

**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG DARI KULIT LIMBAH
KAKAO (*Theobroma cacao L*) DENGAN MENGGUNAKAN
PEREKAT TAPIOKA**

SKRIPSI

**HAFIZA PUTRI
20090026**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
PADANG
2025**

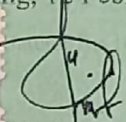
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Karakteristik Briket Arang dari Limbah Kulit Kakao (*Theobroma cacao L*) dengan menggunakan Perekat Tapioka” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Padang, 12 Februari 2025




Hafiza Putri
20090026

© Hak Cipta milik UM Sumbar, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan,

**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG DARI LIMBAH KULIT
KAKAO (*Theobroma cacao L*) DENGAN MENGGUNAKAN
PEREKAT TAPIOKA**

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Kehutanan (S. Hut)
Pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*

HAFIZA PUTRI

20090026



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
PADANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

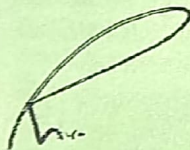
Skripsi ini diajukan oleh : Hafiza Putri
Nama : Hafiza Putri
NIM : 20090026
Program Studi : Kehutanan
Judul : Karakteristik Briket Arang dari Limbah Kulit Kakao
(*Theobroma cacao L*) dengan menggunakan Perekat
Tapioka

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang digunakan untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan dinyatakan lulus pada tanggal (12 Februari 2025).

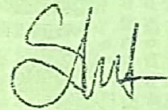
Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

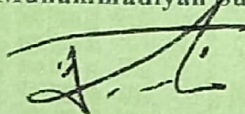


Fakhruzy, S. Hut., M.Si
NIDN : 1015038802



Susilastri, S. Hut., M.Si
NIDN: 1010058004

Disahkan Oleh
Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

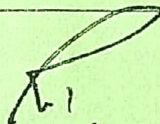
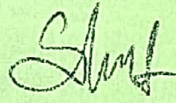
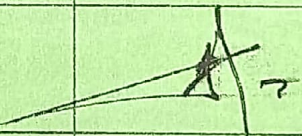
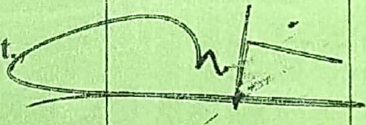


Dr. Teguh Haria Aditia Putra, MP
NIDN : 1030108501

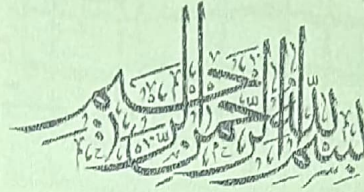
HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang digunakan untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan dinyatakan lulus pada tanggal (12 Februari 2025).

Skripsi ini telah di periksa dan disahkan oleh:

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Fakhruzy, S.Hut., M.Si		KETUA
2	Susilastri, S.Hut., M.Si		ANGGOTA
3	Dr. Desyanti., M.Si		ANGGOTA
4	Ir. Noril Milantara, S.Hut. M.Si., IPM		ANGGOTA

HALAMAN PERSEMBAHAN



Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah SAW.

MOTTO HIDUP

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(Q.S Al-Insyrah: 5-6)

”Direndahkan dimata manusia, ditinggikan dimata Tuhan, *Prove Them Wrong*”
”Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakanlah lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti akan bisa kau ceritakan”
(Boy Chandra)

Kupersembahkan karya sederhana ini untuk orang-orang yang aku sayangi

Umak dan Ayah Tercinta

Sebagai tanda bukti, hormat dan terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Umak (Wasliati) dan Ayah (Lisman) yang telah memberikan kasih sayang, ridho dan kepercayaan dan yakin putrinya bisa membuatnya bangga dan memberikan cinta kasih yang tak terhingga yang tidak mungkin bisa ku balas dengan karya kecil ini. Untuk Umak Tercinta, dengan halaman persembahan ini putrimu ucapkan terima kasih banyak telah memberikan kasih sayang yang begitu besar. Sehat selalu pintu surgaku.

Untuk Ayah Tersayang, terima kasih untuk cinta yang begitu besar meskipun tidak pernah ayah ucapkan tapi putrimu dapat merasakannya ayah mampu mendidikku menjadi wanita yang kuat, terima kasih banyak untuk kata iya dalam setiap kebutuhan dan keinginanku berkat kegigihanmu putrimu

bisa menyelesaikan SI ini. Semoga ini awal yang bisa membuat ayah dan umak bangga dan berbahagia. Hiduplah terus, ada terus.

Uda, Adik Tercinta, Keluarga besar dan Orang terdekatku

Saya persembahkan karya kecil ini kepada nan kandung (Da Fahmi, Ikhsan, Jaufi, dan adik perempuan kecilku Dzakira). Terima kasih karena selalu memberikan suasana nyaman untuk selalu ingin pulang kerumah. Kepada sosok yang belum diketahui namun sudah tertulis jelas di *lauhul mahfuz*. Terima kasih sudah menjadi salah satu sumber motivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini sebagai upaya memantaskan diri dan kepada (Muhammad Rehan) terima kasih banyak untuk semua upaya yang sudah diusahakan, semoga langkah kita selalu diberkahi dan dipermudah Allah SWT semoga kamulah orangnya.

Temannya

Kepada teman-temanku yang selalu memberikan motivasi, nasehat, dukungan. kepada sahabatku (Iyan) yang selalu mendukung dan membantu dalam penelitian dan penulisan skripsi ini. Kepada (Ipuik) terima kasih untuk sepanjang masa perkuliahan sudah kebersamaian penulis dan memberikan kenyamanan tempat tinggal dalam masa perkuliahan.

Trigona 20

Kepada teman-teman angkatan Trigona terima kasih atas kisah panjang yang kita lalui selama ini. Terima kasih atas semua kebersamaan, kebahagiaan, suka, maupun duka yang telah kita rasakan bersama-sama. Terima kasih telah menjadi bagian dari kisah ini.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Hafiza Putri dilahirkan di Koto Panjang Nagari Lansek Kadok, Kecamatan Rao Selatan, Kabupaten Pasaman pada 16 Juni 2002 sebagai anak ke 2 dari 5 bersaudara dari pasangan bapak Lisman dan ibu Waliati. Saat ini penulis berdomisili di Koto Panjang, Nagari Lansek Kodok, Kecamatan Rao Selatan, Kabupaten Pasaman. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 15 Lansat Kadap, dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTSN 2 Pasaman. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di MAN 2 Pasaman dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa program sarjana (S1) di Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Selama mengikuti program S1, penulis aktif menjadi anggota BEM Sylva Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat pada periode 2020-2021 di bidang Olahraga. Pada periode 2021-2022 penulis aktif di DPM Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat sebagai Bendahara. Pada tahun 2023 penulis berkesempatan magang di PT. Riau Andalan Pulp & Paper selama kurang lebih dua bulan.

Padang, 12 Februari 2025

Hafiza Putri

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafiza Putri
NIM : 20090026
Tahun terdaftar : 2020
Program Studi : Kehutanan
Fakultas : Kehutanan

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dicantumkan dalam naskah dan disebutkan dalam daftar kepustakaan.

Mengetahui

Padang, Februari 2025

Operator Fakultas,

Penulis,

Materai 10000

Rosi Amelia, S.Kom

Hafiza Putri
20090026

CHARACTERISTICS OF CHARCOAL BRIQUETTES FROM COCOA (*Theobroma cacao L*) SHELL WASTE USING TAPIOCA ADHESIVE

Hafiza Putri (20090026)

(Fakhruzy, S.Hut., M.Si. *dan* Susilastri, S.Hut., M.Si)

ABSTRACT

This study aims to determine the characteristics of charcoal briquettes from cocoa shell waste (*Theobroma cacao L*) using tapioca adhesive. By using quantitative method with parameters of moisture content, density, combustion rate test, fly substance content, ash content, bound carbon content and calorific value. Based on the results obtained, treatment A has an average moisture content of 4.67%. In treatment B, the average water content was 7.42%. In treatment C, the average water content was 10.38%. The density obtained from the test results of cocoa husk waste charcoal briquettes in treatment A got an average density of 0.52 gr/cm. In treatment B, the average density was 0.53 gr/cm. In treatment C, the average density was 0.46 gr/cm. The combustion rate test results obtained from treatment A obtained an average result of 0.62 gr/min. In treatment B, the average result is 0.68 gr/min. In treatment C, the result is 0.66 gr/min. The test of fly substance content of treatment A obtained a result of 17.2%. In treatment B, the average result was 12.52%. In treatment C, the average result was 11.69%. The ash content test results of treatment A obtained an average result of 32.40%. Treatment B got an average result of 32.63%. Treatment C got an average result of 31.29%. The bound carbon content test of treatment A got an average result of 46.11%. Treatment B got an average result of 47.41%. Treatment C got an average of 46.80%. The value test of cocoa shell waste charcoal briquettes obtained 7519.82 cal/gr.

Keywords: Charcoal briquettes, Cocoa shell waste, Tapioca starch

KARAKTERISTIK BRIKET ARANG DARI KULIT KAKAO (*Theobroma cacao L*) DENGAN MENGGUNAKAN PEREKAT TAPIOKA

Hafiza Putri (20090026)

(Fakhruzy, S.Hut., M.Si. dan Susilastri, S.Hut., M.Si)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik briket arang dari limbah kulit kakao (*Theobroma cacao L*) dengan menggunakan perekat tapioka. Dengan menggunakan metode kuantitatif dengan parameter kadar air, kerapatan, uji laju pembakaran, kadar zat terbang, kadar abu, kadar karbon terikat dan nilai kalor. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa perlakuan A memiliki kadar air rata-rata sebesar 4,67%. Pada perlakuan B diperoleh kadar air rata-rata sebesar 7,42%. Pada perlakuan C diperoleh kadar air rata-rata 10,38%. Kerapatan yang diperoleh dari hasil uji briket arang limbah kulit kakao pada perlakuan A mendapatkan rata-rata kerapatan sebanyak 0,52 gr/cm. Pada perlakuan B mendapatkan rata-rata kerapatan sebanyak 0,53 gr/cm. Pada perlakuan C mendapatkan hasil rata-rata kerapatan sebanyak 0,46 gr/cm. Hasil uji laju pembakaran yang diperoleh dari perlakuan A mendapatkan hasil rata-rata sebanyak 0,62 gr/menit. Pada perlakuan B mendapatkan hasil rata-rata 0,68 gr/menit. Pada perlakuan C mendapatkan hasil 0,66 gr/menit. Uji kadar zat terbang perlakuan A mendapatkan hasil 17,2%. Pada perlakuan B mendapatkan hasil rata-rata 12,52%. Pada perlakuan C mendapatkan hasil rata-rata 11,69%. Hasil uji kadar abu perlakuan A mendapatkan hasil rata-rata 32,40%. Perlakuan B mendapatkan hasil rata-rata 32,63%. Perlakuan C mendapatkan hasil rata-rata 31,29%. Uji kadar karbon terikat perlakuan A mendapatkan hasil rata-rata 46,11%. Perlakuan B mendapatkan hasil rata-rata 47,41%. Perlakuan C mendapatkan rata-rata 46,80%. Uji nilai dari briket arang limbah kulit kakao mendapatkan 7519.82 kal/gr.

Kata kunci: Briket arang, Limbah kulit kakao, Tepung Tapioka

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan Karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian dengan judul **“Karakteristik Briket Arang Dari Limbah Kulit Kakao Dengan Menggunakan Perekat Tapioka”** Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan nabi besar kita yaitu Nabi Muhammad SAW.

Dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Fakhruzy, S.Hut, M.Si selaku dosen pembimbing akademik sekaligus sebagai pembimbing I yang telah membimbing secara penuh sehingga dapat menyelesaikan pembuatan skripsi penelitian ini.
2. Ibuk Susilastri, S.Hut, M.Si, selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi penelitian ini.
3. Ibuk Dr. Desyanti, M.Si sebagai penguji I yang telah memberikan saran maupun masukan selama pembuatan skripsi.
4. Bapak Ir. Noril Milantara, S.Hut., M.Si., IPM sebagai penguji II yang telah memberikan saran maupun masukan selama pembuatan skripsi.
5. Segenap dosen dan KTU beserta Staf program studi Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, membimbing dan memberikan arahan serta membantu selama proses perkuliahan hingga sampai pada tahap penyelesaian skripsi penelitian ini.
6. Orang tua yang selalu mendukung dan memotivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Demikian yang dapat penuliskan sampaikan, semoga skripsi penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis mengharapkan kritik dan saran terhadap skripsi ini agar kedepannya lebih sempurna lagi.

Padang, Februari 2025

Hafiza Putri

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	5
HALAMAN PERSETUJUAN.....	6
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	7
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	9
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	10
ABSTRACT.....	11
ABSTRAK.....	12
KATA PENGANTAR.....	13
DAFTAR ISI.....	14
DAFTAR TABEL.....	16
DAFTAR GAMBAR.....	17
DAFTAR LAMPIRAN.....	18
BAB I PENDAHULUAN.....	19
1.1. Latar Belakang Masalah.....	19
1.2. Rumusan Masalah.....	21
1.3. Tujuan Penelitian.....	21
1.4. Manfaat Penelitian.....	21
1.5. Kerangka Berfikir.....	21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	23
2.1. Biomassa.....	23
2.2. Briket Arang.....	24
2.3. Kakao.....	25
2.4. Limbah Kulit Kakao.....	26
2.5. Perekat Tapioka.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1. Waktu dan Tempat.....	27
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	27
3.3. Rancangan Penelitian.....	28
3.4. Prosedur Penelitian.....	29
3.5. Tahap Pengujian Briket Arang.....	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Hasil Pengujian Briket Arang	34
4.1.1 Kadar air	34
4.1.2 Kerapatan.....	37
4.1.3 Uji Laju Pembakaran	40
4.1.4 Kadar Zat Terbang.....	43
4.1.5 Kadar Abu.....	46
4.1.6 Kadar Karbon Terikat	50
4.1.7 Nilai Kalor.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

1. Faktor-faktor Sifat Briket	24
2. Proporsi Briket Arang.....	29
3. Hasil Rendemen Arang Kulit Kakao	34
4. Hasil Pengujian Kadar Air.....	35
5. Analisis Uji Anova Kadar Air.....	36
6. Hasil Uji Duncan Terhadap Kadar Air	36
7. Hasil Pengujian Kerapatan	38
8. Analisis Uji Anova Kerapatan	39
9. Hasil Uji Duncan Terhadap Kerapatan.....	39
10. Hasil pengujian laju pembakaran	41
11. Analisis Uji Anova Laju Pembakaran.....	42
12. Hasil Uji Duncan Terhadap Laju Pembakaran	42
13. Hasil pengujian kadar zat terbang	44
14. Uji Analisis Anova Kadar Zat Terbang	45
15. Hasil Uji Duncan Terhadap Kadar Zat Terbang	45
16. Hasil Pengujian Kadar Abu	47
17. Uji Analisis Anova Kadar Abu	48
18. Uji Duncan Kadar Abu	48
19. Hasil Pengujian Kadar Karbon Terikat.....	50
20. Uji Analisis Anova Kadar Karbon Terikat.....	51
21. Uji Duncan Kadar Karbon Terikat	51

DAFTAR GAMBAR

1. Kerangka Berfikir.....	22
2. Grafik nilai rata-rata kadar air.....	37
3. Grafik nilai rata-rata kerapatan.....	40
4. Grafik nilai rata-rata laju pembakaran.....	43
5. Grafik nilai rata-rata kadar zat terbang.....	46
6. Grafik nilai rata-rata kadar abu.....	49
7. Grafik nilai rata-rata kadar karbon terikat.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan Komposisi Bahan Baku.....	57
2. Tabel Uji Sifat Fisis.....	58
3. Uji Duncan	62
4. Dokumentasi Penelitian.....	65

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Menurut data Badan Pusat Statistik (2024), menyebutkan bahwa produksi minyak bumi mencapai 223.532,50 sedangkan untuk gas alam mencapai 1.962.929,00. Sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui di Indonesia cukup banyak, di antaranya adalah biomassa atau bahan-bahan limbah organik. Beberapa biomassa memiliki potensi yang cukup besar adalah limbah pertanian, limbah industri dan limbah rumah tangga. Biomassa dapat diolah dan dijadikan sebagai bahan bakar alternatif, contohnya dengan pembuatan briket (Silalahi, *dalam* Arif, 2024).

Salah satu pilihan tambahan untuk memperoleh energi adalah melalui sumber energi biomassa. Dengan potensinya sebagai alternatif energi yang berkelanjutan, peningkatannya seharusnya menjadi prioritas utama. Istilah “biomassa” merujuk pada materi yang dapat dijadikan bahan bakar, dan bahan ini dapat diolah mmenjadi briket arang untuk digunakan sebagai sumber energi (Alfikri, 2024).

Dalam Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, Pemerintah telah menetapkan sebaran energi nasional tahun 2025 dengan peran minyak bumi sebagai energi akan dikurangi dari 52 % saat ini hingga kurang dari 20 % pada tahun 2025. Menipisnya sumber bahan bakar fosil perlu diantisipasi dengan mencari sumber energi alternatif. Sumber energi alternatif yang banyak dikembangkan saat ini adalah bahan bakar biomassa limbah pertanian.

Data Indonesia Energi Outlook, biomassa memiliki cadangan sebesar 434. 000 GW atau setara 225 juta barrel minyak bumi. Potensi biomassa ini sangat besar apabila dijadikan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak, khususnya untuk kebutuhan energi rumah tangga mensubstitusi penggunaan minyak tanah yang telah dikurangi subsidiya oleh pemerintah.

Briket merupakan material yang mudah terbakar yang terbentuk dari proses pengempaan atau pemampatan material menjadi bentuk padatan dan digunakan sebagai bahan bakar. Briket yang dihasilkan harus memiliki sifat yang kuat dan saling merekat satu sama lain sehingga briket tidak mudah hancur (Natalia, 2017). Jenis-jenis briket berdasarkan bahan baku penyusunnya terdiri dari briket batubara, briket bio-batubara dan biobriket. Bioriket ini dibagi lagi menjadi dua jenis, yaitu biobriket terkarbonisasi atau briket arang (melalui proses pembakaran) dan biobriket tanpa karbonisasi tanpa proses pembakaran (Sulistyanto, 2006).

Pembuatan briket di pengaruhi oleh bahan baku sebagai bahan atau komponen yang dibutuhkan dan digunakan dalam membuat briket arang tersebut. Beberapa penelitian tentang pembuatan briket seperti karakteristik briket arang dari limbah kayu gergajian jenis bayur, surian, meranti merah dengan menggunakan perekat tapioka (Arif, 2024), Pengaruh Konsentrasi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang dari bambu Betung (Alfikri, 2024).

Jenis limbah yang digunakan yaitu limbah kulit Kakao, Indonesia merupakan negara penghasil kakao terbesar nomor 3 diseluruh dunia sehingga produksi kakao di Indonesia terbilang cukup tinggi yaitu mencapai 667.300 ton pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2024). Bagian tanaman kakao yang paling sering dimanfaatkan adalah biji buahnya sedangkan kulit buah kakao menjadi limbah terbesar dari proses produksi kakao yaitu sebesar 75 persen (Sartini et al., 2012). Limbah kulit buah kakao ini hanya dimanfaatkan sebagai pupuk dan pakan ternak namun tetap memiliki kelemahan karena kandungan lignin yang tinggi (Suparjo et al., 2011).

Kulit buah kakao mengandung komponen kimia berupa lignin, polifenol dan teobromin (Sartini et al., 2012). Polifenol sendiri merupakan bahan antioksidan alami yang memiliki manfaat untuk kesehatan manusia. Kandungan polifenol bisa dijadikan patokan dalam melihat karakteristik antioksidan yang berasal dari bahan pangan. Komponen fenolik kakao,

utamanya flavonoid mempunyai potensi bahan antioksidan alami (Sartini et al., 2017).

Nilai kalor yang terdapat pada kulit kakao adalah 1905, 624 kal/gr (Muzakir et al., 2017). Konsentrasi bahan baku dan perekat sangat mempengaruhi kualitas dari briket arang, dengan ukuran ayakan yang digunakan 100 Mesh. Dalam penelitian ini bahan baku yang digunakan untuk pembuatan briket limbah kulit kakao. Pada umumnya limbah tersebut tidak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sehingga penulis berinisiatif untuk memanfaatkan limbah kulit kakao untuk dilakukan sebagai bahan penelitian yang berjudul “ Karakteristik Briket Arang dari Limbah Kulit Kakao dengan Menggunakan Perekat Tapioka”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat di rumuskan permasalahan dalam penelitian ini bagaimana Karakteristik Briket Arang dari Limbah Kulit Kakao dengan menggunakan perekat tapioka?

1.3. Tujuan Penelitian

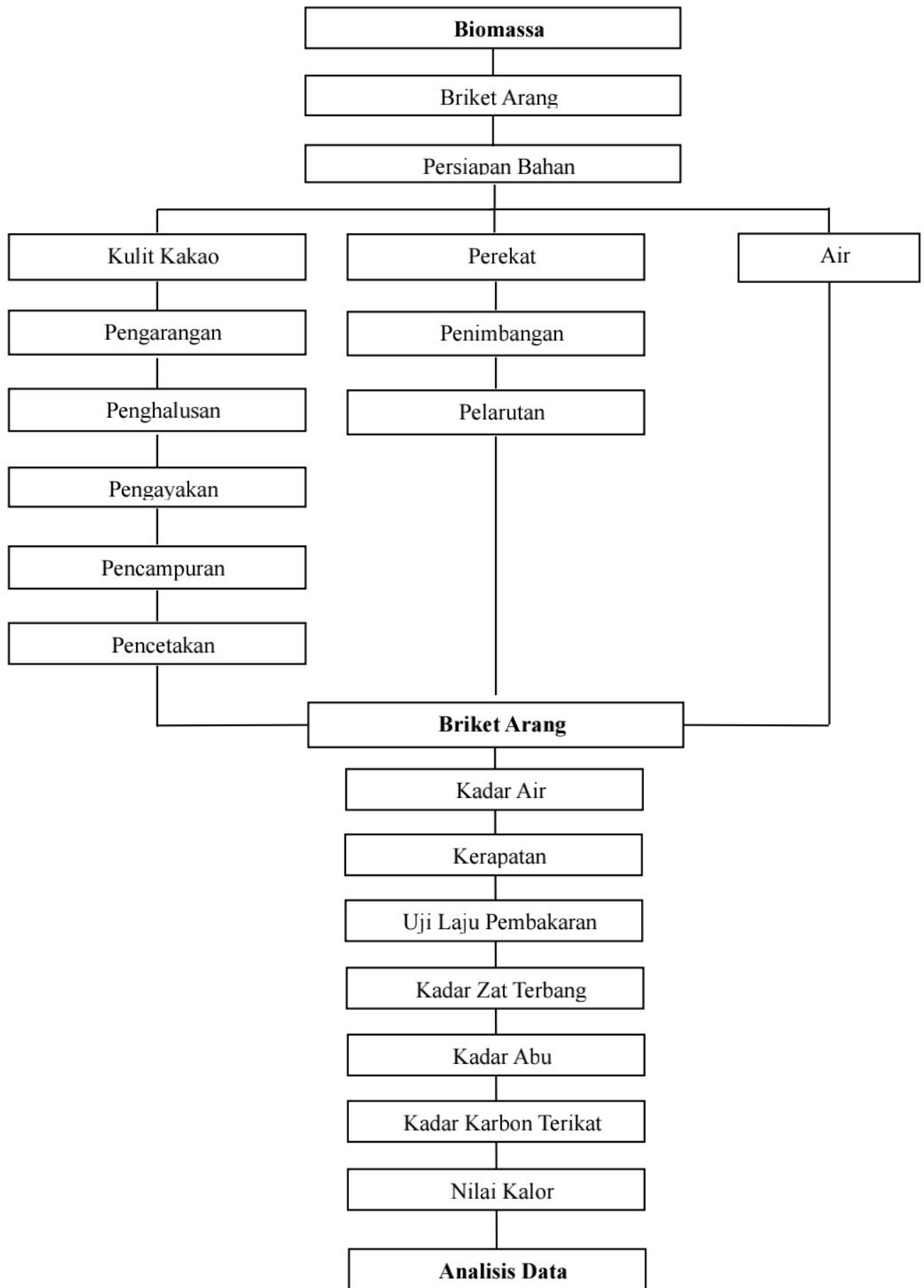
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik briket arang dari limbah kulit kakao dengan menggunakan perekat tapioka

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu memberikan sumber energi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan serta dapat menggantikan bahan bakar minyak tanah, LPG dan batu bara dalam kegiatan industri dan rumah tangga.

