nodali Ndraha (2010) tentang uji komposisi bahan pembuat briket bioarang tempurung kelapa dan serbuk kayu terhadap mutu yang dihasilkan, Ika Erfanti (2013) tentang karakterisasi briket bioarang limbah kulit pisang uli dengan perekat tepung tapioca. Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian “Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Kulit Durian”.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan kulit durian yang diolah menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang digunakan sebagai pengganti bahan bakar alternatif yang disebut briket bioarang. Tahap pertama pembuatan briket bioarang berbahan kulit durian dengan variasi campuran kulit durian dengan pengikatnya yang kemudian diuji sesuai dengan standar mutu briket. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap variasi bentuk tersebut berdasarkan kadar air, densitas, nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon, laju pembakaran dan kuat tekan. Tahap kedua adalah pengaplikasian briket pada tahap pertama melalui proses pendidihan air. Parameter yang akan diuji yaitu proses laju pembakaran.

---

<sup>3</sup> Wildan, 2011. *Pengolahan Limbah Kulit Durian*. Tasikmalaya.

## **1.2. PERUMUSAN MASALAH**

1. Bagaimana teknik pembuatan briket bioarang kulit durian dan karakterisasinya.
2. Bagaimana pengaruh uji komposisi bahan variasi campuran kulit durian dan perekat yang paling efektif.
3. Apakah hasil pengaplikasian briket bioarang kulit durian melalui proses pendidihan air dapat menjadi bahan bakar alternatif.

## **1.3. BATASAN MASALAH**

Adapun batasan masalah yang di bahas dalam penelitian ini adalah :

1. Menerangkan secara rinci teknik pembuatan briket biorang berbahan dasar kulit durian.
2. Uji komposisi bahan variasi campuran bahan dasar briket yaitu kulit durian dengan pengikatnya tepung tapioka dan air antara lain :
  - a. 70% : 30% dengan air (1 : 3)
  - b. 65% : 35% dengan air (1 : 3)
  - c. 60% : 40% dengan air (1 : 3)
3. Melakukan pengujian fisis dan mekanik pada sampel briket yang telah dibuat. Pengujiannya meliputi : kadar air, densitas, nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon, laju pembakaran dan kuat tekan.
4. Melakukan pengujian untuk pengaplikasian briket bioarang kulit durian yaitu proses laju pembakaran.

## **1.4. TUJUAN**

1. Pemanfaatan penggunaan briket bioarang kulit durian sebagai bahan bakar alternatif.
2. Mengetahui pengaruh uji komposisi pada variasi campuran briket bioarang kulit durian terhadap uji mekanik dan uji fisis briket.
3. Mengaplikasian briket bioarang kulit durian melalui proses pendidihan air.

## **1.5. MANFAAT PENELITIAN**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memanfaatkan briket bioarang kulit durian sebagai bahan bakar alternatif yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat dan berguna bagi pihak-pihak yang berhubungan dengan teknologi tepat guna briket bioarang.

# Bab 2

---

## TINJAUAN PUSTAKA

---

### 2.1. KERANGKA TEORITIS

#### 2.1.1 BIOMASSA

Biomassa didefinisikan sebagai material tanaman, tumbuh-tumbuhan, atau sisa hasil pertanian yang digunakan sebagai bahan bakar atau sumber bahan bakar. Secara umum sumber-sumber biomassa antara lain tongkol jagung, jerami, dan lain sebagainya; material kayu seperti kayu atau kulit kayu, potongan kayu, dan lain sebagainya; sampah kota misalkan sampah kertas dan tanaman sumber energi seperti minyak kedelai, alfalfa, poplars, dan lain sebagainya.

Sedangkan biomassa adalah campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan beberapa mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Komponen utama tanaman biomassa adalah karbohidrat (berat kering kira-kira sampai 75%), lignin (sampai dengan 25%) dimana dalam beberapa tanaman komposisinya bisa berbeda-beda. Keuntungan penggunaan biomassa untuk sumber bahan bakar adalah keberlanjutannya, diperkirakan 140 juta ton metrik biomassa digunakan pertahunnya. Keterbatasan dari biomassa adalah banyaknya kendala dalam penggunaan untuk bahan bakar kendaraan bermobil.<sup>4</sup>

Energi alternatif dapat dihasilkan dari teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan, yaitu pembuatan briket dengan memanfaatkan limbah biomassa misalnya tempurung kelapa, sekam padi, serbuk gergaji kayu. Sejalan dengan itu, berbagai pertimbangan untuk memanfaatkan tempurung kelapa, serbuk gergaji kayu jati, sekam padi menjadi

---

<sup>4</sup> Silalahi, 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu*. Bogor: Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG.

penting mengingat limbah ini sering, bahkan belum dimanfaatkan secara maksimal.

### **2.1.2 BRIKET**

Briket merupakan bahan bakar alternatif yang menyerupai arang dan memiliki kerapatan yang lebih tinggi. Sebagai salah satu bentuk bahan bakar baru, briket merupakan bahan yang sederhana, baik dalam proses pembuatan ataupun dari segi bahan baku yang digunakan, sehingga bahan bakar briket memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan. Pembuatan briket telah banyak dilakukan dengan menggunakan bahan yang berbasis biomassa, seperti briket serbuk gergaji kayu.

Briket yang paling umum digunakan adalah briket batu bara, briket arang, briket gambut, dan briket biomassa. Bahan biomassa yang dapat digunakan untuk pembuatan briket berasal dari:

1. Limbah pengolahan kayu seperti : *logging residues, bark, saw dusk, shavinos, waste timber.*
2. Limbah pertanian seperti; jerami, sekam padi, ampas tebu, daun kering, tongkol jagung.
3. Limbah bahan berserat seperti; serat kapas, goni, sabut kelapa.
4. Limbah pengolahan pangan seperti kulit kacang-kacangan, biji-bijian, kulitkulitan.
5. *Selulosa* seperti, limbah kertas, karton.

Syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Mudah dinyalakan.
2. Tidak mengeluarkan asap.
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun.
4. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama.
5. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.



### 2.1.3 BIOARANG

Bioarang merupakan arang (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami, kertas, ataupun limbah pertanian lainnya yang dapat dikarbonisasi. Bioarang ini dapat digunakan melalui proses pengolahan, salah satunya adalah menjadi briket bioarang.<sup>5</sup>

Suatu bahan bakar akan murah jika bahan baku yang digunakan murah, banyak tersedia, dan cara atau teknologi yang dipakai untuk mengolahnya sederhana. Itulah sebabnya diperkenalkan bioarang. Bioarang adalah arang (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, sekam padi dan limbah pertanian lainnya. Biasanya bahan tersebut dianggap sampah yang tidak berguna sehingga sering dimusnahkan dengan cara dibakar. Namun, bahan-bahan tersebut sebenarnya dapat diolah menjadi arang, yang selanjutnya disebut bioarang. Bioarang yang dihasilkan selain memperhatikan faktor internal harus juga memperhatikan faktor eksternal seperti persaingan di pasar global yang memerlukan teknologi yang dapat meningkatkan nilai tambah dan juga mutu produk.<sup>6</sup>

### 2.1.4 BRIKET BIOARANG

Briket bioarang adalah gumpalan-gumpalan atau batangan-batangan arang yang terbuat dari bioarang (bahan lunak). Bioarang yang sebenarnya termasuk bahan lunak yang dengan proses tertentu diolah menjadi bahan arang keras dengan bentuk tertentu. Kualitas dari bioarang ini tidak kalah dengan batubara atau bahan bakar jenis arang lainnya.

---

<sup>5</sup> Brades, A. C., Febrina S. T., 2008. *Pembuatan Briket Arang Dari Enceng Gondok (Eichornia Crasipess Solm) Dengan Sagu Sebagai Pengikat*. [http://brades.multiply.com/journal/item/1/Pembuatan\\_Briket\\_Arang\\_Dari\\_Enceng\\_Gondok\\_Eichornia\\_Crasipess\\_Solm\\_Dengan\\_Sagu\\_Sebagai\\_Pengikat\\_](http://brades.multiply.com/journal/item/1/Pembuatan_Briket_Arang_Dari_Enceng_Gondok_Eichornia_Crasipess_Solm_Dengan_Sagu_Sebagai_Pengikat_) (19 Maret 2009).

<sup>6</sup> Hendra dan Darmawan, 2000. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perikat dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.

"*Briquetting*" terhadap sesuatu material merupakan cara mendapatkan bentuk dan ukuran yang dikehendaki agar dipergunakan untuk keperluan tertentu. Biasanya *briquetting* ini lazim dilakukan terhadap peat, garam, arang dan bahan mineral lainnya.<sup>7</sup>

Pembuatan briket arang dari limbah pertanian dapat dilakukan dengan menambah bahan perekat, dimana bahan baku diarangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, dicampur perekat, dicetak dengan sistem hidrolik maupun manual dan selanjutnya dikeringkan.

Berikut dapat dilihat Tabel 2.1 Standart Kualitas Briket Dari Beberapa Negara.

