

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh (Iriany et al., 2016) penelitian ini bertujuan mendapatkan briket dengan nilai kalor tertinggi dan untuk mendapatkan briket dengan kualitas yang baik. Hasil yang didapatkan yaitu perbandingan eceng gondok dan tempurung kelapa terbaik adalah perbandingan 1:4 pada ukuran partikel 60 *mesh* dengan nilai kalor tertinggi 6.851,7453 kal/g, kadar abu terendah 8,1918%, kadar air terendah 1,0140%, kadar zat menguap 13,7890%, kerapatan tertinggi 0,9836 g/cm³, laju pembakaran terendah 0,0029 g/detik, dan kuat tekan 11,3234 kg/cm².

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Al Gazali dan M. Tang, 2017) penelitian ini bertujuan untuk membuat briket dari buah pinus dengan menggunakan perekat kanji, variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu karbonisasi 200-450°C dan banyaknya substitusi kanji pada karbon 5%, 10% dan 15%. Tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu untuk menentukan nilai kalor yang dihasilkan dari variasi konsentrasi perekat kanji terhadap kualitas briket arang buah pinus, dan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi perekat kanji terhadap briket dari arang buah pinus. Hasil yang didapatkan pada nilai kalor tertinggi terdapat pada konsentrasi perekat 15% yaitu 6.577 kal/kg, untuk nilai kalor terendah pada konsentrasi perekat 5% yaitu 5.778 kal/kg. Pada pengaruh konsentrasi perekat terhadap kualitas briket yaitu semakin meningkatnya kadar perekat maka cenderung meningkatkan kadar air, dan kadar abu.

Berdasarkan penelitian pada jurnal sebelumnya terdapat perbedaan antara bahan baku dan proses pembuatan briket yang akan dilakukan pada penelitian. Penelitian yang akan dilakukan dengan mengembangkan variasi bahan baku pembuatan briket yaitu dengan menggunakan eceng gondok dan buah pinus menggunakan molase sebagai bahan perekat. Adapun beberapa penelitian yang relevan yang sudah pernah dilakukan untuk digunakan sebagai literatur sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1.	(Rahmat, 2015)	Untuk mengetahui karakteristik termal briket arang menggunakan alat bom kalorimeter untuk mengetahui nilai kalor, menggunakan oven untuk mengetahui kadar air, waktu penyalaan dan waktu pembakaran.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket arang serbuk gergaji kayu sengon dengan variasi temperatur pirolisis 200 ⁰ C, 300 ⁰ C dan 400 ⁰ C memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik thermal. Dimana pada variasi temperatur pirolisis 400 ⁰ C dengan nilai rata-rata kalor sebesar 6820,945 kal/gram, rata-rata kadar air 3.209%, rata-rata.	- Bahan baku yang digunakan yaitu serbuk kayu dan daun jati kering. - Variasi temperatur.
2.	Novalinda (2015)	Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan briket arang dengan kualitas yang sesuai dengan standart SNI	Hasil penelitian yang dilakukan diperoleh nilai kalor sebesar 6628 cal/gram, total karbon 63,72%, kadar	- Jenis bahan baku. - Waktu karbonisasi.

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		dengan memvariasikan perbandingan campuran bahan baku pelepah kelapa sawit dan ampas tebu dari 1:1 sampai dengan 1:5 dan variasi waktu pembriketan selama 1 sampai 5 jam.	air lembab sebesar 4,07% kadar abu sebesar 3,09% dan kadar zat terbang sebesar 22,68%.	
3.	(Defianti, 2016)	Untuk mengetahui nilai kalori yang dihasilkan dari pembakaran briket tempurung kelapa dan minyak tanah, Untuk mengetahui perbandingan briket tempurung kelapa dengan minyak tanah ditinjau dari nilai kalori dan ke ekonomisan.	Dari hasil penelitian didapatkan nilai kalor untuk 1 kg briket 2,048 kal/gram dengan waktu pembakaran selama 3 jam 20 menit sedangkan nilai kalori 1 Liter minyak tanah 3.193,75 kal/gram dengan waktu pembakaran selama 3 jam 19 menit. Nilai kalori untuk 1 kg briket 7.486,5 kal/gram dan nilai kalori utnuk 1 liter.	- Jenis bahan baku. - Metode pengujian.

