BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Biomassa

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh Vachlepi dan Suwardin (2013), biomassa memegang peranan penting sebagai sumber tenaga potensial yang layak dioptimalkan guna menggantikan posisi energi fosil di masa mendatang (Nuriana, 2022).

Menurut Vries *et al.,* (2018) biomassa dikategorikan sebagai salah satu bentuk energi tertua yang telah dimanfaatkan oleh umat manusia sejak masa lampau, terbukti dari tradisi pembakaran kayu untuk keperluan memasak yang telah berlangsung selama ribuan tahun. Secara konseptual, biomassa mencakup seluruh material organic seperti vegetasi, tanaman budidaya, serta kotoran hewan maupun manusia yang fungsional untuk dikonversi menjadi energi guna keperluan memasak, pemanasan, dan pembangkitan tenaga listrik. Karakteristik utama dari sumber energi ini adalah sifatnya yang berkelanjutan (*renewable*), sebab vegetasi, tanaman pangan, serta sisa buangan organik akan terus tersedia dan beregenerasi secara berkesinambungan.

Komposisi utama biomassa umumnya ditopang oleh kandungan selulosa, hemiselulosa, lignin, serta sejumlah komponen ikutan lainnya. Dalam pemanfaatannya, bahan bakar berbasis biomassa dapat diaplikasikan baik secara langsung maupun melalui serangkaian tahapan konversi terlebih dahulu. Secara garis besar, ragam biomassa diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, seperti produk kehutanan dan pertanian, limbah padat, hingga bahan bakar alkohol. Adapun beberapa contoh komoditas penghasil biomassa yang menonjol meliputi tembakau, kopi, kakao, padi, serta jagung. Di kancah inovasi energi bersih, optimalisasi biomassa menempati posisi sebagai isu strategis berkat berbagai keunggulannya, antara lain ketersediaan bahan baku yang melimpah, sifatnya yang ramah lingkungan karena rendah karbon, kemampuannya mendongkrak pendapatan produsen, serta potensinya dalam menekan ketergantungan pada energi fosil (Prastika and Muzakhar, 2023).

B. Briket

Menurut Bayu Rudiyanto. *et al.*, (2024) briket diklasifikasikan sebagai bahan bakar berbentuk padat yang sangat handal untuk diterapkan sebagai sumber energi substitusi. Dalam aplikasinya, komoditas ini lazim dimanfaatkan untuk memenuhi keperluan domestik, utamanya menggantikan peran kompor gas maupun kompor minyak tanah. Di samping itu, briket juga fungsional difungsikan sebagai pasokan energi termal guna mendukung aneka ragam proses pembakaran di berbagai sektor.

Pembuatan briket dapat memanfaatkan beragam jenis material biomassa, antara lain sabut kelapa, cangkang atau kulit kacang tanah, sekam padi, serbuk gergaji, serta limbah organik lainnya. Berbagai keunggulan yang ditawarkan oleh briket meliputi aspek ekonomis yang tinggi, sifatnya yang bebas rasa dan bau, daya tahan terhadap api yang optimal, ramah lingkungan, tidak bertoksin, residu abu yang lambat terbentuk, serta ketersediaan bahan baku yang sangat melimpah



Gambar 2. 1 Briket Arang Yang Terbakar

C. Kualitas dan Sifat Briket yang Baik

Berdasarkan kajian Nuriana (2022), briket yang berkualitas baik ditentukan oleh dominasi unsur karbon serta minimnya kandungan abu, yang berdampak pada kemudahan penyalaan, tingginya panas yang dihasilkan, serta lamanya waktu bakar. Di sisi lain, briket bermutu rendah ditandai dengan timbulnya bau pekat saat proses pembakaran, sulit dihidupkan, dan memiliki daya tahan yang singkat. Standar kelayakan optimal untuk briket yang baik mencakup total nilai kalor sebesar 5000 kalori dengan persentase abu di kisaran 8%.

Standar mutu briket yang superior menurut Bayu Rudiyanto et al. (2024) ditandai oleh beberapa karakteristik fisik dan fungsional, meliputi permukaan yang halus, struktur yang kokoh dan tidak rentan retak, kekerasan yang memadai, serta aman bagi kesehatan manusia maupun kelestarian ekosistem. Selain itu, briket bermutu tinggi juga wajib memiliki performa pembakaran yang optimal, seperti reaktivitas nyala yang baik, durasi pembakaran yang awet, bersih dari jelaga, minim emisi asap serta cepat menghilang, serta kapasitas nilai kalor yang besar. Durasi nyala tersebut secara langsung menentukan tingkat kualitas dan efisiensi termal; di mana semakin panjang waktu pembakaran yang disertai kestabilan nyala api, maka semakin tinggi pula mutu briket yang dihasilkan.

