

**PENGARUH KOMBINASI CAMPURAN GETAH KARET DAN TAPIOKA
TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET BONGGOL JAGUNG**

(Skripsi)

Oleh

**M. Aqila Zhafran R
2154051005**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

THE EFFECT OF RUBBER GUM AND TAPIOCA MIXTURE ON THE CHARACTERISTICS OF CORNCOB BRIQUETTES

By

M. AQILA ZHAFRAN R

Corn stover was an abundant agricultural waste that had not been optimally utilized. This study aimed to determine the effect of varying concentrations of rubber gum adhesive and tapioca on the quality of briquettes made from corncob waste, as well as to identify the best formulation. The method used was a Completely Randomized Design (CRD) with six treatments of rubber gum variation (5 g to 30 g) and a fixed tapioca concentration (5 g), with three replications. The observed parameters included density, moisture content, ash content, burning rate, and calorific value. The results showed that the variation in rubber gum adhesive concentration significantly affected all test parameters. The best treatment was P1 (100 g corncob, 5 g tapioca, 5 g rubber gum), which produced the highest density (0.69 g/cm³), lowest moisture content (5.71%), lowest ash content (3.54%), highest burning rate (0.32 g/min), and highest calorific value (6344.67 cal/g). All treatments met the quality standards for briquettes according to SNI 01-6235-2000. Therefore, briquettes made from corncob waste with rubber gum and tapioca adhesives were suitable for use as an environmentally friendly alternative fuel.

Keywords: briquette, corncob, rubber gum, and tapioca.

ABSTRAK

PENGARUH KOMBINASI CAMPURAN GETAH KARET DAN TAPIOKA TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET BONGGOL JAGUNG

Oleh

M. AQILA ZHAFRAN R.

Bonggol jagung merupakan limbah pertanian yang melimpah dan belum termanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi perekat getah karet dan tapioka terhadap kualitas briket yang dibuat dari limbah bonggol jagung, serta menentukan formulasi terbaik. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan variasi getah karet (5 g hingga 30 g) dan konsentrasi tapioka tetap (5 g), serta tiga kali ulangan. Parameter yang diamati meliputi kerapatan, kadar air, kadar abu, laju pembakaran, dan nilai kalor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi perekat getah karet berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter uji. Perlakuan terbaik diperoleh pada P1 (100 g bonggol jagung, 5 g tapioka, 5 g getah karet) dengan kerapatan tertinggi (0,69 g/cm³), kadar air terendah (5,71%), kadar abu terendah (3,54%), laju pembakaran tertinggi (0,32 g/menit), dan nilai kalor tertinggi (6344,67 cal/g). Seluruh perlakuan memenuhi standar mutu briket berdasarkan SNI 01-6235-2000. Oleh karena itu, briket dari limbah bonggol jagung dengan perekat getah karet dan tapioka layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

Kata Kunci : briket, bonggol jagung, getah karet, dan tapioka.

**PENGARUH KOMBINASI CAMPURAN GETAH KARET DAN TAPIOKA
TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET BONGGOL JAGUNG**

Oleh

M. AQILA ZHAFRAN R.

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

**: PENGARUH KOMBINASI CAMPURAN
GETAH KARET DAN TAPIOKA
TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET
BONGGOL JAGUNG**

Nama Mahasiswa

: M. Aqila Zhafran R

Nomor Pokok Mahasiswa

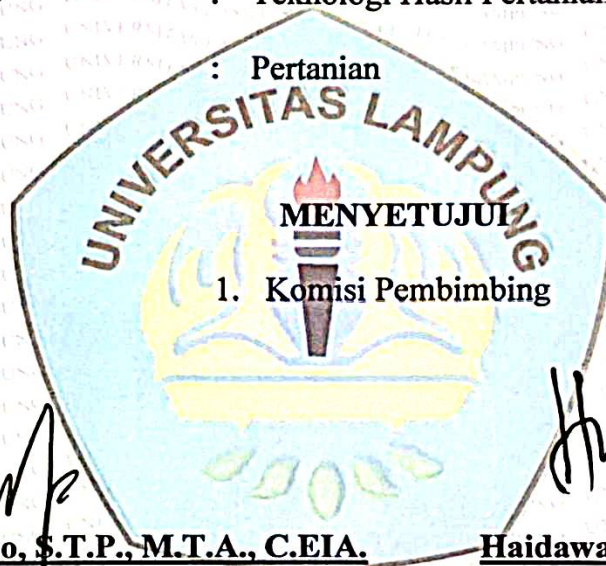
: 2154051005

Program Studi

: Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.
NIP 19721006 199803 1 005

Haidawati, S.T.P., M.Si.
NIP 19720429 200701 2 001

2 Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

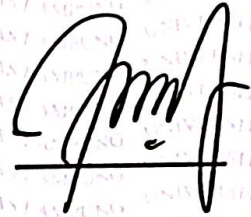
Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.
NIP 19721006 199803 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

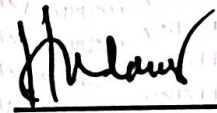
Ketua

: **Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.**



Sekretaris

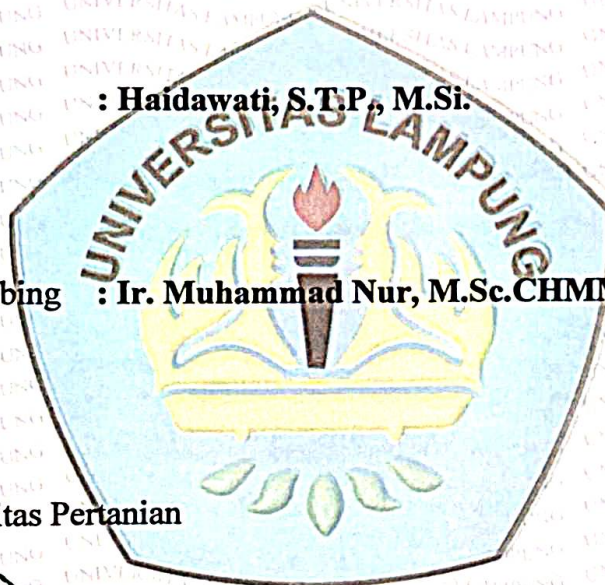
: **Haidawati, S.T.P., M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Ir. Muhammad Nur, M.Sc.CHMM.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **1 Juli 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Aqila Zhafran R
NPM : 2154051005

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh isi dari karya ilmiah ini merupakan hasil pemikiran dan kerja saya sendiri, yang disusun berdasarkan pengetahuan serta informasi yang telah saya peroleh. Karya ilmiah ini tidak memuat isi yang telah dipublikasikan sebelumnya dan bukan merupakan hasil plagiarisme dari karya orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan sepenuhnya dapat saya pertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya tindakan kecurangan dalam penyusunan karya ini, saya bersedia untuk menerima segala konsekuensi yang berlaku.

Bandar Lampung, 1 Juli 2025
Yang membuat pernyataan



M. Aqila Zhafran R
NPM 2154051005

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung pada tanggal 08 Juli 2002 sebagai anak pertama dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Anang Risgiyanto dan Ibu Elin Arining tyas. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Dasar di SDN 2 Rawa Laut pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama di SMP Alam Lampung pada tahun 2017, dan Sekolah Menengah Atas di MAN 1 Bandar Lampung pada tahun 2020. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2021.

Pada bulan Januari-Februari 2024, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Taman Asri, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung. Pada bulan Juli-Agustus 2024, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. PT. Madubaru PG. PS. Madukismo, Kabupaten Bantul, Yogyakarta dengan judul “Mempelajari Proses Pengemasan Dan Penggudangan Pada Produksi Gula Kristal Putih Di Pt. Madubaru Pabrik Gula Madukismo Tirtonirmolo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta”. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota kepengurusan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP UNILA).

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Kombinasi Campuran Getah Karet Dan Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Bonggol Jagung”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini telah banyak mendapatkan arahan, bimbingan, bantuan, nasihat, serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sekaligus Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik, saran, arahan dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Wisnu Satyajaya, S.T.P., M.M., M.Si.M.Phil., selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
5. Ibu Haidawati, S.T.P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik, saran, arahan dan nasihat kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Muhammad Nur, M.Sc. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, masukan, dan evaluasi dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.

7. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar, Staf dan Karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah mengajari, membimbing, membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, serta memberikan banyak ilmu dan wawasan kepada penulis.
8. Orang tua tercinta Bapak Anang Risgiyanto, Ibu Elin Arining tyas dan adik tersayang Alya Khairunnisa Zhafrin yang atas segala kasih sayang, dukungan, motivasi, semangat, nasihat, fasilitas, serta doa yang sangat luar biasa yang selalu menyertai penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya hingga meraih gelar sarjana.
9. Kepada yang tidak kalah penting kehadirannya, Nafa Zelita Perdanty terima kasih telah hadir sebagai tempat untuk bercerita, berkeluh kesah, selalu ada dalam suka maupun duka, memberikan dukungan, doa baik, perhatian, kasih sayang, nasehat yang baik dan semangat untuk tidak pantang menyerah selama proses penyusunan skripsi.
10. Mba Siti Nurjanah, S.T.P., dan Bang Vico Regian Havib, S.T.P., yang membantu, menemani, dan memberikan arahan kepada penulis selama penelitian.
11. Teman-teman Aliefuddin Yusuf, Alfian Surya, Arijal Firdaus, Galuh Septa, Diaswara, Naufal Bintang, Juliandro Ragil, Rifqi, Muhammad Haris, Duta Faried, Randi Aziz Nyoman Tri Gangga, Mellisa Marzalena, Yosnita Anggriani, Frily Aurelia, Shabrina Maharani, Yasmeeen Basir, Nabila Tara, Hanan, Milly dan Gani yang senantiasa membantu penulis secara mental maupun fisik dan menjadi teman menghilangkan lelah, jenuh selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
12. Teman-teman jurusan THP FP Unila angkatan 2021 atas pengalaman, dukungan, motivasi, dan kebersamaannya.
13. Semua pihak yang telah berperan dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
14. Kepada penulis M. Aqila Zhafran R, terima kasih atas kerja keras dan semangat untuk tidak menyerah sehingga dapat bertanggung jawab menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun serta dapat memberikan manfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

Bandar Lampung, Juli 2025
Yang membuat pernyataan

M. Aqila Zhafran R
2154051005

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Biomassa	7
2.2 Bonggol Jagung	8
2.3 Proses Pengarangan	9
2.4 Briket.....	10
2.5 Bahan Perekat	11
2.6 Pembuatan Briket.....	13
2.7 Kadar Air	13
2.8 Kadar Abu	14
2.9 Kerapatan	15
2.10 Laju pembakaran.....	16
2.11 Nilai Kalor	17
III. METODE PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Tempat	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1 Pembuatan Briket Bonggol Jagung.....	20
3.5 Pengamatan	22
3.5.1 Uji Fisik	22
3.5.2 Uji Kimia	22

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Uji Fisik	25
4.1.1 Kerapatan	25
4.2 Uji Kimia	27
4.2.1 Kadar Air	27
4.2.2 Kadar Abu.....	29
4.2.3 Laju Pembakaran	30
4.2.4 Nilai Kalor	32
V. KESIMPULAN.....	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penilaian kualitas briket	11
2. Formulasi briket bonggol jagung dengan perekat getah karet dan tapioka	20
3. Hasil Pengujian Nilai Kalor	33
4. Data pengujian kadar air dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	43
5. Analisis ragam pengujian kadar air dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	43
6. Uji BNT (5%) pengujian kadar air dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	43
7. Data pengujian kadar abu dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	44
8. Analisis ragam pengujian kadar abu dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	44
9. Uji BNT (5%) pengujian kadar abu dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	45
10. Data pengujian kadar Laju pembakaran dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	45
11. Analisis ragam pengujian laju pembakaran dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	45
12. Uji BNT (5%) pengujian laju pembakaran dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	46
13. Data pengujian kadar kerapatan dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	46
14. Analisis ragam pengujian kerapatan dalam pembuatan briket dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran	6
2. Diagram Alir Pembuatan Briket Bonggol Jagung dimodifikasi	21
3. Grafik pengujian fisik kerapatan briket bonggol jagung dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	25
4. Grafik pengujian analisis kadar air briket bonggol jagung dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	27
5. Grafik pengujian analisis kadar abu briket bonggol jagung dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	29
6. Grafik pengujian laju pembakaran briket bonggol jagung dengan campuran perekat getah karet dan tapioka	31
7. Briket Bonggol Jagung.....	32
9. Dokumentasi Perhitungan Nilai Kalor	47
10. Pengambilan bonggol Jagung	48
11. Pemotongan bonggol Jagung	48
12. Penimbangan bonggol jagung.....	48
13. Pengarangan bonggol jagung	48
14. Hasil arang bonggol jagung	48
15. Penghalusan arang bonggol jagung.....	48
16. Pengayakan arang.....	49
17. Bubuk arang bonggol jagung	49
18. Penyadapan getah karet.....	49
19. Pencetakan Briket arang bonggol jagung.....	49
20. Pengepresan secara manual.....	49
21. Pengeringan Briket arang bonggol jagung.....	49

22. Hasil briket arang bonggol jagung	50
23. Pengujian Kadar Air.....	50
24. Pengujian Kadar Abu	50
25. Pengujian Laju Pembakaran.....	50
26. Pengujian Kerapatan	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Saat ini, kebutuhan energi menjadi salah satu tantangan utama yang dihadapi dunia. Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia, permintaan terhadap sumber energi terus bertambah, khususnya penggunaan bahan bakar fosil yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan. (Pramudiyanto dan Suedy, 2020). Ketersediaan sumber energi yang terbatas, akan menyebabkan pengembangan sumber energi alternatif sebagai upaya pemenuhan konsumsi energi yang tinggi hingga dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dalam kegiatan industri dan rumah tangga. Menurut Katili dkk. (2021) bahwa salah satu sumber energi alternatif terbarukan di Indonesia yaitu biomassa. Biomassa termasuk sumber energi alternatif dengan produksi melimpah dan mudah ditemukan, berasal dari limbah tanaman atau bahan organik (Indrawijaya dkk., 2020). Energi biomassa merupakan sumber energi alternatif terbarukan yang berasal dari limbah tanaman ataupun bahan organik yang ketersediaannya melimpah dan mudah ditemukan (Indrawijaya dkk., 2020).

Salah satu bahan baku pengolahan biomassa dari limbah pertanian yang jumlahnya sangat melimpah akan tetapi belum maksimal dalam pemanfaatannya yaitu bonggol jagung. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung di Indonesia tahun 2023, mencapai lebih dari 14,7 juta ton, Indonesia sebagai salah satu produsen jagung terbesar di Asia. Secara geografis, jagung banyak dibudidayakan di berbagai provinsi di Indonesia, terutama di Lampung, Sumatera Utara, Jawa Timur dan Jawa Tengah. Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah penghasil jagung terbesar di Indonesia memainkan peran strategis dalam memenuhi kebutuhan nasional. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Provinsi

Lampung pada tahun 2017 mampu memproduksi sekitar 2,5 juta ton jagung dan berkontribusi besar dalam produksi jagung nasional (Khoirunnisa dkk., 2020).

Tanaman jagung mempunyai banyak manfaat di bidang olahan pangan manusia maupun ternak. Selama ini masih belum banyak petani jagung yang mengolah bonggolnya dan kebanyakan masih dibuang atau dibakar begitu saja, dengan begitu perlu dicari alternatif pengolahannya sehingga dapat menjadi sumber energi variatif baru yang terbarukan dan lebih diminati oleh masyarakat untuk dimanfaatkan. Hasil samping berupa bonggol jagung merupakan limbah organik yang jika diolah dengan maksimal dapat memberikan banyak manfaat dan menambah pemasukan perekonomian (Sukowati dkk., 2019). Alternatif yang dapat dimanfaatkan yaitu dengan mengolahnya menjadi briket. Bonggol jagung mengandung serat kasar yang cukup tinggi yakni 33%, kandungan *selulosa* sekitar 44,9% dan kandungan *lignin* sekitar 33,3% yang memungkinkan bonggol jagung dijadikan bahan baku briket arang. Kriteria yang harus dimiliki suatu tanaman menjadi bahan bakar energi adalah kandungan selulosa (Melda dan Rafidah, 2022).

Briket (bioarang) merupakan energi biomassa yang ramah lingkungan dan biodegradable. Briket mempunyai keuntungan ekonomis yang tinggi yaitu mudah dibuat dan memiliki nilai kalor yang tinggi (Katili dkk., 2021). Penggunaan briket sebagai bahan bakar jauh lebih ekonomis, dengan penghematan hingga 65% dibandingkan sumber energi pemanas seperti minyak tanah, gas, dan kayu. Suatu bahan bakar dapat dianggap murah jika bahan bakunya tersedia dalam jumlah melimpah dan teknologi yang digunakan untuk proses pengolahannya relatif sederhana. Proses pembuatan briket dari bonggol jagung tidak hanya berkontribusi pada pengurangan limbah pertanian, tetapi juga meningkatkan pemanfaatan sumber daya yang tersedia (Jayanti dkk., 2019). Oleh karena itu penambahan bahan perekat pada briket agar pori-pori briket dapat diperkecil sehingga briket lebih padat dan mengurangi tingkat kerusakan dan pembentukan briket menjadi lebih efisien dan ramah lingkungan seperti penambahan perekat getah karet dan tapioka. Getah karet dan tapioka digunakan dalam proses pembuatan briket berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan kestabilan

produk akhir. Menurut Jayanti dkk (2019), getah karet merupakan perekat dari tanaman karet yang produksinya dilakukan secara massal. Getah karet memiliki kelebihan meliputi tahan terhadap tekanan yang dapat mengurangi keretakan dan mudah panas, getah karet mempunyai sifat perekat yang baik, sehingga briket bonggol jagung tetap stabil dan tidak mudah hancur. Selain itu, sifat elastis dari getah karet membuat briket lebih tahan terhadap tekanan mekanis. Lateks karet yang ditambahkan akan memperbaiki struktur fisik briket sehingga nilai kalor lebih stabil dan waktu pembakaran lebih lama (Hasibuan dkk., 2024). Bahan perekat yang optimal untuk produksi briket arang meliputi pati, dekstrin, dan tapioka, karena mampu menghasilkan briket dengan karakteristik pembakaran tanpa asap dan daya tahan yang tinggi. Penggunaan tapioka dalam bentuk cair sebagai bahan pengikat menghasilkan fiberboard dengan nilai yang lebih rendah pada parameter kerapatan, kekuatan tekan, kadar abu, dan zat volatil. Namun demikian, briket dengan perekat tapioka menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada kandungan air, karbon terikat, dan nilai kalor dibandingkan dengan briket yang menggunakan molase sebagai bahan perekat (Agnes dkk., 2020).