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			minyak tanah 11.039,5 kal/gram.	
4.	(Intan, 2020)	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik briket berdasarkan suhu pembakaran, nilai kalor, kadar air, kadar abu, dan laju pembakaran.	Hasil penelitian menunjukkan menunjukkan kadar air rendah dihasilkan oleh briket dengan perekat tepung tapioka dengan kadar 10% menghasilkan kadar abu terkecil.	- Jenis perekat yang digunakan.
5.	(Iriany et al., 2016)	Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan briket dengan nilai kalor tertinggi dan untuk mendapatkan briket dengan kualitas yang baik.	Hasil yang didapatkan yaitu perbandingan eceng gondok dan tempurung kelapa terbaik adalah perbandingan 1:4 pada ukuran partikel 60 mesh dengan nilai kalor tertinggi 6.851,7453 kal/g, kadar abu terendah 8,1918%, kadar air terendah 1,0140%, kadar zat menguap 13,7890%, kerapatan	- Jenis bahan baku yang digunakan.

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			tertinggi 0,9836 g/cm ³ , laju pembakaran terendah 0,0029 g/detik, dan kuat tekan 11,3234 kg/cm ² .	
6.	(Al Gazali & M. Tang, 2017)	Untuk menentukan nilai kalor yang dihasilkan dari variasi konsentrasi perekat kanji terhadap kualitas briket arang buah pinus, dan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi perekat kanji terhadap briket dari arang buah pinus.	Hasil yang didapatkan pada nilai kalor tertinggi terdapat pada konsentrasi perekat 15% yaitu 6.577 kal/kg, untuk nilai kalor terendah pada konsentrasi perekat 5% yaitu 5.778 kal/kg. Pada pengaruh konsentrasi perekat terhadap kualitas briket yaitu semakin meningkatnya kadar perekat maka cenderung meningkatkan kadar air, dan kadar abu.	<ul style="list-style-type: none"> - Jenis bahan baku - Variasi komposisi perekat. - Jenis perekat.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Energi Terbarukan

Sumber daya energi terbarukan adalah sumber daya energi yang melimpah dan dapat diperbarui, seperti sinar matahari, angin, air sungai dan biomassa. Sejak ditemukan sumber energi yang lebih modern, yaitu bahan bakar fosil dan tenaga nuklir peranan energi terbarukan di seluruh belahan dunia, terutama dibanyak negara maju mengalami penurunan. Namun, sejak terjadinya krisis minyak pada era 1970-an yang dilanjutkan dengan meningkatnya kesadaran terhadap kelestarian lingkungan global, potensi energi tebarukan sebagai sumber energi alternatif kembali mendapat perhatian (Nurhaji et al., 2020).

Biomassa sebagai salah satu energi terbarukan mulai dilirik masyarakat dan kalangan industri. Oleh karena itu, berbagai penelitian segala kelemahan atau kekurangan energi biomassa mulai dikembangkan seperti gasifikasi dan pembriketan. Dengan sistem gasifikasi pembakaran biomassa lebih efektif dan tidak berdampak besar memberikan pencemaran udara. Selain itu proses gasifikasi biomassa menghasilkan produk yang dapat terkontrol dan di arahkan untuk pembangkit listrik.

Biomassa adalah campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan beberapa mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Komponen utama tanaman biomassa adalah karbohidrat (berat kering kira-kira 75%), lignin (sampai dengan 25%) dimana dalam beberapa tanaman komposisinya bisa berbeda-beda. Keuntungan penggunaan biomassa untuk sumber bahan bakar adalah keberlanjutannya, diperkirakan 140 juta ton matrik biomassa digunakan pertahunya. Keterbatasan dari biomassa adalah banyaknya kendala dalam penggunaan untuk bahan bakar kendaraan bermobil (Ridhuan & Suranto, 2017).

