

**PRODUKSI BRIKET ARANG DARI LIMBAH KEHUTANAN DAN
PERTANIAN MENGGUNAKAN PEREKAT ORGANIK: PENGARUH
KOMPOSISI BAHAN BAKU DAN KADAR PEREKAT TERHADAP
KARAKTERISTIK BRIKET ARANG**

(Skripsi)

Oleh

**M. ALFARIDZI
1954151003**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PRODUKSI BRIKET ARANG DARI LIMBAH KEHUTANAN DAN PERTANIAN MENGGUNAKAN PEREKAT ORGANIK: PENGARUH KOMPOSISI BAHAN BAKU DAN KADAR PEREKAT TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET ARANG

Oleh

M. ALFARIDZI

Indonesia memiliki limbah kehutanan dan pertanian yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah kehutanan dan pertanian seperti limbah kayu karet (*Hevea brasiliensis*), tempurung kelapa (*Cocos nucifera*) dan tongkol jagung (*Zea mays*) memiliki potensi besar untuk diolah serta dikembangkan lebih lanjut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik briket limbah kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung dan menganalisis pengaruh komposisi tepung porang. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian meliputi pengujian kerapatan, kadar air, analisis proksimat, pengujian nilai kalor, analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR), perbandingan data tiap sampel meliputi tren dan analisis data kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan antar tiap-tiap komponen berdasarkan Uji kuantitatif dan Anova. Komposisi bahan baku pembuatan briket arang dari limbah kehutanan dan pertanian memiliki karakteristik yang berbeda-beda dan komposisi dan rasio tepung porang berpengaruh terhadap kerapatan, kadar air dan jumlah abu yang dihasilkan.

Kata Kunci : Limbah kehutanan, tepung porang, briket arang

ABSTRACT

CHARCOAL BRIQUETTE PRODUCTION FROM FORESTRY AND AGRICULTURAL WASTE USING ORGANIC ADHESIVE: EFFECT OF RAW MATERIAL COMPOSITION AND ADHESIVE CONTENT ON CHARACTERISTICS OF CHARCOAL BRIQUETTE

By

M. ALFARIDZI

Indonesia has abundant forestry and agricultural waste, but it has not been utilised optimally. Forestry and agricultural waste, such as rubber wood waste (*Hevea brasiliensis*), coconut shells (*Cocos nucifera*), and corn cobs (*Zea mays*), have great potential for processing and further development. The aim of this research is to analyse the characteristics of rubber wood waste briquettes, coconut shells, and corn cobs and analyse the influence of the composition of porang flour. Tests carried out in the research include density testing, water content, proximate analysis, heating value testing, Fourier Transform Infrared (FTIR) analysis, and data comparison for each sample, including trends and quantitative data analysis. The research results show that there are differences between each component based on quantitative tests and ANOVA. The composition of the raw materials for making charcoal briquettes from forestry and agricultural waste has different characteristics, and the composition and ratio of porang flour influence the density, water content, and amount of ash produced.

Keywords: Forest waste, porang flour, charcoal briquettes

**PRODUKSI BRIKET ARANG DARI LIMBAH KEHUTANAN DAN
PERTANIAN MENGGUNAKAN PEREKAT ORGANIK: PENGARUH
KOMPOSISI BAHAN BAKU DAN KADAR PEREKAT TERHADAP
KARAKTERISTIK BRIKET ARANG**

Oleh

M. ALFARIDZI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN

Pada

**Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian
Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi

: **PRODUKSI BRIKET ARANG DARI LIMBAH
KEHUTANAN DAN PERTANIAN
MENGUNAKAN PEREKAT ORGANIK:
PENGARUH KOMPOSISI BAHAN BAKU
DAN KADAR PEREKAT TERHADAP
KARAKTERISTIK BRIKET ARANG**

Nama Mahasiswa

: *M. Alfariqei*

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1954151003

Jurusan

: Kehutanan

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Wahyu Hidayat', is written over the printed name and NIP.

Dr. Wahyu Hidayat, S.Hut., M.Sc.
NIP 1979111142009121001

2. Ketua Jurusan Kehutanan

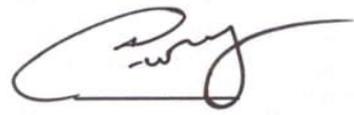
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Bainah Sari Dewi', is written over the printed name and NIP.

Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P.IPM.
NIP 197310121990032001

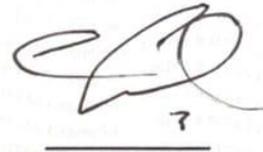
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

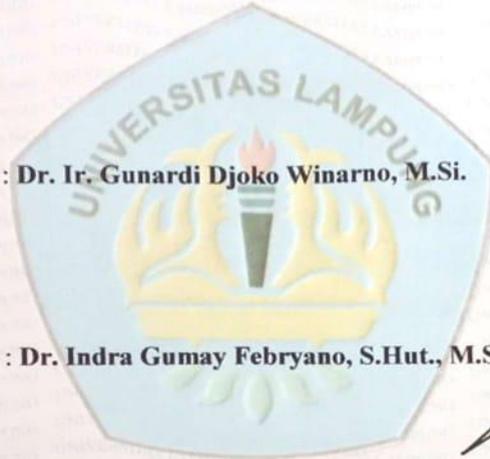
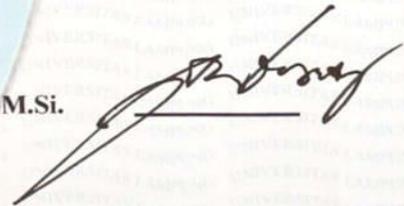
Ketua : Dr. Wahyu Hidayat, S.Hut., M.Sc.



Sekretaris : Dr. Ir. Gunardi Djoko Winarno, M.Si.



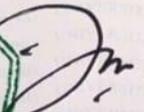
Anggota : Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Kusnanta Futas Hidayat, M.P
NIP. 196411178 198902 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 05 September 2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Alfaridzi

NPM : 1954151003

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sungguh-sungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“PRODUKSI BRIKET ARANG DARI LIMBAH KEHUTANAN DAN PERTANIAN MENGGUNAKAN PEREKAT ORGANIK : PENGARUH KOMPOSISI BAHAN BAKU DAN KADAR PEREKAT TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET ARANG”

Adalah benar karya saya sendiri, yang saya susun dengan norma dan etika akademik yang berlaku saat ini. Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 15 Desember 2024

Yang menyatakan,



M. Alfaridzi
NPM. 1954151003

RIWAYAT HIDUP



M. Alfaridzi lahir di Sungailiat Bangka pada 08 April 2001. Penulis merupakan anak ke-2 dari 2 bersaudara dari pasangan Damiri sumardjo dan Rita murnila. Penulis menempuh pendidikan di SDN 2 Beringin Raya Bandar Lampung tahun 2007-2013, SMPN 7 Bandar Lampung 2013-2016, dan SMA YP UNILA 2016-2019. Tahun 2019 Penulis melanjutkan pendidikan dan terdaftar sebagai Mahasiswa di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri. Selama kuliah, penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (Himasyulva) Universitas Lampung sebagai Anggota pada kepengurusan tahun 2021 dan 2022. Selain itu, penulis aktif di organisasi external yaitu Rimba Raya Indonesia sebagai wakil bidang Pelatihan dan Pengabdian, tidak hanya itu penulis aktif di bidang lingkungan sebagai anggota di komunitas Tulanjak. Penulis pernah mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Sukabumi Indah Bandar Lampung, dari Januari sampai Februari 2021. Penulis juga mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) di Kampus Getas dan Kampus Wanagama Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta.

**SAYA PERSEMBAHKAN KARYA TULIS UNTUK KEDUA ORANG
TUA TERCINTA BAPAK DAMIRI SUMARDJO DAN IBU RITA
MURNILA**

SANWACANA

Puji syukur yang selalu terucap ke hadirat Allah SWT. *Shalawat* serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Produksi Briket Arang Dari Limbah Kehutanan Dan Pertanian Menggunakan Perikat Organik: Pengaruh Komposisi Bahan Baku Dan Kadar Perikat Terhadap Karakteristik Briket Arang”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan di Universitas Lampung.