**Tabel 2.1 Standar Kualitas Briket Arang Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia**

Sifat	Standar Mutu					
	Komersial	Impor	Jepang	Inggris	USA	SNI
<b>Kadar Air (%)</b>	7,75	6 s/d 8	6 s/d 8	3 s/d 4	6	8
<b>Kadar Abu (%)</b>	5,51	3 s/d 6	3 s/d 30	8 s/d 10	18	8
<b>Kadar Karbon (%)</b>	13,14	15 s/d 30	15 s/d 30	16	19	15
<b>Kerapatan (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	78,35	60 s/d 80	60 s/d 80	75	58	
<b>Kuat Tekan (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	0,4407					
<b>Nilai Kalor (kkal/gr)</b>	6814,11	6000 s/d 7000	6000 s/d 7000	7300	6500	5000

(Ringkuangan, 1993)

### 2.1.5 PEREKAT BRIKET

Untuk merekatkan partikel – partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari perekat dan kualitasnya, pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut:<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Josep, S., dan D. Hislop, 1981. *Residu Briquetting in Development Countries*. London: Aplyed Science Publisher.

<sup>8</sup> Setiawan, Agung. 2012. "Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kacang dan Serbuk Gergaji terhadap Nilai Pembakaran", *Jurnal Fisika*. 18. no. 2, (Jakarta : Universitas Sriwijaya).

1. Berdasarkan sifat/bahan baku perekat briket.

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

- a. Memiliki gaya *kohesi* yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batubara.
- b. Mudah terbakar dan tidak berasap.
- c. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
- d. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

2. Berdasarkan jenis bahan baku perekat

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

a. Pengikat anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung (tanah liat), natrium.

b. Pengikat organik

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

Pada percobaan ini, digunakan bahan perekat dengan jenis bahan perekat tepung tapioka (kanji) yang memiliki sifat :

- Daya serap terhadap air
- Mempunyai kekuatan perekatan yang baik, mudah didapat dan tidak mengganggu kesehatan.

Analisa berbagai tepung pati-patian dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Daftar Analisa Bahan Perekat**

Jenis Tepung	Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Serat Kasar (%)	Karbon (%)
Tepung Jagung	10.52	1.27	4.89	8.48	1.04	73.80
Tepung Beras	7.58	0.68	4.53	9.89	0.82	76.90
Tepung Terigu	10.70	0.86	2.00	11.50	0.64	74.20
Tepung Tapioka	9.84	0.36	1.50	2.21	0.69	85.20
Tepung Sagu	14.10	0.67	1.03	1.12	0.37	82.70

(Anonimous, 2009)

### 2.1.6 KULIT DURIAN

Durian merupakan salah satu buah yang sangat terkenal dan paling fenomenal yang pernah ada. Rasanya yang lezat dan aromanya yang sangat kuat membuat banyak orang berusaha mencari keberadaannya dimana pun buah ini berada. Buah durian merupakan buah yang tumbuh di iklim tropis termasuk di wilayah Indonesia dan sekitarnya. Pohon durian ini bisa mencapai puluhan meter. Buah durian sangat mudah dikenali karena kulitnya yang memiliki duri. Meskipun banyak orang yang menyukai buah durian ini namun tidak sedikit pula orang yang tidak suka dengan durian karena aromanya yang kuat dan kadang membuat perut panas.

Kulit durian merupakan salah satu potensial alam yang berupa limbah yang selama ini belum dimanfaatkan, Mengingat kandungan senyawa kimia dari Kulit Durian ialah Flavonoid, Fenolik, Saponin, Tanin ini bersifat sitotoksit yang artinya bersifat racun pada jamur tersebut.<sup>9</sup>

Dari berbagai macam manfaat kulit durian yang ada diantaranya yaitu menjadi alternatif energi yang ramah lingkungan. Kandungan abu kulit durian

<sup>9</sup> Setyowati, H., Hanifah, H, Z., Nugraheni, Rr.p. 2013. *Krim Kulit Buah Durian (Durio Zibethinus L) Sebagai obat herbal pengobatan infeksi Jamur Candida Albicans*. 2 Yayasan Pharmasi. Semarang.

yang rendah sebanyak 4% dan kandungan lainnya di dalamnya sangat cocok untuk menjadi energi sama halnya dengan energi batu bara.

## **2.2. PENGUJIAN KUALITAS BRIKET**

Pengujian kualitas briket dilakukan terhadap kadar air dan beberapa faktor yang dapat dijalankan sebagai penentu mutu briket yang dihasilkan. Metode pengujian didasarkan pada standard mutu kualitas briket komersil, pengujiannya meliputi :

### **2.2.1 KADAR AIR**

Kadar air dalam pembuatan briket arang sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang. Semakin tinggi kadar air akan menyebabkan kualitas briket semakin menurun, terutama akan berpengaruh terhadap nilai kalor briket arang dan briket arang akan lebih sulit untuk dinyalakan.

Prosedur perhitungan kadar air menggunakan standar ASTM D-3173-03 dengan rumus :

$$Kadar\ air\ (\%) = \frac{a-b}{b} \times 100\% \quad (2.1)$$

dimana :

a = Sampel awal (gram)

b = Sampel hasil penyusutan (gram)

### **2.2.2 DENSITAS**

Densitas atau rapat jenis ( $\rho$ ) suatu zat adalah ukuran untuk konsentrasi zat tersebut dan dinyatakan dalam massa persatuan volume. Sifat ini ditentukan dengan cara menghitung nisbah (ratio) massa zat yang terkandung dalam suatu bagian tertentu terhadap volume bagian tersebut. Densitas mempengaruhi terhadap laju pembakaran, nilai kalor dan kadar zat menguap. Densitas memiliki pengaruh signifikan karena berbanding lurus dengan laju pembakaran. Semakin padat atau halus briket maka akan semakin lama laju pembakaran.

Berdasarkan ASTM B-311-93 nilai densitas dapat diperoleh dengan rumus di bawah ini:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2.2)$$

dimana :

$\rho$  = densitas (gram/cm<sup>3</sup>)

m = massa briket (gram)

V = volume briket (cm<sup>3</sup>)

### 2.2.3 NILAI KALOR

Nilai kalor bahan bakar terdiri dari Nilai Kalor Atas (*Highest Heating Value*) dan Nilai Kalor Bawah (*Lowest Heating Value*). Nilai Kalor Atas (NKA) adalah kalor yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna satu satuan berat bahan bakar padat atau cair, atau satu satuan volume bahan bakar gas, pada tekanan tetap, apabila semula air yang mula-mula berwujud cair setelah pembakaran mengembun kemudian menjadi cair kembali. Nilai Kalor Bawah (NKB) adalah kalor yang besarnya sama dengan nilai kalor atas dikurangi kalor yang diperlukan air yang terkandung dalam bahan bakar dan air yang terbentuk dari pembakara bahan bakar. Perhitungan nilai kalor berdasarkan ASTM D240.<sup>10</sup>

*Automatic bomb calorimeter* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur bahan pembakaran atau daya kalori dari suatu material. Proses pembakaran diaktifkan di dalam suatu atmosfer oksigen di dalam suatu kontainer volume tetap. Semua bahan terbenam di dalam suatu rendaman air sebelah luar dan keseluruhan alat dalam bejana calorimeter tersebut. Bejana calorimeter juga terbenam di dalam air bagian luar. Temperatur air di dalam bejana calorimeter dan rendaman dibagian luar keduanya dimonitor.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Farel, H. N., 2006. *Nilai Kalor Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Sebagai Bahan Bakar Ketel Uap di Pabrik Kelapa Sawit*. Teknik Mesin, FT USU. Medan

<sup>11</sup> M. Afif Almu, Syahrul, Yesung A. P, 2014. *Analisa Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) dan Abu Sekam padi*, Jurnal Dinamika Teknik Mesin, Vol. 2 No. 2, Juli 2014, Hal : 117 - 122

#### 2.2.4 KADAR ABU

Abu merupakan bagian yang tersisa dari proses pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi. Unsur utama abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar abu maka semakin rendah kualitas briket.

Prosedur perhitungan kadar air menggunakan standar ASTM D-3174-04 dengan rumus :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{b}{a} \times 100\% \quad (2.3)$$

dimana :

a = Massa sampel awal (gram)

b = Massa abu total (gram)

#### 2.2.5 KADAR ZAT TERBANG

Perhitungan persentase kadar zat terbang (*volatile matter*) yang terkandung di dalam briket bioarang kulit durian menggunakan standar ASTM D-3175-02 dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Zat Terbang (\%)} = \frac{b-c}{a} \times 100\% \quad (2.4)$$

dimana :

a = Massa awal (gram)

b = Massa sampel setelah pemanasan 107°C (gram)

c = Massa sampel setelah pemanasan 950°C (gram)

#### 2.2.6 KADAR KARBON

Kadar karbon terikat menunjukkan jumlah zat dalam biomassa kandungan utamanya adalah karbon, hidrogen oksigen, sulfur dan nitrogen yang tidak terbawa dalam bentuk gas.<sup>12</sup> Kadar karbon terikat mempengaruhi nilai kalor, semakin tinggi kadar karbon terikat maka semakin tinggi pula nilai kalornya.

