

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Konsep Teoritis

##### 1. Pembelajaran Kimia

Belajar adalah suatu proses kompleks yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup, sejak dia masih bayi hingga ke liang lahat nanti. Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut baik perubahan yang bersifat pengetahuan (kognitif) dan keterampilan (psikomotorik) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif).<sup>22</sup>

Pembelajaran adalah suatu kegiatan yang bertujuan. Tujuan ini harus searah dengan tujuan belajar siswa dan kurikulum. Tujuan belajar pada siswa adalah mencapai perkembangan optimal, yang meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dengan demikian, tujuan pembelajaran adalah agar peserta didik mencapai perkembangan optimal dalam ketiga aspek tersebut. Untuk mencapai tujuan yang sama itu, peserta didik melakukan kegiatan belajar, sedangkan guru melakukan pembelajaran. Kedua kegiatan tersebut saling melengkapi untuk mencapai tujuan yang sama.<sup>23</sup>

<sup>22</sup>Arief, Sadiman, Raharjo, Anung Haryono dan Rahardjito, *Media Pendidikan*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2011), hlm. 2.

<sup>23</sup>Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto, *Media Pembelajaran*, (Bogor: Ghalia Indonesia, 2011), hlm. 6.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2. Sumber Belajar

Sumber belajar adalah segala sesuatu yang ada di sekitar lingkungan kegiatan belajar yang secara fungsional dapat digunakan untuk membantu optimalisasi hasil belajar dari segi proses dan hasil belajar.<sup>24</sup>

Implementasi sumber belajar dalam proses pembelajaran tercantum dalam kurikulum saat ini, bahwa dalam proses pembelajaran yang efektif adalah proses pembelajaran yang menggunakan berbagai ragam sumber belajar.<sup>25</sup>

Secara garis besarnya, terdapat dua jenis sumber belajar yaitu,

- a. Sumber belajar yang dirancang (*learning resources by design*), yakni sumber belajar yang secara khusus dirancang atau dikembangkan sebagai komponen sistem instruksional untuk memberikan fasilitas belajar yang terarah dan bersifat formal.
- b. Sumber belajar yang dimanfaatkan (*learning resources by utilization*), yaitu sumber belajar yang tidak didesain khusus untuk keperluan pembelajaran dan keberadaannya dapat ditemukan, diterapkan dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran.

Sumber belajar terbagi enam jenis. Menurut Wiryolusumo dan Mustaji dalam buku Daryanto yang berjudul “media pembelajaran” pengertian dan contoh tiap-tiap jenis sumber belajar<sup>26</sup> tersebut dijabarkan dalam tabel berikut.

<sup>24</sup>B.P. Sitepu, *Pengembangan Sumber Belajar*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2014), hlm. 180-181.

<sup>25</sup>Daryanto, *Media Pembelajaran Edisi Ke-2 Revisi*, (Yogyakarta: Gava Media, 2016), hlm. 345.

<sup>26</sup>*Ibid*, hlm. 347.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel II.1 Jenis Sumber Belajar**

Sumber Belajar	Pengertian	Contoh
Pesan	Pelajaran/informasi yang diteruskan oleh komponen lain dalam bentuk ide, fakta, arti, dan data.	Semua bidang studi atau mata pelajaran.
Orang/ manusia	Manusia yang bertindak sebagai penyimpan, pengolah dan penyaji pesan. Tidak termasuk mereka yang menjalankan fungsi pengembangan dan pengelolaan sumber belajar.	Guru/pendidik, Pembina, pembimbing, tutor, pamong murid, pemain, pembicara, tidak termasuk tim kurikulum, peneliti, prosedur, teknisi, dan lain-lain yang tidak langsung berinteraksi dengan peserta didik.
Bahan/ material	Sesuatu (biasa disebut media atau <i>software</i> ) yang mengandung pesan untuk disajikan, melalui penggunaan alat ataupun oleh dirinya.	Transparansi, slide, film, film strip, audio tape, video tape, modul, majalah, bahan, pengajaran terprogram, dan lain-lain.
Alat/ Peralatan	Sesuatu (biasa disebut <i>hardware</i> ) yang digunakan untuk menyampaikan pesan yang tersimpan dalam bahan.	Proyektor, slide, film trip, film, OHP, LCD, video tape atau kaset recorder, pesawat televisi, dan lain-lain.
Teknik	Prosedur rutin atau acuan yang disipksn untuk mrnggunakan bahan, alat, orang, dan lingkungan untuk penyampaian pesan.	Pengajaran terprogram belajar mandiri, mastery learning, discovery learning, simulasi, kuliah, ceramah, tanya jawab, dan lain-lain.
Lingkungan	Situasi sekitar di mana pesan diterima.	Lingkungan, gedung, sekolah, perpustakaan, laboratorium, dan lain-lain.

