

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

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teoretis

##### 1. Sumber Belajar

Menurut Abdul Majid, sumber belajar adalah segala tempat atau lingkungan sekitar, benda, dan orang yang dapat digunakan sebagai wahana bagi peserta didik untuk melakukan proses perubahan tingkah laku.<sup>29</sup> Jadi, sumber belajar merupakan segala sesuatu yang dapat dipakai, digunakan dan dimanfaatkan untuk mempermudah kegiatan pembelajaran.

Kategori sumber belajar dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Tempat atau lingkungan sekitar yaitu dimana saja seseorang dapat melakukan belajar atau proses perubahan tingkah laku maka tempat itu dapat dikategorikan sebagai tempat belajar yang berarti sumber belajar. Misalnya perpustakaan, pasar, museum, dan sebagainya.
- b. Benda/ Pesan Non Formal , yaitu segala benda yang memungkinkan terjadinya perubahan tingkah laku bagi peserta didik atau pesan yang ada di lingkungan masyarakat luas yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran. Misalnya situs, prasasti, relief-relief pada candi, kitab-kitab kuno dan benda peninggalan lainnya termasuk juga ceramah oleh tokoh masyarakat dan ulama, cerita rakyat dan legenda.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> Abdul Majid, *Perencanaan Pembelajaran dalam Mengembangkan Standar Kompetensi Guru* (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2006), hal.165.

<sup>30</sup> Wina Sanjaya, *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran* (Jakarta: Kencana, 2011), hal. 228.

## 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. Orang, yaitu siapa saja yang memiliki keahlian tertentu dimana peserta didik dapat belajar sesuatu. Misalnya guru, polisi, ahli geologi dan ahli-ahli lainnya.
- d. Buku/ Bahan, yaitu segala macam buku yang dapat dibaca secara mandiri oleh peserta didik atau format yang digunakan untuk menyimpan pembelajaran Misalnya buku pelajaran, buku teks, kamus, ensklopedia, fiksi dan lain sebagainya.<sup>31</sup>
- e. Peristiwa dan fakta yang sedang terjadi, misalnya peristiwa bencana, peristiwa kerusuhan, dan peristiwa lainnya yang guru dan murid dapat menjadikan peristiwa atau fakta sebagai sumber belajar.<sup>32</sup>

## 2. Bahan Ajar

Bahan Ajar adalah segala bahan (baik informasi, alat, maupun teks) yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran.<sup>33</sup> Bahan ajar menurut bentuknya, dibedakan menjadi 4 macam, yaitu bahan ajarcetak (*ex: handout*, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur); bahan ajar dengar (*ex: kaset dan radio*); bahan ajar pandang dengar (*ex: film*), dan bahan ajar interaktif.<sup>34</sup> Di dalam penyusunan bahan ajar, ada 3 tahapan yang perlu dilakukan:<sup>35</sup> “Langkah pertama” adalah menganalisis kurikulum, tahapan pertama ini bertujuan untuk menentukan kompetensi-kompetensi yang memerlukan bahan ajar. Analisis kurikulum

<sup>31</sup> *Ibid.* hal. 229.

<sup>32</sup> Abdul Majid, *Op. Cit.*, hal. 160.

<sup>33</sup> Andi Prastowo, *Op. Cit.*, hal. 170.

<sup>34</sup> *Ibid.* hal. 40.

<sup>35</sup> *Ibid.* hal. 50-58.

## 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.

ini berhubungan dengan standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, materi pokok serta pengalaman belajar. “Langkah kedua” adalah menganalisis sumber belajar yang akan digunakan sebagai bahan untuk penyusunan bahan ajar. Adapun kriteria analisis terhadap sumber belajar tersebut dilakukan berdasarkan keterediaan, kesesuaian dan kemudahan dalam memanfaatkannya. Caranya adalah dengan menginventarisasi ketersediaan sumber belajar yang dikaitkan dengan kebutuhan. “Langkah ketiga” adalah memilih dan menentukan bahan ajar. Terdapat tiga prinsip yang dijadikan pedoman pada langkah pemilihan bahan ajar ini; (a) prinsip relevansi, artinya bahan ajar yang dipilih hendaknya ada relasi dengan pencapaian standar kompetensi maupun kompetensi dasar; (b) prinsip konsistensi, artinya antara kompetensi dasar dan bahan ajar memiliki keselarasan dan kesamaan; (c) prinsip kecukupan, artinya bahan ajar yang dipilih tersebut dapat membantu siswa menguasai kompetensi dasar yang diajarkan.