D. Kualitas Briket Menurut SNI 1683:2021

Kualitas briket mengacu pada badan Stadarisasi Nasional Indonesia (SNI) SNI 1683:2021 tentang baku mutu arang kayu. Kualitas briket dapat dilihat dari uji kadar air, kadar abu, kadar karbon dan nilai kalor seperti tabel dibawah ini *:*

Tabel 2. 1 Standar Mutu Briket Menurut SNI 1683:2021

Parameter	Nilai Standar
Kadar Air	≤ 8%
Kadar Abu	≤ 4 %
Nilai Kalor	>6500 cal/g
Zat Menguap	10-17
Kadar Karbon Terikat	≥ 79

E. Keuntungan Briket

Keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan brike menurut Zulkifli, (2022) yaitu :

1. *Go Green Energy*

   Briket dikategorikan sebagai komoditas yang sangat ramah lingkungan (*eco-friendly*) karena diproduksi menggunakan material alami yang sangat prospektif untuk diandalkan sebagai sumber energi alternatif.

2. Energi Terbarukan

   Briket berperan fungsional sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Berbagai keunggulan serta karakteristik superior tersebut bersumber dari bahan dasarnya yang menggunakan material hayati biomassa, yakni zat biologis yang berasal dari organisme hidup. Sejumlah contoh komoditas sumber biomassa ini meliputi kayu bakar, kelapa, berbagai jenis limbah organik, hingga bahan bakar berbasis alkohol.

3. Tidak Beracun

   Karakteristik briket yang aman dan bebas racun didukung oleh proses produksinya yang menggunakan bahan-bahan alami, seperti pemanfaatan tepung tapioka ekstrak singkong sebagai agen perekat adonan. Oleh sebab itu, briket arang tempurung kelapa menjadi komoditas yang terjamin keamanannya serta ramah bagi kesehatan maupun lingkungan beracun (*non-toxic*).

4. Tidak Berasap

   Di samping itu, briket juga dikarakteristikkan oleh emisi pembakaran yang bersih dari asap. Aspek inilah yang menjadi keunggulan utama briket sebagai sumber energi pengganti yang berwawasan lingkungan, sebagaimana telah diuraikan pada poin sebelumnya.

5. Panas Maksimal

   Briket memiliki kapasitas termal yang optimal dengan tingkat panas yang sangat tinggi, yakni mencapai 7000 kalori. Berkat karakteristik tersebut, briket menawarkan keunggulan fungsional berupa efisiensi waktu dalam kegiatan memasak, sehingga proses pematangan makanan dapat berlangsung secara cepat dan merata.

6. Waktu Pembakaran yang Lama

   Arang briket berbahan dasar tempurung kelapa menawarkan keunggulan berupa durasi pembakaran yang awet, yakni mampu bertahan secara kontinu antara 2 hingga 3 jam tanpa padam. Karakteristik superior ini menjadikan briket sebagai komoditas bahan bakar yang dinilai sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya.

F. Manfaat Briket

Ketersediaan cangkang kelapa tergolong sangat melimpah di alam, pemanfaatannya saat ini masih belum optimal, sehingga menuntut adanya diversifikasi pengolahan agar komoditas tersebut dapat bertransformasi menjadi sumber energi hijau baru yang lebih menarik minat masyarakat untuk diaplikasikan. Adapun sejumlah manfaat dari pembuatan briket ini meliputi:

1. Berperan sebagai substitusi bagi sumber energi konvensional lainnya, seperti kayu bakar, minyak tanah, dan berbagai bahan bakar tradisional
2. Dikategorikan sebagai bahan bakar yang memiliki tingkat keamanan yang baik serta terjamin selama prosedur penyalaan atau operasionalnya.
3. Mudah diakses dan diperoleh oleh masyarakat yang berdomisili di kawasan perdesaan maupun wilayah terpencil.