Terselesainya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P.IP.M., selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Wahyu Hidayat, S.Hut., M.Sc., selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis mulai dari penyusunan proposal penelitian sampai proses penulisan skripsi ini selesai.
4. Bapak Dr. Ir. Gunardi Djoko Winarno, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si., selaku dosen penguji skripsi atas saran yang telah diberikan dalam proses penyelesaian skripsi.
6. Bapak Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si., selaku pembimbing akademik atas bimbingan, motivasi, saran dan kritik yang diberikan, sehingga membangun.

7. Segenap Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan.
8. Kedua orang tua saya Damiri sumardjo dan Ibu Rita murnila yang selalu mendukung saya selama ini, memberikan kasih sayang, dukungan, doa, semangat dan motivasi.
9. Almarhum Aditya Danil Prayoga S.H untuk dedikasi, motivasi dan dukungan secara penuh sehingga skripsi ini dapat tuntas.
10. Saudara seperjuangan angkatan 2019 (FORMICS).
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2020 (Beavers)
12. Keluarga besar Himasyva Universitas Lampung.
13. Serta semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian dan penyelesaian skripsi mulai dari awal hingga akhir, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 26 Desember 2024

M. Alfaridzi

DAFTAR ISI

SANWACANA.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
I. PENDAHULUAN.....	ii
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Limbah Biomassa.....	6
2.2 Limbah Tempurung Kelapa.....	6
2.3 Tongkol Jagung.....	7
2.4 Kayu Karet.....	8
2.5 Kolaborasi Produk Menjadi Energi Terbarukan.....	8
2.6 Biomassa.....	9
2.7 Inovasi Biomassa.....	10
2.8 Pirolisis.....	10
2.9 Briket Arang.....	11
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.2. Alat dan Bahan.....	13
3.3. Metode.....	14
3.3.1. Pembuatan Arang.....	14
3.3.2. Pembuatan Briket.....	15
3.3.3 Pengujian Briket.....	16
3.4. Analisis Data.....	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Analisis Normalitas	20
4.2. Analisis Homogenitas briket arang	21
4.3. Analisis ANOVA	21
4.4. Analisis kerapatan briket arang	23
4.5. Analisis kadar air briket arang	25
4.6. Analisis Proksimat Pada Briket Arang	27
4.7. Nilai Kalor.....	29
4.5. Analisi Fourier Transform Infrared (FTIR)	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2. Saran Penelitian.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki limbah kehutanan dan pertanian yang melimpah namun belum dimanfaatkan serta diolah secara optimal. Energi biomassa merupakan sumber energi alternatif terbarukan yang bersumber dari limbah tumbuhan/pepohonan dan bahan organik lainnya yang ketersediaannya sangat melimpah. Limbah kehutanan dan pertanian yang dapat dimanfaatkan serta diolah menjadi berbagai produk, mulai dari produk hasil limbah, pupuk organik dan lain sebagainya yang mencangkup bidang kehutanan dan pertanian pada khususnya (Sofyan, 2014). Limbah kehutanan dan pertanian tersebut tentunya dapat dijadikan produk yang bernilai ekonomis. Limbah yang dibuang menjadi sampah dan membuat lingkungan tercemar, dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar produk energi terbarukan, seperti biochar yang digunakan untuk menyuburkan tanaman dan digunakan untuk keperluan lainnya (Amin *et al.*, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wahyudin dan Irsyad (2018), menjelaskan bahwa potensi sumber daya penghasil biomassa dari Provinsi Lampung sebesar 166.217,61 ton/tahun, yang terdiri dari cangkang kelapa. Menurut data Badan Pusat Statistik pada tahun 2022, menjabarkan bahwa produksi jagung per kabupaten/kota di Provinsi Lampung yaitu sebesar 1.502.800 ton/tahun, dengan produksi terbesar di Kabupaten Lampung Selatan mencapai 563.723 ton/tahun (Tamara *et al.*, 2024). Luas area hutan karet terbesar di Provinsi Lampung berada di Kabupaten Lampung Utara dengan total luas 35.296 ha dengan potensi produksi kayu karet 19.553 ton/tahun (Dinas Perkebunan Provinsi Lampung, 2022). Dengan demikian tiga jenis biomassa tersebut memiliki peluang serta potensi tinggi, untuk

dimanfaatkan lebih lanjut sehingga dapat dijadikan sumber energi biomassa yang lebih efektif dan efisien.

Biomassa dapat dijadikan sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil, yang dimana bahan bakar fosil tersebut dari tahun ke tahun mengalami penurunan ketersediaan sehingga penggunaan bahan bakar fosil dibatasi dan dapat mengalami kelangkaan jika tidak disubstitusi dengan bahan bakar alternatif lainnya (Rahman *et al.*, 2024). Produksi biomassa dapat diproduksi dari limbah proses produksi/pengolahan agroindustri, baik itu secara rumahan atau produksi massal serta tidak membutuhkan biaya produksi yang besar (Riniarti *et al.*, 2021). Misalnya seperti limbah kayu, limbah cangkang sawit, limbah bambu, tempurung kelapa, sekam padi dan limbah batang tembakau yang melimpah di Provinsi Lampung, sehingga dapat dijadikan bahan baku pembuatan biobriket (Vachlepi *et al.*, 2013). Limbah kayu karet hasil pemanenan berupa potongan dan serbuk yang tidak memiliki nilai jual, tempurung kelapa hasil pengupasan dan tongkol jagung sisa pengolahan industri sebenarnya memiliki potensi besar untuk diolah serta dikembangkan lebih lanjut untuk energi terbarukan seperti biomassa dalam bentuk briket (Park *et al.*, 2018).

Limbah kayu karet dapat dijadikan alternatif bahan baku untuk pembuatan bioenergi, seperti bioetanol dan biochar, serta sebagai bahan baku industri lainnya seperti pulp dan kertas (Andrian *et al.*, 2015). Tempurung kelapa memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif dalam pembangkit listrik biomassa, serta sebagai bahan baku untuk produksi arang aktif yang digunakan dalam industri farmasi dan pengolahan air. Sementara itu, tongkol jagung dapat diolah menjadi bioetanol, biogas, dan briket biomassa yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif (Sulistyanto, 2006). Pemanfaatan biomassa dari ketiga limbah tersebut dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Briket merupakan bentuk manifestasi dari arang/biochar dengan dibentuk sedemikian rupa, dengan teknik pembuatan secara pengepresan dan menggunakan bahan campuran perekat tertentu sebagai bahan perekat dan pengeras briket . Biobriket adalah produk briket yang dirancang dan dibuat dari bahan arang biomassa hasil limbah pertanian dan kehutanan (Rafly *et al.*, 2022). Pembuatan

briket arang dari limbah biomassa sangat baik dilakukan khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk membantu meningkatkan nilai tambah produk dan sebagai alternatif pengganti energi yang bersifat tidak ramah lingkungan (Nugroho, 2016).

Briket arang dapat menjadi salah satu alternatif pengganti bahan bakar yang berasal dari biomassa. Briket arang ialah arang yang diolah lebih lanjut untuk digunakan sebagai energi sehari-hari (Yuliza *et al.*, 2013). Briket arang memiliki nilai dan potensi secara ekonomis karena memiliki nilai pasar yang cukup tinggi, dapat diproduksi secara masal, memiliki kualitas serta nilai kalor tinggi, dan ketersediaan bahan baku yang melimpah sehingga dapat dijadikan alternatif bahan bakar dan bersaing di pasar nasional dan internasional. Briket ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam menunjang sumber energi terbarukan (Hidayat *et al.*, 2021). Pembuatan briket arang dari limbah kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung memiliki kelebihan masing masing dari karakteristiknya. Briket yang terbuat dari kayu karet dan tongkol jagung memiliki nilai kalor yang cukup tinggi dan mudah terbakar, tetapi lebih rendah dalam kerapatan dan keteguhan tekan (Yuliza *et al.*, 2013).

Pembuatan briket arang yang berasal dari limbah kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung memerlukan penambahan bahan perekat untuk meningkatkan sifat fisik dari briket. Ridjayanti (2021) melakukan penelitian mengenai karakteristik briket arang limbah kayu sengon (*Falcataria moluccana*) dengan variasi kadar perekat tapioka dan tipe tungku pirolisis. Hasil penelitian menunjukkan sifat fisik yang berbeda dari masing-masing kadar perekat yang digunakan serta pengaruh tipe tungku pirolisis yang berbeda. Adanya penambahan kadar perekat yang sesuai pada pembuatan briket akan meningkatkan nilai kalor pada briket (Pane *et al.*, 2015).