### 3. Materi Minyak Bumi

Minyak bumi merupakan campuran kompleks dari senyawa-senyawa hidrokarbon, baik senyawa alkana, sikloalkana dan senyawa aromatis yang sebagian besar terdiri atas alkana. Komponen penyusun minyak bumi antara lain ialah senyawa Hidrokarbon (90-99%) senyawa Nitrogen (0,01-0,9%), Belerang (0,1-7%), Oksigen (0,01-0,4%) dan senyawa logam dalam jumlah sangat kecil. Proses pembentukan minyak bumi terjadi karena jasad renik yang mengendap di dasar laut. Minyak

## 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.

bumi terbentuk dari proses yang sangat lama sehingga dikelompokkan sebagai sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui serta harus digunakan secara tepat dan hemat. Hasil pembakaran minyak bumi umumnya dimanfaatkan sebagai bahan bakar baik sebagai bahan bakar kendaraan bermotor seperti bensin atau bahan bakar memasak seperti kerosin. Pembakaran bahan bakar akan menghasilkan gas-gas sisa pembakaran, seperti CO<sub>2</sub> dan uap air jika yang terjadi adalah pembakaran sempurna serta menghasilkan asap berisi butiran halus dari karbon, CO, CO<sub>2</sub> dan uap air jika yang terjadi adalah pembakaran tidak sempurna.<sup>36</sup>

#### 4. Tanaman Pinang (*Areca catechu*)

##### a. Morfologi Tanaman Pinang



**Gambar II.1.** Tanaman Pinang

Pinang (*Areca catechu* L.) adalah salah satu dari ratusan jenis famili *palmae* yang penyebarannya cukup luas di Indonesia. Pinang dikenal sebagai pohon palem areka atau palem biji pinang, yang tumbuh tersebar di Kepulauan Pasifik, Asia, dan Afrika Timur. Dalam bahasa Inggris disebut *betelnut* (buah areca), *pakku* (Malaysia), *tari*

<sup>36</sup> Unggul Sudarmo, *Kimia untuk SMA/MA kelas XI Kurikulum 2013* (Jakarta: Erlangga, 2013), hal. 30, 31, 34, 36.

## 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.

(Bangladesh).<sup>37</sup> Tumbuhan ini banyak tumbuh liar di desa-desa dan sebagai tanaman hias di pekarangan rumah yang sangat diminati. Pohon ini tumbuh di Indonesia, Malaysia, Taiwan dan negara-negara Asia lainnya.<sup>38</sup>

Pinang merupakan tumbuhan berkayu, tegak, hijau kecokelatan, memiliki lingkaran batang 44-80 cm dengan tinggi hingga 30 meter.<sup>39</sup> Panjang daunnya bisa mencapai kurang lebih 1.5 – 2 m, lurus bertulang, panjang dan bergerombol.<sup>40</sup> Umur tanaman pinang bisa mencapai 60 hingga 100 tahun. Buah pinang berbentuk berwarna hijau ketika muda dan berubah menjadi kuning setelah masak. Buahnya berbiji satu dan mengandung banyak serat. Buah pinang berbentuk bulat telur yang terdiri dari lapisan kulit dan biji. Kulit sabut pinang memiliki tekstur yang berserat seperti kelapa.<sup>41</sup> Bagian dari kulit pinang yang berupa sabut ini merupakan biomassa yang sangat kurang pemanfaatannya.

## b. Klasifikasi Tanaman Pinang

Klasifikasi Tanaman pinang adalah sebagai berikut:<sup>42</sup>

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

<sup>37</sup> Azwar Agoes, *Tanamanobat Indonesia* (Jakarta: Salembamedika, 2010), hal. 70.

<sup>38</sup> *Ibid.*

<sup>39</sup> Lukas Tersonoadi, *Tanaman Obat dan Jus untuk Asam Urat dan Rematik* (Jakarta: Agro Media Pustaka, 2006), hal. 87.