Secara umum, briket diaplikasikan guna memenuhi berbagai kebutuhan domestik rumah tangga, sektor wirausaha, hingga skala industri. Hingga saat ini, volume pemanfaatan briket terbesar didominasi oleh kegiatan pemanggangan daging atau *barbeque*, yang mana sisa pembakarannya menghasilkan emisi berupa asap. Adapun teknik *barbeque* sendiri merupakan metode pengolahan daging beserta produk sejenis di atas perangkat pemanggang dengan mengandalkan briket sebagai sumber energi termalnya (Anggraini Barus *et al.*, 2024).

G. Ringkasan Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Hasil Penelitian Terdahulu

Peneliti & Tahun	Bahan Baku	Nilai Kalor	Kadar Air	Kadar Abu
Aulia et al. (2024)	Kulit kakao + sekam padi	3.658 kkal/kg	8,01%	3,8–4,1%
Nurdin et al. (2025)	*Palm Kernel Shell (PKS)*	6.181 kkal/kg	5,18%	2,81%
Saukani et al. (2019)	Cangkang sawit	7.209,94 kkal/kg	-	-
Siti Fatimah Nurhayati (2024)	Tempurung kelapa	5.780 kkal/kg	-	-

(Aulia *et al.*, 2024), (Nurdin *et al.*, 2025), (Saukani *et al.*, 2019), (Firmansyah and Siti Fatimah Nurhayati, 2024)

Pertama, penelitian Aulia *et al. (2024)* menggunakan campuran kulit kakao dan sekam padi. Nilai kalor briket yang dihasilkan adalah 3.658 kkal/kg, yang berarti belum memenuhi standar SNI, karena masih berada di bawah nilai ambang 6.500 cal/g. Selain itu, kadar air 8,01% juga sedikit lebih tinggi dari standar SNI yaitu <8%, sedangkan kadar abunya 3,8–4,1%, berada tepat pada batas atau sedikit melebihi standar. Hal ini menunjukkan bahwa briket dari bahan tersebut memiliki kualitas termal yang masih rendah.

Kedua, penelitian Nurdin *et al.* (2025) pada *Palm Kernel Shell* atau cangkang inti sawit menunjukkan hasil yang lebih baik. Nilai kalor mencapai 6.181 kkal/kg, hanya sedikit di bawah standar SNI. Kadar air 5,18% dan kadar abu 2,81% sudah berada dalam batas mutu SNI. Ini menandakan bahwa PKS merupakan biomassa dengan karakteristik pembakaran yang baik dan potensi tinggi sebagai bahan bakar alternatif.

Ketiga, penelitian Saukani *et al*. (2019) pada cangkang sawit menghasilkan nilai kalor 7.209,94 kkal/kg, yang berarti sudah memenuhi standar SNI, bahkan melebihi batas minimal yang ditetapkan. Meskipun kadar air dan kadar abu tidak dilaporkan, nilai kalor yang sangat tinggi menunjukkan efisiensi energi yang baik dari bahan ini.

Keempat, penelitian Siti Fatimah Nurhayati (2024) pada tempurung kelapa menunjukkan nilai kalor 5.780 kkal/kg, yang berarti belum memenuhi standar SNI, meskipun relatif tinggi di antara bahan biomassa lain. Namun data kadar air dan kadar abu tidak dilaporkan sehingga belum dapat dibandingkan secara lengkap dengan standar mutu.

H. Tempurung Kelapa

Menurut Bayu Rudiyanto *et al.*, (2024) Cangkang atau tempurung kelapa diperoleh dari buah tanaman kelapa (*Cocos nucifera*), yang diklasifikasikan sebagai salah satu varietas palma paling populer serta mendominasi kawasan tropis. Morfologi tanaman ini memiliki tinggi batang yang mampu bertumbuh hingga lebih dari 10 sampai 14 meter, serta ditopang oleh daun berpelepah sepanjang 3 hingga 4 meter lebih yang dilengkapi dengan lembaran sirip lidi pada setiap helaiannya.

Seluruh bagian dari pohon kelapa dapat didayagunakan secara optimal oleh manusia, sehingga flora ini dikategorikan sebagai tanaman multifungsi, khususnya bagi komunitas masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir. Secara historis, vegetasi ini diestimasi berasal dari kawasan pesisir Samudera Hindia bagian Asia, namun saat ini telah mengalami sebaran yang masif di seluruh garis pantai tropis dunia.

