

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu tentang pembuatan briket dari sampah organik rumah tangga dan tempurung kelapa telah dilakukan oleh Arifah (2017) menjelaskan bahwa tujuan dari penelitian tersebut untuk mengetahui keberadaan karbon terikat dalam briket arang yang dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat yang menguap dengan menggunakan variasi komposisi bahan baku dan perekat tepung tapioka. Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu kerapatan, keteguhan, nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat (Arifah, 2017).

Penelitian terdahulu tentang pembuatan briket dari tempurung kelapa, serbuk gergaji, dan feses sapi yang dilakukan oleh Hartati (2023) menjelaskan bahwa tujuan dari penelitian tersebut untuk mencari variasi komposisi bahan baku optimal dengan perekat tepung tapioka. Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu kadar air, kadar abu, dan nilai kalor (Hartati *et al.*, 2023).

Penelitian terdahulu tentang pembuatan briket dari sampah organik dan tongkol jagung dengan campuran minyak sawit menggunakan perekat tepung botani yang dilakukan oleh Haq dan Praswanto (2022) menjelaskan bahwa tujuan dari penelitian tersebut untuk mengetahui pengaruh komposisi sampah organik dan tongkol jagung dengan campuran minyak sawit terhadap nilai kalor, kadar air, dan laju pembakaran (Haq & Praswanto, 2022).

Penelitian – penelitian terdahulu selain yang sudah dijelaskan diatas disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Ringkasan Penelitian Terdahulu

NO	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1.	Maharani <i>et al.</i> , (2022)	Untuk mengetahui pengaruh penambahan jenis bahan baku	Bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perbandingan arang serbuk	Jenis bahan baku, Jenis parameter,

NO	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		serbuk gergaji dan kadar bahan perekat pada pembuatan briket. Menggunakan metode karbonisasi dan perekat tepung tapioka.	gergaji kayu dengan perekat (45:15) gram dengan nilai kalor tertinggi yaitu sebesar 5445,9253 cal/g, kadar air terendah yaitu sebesar 1,1126%, kadar abu terendah yaitu sebesar 2,3535%, dan laju pembakaran terendah terdapat pada perbandingan arang serbuk gergaji kayu dengan perekat (60:30) gram yaitu sebesar 0,0867 g/menit.	Tujuan penelitian, Metode penelitian
2.	Kusmartono <i>et al.</i> , (2021)	Untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel arang dan konsentrasi perekat briket tempurung kelapa terhadap sifat fisis	Menggunakan perbandingan berat arang dan volume perekat 1:1 diperoleh hasil yang cukup baik pada penggunaan	Variasi perekat, Variasi ukuran partikel, Jenis perekat

NO	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		dan laju pembakarannya.	ukuran partikel arang 40 <i>mesh</i> dan konsentrasi perekat 3%. Dengan kondisi tersebut diperoleh briket dengan kadar air 1,71%, kadar abu 1,5 % dan laju pembakaran 0,054 gram/menit. Variasi ukuran partikel : 10,20,30,40,50 <i>mesh</i> dan variasi perekat 1,2,3,4,5 %. Jenis perekat tepung terigu.	Tujuan penelitian

NO	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
3.	Anasthasia <i>et al.</i> , (2020)	Untuk mengetahui karakteristik dan kondisi optimum konsentrasi perekat tepung sagu dan tapioka briket arang dari bambu dengan metode pirolisis.	Karakteristik briket arang bambu yang dihasilkan pada campuran perekat sagu 2 g dan tapioka 8 g menghasilkan kadar air 3,3558 %, kadar abu 4.3883 %, nilai kalor 6946,3511 kal/g, kadar zat menguap 32,1932 % dan kadar karbon terikat 63,4185 %. Ukuran partikel 60 <i>mesh</i> . Perekat menggunakan tepung sagu dan tepung tapioka.	Variasi perekat, Variasi ukuran partikel, Jenis parameter, Jenis perekat, Tujuan penelitian, Metode penelitian