**3. Bahan Ajar**

## a. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan bagian dari sumber belajar. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Menurut University of Wollongong NSW 2522, AUSTRALIA pada

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

website-nya, **WebPage last updated:** August 1998, *Teaching is defined as the process of creating and sustaining an effective environment for learning.*<sup>27</sup>

Dalam *website* Dikmenjur dikemukakan pengertian bahwa, bahan ajar merupakan seperangkat materi/substansi pembelajaran (*teaching material*) yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Dengan bahan ajar memungkinkan peserta didik dapat mempelajari suatu kompetensi atau KD secara runtut dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat kita simpulkan bahwa bahan ajar adalah segala hal yang digunakan baik bahan, materi dan substansi pembelajaran yang digunakan guru dalam proses belajar-mengajar baik yang tertulis maupun yang tidak tertulis.

#### b. Tujuan dan Manfaat Penyusunan Bahan Ajar

Ada beberapa tujuan penyusunan bahan ajar diantaranya;

- 1). Menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan mempertimbangkan kebutuhan peserta didik, yakni bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan *setting* atau lingkungan sosial siswa.

<sup>27</sup>Departemen Pendidikan Nasional, *Loc Cit.*,

- 2). Membantu peserta didik dalam memperoleh alternatif bahan ajar di samping buku-buku teks yang terkadang sulit diperoleh.
- 3). Memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran.

Ada sejumlah manfaat yang dapat diperoleh apabila seorang guru mengembangkan bahan ajar sendiri, yakni antara lain; pertama, diperoleh bahan ajar yang sesuai tuntutan kurikulum dan sesuai dengan kebutuhan belajar siswa. Kedua, tidak lagi tergantung kepada buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh. Ketiga, bahan ajar menjadi lebih kaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai referensi. Keempat, menambah khasanah pengetahuan dan pengalaman guru dalam menulis bahan ajar. Kelima, bahan ajar akan mampu membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara guru dengan siswa karena siswa akan merasa lebih percaya kepada gurunya.

Dengan tersedianya bahan ajar yang bervariasi, maka siswa akan mendapatkan manfaat yaitu, kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik. Siswa akan lebih banyak mendapatkan kesempatan untuk belajar secara mandiri dan mengurangi ketergantungan terhadap kehadiran guru. Siswa juga akan mendapatkan kemudahan dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dikuasainya.

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## c. Bahan Ajar

Untuk menentukan potensi bahan ajar perlu dilakukan analisis kebutuhan dengan melakukan beberapa analisis untuk mendapatkan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik, diperlukan analisis terhadap SK-KD, analisis sumber belajar, dan penentuan jenis serta judul bahan ajar. Analisis dimaksud dijelaskan sebagai berikut.<sup>27</sup>

## 1). Analisis SK-KD

Analisis SK-KD dilakukan untuk menentukan kompetensi-kompetensi mana yang memerlukan bahan ajar. Dari hasil analisis ini akan dapat diketahui berapa banyak bahan ajar yang harus disiapkan dalam satu semester tertentu dan jenis bahan ajar mana yang dipilih.

## 2). Analisis Sumber Belajar

Sumber belajar yang akan digunakan sebagai bahan penyusunan bahan ajar perlu dilakukan analisis. Analisis dilakukan terhadap ketersediaan, kesesuaian, dan kemudahan dalam memanfaatkannya. Caranya adalah menginventarisasi ketersediaan sumber belajar yang dikaitkan dengan kebutuhan.

<sup>27</sup>Prastowo, *Op.Cit.*, hlm. 50-63.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3). Pemilihan dan Penentuan Bahan Ajar

Pemilihan dan penentuan bahan ajar dimaksudkan untuk memenuhi salah satu kriteria bahwa bahan ajar harus menarik, dapat membantu siswa untuk mencapai kompetensi. Sehingga bahan ajar dibuat sesuai dengan kebutuhan dan kecocokan dengan KD yang akan diraih oleh peserta didik. Jenis dan bentuk bahan ajar ditetapkan atas dasar analisis kurikulum dan analisis sumber bahan sebelumnya.