Susunan kimiawi tempurung kelapa menunjukkan kemiripan dengan material kayu, yakni mengandung senyawa lignin, pentosa, serta selulosa. Dalam praktiknya, cangkang kelapa kerap diandalkan sebagai bahan baku utama dalam produksi arang konvensional maupun arang aktif. Potensi tersebut didukung oleh kapasitas termalnya yang besar, di mana tempurung kelapa mampu memancarkan nilai kalor berkisar antara 6500 hingga 7600 Kkal/kg. Di samping keunggulan kalorinya yang tinggi, material ini juga dinilai sangat optimal untuk diolah menjadi produk karbon aktif berkualitas.



Gambar 2. 2 Cangkang Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L.)*

I. Kulit Cokelat

Berdasarkan pandangan Nuriana (2022), tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) diidentifikasi sebagai salah satu komoditas perkebunan strategis yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Vegetasi penghasil bahan baku cokelat ini memiliki karakteristik produktivitas yang kontinyu, yakni mampu berbuah sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Di kancah global, Indonesia memegang posisi sebagai negara produsen kakao terbesar ketiga di dunia dengan menyumbang sekitar 13% dari total kebutuhan pasar internasional. Capaian tersebut ditopang oleh faktor geografis Nusantara yang dinilai sangat ideal bagi pengembangan budidaya kakao, sehingga tidak mengherankan jika sektor perkebunan ini digeluti oleh banyak petani di berbagai wilayah Indonesia.

Data dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia menunjukkan bahwa pada tahun 2022 terdapat sekitar 109.200 ton limbah kulit kakao yang terbuang sia-sia. Volume limbah tersebut diprediksikan akan terus bertumbuh sejalan dengan perluasan areal perkebunan kakao, baik yang dikelola oleh sektor rakyat, swasta, maupun pemerintah. Hingga saat ini, pemanfaatan tanaman kakao masih terpusat pada bagian bijinya saja, sementara cangkang buahnya yang mendominasi porsi terbesar kerap dibiarkan mengalami pembusukan di lahan perkebunan. Kondisi ini memicu timbulnya berbagai problem ekologis, seperti polusi bau menyengat serta degradasi kualitas tanah. Oleh sebab itu, krusial untuk menginisiasi langkah-langkah strategis guna mengonversi limbah cangkang kakao menjadi produk bernilai guna tinggi, salah satunya melalui pengembangannya sebagai bahan bakar alternatif berwujud briket arang (Gahana *et al.*, 2025).

Kulit serta biji buah kakao dikenal sebagai sumber senyawa bioaktif yang tidak hanya mudah diperoleh, tetapi juga melimpah di pasaran dengan nilai ekonomis yang sangat terjangkau. Kandungan utama dalam kulit kakao mencakup serat, antioksidan, mineral, serta rasio selulosa yang tinggi, sehingga sangat ideal untuk diaplikasikan sebagai bahan baku briket karena kaya akan unsur karbon. Sementara itu, komponen biji kakao yang digunakan umumnya berasal dari buah yang telah melalui serangkaian tahapan pascapanen, meliputi fermentasi dan pengeringan hingga siap untuk diproses lebih lanjut. Berdasarkan berbagai landasan tersebut, optimalisasi limbah agroindustri kakao—khususnya bagian kulit dan buahnya—menjadi briket arang merupakan langkah strategis yang sangat krusial, mengingat potensi limbah ini belum didayagunakan secara maksimal oleh masyarakat (Azmi *et al.*, 2024).



Gambar 2. 3 Kulit Buah Cokelat (*Theobroma cacao* L)

J. Kayu Kopi

Kayu tanaman kopi Arabika merupakan salah satu komoditas kayu yang kurang diminati oleh masyarakat secara luas. Padahal, material ini memiliki karakteristik fisik yang relatif setara serta menyimpan potensi besar untuk diaplikasikan ke dalam berbagai variasi produk olahan. Kendala utama rendahnya tingkat permintaan pasar terhadap kayu kopi terletak pada dimensi batangnya yang tergolong kecil. Akibat keterbatasan ukuran tersebut, pemanfaatan kayu ini oleh sebagian besar masyarakat umumnya hanya sebatas dibatasi sebagai kayu bakar konvensional.