Penggunaan perekat dari bahan organik menjadi salah satu metode dalam pembuatan briket arang yang dapat mempengaruhi kualitas dari briket arang. Dengan demikian komposisi perekat sangat mempengaruhi kualitas dari briket arang yang akan dihasilkan. Teknologi pembuatan biomassa atau bio briket arang merupakan alternatif sederhana untuk memanfaatkan kembali limbah yang tadinya belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Sulistya (2017) melakukan

penelitian pembuatan briket arang dari limbah organik tongkol jagung dengan menggunakan variasi jenis dan persentase perekat. Penelitian menghasilkan *novelty* atau penemuan baru dengan komposisi tepung organik yang berbeda sehingga diperoleh metode yang baik untuk pembuatan briket.

Masing-masing biomassa memiliki struktur dan komposisi yang berbeda dan karakteristik tiap biomassa akan berbeda. Perlunya penelitian biomassa atau briket arang dengan bahan dasar yang digunakan adalah limbah kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung (Pasaribu, 2019). Perekat merupakan komposisi dari pembuatan briket, perekat memiliki pengaruh terhadap briket, baik secara fisik dan karakteristik. Secara umum perekat berasal dari bahan organik (Kale *et al.*, 2019). Penelitian yang telah dilakukan menggunakan tepung tapioka, tepung terigu dan lain-lain, namun untuk tepung porang belum pernah dilakukan penelitian sebagai perekat briket. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian dengan harapan tercipta metode yang lebih baik dari penelitian sebelumnya, sehingga didapatkan karakteristik yang diinginkan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik briket limbah kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung.
2. Menganalisis pengaruh komposisi tepung porang briket terhadap sifat fisik dan mekanik briket.

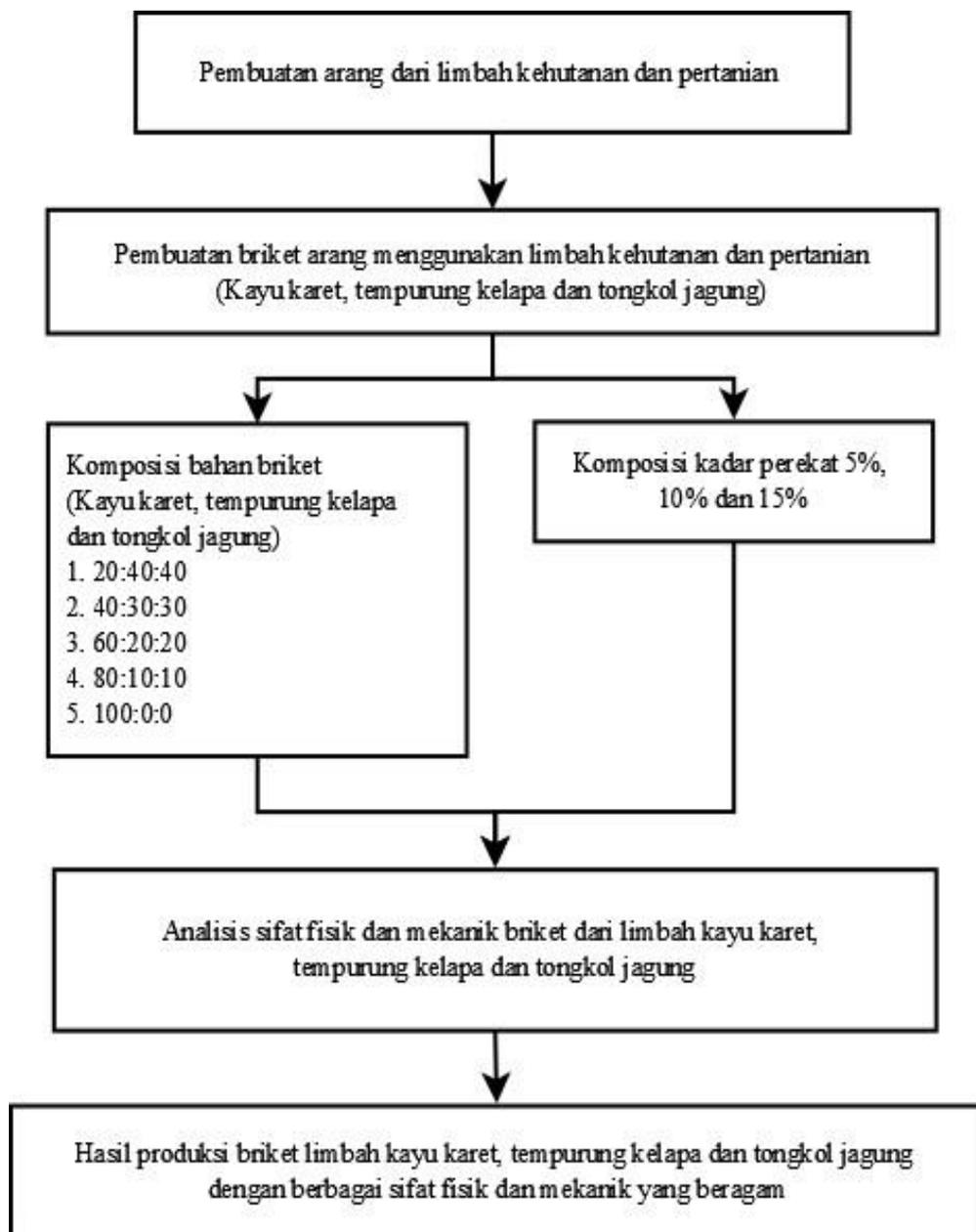
1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini untuk memperoleh karakteristik briket dari limbah kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung serta pengaruh perekat tepung porang yang dapat dijadikan solusi dalam penggunaan energi terbarukan.

1.4 Kerangka Pemikiran

Limbah kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung dapat dijadikan briket yang mampu menjadi energi terbarukan. Salah satu cara membuat briket

adalah dengan cara penambahan perekat organik. Penambahan perekat organik ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dari masing-masing komposisi bahan yang digunakan. Dengan demikian setelah mengetahui sifat fisik yang terbaik dapat menjadi metode dalam pembuatan briket. Diagram alir kerangka pikir dari penelitian ini dipaparkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Biomassa

Indonesia memiliki beragam sumber energi alternatif yang dapat diperbarui, salah satunya adalah biomassa yang berasal dari bahan limbah organik. Biomassa merupakan material organik yang dapat berupa produk utama maupun limbah, seperti kotoran ternak, tanaman, rumput, limbah pertanian, limbah kehutanan, dan tinja. Selain dimanfaatkan untuk keperluan utama seperti serat, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan, dan bahan pangan (Putri *et al.*, 2017), biomassa juga dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. Energi biomassa dihasilkan dari bahan bakar yang memiliki nilai ekonomi rendah atau dari sisa-sisa setelah produk utamanya diambil, sehingga masih ada hasil energi yang dapat dimanfaatkan secara optimal (Haryanto, A *et al.*, 2022).

Sebagai sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil, biomassa memiliki keunggulan, diantaranya sifatnya yang dapat diperbarui (*renewable*) sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan, serta potensinya dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya hutan dan pertanian (Putri *et al.*, 2017). Contoh pemanfaatan biomassa sebagai bahan bakar alternatif adalah melalui proses pembuatan briket (Putri *et al.*, 2017). Biomassa didefinisikan sebagai produk organik dari pertanian, perkebunan dan kehutanan yang dikembangkan untuk bahan bakar, dari limbah dan fasilitas pengolahan limbah (Yulianto *et al.*, 2020).

2.2 Limbah Tempurung Kelapa

Luas perkebunan kelapa di Provinsi Lampung terbesar berada di Kabupaten Lampung Selatan dengan luas areal sebesar 22.275 ha kapasitas produksi 20.930 ton. Di posisi kedua diduduki oleh Kabupaten Lampung Timur dengan luas areal

sebesar 17.861 ha kapasitas produksi 8.455 ton. Pemanfaatan tempurung kelapa di Provinsi Lampung dijadikan produk yaitu arang. Inovasi dilakukan dalam penggunaan tempurung kelapa untuk karbon aktif, yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk kotoran terkandung di dalam air (Hermita *et al.*, 2019).