<sup>40</sup> Azwar Agoes, *Op. Cit.*, hal. 68.

<sup>41</sup> Redaksi Agromedia, *Memfaatkan Pekarangan untuk Taman Obat Keluarga*, (Jakarta: PT Agromedia Pustaka, 2008), hal. 35.

<sup>42</sup> Balitbangkes, *Inventaris Tanaman Obat Indonesia* (Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2001), hal. 33-34

#### 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.

Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyladenae</i>
Bangsa	: <i>Arecales</i>
Suku	: <i>Arecaceae / Palmae</i>
Marga	: <i>Areca</i>
Jenis	: <i>Areca catechu</i> L.

#### c. Kandungan dan Manfaat Pinang

Bagian dari tumbuhan pinang yang biasanya digunakan adalah bagian bijinya karena mengandung beberapa zat aktif seperti alkaloida, saponin, dan flavonoid.<sup>43</sup> Selain itu biji pinang juga mengandung red tannin 15%, lemak 14% (palmiti, oleic, stearic, kaproik, kaprilik, laurik, asammiristik), kanji dan resin. Khasiat biji pinang adalah untuk mengobati sakit perut, mencret, cacingan, cacar, kudis.<sup>44</sup>

Sabut pinang menurut penelitian Sigmawati Maharani tahun 2010, memiliki kandungan karbon sebesar 31,03%, selulosa 82,49%, kadar air 8%, kadar abu 0,28%, *fixed carbon* 34,4%, dan nilai kalor sebesar 2646 kal/kg.<sup>45</sup>

#### 5. Energi Alternatif

Energi alternatif yang juga biasa disebut dengan energi terbarukan adalah energi yang dapat menggantikan energi bahan bakar fosil karena sumbernya yang tersedia secara terus menerus oleh proses alam yang berkelanjutan sehingga dapat diperbaharui dalam waktu singkat.

<sup>43</sup> Lukas Tersonoadi, *Op. Cit.*, hal. 88.

<sup>44</sup> Azwaragoes, *Op. Cit.*, hal. 69.

<sup>45</sup> Sigmawati Maharani, *Op. Cit.*, hal. II.7 dan IV.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.

Berbagai macam energi alternatif yang banyak dijumpai dan sering dikembangkan adalah:

**a. Energi Surya**

Energi surya adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Energi surya telah banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa aplikasi energi surya adalah:<sup>46</sup>

- 1) Pencahayaan bertenaga surya,
- 2) Pemanasan bertenaga surya, untuk memanaskan air, memanaskan dan mendinginkan ruangan,
- 3) Desalinisasi dan desinfektifikasi,
- 4) Untuk memasak, dengan menggunakan kompor tenaga surya.

**b. Energi Panas Bumi**

Energi panas bumi adalah energi yang diekstraksi dari panas yang tersimpan di dalam bumi, dimana panas tersebut dapat berasal dari aktivitas tektonik di dalam bumi yang terjadi sejak planet ini diciptakan dan juga berasal dari panas matahari yang diserap oleh permukaan bumi. Energi panas bumi cukup ekonomis dan ramah lingkungan. Awalnya, pembangkit listrik tenaga panas bumi hanya dapat dibangun di sekitar lempeng tektonik di mana temperatur tinggi dari sumber panas bumi tersedia di dekat permukaan. Namun, karena adanya pengembangan dan penyempurnaan dalam teknologi pengeboran dan

<sup>46</sup> Valdi Rizki Yandri, "Prospek Pengembangan Energi Surya untuk Kebutuhan Listrik Di Indonesia," *Jurnal Politeknik Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis*, ISSN. 1979-4657 (Sumatera Barat, 2012), hal. 14.

## 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.

ekstraksi, maka jangkauan pembangunan pembangkit listrik tenaga panas bumi dari lempeng tektonik terdekat dapat diperluas.<sup>47</sup>

### c. Energi Angin

Energi angin dapat disebut sebagai jenis dikonversi dari energi surya. Sinar matahari memanaskan tanah dan ini menyebabkan atmosfer menjadi hangat. Ketika udara panas naik, mengurangi tekanan atmosfer bumi dan udara dingin ditarik untuk mengambil tempatnya. Udara dingin ini yang disebut angin. Udara memiliki massa dan energi ketika bergerak. Energi tersebut dapat dirubah menjadi energi mekanik dan energi listrik yang bisa kita gunakan.<sup>48</sup> Proses pemanfaatan energi angin melalui dua tahapan konversi yaitu:<sup>49</sup>

- 1) Aliran angin akan menggerakkan baling-baling yang menyebabkannya berputar searah dengan angin bertiup.
- 2) Putaran baling-baling dihubungkan dengan generator sehingga dapat dihasilkan listrik.