Getah karet memberikan sifat elastisitas dan kekuatan pada briket, sementara tapioka berfungsi sebagai bahan pengikat yang mempercepat proses pembentukan briket. Kombinasi ini menghasilkan briket yang lebih kokoh, tidak mudah pecah, serta ramah lingkungan karena menggunakan bahan perekat alami dan bukan bahan kimia sintetis. Seperti yang kita ketahui bahwa bonggol jagung merupakan sumber biomassa yang mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi. Oleh karena itu dengan memanfaatkan bonggol jagung menjadi (briket) maka akan mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan nilai ekonomi dari limbah tersebut. Berdasarkan uraian diatas maka akan dilakukan suatu penelitian dengan judul “Pengaruh Kombinasi Campuran Getah Karet Dan Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Bonggol Jagung”

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi perekat getah karet pada briket limbah bonggol

jagung.

2. Mengetahui komposisi optimal pada briket dari limbah bonggol jagung dengan perekat yang digunakan.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tanaman jagung memiliki potensi pemanfaatan yang sangat luas, baik sebagai bahan pangan untuk konsumsi manusia maupun sebagai pakan ternak. Namun demikian, pemanfaatan limbah bonggol jagung oleh para petani masih relatif terbatas, dimana sebagian besar bonggol jagung tersebut masih dibuang atau dibakar begitu saja. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan alternatif pengolahan bonggol jagung yang dapat menghasilkan sumber energi terbarukan yang bervariasi dan memiliki daya tarik bagi masyarakat untuk diaplikasikan. Bonggol jagung sebagai produk sampingan merupakan limbah organik yang apabila diolah secara optimal dapat memberikan manfaat serta berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan dan pertumbuhan ekonomi masyarakat (Sukowati dkk., 2019). Alternatif yang dapat dimanfaatkan yaitu dengan mengolahnya menjadi briket.

Menurut Vivek dkk (2019), briket merupakan salah satu sumber daya energi alternatif pengganti bahan bakar yang berasal dari limbah organik yang melalui proses pemadatan. Salah satu hasil pasca panen pertanian yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan briket yaitu bonggol jagung. Bonggol jagung mengandung serat kasar cukup tinggi 33%, *selulosa* sekitar 44,9% dan kandungan *lignin* sekitar 33,3% (Melda dan Rafidah, 2022). Komponen penting tersebut termasuk keunggulan dalam bonggol jagung meliputi dapat menanggulangi limbah bonggol jagung serta bahan baku pembuatan briket sebagai bahan pengganti. Penelitian pembuatan briket berbahan dasar bonggol jagung didasarkan pada beberapa penelitian terdahulu. Sejalan dengan penelitian Aurora dkk (2024), menyatakan bahwa dengan (60%:40%) konsentrasi tongkol jagung dan serbuk gergaji dan lem tulang sekitar 25% dihasilkan briket yang terbaik, sedangkan penelitian Nasruddin dan Affandy (2011), bahwa pembuatan briket dengan 20 g tongkol jagung serta 7% perekat kanji dihasilkan briket paling baik

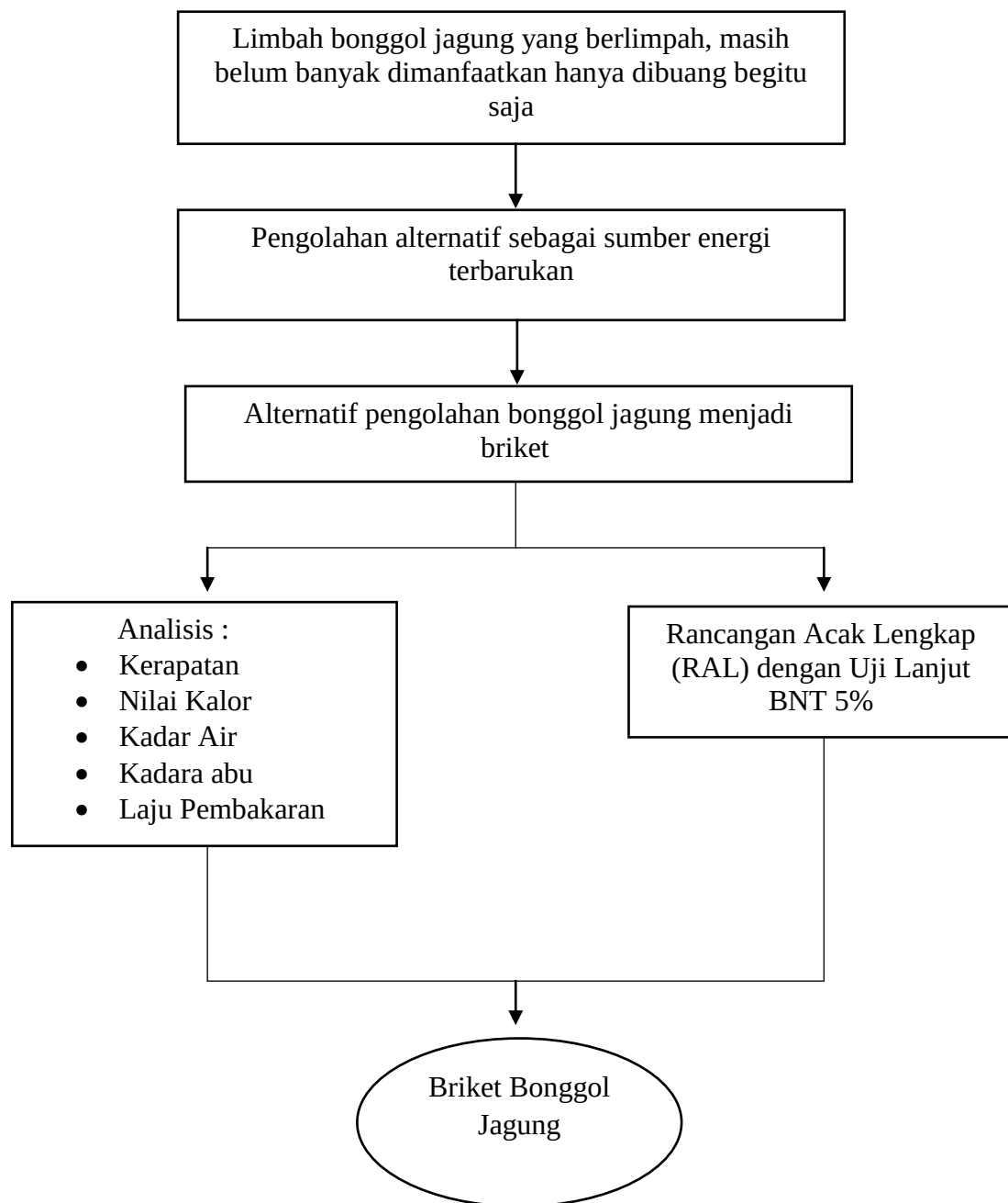
dengan nilai kalor 4.791 kal/g. Berdasarkan penelitian tersebut umumnya dalam pembuatan briket diperlukan bahan tambahan berupa perekat dalam meningkatkan sifat fisik briket (Ismayana dan Afriyanto, 2011).

Beragam penggunaan variasi perekat dalam pembuatan briket, salah satunya penggunaan perekat yaitu getah karet dan tapioka. Hasil briket kemudian akan diuji sifat kimia hingga fisik. Kemudian data yang diperoleh diuji lebih lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5%. Selanjutnya, sejalan dengan penelitian Haryanti dkk (2023), bahwa pembuatan briket dengan 30% arang kayu alaban dan 70% cangkang biji karet dengan perekat getah karet 9% dihasilkan briket yang paling baik. Selain itu, penggunaan bahan perekat tapioka sejalan dengan penelitian Saputra dkk (2023), menyatakan bahwa briket dengan 100 g bonggol jagung dengan perekat tapioka 7 g dan campuran getah pinus 15 g menghasilkan briket terbaik. Berdasarkan pernyataan diatas, penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan briket bonggol jagung dengan variasi konsentrasi perekat getah karet dan tapioka dalam meningkatkan sifat kimia dan fisik hingga dihasilkan kualitas briket terbaik. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipilih bahan baku bonggol jagung (100 g) melalui rancangan acak lengkap (RAL) dengan variasi sekitar serta penambahan bahan perekat berupa getah karet dengan variasi berupa A1 (10 g), A2 (15 g), A3 (20 g), A4 (25 g), A5 (30 g), A6 (35 g) dan perekat tapioka (7 g) secara keseluruhan. Berikut diagram alir kerangka pemikiran disajikan pada Gambar 1.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Terdapat pengaruh sifat fisik dan kimia dalam penambahan perekat getah karet dan tapioka terhadap pembuatan briket bonggol jagung.
2. Terdapat perbandingan perekat getah karet yang menghasilkan formulasi briket bonggol jagung terbaik.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Biomassa merupakan material biologis yang diperoleh organisme hidup, yang secara struktural terdiri dari komponen utama berupa lignin, selulosa dan holoselulosa. Secara kimia, biomassa memiliki kerangka karbon yang mengandung senyawa organik kompleks, termasuk oksigen, nitrogen dan unsur lainnya dalam jumlah yang lebih kecil. Biomassa dihasilkan dari tanaman perkebunan atau pertanian, peternakan bahkan sampah sekalipun. Biomassa umumnya dikenal sebagai bahan kering dari material organik, yaitu sisa-sisa tanaman atau material organik setelah kadar airnya hilang (Saparuddin dkk., 2015). Biomassa ini dapat diolah menjadi bioarang, yang merupakan bahan bakar dengan nilai kalor tinggi dan cocok untuk digunakan sehari-hari. Salah satu bentuk bahan bakar dari biomassa adalah briket bioarang atau bahan bakar padat. Briket ini termasuk bahan bakar alternatif yang ekonomis dan dapat diproduksi secara massal melalui proses pembuatan yang relatif sederhana. Biomassa memiliki peran penting sebagai alternatif sumber energi yang ramah lingkungan sehingga berpotensi untuk mengurangi ketergantungan penggunaan pada bahan bakar fosil (Raka dkk., 2016).