---

<sup>12</sup> Gandi, A., 2010. *pengaruh variasi jumlah campuran perekat Terhadap karakteristik briket arang tongkol jagung*, Laporan penelitian, Semarang

Penentuan kadar karbon harus juga diketahui nilai kadar zat menguap. Perhitungan kadar karbon menggunakan standar ASTM D 3172-89 dengan rumus :

$$\text{Kadar karbon (\%)} = 100\% - (\% \text{ kadar zat terbang} + \% \text{ kadar abu} + \% \text{ kadar air}) \quad (2.5)$$

### 2.2.7 Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan perbandingan antara gaya dan luas penampang tekan briket. Kuat tekan berpengaruh terhadap kualitas briket, karena kuat tekan yang tinggi dapat mempengaruhi kekuatan mekanik pada briket. Sesuai dengan SNI 03-3958-1995 dapat diperoleh rumus perhitungan kuat tekan sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan } (\sigma) = \frac{F}{A} \quad (2.6)$$

dimana :

F = gaya (N)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

### 2.2.8 LAJU PEMBAKARAN

Pengujian laju pembakaran merupakan proses pengujian dengan cara membakar briket untuk mengetahui lama nyala suatu bahan bakar, kemudian menimbang massa briket yang terbakar. Lamanya waktu penyalaan dihitung menggunakan *stopwatch* dan massa briket ditimbang dengan timbangan digital.<sup>13</sup>

Persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju pembakaran adalah:

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{\text{massa briket terbakar}}{\text{waktu pembakaran}} \quad (2.7)$$

Dimana :

Massa briket terbakar = massa briket awal – massa briket sisa (gram)

Waktu pembakaran = lamanya waktu proses pembakaran (menit)

---

<sup>13</sup> M. Afif Almu, Syahrul, Yesung A. P, 2014. *Analisa Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) dan Abu Sekam padi*, Jurnal Dinamika Teknik Mesin, Vol. 2 No. 2, Juli 2014, h. 135



# Bab 3

---

## METODOLOGI PENELITIAN

---

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimental, yaitu dengan melakukan pendekatan secara kuantitatif. Sampel yang digunakan adalah kulit durian, kemudian sampel tersebut diuji untuk mengetahui uji komposisi bahan dengan sifat fisis dan sifat mekaniknya.

### 3.1 TEMPAT DAN WAKTU

Penelitian dilakukan:

1. Laboratorium Fisika Dasar UIN SU Medan
2. Laboratorium Material Testing PTKI Medan

### 3.2 ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan:

1. Jangka sorong
2. Beaker Glass
3. Stopwatch
4. Ayakan 100 *mesh*
5. Termometer
6. Oven
7. Cawan Porselen
8. Timbangan digital
9. Alat cetakan briket
10. Tungku pembakaran
11. UTM (*Universal Testing Machine*)
12. *Bomb Calorimeter*

Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan briket adalah:

1. Kulit Durian
2. Tepung tapioka
3. Aquades

### 3.3 TAHAPAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Percobaan tahap pertama adalah pembuatan briket bioarang berbahan kulit durian dengan variasi campuran kulit durian dengan pengikatnya yang kemudian diuji sesuai dengan standar mutu briket komersial. Parameternya pengujian terdiri dari kadar air, densitas, nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon dan kuat tekan.

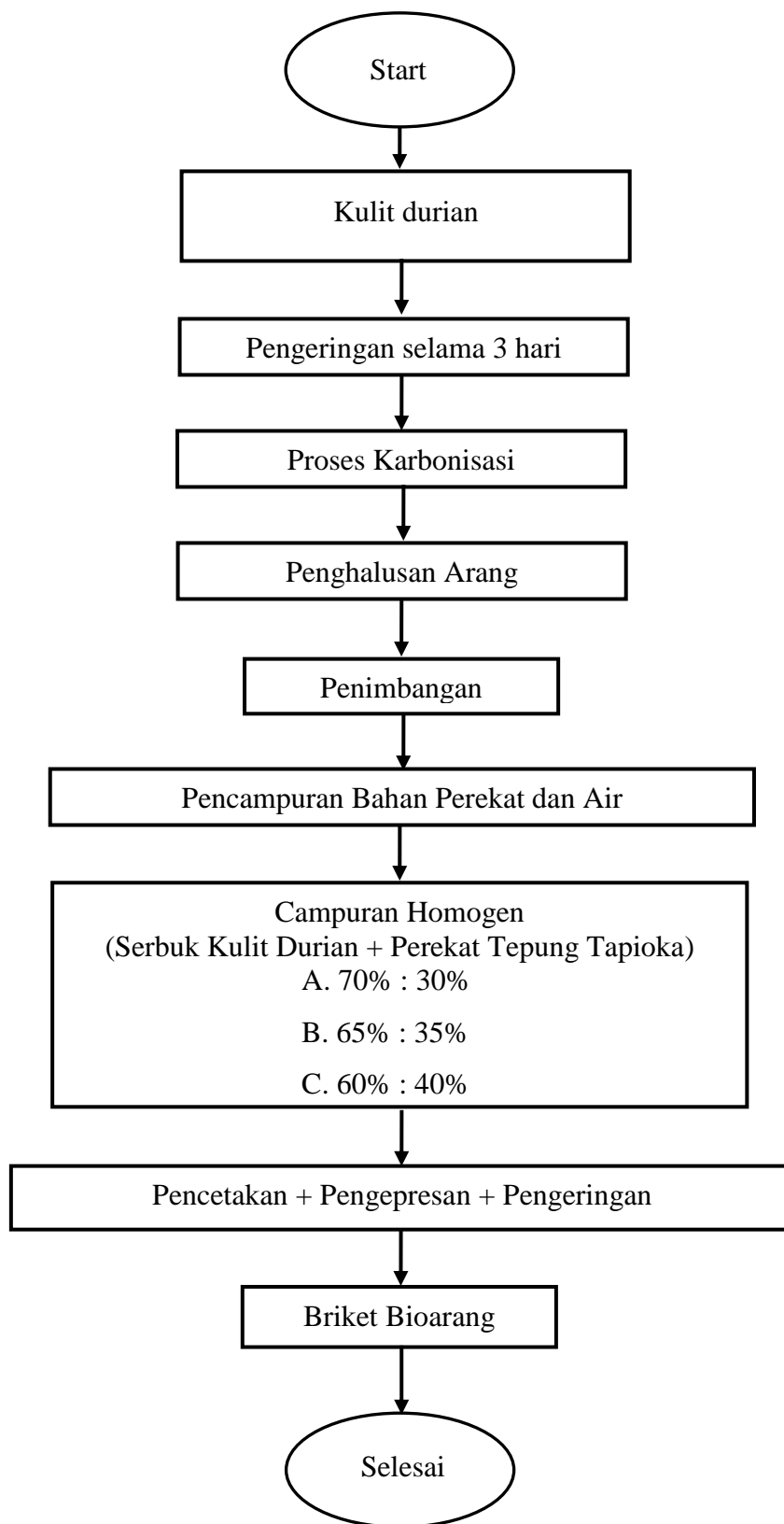
**Tabel 3.1 Rancangan Eksperimen Sampel**

<b>Sampel</b>	<b>Kulit Durian</b>	<b>Perekat (Tepung Tapioka)</b>
<b>A</b>	70%	30%
<b>B</b>	65%	35%
<b>C</b>	60%	40%

Tahap kedua adalah pengaplikasian briket pada tahap pertama melalui proses pendidihan air. Parameter pengujian untuk pengaplikasian briket bioarang kulit durian yaitu proses laju pembakaran.

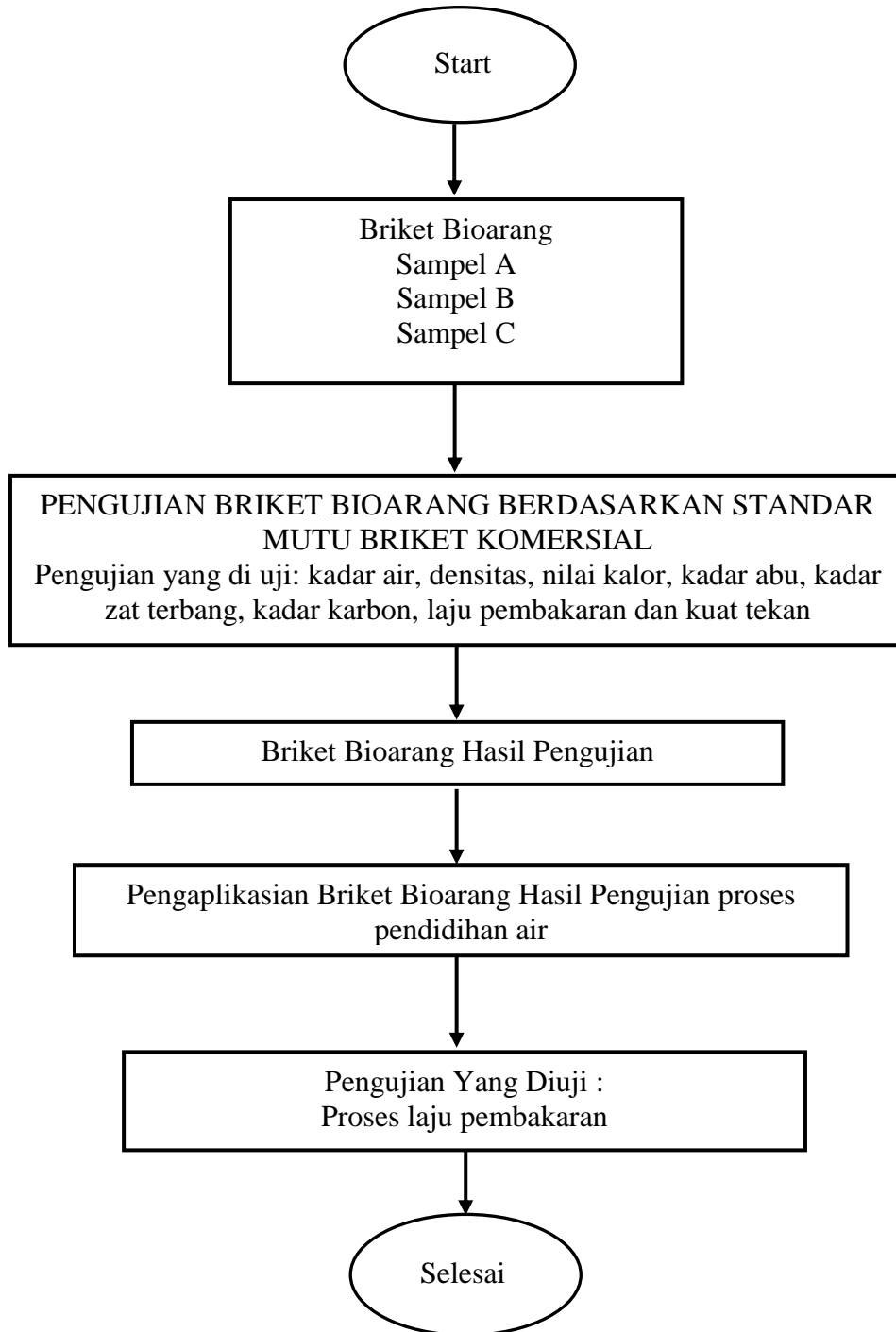
### 3.4 BAGAN ALIR PENELITIAN

Berikut ini disajikan bagan alir penelitian yang menggambarkan apa yang akan dilakukan pada tahap I.