1.5. Kerangka Berfikir

Berikut merupakan kerangka berfikir dari penelitian ini tentang Karakteristik Briket Arang dari Limbah Kulit Kakao dengan Menggunakan Perekat Tapioka yang disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Kerangka Berfikir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biomassa

Biomassa adalah komposisi bahan organik yang kompleks yang terdiri dari karbohidrat, lemak, protein, dan mineral lain seperti sodium, fosfor, kalsium, dan besi. Sedangkan komponen utama biomassa terdiri dari selulosa dan lignin. Penggunaan limbah biomassa merupakan salah satu alternatif yang bisa dilakukan mengingat potensi sektor pertanian yang sangat kaya sekali di Indonesia dan limbah biomassa yang dihasilkan pun juga sangat melimpah. Limbah biomassa umumnya terdiri dari limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Pada umumnya limbah biomassa yang banyak digunakan sebagai bahan bakar briket adalah limbah biomassa padat misalnya seperti sekam padi, sekam kopi, tempurung kelapa, serbuk kayu, dan banyak lagi limbah biomassa lainnya (Setyawan, 2019)

Biomassa adalah suatu limbah benda padat yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar. Biomassa meliputi limbah kayu, limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah hutan, dan komponen organik dari industri dan rumah tangga (Zaenul, 2017). Energi alternatif dapat dihasilkan dari teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan, yaitu pembuatan briket dengan memanfaatkan limbah biomassa misalnya tempurung kelapa, sekam padi, serbuk gergaji kayu. Sejalan dengan itu, berbagai pertimbangan untuk memanfaatkan tempurung kelapa, serbuk gergaji kayu jati, sekam padi menjadi penting mengingat limbah ini sering, bahkan belum dimanfaatkan secara maksimal (Dani, 2015).

Biomassa yang digunakan secara langsung sebagai bahan bakar kurang efisien. Oleh karena itu, energi biomassa harus diubah dulu menjadi energi kimia yang disebut bioarang. Bioarang inilah yang memiliki nilai kalor lebih tinggi serta bebas polusi bila digunakan sebagai bahan bakar. Disamping dapat mereduksi limbah, jika dikelola dengan baik biomassa memiliki potensi yang tinggi untuk dapat digunakan menjadi sumber energi alternatif dalam bentuk briket (Subroto, 2007).

2.2. Briket Arang

Briket merupakan bahan bakar alternatif yang menyerupai arang dan memiliki kerapatan yang lebih tinggi. Sebagai salah satu bentuk bahan bakar baru, briket merupakan bahan yang sederhana, baik dalam proses pembuatan ataupun dari segi bahan baku yang digunakan, sehingga bahan bakar briket memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan bahan baku yang digunakan, sehingga bahan bakar briket memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan (Dani, 2015).

Lubis 2011 *dalam* Zaenul (2017) menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket bioarang adalah berat jenis bahan baku atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan pengempaan, dan pencampuran formula bahan baku briket. Briket yang terbaik adalah briket yang memiliki permukaan yang halus dan tidak meninggalkan bekas hitam pada tangan.

Selain itu, briket bioarang juga mudah dinyalakan, emisi gas dari hasil pembakaran tidak mengandung racun, kedap air, bila disimpan dalam waktu yang lama briket tidak akan berjamur, menunjukkan upaya laju pembakaran yang baik. Briket yang baik juga harus memenuhi standard yang telah ditentukan, untuk briket arang Indonesia mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 9 dan juga mengacu pada sifat briket arang buatan Jepang, Inggris, dan USA seperti Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Faktor-faktor Sifat Briket

Sifat Arang Briket	Jepang	Inggris	Amerika	SNI
Kadar Air %	6-8	3,6	6,2	8
Kadar Zat Menguap %	15-30	16,4	19-28	15
Kadar Abu %	3-6	5,9	8,3	8
Kadar Karbon Terikat %	60-80	75,3	60	77
Kerapatan g/cm ³	1,0 – 1,2	0,46	1	0,44
Keteguhan Tekan g/cm ²	60-65	12,7	62	-
Nilai Kalor cal/g	6000-7000	7289	6230	5000

2.3. Kakao

Tanaman kakao merupakan tanaman tahunan yang berasal dari Amerika Selatan lalu dibudidayakan pada daerah tropis. kakao diperkenalkan ke Indonesia oleh bangsa Spanyol di Minahasa, Sulawesi Utara pada tahun 1560. Pada tahun 1828-1838 Indonesia telah mengekspor sebanyak 92 ton kakao dari Pelabuhan Manado ke Philipina. Nilai ekspor itu dikabarkan menurun disebabkan adanya serangan hama pada tanaman kakao. Namun pada tahun 1919 Indonesia mampu mengekspor 30 ton kakao, tetapi pada tahun 1928 ekspor itu akhirnya terhenti. Pada tahun 1859 sudah terdapat 10.000-12.000 Tanaman kakao di Ambon dan menghasilkan 11,6 ton kakao. Namun, tidak ada informasi lebih lanjut terhadap tanaman kakao tersebut (Wahyudi,2008 *dalam* Senna, 2020).

Klasifikasi tumbuhan kakao :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
class : Dicotyledoneae
Ordo : Malvales
Famili : Malvaceae
Genus : Theobroma
Species : *Theobroma cacao* L.

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan bahwa sekitar 90% dari total produksi Perkebunan kakao di Indonesia merupakan biji kakao yang belum difermentasi, sedangkan harga ekspor biji kakao fermentasi (Ditjenbun,2012 dalam Senna, 2020).

Kakao merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nama ilmiah *Theobroma cacao* L. kakao memiliki nama famili Sterculiaceae. tanaman ini berasal dari Amerika Selatan yang saat ini banyak ditanam di berbagai kawasan tropika. biji yang dihasilkan merupakan produk olahan dengan nama yang sangat terkenal yaitu coklat. Tanaman kakao adalah tanaman yang melakukan kawin silang sehingga menghasilkan tingkat keragaman genotipe, terutama keragaman morfologi seperti batang, daun, bunga, bentuk dan warna buah serta besar biji maupun resistensi terhadap hama penyakit (Farhanandi, 2022).

Menurut Badan Pusat Statistik, (2024), produksi Kakao mencapai 632,12 ribu ton dengan luas area 1.393.390 keseluruhannya sedangkan luas area di Sumatera Barat 63.421 dan jumlah produksi 36.148.

2.4. Limbah Kulit Kakao

Kulit kakao adalah limbah kulit dari buah kakao. Kulit kakao ini biasanya terbuang percuma dan membusuk di area Perkebunan kakao. Kulit buah kakao seringkali dibiarkan menumpuk di lahan kebun dengan tujuan mengembalikan bahan organik bagi lahan. Selama penguraian bahan organik maka terjadi pembusukan dan menimbulkan kelembaban di sekitar area perkebunan keadaan ini berdampak pada munculnya berbagai masalah pada tanaman dan buah kakao seperti penyakit buah busuk yang disebabkan oleh cendawan yang dapat berkembang dengan baik pada kondisi lembab tersebut. Salah satu alternatif yang mungkin dilakukan adalah memanfaatkan kulit buah kakao sebagai bahan pakan, sedangkan pengembalian bahan organik diberikan dalam bentuk pupuk kandang (Puastuti, 2014).

Padahal menurut hasil penelitian para ahli menunjukkan bahwa kulit kakao memiliki kandungan senyawa bioaktif yang bertanggung jawab sebagai antioksidan, antitumor, antimikroba, dan aktivitas antivirus. Menurut Kementerian pertanian kulit limbah kakao mempunyai komposisi kimia yang cukup kompleks. Salah satu bahan yang di kandunginya adalah fenol. Komposisi kimia kulit buah kakao yaitu Air 12,98%, Total N 32,52%, Protein 9,65%, Lemak 0,15%, Serat kasar 33,9% dan Abu 10,8%.

2.5. Perekat Tapioka

Tepung tapioka adalah bahan pangan yang banyak digunakan untuk berbagai masakan seperti kue-kue. Tepung tapioka terbuat dari sari pati singkong yang halus. Penambahan perekat dalam pembuatan briket arang agar partikel arang berikatan dan tidak mudah hancur.

Pati tapioka mempunyai sifat yang menguntungkan dalam pengolahan pangan, kemurnian larutannya tinggi, kekuatan gel yang baik dan daya rekat yang tinggi sehingga banyak digunakan sebagai bahan perekat. Komposisi kimia pati tapioka kadar air 9.105, karbohidrat 88.2%, protein 1.1%, lemak 0.5%, fosforper 100 gram meliputi 125mg, kalsium 84 mg, besi 1 mg (Bakhtiar, 2010 dalam Zaenul (2017).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – September 2024 mulai dari persiapan bahan baku, pengerjaan, pengujian sampai pengolahan data. Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wadah (baskom) yang berfungsi sebagai wadah adonan.
2. Pengaduk yang berfungsi sebagai alat untuk mengaduk adonan.
3. Timbangan Digital yang berfungsi sebagai alat ukur bahan pengujian.
4. Cetakan Sampel berfungsi untuk mencetak briket arang
5. Gelas Ukur yang berfungsi untuk mengukur volume larutan atau zat cair yang di butuhkan dengan tepat.
6. Alumunium foil yang berfungsi sebagai pelapis sampel dengan cetakan.
7. Kamera yang berfungsi untuk mengambil gambar dari suatu objek.
8. Alat tulis yang berfungsi untuk mencatat data hasil penelitian.
9. Sarung Tangan yang berfungsi untuk melindungi tangan.
10. Oven yang berfungsi untuk perhitungan kadar air pada sampel.
11. Wadah pengarangan yang berfungsi sebagai wadah tempat pembakaran.
12. Ayakan 100 mesh yang berfungsi untuk menyeragamkan partikel partikel arang.
13. Seng yang berfungsi untuk tempat penjemuran bahan

14. Kompor listrik yang berfungsi untuk memanaskan air untuk campuran perekat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung Tapioka, limbah kulit Kakao yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan dan aquades yang digunakan sebagai pelarut adonan.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) tiga perlakuan dan lima kali pengulangan sehingga ada lima belas hasil yang akan diteliti dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y_{ij} = U + T_i + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke i , ulangan ke j

U = nilai tengah umum.