Biomassa banyak berasal dari bahan organik yang memiliki umur relatif muda yang dihasilkan limbah pertanian, sisa-sisa metabolisme peternakan, perkebunan, dan hutan, seperti tongkol jagung (Pramudiyanto dan Suedy, 2020). Namun, limbah tersebut masih belum dimanfaatkan secara optimal dan sering kali hanya dibuang. Biomassa memiliki potensi besar untuk dijadikan bahan bakar atau sumber energi alternatif yang dapat menggantikan minyak tanah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat (Ummi, 2016). Biomassa merupakan satu-satunya sumber karbon yang dapat menjadi energi terbarukan karena dapat

terbarukan karena dapat diproses menjadi bahan bakar gas cair dan padat yang baik. Selain dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui (*Renewable resources*), energi biomassa juga dapat dimanfaatkan dan relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga biomassa ini tidak akan menimbulkan polusi udara serta dapat meningkatkan pemanfaatan daya pertanian yang ada (Ridhuan dkk., 2019). Biomassa dapat dengan mudah diperoleh dari berbagai aktivitas seperti pertanian, peternakan, kehutanan, perkebunan, perikanan, serta limbah lainnya. Salah satu bentuk pemanfaatan energi biomassa yang umum dilakukan adalah penggunaan kayu bakar dari arang, yang berasal dari limbah perkebunan dan kehutanan.

2.2 Bonggol Jagung

Jagung merupakan tanaman biji-bijian yang termasuk dalam famili Graminae atau rumput-rumputan. Jagung mempunyai dua bunga yaitu bunga jantan dan bunga betina yang terpisah tetapi masih dalam satu tanaman (*Monoecious*). Bunga jantan tumbuh di bagian puncak berupa karangan bunga yang memiliki serbuk sari sedangkan bunga betina berada di dalam bonggol yang tumbuh di antara batang dan pelepah. Jagung merupakan salah satu tanaman pangan utama dunia selain gandum dan padi. Beberapa daerah di Indonesia misalnya Madura dan Nusa Tenggara menggunakan jagung sebagai sumber karbohidrat. Selain itu daun dan bonggol jagung bermanfaat sebagai pakan ternak, biji jagung dimanfaatkan menjadi tepung jagung. Adapun klasifikasi tanaman jagung sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Poales
Family	: Poaceae
Genus	: Zea
Spesies	: <i>Zea mays L.</i>
Sumber: Fiqriansyah dkk (2021)	

Pengolahan jagung di industri, terdapat sisa produksi seperti klobot dan bonggol jagung (*corn cob*) yang sering kali terbuang. Setelah masa tanam berakhir, jumlah limbah jagung ini biasanya melimpah, namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Karena itu, muncul ide untuk mengolah bonggol jagung agar memiliki nilai tambah. Salah satu metode yang dianggap efektif adalah briketisasi, di mana bonggol jagung diubah menjadi briket padat, sehingga lebih praktis dan efisien sebagai sumber energi alternatif (Widarti dkk., 2016). Bonggol jagung merupakan salah satu residu pertanian yang memiliki kandungan lignoselulosa tinggi. Material lignoselulosa merupakan biomassa yang tersusun atas komponen selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Komponen-komponen tersebut dapat dikonversi menjadi senyawa bernilai ekonomis melalui proses transformasi yang menghasilkan produk bernilai tambah. Secara konvensional, bonggol jagung dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan bahan bakar alternatif. Salah satu aplikasi yang memiliki potensi tinggi adalah penggunaan bonggol jagung sebagai bahan baku arang aktif, mengingat komposisi kimianya yang sesuai untuk proses pembuatan briket. Karakteristik bonggol jagung menunjukkan kandungan karbon sebesar 43,42%, hidrogen 6,32%, serta nilai kalor dalam rentang 14,7-18,9 MJ/kg (Amin dkk., 2016).

2.3 Proses Pengarangan

Proses karbonisasi, atau yang dikenal sebagai pengarangan, merupakan teknik termokimia yang mengubah bahan organik menjadi arang melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan pasokan udara yang terbatas. Dalam kondisi ini, bahan organik mengalami dekomposisi termal tanpa oksidasi penuh, menghasilkan arang yang kaya akan karbon. Jika pembakaran dihentikan secara tiba-tiba saat bahan masih membara, maka bahan tersebut akan menjadi arang yang masih mengandung energi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif untuk memasak, memanggang, dan mengeringkan. Arang yang dihasilkan dari proses ini cenderung menghasilkan sedikit asap saat dibakar, menunjukkan efisiensi pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar biomassa mentah. Proses pembakaran arang dianggap sempurna ketika hasil akhirnya berupa abu berwarna putih, menandakan bahwa seluruh energi dalam

bahan organik telah dilepaskan secara bertahap ke lingkungan (Faizal, 2015). Lamanya proses karbonisasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk volume bahan organik, ukuran partikel, kerapatan bahan, tingkat kekeringan, jumlah oksigen yang masuk, dan jumlah asap yang keluar dari ruang pembakaran. Abu yang dihasilkan dari pembakaran arang tidak lagi memiliki kandungan energi, sedangkan arang yang belum sepenuhnya terbakar masih menyimpan energi yang dapat dimanfaatkan, menjadikannya bahan baku yang ideal untuk pembuatan briket.

2.4 Briket

Briket adalah produk padat berbentuk batangan yang berasal dari pemanfaatan limbah pertanian, kehutanan, atau peternakan, yang berfungsi sebagai sumber energi alternatif untuk menggantikan bahan bakar fosil seperti minyak bumi. Proses pembuatan briket melibatkan pencetakan bahan melalui cetakan khusus dan pemadatan dengan menggunakan perekat, sehingga menghasilkan energi kalor yang tinggi per satuan luas biomassa. Bentuknya yang kecil dan seragam juga memudahkan penyimpanan dan distribusinya. Adapun beberapa kelebihan dari briket, yaitu:

- a. Panas yang dihasilkan briket arang relatif lebih tinggi dibandingkan bahan bakar dari kayu bakar.
- b. Penggunaan briket arang tidak menghasilkan bau maupun asap berlebih.
- c. Briket arang memiliki bara yang bertahan lama sehingga tidak perlu mengipasinya agar tetap menyala.
- d. Cara pembuatan briket arang lebih sederhana dan pembuatannya tidak memerlukan bahan kimia.
- e. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan briket merupakan alat sederhana (Purba dkk., 2021).

Briket merupakan bahan bakar padat yang kaya akan karbon, memiliki nilai kalor yang tinggi, serta mampu menyala dalam durasi yang lama. Bahan bakar yang ekonomis jika bahan bakunya mudah ditemukan, memiliki harga jual rendah, dan

proses pengolahannya relatif sederhana. Biasanya, bahan baku ini berasal dari limbah yang tidak lagi dipakai dan sering kali dianggap sebagai sampah, sehingga kerap dibuang atau dibakar begitu saja. Namun, limbah-limbah ini sebenarnya dapat diolah menjadi bahan bakar padat dalam bentuk briket, yang lebih ramah lingkungan dan efisien sebagai sumber energi alternatif (Mu'jizat dkk., 2023). Penilaian kualitas briket yang baik umumnya didasari oleh sifat fisik dan kimia yang terdiri dari kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat menguap, keteguhan tekan sertap kerapatan standar kualitas briket arang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian kualitas briket

No.	Parameter	Standar SNI
1	Kadar Air (%)	≤ 8
2	Kadar Abu (%)	≤ 8
3	Nilai Kalor (kal/g)	> 5000

Sumber: SNI 01-6235-2000

2.5 Bahan Perekat

Perekat adalah zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk menyatukan permukaan suatu objek. Dengan menggunakan perekat, tekanan yang diperlukan pada proses pembentukan briket menjadi lebih rendah dibandingkan dengan briket yang dibuat tanpa perekat. Perekat ini memperkuat ikatan antar partikel, sehingga butiran-butiran briket dapat saling melekat erat. Akibatnya, air dapat tertahan dalam pori-pori briket, yang turut mempengaruhi kepadatan dan kekuatan briket secara keseluruhan. Kriteria untuk menilai komposisi tepat bahan pengikat (Cholile dan Zuari, 2021). Kriteria utama untuk menilai ketepatan komposisi bahan perekat dalam briket meliputi pemerataan campuran, kemampuan campuran untuk membentuk gumpalan, tidak adanya rembesan air selama proses pencetakan, dan minimnya penyusutan pada briket setelah pengeringan. Penggunaan perekat juga dapat meningkatkan nilai kalor briket, sehingga memperkuat strukturnya agar tidak mudah retak atau hancur (Sebayang, 2023). Jenis perekat yang digunakan dalam pembuatan briket adalah getah karet dan tapioka. Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) menjadi salah satu sumber utama yang menghasilkan lateks dan dibudidayakan secara luas. Getah karet/lateks

merupakan suatu larutan koloid yang mengandung berbagai zat yang terdiri dari bahan mentah, zat terlarut dan air. Bahan perekat yang terbuat dari getah karet memiliki beberapa keunggulan yakni memiliki daya elastis atau daya lenting sempurna dan plastisitas yang baik sehingga mudah diolah, dan memiliki daya arus yang tinggi serta tidak mudah panas dan tahan terhadap tekanan yang dapat mengurangi keretakan (Jayanti dkk., 2020).