2.2.2 Briket

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Kandungan air pada pembriketan antara 10 – 20%. Ukuran briket bervariasi dari 20 – 100 gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai

ekonomis, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. Beberapa tipe/bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal (*oval*), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan lain-lain. Adapun keuntungan dari bentuk briket adalah sebagai berikut:

1. Ukuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan,
2. Porositas dapat diatur untuk memudahkan pembakaran,
3. Mudah dipakai sebagai bahan bakar, (Gazali & Tang, 2021).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas briket yaitu ukuran, distribusi partikel, kekerasan bahan dan sifat elastisitas dan plastisitas bahan (Alfianolita, 2018). Berikut merupakan tabel kualitas briket berdasarkan SNI 01-6235-2000.

Tabel 2.2 Standar Kualitas Briket Berdasarkan SNI 01-6235-2000

Jenis Uji	Satuan	Pernyataan
Kadar air	%	Maksimal 8
Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	%	Maksimal 15
Kadar abu	%	Maksimal 8
Kalori (ADBK)	kal/g	Minimum 5000

Sumber: (SNI, 2000)

Tabel 2.3 Standar Kuaitas Briket Menurut (Masthura, 2019)

Jenis Uji	Satuan	Pernyataan
Kerapatan	gram/cm ²	0,5 – 0,6
Laju pembakaran	gram/menit	-
Kuat tekan	N/cm ²	≥ 50

Sumber: (Masthura, 2019)

2.2.3 Pirolisis

Pirolisis atau bisa disebut thermolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa kehadiran oksigen. Proses pirolisis menghasilkan produk berupa bahan bakar padat yaitu karbon, cairan berupa campuran tar dan beberapa zat lainnya. Produk lain adalah gas berupa karbon

dioksida (CO₂), metana (CH₄) dan beberapa gas yang memiliki kandungan kecil. Hasil pirolisis berupa tiga jenis produk yaitu padatan (*charcoal*/arang), gas (*fuel gas*) dan cairan (*bio-oil*). Dan umumnya proses pirolisis berlangsung pada suhu di atas 300°C dalam waktu 4-7 jam. Namun keadaan ini sangat bergantung pada bahan baku dan cara pembuatannya (Ridhuan & Suranto, 2017).

Proses pirolisis adalah proses dekomposisi termokimia dari material organik, yang berlangsung tanpa udara atau oksigen. Pirolisis merupakan proses penguraian material organik secara thermal pada *temperature* tinggi tanpa adanya oksigen. Pirolisis biomassa umumnya berlangsung pada rentang *temperature* 300°C sampai 600°C. Produk dari pirolisis ini tergantung dari beberapa faktor diantaranya *temperature* pirolisis dan laju pemanasan. Secara umum produk pirolisis dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis :

1. Produk padat berupa residu padat yang kaya kandungan karbon (*char*)
2. Produk cair berupa tar, hidrokarbon dan air
3. Produk gas : CO, H₂O, CO₂, C₂H₂, C₂H₄, C₂H₆, C₆H₆ dan lain-lain (Balaka & Gunawan, 2021).

2.2.4 Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tumbuhan air yang tumbuh di rawa-rawa, danau, waduk, dan sungai yang alirannya tenang. Berbagai masalah yang timbul dari pertumbuhan eceng gondok yang sangat cepat (3% per hari), antara lain mempercepat pendangkalan sungai atau danau, menurunkan produksi ikan, mempersulit saluran irigasi, dan menyebabkan penguapan air 3 sampai 7 kali lebih besar dari pada penguapan air di perairan terbuka. Nilai kalor yang terkandung dalam eceng gondok pada umumnya berkisar 3.207,90 kal/g (Iriany et al., 2016).