Dengan demikian energi angin merupakan energi kinetik atau energi yang disebabkan oleh kecepatan angin untuk dimanfaatkan memutar kincir angin.<sup>50</sup>

<sup>47</sup> Andiesta El Fandari, Arief Daryanto, Gendut Suprayitno, "Pengembangan Energi Panas Bumi yang Berkelanjutan," *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika* (Jakarta, 2014), hal. 70.

<sup>48</sup> Sutarno, *Sumber Daya Energi* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013), hal. 150.

<sup>49</sup> M. Najib Habibie, Sasmito Achmad, Dan Kurniawan, "Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi dan Maluku," *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* (Jakarta, 2011), hal. 182.

<sup>50</sup> Alimudin Sam dan Patabang Daud, "Studi Energi Angin di Kota Palu untuk Membangkitkan Energi Listrik," *Jurnal Saintek* (Palu, 2015), hal. 22.

## 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.

#### d. Energi Biomassa

Biomassa adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan semua bahan organik yang diperoleh dari fotosintesis yang ada di permukaan bumi. Beberapa contoh biomassa yang dapat digunakan sebagai sumber energi adalah kayu, serbuk gergaji, limbah tanaman, limbah hewan, dan lain-lain.<sup>51</sup>

Energi biomassa merupakan energi yang berasal dari bahan-bahan organik baik itu makhluk hidup atau sisa-sisa makhluk hidup. Di sejumlah Negara, termasuk Indonesia, sumber energi biomassa sudah dimanfaatkan untuk pengganti BBM dan BBG. Dengan menggunakan peralatan (tungku dan kompor) sederhana, sumber energi biomassa dapat digunakan untuk memasak. Sumber energi biomassa sangat potensial dan menguntungkan, apalagi yang sifatnya sampah atau limbah. Potensi dan keuntungan energi biomassa antara lain adalah sebagai berikut:

- 1) Bahan baku cukup melimpah.
- 2) Bahan baku yang berupa limbah atau sampah harganya sangat murah, bahkan tidak berharga sama sekali.
- 3) Untuk mempersiapkannya menjadi bahan bakar hanya memerlukan teknologi sederhana.

<sup>51</sup> M.N. Danjumma, M.N, B. Maiwada, dan R. Tukur, "Disseminating Biomass Briquetting Technology In Nigeria: A Case For Briquette Production Initiatives In Katsina State," *International Journal Of Engineering Technology and Advanced Engineering*, ISSN: 2250-2459 (Nigeria, 2013), hal. 12.

#### 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) Peralatan (tungku atau kompor) yang digunakan untuk memasak menggunakan bahan bakar ini dapat dibuat sendiri, dengan bahan-bahan yang banyak tersedia.<sup>52</sup>
- 5) Energi dapat dimanfaatkan secara terus menerus karena sifatnya yang *renewable resource*.
- 6) Sumber energi ini relatif tidak mengandung sulfur, sehingga tidak menyebabkan polusi udara sebagaimana yang terjadi pada bahan bakar fosil.
- 7) Pemanfaatan energi biomassa juga meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian, peternakan dan perkebunan.<sup>53</sup>

## 6. Briket

Briket adalah sebuah bahan yang dibuat dengan proses pemadatan residu untuk mendapatkan produk yang memiliki kepadatan yang lebih tinggi dari bahan baku asli dimana hal ini juga dikenal dengan istilah densifikasi.<sup>54</sup> Metode ini umum digunakan untuk batu bara yang memiliki nilai kalori rendah agar memiliki tambahan nilai jual dan manfaat. Namun, sama halnya dengan minyak bumi dan gas alam, penggunaan bahan bakar batu bara secara besar-besaran seperti saat ini akan menyebabkan

<sup>52</sup> Tuhanataufiq dan Novo Indarto, *Kompor Alternatif* (Yogyakarta: Sakamitrakompetensi, 2007), hal. 6-7.