NO	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
4.	Deglas & Fransiska, (2020)	Untuk mengetahui pengaruh analisis perbandingan bahan dan jumlah perekat terhadap briket arang tempurung kelapa dan arang ampas tebu. Menggunakan metode karbonisasi dan perekat tepung sagu	Hasil penelitian menunjukkan jumlah perekat sangat berpengaruh terhadap arang briket yang dihasilkan, banyaknya penambahan jumlah perekat akan menurunkan nilai kalor briket, serta kadar air, kadar abu dan kadar zat menguap semakin tinggi dengan penambahan jumlah perekat. Parameter yang diuji berupa kadar air, kadar zat menguap, kadar abu dan nilai kalor.	Jenis parameter, Jenis perekat, Tujuan penelitian, Metode penelitian,
5.	Ridjayanti <i>et al.</i> , (2022)	Untuk mengetahui karakteristik briket kayu sengon dengan	Berdasarkan hasil analisis, kadar perekat 5% menghasilkan	Jenis parameter, Tujuan penelitian,

NO	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		tiga variasi kadar perekat tapioka 5%, 10%, dan 15% dengan menggunakan metode pirolisis.	briket dengan karakteristik bioenergi paling baik. Briket arang limbah kayu sengon dengan perekat 5% sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif. Briket tersebut memiliki kerapatan $0,24 \text{ g/cm}^3$, kadar air 5,47%, kadar zat terbang 24,96%, abu 3,16%, karbon terikat 66,40%, serta nilai kalor 27,35 MJ/kg (6.536,80 kal/g).	Jenis bahan baku, Variasi perekat,
6.	Priyanto <i>et al.</i> , (2018)	Untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel terhadap kerapatan, kadar air dan laju pembakaran briket kayu	Semakin kecil ukuran partikel briket kayu sengon maka semakin tinggi kerapatan briket, kadar air briket, dan semakin	Jenis paramater Tujuan penelitian Jenis bahan baku,

NO	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		sengon dengan metode karbonisasi dan perekat tepung tapioka	lama laju pembakaran briket.	Metode penelitian
7.	Iskandar <i>et al.</i> , (2019)	Untuk mengetahui karakteristik briket arang tempurung kelapa berdasarkan SNI No. 1/6325/2000 dengan metode pirolisis dan perekat tepung tapioka.	Bahan tempurung kelapa dan sekam padi. Nilai kadar air 1,2%, kadar abu 7,5%, kadar karbon 76,6%, <i>volatile</i> 14,8%, nilai kalor 6768,5 kal/g.	Tujuan penelitian, Jenis bahan baku, Jenis parameter
8.	Zuhri & Mikhrarunnisa, (2023)	Untuk mengetahui pengaruh variasi dimensi arang dan ukuran partikel yang digunakan terhadap karakteristik briket berbahan baku tempurung kelapa dengan perekat tepung kanji sebesar 10 % dengan metode	Dimensi briket berpengaruh terhadap kadar abu dan daya bakar briket, sedangkan ukuran partikel berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, serta daya bakar briket. Ukuran partikel yang optimal terdapat pada	Tujuan penelitian, Jenis bahan baku, Variasi ukuran partikel, Konsentrasi perekat, Metode penelitian, Jenis parameter

NO	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		eksperimen pengujian Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang menggunakan variasi ukuran partikel 60,80, dan 100 <i>mesh</i> dengan variasi dimensi kubus dan piramida.	ukuran partikel dengan ukuran 100 <i>mesh</i> . Karena memiliki nilai kadar air, kadar abu, indeks kehancuran, lama pembakaran, dan nilai kalor yang optimal.	
9.	Ashar <i>et al.</i> , (2020)	Untuk mengetahui nilai kalor, kadar air, dan lamanya pembakaran untuk memperoleh kualitas terbaik pada briket berbahan dasar tempurung kelapa dan kulit durian yang menggunakan variasi komposisi dan ukuran partikel 100 dan	Variasi komposisi dan ukuran partikel berpengaruh terhadap nilai kalor, kadar air, dan lama pembakaran. Terlihat bahwa variasi komposisi dan ukuran partikel yang terbaik didapat pada komposisi 80:20% dengan ukuran partikel 100 <i>mesh</i> yaitu sebesar 6482,76 kal/g.	Tujuan penelitian, Jenis bahan baku, Variasi ukuran partikel, variasi komposisi bahan baku, Parameter yang diuji

NO	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		170 <i>mesh</i> dengan metode pirolisis.		