Gambar 2.1 Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)
Sumber : (Ratnani et al., 2011)

Berikut ini klasifikasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliopyta
Kelas : Liliopsida
Sub Kelas : Alismatide
Ordo : Alismatales
Famili : Butomaceae
Genus : Eichornia
Spesies : Eichornia crassipes

2.2.5 Pohon Pinus (*Pinus merkusii*)

Pohon Pinus (*Pinus merkusii*) merupakan tumbuhan yang ada di daerah tropis, dan satu-satunya jenis pinus yang mempunyai penyebaran alami mulai dari belahan bumi utara, melintasi katulistiwa, menyebar sampai belahan bumi bagian selatan. Pohon pinus memiliki buah berbentuk kerucut, silindris dengan panjang 5-10 cm dan lebar 2-4 cm. Lebar setelah terbuka lebih dari 10 cm. Benih pinus memiliki sayap yang dihasilkan dari dasar setiap sisik buah. Setiap sisik menghasilkan 2 benih dengan panjang sayap 22- 30 mm dan lebar 5-8 mm. Sayap melekat pada benih dengan penjepit yang berhubungan dengan jaringan higroskopis di dasar sayap, sehingga benih tetap melekat saat disebar angin selama sayap kering, tetapi segera lepas bila kelembaban benih meningkat. Dalam satu strobili buah umumnya terdapat 35-40 benih per kerucut dengan jumlah benih 50.000-60.000 benih per kg (Nurhaji et al., 2020).



Gambar 2.2 Pohon Pinus (*Pinus merkusii*)
Sumber : (Teguh Hari Sucipto, 2021)

Berikut ini klasifikasi Pohon Pinus (*Pinus merkusii*):

Kingdom : Plantae
Sub Kingdom : Tracheobionita
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Coniferophyta
Kelas : Pinopsida
Ordo : Pinales
Famili : Pinaceae
Genus : Pinus
Spesies : Pinus merkusii

Pohon pinus memiliki buah berbentuk kerucut, silindris dengan panjang 5-10 cm dan lebar 2-4 cm. Lebar setelah terbuka lebih dari 10 cm. Benih pinus memiliki sayap yang dihasilkan dari dasar setiap sisik buah. Setiap sisik menghasilkan 2 benih dengan panjang sayap 22-30 mm dan lebar 5-8 mm. Sayap melekat pada benih dengan penjepit yang berhubungan dengan jaringan higroskopis di dasar sayap, sehingga benih tetap melekat saat disebar angin selama sayap kering, tetapi segera lepas bila kelembaban benih meningkat. Dalam satu *strobili* buah umumnya terdapat 35-40 benih per kerucut dengan jumlah benih 50.000-60.000 benih per kg (Gazali & Tang, 2021).

2.2.6 Tetes Tebu (*Molase*)

Tetes Tebu (*Molasse*) merupakan hasil samping pada industri pengolahan gula dengan wujud bentuk cair. Molasses adalah limbah utama industri pemurnian

gula. Molasses merupakan sumber energi yang esensial dengan kandungan gula di dalamnya. Oleh karena itu, molasses telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pakan ternak dengan kandungan nutrisi atau zat gizi yang cukup baik. Molasses memiliki kandungan protein kasar 3,1 %; serat kasar 0,6 %; BETN 83,5 %; lemak kasar 0,9 %; dan abu 11,9 % (Dharma et al., 2017).



Gambar 2.3 Tetes Tebu (*Molase*)
Sumber : (*Drajad Dwi, 2022*)

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan sifat/bahan baku perekat briket maka karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batubara, mudah terbakar dan tidak berasap, dan mudah di dapat dalam jumlah banyak murah harganya dan tidak bau, tidak beracun dan tidak berbahaya (Alfianolita, 2018).

2.2.7 Proses Karbonisasi

Karbonisasi merupakan metode atau teknologi untuk memperoleh arang sebagai produk utama dengan memasukan biomassa padat seperti kulit durian, kayu, sekam padi dan lain-lain. Pada 400-600°C, hal ini dapat menghasilkan tar, asam pyroligneus dan gas mudah terbakar sebagai hasil samping produk. Dalam kasus diskriminasi dari “destilasi kering” merupakan terminologi yang digunakan. Karbonisasi umumnya berarti pembuatan arang meskipun itu merupakan istilah termasuk distilasi kering (Ridhuan & Suranto, 2017).