## 4. Minyak Bumi

### a. Pengertian minyak bumi

Minyak bumi merupakan salah satu materi kimia yang dipelajari pada kelas XI SMA/MA. Minyak bumi (bahasa Inggris: *petroleum*, dari bahasa Latin: *petrus* atau karang dan *oleum* atau minyak) dijuluki juga sebagai *emas hitam*, adalah suatu cairan kental yang berwarna coklat sampai hitam atau kehijauan, yang mudah terbakar dan berbau kurang sedap, yang berada di lapisan atas dari beberapa area di kerak bumi. Minyak bumi merupakan campuran kompleks dari senyawa-senyawa hidrokarbon, baik senyawa alifatik, alisiklik, dan aromatik yang sebagian terdiri atas alkana tetapi bervariasi dalam penampilan, komposisi, dan kemurniannya, dengan sedikit senyawa nitrogen (0,01-0,9%), belerang (0,1-7%), oksigen (0,06-0,4%) dan senyawa logam dalam jumlah sangat kecil.<sup>28</sup>

<sup>28</sup>Yalinissanodhika, *Loc Cit.*

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Proses pembentukan minyak bumi terjadi karena endapan sisa zat organik dari hewan laut dan mikroorganisme yang masuk ke rongga pori-pori batuan yang berisi air laut. Tekanan dan suhu yang tinggi serta adanya bakteri memecah sisa zat organik menjadi molekul hidrokarbon sederhana berupa minyak. Dalam pemanfaatan minyak bumi sebagai bahan bakar, salah satu reaksi penting yang terjadi adalah reaksi pembakaran.

Pembakaran adalah reaksi cepat suatu senyawa dengan oksigen. Pembakaran disertai dengan pembebasan kalor (panas) dan cahaya yang dimana hasil ini dapat menjadi sumber energi bagi manusia. Pembakaran campuran organik, seperti kayu dan biomassa lainnya tidak selalu berupa perubahan sederhana menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . pembakaran adalah hasil sejumlah besar reaksi yang rumit. Salah satunya adalah pirolisis. Pirolisis adalah pemecahan termal molekul besar menjadi molekul kecil tanpa kehadiran oksigen. Pirolisis molekul-molekul besar dalam kayu dan biomassa lainnya akan menghasilkan molekul yang lebih kecil yang kemudian dapat bereaksi dengan oksigen diatas permukaan dengan reaksi oksidasi yang lambat namun sangat panas dari residu karbon.<sup>29</sup>

#### b. Jenis Reaksi Pembakaran

Reaksi pembakaran pada senyawa organik pada umumnya terdiri dari dua, yaitu:

<sup>29</sup> Fessenden, *Kimia Organik Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 1982), hlm. 103.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 1). Reaksi pembakaran sempurna

Pembakaran sempurna adalah perubahan suatu senyawa menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ .<sup>30</sup> dengan persamaan reaksi berikut,



## 2). Reaksi pembakaran tidak sempurna

Sementara itu pembakaran tidak sempurna akan menghasilkan partikel padat yang dikenal dengan asap dan berisi butiran-butiran halus dari karbon (jelaga), karbon monoksida, karbon dioksida, dan uap air. Dengan persamaan reaksi berikut



Atau



## c. Dampak Pembakaran Senyawa Karbon Terhadap Lingkungan dan Kesehatan

Pembakaran bahan bakar fosil seperti bensin jika terjadi pembakaran yang tidak sempurna dalam mesin kendaraan bermotor dapat menyebabkan polusi udara. Polusi udara yang dikeluarkan bisa berupa karbon monoksida, nitrogen oksida, belerang oksida, dan partikel padatan seperti timbal (Pb). Berikut beberapa dampak

<sup>30</sup>*Ibid.*, hlm. 103-104.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pembakaran senyawa hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan.<sup>31</sup>