Dari beberapa penelitian terdahulu mengenai pembuatan briket yang sudah dijelaskan diatas, ada perbedaan yang dialami oleh penelitian sekarang seperti terletak pada jenis bahan baku yang digunakan, variasi ukuran partikel, variasi perekat, paramater yang dianalisis, jenis perekat yang digunakan dan pada tujuan penelitiannya. Pada penelitian ini menggunakan bahan baku berupa sampah organik yang diperoleh dari Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) *Refused Derrived Fuel* (RDF) unit Cilacap dengan campuran tempurung kelapa. Variasi ukuran partikel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 60 *mesh*, 100 *mesh*, dan 200 *mesh*. Sedangkan parameter uji kualitas yang dilakukan dalam penelitian terdahulu berupa paramater kualitas yang umum digunakan, seperti kadar air, kadar karbon terikat, kadar abu, kadar zat mudah menguap dan lain sebagainya. Parameter kualitas uji yang dalam penelitian ini berupa analisis kadar air, kadar karbon tetap, kadar abu, kadar zat mudah menguap, nilai kalor, dan terdapat parameter yang digunakan untuk bahan bakar batubara yaitu kadar klorin dan kadar *Hardgove Grindability Index* (HGI).

2.2 Teori teori yang relevan

2.2.1 Sampah Organik

Sampah merupakan hal yang tidak bisa lepas dari kehidupan kita, karena setiap hari kita membuangnya, baik di rumah, di kantor, dan dimanapun kita berada. Tidak heran jika keberadaannya yang selama ini lebih dikenal sebagai sumber permasalahan, karena dapat menimbulkan pencemaran tanah, air dan udara. Perkiraan timbulan sampah di Indonesia sebesar 22,5 juta ton dan akan meningkat lebih dari dua kali lipat pada tahun 2020 menjadi 53,7 juta ton (Arifah, 2017).

Sampah adalah sisa bahan yang mengalami perlakuan-perlakuan, baik karena diambil bagian utamanya atau karena sudah tidak ada manfaatnya yang

ditinjau dari aspek pencemaran atau gangguan kelestarian lingkungan (Arifah, 2017).

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa makhluk hidup yang mudah terurai secara alami tanpa proses campur tangan manusia untuk dapat terurai dapat dilihat pada Gambar 2.1. Sampah organik bisa dikatakan sebagai sampah ramah lingkungan bahkan jenis sampah ini bisa diolah kembali menjadi suatu yang bermanfaat bila dikelola dengan tepat (Khairani *et al.*, 2021).



Gambar 2. 1. Sampah Organik

(Sumber : Peneliti)

Sampah organik RDF selain dapat dibuat menjadi kompos juga dapat diolah seperti pembuatan briket arang yang dapat digunakan menjadi bahan bakar. Penanganan sampah yang baik akan memberi manfaat yang besar bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Sampah yang selama ini selalu menjadi masalah dalam lingkungan, jika dikelola dengan baik akan menghasilkan produk-produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu upaya penanggulangan sampah perkotaan adalah dengan memanfaatkan limbah organik perkotaan tersebut sebagai bahan baku briket arang. Pemanfaatan sampah organik unit *Refused Derived Fuel* (RDF) Cilacap sebagai bahan pembuatan briket arang diharapkan dapat membantu meningkatkan kebersihan kota dan membuka lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat. Menciptakan bahan bakar alternatif dan pada akhirnya dapat membantu ketahanan energi nasional (Arifah, 2017).

2.2.2 Tempurung Kelapa

Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera*) dari famili *Palmae* merupakan tanaman perkebunan yang tumbuh subur di Indonesia. Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah anggota keluarga pohon palem (*Arecaceae*) dan satu-satunya spesies yang masih hidup dari genus *Cocos*. Tanaman kelapa ini tumbuh baik dan subur di dataran rendah, di bawah 500 m di atas permukaan laut, tanah yang berpori dan kaya humus. Iklim tidak menjadi masalah. Sampai 3.000 kaki, kelapa masih dapat tumbuh, tetapi buahnya sudah jarang. Di atas 3.000 kaki, kelapa tidak dapat tumbuh lagi (Kusmartono *et al.*, 2021). Adapun tempurung kelapa yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2. Tempurung Kelapa

(Sumber : Peneliti)

Tanaman kelapa merupakan tanaman multi fungsi. Semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Batang tanaman kelapa digunakan sebagai bahan bangunan, daun digunakan sebagai sirap dan dapat sebagai bahan bakar, lidi (tulang daun) untuk membuat sapu dan kerajinan lainnya, bunga dan akar biasa digunakan sebagai obat – obatan. Buah kelapa terdiri atas daging kelapa digunakan sebagai bahan makanan atau bahan baku berbagai produk masakan, di dalam buah kelapa ada air yang dapat digunakan sebagai minuman segar atau dioleh menjadi produk masakan seperti *nata de coco* (Kusmartono *et al.*, 2021).