Karbonisasi merupakan suatu proses konversi dari suatu zat organik ke dalam karbon atau residu yang mengandung karbon dalam proses pembuatan arang

berkarbon, karbonisasi dilakukan dengan membakar eceng gondok dan buah pinus untuk menghilangkan kandungan air atau *content* dan material-material lain dalam eceng gondok dan buah pinus yang tidak dibutuhkan oleh arang seperti hidrogen dan oksigen atau material yang menguap.



Gambar 2.4 Arang Hasil Karbonisasi
Sumber : (Nurmanita, 2020)

2.2.8 Proses Pembriketan

Beberapa tahap penting yang perlu dilalui di dalam pembuatan arang briket yaitu, pembuatan serbuk arang, pencampuran serbuk arang dengan perekat, pengempaan, dan pengeringan (Gazali & Tang, 2021). Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan pengerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket dengan bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Tujuan pembriketan adalah untuk meningkatkan kualitas bahan bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan. Beberapa faktor yang mempengaruhi pembriketan antara lain, ukuran partikel, distribusi dan kekerasan bahan (Suluh, 2018).

2.2.9 Briket Arang

Briket arang adalah arang yang diolah lebih lanjut menjadi bentuk briket (penampilan dan kemasan yang menarik) yang digunakan untuk keperluan energi sehari-hari. Pembuatan briket arang dari limbah industri pengolahan kayu dilakukan dengan cara penambahan perekat tapioka, dimana bahan baku diarrangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, dicampur perekat, dicetak (kempa dingin) dengan system hidroulik manual selanjutnya dikeringkan (Masyruroh & Rahmawati, 2022).

Menurut (Lubis, 2016), syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

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

Arang dalam bentuk briket memiliki kelebihan dibandingkan dalam bentuk arang, menurut (Rio, 2019) keuntungan dari briket arang adalah sebagai berikut :

1. Memperbesar rendemen pada pembuatan arang karena arang yang diperoleh dapat digunakan dalam pembuatan briket arang.
2. Bentuknya seragam dan lebih padat atau memperkecil tempat penyimpanan dan transportasi.
3. Kualitas pembakaran lebih baik apabila digunakan tambahan yang sesuai.
4. Lebih menguntungkan karena pada umumnya 40% terdiri dari bahan baku arang yang nilainya lebih rendah dari arang.
5. Bahan baku tidak terikat pada satu jenis kayu, hamper segala jenis kayu dapat digunakan sebagai pembuata briket arang.

2.2.10 Rendemen

Rendemen diperoleh dengan perbandingan antara berat produk yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Semakin besar rendemen yang dihasilkan, maka semakin efisien perlakuan yang diterapkan dengan tidak mengesampingkan sifat sifat lainnya (Rio, 2019).

Rendemen adalah perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman. Rendemen menggunakan satuan persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai minyak nabati yang dihasilkan semakin banyak (Fahmi, 2016).

2.2.11 Nilai Kalor

Nilai kalor atau *heating value* adalah jumlah energi yang dilepaskan pada proses pembakaran persatuan volume atau persatuan massanya. Nilai kalor bahan bakar menentukan jumlah konsumsi bahan tiap satuan waktu. Makin tinggi nilai kalor bahan bakar menunjukkan bahan bakar tersebut semakin sedikit pemakaian bahan bakar. Nilai kalor bahan bakar ditentukan berdasarkan hasil pengukuran dengan kalorimeter dilakukan dengan membakar bahan bakar dan udara pada temperatur normal, sementara itu dilakukan pengukuran jumlah kalor yang terjadi sampai temperatur dari gas hasil pembakaran turun kembali ke temperatur normal (Astutik, 2016).

Nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya. Nilai kalor perlu diketahui dalam pembuatan briket karena untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh briket sebagai bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan oleh bahan bakar briket maka akan semakin baik pula kualitas briket yang dihasilkan. Nilai kalor juga dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu yang ada dalam briket arang, semakin rendah kadar air dan kadar abu dalam briket arang maka akan meningkatkan nilai kalor bakar briket arang yang dihasilkan (Ali Sabit, 2022).