Penggunaan jenis perekat lain berpengaruh terhadap sifat fisik briket yang berdampak terhadap laju pembakaran. Perekat lain yang akan digunakan berupa tapioka. Tapioka digunakan sebagai perekat karena memiliki keunggulan yaitu biaya yang murah, penanganan yang mudah dan daya rekat kering yang tinggi serta perekat organik yang menghasilkan abu yang relatif sedikit. Banyaknya perekat yang dicampurkan ke bahan baku briket, menyebabkan semakin rendah waktu pembakaran briket. Hal ini karena perekat menyebabkan briket saling menempel erat sehingga pori-pori briket menyusut sehingga udara luar sulit masuk untuk mempercepat pembakaran briket (Rofiq dan hardjono, 2023).

Pembuatan briket arang membutuhkan bahan perekat yang berfungsi untuk menyatukan partikel-partikel arang agar terjadi ikatan yang kuat sehingga menjadi kompak (Smith dan Idrus, 2017). Perekat merupakan komponen yang sangat berpengaruh terhadap kualitas briket. Bahan perekat yang diberikan dapat berpengaruh terhadap nilai kalor briket (Bazenet dkk., 2023). Penambahan bahan perekat dapat memperkecil kerusakan pada briket jika dibandingkan dengan briket tanpa perekat. Bahan perekat dapat mengikat partikel-partikel sehingga butiran arang akan saling mengikat dan memperkecil pori-pori briket. Tujuan bahan perekat yang digunakan untuk menarik air dan membentuk tekstur padat dengan mengikat dua substrat yang akan disatukan atau dirapatkan. Menambahkan bahan perekat menjadikan susunan partikel semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dan pembentukan briket akan semakin baik.

2.6 Pembuatan Briket

Pengolahan briket dari hasil padatan yang melalui proses pemberian tekanan dan pemampatan, apabila dibakar akan keluarnya sedikit asap. Pengolahan briket menggunakan sistem pengepresan dengan adanya tambahan bahan perekat sehingga dapat dibentuk briket yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Briket yang sudah dimanfaatkan dapat mengurangi limbah yang dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan (Sugiharto dan Firdaus, 2021). Secara umum pembuatan briket atau tahapan pembakaran yaitu melalui proses penggerusan, pencampuran, pencetakan dan proses pengeringan. Tahapan pembuatan briket sebagai berikut:

1. Penggerusan adalah proses menggerus bahan bakar briket supaya mendapatkan ukuran butir tertentu dengan menggunakan alat blender atau crusher.
2. Pencampuran adalah tahap mencampur bahan baku briket dengan komposisi tertentu untuk mendapatkan adonan yang homogen. Pencampuran dilakukan dengan menggunakan alat seperti combining blender atau mixer.
3. Pencetakan adalah tahapan mencetak adonan briket yang menghasilkan bentuk tertentu sesuai keinginan.
4. Pengeringan adalah proses mengeringkan briket untuk menurunkan kandungan air briket dan terhindar dari gangguan jamur dan benturan fisik. Proses pengeringan dilakukan dengan cara pemanggangan di dalam oven atau penjemuran dibawah sinar matahari (Suhartoyo, 2019 dalam Yulianto, 2022).

2.7 Kadar Air

Kadar air merupakan parameter kritis yang sangat mempengaruhi kualitas dan karakteristik fisik briket biomassa, khususnya briket yang dibuat dari limbah organik bonggol jagung. Menurut penelitian Amin dkk (2017) mengatakan bahwa kadar air adalah faktor utama yang mempengaruhi sifat fisik briket yang dihasilkan, dimana kadar air optimal untuk menghasilkan briket berkualitas tinggi adalah sekitar 8%. Bonggol jagung segar memiliki kadar air yang sangat tinggi mencapai $73,9 \pm 74\%$, yang jauh lebih tinggi dibandingkan penelitian lain yang

melaporkan kadar air 30,3%. Tingginya kadar air pada bonggol jagung segar disebabkan oleh penggunaan bonggol jagung yang dipanen pada tahap awal kematangan dan proses penyimpanan yang tidak optimal. Proses pengolahan dapat menurunkan kadar air secara signifikan dari 12,44% menjadi 7,72%, yang menunjukkan efektivitas proses pengeringan dalam meningkatkan kualitas bahan baku briket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dapat digunakan hingga 15% untuk produksi briket, namun kadar air yang lebih rendah memberikan performa yang lebih baik (Purba, 2021). Briket memberikan efisiensi yang jauh lebih tinggi karena kadar air yang rendah dan densitas yang lebih tinggi, yang menjadikan kontrol kadar air sebagai faktor utama dalam produksi briket berkualitas.

Pengaruh kadar air terhadap sifat fisik dan termal briket bonggol jagung dengan perekat getah karet dan tapioka menunjukkan korelasi yang signifikan dengan parameter kualitas briket. Briket bonggol jagung menunjukkan atribut positif sebagai bahan bakar biomassa dengan kadar air rendah 2%, kadar abu sedang 2,5%, dan *volatile matter* tinggi 12,0%, yang mengindikasikan karakteristik pembakaran yang baik (Oriaku dkk., 2022). Kadar air briket berkualitas umumnya berkisar 3,0% hingga 7%, dengan kadar abu 1,51-1,68%, *volatile matter* 73,1-77,2%, dan *fixed carbon* 17,29-18,39% (Nasrul dkk., 2020). Penggunaan perekat organik seperti getah karet dan tapioka diharapkan dapat mempertahankan kadar air optimal sambil meningkatkan kohesi dan durabilitas briket yang dihasilkan.

2.8 Kadar Abu

Kandungan abu merupakan komponen mineral anorganik yang terdapat dalam semua jenis briket dan dapat dikuantifikasi sebagai residu yang tertinggal setelah proses pembakaran sempurna berlangsung. Abu tersebut mengandung berbagai macam senyawa mineral yang berasal dari pasir dan komponen anorganik lainnya yang tidak dapat terbakar. Keberadaan abu dalam briket dengan konsentrasi tinggi menimbulkan kerugian operasional karena dapat membentuk kerak selama proses pembakaran, sehingga mengurangi efisiensi termal briket. Standar kualitas briket menetapkan bahwa kadar abu yang dapat diterima harus berada di bawah 8%

(Abidin *et al.*, 2019). Secara kimia, abu merupakan hasil oksidasi senyawa organik yang menghasilkan mineral silikat dan karbon dengan konsentrasi relatif tinggi. Residu abu yang dihasilkan terdiri dari zat-zat mineral yang memiliki titik didih tinggi dan tidak menguap selama proses pembakaran berlangsung. Variasi kadar abu pada berbagai jenis bioarang disebabkan oleh perbedaan komposisi senyawa kimia yang terkandung dalam bahan baku yang digunakan (Wulandari dan sari, 2023).

Kadar abu memiliki pengaruh signifikan terhadap laju pembakaran dan nilai kalor briket, dimana peningkatan kadar abu berbanding terbalik dengan efisiensi pembakaran (Kusuma *et al.*, 2020). Kandungan abu yang tinggi dalam produk briket akan meningkatkan operasi dan biaya pemeliharaan sistem pembakaran. Korelasi negatif antara kadar abu dan nilai kalor menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan abu, semakin rendah nilai energi yang dapat dihasilkan oleh briket tersebut. Besarnya kadar abu sangat dipengaruhi oleh keberadaan garam-garam mineral, terutama senyawa karbonat dari kalium, kalsium, magnesium, serta kandungan silikat dalam bahan baku (Rahman dkk., 2023). Pembuatan briket dari limbah organik bonggol jagung dengan campuran perekat getah karet dan tapioka, optimalisasi kadar abu menjadi parameter kritis untuk menghasilkan briket berkualitas tinggi dengan nilai kalor optimal.

2.9 Kerapatan

Kerapatan merupakan parameter fisik penting yang menentukan kualitas briket biomassa, karena berpengaruh langsung terhadap nilai kalor dan efisiensi pembakaran. Briket dengan kerapatan optimal memiliki struktur yang padat dan tidak mudah hancur saat ditangani, sehingga meningkatkan stabilitas selama penyimpanan dan transportasi. Faktor-faktor yang memengaruhi kerapatan briket meliputi jenis bahan baku, komposisi perekat, tekanan kompaksi, dan ukuran partikel bahan. Limbah bonggol jagung memiliki potensi besar sebagai bahan baku briket karena kandungan selulosa dan ligninnya yang tinggi, namun memerlukan perekat yang tepat untuk mencapai kerapatan optimal. Penggunaan getah karet sebagai perekat alami dapat meningkatkan kerapatan briket secara

signifikan. Kombinasi getah karet dengan tapioka sebagai perekat tambahan terbukti dapat meningkatkan kerapatan briket hingga 20–30% dibandingkan penggunaan perekat tunggal (Jannah dkk., 2022).