- 1). Emisi NO<sub>x</sub> (Nitrogen oksida) adalah pelepasan gas NO<sub>x</sub> ke udara. NO<sub>x</sub> berasal dari kegiatan manusia (misalnya pembakaran bahan bakar fosil untuk pembangkit listrik dan transportasi), dan sisanya berasal dari proses alami (misalnya kegiatan mikroorganisme yang mengurai zat organik). Di udara, sebagian NO<sub>x</sub> tersebut berubah menjadi asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) yang dapat menyebabkan terjadinya hujan asam.
- 2). Emisi SO<sub>2</sub> (Sulfur dioksida) adalah pelepasan gas SO<sub>2</sub> ke udara yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dan peleburan logam. Seperti kadar NO<sub>x</sub> di udara, setengah dari konsentrasi SO<sub>2</sub> juga berasal dari kegiatan manusia. Gas SO<sub>2</sub> yang teremis ke udara dapat membentuk asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) yang menyebabkan terjadinya hujan asam.
- 3). SMOG merupakan pencemaran udara yang disebabkan oleh tingginya kadar gas NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> di udara yang dilepaskan, antara lain oleh kendaraan bermotor dan kegiatan industri. Smog dapat menimbulkan batuk-batuk dan tentunya dapat menghalangi jangkauan mata dalam memandang.

<sup>31</sup>Ardi Budianto, *Makalah Bahaya Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) dan Timbal (Pb) Akibat Pembakaran Tidak Sempurna Kendaraan Bermotor Sebagai Polutan Udara*, (Jember: Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Jember, 2015), hlm. 4-10.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- 4). Emisi CO<sub>2</sub> adalah pemancaran atau pelepasan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) ke udara. Emisi CO<sub>2</sub> tersebut menyebabkan kadar gas rumah kaca di atmosfer meningkat, sehingga terjadi peningkatan efek rumah kaca dan pemanasan global. CO<sub>2</sub> tersebut menyerap sinar matahari (radiasi inframerah) yang dipantulkan oleh bumi sehingga suhu atmosfer menjadi naik. Hal tersebut dapat mengakibatkan perubahan iklim dan kenaikan permukaan air laut.
- 5). Emisi CH<sub>4</sub> (metana) adalah pelepasan gas CH<sub>4</sub> ke udara yang berasal dari gas bumi yang tidak dibakar, karena unsur utama dari gas bumi adalah gas metana. Metana merupakan salah satu gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global.
- 6). Timbal (Pb) merupakan hasil dari pembakaran senyawa karbon yang tidak sempurna dari bensin. Pb merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu yang lama dan toksisitasnya yang tidak berubah.

## 5. Salak (*Sallacca zallaca*)

### a. Morfologi Salak

Tanaman salak termasuk golongan pohon palem rendah yang tumbuh berumpun. Daun tersusun roset, bersirip terputus, panjang 2,5-7m. Anak daun tersusun majemuk, helai daun lanset, ujung meruncing,

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pangkal menyempit. Bagian bawah dan tepi tangkai berduri tajam. Ukuran dan warna daun tergantung varietas. Akar serabut, menjalar datar di bawah tanah. Daerah perakaran tidak luas, dangkal dan mudah rusak jika kekeringan atau kelebihan air.<sup>32</sup> Derajat keasaman yang cocok untuk budidaya salak adalah 4,5-7,5. Cahaya optimal 70% dengan suhu harian rata-rata 20°-30°C.



Gambar II.1 Salak (*Salacca zallaca*)<sup>33</sup>

#### a. Sistematika Tumbuhan Salak

Tanaman salak memiliki sistematika tumbuhan sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Principes</i>
Familia	: <i>Palmae</i>
Genus	: <i>Salacca</i>
Spesies	: <i>Salacca zallaca</i> . <sup>34</sup>

<sup>32</sup>Herwin Suskendriyati, Arta Wijayati, Nur Hidayah dan Dewi Cahyuningdari. *Studi Morfologi dan Hubungan Kekeabatan Varietas Salak Pondoh (Salacca Zalacca (Gaert.) Voss.) di Dataran Tinggi Sleman*. (Surakarta: Jurnal Biodiversitas FMIPA UNS, ISSN: 1412-033X, 2000), hlm. 59.