Limbah kelapa umumnya yang digunakan hanya tempurung kelapa untuk kebutuhan bahan bakar rumah tangga yang masih menggunakan bahan bakar, dan juga untuk mempertahankan air, meningkatkan efisiensi tanah (Salim, 2018). Limbah tempurung kelapa yang biasa dibuang oleh sebagian masyarakat, hal ini membuat banyak tempurung kelapa menjadi limbah yang mencemari lingkungan. Bagi sebagian masyarakat, tempurung kelapa mungkin tidak lagi bermanfaat seperti semula, tempurung kelapa memiliki nilai dan sangat berguna untuk berkreasi, banyak sekali orang kreatif yang mendaur ulang sisa tempurung kelapa menjadi benda bernilai tinggi untuk pembuatan briket (Hermita *et al.*, 2019).

2.3 Tongkol Jagung

Jagung merupakan bahan baku berbagai produk seperti tepung jagung (maizena), pati jagung, minyak jagung, dan pakan ternak. Dari hasil pemanenan diperkirakan menghasilkan sekitar 65%, sementara 35% dalam bentuk limbah berupa batang, daun, kulit, dan tongkol jagung (Hidayat *et al.*, 2022). Limbah tongkol jagung mengacu pada bagian tongkol yang tersisa setelah proses panen jagung selesai. Tongkol jagung sering dianggap sebagai limbah karena tidak dimanfaatkan secara langsung dan membutuhkan pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai ekonomisnya. Sebagai salah satu limbah padat, tongkol jagung, atau janggal, merupakan bagian dari buah jagung yang tersisa setelah bijinya dipisahkan (Simanurung *et al.*, 2021). Saat ini, limbah tongkol jagung umumnya dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pakan ternak atau bahan bakar setelah melalui proses pengeringan.

Jagung sendiri adalah tanaman pangan yang telah lama dikenal dan dibudidayakan di banyak negara berkembang. Penggunaan biji jagung sebagai sumber pangan menghasilkan limbah berupa tongkol jagung, yang seringkali dibuang tanpa pengolahan lebih lanjut. Tongkol jagung menjadi komponen utama limbah dari tanaman jagung, dengan proporsi sekitar 40-50% dari berat jagung

bertongkol, tergantung pada varietasnya. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah tongkol jagung dapat mencemari lingkungan akibat proses pembusukannya (Wijayanti *et al.*, 2021). Limbah biomassa jagung memiliki potensi yang besar sebagai bahan baku biochar (Hidayat *et al.*, 2021). Pemanfaatan tongkol jagung diperlukan untuk mengubah limbah biomassa tongkol jagung tersebut menjadi produk yang ramah lingkungan dan menghasilkan nilai tambah ekonomi (Hidayat *et al.*, 2023).

2.4 Kayu Karet

Hutan tanaman menjadi sumber utama bahan baku untuk industri perkayuan nasional di masa depan, karena semakin menurunnya potensi kayu dari hutan alam. Pada tahun 2014, hutan tanaman ditargetkan mampu memenuhi hingga 75% kebutuhan bahan baku industri perkayuan, seperti pulp dan kayu pertukangan. Sumber ini meliputi Hutan Tanaman Industri (HTI), Hutan Tanaman Rakyat (HTR), dan jenis hutan tanaman lainnya. Tantangan utama dalam pengelolaan hutan tanaman adalah meningkatkan produktivitas dan nilai ekonominya. Salah satu jenis biomassa kayu dengan potensi besar di Indonesia adalah kayu karet. Hal ini didukung oleh luasnya areal tanaman karet di Indonesia, yang mencapai 3.229.861 ha, menjadikannya yang terluas di dunia (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017). Di Provinsi Lampung sendiri, luas tanaman karet mencapai 4,9% dari total areal karet nasional atau sekitar 158.999 ha (Badan Pusat Statistik, 2018). Pohon karet banyak ditanam oleh masyarakat karena selain menghasilkan getah, tanaman ini juga memberikan hasil berupa kayu dan limbah penebangan. Pohon karet yang berusia 25-30 tahun biasanya sudah tidak produktif dalam menghasilkan getah, sehingga kayunya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk perabot rumah tangga, industri mebel, kayu bakar, dan bioenergi (Admojo dan Setyawan, 2018).

2.5 Briket Sebagai Energi Terbarukan

Keterbatasan persediaan sumber energi yang berasal dari fosil merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu, diperlukan segera pengembangan sumber energi alternatif yang dapat diperbarui, berlimpah, dan

terjangkau oleh masyarakat (Yunita *et al.*, 2021). Selain untuk menemukan sumber energi baru, upaya yang berkelanjutan untuk mengurangi emisi CO₂ guna mencegah pemanasan global juga telah mendorong pemanfaatan energi biomassa sebagai pengganti bahan bakar fosil seperti minyak dan batu bara (Hasanah, 2020). Pembuatan briket menjadi energi terbarukan merupakan suatu alternatif yang dilakukan untuk menggantikan energi yang terbatas (Rani, I.T *et al.*, 2023). Salah satu produk yang dapat dijadikan energi alternatif adalah briket yang terbentuk karena adanya kolaborasi antara bahan-bahan tertentu khususnya bahan baku utama adalah arang dengan perekat porang. Sehingga terbentuk produk yang lebih efektif dan efisien.

2.6 Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses industri, baik dalam bentuk produk utama maupun limbah (Suganal dan Hudaya, 2019). Karena sifatnya yang dapat diperbarui dengan produksi massal dengan cara penanaman, biomassa menjadi sumber energi alternatif yang menarik dan berpotensi menyediakan energi secara berkelanjutan dan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi (Riniarti *et al.*, 2021). Salah satu jenis biomassa yang potensial dari sektor kehutanan adalah limbah kayu, seperti limbah dari penebangan dan penggergajian kayu. Pemanfaatan limbah ini secara optimal dapat meningkatkan nilai gunanya (Adrian *et al.*, 2015).

Pengembangan bioenergi, seperti pembuatan briket dari biomassa limbah kehutanan dan pertanian, menjadi salah satu cara untuk menghasilkan energi terbarukan (Yunita *et al.*, 2023). Konversi biomassa menjadi briket memberikan beberapa keuntungan, seperti meningkatkan nilai kalori per unit volume, kemudahan penyimpanan, serta ukuran dan kualitas yang seragam. Namun, biomassa juga memiliki kelemahan, yaitu daya serap air yang tinggi, sehingga tidak cocok untuk penyimpanan jangka panjang (Syamsiro, 2016).

Tingkat kualitas biochar ditentukan berdasarkan proses pembuatan dan bahan bakunya, sehingga harus diperhatikan komposisinya untuk menghasilkan biochar yang berkualitas (Maulani *et al.*, 2024). Selain itu, biochar, yang merupakan arang dengan kandungan karbon tinggi, dihasilkan melalui proses pirolisis, yaitu

pemanasan bahan organik tanpa oksigen. Karena kemurniannya, biochar tidak mudah terdegradasi, sehingga dapat menjadi solusi permanen untuk memperbaiki kualitas tanah. Biochar juga mengunci karbon ke dalam tanah, mencegah pelepasan CO₂ ke atmosfer, sehingga berkontribusi pada pengurangan jejak karbon. Dengan demikian, biochar tidak hanya meningkatkan kesehatan tanah secara permanen, tetapi juga mendukung upaya mitigasi perubahan iklim (Adrian *et al.*, 2015).

2.7 Inovasi Biomassa

Biobriket adalah bahan bakar padat yang dibuat dari biomassa dengan tambahan sedikit perekat. Biomassa, yang dalam kehidupan sehari-hari sering dianggap sebagai limbah hayati, biasanya dimusnahkan melalui pembakaran (Arifin *et al.*, 2018). Penggunaan briket arang memiliki beberapa keunggulan, seperti biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak atau arang kayu, durasi pembakaran yang lebih lama, tingkat keamanan yang lebih tinggi, serta kemudahan dalam penyimpanan dan pemindahan. Selain itu, briket tidak memerlukan penambahan bahan bakar secara berulang. Sebagai bahan bakar alternatif, briket arang telah diakui manfaatnya di berbagai negara. Biochar merupakan turunan biomassa berupa padatan, berpori, kaya akan karbon yang diperoleh dari proses pirolisis. Biochar tersebut dapat diinovasikan menjadi briket yang memiliki kualitas pembakaran yang baik, namun hal tersebut dipengaruhi oleh treatment pembuatan dan komposisi bahan (Tarigan *et al.*, 2021).