T_i = pengaruh perlakuan ke i

ϵ_{ij} = pengaruh acak (kesalahan percobaan) pada perlakuan ke i , dan ulangan ke

t = banyaknya perlakuan.

n = banyaknya ulangan.

Pembuatan briket arang kulit kakao dengan faktor perekat yaitu dengan taraf konsentrasi 5%, 10%, dan 15% dengan lima kali ulangan.

Adapun perlakuan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Proporsi Briket Arang

Sampel	Kulit kakao	Perekat	Mesh	Perbandingan perekat dengan air
A	95	5	100	1:10
B	90	10	100	1:10
C	85	15	100	1:10

Sumber Alfikri, 2024

3.4. Prosedur Penelitian

Tahap yang akan dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menyiapkan bahan baku yaitu limbah kulit kakao kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama 3 hari sampai kering
2. Bahan baku dimasukkan kedalam tungku pengarangan
3. Lalu bahan baku dilakukan penghalusan atau pengayakan agar menghasilkan serbuk arang yang lolos dengan saringan mesh
4. Kemudian penimbangan bahan baku serbuk arang kulit kakao sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan
5. Pencampuran serbuk arang kulit kakao dengan bahan perekat dan aduk sampai campuran benar-benar homogen
6. Lalu campuran adonan dimasukkan kedalam cetakan dengan ukuran 6 x 3 x 3cm
7. Setelah bahan tercetak kemudian bahan tersebut dikempa menggunakan mesin kempa dingin
8. Briket yang sudah di kempa lalu dikeluarkan dari cetakan
9. Kemudian sampel dikeringkan dijemur pada sinar matahari selama 4-5 jam

3.5. Tahap Pengujian Briket Arang

1. Kadar Air

Perhitungan persentase kadar air (moisture content) pada briket menggunakan metode termogravimetri. Pemanasan menggunakan oven dengan suhu 105° C selang waktu 60 menit sampai diperoleh

kadar air yang konstan. Berikut tahap yang dilakukan pada saat menentukan kadar air:

1. Terlebih dahulu ditimbang untuk memperoleh berat awal (BA),
 2. Kemudian dioven pada suhu 105°C selama 24 jam.
 3. Sample didinginkan dalam desikator
 4. Kemudian ditimbang untuk mengetahui berat kering oven (BKO)
- Perhitungan persentase kadar air briket menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{BA - BKO}{BKO} \times 100\%$$

Keterangan :

KA = Kadar air (%)

BA = Berat Awal (g)

BKO = Berat Kering Oven (g)

2. Kerapatan

Kerapatan briket ditentukan dengan cara mengukur massa sampel briket yang kemudian dibagi dengan volume sampel briket tersebut. Berikut merupakan tahapan dalam pengukuran kerapatan briket arang:

1. Menyiapkan sampel briket arang dan alat untuk mengukur kerapatan berupa penggaris dan timbangan digital.
2. Mengukur dan mencatat volume (panjang, lebar dan tinggi) sampel yang akan diukur menggunakan penggaris.
3. Menimbang dan mencatat massa sampel menggunakan timbangan digital.
4. Melakukan perhitungan kerapatan setiap sampel briket.

Berikut perhitungan kerapatan briket arang:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan :

ρ = Kerapatan (g/cm³)

m = Massa (g)

v = Volume (cm³)

3. Laju dan Suhu Pembakaran

Pengujian laju dan suhu pembakaran dilakukan dengan membakar sampel briket arang menggunakan kompor briket. Selama proses pembakaran, mulai menghidupkan hingga tersisa abu pembakaran dihitung lama waktu pembakaran dan suhu pembakaran setiap 5 menit. Berikut langkah pengukuran laju dan suhu pembakaran.

1. Menghidupkan thermocouple dan set pada pengukuran temperatur.
2. Menimbang dan mencatat sampel yang akan dibakar
3. Memasukkan sampel ke dalam kompor briket.
4. Menyalakan sampel yang akan diuji
5. Meletakkan sensor thermocouple ke dalam kompor briket
6. Menghidupkan stopwatch dan mencatat waktu awal setelah sampel dinyalakan.
7. Mencatat temperatur api sampel setiap 5 menit.
8. Mencatat lama waktu pembakaran hingga hanya tersisa abu, ditandai sampai sampel tidak menyala.

Perhitungan laju pembakaran briket tersebut menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$(g/s) = \frac{b}{a}$$

Keterangan :

a : waktu (s) sampai briket habis terbakar

b : massa briket yang dibakar (gram)

4. Kadar zat terbang

Cawan porselin yang berisi sampel dengan kadar air telah diketahui dimasukkan ke dalam tanur selama 6 menit pada suhu 950 oC. Setelah proses penguapan selesai, cawan porselin yang berisi sampel diangkat dalam tanur dan didinginkan dalam desikator sampai kondisi stabil dan ditimbang. Kadar zat terbang contoh uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Kadar\ Zat\ Terbang = \frac{B - C}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

B = Berat sampel setelah dikeringkan dari uji kadar air (g)

C = Berat sampel setelah dipanaskan dalam tanur (g)

W = Berat sampel awal sebelum pengujian kadar air (g)

5. Kadar abu

merupakan persentase perbandingan berat abu dengan berat kering tanur. sampel yang sudah diketahui kadar airnya yang berada dalam cawan porselin dimasukan ke dalam tanur untuk dilakukan pemanasan mulai dari suhu kamar sampai suhu 750 oC selama 6 jam. Kemudian sampel diangkat dari tanur dan didinginkan dalam desikator sampai kondisi stabil dan ditimbang. Kadar abu contoh uji dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Kadar\ Abu = \frac{\text{Berat Abu}}{\text{Berat Sampel Kering Tanur}} \times 100\%$$

6. Kadar karbon terikat

Kadar karbon terikat merupakan kadar fraksi karbon yang terikat dalam bahan tidak termasuk zat mudah menguap, fraksi air, dan abu. Kadar karbon terikat contoh uji dihitung dengan menggunakan rumus:

$$kadar\ terikat = 100\% - (kadar\ air + kadar\ zat\ terbang + kadar\ abu)\%$$

7. Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah energi panas maksimum yang dilepaskan atau ditimbulkan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna per satuan massa atau volume bahan bakar tersebut. Nilai kalor dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Keterangan :

Q = Nilai Kalor (Joule)

m = Massa air (kg)

c = Kalor jenis air (J/kgK)

ΔT = Perubahan Suhu (K)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen adalah persentase yang menunjukkan jumlah produk akhir yang dihasilkan dari bahan baku yang digunakan. Berikut nilai rendemen briket arang dari limbah kulit kakao (*Theobroma cacao L*) pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Rendemen Arang Kulit Kakao

Bahan Baku	Sebelum pengarangan (gram)	Sesudah pengarangan (gram)	Rendemen (%)
Kulit Kakao	10000	12000	12

Nilai rata-rata rendemen arang bertujuan untuk mengetahui jumlah arang yang dihasilkan setelah proses karbonisasi. Banyaknya arang yang dihasilkan akan dibandingkan terhadap berat limbah kulit kakao sebelum dikarbonisasi dan dinyatakan dalam persen berat. Dari hasil pengujian briket arang limbah kulit kakao (*Theobroma cacao L*) dengan menggunakan perekat tapioka yang telah dilakukan maka dapat diperoleh dengan hasil dan nilai analisis sebagai berikut:

4.1. Hasil Pengujian Briket Arang

4.1.1 Kadar air

Kadar air sangat berpengaruh terhadap kualitas briket terutama dalam hal pembakaran briket arang, untuk kadar air diharapkan rendah karena briket dengan kadar air rendah umumnya lebih mudah terbakar. Pengujian kadar air pada briket arang dari limbah kulit kakao telah dilakukan dengan cara menimbaang massa briket yang sudah dikeringkan lalu dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105°C , setelah itu briket arang dikeluarkan dari oven lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 20 menit lalu di timbang kembali untuk mendapatkan hasil berat akhir dari briket arang. Berikut hasil pengujian kadar air briket arang dari limbah kulit kakao dapat dilihat pada Tabel 4 selengkapnya:

Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Air

Perlakuan	Ulangan	Kadar air (%)	Kadar air rata-rata (%)	SNI 01-6235-2000 (Maks 8%)
A	A1	4,58	5,15	✓
	A2	5,48		
	A3	5,58		
	A4	4,99		
B	B1	7,60	7,44	✓
	B2	7,54		
	B3	7,10		
	B4	7,52		
C	C1	10,5	8,32	✓
	C2	10,5		
	C3	10,3		
	C4	10,3		

Keterangan :

A= 95% arang kulit kakao 5% perekat

B= 90% arang kulit kakao 10% perekat

C= 85% arang kulit kakao 15% perekat

Pada Tabel 4 diatas terdapat hasil pengujian kadar air yang diperoleh dari briket arang dengan bahan baku kulit limbah kakao. Hasil untuk perlakuan A, didapatkan rata-rata kadar air 4,67% sedangkan pada perlakuan B, mendapatkan rata-rata kadar air 7,42% dan pada perlakuan C mendapatkan rata-rata kadar air 8,32%. Menurut standar SNI 01-6235-2000 yang menetapkan kadar air maksimal 8%, dari penelitian ini perlakuan A dengan komposisi 95% arang kulit kakao dan penambahan 5% perekat dan perlakuan B dengan komposisi 90% arang kulit kakao dan penambahan perekat 10% yang memenuhi standar kadar air tersebut.

Untuk melihat pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) maka dilakukan analisis uji anova yang

bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perekat dengan briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) terhadap kadar air antar perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Analisis Uji Anova Kadar Air

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Ket
Perlakuan	2	83,529	41,765	66,365	3,225	**
Galat	12	7,552	0,629			
Total	14	91,081				

Keterangan :

Ns: Non signifikan

* : Berbeda nyata

** : Sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil dari uji anova menunjukkan pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) tiap perlakuan memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kadar air, sehingga perlu dilakukan uji lanjut dengan uji DNMRT (Duncant New Multiplate Range Test) pada taraf 5%. Analisis Uji Lanjut Duncant dilakukan untuk mengetahui karakteristik briket arang kulit kakao terhadap kadar abu hasil uji DNMRT dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini:

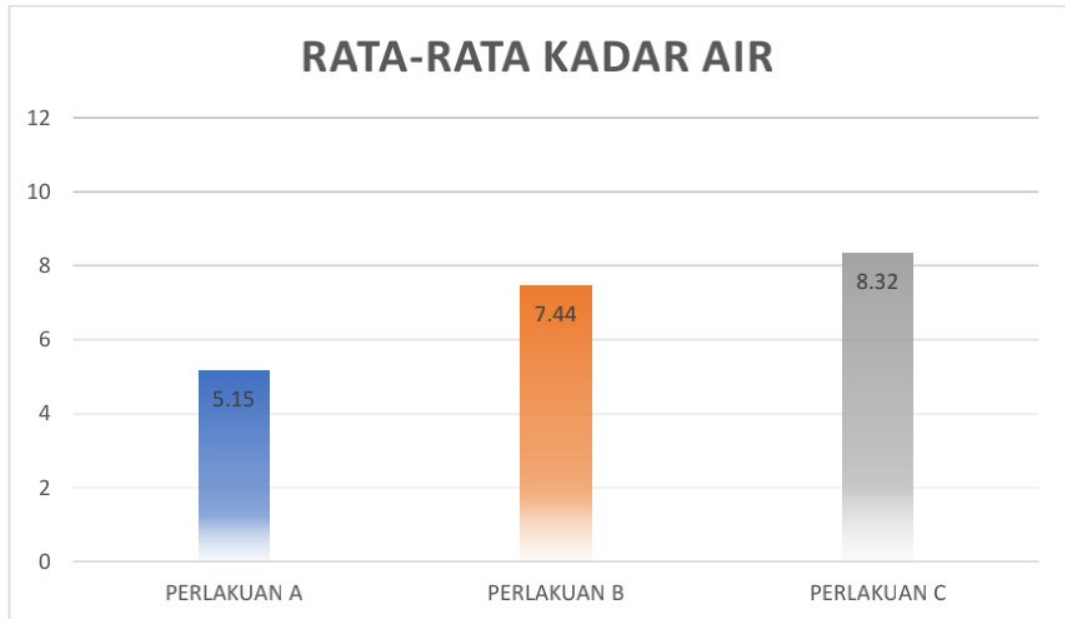
Tabel 6. Hasil Uji Duncan Terhadap Kadar Air

