

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi sumber referensi yang penting bagi penulis dalam menjalankan penelitian ini, karena dapat memperkaya pemahaman tentang teori dasar dan pengetahuan yang relevan. Hasil-hasil penelitian sebelumnya digunakan untuk mengkaji dan mengembangkan penelitian yang sedang dilakukan, sekaligus memperdalam materi kajian dalam penelitian yang tengah dijalankan.

Judul	Peneliti/ Tahun	Metode penelitian	Hasil Penelitian
Effektifitas Briket Biomassa	Suhartoyo, & Sriyanto (2017)	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan uji kalor dan uji nyala pada briket berukuran 1,25 cm x 2 cm. Proses pengkarbonan dilakukan dengan pemanasan tanpa udara pada suhu 300°C. Briket ditumbuk, disaring menggunakan mesh 40 dan 60, dan menggunakan tepung kanji sebagai perekat.	Briket variasi 3 (60% gergajian kayu jati, 30% tempurung kelapa, 10% tepung kanji) dan variasi 4 (45% gergajian kayu jati, 45% tempurung kelapa, 10% tepung kanji) menghasilkan waktu pendidihan air 1 liter tercepat 8 menit dengan bara merah-oranye tanpa jelaga. Konsumsi bahan bakar tertinggi 225 gram pada variasi 2 (75% gergajian kayu jati, 15% tempurung kelapa, 10% tepung kanji).
Pengaruh Jumlah Perekat Karet Terhadap Kualitas Briket Cangkang Sawit	Saukani, dkk (2019)	Arang cangkang kelapa sawit dibuat dengan pirolisis pada suhu 350°C, kemudian digerus dan disaring dengan ayakan 50 mesh. 20 gram arang dicampur dengan perekat lateks (2–5 gram), dicetak silinder, dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1 hari. Biobriket yang kering diuji kadar air (oven 105°C),	Perlakuan termal menunjukkan bahwa sampel dengan komposisi 20% metakaolin sebagai substitusi pada abu layang mampu menahan shock thermal dan memiliki ketahanan panas yang baik. Hasil ini dapat

		kadar abu (furnace 550°C), dan nilai kalor (bomb kalorimeter).	dijadikan formulasi material refraktori.
Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu SNI	Iskandar Dkk, (2019)	Pengujian kualitas briket arang tempurung kelapa mengacu kepada standar SNI No.1/6235/2000 yang meliputi uji kadar air, densitas, kadar abu, kadar karbon, nilai kalor, dan kadar zat terbang. Selain pengujian tersebut ditambahkan uji geometri untuk mengetahui kestabilan briket yang dihasilkan	Briket arang tempurung kelapa yang diuji mengacu kepada standar SNI No.1/6235/2000, untuk parameter kadar air, kadar abu, nilai kalor, dan kadar zat terbang kadar. Untuk parameter kadar karbon memenuhi standar. Salah satu langkah yang bisa dicoba untuk perbaikan kualitas kadar karbon.
Pembuatan Bio-briket dari Produk Pirolis Biochar Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif	Yanti, dkk (2022)	Proses densifikasi dilakukan dengan mencampur serbuk arang hasil pirolisis yang telah dihancurkan hingga lolos saringan 30 mesh dan tertahan di saringan 40 mesh. Serbuk arang dicampur dengan tepung tapioka sebagai perekat, yang terlebih dahulu dicampur dengan air panas (80°C) dengan perbandingan 1:1. Penggunaan tepung tapioka ditambahkan sebanyak 4% dan 8% dari berat kering arang.	Hasil pengujian kadar air bio-briket adalah nilai kadar air memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu kecil dari 8%. Kadar air dipengaruhi oleh proses pirolisis dimana dipengaruhi oleh suhu yang digunakan serta lama waktu proses pirolisis.
Analisis Karakteristik Briket Berbahan Cangkang Kelapa Sawit Dan Sekam Padi Menggunakan Perekat Tapioka	Ruing, & Sulaiman, (2022)	Metode yang digunakan adalah eksperimental dimana briket yang terbuat dari limbah sekam padi dan cangkang kelapa sawit akan diuji kualitasnya. Arang dari cangkang sawit dan sekam padi akan dicampur dengan beberapa komposisi yang kemudian akan ditambah dengan perekat dari 80 gr tepung tapioka dan 400 mL air	Hasil analisis data menunjukkan bahwa setiap komposisi briket menghasilkan nilai yang berbeda pada uji kalor, lama penyalaan, kadar air, dan kadar abu. Komposisi (60:40) menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 167,77 kal/gr, laju pembakaran 1,97 gr/menit, serta kadar air 10% dan kadar abu 19,1%. Campuran C2