Kulit buah terdiri atas tempurung kelapa dan sabut kelapa yang dapat digunakan sebagai bahan bakar atau bahan baku berbagai produk kerajinan seperti keset, sapu, dan perhiasan. Hampir semua bagian dari buah kelapa telah diambil

manfaatnya namun masih ada yang belum optimal pemanfaatannya, seperti tempurung kelapa yang kadang dibiarkan menjadi sampah yang hanya dibakar, dapat dioptimalkan pemanfaatannya menjadi arang yang dibentuk menjadi briket (Kusmartono *et al.*, 2021).

2.2.3 Perekat Tapioka

Perekat adalah suatu bahan yang ditambahkan pada komposisi zat utama untuk memperoleh sifat-sifat tertentu. Penambahan perekat pada campuran briket biomassa adalah selain bahan yang didapat itu mudah dan terbarukan, juga bisa berfungsi untuk membantu penyulutan awal dan sekaligus perekat terhadap pembriketan biomassa. Salah satu jenis perekat yaitu dengan tepung tapioka. Dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. Perekat Tapioka

(Sumber : Melisa, 2022)

Tepung tapioka umum digunakan sebagai bahan perekat pada briket arang karena banyak terdapat di pasaran dan harganya relatif murah. Perekat tapioka dapat menghasilkan briket bernilai rendah dalam hal kerapatan, keteguhan tekan, kadar abu, dan zat mudah menguap, tetapi akan lebih tinggi dalam karbon terikat dan nilai kalor, serta penggunaannya menimbulkan asap yang lebih sedikit dibandingkan dengan menggunakan perekat lain (Kalsum, 2016). Dari jenis perekat yang digunakan, briket dapat dibagi menjadi :

1. Briket yang sedikit atau tidak mengeluarkan asap pada saat pembakaran.

Jenis perekat ini tergolong ke dalam perekat yang mengandung zat pati.

2. Briket yang banyak mengeluarkan asap pada saat pembakaran. Jenis perekat ini tahan terhadap kelembaban tetapi selama pembakaran menghasilkan asap.

2.2.4 Metode Pirolisis

Pembakaran pirolisis merupakan suatu proses dekomposisi termokimia yang terjadi bahan organik (biomassa) melalui proses pemanasan dengan menggunakan sedikit atau tanpa oksigen dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Pembakaran pirolisis menggunakan berbagai biomassa yang berasal dari beberapa jenis sumber tumbuhan. Pembakaran pirolisis dapat menghasilkan produk utama yang berupa arang (*char*), asap cair dan gas. Arang yang dihasilkan merupakan bahan bakar bernilai kalori yang tinggi ataupun digunakan sebagai karbon aktif. Asap cair yang dihasilkan dapat digunakan sebagai zat adiktif atau bahan pengawet makanan atau produk tertentu. Sedangkan gas yang terbentuk dapat dibakar secara langsung. Gas dari pirolisis dapat dibedakan menjadi gas yang tidak dapat dikondensasi (CO, CO₂, CH₄, dll) dan gas yang dapat dikondensasi (*tar*) (Ridhuan *et al.*, 2019).

2.2.5 Briket Arang

Briket arang merupakan bahan bakar padat yang mengandung karbon, mempunyai nilai kalori yang tinggi, dan dapat menyala dalam waktu yang lama. Briket juga merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang memiliki prospek bagus untuk dikembangkan, selain dari proses pembuatannya yang mudah, ketersediaan bahan bakunya juga mudah didapat. Pembuatan briket adalah proses pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik dan sifat kimia tertentu (Deglas & Fransiska, 2020). Adapun bentuk briket dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4. Briket Arang

(Sumber : Josevira, 2023)

Briket arang dapat diperoleh dengan membakar biomassa kering tanpa udara (pirolisis). Sedangkan biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup. Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar, tetapi kurang efisien. Nilai bakar biomassa hanya sekitar 3000 kal, sedangkan bioarang mampu menghasilkan 5000 kal (Kalsum, 2016). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan briket antara lain :

1. Bahan baku Briket dapat dibuat dari bermacam– macam bahan baku, seperti tongkol jagung, kulit durian, dan serbuk gergaji kayu. Bahan utama yang terdapat bahan baku adalah selulosa. Semakin tinggi kandungan selulosa maka semakin baik kualitas briket, briket yang mengandung zat terbang terlalu tinggi cenderung mengeluarkan asap dan bau tidak sedap.
2. Bahan perekat Untuk merekatkan partikel-partikel zat bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak.