<sup>33</sup>Anonim, *Salak*, diakses dari [https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas: Salacca zallaca.JPG](https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Salacca_zallaca.JPG) pada tanggal 2 Januari 2017, pukul 23:44 WIB.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## b. Kandungan Kimia dan Gizi Buah Salak

Menurut Widuri (2013), buah salak merupakan sumber mineral yang terdiri dari kalsium 28 mg, fosfor 18 mg dan zat besi 4,2 mg dari 100 g bagian yang dapat dimakan. Komposisi buah salak dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel II.2 Komposisi Kimia Buah Salak dalam 100 gr Bahan.<sup>35</sup>**

Komponen	Jumlah
Kalori	77 g
Protein	0,4 g
Karbohidrat	20,9 g
Kalsium	28 mg
Fosfor	18 mg
Besi	4,2 mg
Air	78,0 g
Vitamin C	2 mg

Daging buah salak sendiri berkhasiat sebagai antioksidan, menjaga kesehatan mata, antidiabetes, menurunkan kolesterol, dan antidiare. Dapat juga digunakan sebagai makanan dan minuman olahan seperti manisan, keripik, dodol, sirup, kurma salak dan minuman serbuk biji salak. Minuman serbuk biji salak berkhasiat sebagai mengempur hipertensi dan asam urat.<sup>36</sup>

<sup>34</sup> *Ibid.*, hlm. 2-3.

<sup>35</sup> Widuri dan Dedi Mawardi, *Komponen Gizi dan Bahan Makanan Untuk Kesehatan*, (Yogyakarta: Medpress, 2013), hlm. 453.

<sup>36</sup> Novriani, *Karakterisasi dan Skrining Fitokimia serta Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Jus Buah Salak (Sallaca sumatrana becc) dengan Metode DPPH*, (Medan: Universitas Sumatera Utara, 2016), hlm. 45.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### c. Kandungan Kimia Biji Salak



Gambar II.2 Biji Salak.<sup>37</sup>

Penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi biji salak menunjukkan hasil yang cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa komposisi biji salak sebagai berikut,

**Tabel II.3 Komposisi Kimia Biji Salak.<sup>38</sup>**

Komponen	Jumlah
Kadar air	54,84
Kadar abu	1,56
Lemak	0,48
Protein	4,22
Karbohidrat	38,9
Folifenol	0,176 (mg/100g)
Antioksidan	0,4596

Hasil uji fitokimia menunjukkan biji salak mengandung senyawa flavonoid dan tanin serta sedikit alkaloid. Kandungan flavonoid di dalam ekstrak kulit salak mampu menurunkan kadar glukosa dalam darah.<sup>39</sup>

<sup>37</sup>Anonim. *Biji Salak*. diakses dari [https://id.wikipedia.org/wiki/berkas:Salacca sumatrana.JPG](https://id.wikipedia.org/wiki/berkas:Salacca_sumatrana.JPG) pada tanggal 2 Januari 2017, pukul 23:44 WIB.

<sup>38</sup>Kusumo, Stefani Oktafia, Gressla dan Lelono Aji. *Op Cit.*, hlm. 2.

<sup>39</sup>Sahputra, F.M. *Potensi Ekstrak Kulit dan Daging Buah Salak sebagai Antidiabetes*. (Bogor: Penelitian Institut Pertanian Bogor, 2012), hlm. 24.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 6. Energi Alternatif

Menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI), energi adalah tenaga atau gaya untuk berbuat sesuatu. Dalam pengertian sehari-hari energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan suatu pekerjaan.<sup>40</sup>

Energi alternatif adalah istilah yang merujuk kepada semua energi yang dapat digunakan yang bertujuan untuk menggantikan bahan bakar konvensional. *Oxford Dictionary* mendefinisikan energi alternatif sebagai energi yang digunakan bertujuan untuk menghentikan penggunaan sumber daya alam atau pengrusakan lingkungan. Sumber energi diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:<sup>41</sup>

- a. Energi terbarukan adalah energi alternatif yang sedang banyak diteliti dan dikembangkan oleh banyak ilmuwan karena energi konvensional dilaporkan akan semakin habis. Hal ini karena energi seperti minyak tanah, diesel, bensin dll adalah energi yang tidak dapat diperbaharui.
- b. Energi konvensional adalah energi yang berasal dari bahan bakar fosil menghasilkan gas emisi seperti CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dll selama proses pembakaran yang banyak digunakan untuk keperluan memasak dan pembakaran lainnya.

<sup>40</sup>Abdul Kadir, *Energi: Sumberdaya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi*, (Jakarta: UI Press, 1995), hlm. 369.