2.8 Pirolisis

Biochar merupakan salah satu hasil dari proses pirolisis (Wijaya *et al.*, 2021). Pirolisis adalah teknologi modifikasi biomassa menggunakan perlakuan termal (panas) dengan proses pembakaran tidak sempurna (oksigen yang dibatasi) (Hidayat *et al.*, 2017). Penggunaan suhu yang berbeda akan menghasilkan karakteristik biochar yang berbeda (Asmara *et al.*, 2021). Pirolisis merupakan suatu teknologi yang memanfaatkan biomassa sebagai bahan biofuel, sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dengan adanya metode pirolisis (Hanif *et al.*, 2021). Pirolisis biomassa umumnya berlangsung pada rentang temperatur 300 °C sampai dengan 1000 °C. Hasil dan komposisi dari produk pirolisis tergantung pada

komposisi bahan baku dan kondisi pirolisis (suhu, waktu tinggal, tekanan dan laju pemanasan) (Duman *et al.*, 2011). Pirolisis merupakan proses dekomposisi kimia menggunakan pemanasan tanpa atau sedikit oksigen dalam pembakarannya (Ridhuan *et al.*, 2019). Pirolisis terdiri dari dua macam yaitu pirolisis cepat dan pirolisis lambat. Pirolisis cepat menggunakan laju pemanasan cepat (umumnya di atas 100°C/s) dan temperatur reaksi antara 450 °C dan 550°C, dengan demikian memaksimalkan hasil cair (bio-oil) (Venderbosch dan Prins, 2010). Pirolisis lambat ditandai dengan laju pemanasan yang lebih rendah (di bawah 80°C/menit) dengan temperatur reaksi berkisaran 350–750°C (Venderbosch dan Prins, 2010). Proses pirolisis lambat ditandai dengan laju pemanasan yang rendah (di bawah 80°C/menit) dengan temperatur reaksi berkisaran 350–750°C. Tanoue *et al.* (2010), bahwa pirolisis lambat proses laju pemanasan sangat lambat sehingga gas dan tar yang dihasilkan semakin rendah. Sedangkan proses hasil pengarangannya akan sangat tinggi.

Prosedur pembuatan arang dimulai pada pemilihan bahan baku yang berkualitas, biasanya kayu keras seperti kayu ek, kayu jati, atau kayu akasia, yang kemudian dipotong dan disusun dalam tumbukan drum. Proses pembakaran dilakukan dalam kondisi terkontrol dengan sedikit oksigen, selama pembakaran suhu harus dipantau terus menerus untuk memastikan hasil akhir yang berkualitas tinggi (Wijaya *et al.*, 2022). Setelah proses pembakaran selesai, arang didinginkan dan dikumpulkan (Sugiyanti *et al.*, 2021).

2.9 Briket Arang

Pirolisis ialah proses termal yang melibatkan dekomposisi bahan organik, seperti arang, menjadi gas, cairan, dan residu padat dalam kondisi tanpa udara atau dengan kadar oksigen yang sangat rendah, biasanya digunakan pada proses pembuatan biochar (Haryanto *et al.*, 2022). Salah satu produk utama dari proses ini, yaitu arang, dapat ditingkatkan nilai ekonomisnya melalui pengolahan lebih lanjut, seperti pembentukan biomassa menjadi briket. Proses pembuatan briket biomassa dilakukan dengan metode pemadatan (kompaksi) yang bertujuan untuk meningkatkan sifat material sekaligus membuatnya lebih praktis dalam hal dimensi (Arifin *et al.*, 2018).

Pembriketan adalah teknik konversi biomassa dengan kepadatan rendah menjadi bahan bakar berenergi tinggi dan terkonsentrasi. Proses ini juga dikenal sebagai densifikasi, yakni pemadatan bahan baku untuk memperbaiki sifat fisiknya, sehingga lebih mudah ditangani. Tahapan pembuatannya meliputi pencampuran bahan baku, pencetakan, dan pengeringan dalam kondisi tertentu untuk menghasilkan briket dengan bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia yang sesuai (Hidayah et al., 2014). Untuk memastikan kualitasnya, briket harus memenuhi standar SNI 01-6235-2000, dengan parameter berikut:

1. Kadar air maksimal 8%.
2. Kehilangan berat pada pemanasan 950°C maksimal 15%.
3. Kadar abu maksimal 8%.
4. Nilai kalor minimal 5000 cal/g dalam kondisi kering (Lilih dan Utami, 2017).

Spesifikasi dasar kualitas briket meliputi nilai kalor, yang mencerminkan jumlah panas yang dihasilkan dari pembakaran (Sinurat, 2011). Semakin tinggi kadar karbon terikat, semakin baik kualitas arangnya (Sudiro, 2014). Selain itu, sifat pirolisis dalam briket dipengaruhi oleh suhu. Suhu dapat mengubah volume material, mempengaruhi ukuran dan distribusi pori, serta mempengaruhi permeabilitas material, yaitu kemampuannya untuk memungkinkan aliran fluida atau gas melalui pori-porinya. Suhu juga dapat mempengaruhi reaktivitas material terhadap oksigen atau molekul lain di sekitarnya, yang berkontribusi pada karakteristik briket.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Februari 2023 sampai April 2023 yang bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan. Untuk analisis tiap-tiap komponen analisis dilakukan di berbagai lab di Universitas Lampung. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia dan Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung. Analisis FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dilakukan di Laboratorium Inovasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung., Fakultas Pertanian. Perhitungan nilai kalor dan kerapatan dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Jurusan Kehutanan, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sarung tangan, stopwatch, mangkuk, sendok pengaduk, kompor, panci, alat tulis, *tallysheet*, kamera, laptop, tungku kubah, *drum retort kiln*, *thermocouple*, timbangan digital ketelitian 0,0001 mm, alat penggiling sampel, tang krusibel, cetakan briket ukuran 5 cm x 5 cm x 7,5 cm, ayakan 3 mm x 3 mm, *Universal Testing Machine* (UTM) *Testometric* M500-50AT, kaliper digital ketelitian 0,001 mm, oven dan *furnace*. Sedangkan bahan yang digunakan ialah arang kayu karet, arang tempurung kelapa dan arang tongkol jagung serta untuk perekatnya adalah perekat serbuk porang.

3.3. Metode

Metode penelitian akan dilakukan dengan metode Rancangan Percobaan skala laboratorium. Penelitian akan menggunakan Rancangan Percobaan secara sistematis. Penelitian menggunakan dua faktor yang diperkirakan mempengaruhi karakteristik briket limbah kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung. Rancangan percobaan faktor pertama menggunakan komposisi bahan baku arang biomassa yang mencakup limbah kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung. Untuk rincian dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi bahan baku arang biomassa

Treatment	Kayu Karet (%)	Tempurung Kelapa (%)	Tongkol Jagung (%)
P1	20	40	40
P2	40	30	30
P3	60	20	20
P4	80	10	10
P5	100	0	0

Rancangan percobaan faktor kedua adalah kadar perekat. Kadar perekat yang digunakan adalah 5%, 10%, dan 15%.

3.3.1. Pembuatan Arang

Pembuatan arang merupakan proses pengubahan bahan organik menjadi karbon padat melalui proses pemanasan dalam kadar oksigen yang rendah, proses ini disebut juga dengan pirolisis. Bahan organik seperti kayu diletakkan dalam sebuah wadah tertutup yang dipanaskan secara bertahap. Saat dipanaskan, bahan organik tersebut mengalami perubahan kimia karena panas, menghasilkan arang serta gas-gas seperti metana dan karbon dioksida. Durasi proses ini bervariasi, tergantung pada ukuran dan jenis bahan organik yang digunakan, serta suhu pemanasan yang diatur, berkisar dari beberapa hari hingga beberapa minggu (Siahan *et al.*, 2013). Adapun gambar pembuatan arang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses pembuatan arang

3.3.2. Pembuatan Briket

Pembuatan briket diawali dengan membuat serbuk arang. Arang kayu karet, tempurung kelapa dan tongkol jagung digiling hingga halus dan diayak dengan ukuran $3\text{ mm} \times 3\text{ mm}$. Campur serbuk arang dengan perekat organik tepung porang sejumlah 5%, 10% dan 15%. Campuran perekat organik dipanaskan dengan api sambil diberikan air secara perlahan hingga terbentuk menjadi adonan yang kental sehingga dapat dicampurkan. Sample dimasukan kedalam cetakan briket dan dicetak menggunakan mesin *Universal Testing Machine (UTM) Testometric M500-50AT*. Untuk ukuran briket sebesar $5\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 1\text{ cm}$. Selanjutnya briket dikeringkan dalam oven dengan suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Adapun gambar pembuatan briket disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses pembuatan briket