Dalam pembuatan briket ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas briket diantaranya yaitu :

1. Ukuran partikel

Ukuran partikel serbuk arang dapat mempengaruhi karakteristik briket yang meliputi nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, kerapatan, dan laju pembakaran. Ukuran partikel berpengaruh terhadap kualitas briket karena ukuran lebih kecil menghasilkan rongga lebih kecil, sehingga

kerapatan partikel briket semakin besar dan briket tidak mudah hancur (Dewi *et al.*, 2020).

2. Tekanan pengepresan

Peningkatan tekanan dapat memperkuat briket jika partikelnya berukuran cukup besar. Ketika dipadatkan, partikel yang besar menyisakan rongga antar partikel yang besar pula. Ketika tekanan kompaksi ditingkatkan, maka partikel dapat mengisi rongga- rongga tersebut, sehingga partikel semakin rapat dan ikatan semakin kuat (Briyartendra & Widayat, 2019).

3. Kadar air bahan biomassa.

Kadar air merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi kadar air akan menyebabkan kualitas briket arang menurun karena sejumlah nilai kalor digunakan untuk penguapan air, menurunkan titik nyala, serta memperlambat proses pembakaran dan menambah volume gas buang (Jaswella *et al.*, 2022).

Adapun standar baku mutu briket yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 2. Standar Baku Mutu Briket

No	Parameter Uji	Satuan min./maks.	Kelas		
			1	2	3
1.	Kadar material organik	%, min.	Organik \geq 95	$87,5 \leq$ organik < 95	$80 \leq$ organik < 87,5
2.	Sizing				
	<i>Fluff</i>	Minimum - mm	0,297	0,297	0,297
		- mesh No.	50	50	50
	Maksimum - Mm		2,38	2,38	2,38

No	Parameter Uji	Satuan min./maks.	Kelas		
			1	2	3
		- mesh No.	8	8	8
	Pellet				
	Diameter	mm, min.	$6 \pm 1,0$	$6 \pm 1,0$	$6 \pm 1,0$
		mm, maks.	$10 \pm 1,0$	$12 \pm 1,0$	$12 \pm 1,0$
	Panjang	mm	$3,15 \leq P \leq$ 40	$3,15 \leq P$ ≤ 40	$3,15 \leq P \leq$ 40
	Bricket				
	Diameter	mm, min.	50	50	50
		mm, maks	70	70	70
	Panjang/tebal	mm, min.	20	20	20
		mm, maks.	70	70	70
3.	Densitas				
	<i>Fluff</i>	g/cm ³ , min.	0,4	0,4	0,4
	<i>Pellet</i>	g/cm ³ , min.	0,8	0,7	0,6
	<i>Bricket</i>	g/cm ³ , min.	0,9	0,9	0,9
4.	Kadar air	%-berat	< 15	< 10	< 5
5.	Kadar abu	%-berat	< 15	< 10	< 5
6.	Kadar zat mudah menguap	%-berat, maks.	65	70	75
7.	Kadar karbon tetap	%-berat	> 15	> 10	> 5
8.	Nilai kalor netto	MJ/kg, <i>mean</i>	≥ 20	≥ 15	≥ 10
9.	Kadar sulfur total	%-berat	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$

No	Parameter Uji	Satuan min./maks.	Kelas		
			1	2	3
10.	kadar klorin	%-berat, <i>mean</i>	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1
11.	Kadar merkuri (HG)	mg/MJ, <i>median</i>	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08
		mg/MJ, 80 <i>percentile</i>	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,16
12.	Kadar kalium (dalam K ₂ O)	%-berat, maks.	5	10	15
13.	Kadar Natrium (dalam Na ₂ O)	%-berat, maks.	2,5	2,5	2,5
14.	<i>Hardgove Grindability Index (HGI)</i>	HGI, min.	35	35	35
15.	Titik leleh abu (IDT)	°C, min.	1.200	1.180	1.180