Bagan 3.1. Bagan Alir Penelitian Tahap I

Berikut ini disajikan bagan alir penelitian yang menggambarkan apa yang akan dilakukan pada tahap II.



Bagan 3.2. Bagan Alir Penelitian Tahap II

### **3.5 PROSEDUR PEMBUATAN BRIKET**

1. Melakukan pemilihan dan pengambilan kulit durian, kemudian kulit durian dipotong-potong lalu dijemur dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 3 hari.
2. Setelah kulit durian kering lalu dimasukkan ke dalam kaleng pembakaran yang dibolongi bagian bawahnya dan ditutup dengan rapat, kemudian dilakukan pembakaran dengan suhu 150°C selama 4 jam.
3. Setelah selesai proses pembakaran, wadah kaleng tersebut ditunggu sekitar 30 menit, kemudian tutup kaleng pembakaran dibuka dan arang dikeluarkan dari kaleng. Setelah itu arang yang telah dingin ditumbuk menggunakan lesung dan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh.
4. Kemudian diambil bahan bahan baku perekat yang digunakan yaitu tepung tapioka yang dicampur dengan air. Adapun pembuatan perekat tepung terigu yaitu tepung terigu yang dicampur dengan air menggunakan perbandingan 1 : 3. Campuran ini kemudian dipanaskan hingga mendidih dan ditandai dengan perubahan warna dari putih menjadi bening.
5. Selanjutnya pengadonan arang kulit durian dengan perekat tapioka dengan 3 variasi campuran yaitu: sampel A = 70%:30%, sampel B = 65%:35% dan sampel C = 60%:40%.
6. Kemudian setelah adonan tercampur merata dimasukkan ke dalam cetakan yang berbentuk silinder yang berdiameter 1,5 inci dan tinggi 5 cm, lalu dilakukan pengepresan dan hasil briket yang sudah selesai dicetak kemudian dijemur selama 3 hari.
7. Setelah diperoleh hasil briket maka dilakukan pengujian dengan parameter fisis dan mekanis.

### 3.6 METODE PENGUJIAN BRIKET

Berikut ini adalah tabel standar pengujian yang digunakan dalam pengujian.

**Tabel 3.2 Metode Pengujian Briket**

No	Sifat Briket	Jenis Pengujian	Metode	Referensi
1	Sifat Fisik	Kadar air	ASTM D-3173-03	
		Densitas	ASTM B-311-93	
		Nilai Kalor	ASTM D240	
2	Sifat Kimia	Kadar Abu	ASTM D-3174-04	
		Kadar Zat Terbang	ASTM D-3175-02	
		Kadar Karbon	ASTM D-3172-89	
3	Sifat Mekanik	Kuat Tekan	SNI 03-3958-1995	
4	Pengaplikasian	Laju Pembakaran	-	M. Alfif A, dkk, 2014

### 3.7 PROSEDUR PENGUJIAN BRIKET

#### 1. Kadar Air

Prosedur pengukuran kadar air yaitu sampel briket ditimbang terlebih dahulu, kemudian dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C selama  $\pm 2$  jam. Setelah selesai dioven, sampel didinginkan selama  $\pm 1$  jam, kemudian sampel briket ditimbang kembali dan dihitung kadar air dengan menggunakan persamaan 2.1.

#### 2. Kadar Abu

Prosedur pengukuran kadar abu yaitu sampel briket ditimbang terlebih dahulu, kemudian dimasukkan kedalam tanur pada suhu 650°C selama 2 jam. Setelah selesai di ditanur, sampel didinginkan selama 2 jam, kemudian ditimbang kembali sampel briket dan dihitung kadar abu menggunakan persamaan 2.2.

### **3. Nilai Kalor**

Penentuan nilai kalor yaitu dengan cara disiapkan bahan, lalu ditempatkan pada cawan besi, kemudian dimasukkan ke dalam oksigen *Bom Kalorimeter*.

### **4. Kadar Zat Terbang**

Prosedur pengukuran kadar zat terbang yaitu sampel briket ditimbang terlebih dahulu, kemudian dimasukkan kedalam tanur pada suhu 900°C selama 7 menit. Setelah selesai ditanur, sampel didinginkan selama 45 jam dan dihitung kadar zat terbang dengan menggunakan persamaan 2.4.

### **5. Densitas**

Prosedur pengukuran densitas yaitu massa briket ditimbang terlebih dahulu, kemudian diukur diameter dan tinggi sampel briket untuk dihitung volume briket. Setelah itu dihitung nilai densitasnya menggunakan persamaan 2.5.

### **6. Kadar Karbon**

Penentuan kadar karbon diperoleh dari 100% dikurangi dengan persentase kadar zat terbang, dikurangi persentase kadar abu, dikurangi persentase kadar air.

### **7. Kuat Tekan**

Penentuan kuat tekan yaitu dengan cara disediakan sampel briket, kemudian diukur diameter dan tinggi sampel untuk dicari luas penampangnya. Setelah itu dinyalakan mesin dengan menekan tombol switch ke posisi on. Diletakkan briket pada tumpuannya. Dilakukan penyetelan jarum hitam dan merah pada manometer keposisi 0 (nol), pengujian dimulai dengan mendorong handle penggerak motor kedepan. Kemudian memperhatikan dan jarum petunjuk pada manometer selama penekanan dilakukan, jika jarum hitam pada manometer tidak bergerak lagi maka beban maksimum tercapai dan pengujian telah selesai.

## **8. Laju Pembakaran**

Prosedur laju pembakaran yaitu sampel briket ditimbang terlebih dahulu, lalu dibakar briket arang sekaligus dihidupkan stopwatch. Kemudian dicatat waktu briket mulai terbakar sampai menjadi abu, lalu ditimbang kembali briket sisa pembakaran.



# Bab 4

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 HASIL PENELITIAN

Briket yang telah dibuat dari campuran serbuk arang kulit durian dan perekat tepung tapioka, kemudian dilakukan proses pengeringan secara alami selama 3 hari. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat-sifat fisis dan mekanis dari briket yang diperoleh. Untuk mengetahui karakteristik briket tersebut maka perlu diukur parameter fisis dan mekanis antara lain: kadar air, densitas, nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon, laju pembakaran dan kuat tekan. Pengaplikasian briket yang optimum yaitu melalui proses pembakaran dengan uji laju pembakaran. Hasilnya dapat dilihat pada tabel dan perhitungannya dilihat pada lampiran.

**Tabel 4.1 Hasil Pengujian Briket Kulit Durian Untuk Sampel A (70%:30%)**

No	Sifat Briket	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar Mutu Briket Indonesia
1	Sifat Fisik	Kadar air (%)	8,00	8
		Densitas ( $\text{g/cm}^3$ )	0,497	0,5 – 0,6
		Nilai Kalor ( $\text{cal/g}$ )	4855	5000
2	Sifat Kimia	Kadar Abu (%)	7,53	8
		Kadar zat terbang(%)	6,79	15
		Kadar Karbon (%)	77,69	77
3	Sifat Mekanik	Kuat Tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )	0,0663	50
4	Laju Pembakaran	Laju Pembakaran ( $\text{g/menit}$ )	0,0698	-

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Briket Kulit Durian Untuk Sampel B (65%:35%)**

No	Sifat Briket	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar Mutu Briket Indonesia
1	Sifat Fisik	Kadar air (%)	8,11	8
		Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	0,570	0,5 – 0,6
		Nilai Kalor (cal/g)	5002	5000
2	Sifat Kimia	Kadar Abu (%) Kadar	8,08	8
		zat terbang(%)	7,18	15
		Kadar Karbon (%)	76,64	77
3	Sifat Mekanik	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	10,689	50
4	Laju Pembakaran	Laju Pembakaran (g/menit)	0,0707	-