3.3.3 Pengujian Briket

Karakteristik yang diuji yaitu kerapatan, kadar air, kadar zat terbang, kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalor:

a. Kerapatan

Perhitungan kerapatan dilakukan dengan menghitung perbandingan antara berat dengan volume. Kerapatan dapat diketahui dengan cara menimbang dan mengukur volume dalam keadaan kering tanur dan kering udara. Pengukuran kerapatan dilakukan dengan menggunakan alat kaliper digital dengan ketelitian 0,0001 mm. Kerapatan dapat dihitung dengan rumus:

$$p = m/v$$

Keterangan:

p : kerapatan (g/cm^3)

m : bobot briket (g)

v : volume (cm^3).

b. Kadar Air

Pengujian kadar air briket dilakukan dengan cara menimbang 1 g sampel ke dalam cawan yang telah diketahui bobotnya berdasarkan bobot kadar udara yang sudah didiamkan/disesuaikan kadar udara selama dua minggu dengan berat kadar oven. Selanjutnya dimasukkan ke dalam oven dengan suhu ($100 \pm 3^\circ\text{C}$) selama tiga jam berdasarkan SNI 01-6235-2000.

$$\text{KA (\%)} = \frac{BKU - BKO}{BKO} \times 100\%$$

Keterangan:

KA : air (%)

BKU : berat kering udara (g)

BKO : berat kering oven (g)

c. Analisis Proksimat

Analisis proksimat briket dilakukan berdasarkan pada SNI 01- 6235-2000. Perhitungan kadar zat terbang briket arang berdasarkan SNI 01-6235-2000. Adapun

rumus adalah sebagai berikut.

$$\text{Kadar Zat Menguap (\%)} = ((B-C)/B).100\%$$

Keterangan:

B : bobot abu (g)

C : berat setelah dipanaskan dengan suhu 950°C (g)

Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar abu dengan perhitungan berdasarkan SNI 01- 6235-2000 adalah.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = (C/B).100\%$$

Keterangan:

B : bobot abu (g)

C : berat setelah dipanaskan dengan suhu 950°C (g)

Selanjutnya adalah karbon terikat. Karbon terikat merupakan fraksi karbon (C) selain fraksi zat mudah menguap dan abu dalam briket. Karbon terikat dapat dihitung dengan cara mengurangi nilai 100% dengan nilai kadar abu dan kadar zat terbang.

d. Nilai Kalor

Nilai kalor briket dapat diketahui berdasarkan perhitungan estimasi dengan menggunakan nilai dari karbon terikat. Perhitungan nilai kalor briket dilakukan menggunakan perhitungan matematika, dengan rumus sebagai berikut (Lafose *et al.*, 2020).

$$Q = m.C_p.\Delta T$$

Keterangan:

Q : Panas yang diserap (kJ)

m : Massa air di dalam calorimeter (gram)

C_p : Specific heat 4,186 kJ/kg°C

ΔT : Perbedaan temperatur (°C)

e. Analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Analisis FTIR digunakan untuk menentukan kualitas biomassa serta perubahan gugus fungsi. Alat yang digunakan adalah *Spectroscopy Fourier Transform*

Infrared (FTIR) tipe varian 2000 FTIR *scimeter series* dengan metode KBr. Spektrum FTIR memiliki prinsip kerja berupa *infrared* yang melewati celah sampel. Celah berfungsi mengontrol jumlah energi yang disampaikan kepada sampel. Kemudian ada beberapa *infrared* diserap oleh sampel dan yang lainnya ditransmisikan melalui permukaan sampel sehinggalah *infrared* lolos ke detektor dan sinyal yang terukur kemudian dikirim kekomputer.

3.4. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan aplikasi *software IBM SPSS Statistics 20*. Adapun beberapa analisis yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui sebaran data kelompok, apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Untuk signifikansi menggunakan taraf sebesar 5% dengan metode Shapiro Wilk. Jika nilai signifikan (p) lebih dari 0,05.

2. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk membuktikan bahwa data sampel berasal dari populasi dengan variansi yang sama atau tidak. Jika nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa varians homogen.

3. Uji ANOVA

Tahap akhir adalah *Analysis of Variance* (ANOVA), analisis ini dilakukan untuk menguji hipotesis atau dugaan sementara mengenai faktor perlakuan terhadap keragaman data hasil percobaan apakah ada pengaruh atau tidak. Selanjutnya dilakukan uji lanjutan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada tingkat kepercayaan 95%. Adapun rumus adalah sebagai berikut:

$$\text{Annova} = Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} : Pengamatan faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k.

μ : Pataan populasi

α_i : Pengaruh faktor A pada taraf ke-i.

β_j : Pengaruh faktor B pada taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Interaksi antara faktor A dan faktor B.

ϵ_{ijk} : Pengaruh galat pada faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j, dan ulangan ke-k.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh komposisi bahan baku pembuatan briket arang dari limbah kehutanan dan pertanian memiliki karakteristik yang berbeda-beda baik itu dari tingkat kehalusan bahan yang mempengaruhi kerapatan, kadar air yang tersimpan dan jumlah energi yang tersimpan.
2. Komposisi dan rasio tepung porang berpengaruh terhadap kerapatan, kadar air dan jumlah abu yang dihasilkan. Semakin banyak tepung porang maka semakin tinggi tingkat kerapatan pada briket arang, sehingga sangat cocok sekali tepung porang menjadi salah satu bahan yang dipergunakan untuk membuat briket arang.

5.2. Saran Penelitian

Perlu dilakukan kajian analisis kimia secara mendalam sehingga mengetahui efektifitas kandungan kimia dari briket arang yang terdiri dari bahan limbah kayu karet, tongkol jagung dan tempurung kelapa. Pembukaan industri briket arang di Provinsi Lampung perlu dikembangkan, dengan melihat bahan baku yang mendukung sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, A. 2015. *Penuntun Praktikum Kimia Klinik II. Program D3 Analisa Kesehatan Universitas Indonesia Timur*. Makassar.
- Ajimotokan, H. A., Ehindero, A. O., Ajao, K. S., Adeleke, A. A., Ikubanni, P. P., dan Shuaib, Y. L. 2019. Combustion Characteristics Of Fuel Briquettes Made From Charcoal Particles And Sawdust Agglomerates. *Scientific African*. 6(1): 1-7.
- Akowuah, J. O., Kemausuor, F., dan Mitchual, S. J. 2012. Physico-Chemical Characteristics And Market Potential Of Sawdust. *Charcoal Briquette*. 4(2): 22-7.
- Alchalil, Setiawan, A., Juwaini, dan Nur, T. 2021. Effect of Densification Pressure on Physical and Combustion Properties of Binderless Briquettes Made from Rice-Husk and Coffee-Pulp. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. 5(3): 1-8.
- Aljarwi, M. A., Pangga, D., dan Ahzan, S. 2020. Uji Laju Pembakaran Dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi Dengan Variasi Tekanan. *ORBITA: Jurnal Kajian Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*. 6(2): 195-200.
- Amin, A., Sitorus, S., dan Yusuf, B. 2016. Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) Sebagai Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit Dan Nitrat Pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Teknik Celup. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 13(2): 1-8.
- Amin, A. Z., Pramono, P., dan Sunyoto, S. 2017. Pengaruh Variasi Jumlah Perikat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*. 15(2): 111-118.