Perlakuan	Rata-rata kadar air(gr/cm)	Duncan Grouping
A	5,15	a
B	7,44	b
C	8,32	c

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada setiap baris sangat berpengaruh nyata menurut uji DNMRT 5%

Hasil dari analisis Uji Lanjut Duncan menunjukkan perlakuan sangat berpengaruh nyata (signifikan). Sehingga perlu dilakukan uji lanjut dengan uji DNMRT (Duncant New Multiplate Range Test) pada taraf 5%. Rata-rata kadar air briket arang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik nilai rata-rata kadar air

Pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa rata-rata kadar air terendah untuk briket arang sebesar 5,51% diperoleh di komposisi 95% arang kulit kakao menggunakan tambahan 5% perekat pada perlakuan A. Sedangkan yang memperoleh rata-rata kadar air tertinggi sebesar 8,32% diperoleh pada komposisi 85% arang kulit kakao dan ditambahkan 15% perekat pada perlakuan C.

Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa komposisi perekat dapat memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air briket arang dari kulit kakao, persentase perekat dan lama pengeringan sangat berpengaruh terhadap nilai kadar air. Sama dengan penelitian Usman (2007) yang menghasilkan briket arang dari kakao hanya satu perlakuan yang memenuhi SNI hal ini disebabkan karena belum sepenuhnya pengeringan dalam oven. Hal ini sama dengan hasil penelitian Ziliwu (2023) bisa dilihat semakin tinggi penggunaan perekat maka kadar air semakin tinggi.

4.1.2 Kerapatan

Kerapatan menunjukkan seberapa banyak massa yang terkandung dalam suatu volume dari suatu benda atau zat, seberapa padat atau rapat partikel-partikel penyusun suatu benda. Pada briket arang yang memiliki kerapatan yang tinggi akan lebih padat dan lambat terbakar dan menghasilkan pembakaran yang lebih lama, kerapatan yang tinggi. Pengujian kerapatan dilakukan dengan massa briket dan

menghitung panjang, lebar dan tebal untuk nilai kerapatan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 7. Hasil Pengujian Kerapatan

Sampel	Ulangan	Kerapatan gr/cm	Kerapatan rata-rata gr/cm	SNI 01-6235-2000 (Min 0.44 gr/cm)
A	A1	0,56	0,51	✓
	A2	0,46		
	A3	0,50		
	A4	0,50		
	A5	0,55		
B	B1	0,51	0,53	✓
	B2	0,53		
	B3	0,46		
	B4	0,53		
	B5	0,63		
C	C1	0,46	0,46	✓
	C2	0,44		
	C3	0,45		
	C4	0,47		
	C5	0,52		

Keterangan :

A= 95% arang kulit kakao 5% perekat

B= 90% arang kulit kakao 10% perekat

C= 85% arang kulit kakao 15% perekat

Pada Tabel 7, terdapat nilai kerapatan yang diperoleh dari briket arang kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*). Hasil untuk perlakuan A, di dapatkan rata-rata kerapatan 0,51 g/cm³. Sedangkan untuk perlakuan B, di dapatkan rata-rata kerapatan 0,53 g/cm³ dan untuk perlakuan C, di dapatkan rata-rata kerapatan 0,46 g/cm³. Menurut SNI 01-6235-2000 yang menetapkan nilai kerapatan minimal 0,44 g/cm³. Pada hasil pengujian ini sudah memenuhi standar yang ditetapkan.

Untuk melihat pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) maka dilakukan analisis uji anova yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perekat dengan briket arang dari

kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) terhadap kerapatan pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Analisis Uji Anova Kerapatan

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Ket
Perlakuan	2	0,0109	0,0054	2,53	3,225	**
Galat	12	0,0258	0,0021			
Total	14	0,0368				

Keterangan:

Ns: Non signifikan

* : Berbeda nyata

** : Sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil dari uji anova menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) tiap perlakuan memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kerapatan. Sehingga perlu dilakukan uji lanjut DNMRT (*Duncant New Multiplate Range Test*) pada taraf 5%. Analisis Uji Lanjut Duncan dilakukan untuk mengetahui perbedaan signifikan antar perlakuan, Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

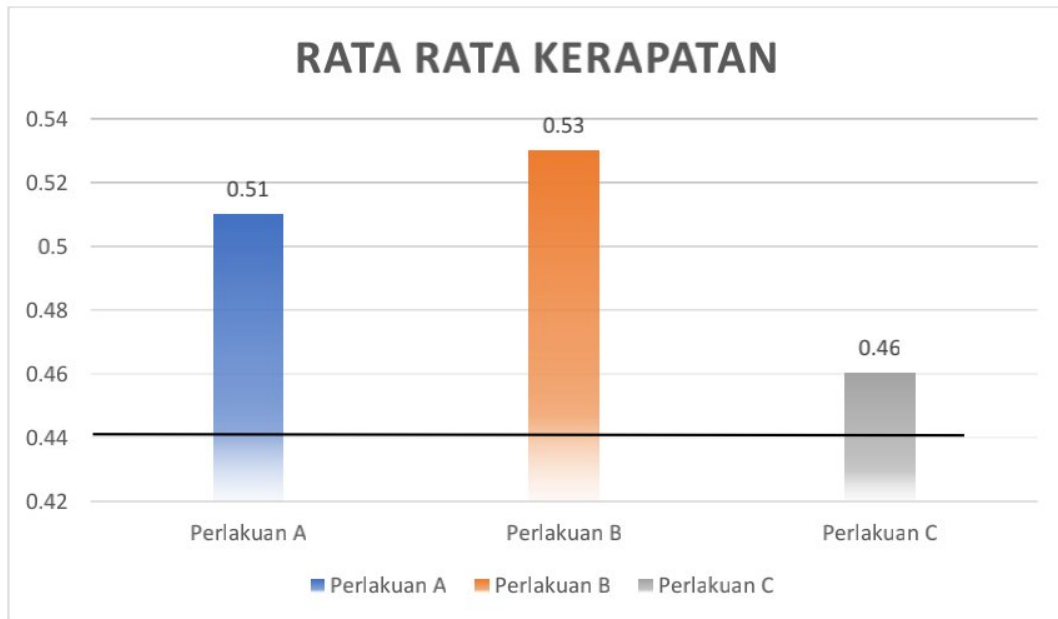
Tabel 9. Hasil Uji Duncan Terhadap Kerapatan

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
A	0,47	a
B	0,51	a
C	0,53	a

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada setiap baris sangat berpengaruh nyata menurut uji DNMRT 5%.

Berikut grafik nilai rata-rata terhadap kerapatan:



Gambar 3. Grafik nilai rata-rata kerapatan

Dari Gambar 3 diatas, memperlihatkan bahwa nilai kerapatan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan C, dengan kerapatan 0,46 g/cm³ dari campuran 85% arang kulit kakao ditambah campuran perekat 15%. Sedangkan kerapatan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan B, dengan kerapatan mencapai 0,53 g/cm³ dari campuran 90% arang kulit kakao dan campuran perekat 10%.

Pada penelitian ini hasil kerapatan yang diperoleh beragam sesuai dengan penelitian Ronggo (2016) yang hasil kerapatan berbeda-beda karena tinggi rendahnya kerapatan dari briket arang yang menggunakan komposisi bahan unsur penyusun 100% sehingga membuat kerapatan menjadi tinggi, dan hal ini disebabkan karena kepadatan hasil pencetakan sampel tidak merata sehingga mempengaruhi kualitas serta konsistensi dari sampel yang dihasilkan.

4.1.3 Uji Laju Pembakaran

Hasil uji karakteristik uji laju pembakaran briket arang limbah kulit kakao dilakukan di laboratorium Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, dan hasilnya pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Hasil pengujian laju pembakaran

Sampel	Ulangan	Laju pembakaran gr/m	Rata-rata laju pembakaran gr/m
A	A1	0,13	0,62
	A2	0,12	
	A3	0,12	
	A4	0,12	
	A5	0,13	
B	B1	0,14	0,68
	B2	0,14	
	B3	0,13	
	B4	0,14	
	B5	0,13	
C	C1	0,13	0,66
	C2	0,13	
	C3	0,15	
	C4	0,12	
	C5	0,13	

Keterangan :

A= 95% arang kulit kakao 5% perekat

B= 90% arang kulit kakao 10% perekat

C= 85% arang kulit kakao 15% perekat

Dilihat Tabel 10, hasil nilai rata-rata uji laju pembakaran didapatkan dalam penelitian ini yaitu untuk perlakuan A 0,62 gr/cm perlakuan B 0,68 gr/cm perlakuan C 0,66 gr/cm. Untuk parameter uji laju pembakaran tidak ada dalam SNI 01-6235-2000.

Untuk melihat pengaruh uji laju pembakaran konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) maka dilakukan analisis uji anova yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perekat dengan briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) terhadap uji laju pembakaran pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini:

Tabel 11. Analisis Uji Anova Laju Pembakaran

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Ket
Perlakuan	2	0,0004	0,0002	3,1111	3,225	Ns
Galat	12	0,0007	0,0001			
Total	14	0,0011				

Keterangan :

Ns: Non signifikan

*: Berbeda nyata

**: Sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil dari uji anova menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) tiap perlakuan memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap Uji Lanjut Duncan, Sehingga perlu dilakukan uji lanjut dengan uji DNMRT (Duncant New Multiplate Range Test) pada taraf 5%. Analisis Uji Lanjut Duncan dilakukan untuk mengetahui perbedaan signifikan antar perlakuan, Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 12 berikut ini:

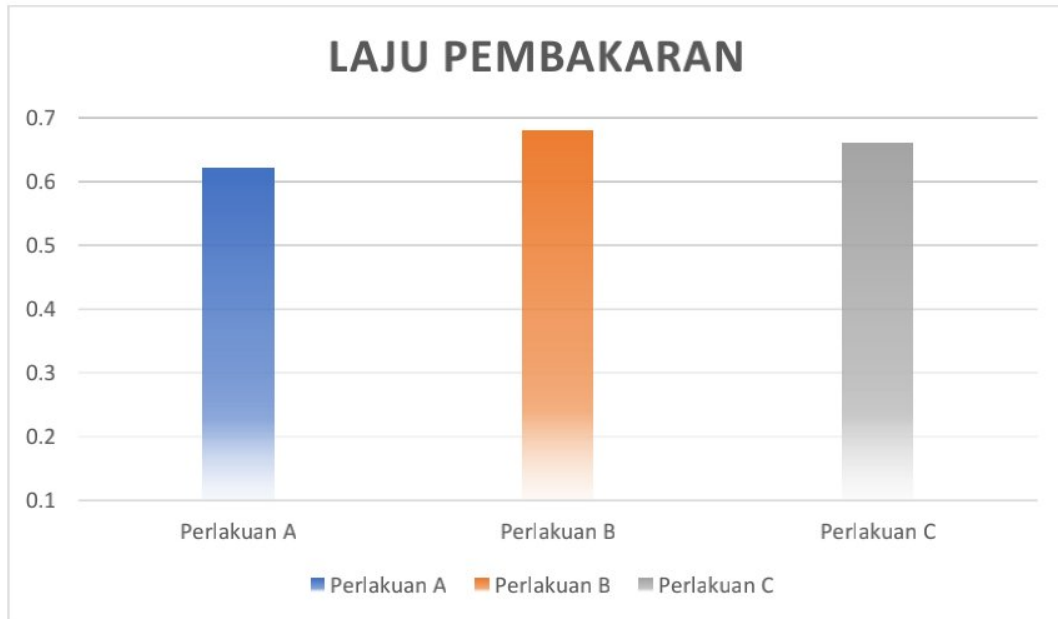
Tabel 12. Hasil Uji Duncan Terhadap Laju Pembakaran

Perlakuan	Rata-rata uji laju pembakaran (gr/cm)	Duncan Grouping
A	0,62	a
B	0,68	a
C	0,66	a

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada setiap baris sangat berpengaruh nyata menurut uji DNMRT 5%.