**Tabel 4.3 Hasil Pengujian Briket Kulit Durian Untuk Sampel C (60%:40%)**

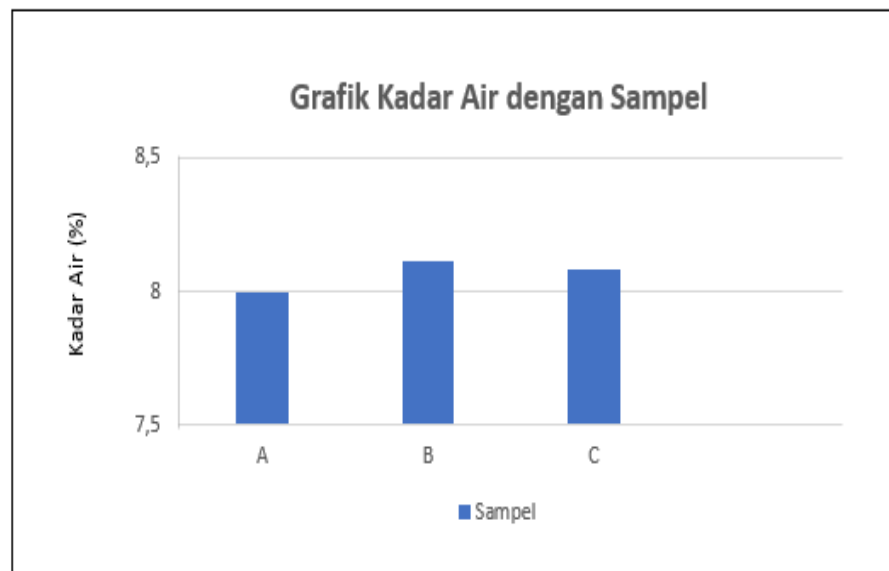
No	Sifat Briket	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar Mutu Briket Indonesia
1	Sifat Fisik	Kadar air (%)	8,08	8
		Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	0,639	0,5 – 0,6
		Nilai Kalor (cal/g)	3167,2	5000
2	Sifat Kimia	Kadar Abu (%) Kadar	8,09	8
		zat terbang(%)	7,18	15
		Kadar Karbon (%)	77,12	77
3	Sifat Mekanik	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	10,915	50
4	Laju Pembakaran	Laju Pembakaran (g/menit)	0,0471	-

## 4.2 PEMBAHASAN

### 4.2.1 Kadar Air

Hasil pengukuran kadar air briket bioarang kulit durian, diperlihatkan seperti pada gambar 4.1. Dari gambar 4.1 terlihat bahwa sampel A menghasilkan nilai kadar air sebesar 8,00%, sampel B menghasilkan nilai kadar air sebesar 8,11% dan sampel C menghasilkan nilai kadar air sebesar 8,08%. Dari ketiga sampel tersebut apabila dibandingkan dengan Standar Mutu Briket Indonesia dengan nilai kadar air sebesar 8%, maka sudah mendekati dan memenuhi standar dari kualitas briket.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kadar air dapat dilihat pada lampiran A.



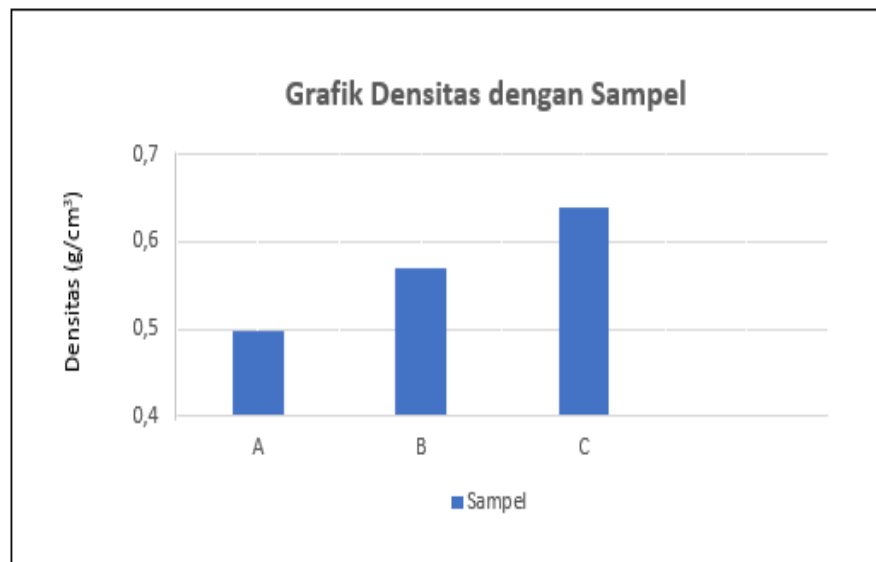
Gambar 4.1 Grafik kadar air dengan sampel

Pada sampel A nilai kadar air semakin rendah dibandingkan sampel yang lain, hal ini dikarenakan kurang padatnya briket pada proses pencetakan dan pengaruh udara diluar lingkungan pada proses penjemuran yang dilakukan di ruangan terbuka.

#### 4.2.2 Densitas

Hasil pengukuran densitas briket bioarang kulit durian, diperlihatkan seperti pada gambar 4.2. Dari gambar 4.2 terlihat bahwa sampel A menghasilkan nilai densitas sebesar  $0,497 \text{ g/cm}^3$ , sampel B menghasilkan nilai densitas sebesar  $0,570 \text{ g/cm}^3$  dan sampel C menghasilkan nilai densitas sebesar  $0,639 \text{ g/cm}^3$ . Dari ketiga sampel tersebut apabila dibandingkan dengan Standar Mutu Briket Indonesia dengan nilai densitas sebesar  $0,5 - 0,6 \text{ g/cm}^3$ , maka sudah memenuhi standar dari kualitas briket.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai densitas dapat dilihat pada lampiran A.



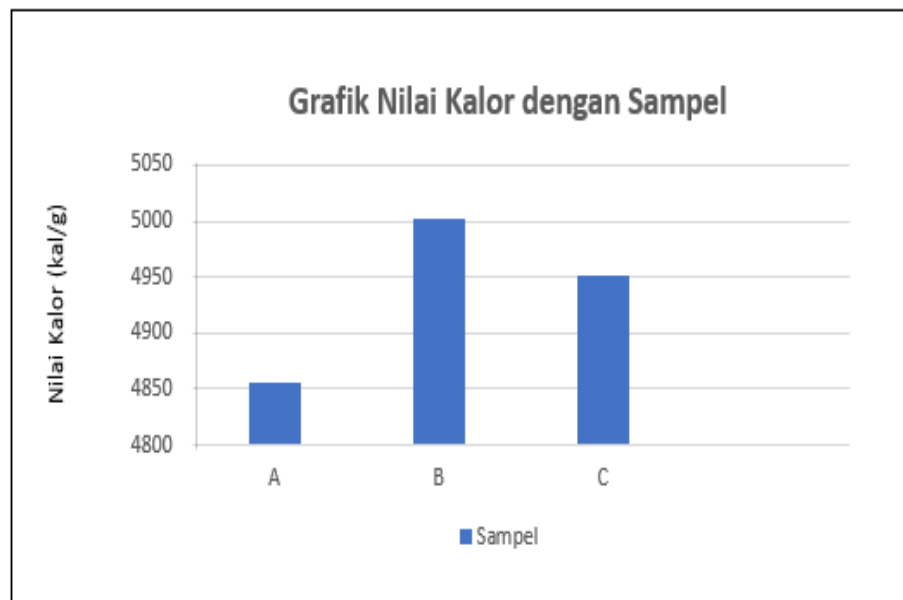
Gambar 4.2 Grafik densitas dengan sampel

Dari hasil analisis densitas briket kulit durian diperoleh bahwa kenaikan nilai densitas berpengaruh nyata terhadap briket yang dihasilkan. Hal ini disebabkan dengan adanya perlakuan gaya tekan secara manual maka partikel-partikel arang akan mengalami pemampatan sesuai dengan gaya tekan yang diberikan. Semakin tinggi pengempaan maka akan menyebabkan jarak pori-pori partikel briket akan mengalami penyempitan (semakin rapat) dan briket akan semakin padat, sementara untuk volume briket dalam kondisi

yang sama akan diperoleh densitas yang tinggi.<sup>14</sup>

#### 4.2.3 Nilai Kalor

Hasil pengukuran nilai kalor briket bioarang kulit durian, diperlihatkan seperti pada gambar 4.3. Dari gambar 4.3 terlihat bahwa sampel A menghasilkan nilai kalor sebesar 4855 cal/g, sampel B menghasilkan nilai kalor sebesar 5002 cal/g dan sampel C menghasilkan nilai kalor sebesar 4951 cal/g. Dari ketiga sampel tersebut apabila dibandingkan dengan Standar Mutu Briket Indonesia dengan nilai kalor sebesar 5000 cal/g, maka tidak memenuhi standar dari kualitas briket.