(Sumber : SNI 8966:2021 Tentang Bahan Bakar Jumptan Padat, 2021)

2.2.6 Kadar Air

Kadar air adalah jumlah fraksi air yang terdapat dalam briket. Kadar air merupakan salah satu indikator mutu briket. Briket berkadar air tinggi akan sulit dinyalakan, menghasilkan asap, memiliki nilai kalor yang rendah, meningkatkan berat briket, serta menyebabkan banyaknya energi yang terpakai untuk proses pengeringan (Ridjayanti *et al.*, 2022).

Kadar air sangat mempengaruhi kualitas briket arang yang dihasilkan, semakin rendah kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin tinggi dan sebaliknya semakin tinggi kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin rendah (Anasthasia *et al.*, 2020).

Tingginya kadar air disebabkan oleh salah satu sifat dari briket arang yaitu bersifat higroskopis (kemampuan menyerap air dari udara sekelilingnya) sehingga

pada saat pembuatan briket masih ada air dari luar yang terikat. Arang memiliki kemampuan menyerap air yang besar dari udara sekelilingnya yang dipengaruhi oleh luas permukaan dan pori-pori arang (Maharani *et al.*, 2022).

2.2.7 Kadar Klorin

Kandungan klorin yang tinggi dapat mempengaruhi beberapa aspek seperti nilai kalor, emisi gas buang, korosi peralatan, kualitas pembakaran, dan keamanan penyimpanan. Klorin bersifat korosif terhadap logam, Kadar klorin yang tinggi dapat menyebabkan korosi pada peralatan pembakaran dan sistem pembuangan. Kadar klorin yang tinggi dapat mempengaruhi nilai kalor karena dapat menghambat proses pembakaran yang sempurna dan dapat meningkatkan emisi gas buang berbahaya seperti dioksin dan furan saat pembakaran. Briket yang mempunyai kadar klorin tinggi dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna dan menghasilkan banyak asap. Briket yang mempunyai kadar klorin tinggi memerlukan penyimpanan dan penanganan khusus dengan tujuan untuk menghindari resiko kebakaran atau paparan klorin yang berbahaya (Fadli *et al.*, 2019).

Nilai kadar klorin dapat diperoleh dari persamaan berikut :

$$\text{Kadar klorin (\%)} = \frac{(V1-V2) \times 3,545 \times N}{m} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

V1 = volume AgNO₃ yang diperlukan untuk titrasi contoh (ml)

V2 = volume AgNO₃ yang diperlukan untuk titrasi blanko (ml)

N = normalitas AgNO₃

m = berat contoh (g)

2.2.8 Kadar Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

Kadar karbon tetap menyatakan banyaknya karbon yang terdapat dalam material sisa setelah *volatile matter* dihilangkan. Kadar karbon dan jumlah *volatile matter* digunakan sebagai perhitungan untuk menilai kualitas bahan bakar (Fadhilah & Mirul, 2023).

Kadar karbon tetap dalam suatu bahan bakar; khususnya briket, berkaitan erat dengan nilai kalor yang dihasilkan. Semakin besar kadar karbon tetap maka

semakin besar energi panas yang dilepaskan saat bahan bakar tersebut dibakar sehingga semakin tinggi pula nilai kalor bahan tersebut. Kadar karbon tetap atau *fixed carbon* menunjukkan banyaknya kandungan unsur karbon yang tertambat dalam briket dan memiliki pengaruh terhadap zat menguap dan suhu karbonisasi (Suryaningsih & Pahleva, 2021).

2.2.9 Kadar Abu

Kadar abu merupakan mineral yang tidak terdapat terbakar yang tertinggal setelah proses pembakaran dan perubahan-perubahan atau reaksi-reaksi yang menyertainya selesai. Pengaruh kadar abu terhadap kualitas briket arang kurang baik, terutama terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Kandungan kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor briket arang, sehingga akan menurunkan kualitas briket arang (Jaswella *et al.*, 2022).