<sup>41</sup>Pongsak Jittabut, *Physical and Thermal Properties of Briquette Fuels from Rice Straw and Sugarcane Leaves by Mixing Molasses*, (Thailand: Elsevier, 2015), hlm. 2-3.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Beberapa energi alternatif yang dikenal selama ini untuk pengganti bahan bakar fosil adalah panas bumi (*geothermal*), tenaga matahari, nuklir, tenaga angin, gelombang laut, arus, dan pasang surut. Namun, keberadaan sumber energi tersebut terkendala oleh beberapa faktor seperti kondisi alam, musim, serta jumlah paparan.<sup>42</sup>

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan tanaman yang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai energi terbarukan. Potensi biomassa mencapai 50.000 MW kapasitas terpasang hanya 320 MW atau sekitar 0,64% yang sudah dimanfaatkan. Limbah pertanian dan perkebunan merupakan bahan baku dari pembuatan biomassa dengan kandungan energi yang relatif besar. Hasil pertanian dan perkebunan yang dapat menghasilkan limbah antara lain sekam padi, cangkang karet, dan tempurung kelapa.<sup>43</sup>

Banyaknya limbah pertanian tersebut belum sebanding dengan perdayagunaannya. Artinya, masih banyak biomassa dari limbah pertanian yang terbuang begitu saja dan belum termanfaatkan secara optimal. Limbah pertanian dalam bentuk mentah memiliki panas yang relatif lebih rendah. Untuk meningkatkan nilai termal (panas) biomassa tersebut dapat digunakan metode penerapan biobriket.<sup>44</sup>

<sup>42</sup>Maharasa dan Muhammad, *Pengaruh Variasi Komposisi Campuran pada Biobriket Kulit Mete dan Sekam Padi Terhadap Laju Pembakaran*, (Semarang: Jurnal ROTASI Teknik Mesin Universitas Diponegoro, Vol. 14, No. 4, 2012), hlm. 15-22.

<sup>43</sup>David Ricardo Purba, Verdy A. Koehuan dan Yeremias M. Pell, *Pengaruh Kombinasi Arang Kulit Ubi Kayu Dan Tempurung Kelapa Terhadap Nilai Kalor Briket Bioarang*, (Kupang: Seminar Nasional Sains dan Teknik, 2012), hlm. 162.

<sup>44</sup>J.O Akuwoh, Francis Kemausuor dan Stephen Mitchual, *Physico-chemical characteristics and market potential of sawdust charcoal briquette*, (International Journal of Energy and Environmental Engineering, 2012), hlm. 2.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 7. Biobriket

Biobriket adalah suatu padatan yang dihasilkan melalui proses pemampatan dan tekanan, jika dibakar menghasilkan sedikit asap yang berasal dari tumbuh-tumbuhan.<sup>45</sup> Briket yang paling umum digunakan adalah tempurung kelapa, pelepah sawit, kulit durian, sekam padi, gambut dan masih banyak lagi. Biobriket merupakan bahan bakar alternatif yang paling murah dan dapat dikembangkan secara masal dalam jangka waktu yang relatif singkat yang merupakan bahan bakar padat yang terbuat dari campuran biomassa.<sup>46</sup>

Briket arang atau biorang adalah arang yang diolah dengan sistem pengepresan dan menggunakan bahan perekat, sehingga berbentuk briket yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.<sup>47</sup> Briket arang yang mempunyai bentuk tertentu, kerapatannya tinggi, diperoleh melalui cara pencampuran arang halus dengan bahan perekat misalnya pati, tetes tebu, ter bitumen dan lain-lain.

Pembuatan briket arang dari limbah dapat dilakukan dengan menambah bahan perekat, dimana bahan baku dirangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, dicampur perekat, dicetak dengan sistem hidrolik maupun dengan manual dan selanjutnya dikeringkan. Pembuatan briket dengan penggunaan bahan perekat akan lebih baik hasilnya jika

<sup>45</sup>Supriyanto dan Merry, *Studi Kasus Energi Alternatif Briket Sampah Lingkungan Kampus Polban Bandung*, (Yogyakarta: Seminar Nasional Teknik Kimia, ISSN: 1693-4393, 2010), hlm.78.

<sup>46</sup>Eko Yudi Aristiyanto dan Aisyah Endah Palupi, *Pembuatan Biobriket dari Campuran Limbah Kulit Pisang dan Serbuk Gergaji Menggunakan Perekat Tetes Tebu*, (Surabaya: Jurnal Teknik Mesin, Vol. 03, No. 01, 2014), hlm. 90.