Gambar 4.3 Grafik nilai kalor dengan sampel

Dari hasil analisis yang telah dilakukan untuk ketiga sampel ternyata nilai kalor yang di dapat di bawah standar mutu briket. Hal ini disebabkan oleh kulit durian bersifat lunak dan tingginya komposisi perekat yang digunakan sehingga menghasilkan nilai kalor yang semakin rendah.<sup>15</sup>

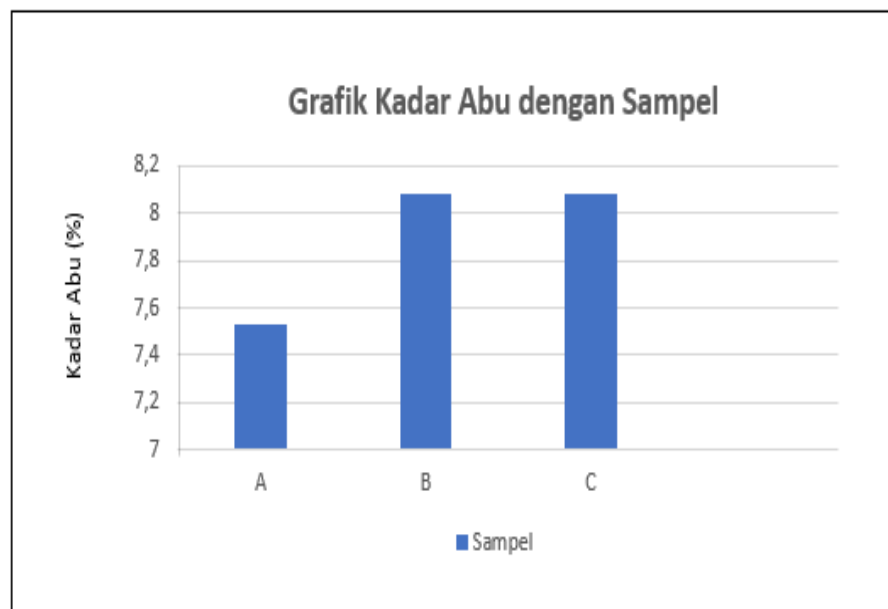
<sup>14</sup> Nasruddin & Affandy, Risman., 2011. *Karakteristik Briket dari Tongkol jagung Dengan Perekat Tetes Tebu dan Kanji.*, *Jurnal Dinamika Penelitian Industri.*, Vol. 22, No. 2 Tahun 2011. Hal : 1 - 10

<sup>15</sup> Bagaskoro, A. G. 2010. *Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung.* *Jurnal Profesional.* Semarang: SMK Negeri 7 Semarang.

#### 4.2.4 Kadar Abu

Hasil pengukuran kadar abu briket bioarang kulit durian, diperlihatkan seperti pada gambar 4.4. Dari gambar 4.4 terlihat bahwa sampel A menghasilkan kadar abu sebesar 7,53%, sampel B menghasilkan kadar abu sebesar 8,08% dan sampel C menghasilkan kadar abu sebesar 8,09%. Dari ketiga sampel tersebut apabila dibandingkan dengan Standar Mutu Briket Indonesia dengan kadar abu sebesar 8%, maka sudah memenuhi standar dari kualitas briket.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kadar abu dapat dilihat pada lampiran A.



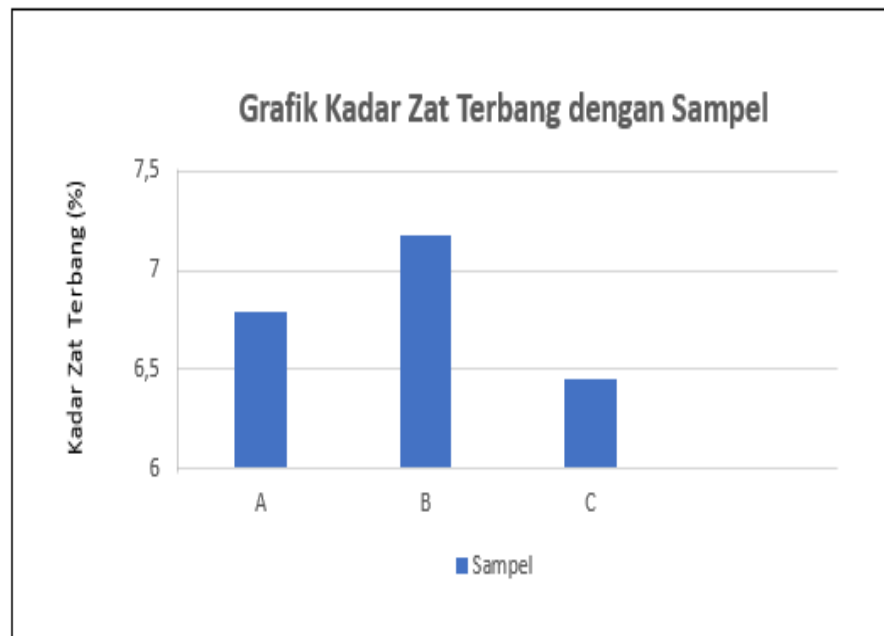
Gambar 4.4 Grafik kadar abu dengan sampel

Pada sampel A nilai kadar abu semakin rendah dibandingkan sampel yang lain, hal ini dikarenakan kurang meratanya proses karbonisasi atau pegasangan yang dilakukan secara manual. Semakin rendah kandungan kadar abu rendah maka semakin baik untuk menghasilkan briket yang berkualitas, tetapi semakin tinggi kandungan kadar abu maka nilai kalor yang dihasilkan semakin rendah.

#### 4.2.5 Kadar zat terbang

Hasil pengukuran kadar zat terbang briket bioarang kulit durian, diperlihatkan seperti pada gambar 4.5. Dari gambar 4.5 terlihat bahwa sampel A menghasilkan kadar zat terbang sebesar 6,79%, sampel B menghasilkan kadar zat terbang sebesar 7,18% dan sampel C menghasilkan kadar zat terbang sebesar 6,45%. Dari ketiga sampel tersebut apabila dibandingkan dengan Standar Mutu Briket Indonesia dengan kadar zat terbang sebesar 15%, maka tidak memenuhi standar dari kualitas briket.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kadar zat terbang dapat dilihat pada lampiran A.



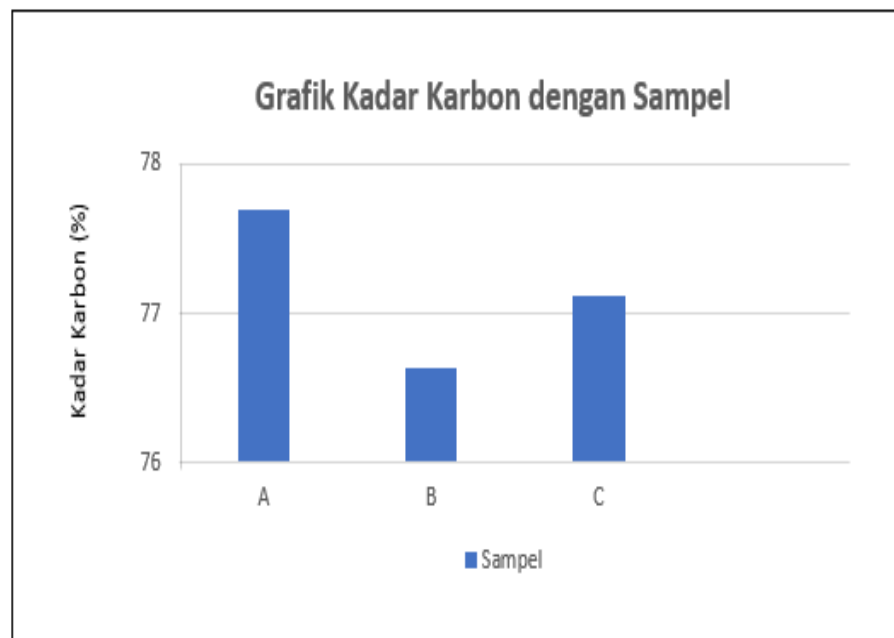
Gambar 4.5 Grafik kadar zat terbang dengan sampel

Rendahnya kadar zat terbang disebabkan tidak terdapatnya senyawa non karbon yang menempel pada permukaan briket seperti atom O yang terikat kuat pada atom C pada briket dalam bentuk  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CO}$ .

#### 4.2.6 Kadar Karbon

Hasil pengukuran kadar karbon briket bioarang kulit durian, diperlihatkan seperti pada gambar 4.6. Dari gambar 4.6 terlihat bahwa sampel A menghasilkan kadar karbon sebesar 77,69%, sampel B menghasilkan kadar karbon sebesar 76,64% dan sampel C menghasilkan kadar karbon sebesar 77,12%. Dari ketiga sampel tersebut apabila dibandingkan dengan Standar Mutu Briket Indonesia dengan kadar karbon sebesar 77%, maka sudah mendekati dan memenuhi standar dari kualitas briket.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kadar karbon dapat dilihat pada lampiran A.



Gambar 4.6 Grafik kadar karbon dengan sampel

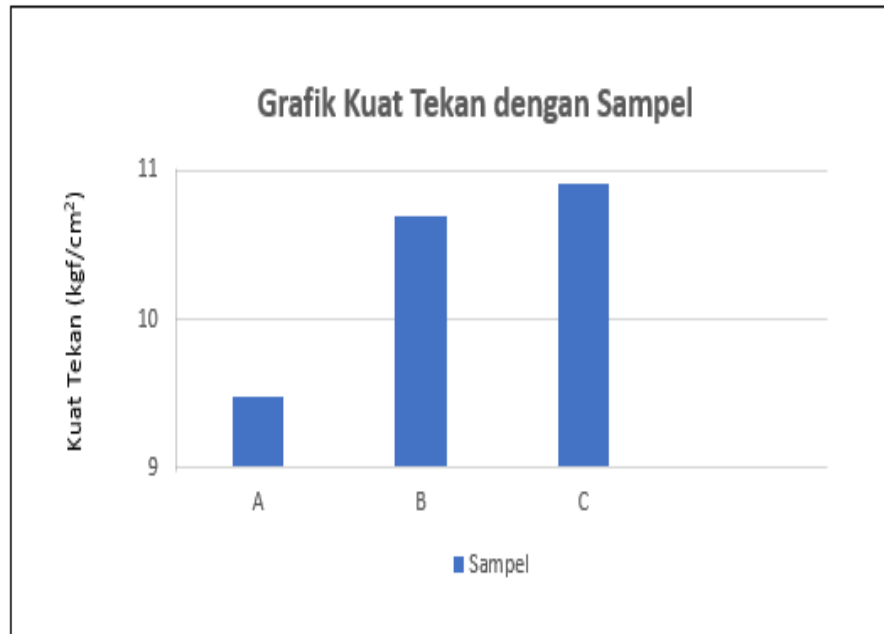
Dari hasil analisis briket yang telah dilakukan untuk ketiga sampel penentuan kadar karbon dipengaruhi oleh kadar zat terbang dan kadar abu, jika semakin tinggi kadar zat terbang dan kadar abu pada briket maka kadar karbon terikatnya semakin rendah.