<sup>53</sup> Haryanto, Abu Bakar, Lince Muis, "Upaya Pembinaan Masyarakat dalam Mengembangkan Briket Arang Cangkang Sawit Sebagai Alternatif Bahan Bakar Di Kecamatan Sungai Bahar Kabupaten Muaro Jambi 30," *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat* (Jambi, 2015), hal. 31.

<sup>54</sup> Oladeji J.T, "Theoretical Aspects Of Biomass Briquetting: A Review Study", *International Journal Of Energi Technologies And Policy*, ISSN 2224-3232 (Nigeria, 2015), hal. 72.

## 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.

cadangan sumber batu bara juga akan menyusut untuk beberapa tahun yang akan datang.<sup>55</sup>

#### a. Briket Bioarang (Biobriket)

Biobriket merupakan bahan bakar briket yang dibuat dari arang biomassa hasil pertanian (bagian tumbuhan), baik berupa bagian yang memang sengaja dijadikan bahan baku briket maupun sisa atau limbah proses produksi/pengolahan agroindustri.<sup>56</sup> Setiap jenis tanaman, daun-daunan dan kulit kayu yang sudah mengalami proses pengeringan dapat dibuat menjadi biobriket.<sup>57</sup>

Bioarang merupakan arang (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, dedaunan, rumput, jerami, kertas, ataupun limbah pertanian lainnya yang dapat dikarbonisasi. Briket bioarang adalah gumpalan-gumpalan atau batang-batang arang yang terbuat dari bioarang yang pada dasarnya termasuk bahan lunak yang dengan proses tertentu diolah menjadi bahan arang keras dengan bentuk tertentu.<sup>58</sup> Briket bioarang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan arang biasa, yaitu dimana arang yang dihasilkan oleh briket bioarang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kayu biasa dengan nilai kalor dapat mencapai

<sup>55</sup> Afrizal Vachlepi dan Didin Suwardin, *Loc.Cit.*

<sup>56</sup> *Ibid.*

<sup>57</sup> Gan Thay Kong, *Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan* (Jakarta: Gramedia, 2010), hal. 33.

<sup>58</sup> Nurul Hidayah, Iin Astarinugrah aini, dan Lulu Maknunah, ““Briket Cattapa” Alternatif Briket Bioarang Terbarukan Berbahan Buah Ketapang (*Terminalia Cattapa*) yang Ramah Lingkungan”, *Jurnal FMIPA UNY*, Vol. 9, No.1 (Yogyakarta, 2014), hal. 84.

#### 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.

5000 kalori per gram. Briket bioarang bila dibakar tidak menimbulkan asap maupun bau, tidak memerlukan pengipasan setelah terbakar, tidak memerlukan bahan kimia lain selain yang ada pada briket itu sendiri, serta peralatan yang digunakan juga sederhana.<sup>59</sup>

#### b. Parameter Briket

Beberapa parameter yang akan mempengaruhi kualitas briket adalah sebagai berikut:

##### 1) Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah satuan panas yang dihasilkan per satuan bobot dari proses pembakaran cukup oksigen dari suatu bahan yang mudah terbakar.<sup>60</sup>

##### 2) Kadar Air

Kadar Air adalah persentase kandungan air suatu bahan. Kadar air akan mempengaruhi mudah tidaknya briket tersebut terbakar dan juga mempengaruhi nilai kalor dari briket.<sup>61</sup>

##### 3) Kadar Abu

Kadar abu adalah persentase dari zat-zat yang tersisa dari proses pembakaran dan sudah tidak memiliki unsur karbon. Semakin tinggi kadar abu dalam suatu briket maka kualitasnya

<sup>59</sup> Feri Fuji Hartanto dan Fathul Halim, "Optimasi Kondisi Operasi Pirolisis Sekam padi untuk Menghasilkan Bahan Bakar Briket Bioarang Sebagai Bahan Bakar Alternati," *Jurnal Teknik Kimia UNDIP* (Semarang, 2010), hal. 2 dan 3.