Limbah bonggol jagung diketahui memiliki kandungan lignoselulosa yang cukup tinggi, menjadikannya bahan baku potensial dalam produksi briket. Namun, bahan ini memerlukan perekat tambahan untuk mencapai kerapatan optimal karena struktur alaminya yang tidak terlalu padat. Penggunaan getah karet sebagai bahan perekat alami dapat meningkatkan ikatan antar partikel dan struktur briket secara keseluruhan. Penelitian oleh Jayanti dkk., (2020) menunjukkan bahwa kombinasi getah karet dan tapioka sebagai perekat mampu meningkatkan kerapatan briket hingga 25% dibandingkan penggunaan perekat tunggal. Selain itu, menurut Hamzah dan Zalfiatri, (2021), kerapatan briket yang tinggi juga berkorelasi positif dengan nilai kalor dan kekuatan mekanik briket. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis dan komposisi perekat yang tepat sangat penting dalam produksi briket biomassa berkualitas tinggi.

2.10 Laju pembakaran

Laju pembakaran merupakan kecepatan berkurangnya massa suatu bahan akibat proses pembakaran dalam satuan waktu tertentu. Parameter ini sangat dipengaruhi oleh kecepatan reaksi oksidasi yang terjadi pada material yang dibakar, di mana energi kimia yang tersimpan diubah menjadi energi panas. Selama proses pembakaran, dihasilkan gas buang sebagai hasil samping, yang umumnya terdiri atas karbon dioksida (CO_2), nitrogen dioksida (NO_2), uap air (H_2O), sulfur dioksida (SO_2), dan karbon monoksida (CO). Setiap jenis bahan bakar memerlukan jumlah udara yang spesifik agar proses pembakaran dapat berlangsung secara optimal dan sempurna. Jika pemasukan udara tidak mencukupi, maka pembakaran tidak akan berjalan sempurna dan dapat menghasilkan emisi gas buang yang lebih tinggi (Pangga dkk., 2021). Pengujian laju pembakaran ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari suatu briket, dengan itu untuk mengetahui kelayakan dari briket yang diuji sehingga dapat digunakan dengan maksimal. Hal ini menunjukkan berkurangnya bobot briket pada

pembakaran. Pengurangan bobot yang cepat akan memberikan laju pembakaran yang besar (Purba, 2021).

2.11 Nilai Kalor

Kalor merupakan bentuk energi panas yang dimiliki oleh suatu zat dan dapat berpindah dari satu benda ke benda lain akibat perbedaan suhu. Secara umum, keberadaan kalor dalam suatu benda dapat dideteksi melalui pengukuran suhu. Semakin tinggi suhu suatu benda, maka semakin besar energi kalor yang dikandungnya, dan sebaliknya. Bahan bakar, nilai kalor didefinisikan sebagai jumlah energi panas yang dihasilkan dari pembakaran satu satuan massa bahan bakar yang digunakan untuk menaikkan suhu air dalam jumlah tertentu.

Pembakaran satu gram bahan bakar yang mampu menaikkan suhu satu gram air dari $3,5^{\circ}\text{C}$ menjadi $4,5^{\circ}\text{C}$ menghasilkan satuan energi kalor yang diukur dalam kalori (Wardani dan Mirdayanti, 2019). Semakin besar massa jenis atau densitas bahan bakar, maka umumnya semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan dari proses pembakarannya. Nilai kalor ini menjadi salah satu parameter penting dalam menilai efisiensi dan kualitas energi dari suatu bahan bakar, baik berbasis fosil maupun biomassa.

Bom kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kalor jenis suatu zat dengan menempatkan sampel dalam bejana tembaga yang diletakkan di dalam bejana luar yang lebih besar, di mana kedua bejana tersebut dipisahkan oleh bahan isolator untuk mencegah perpindahan kalor ke lingkungan sekitar. Alat ini dilengkapi dengan tutup yang memiliki dua lubang sebagai tempat termometer dan pengaduk, yang berfungsi untuk mengukur suhu dan memastikan pencampuran zat secara merata selama pengujian. Pengukuran kalor yang diterima oleh sistem yang sama dengan kalor yang dilepaskan oleh zat yang sedang diuji, sehingga ketika dua benda dengan suhu berbeda bersentuhan, keduanya akan bertukar kalor hingga mencapai kesetimbangan termodinamika. Kesetimbangan ini ditandai dengan suhu yang sama pada kedua benda, menandakan tidak ada lagi perpindahan kalor. Proses ini mengacu pada hukum pertama termodinamika yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan

atau dimusnahkan, hanya berubah bentuk, sehingga kalor yang dilepaskan atau diserap sama dengan perubahan energi dalam sistem. Isolasi termal yang baik dan pengukuran suhu yang akurat, bom kalorimeter mampu memberikan hasil pengukuran kalor jenis yang presisi dan dapat diandalkan (Zhang *et al.*, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2025 – Mei 2025 di Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian dan Laboratorium Daya dan alat Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kompor gas, ayakan 60 mesh, cetakan briket (kubus 2.5 x 2.5), timbangan analitik, stopwatch, *furnace*, gelas ukur, desikator, jangka sorong, oven, grinder cawan porselin dan *Kalorimeter Bom*.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah bonggol jagung yang sudah dikeringkan, getah karet, tapioka dan air.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) yang menggunakan 1 faktorial bahan variasi jenis perekat dari perekat getah karet dengan 6 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Semua data yang diperoleh diuji lebih lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

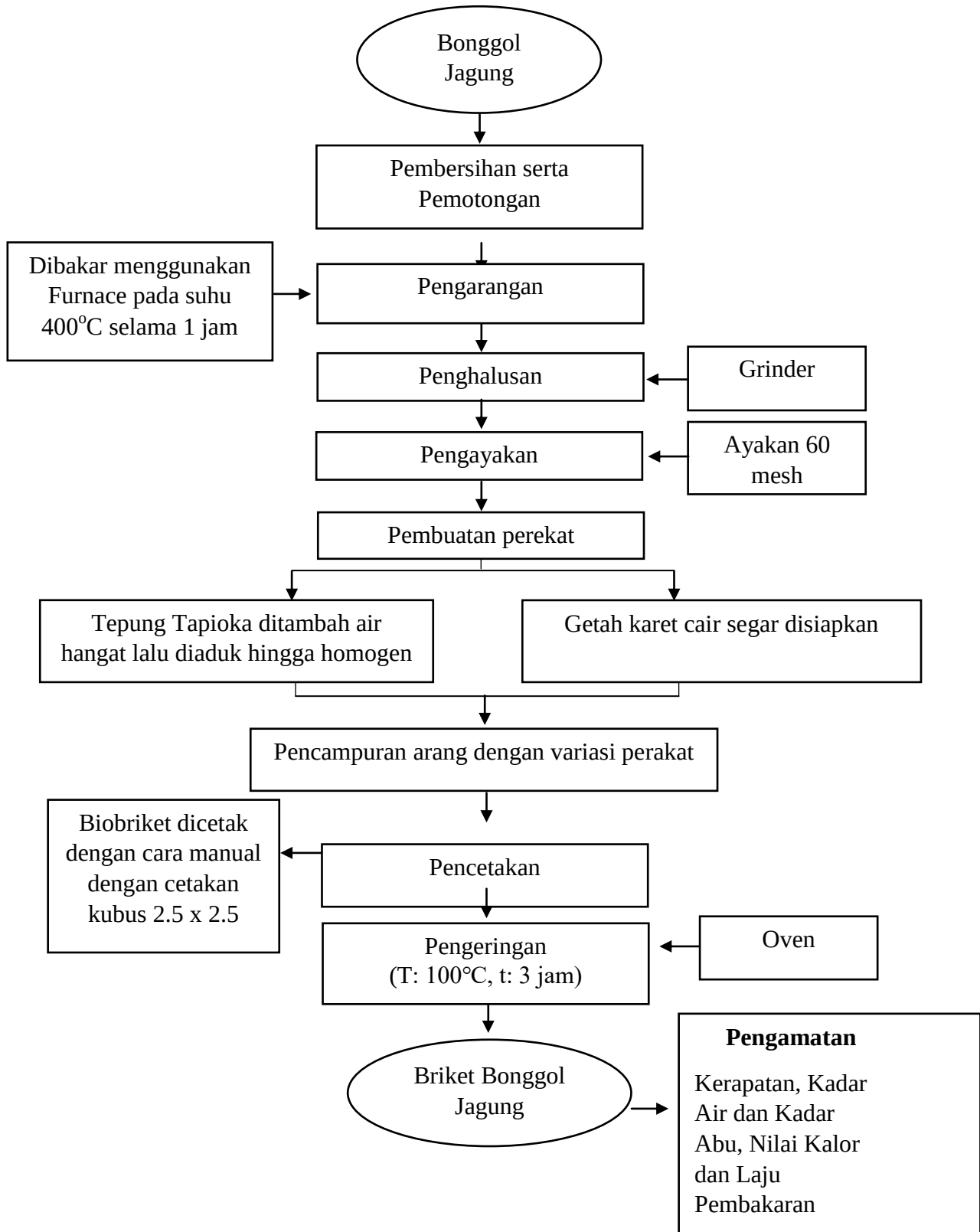
3.4.1 Pembuatan Briket Bonggol Jagung

Pembuatan briket bonggol jagung dengan formulasi bahan perekat getah karet segar dan tapioka menggunakan 100 g bonggol jagung (b/k). Pembuatan briket mengacu pada prosedur Saputra dkk. (2019), yang telah dimodifikasi. Bonggol jagung sebelumnya melalui pembersihan hingga pemotongan ujung bonggol, selanjutnya dilakukan pengarangan menggunakan *furnace* 400° selama 1 jam. Serpihan arang bonggol jagung kemudian dilakukan penghalusan terlebih dahulu dan diayak hingga menghasilkan butir arang. Setelah itu dilakukan penambahan perekat getah karet segar dan tapioka sesuai perlakuan yaitu A1(100 g bonggol jagung, 5 g Tapioka, 5 g getah karet). A2 (100 g bonggol jagung, 5g Tapioka, 10 g getah karet). A3 (100 g bonggol jagung, 5 g Tapioka, 15 g getah karet). A4 (100 g bonggol jagung, 5 g Tapioka, 20 g getah karet). A5 (100 g bonggol jagung, 5 g Tapioka, 25 g getah karet). A6 (100 g bonggol jagung, 5 g Tapioka, 30 g getah karet). Konsentrasi bahan tapioka terlebih dahulu dicampurkan homogen dengan air hangat 5 ml dan getah karet segar langsung dimasukkan ke adonan. Formulasi pembuatan briket bonggol jagung disajikan pada Tabel 2. Adonan briket kemudian dicetak, lalu yang telah terbentuk kemudian dikeringkan menggunakan oven (T: 100°C, t: 3 jam) sampai mengering agar menghasilkan briket dengan bentuk yang sempurna.