			menggunakan 40% cangkang kelapa sawit dan 60% sekam padi.
--	--	--	---

2.2 Alternatif energi terbarukan

Sumber energi yang tidak dapat diperbarui khususnya sumber energi fosil (minyak dan gas) mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia sehari-hari yang menjadi komponen utama dalam mendukung seluruh kegiatan manusia. Seiring dengan bertumbuhnya perekonomian dan penambahan penduduk di Indonesia, menyebabkan peningkatan pengguna konsumsi energi di setiap sektor kehidupan seperti transportasi, listrik, dan industri. Ketergantungan yang besar pada sumber energi fosil (minyak bumi dan batu bara) telah menyebabkan terjadinya eksploitasi besar-besaran pada kedua sumber energi tersebut, sehingga energi tersebut akan terus berkurang dan menipis (Binar, 2021). Hampir sebagian besar industri-industri yang ada di Indonesia masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar utama, dimana bahan bakar fosil merupakan bahan bakar yang tidak terbarukan dan jumlahnya semakin lama semakin menipis (Antonius & Dady, 2022).

Krisis energi dapat diatasi dengan beralih dari energi fosil ke energi terbarukan. Energi terbarukan adalah sumber energi yang ramah lingkungan dan dapat diperbarui (Yanti dkk., 2022). Energi terbarukan ini memiliki potensi untuk menggantikan penggunaan energi fosil, terdapat berbagai jenis sumber energi terbarukan, seperti energi surya, angin, air (gelombang, pasang surut, air terjun), panas bumi, dan biomassa (Arifin dkk., 2019).

Salah satu sumber energi terbarukan dengan potensi besar di Indonesia adalah biomassa. Biomassa dapat menjadi alternatif pengganti bahan bakar fosil (migas) karena sifatnya yang dapat diperbarui dan didaur ulang. Selain itu, biomassa tidak mengandung sulfur yang dapat menyebabkan polusi udara, serta dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian yang ada (Kale dkk., 2019).

Biomassa dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif melalui berbagai proses, seperti pencernaan anaerobik, gasifikasi, pirolisis, atau pembakaran langsung. Limbah dari sektor pertanian, kehutanan, dan perkebunan sering digunakan sebagai sumber biomassa dalam proses-proses tersebut. Briket merupakan salah satu jenis biomassa yang sering dimanfaatkan dan mudah digunakan. Briket merupakan bahan bakar pengganti batu bara, minyak, dan gas elpiji yang terbuat dari bahan organik (Kristono, 2020). Kelebihan dari briket ini antara lain tidak mengeluarkan bau, menghasilkan panas yang lebih tinggi, serta memiliki ketahanan yang lama karena melalui proses pengeringan (Arninda dkk., 2024). Ada banyak bahan yang dapat untuk membuat briket seperti sekam padi, cangkang kelapa sawit, cangkang kelapa, tongkol jagung dan lain-lainnya

2.3 Cangkang Kelapa Sawit

Kelapa Sawit merupakan salah satu tanaman budidaya penghasil minyak nabati berupa *Crude Palm Oil* (CPO), sangat banyak ditanam dalam perkebunan di Indonesia terutama di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Selain menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO), dalam proses pengolahan kelapa sawit juga menghasilkan limbah sangat banyak (Haryanti dkk, 2014).