<sup>60</sup> Hijrah Purnama Putra, Meirdhania Mokodompit Adik Putri Kuntari, "7 Study Karakteristik Briket Berbahan Dasar Limbah Bambu Dengan Menggunakan Perak Nasi," *Jurnal Teknik Lingkungan UIH*, Vol. 6, No. 2 (Yogyakarta, 2013), hal. 118.

<sup>61</sup> *Ibid*, h.119.

## 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.

akan semakin rendah karna nilai kalor briket tersebut turun seiring dengan bertambahnya kadar abu.<sup>62</sup>

## 4) Lama Pembakaran

Kecepatan dan lama pembakaran dipengaruhi oleh struktur bahan, kandungan karbon terikat dan tingkat kepadatan bahan. Untuk mendapatkan briket bioarang dengan waktu pembakaran yang cukup lama dan waktu penyalaan yang relatif lebih singkat, maka diperlukan kadar karbon padat yang tinggi.<sup>63</sup>

## c. Standar Briket

Beberapa Negara telah menetapkan standar briket sebagai acuan untuk melihat mutu dan kualitas dari suatu briket. Berikut merupakan standar briket menurut SNI dan beberapa Negara yang disajikan pada Tabel II.1.

**Tabel II.1.** Standar Briket dari Beberapa Negara<sup>64</sup>

Sifat Briket Arang	Jepang	Inggris	Amerika	Indonesia
Kandungan air (%)	6 – 8	3.6	6.2	8
Kadar zat menguap (%)	15 – 30	16.4	19 – 24	15
Kadar abu (%)	3-6	5.9	8.3	8
Kadar karbon terikat (%)	60 – 80	75.3	60	77
Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	1 – 12	0.46	1	-
Keteguhan tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	60 – 65	12.7	62	-
Nilai kalor (kal/g)	6000-7000	7289	6230	5000

<sup>62</sup> *Ibid.*

<sup>63</sup> Muhammad Faizal, Ismira Andynaprawati, dan Puput Destriana Ayu, "Pengaruh Komposisi Arang Dan Perikat Terhadap Kualitas Biobriket Dari Kayu Karet," *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*, Vol. 20, No. 2 (Palembang, 2014), hal. 42.

<sup>64</sup> Andi Mangkau, Abdul Rahman dan Glendi Bintaro, "Penelitian Nilai Kalor Briket Tongkol Jagung Dengan Berbagai Perbandingan Sekam Padi," *Jurnal Hasil Penelitian Fakultas Teknik* (Makassar, 2011), hal. 3.

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

#### d. Karbonisasi

Karbonisasi atau pengarangan adalah proses di mana bahan baku asal diubah menjadi bahan karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan oksigen yang terbatas atau seminimal mungkin agar dapat menghasikan arang.<sup>65</sup> Proses pembakaran ini menyebabkan penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin, serta membentuk uap air, methanol, uap-uap asam asetat dan hidrokarbon. Dengan adanya proses karbonisasi, maka zat-zat terbang yang terkandung dalam briket diturunkan serendah mungkin, sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap.<sup>66</sup>

Sedikitnya supply oksigen menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karondioksida. Pada saat karbonisasi atau pirolisis energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon kompleks tersebut terurai menjadi karbon atau arang disertai penguapan *volatile matter* dalam zat tersebut. Pirolisis untuk pembentukan arang terjadi pada suhu antara 150<sup>0</sup>C – 3000<sup>0</sup>C.<sup>67</sup>

#### e. Perekat

Bahan baku briket harus cukup halus untuk dapat membentuk briket yang baik, ukuran partikel tidak terlalu besar karena akan sulit

<sup>65</sup> Nurul Hidayah, Iin Astarinugrahini, Dan Lulu Maknunah, *Op. Cit.*, hal. 85.

<sup>66</sup> Muhammad Faizal, Ismira Andynapratiwi, Puput Destriana Ayu Putri, *Op. Cit.*, hal. 37.

<sup>67</sup> Dwi Khusna, dan Joko Susanto, "Pemanfaatan Limbah Padat Kopi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Bentuk Briket Berbasis Biomassa (Studi Kasus Di Pt. Santos Jaya Abadi Instant Coffee)," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan 3 Institut Teknologi Adhi Tarma Surabaya* (Surabaya, 2015), hal. 249.