#### 4.2.7 Kuat Tekan

Hasil pengukuran kuat tekan briket bioarang kulit durian, diperlihatkan seperti pada gambar 4.7. Dari gambar 4.7 terlihat bahwa sampel A menghasilkan kuat tekan sebesar  $9,478 \text{ kg/cm}^2$ , sampel B menghasilkan kuat tekan sebesar  $10,689 \text{ kg/cm}^2$  dan sampel C menghasilkan kuat tekan sebesar  $10,915 \text{ kg/cm}^2$ . Dari ketiga sampel tersebut apabila dibandingkan dengan Standar Mutu Briket Indonesia kuat tekan sebesar  $50 \text{ kg/cm}^2$ , maka tidak memenuhi standar dari kualitas briket.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai kuat tekan dapat dilihat pada lampiran A.



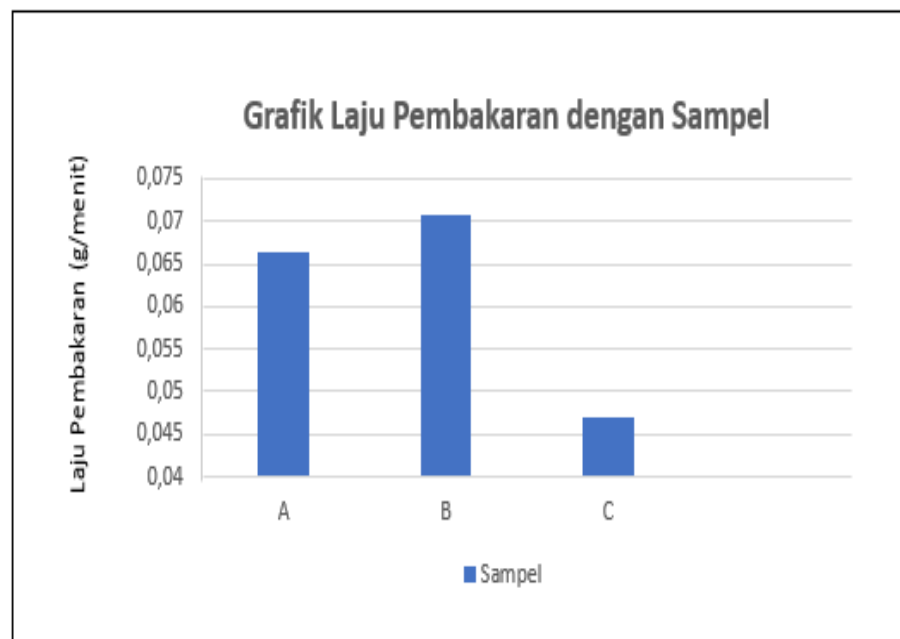
Gambar 4.7 Grafik kuat tekan dengan sampel

Dari hasil analisis briket yang telah dilakukan untuk ketiga sampel ternyata kuat tekan yang diperoleh rendah yaitu di bawah standar mutu briket, karena pada briket kulit durian yang dihasilkan memiliki partikel arang halus yang menyebabkan nilai kerapatannya tinggi sehingga berpengaruh terhadap kuat tekan bahan tersebut.

#### 4.2.8 Laju Pembakaran

Hasil pengukuran laju pembakaran briket bioarang kulit durian, diperlihatkan seperti pada gambar 4.8. Dari gambar 4.8 terlihat bahwa sampel A menghasilkan laju pembakaran sebesar 0,0663 g/menit, sampel B menghasilkan laju pembakaran sebesar 0,0707 g/menit dan sampel C menghasilkan laju pembakaran sebesar 0,0471 g/menit.

Adapun hasil pengukuran dan perhitungan untuk menentukan besarnya nilai laju pembakaran dapat dilihat pada lampiran A.



Gambar 4.8 Grafik laju pembakaran dengan sampel

Dari hasil analisis yang telah dilakukan sampel B memiliki nilai kelajuan pembakaran paling lama apabila dibandingkan dengan sampel yang lain. Oleh karena itu semakin tinggi nilai kalor briket maka semakin baik pula nilai laju pembakaran pada briket.

Sehingga laju pembakaran sangat berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan karena nilai kalor memiliki peranan terhadap laju kenaikan nilai entalpi.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Abdullah Kholil, 2017. *Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah dan Pelepah Salak*, Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Sains & Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.

# Bab 5

---

## KESIMPULAN DAN SARAN

---

### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada variasi komposisi arang kulit durian dengan tepung tapioka yaitu 70% : 30%, 65% : 35%, dan 60% : 40% diperoleh bahwa komposisi terbaik dihasilkan dari komposisi 65% : 35% yang memiliki nilai kadar air, densitas, kadar abu, kadar karbon sesuai standar mutu briket Indonesia.
2. Nilai kuat tekan yang dihasilkan pada komposisi 65% : 35% tergolong rendah yaitu 10,689 kgf/cm<sup>2</sup>, tetapi menghasilkan nilai kalor dan laju pembakaran yang besar sehingga briket yang dihasilkan baiknya dipergunakan untuk skala rumah tangga.

### 5.2 SARAN

Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan mesin yang lebih canggih dalam pembuatan briket, agar diperoleh briket yang memiliki mutu kualitas yang baik.
2. Pada proses pencetakan sebaiknya menggunakan alat *Hot press*, agar diperoleh briket yang padat dengan mutu kualitas yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Kholil, 2017. *Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah dan Pelepah Salak*, Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Sains & Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Amaliyah Desi Mustika, 2013. *Pemanfaatan Limbah Kulit Durian (Durio zibethinus) dan Kulit Cempedak (artocarpus Integer) Sebagai Edible Film*. Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjar Baru, Banjar Baru.
- Anonimous, 2009. *Energi dari Biomasa: Potensi, Teknologi dan Strategi*. <http://suyitno.staff.uns.ac.id/2009/07/27/energi-dari-biomasa-potensi-teknologi-dan-strategi/> (10 Maret 2009)
- Anung dan Roy,A. 2010. *Pemanfaatan Arang Batok Kelapa dan Tanah Humus Baturaden untuk memurnikan Kadar Logam Krom (Cr)*. Molekul, vol. 5. No. 2, Nov. 2010 : 66-74. UNSOED
- Arief Setiawan. 2012. *Jurnal Pengaruh Harga dan Lokasi Terhadap Keputusan Pembelian Ramayana*. Vol. 14, No.2
- Bagaskoro, A. G. 2010. *Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perikat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung*. *Jurnal Profesional*. Semarang: SMK Negeri 7 Semarang.
- Brades, A. C., Febrina S. T., 2008. *Pembuatan Briket Arang Dari Enceng Gondok (Eichornia Crasipess Solm) Dengan Sagu Sebagai Pengikat*. [http://brades.multiply.com/journal/item/1/Pembuatan\\_Briket\\_Arang\\_Dar\\_i\\_Enceng\\_Gondok\\_Eichornia\\_Crasipess\\_Solm\\_Dengan\\_Sagu\\_Sebagai\\_Pengikat\\_](http://brades.multiply.com/journal/item/1/Pembuatan_Briket_Arang_Dar_i_Enceng_Gondok_Eichornia_Crasipess_Solm_Dengan_Sagu_Sebagai_Pengikat_) (19 Maret 2009).
- Erfanti Ika, 2013. *Karakterisasi Briket Bioarang Limbah Kulit Pisang Uli (Musa Paradisiaca) Dengan Perikat Tepung Tapioka*. *Jurnal Teknik Kimia*. USU
- Farel, H. N., 2006. *Nilai Kalor Bahan Bakar Serabut dan Cangkang Sebagai Bahan Bakar Ketel Uap di Pabrik Kelapa Sawit*. *Teknik Mesin*, FT USU. Medan
- Gandi, A., 2010. *pengaruh variasi jumlah campuran perikat Terhadap karakteristik briket arang tongkol jagung*, Laporan penelitian, Semarang.