Cangkang kelapa sawit (*Palm Kernel Shell*) sering juga disebut tempurung sawit adalah bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi atau kernel dari buah sawit tersebut. Hampir sama dengan tempurung kelapa yang sering kita jumpai sehari-hari, cangkang kelapa sawit memiliki berbagai kegunaan yang bermanfaat bagi industri dan rumah tangga, seperti arang aktif, asap cair, fenol, briket arang, dan tepung tempurung. Cangkang Kelapa Sawit adalah limbah pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar jumlahnya, yaitu mencapai $\pm 60\%$ dari total komposisi biji kelapa sawit. Sebagai bahan bakar padat biomassa, cangkang kelapa sawit dapat diperbarui dan tingkat ketersediaannya tinggi atau mudah untuk didapatkan dibanding bahan bakar padat tipe fosil. Pada umumnya komposisi kimia cangkang kelapa sawit terdiri dari: oksigen (34,06%), karbon (49,79%), hidrogen (5,58%), nitrogen (0,72%), sulfur (0,08%), air (9,77%) (Hartanto dkk., 2020).

Cangkang sawit memiliki potensi yang cukup besar jika dimanfaatkan sebagai bahan bakar karena nilai kalor yang dimilikinya cukup tinggi, sekelas dengan batubara jenis lignit (Gultom dkk., 2023).

2.4 Briket sebagai Sumber Energi

Salah satu sumber energi alternatif yang digunakan yaitu energi biomassa. Energi biomassa merupakan sumber energi alternatif yang perlu mendapat prioritas dalam pengembangannya dibandingkan dengan sumber energi yang lain. Indonesia sebagai negara agraris banyak menghasilkan limbah pertanian yang kurang dimanfaatkan. Limbah pertanian tersebut dapat diolah menjadi suatu bahan bakar padat yang digunakan sebagai pengganti bahan bakar alternatif yang

disebut briket bioarang. Pembuatan briket bioarang dengan perbedaan komposisi campuran bahan (limbah pertanian) akan mempengaruhi penyerapan kadar air, kadar abu dan kualitas nilai kalor yang dihasilkan (Setiyadi, 2018).

Briket adalah bahan bakar padat pengganti bahan bakar minyak yang dibuat melalui proses karbonisasi dan dicetak dengan tekanan, menggunakan atau tanpa bahan pengikat. Bahan utama briket biasanya berupa serbuk kecil, seperti serbuk batubara, serbuk gergaji, sekam, limbah pertanian, limbah kehutanan, ampas, atau arang. Biobriket adalah briket yang terbuat dari arang biomassa hasil pertanian, baik dari bagian tumbuhan yang dipilih atau limbah dari proses pengolahan hasil pertanian (Rifdah dkk., 2018).

Briket memiliki nilai kalori tinggi dan waktu pembakaran yang lama. Proses produksinya umumnya menggunakan bahan baku biomassa, yang merujuk pada bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis. Sumber energi biomassa ini dapat berasal dari limbah pertanian, perkotaan, dan industri (Suhartoyo & Sriyanto, 2017).

2.5 Biomassa

Biomassa merupakan bahan-bahan organik berumur relatif muda dan berasal dari tumbuhan, hewan, produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, perikanan). Unsur utama dari biomassa adalah bermacam-macam zat kimia (molekul) yang sebagian besar mengandung atom karbon (C). Biomassa secara garis besar tersusun dari selulosa dan lignin (sering disebut lignin selulosa). Komposisi elementer biomassa bebas abu dan bebas air kira-kira 53% massa karbon, 6% hidrogen dan 42% oksigen, serta

sedikit nitrogen, fosfor dan belerang (biasanya masing-masing kurang dari 1%) (Pasaribu, 2022). Kadar abu kayu biasanya kurang dari 1%. Keunggulan lain dari biomassa adalah harganya yang lebih murah dibandingkan dengan sumber energi lainnya. Kondisi ini dapat terjadi karena jumlahnya yang sangat melimpah dan umumnya merupakan limbah dari suatu aktivitas masyarakat. Namun demikian, dengan range nilai kalor antara 3.000–4.500 kal/gr, energi yang dikandungnya masih sangat potensial untuk dimanfaatkan terutama dalam rangka membangkitkan energi panas (Pasaribu, 2022).