<sup>47</sup>Supriyanto dan Merry, *Loc.Cit.*

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dibandingkan tanpa menggunakan bahan perekat.<sup>48</sup> Penggunaan perekat yang paling baik adalah perekat yang ekonomis, ramah lingkungan dan banyak dijumpai oleh masyarakat. Salah satunya adalah perekat tapioka (kanji).

#### a. Parameter Briket

Beberapa parameter kualitas briket yang akan mempengaruhi kualitas biobriket terhadap pemanfaatannya antara lain,

##### 1). Kandungan Air

*Moisture* yang dikandung dalam briket dapat dinyatakan dalam dua macam, yaitu: Pertama, *Free moisture* (uap air bebas). *Free moisture* dapat dihilangkan dengan penguapan, misalnya dengan *air-drying*. Kandungan *free moisture* sangat penting dalam perencanaan *coal handling* dan *preparation equipment*. Kedua, *Inherent moisture* (uap air terikat) Kandungan *inherent moisture* dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperature 104-110°C selama satu jam.

##### 2). Kandungan Abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket ini berasal

<sup>48</sup>Arni, Hosiana Labania dan Anis Nismayanti, *Loc Cit.*,

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dari *clay*, pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak.

## 3). Nilai Kalor

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value*, merupakan parameter yang penting dari suatu *thermal coal*. *Gross calorific value* diperoleh dengan membakar suatu sampel briket ke dalam *bomb calorimeter*.

## b. Standar Briket

Beberapa negara memberikan standar mutu briket arang.

**Tabel II.4 Standar Briket dari Beberapa Negara.<sup>49</sup>**

Sifat-sifat	Standar mutu				
	Komersial	Impor	Jepang	Inggris	USA
<i>Moisture</i> , %	7,75	6-8	6-8	3-4	6
Ash, %	5,51	3-6	3-6	8-10	18
<i>Volatile matters</i> , %	13,14	15-30	15-30	16	19
<i>Fixed carbon</i> , %	78,35	60-80	60-80	75	58
Kuatan tekan, Kg/cm <sup>2</sup>	-	-	60	12,7	62
Kerapatan, g/cm <sup>3</sup>	-	-	1-2	0,84	1
Nilai kalor, kcal/g	6814,11	6000-	6000- 7000	7300- 7000	6500

## 8. Karbonisasi

Pirolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen. Proses ini atau disebut juga proses

<sup>49</sup>Andi Mangkau, Abdul Rahman dan Glendi Bintaro, *Penelitian Nilai Kalor Briket Tongkol Jagung dengan berbagai Perbandingan Sekam Padi*, (Makassar: Jurnal Hasil Penelitian Fakultas Teknik, ISBN: 978-979-127255-0-6, Vol. 5, 2011), hlm. 3.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

karbonasi.<sup>50</sup> Karbonisasi merupakan suatu proses untuk mengkonversi bahan organik menjadi arang, pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, formaldehid, formik dan *asetil acid* serta zat yang tidak terbakar seperti CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan tar cair. Gas-gas yang dilepaskan pada proses ini mempunyai nilai kalor yang tinggi dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalor pada proses karbonisasi.<sup>51</sup>

Dalam proses pirolisis dihasilkan gas-gas seperti CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, dan hidrokarbon ringan. Jenis gas yang dihasilkan bermacam-macam tergantung dari bahan baku. Dalam jumlah besar, gas-gas tersebut dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Proses pirolisis dipengaruhi faktor-faktor antara lain: ukuran dan distribusi partikel, suhu, ketinggian tumpukan bahan, dan kadar air.<sup>52</sup>

## 9. Perekat

Perekat merupakan bahan tambahan yang ditambahkan ke dalam briket yang berguna untuk merekatkan partikel-partikel halus bioarang agar tidak mudah hancur. Terdapat dua golongan perekat dalam pembuatan biobriket, yaitu perekat yang berasap (tar, *pitch*, *clay*, dan molases) dan perekat yang kurang berasap (pati, dekstrin, dan tepung beras). Pemakaian tar, *pitch*, *clay*, dan molases sebagai bahan perekat

<sup>50</sup>Ishak Isa, Haris Hukum, Irfan dan Arif, *Op.Cit.* hlm. 15.

<sup>51</sup>Siti Jamilatun dan Martomo Setyawan, *Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair*, (Yogyakarta: Spektrum Industri, ISSN: 1963-6590, Vol. 12, No. 1, 1– 112, 2014), hlm. 74.