Pengolahan kayu kopi menjadi berbagai produk bernilai guna juga diarahkan untuk menekan volume limbah dari komoditas itu sendiri. Ketika tanaman kopi telah memasuki fase non-produktif dan mengalami penurunan hasil buah, maka tindakan peremajaan melalui pemangkasan (*rejuvenation*) menjadi suatu keharusan. Melalui pemanfaatan limbah kayu kopi ke dalam perancangan produk fungsional, diharapkan persoalan sampah organik dapat teratasi sekaligus mendaur ulang material tersebut menjadi barang berdaya jual tinggi. Di samping itu, langkah ini juga berfungsi untuk mendistribusikan tingkat eksploitasi pada jenis kayu komersial lainnya, sehingga kelestarian sumber daya alam di ekosistem tetap terjaga dari ancaman kepunahan (Wetan *et al.*, 2019).



Gambar 2. 4 Kayu Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

K. Cangkang Sawit

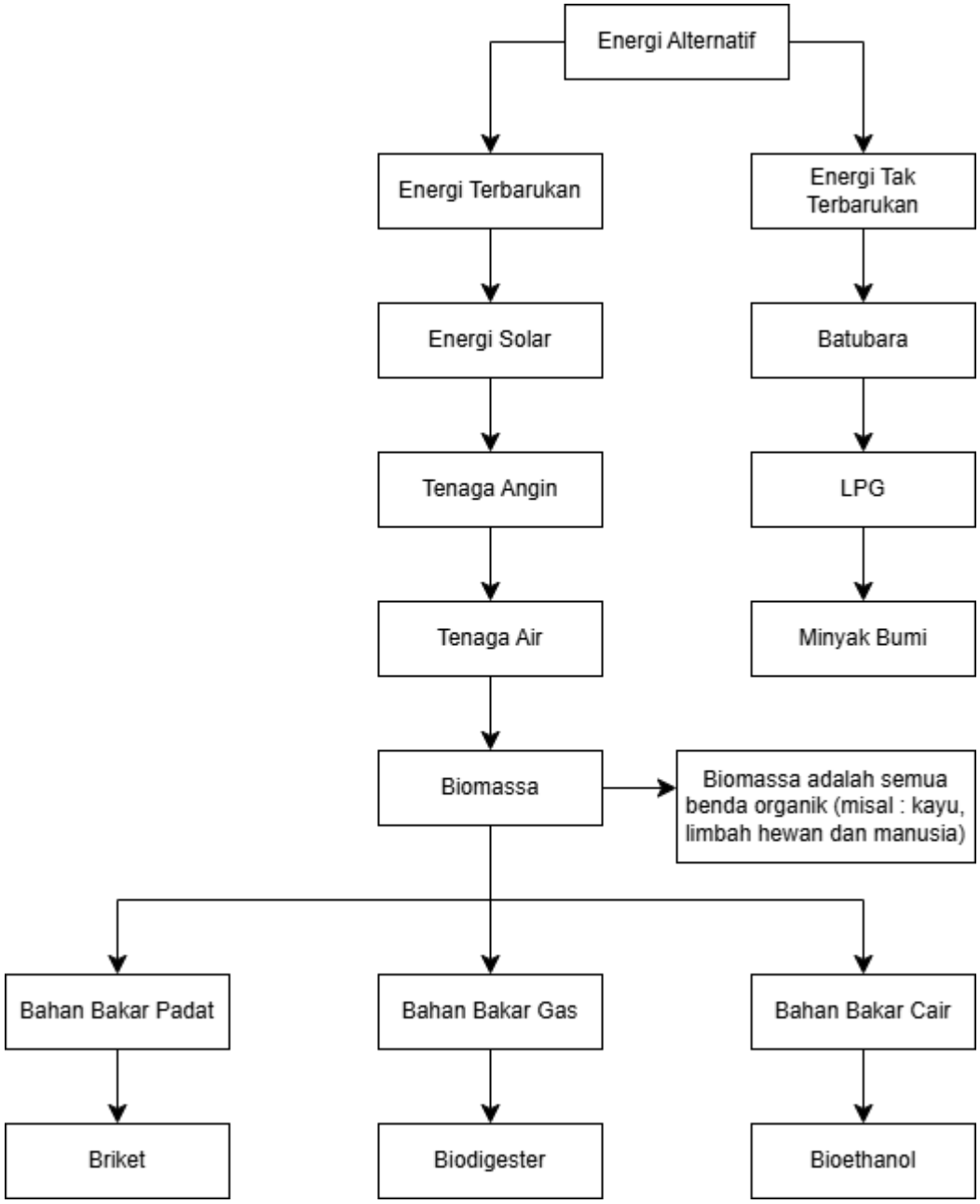
Indonesia diidentifikasi sebagai negara dengan kepemilikan areal perkebunan kelapa sawit terluas di tingkat global. Pada tahun 2018, total luas lahan perkebunan sawit di tanah air tercatat mencapai angka 14,3 juta hektar. Ekspansi dan peningkatan luasan perkebunan kelapa sawit (PKS) ini secara linier berimplikasi pada eskalasi volume limbah biomassa perkebunan, yang meliputi batang sisa peremajaan (*replanting*), pelepah daun, tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang, hingga bagian serat.