Hasil Uji Lanjut Duncan dari uji laju pembakaran menunjukkan untuk perlakuan B berpengaruh dan untuk perlakuan A dan C tidak berpengaruh. Berikut grafik nilai rata-rata pada Gambar 4 dibawah:



Gambar 4. Grafik nilai rata-rata laju pembakaran

Pada Gambar 4 dilihat nilai rata-rata laju pembakaran untuk nilai terendah 0,62 gr/cm pada perlakuan A dengan komposisi arang briket 95% perekat 5%, dan yang tertinggi 0,68 gr/cm pada perlakuan B dengan komposisi arang briket 90% perekat 10%.

Penggunaan perekat sangat berpengaruh untuk nilai laju pembakaran pada briket karna saat pembakaran briket dari setiap perlakuan berbeda-beda laju pembakaran. Pada penelitian ini menghasilkan pengujian laju pembakaran yang bagus terdapat pada perlakuan A sejalan dengan penelitian Kambey (2023) rata-rata laju pembakaran tercepat ada pada perlakuan 95%:5%. Semakin banyak perekat yang ditambahkan maka laju pembakaran akan semakin lambat karena tingginya kandungan air pada perekat (Ristianingsih,2015).

4.1.4 Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang merujuk pada jumlah atau persentase zat dalam suhu material yang dapat berubah menjadi gas atau uap ketika dipanaskan. Penentuan kadar zat terbang biasanya dilakukan dengan memanaskan sampel pada suhu tertentu dalam kondisi tanpa oksigen (pirolisis) dan menghitung persentase massa yang hilang dalam bentuk gas. Hasil dari kadar zat terbang briket arang dari kulit kakao dapat dilihat pada Tabel 13 berikut ini:

Tabel 13. Hasil pengujian kadar zat terbang

Perlakuan	Ulangan	Kadar zat terbang	Kadar zat terbang rata-rata	SNI 01-6235-2000 (<15)
A	A1	15,53	17,21	-
	A2	15,54		
	A3	18,85		
	A4	18,66		
	A5	17,49		
B	B1	13,21	12,52	✓
	B2	10,57		
	B3	13,01		
	B4	11,51		
	B5	14,34		
C	C1	11,70	11,69	✓
	C2	11,76		
	C3	10,17		
	C4	13,02		
	C5	11,83		

Keterangan :

A= 95% arang kulit kakao 5% perekat

B= 90% arang kulit kakao 10% perekat

C= 85% arang kulit kakao 15% perekat

Pada Tabel 13 dapat dilihat bahwa hasil rata-rata kadar zat terbang pada briket perlakuan A 17,21%, perlakuan B 12,52%, dan perlakuan C 11,69%. Berdasarkan SNI 01-6235-2000 dengan nilai kadar zat terbang <15% maka perlakuan B dengan komposisi arang briket 90% perekat 10% dan C dengan komposisi arang briket 85% perekat 15% memenuhi standar.

Untuk melihat pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*), maka dilakukan analisis uji anova yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perekat dengan briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) terhadap kadar zat terbang pada Tabel 14 berikut:

Tabel 14. Uji Analisis Anova Kadar Zat Terbang

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Ket
Perlakuan	2	88,4986	44,2493	22,6568	3,225	*
Galat	12	23,4363	1,9530			
Total	14	111,9349				

Keterangan :

Ns: Non signifikan

* : Tidak berbeda/berpengaruh nyata

** : berbeda/berpengaruh nyata

Berdasarkan hasil dari uji anova menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) tiap perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kadar zat terbang, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut DNMRT (Duncant New Multiplate Range Test) pada taraf 5%. Untuk mengetahui karakteristik briket arang kulit kakao pada kadar zat terbang. Dapat dilihat pada Tabel 15 berikut ini:

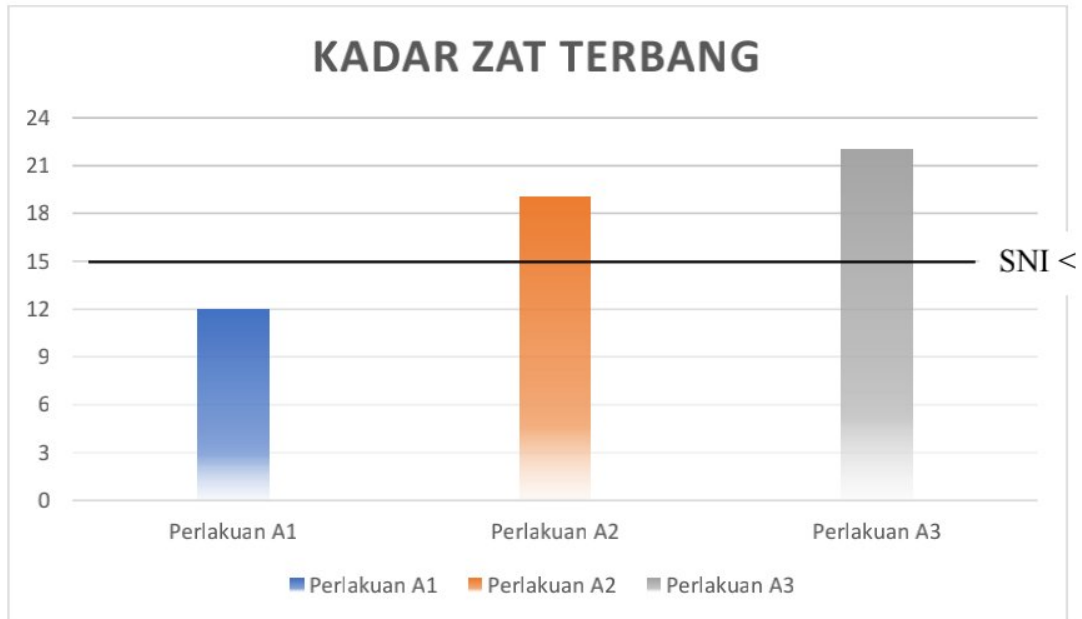
Tabel 15. Hasil Uji Duncan Terhadap Kadar Zat Terbang

Perlakuan	Rata-rata Kadar Zat Terbang (%)	Duncan Grouping
A	17,21	a
B	12,52	a
C	11,69	b

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada setiap baris tidak berpengaruh nyata menurut uji DNMRT 5%.

Hasil Uji Lanjut Duncan dari kadar zat terbang ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan C dengan perlakuan A dan B. Untuk hasil nilai rata-rata kadar zat terbang dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Grafik nilai rata-rata kadar zat terbang

Pada Gambar 5, terlihat nilai rata-rata kadar zat terbang pada perlakuan A 17,21%, perlakuan B mendapatkan 12,52% dan pada perlakuan C mendapatkan 11,69%. Nilai tertinggi diperoleh oleh perlakuan C sebesar 22,03% dan nilai terendah diperoleh oleh perlakuan C yaitu 11,69%. Sedangkan menurut SNI 01-6235-2000 target nilai kadar zat terbang <15% dapat dilihat bahwa yang memenuhi standar yaitu perlakuan B dengan nilai 12,52% dan perlakuan C dengan nilai 11,69%.

Tinggi rendahnya kadar zat terbang juga mempengaruhi briket arang mudah terbakar atau tidak, dimana semakin tinggi kadar zat terbang maka semakin mudah briket terbakar (Rumiyanti, 2018). Pada penelitian terdahulu (Azmi, 2023) bahwa hasil kadar zat terbang naik turun disebabkan oleh proses pengarangan yang tidak sempurna dan proses karbonisasi yang tidak optimal, kadar zat terbang yang rendah karena kurangnya senyawa non karbon pada sampel misalnya atom oksigen yang terikat kuat pada atom karbon di briket dengan bentuk karbondioksida dan karbon monoksida.

4.1.5 Kadar Abu

Kadar abu adalah persentase residu mineral yang tersisa setelah briket dibakar pada suhu tinggi hingga seluruh badan organik terbakar habis. Briket arang

kadar abu rendah menghasilkan pembakaran yang lebih bersih dan efisien. Berikut hasil kadar abu briket arang dari kulit kakao dapat dilihat pada Tabel 16 berikut ini:

Tabel 16. Hasil Pengujian Kadar Abu

Sampel	Ulangan	Kadar Abu (%)	Kadar Abu rata-rata (%)	SNI 01-6235-2000 (Min 8)
A	1	32,08	32,40	-
	2	33,61		
	3	32,56		
	4	31,85		
	5	31,91		
B	1	32,05	32,63	-
	2	34,12		
	3	33,19		
	4	31,62		
	5	32,20		
C	1	30,38	31,29	-
	2	32,14		
	3	30,59		
	4	31,12		
	5	32,26		

Keterangan :

A= 95% arang kulit kakao 5% perekat

B= 90% arang kulit kakao 10% perekat

C= 85% arang kulit kakao 15% perekat

Dari Tabel 16 dapat dilihat rata-rata kadar abu briket arang dari kulit kakao pada perlakuan A mendapatkan hasil kadar abu 32,40% perlakuan B dengan hasil 32,63% dan perlakuan C 31,29%. Syarat dari SNI 01-6235-2000 untuk kadar abu <8% dan untuk kadar abu briket arang dari kulit kakao pada penelitian ini melebihi standar yang telah ditetapkan.