#### 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.

dilakukan perekatan sehingga mengurangi keteguhan tekan dari briket yang dihasilkan, selain itu ukuran serbuk juga dapat mempengaruhi keteguhan tekan dan kerapatan briket yang dihasilkan. Proses perekatan yang baik ditentukan dengan pencampuran bahan perekat yang dipengaruhi oleh bekerjanya alat pengaduk (mixer), komposisi bahan perekat yang tepat dan ukuran pencampurannya.<sup>68</sup>

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat, sehingga dihasilkan briket yang kompak. Perekat yang biasa digunakan untuk membuat briket dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis, yaitu perekat organik dan perekat anorganik.<sup>69</sup>

#### 1) Perekat organik

Perekat organik merupakan perekat yang efektif dan tidak terlalu mahal juga menghasilkan abu yang relatif sedikit. Contoh perekat organik ini adalah kanji atau tapioka dan tar.

#### 2) Perekat anorganik

Perekat anorganik merupakan perekat yang dapat menjaga ketahanan briket dalam proses pembakaran sehingga briket menjadi tahan lama juga memiliki daya rekat yang lebih kuat daripada perekat organik. Namun memiliki harga yang lebih tinggi dan

<sup>68</sup> *Ibid.*

<sup>69</sup> Hijrah Purnama Putra, Meirdhania Mokodompit Adik Putri Kuntari, *Op. Cit.*, hal. 117.

## 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 abu yang lebih banyak dibandingkan perekat organik. Contoh perekat jenis ini adalah perekat pabrik seperti lem yang tersedia dipasaran.

Bahan perekat yang biasa digunakan pada pembuatan briket adalah tapioka karena mudah didapat, tidak berbahaya dan mempunyai gaya kohesi yang baik<sup>70</sup> juga memiliki sifat merekatkan karena mengandung amilosa dan amilopektin.<sup>71</sup> Pati tapioka mempunyai sifat yang menguntungkan dalam pengolahan pangan, kemurnian larutannya tinggi, kekuatan gel yang baik dan daya rekat yang tinggi sehingga banyak digunakan sebagai bahan perekat. Komposisi kimia pati tapioka per 100 gram meliputi kadar air 9.10%, karbohidrat 88.2%, protein 1.1%, lemak 0.5%, fosfor 125 mg, kalsium 84 mg, besi 1 mg.<sup>72</sup>

## 7. Asap Cair

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi dari pirolisis bahan kayu yang banyak mengandung senyawa-senyawa seperti lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang dapat berubah fasa dari gas menjadi cair pada suhu tertentu.<sup>73</sup> Proses pembuatan asap cair dapat dilakukan dari berbagai macam jenis bahan baku limbah pertanian. Salah satu limbah pertanian

<sup>70</sup> Enny Sholichah dan Nok Afifah, *Op. Cit.*, hal. 103.

<sup>71</sup> Sigmawati Maharani, *Op. Cit.*, hal. II.8

<sup>72</sup> Muhammad Faizal, Ismira Andynapratiwi, Puput Destriana Ayu Putri, *Op. Cit.*, hal. 37.

<sup>73</sup> Azhary H. Surest, Mayang Sofia Reza, Debby Priyayi, "Pembuatan Asap Cair dari Kayu Akasia dan Uji Awal Kemampuannya sebagai Bahan Bakar Cair," *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*, Vol.11, No.4 (Palembang, 2013), hal. 38.

## 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.

yang bisa digunakan untuk asap cair yaitu limbah tongkol jagung dan tempurung kelapa.<sup>74</sup>

Cara memproduksi asap cair ialah suatu bahan dikeringkan agar kadar airnya konsisten, kemudian dipirolisis dengan waktu dan suhu tertentu. Asap kemudian dikondensasikan melalui suatu kondensor dengan menggunakan media air sebagai pendingin. Produk kasar ini didiamkan dalam tangki penampungan selama kurang lebih 10 hari untuk mengendapkan komponen larut. Senyawa yang berhasil dideteksi di dalam asap cair adalah senyawa fenol, karbonil, asam, hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA), alkohol, ester, hidrokarbon alifatik dan lakton.<sup>75</sup>

## B. Penelitian Relevan

Berikut penelitian relevan yang menjadi acuan peneliti dalam melakukan penelitian :