Ketersediaan limbah agroindustri kelapa sawit di Indonesia, baik yang bersumber dari area perkebunan maupun instalasi pabrik kelapa sawit (PKS), memerlukan kajian yang komprehensif guna memetakan korelasi antara luasan lahan, volume limbah biomassa, serta tingkat produktivitas *Crude Palm Oil* (CPO). Oleh karena itu, estimasi kuantitatif terhadap berbagai jenis material biomassa seperti batang hasil peremajaan (*replanting*), pelepah, tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang, hingga serat buah menjadi krusial untuk dilakukan demi memperoleh proyeksi yang akurat mengenai potensi limbah tersebut sebagai pasokan bahan baku energi terbarukan (Yanti and Lestari, 2020)

.

Gambar 2. 5 Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)

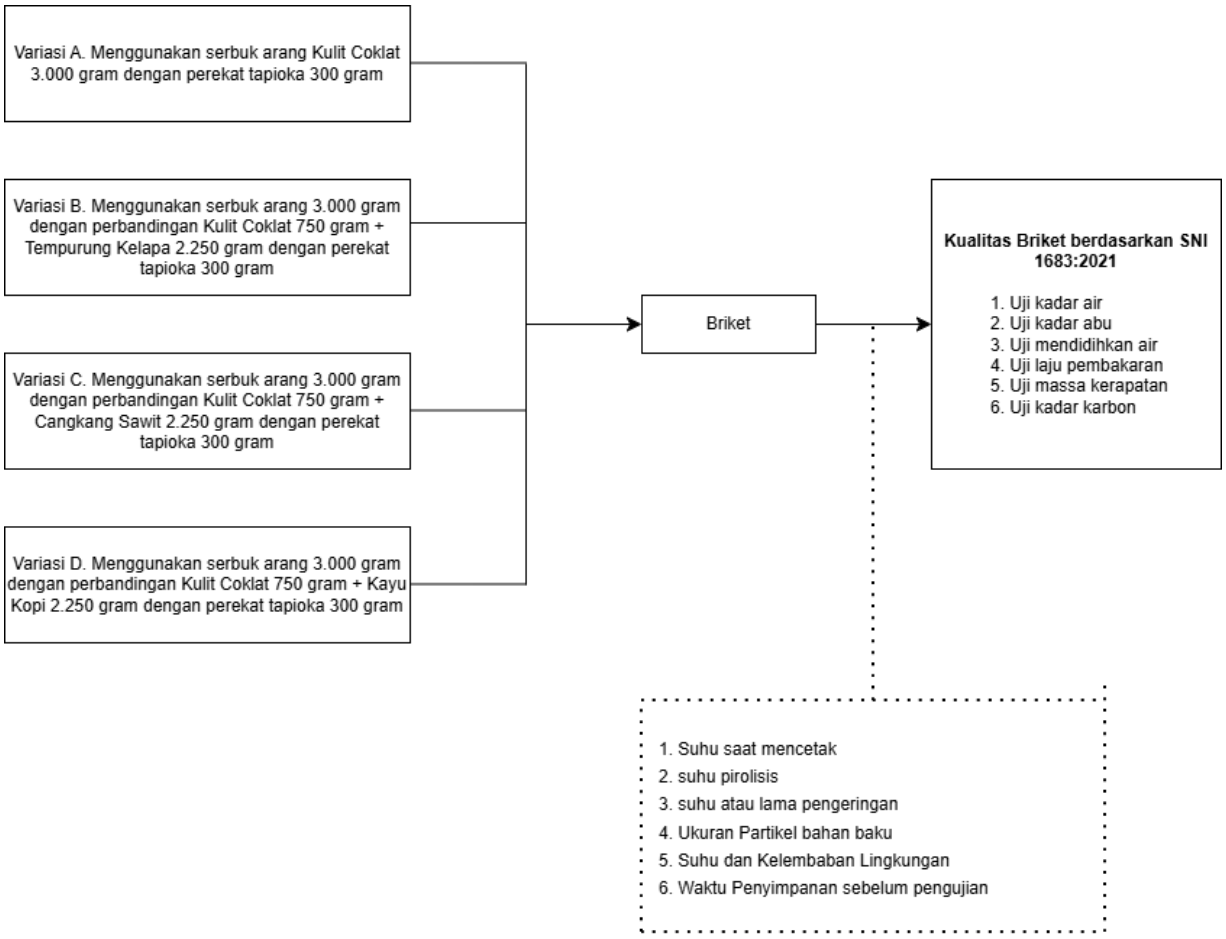
L. Kerangka Teori



Gambar 2. 6 Kerangka Teori

Sumber (Vries *et al.*, 2018)

M. Kerangka Konsep



Gambar 2. 7 Kerangka Konsep

N. Defenisi Operasional

Tabel 2. 3 Definisi Operasional

Variasi	Defenisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Kulit Coklat	Bagian luar buah coklat yang tidak terpakai lagi	Timbangan	gr	Ratio
Tempurung Kelapa	Lapisan keras yang berada di antara sabut dan daging buah kelapa yang berfungsi sebagai pelindung alami bagian dalam kelapa	Timbangan	gr	Ratio
Kayu Kopi	Batang atau bagian pohon kopi yang tidak lagi digunakan untuk menghasilkan biji kopi	Timbangan	gr	Ratio
Briket	Komoditas ini merupakan produk bahan bakar padat yang dirancang sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak dan kayu konvensional, yang diformulasikan dari perpaduan limbah kulit kakao, kayu kopi, cangkang kelapa sawit, serta tempurung kelapa. Melalui penerapan metode konversi termal, material padat tersebut diolah sedemikian rupa menjadi	Timbangan	gr	Ratio

Variasi	Defenisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