- Hendra dan Darmawan, 2000. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Juariah Siti, Sri Wahyuni, 2016. *Efektifitas Ekstrak Kulit Durian (Durio zibethinus L.) Sebagai Penghambat Pertumbuhan Trichophyton Mentagrophytes*. Akademi Analisis Kesehatan Yayasan Fajar. Pekanbaru
- Josep, S., dan D. Hislop, 1981. *Residu Briquetting in Development Countries*. London: Applied Science Publisher.
- M. Afif Almu, Syahrul, Yesung A. P, 2014. *Analisa Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum) dan Abu Sekam padi*, Jurnal Dinamika Teknik Mesin, Vol. 2 No. 2, Juli 2014, Hal : 117 - 122
- Nasruddin & Affandy, Risman., 2011. *Karakteristik Briket dari Tongkol jagung Dengan Perekat Tetes Tebu dan Kanji.*, Jurnal Dinamika Penelitian Industri., Vol. 22, No. 2 Tahun 2011. Hal : 1 - 10
- Ndraha N., 2010. *Uji Komposisi Bahan Pembuatan Briket Bioarang Tepurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu yang Dihasilkan*. Medan : USU.
- Ringkuangan, T. Johni dan H. Pajow, 1993. *Pengembangan Pembuatan Bahan Briket dari Arang Tempurung*. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Manado.
- Setiawan, Agung. 2012. "Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kacang dan Serbuk Gergaji terhadap Nilai Pembakaran", Jurnal Fisika. 18. no. 2, (Jakarta : Universitas Sriwijaya).
- Setyopambudi., Meinovan D., 2015, *Analisa Karakteristik Mekanik Briket Dengan Variasi Ukuran Partikel Briket Arang Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon.*, Dalam Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember. Hal : 3 - 5
- Setyowati, H., Hanifah, H, Z., Nugraheni, Rr.p. 2013. *Krim Kulit Buah Durian (Durio Zibethinus L) Sebagai obat herbal pengobatan infeksi Jamur Candida Albicans*. 2 Yayasan Pharmasi. Semarang.
- Silalahi, 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu*. Bogor: Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG.

Supriyatno, 2010., *Studi Kasus Energi Alternatif Briket Sampah Lingkungan Kampus POLBAN Bandung*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, Kejuangan, ISSN 1693 – 4393, 26 januari 2010

Wildan, 2011. *Pengolahan Limbah Kulit Durian*. Tasikmalaya.

**LAMPIRAN A**  
**DATA HASIL PENGUJIAN BRIKET KULIT DURIAN**

**1. Kadar Air**

SAMPEL	Massa awal (g)			Massa akhir (g)		
	I	II	III	I	II	III
A	9,16	9,14	9,43	8,40	8,45	8,66
B	9,23	9,82	10,07	8,46	9,03	9,27
C	7,62	7,20	6,96	6,97	6,63	6,40

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

Persamaan menghitung kadar air :

$$Kadar\ air\ (\%) = \frac{a-b}{b} \times 100\% \quad (2.1)$$

dimana :

a = Sampel awal (gram)

b = Sampel hasil penyusutan (gram)

Perhitungan kadar air :

$$Kadar\ air\ (\%) = \frac{9,16 - 8,40}{9,16} \times 100\% = 8,29\%$$



SAMPEL	Kadar air (%)			Rata-rata (%)
	I	II	III	
A	8,29	7,55	8,17	8,00
B	8,34	8,04	7,94	8,11
C	8,27	7,91	8,05	8,08

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

## 2. Densitas

Persamaan menghitung densitas:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2.2)$$

dimana :

$\rho$  = densitas (gram/cm<sup>3</sup>)

m = massa briket (gram)

V = volume briket =  $\frac{1}{4} \pi d^2 t$  (cm<sup>3</sup>)

<b>SAMPEL</b>	<b>Massa (g)</b>	<b>Diameter (cm)</b>	<b>Tinggi (cm)</b>	<b>Densitas (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Rata-rata (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>A1</b>	36,26	4,46	4,68	0,495	
<b>A2</b>	35,21	4,48	4,53	0,493	0,497
<b>A3</b>	35,14	4,37	4,65	0,504	
<b>B1</b>	39,07	4,35	4,45	0,591	
<b>B2</b>	35,01	4,31	4,61	0,521	0,570
<b>B3</b>	40,12	4,27	4,69	0,598	
<b>C1</b>	34,10	4,35	3,71	0,619	
<b>C2</b>	33,50	4,22	3,69	0,649	0,639
<b>C3</b>	36,61	4,21	4,05	0,649	

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

### 3. Kadar Abu

SAMPEL	Massa awal (g)			Massa akhir (g)		
	I	II	III	I	II	III
A	10,13	9,98	10,40	0,78	0,72	0,80
B	8,43	8,69	8,51	0,68	0,69	0,70
C	7,65	7,47	7,50	0,61	0,60	0,62

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

Persamaan menghitung kadar air :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{b}{a} \times 100\% \quad (2.3)$$

dimana :

a = Massa sampel awal (gram)

b = Massa abu total (gram)

Perhitungan kadar air :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{0,78}{10,13} \times 100\% = 7,69 \%$$

SAMPEL	Kadar abu (%)			Rata-rata (%)
	I	II	III	
A	7,69	7,21	7,69	7,53
B	8,07	7,94	8,23	8,08
C	7,97	8,03	8,27	8,09

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

#### 4. Kadar Zat Terbang

Persamaan menghitung kadar zat mudah menguap :

$$\text{Kadar Zat Terbang (\%)} = \frac{b-c}{a} \times 100\% \quad (2.4)$$

dimana :

a = Massa awal (gram)

b = Massa sampel setelah pemanasan 107°C (gram)

c = Massa sampel setelah pemanasan 950°C (gram)

SAMPSEL	Ma (g)			Mb (g)			Mc (g)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
A	9,27	9,22	9,13	8,56	8,43	8,37	7,82	7,78	7,72
B	9,02	10,67	9,56	8,33	9,83	8,82	7,77	9,25	8,05
C	7,49	6,96	6,98	6,92	6,38	6,37	6,45	6	5,9

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

Perhitungan kadar zat terbang :

$$\text{Kadar Zat Terbang (\%)} = \frac{8,23 - 7,64}{9,58} \times 100\% = 6,26 \%$$

SAMPSEL	Kadar zat terbang (%)			Rata-rata (%)
	I	II	III	
A	6,26	6,87	7,26	6,79
B	7,31	7,16	7,06	7,18
C	6,51	6,00	6,84	6,45

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

## 5. Kadar Karbon

Persamaan menghitung kadar karbon :

$$\text{Kadar karbon (\%)} = 100\% - (\% \text{ kadar zat terbang} + \% \text{ kadar abu} + \% \text{ kadar air}) \quad (2.5)$$

Perhitungan kadar karbon :

$$\text{Kadar karbon (\%)} = 100\% - (6,26\% + 7,69\% + 8,29\%) = 77,81\%$$

SAMPSEL	Kadar karbon (%)			Rata-rata (%)
	I	II	III	
A	77,81	78,37	76,88	77,69
B	76,28	76,86	76,77	76,64
C	76,86	78,06	76,44	77,12

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

## 6. Laju Pembakaran

Persamaan menghitung daya serap air :

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{\text{massa briket terbakar}}{\text{waktu pembakaran}} \quad (2.6)$$

Dimana :

Massa briket terbakar = massa briket awal – massa briket sisa (gram)

Waktu pembakaran = lamanya waktu proses pembakaran (menit)

SAMPEL	Massa awal (g)			Massa akhir (g)			Waktu (menit)
	I	II	III	I	II	III	
A	8,76	9,16	9,69	3,17	3,01	3,53	90
B	8,99	9,71	10,18	3,10	3,29	3,40	90
C	7,20	6,72	6,91	2,83	2,79	2,50	90

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

Perhitungan pembakaran :

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{8,76 - 3,17}{90} = 0,0621 \text{ gram/menit}$$

SAMPSEL	Laju pembakaran (gram/menit)			Rata-rata (%)
	I	II	III	
A	0,0621	0,0683	0,0684	0,0663
B	0,0654	0,0713	0,0753	0,0707
C	0,0486	0,0437	0,0490	0,0471

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**

## 7. Kuat Tekan

Persamaan menghitung kuat tekan :

$$\text{Kuat tekan } (\sigma) = \frac{F}{A} \quad (2.7)$$

dimana :

F = gaya (N)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

SAMPEL	Beban (kgf)	Diameter (cm)	Luas Penampang (cm)	Kuat Tekan (kgf/cm <sup>2</sup> )	Rata – rata (kgf/cm <sup>2</sup> )
A1	138,79	4,27	14,31	9,698	
A2	140,12	4,31	18,58	9,610	9,478
A3	135,52	4,35	14,85	9,126	
B1	145,71	4,22	13,98	10,423	
B2	156,88	4,28	14,38	10,909	10,689
B3	161,70	4,38	15,06	10,737	
C1	162,21	4,30	14,51	11,179	
C2	157,17	4,25	14,18	11,084	10,915
C3	150,01	4,27	14,31	10,483	

**Ket : A = 70%:30%, B = 65%:35%, C = 60% : 40%**



**LAMPIRAN B**  
**GAMBAR ALAT DAN BAHAN**

**A. Alat**



**Jangka Sorong**



**Beaker Glass**



**Stopwatch**



**Ayakan 100 mesh**



**Termometer**



**Oven**



**Cawan Porselen**



**Timbangan Digital**



**Tungku Pembakaran**



**UTM (*Universal Testing Machine*)**



**Bomb Calorimeter**

## **B. Bahan**



**Kulit Durian**



**Tepung Tapioka**



**Aquades**



## LAMPIRAN C

### GAMBAR PROSES PEMBUATAN BRIKET

1. Dokumentasi pemilihan bahan mentah kulit durian



2. Dokumentasi pemotongan dan penjemuran kulit durian





3. Dokumentasi pembakaran kulit durian



4. Dokumentasi hasil arang kulit durian



5. Dokumentasi serbuk arang kulit durian



6. Bahan yang sudah selesai diadonin dan siap untuk dicetak



7. Dokumentasi pencetakan dan penjemuran sampel briket kulit durian selama 3 hari



8. Dokumentasi sampel briket telah siap untuk dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis



9. Dokumentasi pengujian kadar abu, kadar zat mudah menguap dan nilai kalor

- Pengujian kadar abu





- Pengujian kadar zat mudah menguap



- Pengujian nilai kalor