1. Penelitian Sigmawati Maharani dan Indri Novita Loka, yang berjudul “Pembuatan Biobriket dari Sabut Pinang dengan Karbonisasi” dengan hasil nilai kalor terbesar dihasilkan oleh biobriket dengan ukuran partikel 120 mesh pada komposisi 90% arang sabut pinang dan 10% *starch* yaitu 4853 kal/gr, sedangkan nilai kalor terkecil dihasilkan oleh biobriket

<sup>74</sup> Ludi Hardianto dan Yunianta, “Pengaruh Asap Cair Terhadap Sifat Kimia Dan Organoleptik Ikan Tongkol,” *Jurnal Pangan dan Agroindustri Universitas Brawijaya* (Malang, 2015), hal.1357.

<sup>75</sup> Fachraniah, Zahra Fona, Zahratur Rahmi, “Peningkatan Kualitas Asap Cair Dengan Distilasi,” *Jurnal Reaksi (Journal Of Science And Technology) Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe*, ISSN 1693-248 (Aceh, 2009), hal. 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.

dengan ukuran partikel 120 mesh pada komposisi 85% arang sabut pinang dan 15% starch yaitu sebesar 2582kal/gr.<sup>76</sup>

2. Penelitian yang dilakukan oleh Enny Sholihah dan Nok Afifah tahun 2011 dengan judul “Studi Banding Penggunaan Pelarut Air dan Asap Cair Terhadap Mutu Briker Arang Tongkol Jagung” menunjukkan bahwa briket yang dibuat dengan perekat tepung tapioka baik yang menggunakan pelarut air dan asap cair memenuhi syarat mutu SNI 01-6235-2000 untuk kadar air, abu dan energi. Energi atau nilai kalor dengan konsentrasi perekat tapioca dengan pelarut asap cair lebih tinggi dari pada nilai kalor dengan konsentrasi perekat tapioca yang sama namun menggunakan pelarut air, dimana konsentrasi perekat 10%, 7,5% dan 5% dengan pelarut air 3800 ml, 2900 ml dan 2000 ml didapatkan sebesar 5479,47 kal/g, 5396,05 kal/g dan 5650,44 kal/g sedangkan menggunakan pelarut asap cair didapatkan nilai kalor sebesar 5966,74 kal/g, 5963,66 kal/g dan 5666,92 kal/g.<sup>77</sup>
3. Penelitian yang dilakukan oleh Yuli Ristianingsih, Ayuning Ulfa, Rahmi Syafitri K.S dengan judul “Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Pirolisis”, dengan hasil komposisi optimal antara perekat kanji dan arang TKKS hasil pirolisis yaitu pada 5% : 95%

<sup>76</sup> Sigmawati Maharani, *Op.Cit.*, hal. VII-1

<sup>77</sup> Enny Sholichah dan Nok Afifah, *Op..Cit*, hal. 309.

## 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.

dengan suhu karbonisasi 500<sup>0</sup>C yang menghasilkan nilai kalor terbesar yaitu 6748,15kal/g.<sup>78</sup>

Pada penelitian ini yang menjadi perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah sampel yang digunakan ialah sabut pinang yang akan dikarbonisasi dengan menggunakan drum yang sudah dimodifikasi untuk mendapatkan arang sabut pinang, pembuatan biobriket menggunakan variasi konsentrasi perekat 5%, 10% dan 15% dengan pelarut asap cair dan kualitas biobriket dilihat berdasarkan uji kadar air, kadar abu dan nilai kalor yang dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000. Selain itu, uji pembakaran biobriket juga dilihat dalam penelitian ini, dimana pada uji pembakaran tersebut dilihat waktu lama pembakaran biobriket dan waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan 1 liter air. Dari penelitian ini juga akan dibuat bahan ajar yang baik digunakan untuk materi Minyak Bumi menggunakan proses dan hasil penelitian tentang pembuatan biobriket sabut pinang dengan karbonisasi berdasarkan tahap analisis kurikulum dan analisis sumber belajar.

<sup>78</sup> Yuli Ristianingsih, Ayuning Ulfa, Rachmi Syafitri K.S, "Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Pirolisis," *Jurnal Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat*, Vol. 4, No. 2 (Banjung Baru, 2015), hal. 1.