	bentuk produk yang lebih efektif, efisien, serta praktis dalam pengaplikasiannya			
Varian A	komponen penyusun briket kulit coklat yakni serbuk kulit coklat tanpa ada campuran serbuk lain	Timbangan	gr	Ratio
Varian B	Komponen penyusun briket kulit coklat yakni serbuk kulit coklat dan briket tempurung kelapa yakni serbuk kulit coklat dan serbuk tempurung kelapa	Timbangan	gr	Ratio
Varian C	Komponen penyusun briket kulit coklat yakni serbuk kulit coklat dan briket cangkang sawit yakni serbuk kulit coklat dan serbuk cangkang sawit	Timbangan	gr	Ratio
Varian D	Komponen penyusun briket kulit coklat yakni serbuk kulit coklat dan briket kayu kopi yakni serbuk kulit coklat dan serbuk kayu kopi	Timbangan	gr	Ratio
Laju Pembakaran	Mengukur lama briket menyala dalam waktu tertentu	Timbangan & stopwatch	gr/menit	Ratio

Variasi	Defenisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Massa Kerapatan	Adalah ukuran yang menunjukkan seberapa padat briket tersebut	Timbangan & meteran	gr/cm^3	Ratio
Uji Mendidih Air	Mengukur berapa lama briket mendidihkan air	Stopwatch	menit	Ratio
Uji Kadar Abu	Adalah pengujian untuk menentukan jumlah sisa anorganik (mineral, kotoran) yang tertinggal setelah briket dibakar sempurna.	*Furnance ashing*	%	Ratio
Uji Kadar Air	Proses untuk menentukan jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan	*Moisture Meter*	%	Ratio
Uji Kadar Karbon	Mengetahui nilai atau besarnya kadar karbon yang terkandung di dalam arang aktif	*Mufle furnance*	%	Ratio

O. Pirolisis

Menurut Nuriana (2022) Pirolisis, yang kerap diidentifikasi pula sebagai termolisis, merupakan proses dekomposisi termal suatu material melalui aplikasi temperatur tinggi dalam kondisi hampa udara atau tanpa kehadiran oksigen. Secara konseptual, pirolisis dapat didefinisikan sebagai prosedur pemanasan material organik tanpa melibatkan unsur oksigen di dalamnya.