<sup>52</sup>Ishak Isa, Haris Hukum, Irfan dan Arif, *Loc.Cit.*,

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menghasilkan biobriket yang berkekuatan tinggi tetapi mengeluarkan banyak asap jika dibakar yang disebabkan adanya komponen yang mudah menguap. Bahan perekat pati, dekstrin, dan tepung beras akan menghasilkan biobriket yang tidak berasap dan tahan lama tetapi nilai kalornya tidak tinggi. Bahan perekat dari tumbuh-tumbuhan seperti pati (tapioka) memiliki keuntungan dimana jumlah perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit dibandingkan dengan bahan perekat hidrokarbon. Karakteristik bahan baku perekat untuk pembuatan biobriket adalah memiliki gaya *kohesi* yang baik bila dicampurkan dengan bioarang, mudah terbakar, tidak berasap, mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya dan tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.<sup>53</sup>

## B. Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian yang telah dilakukan yang berhubungan dengan pembuatan biobriket adalah:

1. Sri Novita Yanda, dengan hasil penelitian diperoleh biobriket campuran kulit jengkol dan perekat dengan komposisi masing-masing 96%:4%, 92%:8%, dan 88%:12% di dalam sampel, diperoleh nilai kalor biobriket tertinggi sebesar 6522 kal/g pada sampel biobriket dengan konsentrasi perekat 4%. Dengan kadar air adalah 5,2–1,23%, kadar abu berkisar 3,3 – 2,5%, lama pembakaran berkisar 205,3 - 178,5 menit, dan pemanasan 1

<sup>53</sup> Muhammad Arief Karim, Eko Aryanto dan Agung Firmansyah, *Op.Cit.* hlm. 1.

## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

liter air dengan lima buah biobriket dapat mendidihkan satu liter air selama 9 menit 22 detik.<sup>54</sup>

2. Diyoeshy Rizqi Patria, Redho Pratama Putra, Elda Melwita, dengan hasil penelitian campuran arang cangkang, biji karet dan batubara komposisi 50% : 50%, 25% : 25% : 50%, 35% : 35% : 30% dengan variasi suhu 350, 400, 450, 500 dan 550 °C didapatkan suhu karbonisasi terbaik adalah suhu 500 °C dengan komposisi campuran arang tempurung, cangkang biji karet dan batubara (25 : 25 : 50) diperoleh kalor sebesar 6611 cal/gr dengan kadar air 5-6%, kadar abu 4,14 %, Volatile matter turun menjadi 20,88% dan *Fixed carbon* diperoleh 69,55% Sehingga biobriket yang dihasilkan sesuai standar SNI 01-6235-2000.<sup>55</sup>
3. Eko Yudi Aristiyanto dan Aisyah Endah Palupi, hasil penelitian diperoleh nilai kadar air minimal pada sampel 5 dengan komposisi 10% kulit pisang + 90% serbuk gergaji sebesar 2,06%. Nilai kadar abu minimal pada sampel 4 dengan komposisi 25% kulit pisang + 75% serbuk gergaji dan sampel 5 sebesar 8%. Nilai Kerapatan maksimal pada sampel 1 dengan komposisi 90% kulit pisang + 10% serbuk gergaji sebesar 1,167 g/cm<sup>3</sup>. Nilai kuat tekan maksimal pada sampel 1 sebesar 17,83 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai kalor tertinggi pada sampel 5 sebesar 6955,144 kal/gr.<sup>56</sup>

<sup>54</sup>Sri Novita Yanda, *Potensi Kulit Jengkol sebagai Biobriket untuk Alternatif Sumber Belajar pada Materi Senyawa Hidrokarbon di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 dan Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Tembilahan*, (Pekanbaru: Skripsi UIN Suska Riau, 2016), hlm. 50-58.

<sup>55</sup>Diyoeshy Rizqi Patria, Redho Pratama Putra dan Elda Melwita, *Pembuatan Biobriket Dari Campuran Tempurung dan Cangkang Biji Karet Dengan Batubara Peringkat Rendah*, (Palembang: Jurnal Teknik Kimia No.1, Vol. 21, 2015), hlm. 1-6.

<sup>56</sup>Eko Yudi Aristiyanto dan Aisyah Endah Palupi, *Loc.Cit.*,