Untuk melihat pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) maka dilakukan analisis uji anova yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perekat dengan briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) terhadap kadar abu pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 17 berikut ini:

Tabel 17. Uji Analisis Anova Kadar Abu

SK	DB	JK	KT	F	F Tabel 5%	Ket
Perlakuan	2	5,106	2,553	3,323	3,225	Ns
Galat	12	9,220	0,768			
Total	14	14,326				

Keterangan :

Ns : Non signifikan

* : Berbeda nyata

** : Sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil dari uji anova menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) tiap perlakuan memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kerapatan. Sehingga perlu dilakukan uji lanjut DNMRT (Duncant New Multiplate Range Test) pada taraf 5%. Analisis Uji Lanjut Duncant dilakukan untuk mengetahui karakteristik briket arang kulit kakao terhadap kadar abu hasil uji pada Tabel 18 dibawah ini:

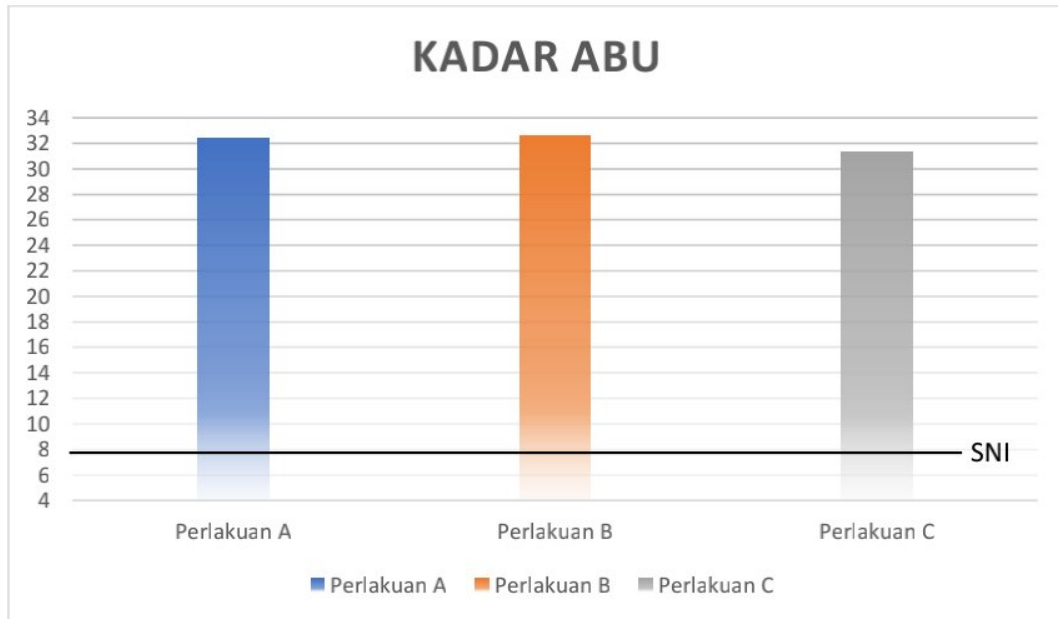
Tabel 18. Uji Duncan Kadar Abu

Perlakuan	Rata-Rata Kadar Abu (%)	Duncan Grouping
A	32,40	a
B	32,63	a
C	31,29	a

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada setiap baris sangat berpengaruh nyata menurut uji DMRT 5%.

Hasil dari analisis Uji Lanjut Duncan menunjukkan berpengaruh nyata. Sehingga untuk uji DNMRT (Duncant New Multiplate Range Test) perlu dilakukan lagi. Berikut grafik nilai rata-rata kadar abu:



Gambar 6. Grafik nilai rata-rata kadar abu

Pada Gambar 6, terlihat nilai kadar abu terendah didapatkan oleh perlakuan C dengan nilai 31,29% dan yang paling tertinggi perlakuan B mencapai 32,63 %. Sedangkan menurut standar SNI 01-6235-2000 menetapkan < 8% dan hasil yang didapatkan cukup tinggi dan jauh dari standar.

Kadar abu antara lain dipengaruhi oleh kualitas bahan baku yang digunakan. Untuk kulit buah kakao merupakan bahan baku berkualitas rendah dan diperkirakan banyak mengandung zat ekstraktif yang tinggi, sehingga kandungan mineral-mineral dalam abu cukup tinggi seperti kalsium dan lainnya (Usman, 2007). Pada penelitian Syarifhidayahtullah (2019) menunjukkan briket arang limbah kulit kakao dengan penambahan ampas buah merah dapat dikemukakan bahwa penambahan bahan perekat dapat memengaruhi penurunan kadar abu.

Apabila dibanding dengan kadar abu briket arang standar berbagai negara seperti 3-605 Jepang, 5,90% Inggris, 8,30% Amerika maka hasil penelitian tidak memenuhi standar.

4.1.6 Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat adalah komponen utama yang berperan dalam proses pembakaran bahan bakar karena akan terbakar perlahan, menghasilkan panas yang berkelanjutan. Kadar karbon terikat merujuk pada jumlah karbon yang terdapat dalam bahan bakar padat yang tidak mudah menguap dan tetap berada dalam bentuk padatan setelah zat terbang dilepaskan. Berikut hasil karbon terikat briket arang dari kulit kakao dapat dilihat pada Tabel 19 berikut ini:

Tabel 19. Hasil Pengujian Kadar Karbon Terikat

Sampel	Ulangan	Kadar karbon terikat (%)	Kadar karbon terikat rata-rata (%)	SNI 01-6235-2000 (Min 77%)
A	1	48,21	46,11	-
	2	45,37		
	3	43,01		
	4	45,67		
	5	48,33		
B	1	47,14	47,41	-
	2	47,77		
	3	46,7		
	4	49,35		
	5	46,12		
C	1	47,42	46,80	-
	2	45,6		
	3	48,94		
	4	45,56		
	5	46,51		

Keterangan :

A= 95% arang kulit kakao 5% perekat

B= 90% arang kulit kakao 10% perekat

C= 85% arang kulit kakao 15% perekat

Pada Tabel 19 terdapat hasil rata-rata karbon terikat briket arang dari kulit kakao 77%, dan untuk perlakuan A mendapatkan hasil 46,11%, perlakuan B mendapatkan hasil 47,41%, dan untuk perlakuan C mendapatkan hasil 46,80% hasil rata-rata kadar karbon terikat 62,98%. Sedangkan menurut standar mutu SNI 01-

6235-2000 ditetapkan memperoleh nilai minimal 77% dan dari penelitian ini tidak memenuhi standar.

Untuk melihat pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) maka dilakukan analisis uji anova yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi perekat dengan briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) terhadap kadar karbon terikat pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 20 berikut ini:

Tabel 20. Uji Analisis Anova Kadar Karbon Terikat

SK	DB	JK	KT	F	F Tabel 5%	Ket
Perlakuan	2	4,217	2,109	0,748	3,225	Ns
Galat	12	33,849	2,820			
Total	14	38,066				

Keterangan :

Ns : Non signifikan

* : Berbeda nyata

** : Sangat berbeda nyata

Berdasarkan hasil dari uji anova menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi perekat terhadap briket arang dari kulit limbah kakao (*Theobroma cacao L*) tiap perlakuan memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kerapatan. Sehingga perlu dilakukan uji lanjut DNMRT (Duncant New Multiplate Range Test) pada taraf 5%. Analisis Uji Lanjut Duncan dilakukan untuk mengetahui perbedaan signifikan antar perlakuan, Hasilnya pada Tabel 21 berikut ini:

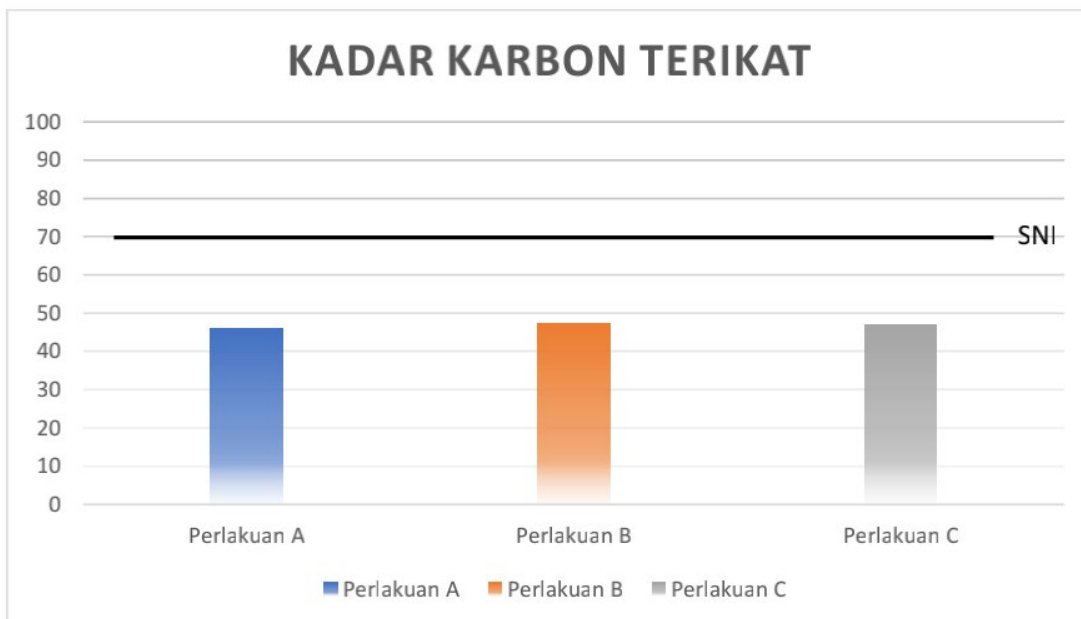
Tabel 21. Uji Duncan Kadar Karbon Terikat

Perlakuan	Rata-rata kadar karbon terikat (gr/cm)	Duncan Grouping
A	46,11	a
B	46,80	a
C	47,41	a

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada setiap baris tidak berpengaruh nyata menurut uji DMRT 5%

Hasil analisis Uji Lanjut Duncan menunjukkan pada perlakuan A dan B tidak berpengaruh nyata, dan perlakuan C berpengaruh nyata. Sehingga tidak perlu dilakukan lagi uji lanjut dengan uji DNMRT (Duncant New Multiplate Range Test) pada taraf 5%. Berikut grafik rata-rata karbon terikat briket arang:



Gambar 7. Grafik nilai rata-rata kadar karbon terikat

Pada Gambar 7, nilai rata-rata kadar karbon terikat terendah 40,11% dihasilkan oleh perlakuan A dengan komposisi arang briket 95% perekat 5% dan untuk nilai rata-rata kadar karbon terikat tertinggi 47,41% diperoleh perlakuan C dengan komposisi arang briket 85%, perekat 15%.

Pada penelitian ini mendapatkan nilai kadar karbon terikat yang rendah, Kadar karbon terikat menurun disebabkan oleh adanya selulosa pada bahan baku. Arang kulit buah kakao mengandung selulosa yaitu 17,27% (Wijaya, 2017).

4.1.7 Nilai Kalor

Uji nilai kalor briket arang merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas briket arang, semakin tinggi nilai kalor suatu briket arang makin tinggi pula kualitasnya dan harga jual. Pada penelitian ini uji nilai kalor dari satu sampel perlakuan A mendapatkan nilai kalor 7519.82 kal/g. Sejalan dengan penelitian Muzakir (2017) Biobriket dengan ukuran serbuk 100 mesh dengan lama pengeringan selama 3 hari merupakan biobriket yang memenuhi SNI, semakin tinggi nilai kalor briket arang maka semakin baik kualitas biobriket yang dihasilkan. Menurut SNI 01-6235-2000 standar briket arang >5000 kal/g untuk