Material masukan (*feedstock*) yang digunakan dalam prosedur pirolisis umumnya bersumber dari bahan organik nabati atau yang lazim disebut sebagai biomassa. Melalui perlakuan termal ini, struktur biomassa akan mengalami

pemutusan rantai molekul sehingga membentuk struktur yang lebih sederhana dan ringkas. Secara mendasar, pirolisis merupakan proses dekomposisi termal material organik yang menghasilkan produk berupa residu padat (arang), fase gas, uap, serta aerosol. Sepanjang berlangsungnya reaksi pirolisis, tahapan degradasi termal terjadi secara berurutan: penguapan kadar air dimulai pada suhu 100°C, dilanjutkan dengan dekomposisi hemiselulosa pada rentang 200–260°C, peruraian selulosa pada temperatur 240–340°C, serta degradasi lignin pada kisaran 280–500°C. Seluruh rangkaian reaksi pirolisis ini umumnya dianggap tuntas ketika sistem mencapai suhu puncak sekitar 500°C.

P. Hipotesis

Ho :

a. Tidak ada perbedaan kadar air, kadar abu, laju pembakaran, massa kerapatan, dan mendidihkan air pada briket arang kulit coklat 3.000 gram dengan menggunakan perekat tapioka 300 gram
b. Tidak ada perbedaan kadar air, kadar abu, laju pembakaran, massa kepadatan, dan mendidihkan air pada briket arang sebanyak 3000 gram dengan perbandingan kulit coklat 750 gram dan tempurung kelapa 2.250 dengan menggunakan perekat tapioka 300 gram
c. Tidak ada perbedaan kadar air, kadar abu, laju pembakaran, massa kepadatan, dan mendidihkan air pada briket arang sebanyak 3000 gram dengan perbandingan kulit coklat 750 gram dan cangkang sawit 2.250 dengan menggunakan perekat tapioka 300 gram
d. Tidak ada perbedaan kadar air, kadar abu, laju pembakaran, massa kepadatan, dan mendidihkan air pada briket arang sebanyak 3000 gram dengan perbandingan kulit coklat 750 gram dan ckayu kopi 2.250 dengan menggunakan perekat tapioka 300 gram

Ha :

a. Tidak ada perbedaan kadar air, kadar abu, laju pembakaran, massa kerapatan, dan mendidihkan air pada briket arang kulit coklat 3.000 gram dengan menggunakan perekat tapioka 300 gram

b. Ada perbedaan kadar air, kadar abu, laju pembakaran, massa kepadatan, dan mendidihkan air pada briket arang sebanyak 3000 gram dengan perbandingan kulit coklat 750 gram dan tempurung kelapa 2.250 dengan menggunakan perekat tapioka 300 gram.
c. Ada perbedaan kadar air, kadar abu, laju pembakaran, massa kepadatan, dan mendidihkan air pada briket arang sebanyak 3000 gram dengan perbandingan kulit coklat 750 gram dan cangkang sawit 2.250 dengan menggunakan perekat tapioka 300 gram.
d. Ada perbedaan kadar air, kadar abu, laju pembakaran, massa kepadatan, dan mendidihkan air pada briket arang sebanyak 3000 gram dengan perbandingan kulit coklat 750 gram dan kayu kopi 2.250 dengan menggunakan perekat tapioka 300 gram.

Q. Hubungan Briket dengan Sanitasi Lingkungan

Hubungan briket dengan sanitasi lingkungan dapat dilihat melalui konsep pengelolaan limbah dan pengendalian pencemaran lingkungan.

Limbah pertanian yang tidak dikelola dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan. Apabila limbah dibuang sembarangan, dapat terjadi penumpukan limbah dan pencemaran lingkungan. Apabila limbah dibakar secara terbuka, dapat terjadi pencemaran udara. Pemanfaatan limbah tersebut sebagai bahan baku briket memberikan alternatif pengelolaan melalui pemanfaatan kembali limbah menjadi sumber energi.

Rao *et al.,* (2024) menjelaskan bahwa pengelolaan limbah pertanian berbasis ekonomi sirkular dapat memberikan manfaat lingkungan melalui pengurangan limbah dan pemanfaatan kembali sumber daya yang terdapat dalam limbah.

Dengan demikian, pembuatan briket dari limbah pertanian dapat mendukung sanitasi lingkungan melalui pengurangan timbulan limbah, pemanfaatan kembali bahan organik, dan penyediaan sumber energi alternatif. Namun, manfaat tersebut perlu disertai pengendalian proses karbonisasi dan pembakaran agar emisi yang dihasilkan tidak menimbulkan masalah baru terhadap kualitas udara.