- Arifin, Z., Hantarum, Nuriana, W. 2018. Nilai Kalor Briket Limbah Kayu Sengon Dengan Perekat Maizena Lebih Tinggi Dibandingkan Tapioka, Sagu Dan TepungSingkong. *Jurnal Pilar Teknologi*. 3(2): 37-41.
- Asmara, A., Tarigan, L. B., Riniarti, M., Prasetya, H., Hidayat, W., Niswati, A., Sukri Banuwa, I., dan Hasanudin, U. 2021. Pengaruh Biochar Pada Simbiosis Rhizobium Dan Akar Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria*) Dalam Media Tanam. *Jurnal of People Forest dan Envirotmental 1*: 11–20.
- Asri, S., Novianty, L., Murni, A. N. 2017. Analisis Kualitas Briket Serbuk Gergaji Kayu Dengan Penambahan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Al-Kimia*. 5(1): 21–30.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Provinsi Lampung Dalam Angka 2017 Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. <https://lampung.bps.go.id>.
- Bruice, P. Y. 2016. *Organic Chemistry*. Pearson.
- Erawati, E. 2014. Pengaruh Suhu Dan Perbandingan Katalis Zeolit Terhadap Karakteristik Produk Pirolisis Kayu Jati (*Tectona grandist L*). *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*. 19(7): 9-15.
- Duman, G., Okutucu, C., Ucar, S., Stahl, R., and Yanika, J. 2011. The Slow and Fast Pyrolysis of Cherry Seed. *Bioresource Technology*. 1(2): 1869-1878.
- Hanif, M. U., Capareda, S. C., Iqbal, H., Arazo, R. O. 2016. Effects Of Pyrolysis Temperature on Product Yields and Energy Recovery From Co-Feeding of Cotton Gin Trash, Cow Manure, And Microalgae: A Simulation Study. *Journal PONE*. 5(4): 1-11.
- Hartati, E., Indriyani, R., dan Trianingsih, I. 2020. Analisis Kepuasan Pengguna Website SMK Negeri 2 Palembang Menggunakan Regresi Linear Berganda. *MATRIK : Jurnal Manajemen Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*. 20(1): 47–58.
- Haryanti, N. H., Suryajaya, Wardhana, H., Husain, S., Anggraini, Y., dan Sofi, N. 2018. Characterization Of Briquette From Halaban Charcoal And Coal Combustion Ashes. *Journal of Physics: Conference Series*. 1120(1): 1–5.

- Haryanto, A., Megasepta, A., Wisnu, F. K., Asmara, S., Hasanudin, U., Hidayat, W., and Triyono, S. 2022. Use Of Corncob Biochar and Urea For Pakchoi (*Brassica rapa L.*) Cultivation: Short-Term Impact of Pyrolysis Temperature And Fertiliser Dose On Plant Growth And Yield. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. 123(2): 189–195.
- Hasanah. 2020. Alternatif Syentesis and Characterization of Mixed Briquettes Durian (*Durio zibethinus Murr*) and Keluwak Shell. *Journal of Chemistry*. 9(2): 128–136.
- Hermita, R. 2019. Memanfaatkan Limbah Batok Kelapa Menjadi Berbagai Macam Bentuk Kerajinan. *Jurnal Desain Multimedia dan Industri Kreatif*. 4(2): 93-104.
- Hidayat, N., Astarinugrahini, A., dan Maknunah. 2014. Briket Cattapa Alternatif Briket Bioarang Terbarukan Berbahan Buah Ketapang (*Terminalia cattapa*) Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Penelitian Mahasiswa UNY*. 9(1): 81-89.
- Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J. H., Febrianto, F., Lee, S. H., Chae, H. M., Kondo, T., dan Kim, N. H. 2017. Carbonization Characteristics Of Juvenile Woods From Some Tropical Trees Planted In Indonesia. *Journal of the Faculty of Agriculture*. 62(1): 145–152.
- Hidayat, W., Haryanto, A., Ibrahim, G. A., Hasanudin, U., Prayoga, S., Saputra, B., Rahman, A. F., Tambunan, K. G. A. 2021. Pemanfaatan Limbah Biomassa Jagung Sebagai Bahan Baku Produksi Biochar Di Desa Bangunsari, Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran. *Journal of Extension and Development*. 1(2): 45-52.
- Hidayat, W., Riniarti, M., Prasetya, H., Niswati, A., Hasanudin, U., Banuwa, I. S., Yoo, J., Kim, S., and Lee, S. H. 2021. Characteristics of Biochar Produced from the Harvesting Wastes of Meranti (*Shorea sp.*) and Oil Palm (*Elaeis guineensis*) Empty Fruit Bunches. *IOP Conf. Ser: Earth Environ. Sci.* 749 012040.
- Hidayat, W., Haryanto, A., Ibrahim, G. A., Hasanudin, U., Prayoga, S., Saputra, B., Rahman, A. F., and Tambunan, K. G. A. 2022. Pemanfaatan Limbah Biomassa Jagung untuk Produksi Biochar di Desa Bangunsari, Pesawaran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Tabikpun*. 3(1): 2745-7699.

- Hidayat, W., Riniarti, M., Diantari, R., Talaumbanua, M., Suri, I. F., Utami, M. P., Saputra, B., Alfaridzi, M. 2023. Teknologi Single Drum Kiln untuk Produksi Biochar Limbah Tongkol Jagung di Desa Bangun Sari, Pesawaran. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*. 26(2): 4112-4124.
- Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J. H., Febrianto, F., Lee, S. H., Chae, H. M., Kondo, T., dan Kim, N. H. 2017. Carbonization Characteristics Of Juvenile Woods From Some Tropical Trees Planted In Indonesia. *Journal of the Faculty of Agriculture*. 62(1): 145–152.
- Hondong, H. 2016. *Karakteristik Briket Tongkol Jagung Dan Briket Tempurung Kelapa Berdasarkan Variasi Ukuran Butiran Arang Dan Konsentrasi Perekat*. Doctoral Dissertation. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Iskandar, T., dan Rofiatin, U. 2017. Karakteristik Biochar Berdasarkan Jenis Biomassa Dan Parameter Proses Pyrolisis. *Jurnal Teknik Kimia*. 12(1): 28–34.
- Kale, J., Mula, Y. R., Iskandar, T., dan Anggraini, S. 2019. Optimalisasi Proses Pembuatan Briket Arang Bambu Dengan Menggunakan Perekat Organik. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Lingkungan dan Infrastruktur*. 5(2): 1-7.
- Karunanithy, C., Wang, Y., Muthukumarappan, K., dan Pugalandhi, S. 2012. Physiochemical Characterization of Briquettes Made from Different Feedstocks. *Biotechnology Research International*. 4(20): 1–12.
- Kementerian Eenergi dan Sumber Daya Mineral. 2017. Energi Baru Terbarukan. <http://www.esdm.go.id/>.
- Lafose, M., Balaka, R., Kadir. 2020. Pengaruh Komposisi Perekat Terhadap Karakteristik Termal Briket Arang Kulit Biji Buah Jarak. *Enthalpy : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*. 5(1): 20-26.
- Maulani, Q., Riniarti, M., Duryat, and Hidayat, W. 2024. Aplikasi Biochar Berbahan Dasar Limbah Kayu Meranti (*Shorea spp.*) untuk Pertumbuhan Mahoni (*Swietenia macrophylla*) Menggunakan Media Tailing. *Journal of forestry research*. 5(1): 1-12.

- Muhsin. 2018. Application of Talking Stick Learning Model to Improve Students' Positive Attitude and Learning Achievement in the Subject of Heat. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 7(1): 1-6.
- Munir, S. 2019. *Aplikasi Grafik Pengendali T2 Hotteling Dan Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Pada Produksi Arang Briket*. Skripsi. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Musabbikhah, M., Saptoadi, H., Subarmono, S., dan Wibisono, M. A. 2015. Optimasi Proses Pembuatan Briket Biomassa Menggunakan Metode Taguchi Guna Memenuhi Kebutuhan Bahan Bakar Alternatif Yang Ramah Lingkungan (Optimization of Biomass Briquettes Production Process Using Taguchi Method). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*. 22(1): 121-127.
- Nugroho, D. 2016. Pengembangan Alat Pelontar Bola Multifungsi. *Jurnal Pendidikan Kepeleatihan Olahraga*. 2(1):1-7.
- Pane, J., Junary, E dan Herlina, N. 2015. Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Dan Penambahan Kapur Dalam Pembuatan Briket Arang Berbahan Baku Pelepah Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(2): 1-7.
- Panjaitan, T. S., Agustiyah, D., dan Richardus, R. 2017. Aspek Mutu Dan Tingkat Kesukaan Konsumen Terhadap Produk Mie Basah Dengan Substitusi Tepung Porang. *Jurnal Teknik Industri Heuristic*. 14(1): 1-16.
- Pasaribu, G., Hastuti, N., Efiyanti, L., Waluyo, T., dan Pari, G. 2019. Optimasi Teknik Pemurnian Glukomanan Pada Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri blume*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 37(3): 1-8.
- Prasetyo, B. H., dan Suriadikarta, D. A. 2014. Karakteristik Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian dan Balai Penelitian Tanah. Bogor. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25 (2): 39-47.
- Pratiwi, V. D. 2020. Effect of Burning Temperature on The Quality of Alternatife Bio-energy from Coffee Waste. *Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*. 8(3): 615–626.