hasil dari pengujian nilai kalor briket arang dari limbah kulit kakao pada perlakuan A memenuhi SNI.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian briket arang kulit kakao (*Theobroma cacao L*) terhadap karakteristik briket arang menghasilkan nilai rata-rata kadar air 4,67-10,38%, kerapatan 0,46-0,51 gr/cm³, laju pembakaran 0,62-0,66 gr/menit, kadar zat terbang 11,69-17,21 %, kadar abu 31,29-32,63% , dan kadar karbon terikat 46,11-46,80%, hasil yang memenuhi SNI 01-6235-2000 terdapat pada pengujian kadar air diperlakuan A dengan komposisi arang 95% perekat 5% dan perlakuan B dengan komposisi arang 85% perekat 15%, kerapatan, kadar zat terbang pada perlakuan B dengan komposisi arang 90% perekat 10% dan perlakuan C dengan komposisi arang 85% perekat 15% dan nilai kalor yang mendapatkan nilai 7519.82 kal/g.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini untuk penelitian lebih lanjut disarankan untuk pengoptimalan kualitas briket dengan memanfaatkan bahan perekat yang berbeda dan menguji perbandingan berbagai proporsi bahan perekat guna mendapatkan hasil optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfikri, R. (2024). *Pengaruh Konsentrasi Perikat Terhadap Karakteristik Briket Arang Dari Bambu Betung (Dendrocalamus asper Backer)*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Arif, M. (2024). *Karakteristik Briket Arang Dari Limbah Kayu Gergajian Jenis Bayur (Pterospermum javanicum), Surian (Toona sureni merr.), Meranti Merah (Shorea selanica) Dengan Menggunakan Perikat Tapioka*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Arya Bima Senna. (2020). Pengolahan Pascapanen pada Tanaman Kakao untuk Meningkatkan Mutu Biji Kakao : Review. *JURNAL TRITON*, 11(2), 51–57. <https://doi.org/10.47687/jt.v11i2.111>
- Azmi, A., Sirait, R., & Jumiati, E. (2024). Pengaruh Kulit kakao dan Biji kakao Terhadap Uji Fisis Briket Bioarang Menggunakan Perikat Getah Damar. *Jurnal Fisika Unand*, 13(2), 268–274. <https://doi.org/10.25077/jfu.13.2.268-274.2024>
- Badan Pusat Statistik. (2024a). *Produksi Minyak Bumi dan Gas Alam, 1996-2022*.
- Badan Pusat Statistik. (2024b). *Statistik Kakao Indonesia (Vol. 8)*. Badan Pusat Statistik.
- Farhanandi, B. W., & Indah, N. K. (2022). Karakteristik Morfologi dan Anatomi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) yang Tumbuh pada Ketinggian Berbeda. *Lentera Bio*, 11(2), 310–325. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index310>
- Kambey, E., Tooy, D., & Rumambi, D. (2023). *UJI KUALITAS BRIKET SABUT KELAPA SEBAGAI SUMBER ENERGI BIOAMASSA ALTERNATIF*.
- Muzakir, M., Nizar, M., & Yulianti, C. S. (2017). Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Menjadi Briket Arang Menggunakan Kanji Sebagai Perikat. *Serambi Engineering*, 2.
- Puastuti, W., & Susana, I. (2014). Potensi dan Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Sebagai Pakan Alternatif Ternak Ruminansia. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 24(3). <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v24i3.1072>
- Ristianingsih, Y., Ulfa, A., & Syafitri K.S, R. (2015). PENGARUH SUHU DAN KONSENTRASI PEREKAT TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET BIOARANG BERBAHAN BAKU TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN PROSES PIROLISIS. *Konversi*, 4(2), 16. <https://doi.org/10.20527/k.v4i2.266>
- Ronggo, C. (2016). *Biobriket Limbah Padat Organik Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Institut Pertanian Bogor.

- Rumiyanti, L., Irnanda, A., & Hendronursito, Y. (2018). ANALISIS PROKSIMAT PADA BRIKET ARANG LIMBAH PERTANIAN. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 3. <https://doi.org/10.21009/SPEKTRA>
- Setyawan, B., & Ulfa, R. (2019). Analisis mutu briket arang dari limbah biomassa campuran kulit kopi dan tempurung kelapa dengan perekat tepung tapioka. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 4(02), 110–120. <https://doi.org/10.33503/ebio.v4i02.508>
- Subroto. (2007). Karakteristik Pembakaran Briket Campuran Arang Kayu dan Jerami. *Media Mesin*, 8.
- Sulistyanto, A. (2006). KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BIOBRIKET CAMPURAN BATUBARA DAN SABUT KELAPA. *Media Mesin*, 7.
- Syarif, S., Cahyono, R. B., & Hidayat, M. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao Menjadi Briket Arang sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Penambahan Ampas Buah Merah. *Jurnal Rekayasa Proses*, 13(1), 57. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.41517>
- Usman, M. N. (n.d.). MUTU BRIKET ARANG KULIT BUAH KAKAO DENGAN MENGGUNAKAN KANJI SEBAGAI PEREKAT Quality of Charcoal Briquette from Cocoa Pod Shell using Starch as Adhesive. In *Jurnal Perennial* (Vol. 3, Issue 2).
- Wijaya, M, M., Wiharto, M., & Anwar, M. (2018). Kandungan Selulosa Limbah Kakao dan Analisis Kandungan Kimia Asap Cair Kulit Kakao Dengan Metode GS-MS. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 2(3), 191. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i3.11974>
- Zaenul Amin, A. (2017). PENGARUH VARIASI JUMLAH PEREKAT TEPUNG TAPIOKA TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Komposisi Bahan Baku

Volume cetakan

$$V = p \times l \times t = 6 \times 3 \times 3 = 54 \text{ cm}^3$$

Perbandingan bahan untuk perlakuan pada sampel

1. Perbandingan bahan baku arang kulit limbah kakao : perekat = 95% : 5%

Arang kulit limbah kakao = 51,3 gr

Perekat = 2,7 gr

Air = 27 ml

2. Perbandingan bahan baku arang kulit limbah kakao : perekat = 90% : 10%

Arang kulit limbah kakao = 48,6 gr

Perekat = 5,4 gr

Air = 54 ml

3. Perbandingan bahan baku kulit limbah kakao : perekat = 85% : 15%

Arang limbah kulit kakao = 45,9 gr

Perekat = 8,1 gr

Air = 81 ml

Lampiran 2. Tabel Uji Sifat Fisis

1. Kadar Air

Sampel	Kode Sampel	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Kadar Air (g)
A	A1	25,57	17,53	0,45
	A2	28,69	18,53	0,54
	A3	29,86	19,16	0,55
	A4	28,24	18,83	0,49
	A5	27,43	21,53	0,73
B	B1	35,57	20,21	0,76
	B2	34,60	19,72	0,75
	B3	30,88	18,05	0,71
	B4	37,18	21,21	0,75
	B5	34,92	20,13	0,73
C	C1	35,45	17,25	1,05
	C2	34,58	16,82	1,05
	C3	33,03	16,20	1,03
	C4	34,32	16,82	1,04
	C5	32,28	15,92	1,02

2. Kerapatan

Sampel	Kode Sampel	Bobot (g)	Volume (cm ³)	Kerapatan (g/cm ³)
A	A1	17,53	30,91	0,56
	A2	18,53	39,64	0,46
	A3	19,16	37,70	0,50
	A4	18,83	37,12	0,50
	A5	21,53	38,68	0,55
B	B1	20,21	38,97	0,51
	B2	19,72	36,81	0,53
	B3	18,05	38,61	0,46
	B4	21,21	39,31	0,53
	B5	20,13	31,69	0,63
C	C1	17,25	37,20	0,46
	C2	16,82	37,80	0,44
	C3	16,20	35,40	0,45
	C4	16,82	35,07	0,47
	C5	15,92	29,62	0,52

3. Laju dan Suhu Pembakaran

Sampel	Kode Sampel	MBA (g)	WP (g)	Uji Laju Pembakaran (g/menit)
A	A1	16,33	85	0,13
	A2	17,52	91	0,12
	A3	18,21	95	0,12
	A4	17,80	94	0,12
	A5	20,21	101	0,13
B	B1	19,18	87	0,14
	B2	18,20	82	0,14
	B3	17,23	88	0,13
	B4	20,33	96	0,14
	B5	19,25	94	0,13
C	C1	16,25	86	0,13
	C2	15,43	79	0,13
	C3	15,85	71	0,15
	C4	15,52	85	0,12
	C5	14,41	70	0,13

Keterangan :

MBA : Massa Briket Awal (g)
 MB : Massa Briket (g)
 WP : Waktu Pembakaran (menit)

4. Zat Terbang

Sampel	Kode Sampel	B (g)	C (g)	Zat Terbang (g)
A	A1	16,33	12,46	15,13
	A2	17,52	13,06	15,54
	A3	18,21	12,58	18,85
	A4	17,80	12,53	18,66
	A5	20,21	15,41	17,49
B	B1	19,81	15,11	13,21
	B2	18,20	14,54	10,57
	B3	17,23	13,12	13,01
	B4	20,33	16,05	11,51
	B5	19,25	14,24	14,34
C	C1	16,25	12,37	11,70
	C2	15,43	11,35	11,76
	C3	15,85	12,49	10,17

C4	15,52	11,05	13,82
C5	14,41	10,59	11,83

Keterangan :

- B : Berat sampel sesudah dikeringkan dari uji kadar air (g)
 C : Berat sampel sesudah dipanaskan didalam tanur (g)
 W : Berat sampel awal sebelum pengujian kadar air (g)

5. Kadar Abu

Sampel	Kode Sampel	Berat Abu (g)	Berat Akhir (g)	Kadar Abu (g)
A	A1	5,24	16,33	32,08
	A2	5,89	17,52	33,61
	A3	5,93	18,21	32,56
	A4	5,67	17,80	31,85
	A5	5,46	20,21	31,91
B	B1	6,35	19,81	32,05
	B2	6,21	18,20	34,12
	B3	5,72	17,23	33,19
	B4	6,43	20,33	31,62
	B5	6,20	19,25	32,20
C	C1	5,02	16,52	30,38
	C2	4,96	15,43	32,14
	C3	4,86	15,85	30,59
	C4	4,83	15,52	31,12
	C5	4,65	14,41	32,26

6. Karbon Terikat

Sampel	Kode Sampel	KA (g)	ZT (g)	Kab (g)	Karbon Terikat(%)
A	A1	4,58	15,13	32,08	48,21
	A2	5,48	15,54	33,61	45,37
	A3	5,58	18,85	32,56	43,01
	A4	4,99	18,66	31,85	45,67
	A5	2,27	17,49	31,91	48,33
B	B1	7,60	13,21	32,05	47,14
	B2	7,54	10,57	34,12	47,77
	B3	7,10	13,01	33,19	46,7
	B4	7,52	11,51	31,62	49,35
	B5	7,34	14,34	32,20	46,12
C	C1	10,5	11,70	30,38	47,42
	C2	10,5	11,76	32,14	45,6
	C3	10,3	10,17	30,59	48,94
	C4	10,3	13,02	31,12	45,56
	C5	10,2	11,83	32,26	46,51

Keterangan :

KA : Kadar Air (%)
ZT : Zat Terbang (%)
Kab : Kadar Abu (%)

Lampiran 3. Uji Duncan

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
kadar air	83.529	2	41.765	66.365	.000
Between Groups	7.552	12	.629		
Within Groups	91.081	14			
Total					

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.011	2	.005	2.526	.122
Within Groups	.026	12	.002		
Total	.037	14			

ANOVA

Uji Laju Pembakaran

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	2	.000	3.111	.082
Within Groups	.001	12	.000		
Total	.001	14			

ANOVA

kadar zat terbang

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	85.799	2	42.899	20.665	.000
Within Groups	24.912	12	2.076		
Total	110.710	14			

ANOVA

kadar abu

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.106	2	2.553	3.323	.071
Within Groups	9.220	12	.768		
Total	14.326	14			

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

Kadar Air

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
A	5	4.5800		
B	5		7.4200	
C	5			10.3600
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Kerapatan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
C	5	.4680
A	5	.5140
B	5	.5320
Sig.		.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Uji Laju Pembakaran

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A	5	.1240	
C	5	.1320	.1320
B	5		.1360
Sig.		.128	.430

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Kadar Zat Terbang

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C	5	11.6960	
B	5	12.5280	
A	5		17.1340
Sig.		.379	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Kadar Abu

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
C	5	31.2980	
A	5	32.4020	32.4020
B	5		32.6360
Sig.		.070	.680

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

kadar karbon terikat

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A	5		46.1180
C	5		46.8060
B	5		47.4160
Sig.			.267

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian



Penjemuran kulit limbah kakao



Komposisi Arang



Laju Pembakaran Briket



Pembakaran Briket



Berat Abu



Pendinginan Briket



Penumbukan Arang



Briket Arang



Pelarutan Perekat



Komposisi Air



Pengukuran Kerapatan



Kalorimeter