Biomassa juga dikategorikan sebagai bahan bakar karbon netral. Salah satu teknologi yang memungkinkan dapat merubah biomassa menjadi lebih praktis dan ekonomis yaitu briket. Daya tarik pada briket adalah kualitas briket sebagai bahan bakar yang meliputi sifat fisik dan kimia termasuk nilai kalor yang dihasilkan dapat diatur melalui karakteristik briket meliputi kepadatan, ukuran briket, kuat mampat, dan kandungan air (Umrisu dkk., 2018). Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu.

2.6 Proses Karbonisasi

Karbonisasi merupakan metode atau teknologi untuk memperoleh arang sebagai produk utama dengan memasukan biomassa padat seperti batok kelapa, cangkang sawit, sekam padi, kayu dan lain-lain. pada suhu 400-600°C, proses karbonisasi menghasilkan tar, asam *pyroligneus*, dan gas mudah terbakar sebagai produk sampingan metana, karbon monoksida, *hydrogen* dan sebagai. Karbonisasi pada dasarnya adalah pembuatan arang, meskipun juga melibatkan

pemanasan tanpa udara. **Karbonisasi terbuka** adalah proses di mana bahan organik (seperti kayu, sekam padi, atau limbah pertanian) dipanaskan dalam kondisi yang lebih terbuka dengan oksigen. Proses ini mengubah zat organik menjadi karbon atau residu yang mengandung karbon dengan cara membakar bahan-bahan untuk menghilangkan kandungan air dan bahan lain yang tidak diperlukan, seperti hidrogen dan oksigen (Ridhuan & Suranto, 2017).

2.7 Arang

Arang adalah produk yang dihasilkan melalui proses pirolisis dari bahan organik yang kemudian digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan briket. Pirolisis adalah proses penguraian bahan organik (seperti cangkang sawit, kayu, tempurung kelapa dan sebagainya). Arang ini berasal dari bahan alami yang telah melalui proses pembakaran (karbonisasi) yang mengubahnya menjadi bahan yang kaya karbon dan mampu menghasilkan panas yang tinggi saat dibakar. Arang merupakan merupakan bahan padat berpori yang mengandung 85–95 % karbon dan dihasilkan melalui proses karbonisasi pada suhu tinggi. Sebagian besar pori – pori arang masih tertutup oleh hidrokarbon, tar dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari karbon tertambat (*fixed carbon*), abu, air, nitrogen dan sulfur. Selain sebagai sumber energi untuk menghasilkan panas, arang juga dimanfaatkan sebagai adsorben (penyerap) melalui proses aktivasi yang disebut dengan arang aktif. Arang bahan baku briket ini biasanya memiliki karakteristik seperti:

1. **Kepadatan tinggi** yang memungkinkan briket menghasilkan lebih banyak panas dan lebih tahan lama saat digunakan.
2. **Kadar air rendah** yang mempengaruhi proses pembakaran agar lebih efisien dan mengurangi asap yang dihasilkan.
3. **Emisi yang lebih rendah** dibandingkan dengan bahan bakar lainnya, sehingga lebih ramah lingkungan.

Setelah dihasilkan, arang ini akan dicampur dengan bahan pengikat (misalnya tepung kanji atau tepung jagung) dan kemudian *dipress* menjadi bentuk briket, yang siap digunakan sebagai bahan bakar padat yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Erwin Junary dkk., 2015).

2.8 Perekat dalam Pembuatan Briket

Pembuatan briket biomassa memerlukan penambahan bahan perekat untuk meningkatkan sifat fisik dari briket. Adanya penambahan kadar perekat yang sesuai pada pembuatan briket akan meningkatkan nilai kalor briket tersebut. Jenis perekat yang digunakan pada pembuatan briket berpengaruh terhadap kerapatan, ketahanan tekan, nilai kalor bakar, kadar air, dan kadar abu. Penggunaan jenis dan kadar perekat pada pembuatan briket merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan briket (Pane dkk., 2015).