Faktor jenis bahan baku juga sangat mempengaruhi besarnya nilai kalor bakar briket yang dihasilkan dan dalam setiap jenis bahan baku briket memiliki kadar karbon terikat yang berbeda sehingga mengakibatkan nilai kalor bakar yang berbeda. Bahan baku yang memiliki kadar karbon terikat yang rendah akan menghasilkan nilai kalor bakar briket yang tinggi (Hendra Djani, 2011).

2.2.12 Kadar Air

Kadar air adalah perbandingan berat air briket dengan berat kering briket setelah diovenkan. Kadar air dapat berpengaruh pada kualitas briket arang, semakin rendah kadar air maka semakin tinggi nilai kalor dan daya pembakarannya. Arang mempunyai kemampuan menyerap air yang sangat besar dari udara disekelilingnya. Kemampuan menyerap air dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori arang dan dipengaruhi oleh kadar karbon terikat yang terdapat pada briket

tersebut. Dengan demikian semakin kecil kadar karbon terikat pada briket arang, kemampuan briket arang menyerap air dari udara sekelilingnya semakin besar (Ndraha, 2019).

Tingginya kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran. Briket dengan kadar air yang tinggi, menyebabkan kualitas briket menurun ketika penyimpanan karena pengaruh mikroba. Kadar air yang tinggi juga dapat menimbulkan asap yang banyak saat pembakaran (Dewi & Hasfita, 2017).

2.2.13 Kadar Abu

Kadar abu merupakan zat anorganik sisa pembakaran sempurna briket berupa mineral, pasir atau *clay* yang merupakan mineral yang tidak dapat terbakar lagi karena karbon telah dikonversi menjadi bentuk energi dan mengandung senyawa oksida dan sulfat (Rahmaulina, 2016).

Kandungan abu secara umum dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu *major elements* (elemen yang konsentrasi >0,5%), *minor elements* (elemen yang konsentrasi pada rentang 0,02 sampai dengan 0,5%), dan *trace elements* (kandungan inorganik yang konsentrasinya <0,02%). Kandungan abu *bottom ash* terbentuk dalam bentuk padatan yang berubah senyawanya menjadi senyawa oksida seperti SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, MnO, CaO, Fe₂O₃, MgO, K₂O, Na₂O, P₂O serta unsur oksida lainnya yang tidak terbakar saat proses pembakaran (Lukmanulhakim, 2021).

Unsur yang paling berpengaruh yaitu silika (Si), silika dapat mempengaruhi nilai kalor pada briket yang dibuat yaitu semakin tinggi kandungan abu pada briket maka semakin rendah kualitas yang dibuat (Ristianingsih, 2015). Briket yang memiliki kandungan kadar abu yang tinggi serta mengandung oksida alkali yang tinggi dapat memicu terbentuknya kerak berupa *slagging* dan *fouling* saat dilakukan pembakaran selain itu dapat menurunkan nilai kalor briket sehingga menurunkan kualitas (Rahmaulina, 2016).

2.2.14 Bagian Yang Hilang Pada Pemanasan 950°C

Zat terbang (*volatile matter content*) merupakan senyawa organik dan anorganik yang akan menguap apabila dipanaskan pada kondisi 950°C. Zat terbang pada briket yang dibentuk akan mempengaruhi faktor ignisi bakar briket serta intensitas nyala briket, semakin kecil kandungan zat terbang pada briket maka ignisi pembakaran dari briket akan semakin besar serta kualitas briket akan semakin baik selain itu gas serta asap pembakaran yang dihasilkan akan semakin sedikit (Amin et al., 2022), sedangkan semakin tinggi kandungan kadar air pada briket akan meningkatkan kandungan zat terbang yang dapat mengakibatkan asap saat briket dinyalakan hal ini dikarenakan adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan turunan alkohol. Nilai *volatile matter* 15-25% lebih baik untuk kandungan briket karena asap yang dihasilkan lebih sedikit (Faizal et al., 2015).