2.2.10 Kadar Zat Mudah Menguap

Kadar zat mudah menguap merupakan zat yang dapat menguap sebagai hasil dari dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat dalam arang selain air, abu dan karbon. Kadar zat menguap adalah hilangnya mineral pada briket apabila briket dipanaskan tanpa udara pada suhu 700°C-950°C dengan laju pemanasan tertentu. Semakin tinggi jumlah kadar zat mudah menguap dari suatu bahan bakar maka jumlah asap yang dihasilkan semakin tinggi (Thoyeb *et al.*, 2021).

2.2.11 Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah satuan panas yang dihasilkan per satuan bobot dari proses pembakaran cukup oksigen dari suatu bahan yang mudah terbakar (Anasthasia *et al.*, 2020). Kalor dapat diukur dengan menggunakan kalorimeter. Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur panas yang dihasilkan selama reaksi atau pembakaran bahan bakar. Kalorimeter merupakan sebuah alat yang dirancang dapat mengisolasi sistem di dalamnya sehingga panas yang keluar dari benda sama dengan panas yang masuk ke air dan wadahnya (Ardiansyah *et al.*, 2022).

Nilai kalor juga dapat didefinisikan sebagai jumlah panas yang dikeluarkan ketika bahan bakar terbakar sempurna. Nilai kalor sangat diperlukan dalam

menentukan karakteristik bioenergi. Nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu, dan berkaitan erat dengan karbon tetap dari suatu material (Ridjayanti *et al.*, 2022).

Kadar air dan kadar abu yang rendah akan meningkatkan nilai kalor. Sebaliknya, tingginya karbon tetap akan meningkatkan nilai kalor. Briket arang dengan nilai kalor yang tinggi menunjukkan tingginya kualitas briket tersebut. Pada penggunaannya sebagai energi, briket dengan kalor yang tinggi akan menghasilkan panas yang tinggi, sehingga membantu agar masakan menjadi cepat matang (Ridjayanti *et al.*, 2022).

2.2.12 Kadar *Hardgove Grindability Index* (HGI)

Kadar HGI adalah suatu bilangan yang menunjukkan mudah atau sukarnya batubara digiling/digerus menjadi bahan bakar serbuk. Analisis HGI di dalam praktik sebuah batubara digunakan sebagai bahan bakar, ukuran butirnya dibuat seragam, dengan rentang halus sampai kasar (< 3 mm – 50 mm). Ukuran paling halus perlu dibatasi dengan sifat *ductnes* (ukuran terkecil agar tidak diterbangkan oleh angin, dengan harapan tidak mengotori lingkungan), sedangkan *ductnes* dan tingkat kemudahan untuk diterbangkan angin dipengaruhi pula oleh kandungan lengas (*moisture content*). Makin kecil nilai HGI, maka makin keras keadaan batubaranya (Fadhilah & Mirul, 2023).

Adapun rumus yang digunakan dalam menentukan kadar *Hardgove Grindability Index* (HGI) yaitu sebagai berikut :

$$m = \text{berat percontoh} - m_1 \dots \dots \dots (2.2)$$

Nilai HGI diperoleh dari persamaan berikut :

$$Y = a + bX \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

m_1 = berat material yang tertahan pada ayakan 200 *mesh* (0,075 mm)

m = berat material yang lolos ayakan 200 *mesh* (0,075 mm)

Y = nilai HGI

a = konstanta (nilainya 13)

b = koefisien (nilainya 6,93)

X = rasio antar jumlah revolusi untuk sampel yang diuji (R) dan jumlah revolusi standar (Rev).

2.3 Hipotesis

1. Variasi ukuran partikel sangat berpengaruh terhadap nilai kadar air, kadar klorin, kadar karbon tetap, kadar abu, kadar zat mudah menguap dan nilai kalor. Semakin kecil ukuran partikel maka kadar air, kadar klorin, kadar karbon tetap, kadar abu, kadar zat mudah menguap dan nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi.
2. Variasi ukuran partikel yang optimal adalah yang menghasilkan briket dengan kualitas nilai kalor tinggi yaitu pada briket dengan ukuran partikel 100 *mesh*.
3. Nilai kadar *Hardgove Grindability Index* (HGI) dari variasi yang optimal briket campuran arang sampah organik unit RDF dengan arang tempurung kelapa yaitu tidak kurang dari 35%, karena standar yang dipersyaratkan SNI 8966:2021 tentang bahan bakar jumpitan padat yaitu minimal 35%.