Perekat tapioka umum digunakan sebagai bahan perekat pada briket arang karena banyak terdapat di pasaran dan harganya relatif murah dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jatuh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa bahan perekat, dengan adanya bahan perekat maka ikatan antar partikel akan semakin kuat, butir-butiran briket akan saling mengikat yang

menyebabkan air terikat dalam pori-pori briket. Perekat diperlukan dalam pembuatan briket bioarang. Hal ini karena sifat alami bubuk arang yang cenderung saling memisah. Dengan bantuan bahan perekat atau lem, butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai kebutuhan

Ristianingsih, dkk. (2015) menyatakan bahwa beberapa jenis bahan yang biasa digunakan sebagai perekat dalam pembuatan briket adalah:

1. **Perekat Anorganik:** Bahan ini membantu menjaga ketahanan briket saat proses pembakaran. Contoh perekat anorganik adalah tanah liat, semen, natrium, dll.
2. **Perekat Organik:** Bahan ini menghasilkan sedikit abu setelah pembakaran dan efektif sebagai perekat. Contoh perekat organik adalah tepung kanji, tar, aspal, amilum, molase, dan paraffin.

2.9 Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah suatu panas yang dihasilkan persatu berat dari proses pembakaran cukup dari satu bahan yang mudah cukup terbakar. Parameter utama dalam menentukan kualitas bahan bakar briket adalah nilai kalor. Nilai kalor didefinisikan sebagai panas yang dilepaskan, dimana produknya dalam bentuk *ash*, gas CO₂, SO₂, Nitrogen dan air, tetapi tidak termasuk air yang menjadi uap (vapor). Kalor yang semakin tinggi menunjukkan kualitas bahan bakar yang semakin baik. Nilai kalor berkorelasi positif dengan kadar karbon terikat di dalam briket (Iskandar dkk., 2019)

Pembuatan briket dari sampah organik tentunya harus mengukur nilai kalor untuk mengetahui tingkat kualitas briket yang dihasilkan. Nilai kalor inilah yang

harus diketahui untuk menentukan kualitas briket yang dihasilkan sebagai syarat penggunaan sebagai bahan bakar (Ardiansyah dkk., 2022).

Briket berkualitas baik adalah briket berdasarkan SNI 01-6235-2000 memiliki nilai kalor di atas 5000 cal/gram, nilai kadar abu maksimum 8%, nilai kadar air maksimum 8%. Ciri-ciri briket yang baik memiliki nilai suhu yang membakar briket yang bertahan pada suhu 350°C dalam waktu yang lama dan mudah terbakar (Hidayat dkk, 2024).

2.10 Uji Kelayakan Kalori pada Briket

Kalorimeter bom, yaitu alat yang digunakan untuk mengukur panas yang dihasilkan selama reaksi atau pembakaran bahan bakar. Kalorimeter dirancang untuk mengisolasi sistem didalamnya, sehingga panas yang keluar dari benda sama dengan panas yang masuk ke air dan wadahnya. Prinsip kerja kalorimeter bom adalah pada volume konstan, ketika molekul-molekul bereaksi secara kimiawi, kalor akan dilepaskan atau diserap, dan perubahan suhu pada fluida di dalam kalorimeter diukur. Prinsip pengukuran kalorimeter bom didasarkan pada jumlah panas yang diukur dalam kalori, yang dihasilkan ketika sampel briket dioksidasi secara sempurna dalam *bom calorimeter*, proses ini mengukur energi total yang dihasilkan oleh briket (Ardiansyah dkk.,2022). Alat ini dirancang khusus untuk memastikan sistem terisolasi dengan sempurna selama pembakaran. Karena sistem didalam kalorimeter terisolasi sepenuhnya, kenaikan atau penurunan suhu yang terjadi dapat terdeteksi dan diukur dengan akurat (Ardiansyahdkk.,2022).