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen (H₂), karbon monoksida (CO), dan metana (CH₄), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. *Volatile matter* adalah bagian dari briket yang akan berubah menjadi zat yang terbang atau menguap (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950°C. Untuk kadar *volatile matter* ± 40% pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Sedangkan untuk kadar *volatile matter* rendah antara 15 – 25% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit (Robert & Brown, 2014).

2.2.15 Kerapatan

Kerapatan menunjukkan perbandingan antara massa dan volume briket. Kerapatan briket berpengaruh terhadap kualitas briket, karena kerapatan yang tinggi dapat meningkatkan kualitas briket. Besar atau kecilnya kerapatan tersebut dipengaruhi oleh ukuran partikel dan kehomogenan bahan penyusun briket itu sendiri (Priyanto et al., 2018).

Kerapatan merupakan perbandingan antara berat dengan volume, bentuk struktur dari arang yang digunakan mempengaruhi kerapatan dari briket itu sendiri. Semakin halus arang yang digunakan, maka nilai kerapatannya akan tinggi karena ikatan-ikatan antar partikelnya semakin baik. Kerapatan yang semakin tinggi, akan

menyebabkan berkurangnya rongga udara yang ada dalam briket, sehingga briket mampu menghasilkan hasil bakar yang maksimal dan memiliki daya tahan terhadap tekanan yang semakin baik pula (M. Samsiro, 2018).

2.2.16 Laju Pembakaran

Laju pembakaran merupakan pengurangan bobot per menit ataupun per detik selama pembakaran. Pengurangan bobot yang semakin cepat memberikan laju pembakaran yang besar pula. Semakin besar laju pembakaran, maka nyala briket akan semakin singkat. Laju pembakaran rendah akibat tingginya bahan perekat disebabkan oleh kandungan bahan organik yang ada pada perekat itu sendiri yang menyebabkan briket menjadi lebih kencang atau padat sehingga menyulitkan proses pembakarannya, selain itu juga rongga udara pada briket akan berkurang sehingga memperlambat laju pembakaran (Sudiro, 2014).

Biobriket dengan nilai kalor yang tinggi dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi dan pencapaian suhu optimalnya cukup lama, semakin besar kerapatan (*density*) biobriket maka semakin lambat laju pembakaran yang terjadi. Namun, semakin besar kerapatan biobriket menyebabkan semakin tinggi pula nilai kalornya (Rio, 2019).

2.2.17 Kuat Tekan

Kuat tekan briket, untuk mengetahui keteguhan briket terhadap tekanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan (*force gauge*). Uji kuat tekan briket dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan briket dalam menahan beban dengan tekanan tertentu. Tingkat kekuatan tersebut diketahui ketika briket tidak mampu menahan beban lagi (Kholidi, 2023).

Kepadatan dari suatu biobriket berpengaruh terhadap lama penyalaan dan asap yang dihasilkan oleh biobriket yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Dari kepadatan ini juga dapat berpengaruh terhadap kerapatan (berat Jenis) dari biobriket.

Kuat tekan bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material itu patah. Ukuran partikel mempengaruhi kekuatan briket yang dihasilkan karena ukuran yang lebih kecil akan menghasilkan rongga yang lebih kecil pula sehingga kuat tekan briket akan semakin besar. Sedangkan

distribusi ukuran akan menentukan kemungkinan penyusunan (*packing*) yang lebih baik (Lubis, 2016).

2.3 Hipotesis

Dugaan sementara yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penambahan buah pinus sebagai campuran akan menaikkan kualitas briket terutama nilai kalor.
2. Ukuran serbuk akan mempengaruhi kualitas briket terutama nilai kalor.
3. Komposisi antara jumlah arang eceng gondok dan arang buah pinus yang menghasilkan kualitas terbaik adalah perbandingan arang eceng gondok dan arang buah pinus = 0% : 100%.
4. Ukuran serbuk arang eceng gondok dan arang buah pinus yang menghasilkan briket kualitas terbaik adalah 60 *mesh*.