- Putri, R. 2015. Pengaruh Jenis dan Kadar Perekat terhadap Kualitas Briket Bioarang dari Serbuk Gergaji. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 8(1): 46-54.
- Putri, R., Andarsuryani, A. 2017. Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 21(2): 143-151.
- Rahman, W. A., Suri, I. F., Saputra, B., Febryano, I. G., Duryat., and Hidayat, W. 2024. Optimizing Calliandra (*Calliandra calothyrsus*) Biomass Pellets: Impact Of Particle Size And Bark Composition. *Global Forest Journal*. 2(2): 133-146.
- Rafly, N. M., Riniarti, M., Hidayat, W., Prasetya, H., Wijaya, B. A., Niswati, A., Hasanudin, U., and Banuwa, I. S. 2022. The Effect of the Application of Biochar from Oil Palm Empty Bunches on the Growth of *Falcataria moluccana*. *Seminar Silvikultur VIII*.
- Rani, I. T., Yoo, J. H., Park, B. B., Hidayat, W., Wijaya, B. A., Lee, S. H., Kim, S. D., Choi, H. K., Chun, D. H., Im, H., and Kim, S. H. 2023. Wood Pellet Driven-Biochar Characterization Produced at Different Targeted Pyrolysis Temperatures. *Jurnal Sylva Lestari*. 11(3): 558-571.
- Rawat, J., Saxena, J., dan Sanwal, P. 2019. Biochar: A Sustainable Approach for Improving Plant Growth and Soil Properties. *Biochar-An Imperative Amendment for Soil and the Environment*.
- Ridjayanti, S. M. 2021. *Karakteristik Briket Arang Limbah Kayu Sengon (Falcataria moluccana) dengan Variasi Kadar Perekat Tapioka dan Tipe Tungku Pirolisis*. Doctoral Dissertation. Universitas Lampung.
- Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., dan Firmansyah, F. 2019. Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik Dan Efisiensi bioarang-Asap Cair Yang Dihasilkan. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. 20(1): 18-27.
- Riniarti, M., Hidayat, W., Prasetya, H., Niswati, A., Hasanudin, U., Banuwa, I. S., Yoo, Y., Kim, S., and Lee, S. H. 2021. Using Two Dosages of Biochar from Shorea to Improve the Growth of *Paraserianthes falcataria* Seedlings. *IOP Conf. Ser: Earth Environ. Sci.* 749 012049.

- Riniarti, M., Prasetia, H., Niswati, A., Hasanudin, U., Banuwa, I. S., Loka, A. A., Yoo, J., Kim, S., Lee, S., and Hidayat, W. 2021. Effects of Meranti Biochar Addition on the Root Growth of *Falcataria moluccana* Seedlings. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Biomass*. 2(2): 181-184.
- Sarjono, H dan Julianita, W. 2013. *SPSS VS LISREL: Sebuah Pengantar, Aplikasi untuk Riset*. Jakarta: Penerbit Selemba Empat.
- Simanullang, A. F., Sijabati, A., dan Hasanah, M. 2021. Karakterisasi Sifat Fisis Papan Partikel Limbah Tongkol Jagung Dengan Resin Epoxy Isosianat. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*. 5(1): 82-87.
- Sofyan, S. E., Riniarti, M dan Duryat. 2014. Pemanfaatan Limbah Teh, Sekam Padi, Dan Arang Sekam Sebagai Media Tumbuh Bibit Trembesi (*Samanea Saman*). *Jurnal Sylva Lestari*. 2(2): 61-70.
- Sunardi, Djuanda, dan Mandra, M. A. S. 2019. Characteristics Of Charcoal Briquettes From Agricultural Waste With Compaction Pressure And Particle Size Variation As Alternative Fuel. *International Energy Journal*. 19(3): 139–147.
- Suganal, S., dan Hudaya, G. K. 2019. Bahan Bakar Co-Firing dari Batubara dan Biomassa Tertorefaksi dalam Bentuk Briket (Skala Laboratorium). *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*. 15(1): 31-48.
- Sugiyati, F. Y., Sutiya, B., dan Yuniari. 2021. Karakteristik Briket Arang Campuran Arang Akasia Daun Kecil (*Acacia auliculiformis*) dan Arang Alaban (*Vitex pubescens vhal*). *Jurnal Sylva Scientiae*. 4(2): 274-284.
- Sulistyaningkartti, L., dan Utami, B. 2017. Pembuatan Briket Arang Dari Limbah Organik Tongkol Jagung Dengan Menggunakan Variasi Jenis Dan Persentase Perekat. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 2(1): 43-53.
- Sulistyanto, A. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara Dan Sabut Kelapa. *Media Mesin*. 7(2): 1-7.
- Syamsiro. 2007. *Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao: Pengaruh Temperatur Udara Preheat*. In Seminar Nasional Teknologi. (B1-B10).

- Tamara, N. Y., Sutrisna, R., dan Erwanto, E. 2024. Pengaruh Komposisi Campuran Tongkol Jagung Dan Ampas Tahu Terhadap Kandungan Lemak Kasar, Abu, Betn, Dan Tdn Produk Fermentasinya. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 8(2): 291-299.
- Tanoue, K., Widya, W., Yamasaki, K., Kawanaka, T., Yoshida, A., Nishimura, T., Taniguchi, M., dan Sasauchi, K. 2010. Numerical Simulation Of The Thermal Conduction Of Packed Bed Of Woody Biomass Particles Accompanying Volume Reduction Induced By Pyrolysis. *Journal Jpn. Inst. Energy*. 89(10): 948-954.
- Tarigan, A. A. L., Riniarti, M., Prasetya, H., Hidayat, W., Niswati, A., Banuwa, I. S., and Hasanudin, U. 2021. Pengaruh Biochar pada Simbiosis Rhizobium dan Akar Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria*) dalam Media Tanam. *Jopfe Journal*. 1(1): 11-20.
- Triwanto dan Mutaqqin T, 2018. Kajian Agroforestri Di Bawah Tegakan Pinus Untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Dan Kesejahteraan Petani Studi Kasus: Di Desa Pujonkidul Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. *Sylva VII-2*. 40-48.
- Ullly, R. M., Fitriyanti, R., dan Famella, B. 2023. Bio Briket Dari Arang Sekam Padi. *Jurnal Redoks*. 6(2): 166–171.
- Vachlepi, A dan Suwardi, D. 2013. Penggunaan Biobriket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Pengeringan Karet Alam. *Warta Perkaratan* 2013. 32(2): 65-73.
- Venderbosch, R., Prins, W. 2010. Fast Pyrolysis Technology Development. Biofuels. *Bioproducts and Biorefining*. 4(2): 178-208.
- Wahyudin dan Irsyad. 2018. Potensi Energi Terbarukan di Provinsi Lampung Untuk Mewujudkan Kemandirian Energi. *Prosiding Semnas SINTA FT UNILA*. 1(1): 317-332.
- Widjanarko, S. B., Widyastuti, E., dan Rozaq, F. I. 2015. Pengaruh Lama Penggilingan Tepung Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) Dengan Metode *Ball Mill (Cyclone Separator)* Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 3(3): 867-877.

- Wijayanti, K., Wulandari, N., Sevira, D. I., dan Fridianyah, A. 2021. Pemberdayaan Home Industri Utami Bersama PKK Mawardalam Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Produk Nata De Soya Sebagai Usaha Konservasi di Dusun Jligudan Borobudur. *Community Empowerment*. 6(2): 223-229.
- Yulianto, T., Febryano., Iryani, D., dan Haryanto, A. 2020. Perubahan Sifat Fisis Pelet Tandan Kosong Kelapa Sawit Hasil Torefaksi. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 9(2): 104-111.
- Yunita, E., Riniarti, M., Hidayat, W., Niswati, A., Prasetya, H., Hasanudin, U., and Banuwa, I. S. 2022. Pengaruh Penambahan Enkapsul Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Perkembangan Akar Sengon (*Falcataria moluccana*). *Seminar Silvikultur VIII*.
- Yunita, R. S., Riniarti, M., Hidayat, W., Niswati, A., Prasetya, H., Hasanudin, U., Banuwa, I. S., Yunita, E., and Rizkasumarta, F. 2023. Improvement of *Falcataria moluccana* Root Growth by Giving Empty Palm Oil Fruit Bunches (EFB) Biochar in Growing Media. *Journal of Sylva Indonesiana (JSI)*. 6(1): 10-18.