Tabel 2. . Formulasi briket bonggol jagung dengan perekat getah karet dan tapioka
Komposisi Pencampuran(gram)

Sampel	Komposisi Pencampuran(gram)		
	Bonggol Jagung	Tapioka	Getah Karet
A1	100	5	5
A2	100	5	10
A3	100	5	15
A4	100	5	20
A5	100	5	25
A6	100	5	30

Sumber: Saputra dkk (2022) yang telah dimodifikasi



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Briket Bonggol Jagung dimodifikasi
Sumber : Tarigan., 2023

3.5 Pengamatan

3.5.1 Uji Fisik

3.5.1.1 Kerapatan

Tahapan pengujian kerapatan meliputi persiapan peralatan dan benda uji, penimbangan berat briket, pengukuran volume briket, serta perhitungan densitas berdasarkan volume silinder (Saputra dkk., 2019).

$$P = m/v$$

Keterangan

P : Kerapatan

m : massa

v : volume

3.5.2 Uji Kimia

3.5.2.1 Kadar Air

Prosedur penentuan kadar air merujuk pada SNI 01-6235-2000, dimulai dengan menimbang sampel sebanyak 1 gram ke dalam cawan porselen yang bobotnya sudah diketahui. Sampel kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu ($115^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) selama 3 jam. Setelah itu, cawan dikeluarkan, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang hingga mencapai bobot yang stabil.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W1}{W2} \times 100$$

Keterangan:

W1 : Kehilangan bobot sampel (gram)

W2 : bobot sampel (gram)

3.5.2.2 Kadar Abu

Prosedur penentuan kadar abu berdasarkan SNI 01-6235-2000 dimulai dengan menimbang sampel seberat 1g dalam cawan platina atau cawan porselen yang bobotnya telah diketahui. Sampel dibakar perlahan di atas nyala

kecil api Bunsen, dan setelah arang habis, nyala api diperbesar. Kemudian, cawan dipindahkan ke dalam tanur bersuhu 650°C selama 2 jam. Setelah sampel berubah menjadi abu sepenuhnya, cawan didinginkan di desikator, lalu ditimbang. Jika diperlukan, ulangi pembakaran dan timbang hingga bobotnya stabil.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100$$

Keterangan:

W1 : sisa abu (gram)

W2 : bobot sampel (gram)

3.5.2.3 Nilai Kalor

Prosedur pengujian nilai kalor berdasarkan SNI 01-6235-2000 dimulai dengan menimbang sekitar 1 gram sampel yang sudah dihaluskan, lalu di press menjadi bentuk pelet. Potong *fuse wire* sepanjang 10 cm, sambungkan ke masing-masing elektroda, dan hubungkan dengan pelet sampel di dalam bomb. Isi bom dengan gas oksigen hingga tekanan maksimum 30 atm. Tutup kontrol aliran gas, tunggu sebentar, lalu lepaskan sisa oksigen dalam selang hingga regulator menunjukkan nol. Isi bucket dengan sekitar 1,5 liter air suling, letakkan dalam kalorimeter, masukkan bomb ke dalam buket sehingga berada pada posisi yang tepat, dan sambungkan terminal kabel pada bomb. Tutup kalorimeter, aktifkan alat pengaduk, dan tunggu 5 menit hingga suhu air suling dalam buket stabil. Catat suhu awal pada termometer. Tekan *ignition* unit hingga lampu indikator padam, lalu tahan tombol sekitar 5 menit. Catat kenaikan suhu pada termometer. Tunggu sekitar 3 menit dan catat suhu akhir. Buka kalorimeter, keluarkan bomb, dan lepaskan sisa gas oksigen hingga habis. Bilas permukaan bomb dan pindahkan air dari phuket ke dalam erlenmeyer. Ukur sisa *fuse wire* yang belum terbakar dan titrasi air dari bucket dengan larutan Na₂CO₃ menggunakan indikator merah metil atau sindur metil. Nilai kalor dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Kalor (kal/g)} = \frac{\Delta T w - I_1 - I_2 - I_3}{W_1}$$

Keterangan:

- ΔT : kenaikan suhu pada termometer
 w : 2426 kal/°C (sesuai dengan konversi alat yang digunakan)
 I_1 : mL Na₂CO₃ yang dipakai untuk titrasi
 I_2 : 13,7 x 1,02 x berat sampel
 I_3 : 2,3 x panjang *fuse wire* yang terbakar m : berat sampel

3.5.2.4 Uji Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat briket terbakar, saat pertama kali dinyalakan hingga berubah menjadi abu. pengujian ini dilakukan dengan cara menyiapkan beberapa sampel dan ditimbang bobot briket sebelum melakukan pengujian. Selanjutnya, menyiapkan kayu yang sudah dicelupkan kedalam minyak lampu lalu kemudian briket diletakan di atas kawat kasa hingga briket menyala briket dan terbakar. Waktu pembakaran diukur menggunakan stopwatch. Berdasarkan penelitian Almu dkk., (2014) mengatakan persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju pembakaran yaitu:

$$L_p = \frac{m}{t}$$

Keterangan:

- L_p : Laju pembakaran (g/menit)
 M : Bobot sampel (g)
 t : Waktu

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Variasi konsentrasi perekat getah karet dalam pembuatan briket limbah bonggol jagung memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter uji yang diamati (kerapatan, kadar air, kadar abu, laju pembakaran dan nilai kalor). Semakin kecil penambahan campuran perekat getah maka berpengaruh baik terhadap nilai kalor dan kadar air, sedangkan faktor penambahan campuran perekat getah kurang baik pengaruhnya pada kerapatan dan laju pembakaran.
2. Perlakuan P1 dengan 100 g bonggol jagung, 5 g tapioka dan 5 g getah karet menunjukkan karakteristik terbaik dengan kerapatan tertinggi ($0,69 \text{ g/cm}^3$), kadar air (5,71%) dan kadar abu terendah (3,54%), laju pembakaran (0,32 g/menit), serta nilai kalor yang tinggi sebesar (6344.67 g/cal). Semua perlakuan menghasilkan briket yang memenuhi standar SNI 01-6235-2000, sehingga briket bonggol jagung dengan perekat getah karet dan tapioka layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya, dibatasi penggunaan konsentrasasi getah karet yang berlebih, karena semakin banyak konsentrasi perekat yang digunakan akan mempengaruhi karakteristik dari briket itu sendiri.

2. Penggunaan alat percetakan harus diperhatikan, hal ini akan mempengaruhi karakteristik briket yang padat sehingga menghasilkan briket dengan kualitas yang bagus.
3. Perlu disarankan untuk dilakukan dengan pemanfaatan bagian tanaman jagung lainnya, seperti daun dan batang, sebagai bahan baku tambahan dalam pembuatan briket, guna meningkatkan efisiensi pemanfaatan biomassa serta mengoptimalkan kualitas briket yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Purnomo, H., and Sari, R. K. 2019. Effect of binder type, binder concentration and compacting pressure on some physical properties of carbonized corncob briquette. *Biomass and Bioenergy*, 12(9): 105-341
- Agnes, A., Hamsina, H., dan Ainy, N. 2020. Penentuan karakteristik briket arang bambu dengan menggunakan perekat tepung sagu dan tapioka. *Jurnal Saintis*. 1(2): 31-36.
- Almu, M.A., Syahrul., dan Yesung, A.P. 2014. Analisa nilai kalor dan laju pembakaran pada briket campuran biji nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) dan abu sekam padi. *Jurnal Dinamika Teknik Mesin*. 2(2): 117-122.
- Amin, A. Z., Pramono, P., dan Sunyoto, S. 2017. Pengaruh variasi jumlah perekat tepung tapioka terhadap karakteristik briket arang tempurung kelapa. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*, 15(2): 111-118.
- 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): 78-84.
- Aurora, T., Ibrahim, I., Ginting, Z., dan Kurniawan, E. 2024. Pemanfaatan limbah tongkol jagung untuk pembuatan arang briket dengan menggunakan bahan perekat lem k. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*. 4(2): 206-219.
- Bazenet, R. A., Hidayat, W., Ridjayanti, S. M., Riniarti, M., Haryanto, A., Banuwa, I. S., dan Hasanudin, U. 2021. Pengaruh kadar perekat terhadap karakteristik briket arang limbah kayu karet (*hevea brasiliensis muell. arg*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 10(3): 283-295.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2023. *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung*.

- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (BPS). 2017. *Tanaman Jagung*.
- Cholilie, I. A., dan Zuari, L. 2021. Pengaruh variasi jenis perekat terhadap kualitas biobriket berbahan serabut dan tandan buah lontar (*borassus flabellifer* L.). *Agro Bali: Agricultural Journal*. 4(3): 391-402.
- Fiqriansyah, M. W. M., Putri, S. A., Syam, R., A. Sri Rahmadani, Frianie., T. N, Anugrah., R.L. S., Sari N. Y. I., Adhayani., A. N., Nurdiana, Fauzan, Bachok., N. A., Manggabarani., A. M., Utami., Y. D. 2021. *Teknologi Budidaya Tanaman Jagung (Zea mays) dan Sorgum (Sorghum bicolor (L) Moench)*. Universitas Negeri Makassar. Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM. Halm 8-16.
- Hamzah, F., dan Zalfiatri, Y. 2021. Karakteristik briket dari arang daun kelapa sawit dan arang cangkang biji karet dengan perekat tapioka. *Sagu*, 20(1), 1-7.
- Haryanti, N. H., Annisa, N., Suryajaya dan Surini. 2023. Energi alternatif: briket berbahan biomassa kayu alaban dan cangkang biji karet berperekat getah karet pada pencelupan minyak jelantah. *Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*. 20(1): 12-22.
- Hasibuan, K. G., Kurniawan, E., Jalaluddin, J., Bahri, S., dan Ibrahim, I. 2024. Pembuatan briket dari campuran kulit buah durian dan cangkang kelapa sawit sebagai bahan bakar alternatif. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*. 4(5): 606-617.
- Ismail, M. I., Ruswanto, A., & Bimantio, M. P. (2025). Pembuatan Biobriket Kombinasi Daun Pinus dan Eceng Gondok dengan Variasi Konsentrasi Perekat Getah Karet. *Agroforetech*, 3(1): 365-374.
- Ismayana, A., dan Afriyanto, M. R. 2011. Pengaruh jenis dan kadar bahan perekat pada pembuatan briket blotong sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 21(3): 186-193.
- Indrawijaya, B., Budiawan, A., dan Gegana, J. 2020. Pembuatan briket dari kulit buah mahoni dengan variasi jenis dan konsentrasi perekat. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. 4(2): 68-74.
- Jannah, B. L., Pangga, D., dan Ahzan, S. 2022. Pengaruh Jenis dan Persentase Bahan Perekat Biobriket Berbahan Dasar Kulit Durian terhadap Nilai Kalor dan Laju Pembakaran. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 10(1): 16-23
- Jayanti, A., Adriani, A., Kristiani, M., dan Basri, A. H. H. 2020. Pemanfaatan limbah tongkol jagung dan getah karet sebagai bahan baku dalam pembuatan biobriket. *Agrica Ekstensia*. 14(1): 1-9.

- Katili, A. S., Retnowati, Y., dan Husain, I. H. 2021. Pemanfaatan limbah bonggol jagung untuk pembuatan briket arang sebagai potensi energi alternatif. *Jurnal Sibermas (Sinergi Pemberdayaan Masyarakat)*, 10(3): 487-500.
- Kalsum, U. 2016. Pembuatan briket arang dari campuran limbah tongkol jagung, kulit durian dan serbuk gergaji menggunakan perekat tapioka. *Jurnal Destilasi*. 1(1): 41-50.
- Khoirunnisa, L., Indriani, Y., dan Nugraha, A. 2020. Pendapatan dan ketahanan pangan rumah tangga petani jagung di Kecamatan Bandar Sribhawono Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 7(3): 412-419.
- Kusuma, A., Pratama, D., dan Wijaya, S. 2020. The effect of used lubricating oil volume as a binder on the characteristics of briquettes made from corn cob and coconut shell. *Renewable Energy*, 147: 1245-1253
- Melda, R., dan Rafidah, R. 2022. Pemanfaatan cangkang coklat (*theobroma cacao l.*) Dan tongkol jagung (*zea mays l.*) Sebagai briket arang (eksperimen). *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 22(1): 164-172.
- Mu'jizat, P., Dunggio, S., Sakir, S., dan Zohrahayati, Z. 2023. Pengembangan usaha briket dari tongkol jagung di desa butu kecamatan tilongkabila kabupaten bone bolango provinsi gorontalo. *Empiris Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. 1(2): 15-20.
- Nasruddin, N., dan Affandy, R. 2011. Karakteristik briket dari tongkol jagung dengan perekat tetes tebu dan kanji. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 22(2): 1-10.
- Nasrul, Z. A., Maulinda, L., Darma, F., dan Meriatna, M. 2020. Pengaruh komposisi briket biomassa kulit jagung terhadap karakteristik briket. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(2): 35-42.
- Oriaku, EC, Agwu, A., dan Anyanwu, EE 2022. Pengembangan briket bahan bakar berbahan dasar tongkol jagung. *Teknik Pertanian Internasional: Jurnal CIGR* , 24(1): 146-157.
- Pangga, D., Ahzan, S., Habibi, H., Wijaya, A. A. H. P., dan Utami, L. S. 2021. Analisis Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran Briket Tongkol Jagung Sebagai Sumber Energi Alternatif. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 7(2): 382-386.
- Pramudiyanto, A. S., dan Suedy, S. W. A. 2020. Energi bersih dan ramah lingkungan dari biomassa untuk mengurangi efek gas rumah kaca dan perubahan iklim yang ekstrim. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*. 1(3): 86-99.

- Pujiharti, Y., dan Ratna, W., A. 2020. Strategi peningkatan produksi dan ekspor jagung di provinsi lampung. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 40(1): 31-43.
- Purba, M., Maher, D., Gultom, H., dan Gultom, T. 2021. Pemanfaatan limbah tempurung kemiri (*Aleurites moluccana*) menjadi briket arang di desa Silimalombu. *Jurnal Nasional*. 1(8): 228-234.
- Putri, R. E., dan Andasuryani, A. (2017). Studi mutu briket arang dengan bahan baku limbah biomassa. *Jurnal teknologi pertanian andalas*, 21(2): 143-151.
- Rahman, F., Sutrisno, B., dan Handayani, N. 2023. Pembuatan briket dari kulit jagung menggunakan perekat getah nangka dan pulut. *Jurnal Energi Terbarukan*, 15(2): 78-85.
- Raka B., Xander S., dan Nani M. 2020. Pengaruh variasi tekanan briket ampas tebu dan jerami padi terhadap laju pembakaran. *Skripsi*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar. Hlm 6-17.
- Rofiq, M. A., dan Hardjono, H. 2023. Pengaruh rasio perekat tepung tapioka terhadap karakteristik fisik dan pembakaran briket sabut kelapa dan serbuk gergaji kayu campuran. *Jurnal Teknologi Separasi*. 9(4): 401-411.
- Ridhuan, K., Irawan, D., dan Inthifawzi, R. 2019. Proses pembakaran pirolisis dengan jenis biomassa dan karakteristik asap cair yang dihasilkan. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro*. 8(1): 69-78.
- Tarigan, M. Z. P., Bahri, S., Mulyawan, R., Jalaludin, dan Muarif, A. 2023. Pemanfaatan limbah ampas tebu untuk pembuatan arang briket dengan menggunakan bahan perekat lem k dan tepung beras ketan. *CEJS*. 3(6), 789-rahman809.
- Saparuddin., Syahrul., dan Nurchayati. 2015. Pengaruh variasi temperatur pirolisis terhadap kadar hasil dan nilai kalor briket campuran sekam padi-kotoran ayam. *Dinamika Teknik Mesin*. 5(1): 16-24.
- Saptarini, D. A., Purwanto, A., & Darmanto, Y. S. 2021. Pengaruh penggunaan bahan perekat alami terhadap kualitas briket. *Jurnal Energi Terbarukan*, 10(2): 35-42
- Saputra, R. M., Sumarjo, J., dan Gusniar, I. N. 2022. Pemanfaatan limbah pasca panen getah karet dan kayu pohon karet sebagai briket arang untuk kemandirian energi. *Media Bina Ilmiah*. 16(11): 7719-7726.
- Sugiharto, A., dan Firdaus, Z. I. 2021. Pembuatan briket ampas tebu dan sekam padi menggunakan metode pirolisis sebagai energi alternatif. *Jurnal inovasi teknik kimia*. 6(1): 17-22.

- Sukowati, D., Yuwono, T. A., dan Nurhayati, A. D. 2019. Analisis Perbandingan Kualitas Briket Arang Bonggol Jagung dengan Arang Daun Jati. *PENDIPA Journal of Science Education*, 3(3): 142-145.
- Vivek, C. P., Rochak, P. V., Suresh, P. S., and Kiran, K. R. R. 2019. Comparison study on fuel briquettes made of eco-friendly materials for alternate source of energy. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 577(1): 1-8.
- Wardani, S., dan Mirdayanti, R. 2019. Karakteristik Arang Aktif Berbahan Baku Limbah Tulang Kambing. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Untuk Masyarakat*. Hlm 97.
- Widarti, B. N., Sihotang, P., dan Sarwono, E. 2016. Penggunaan tongkol jagung akan meningkatkan nilai kalor pada briket. *Jurnal Integrasi Proses*. 6(1): 16-21.
- Wijayanti, H., Adijaya, R., dan Misuari, G. M. 2021. Briquettes from acacia sawdust and coconut husk with rubber gum adhesive. *Konversi*. 10(1): 18-24.
- Widodo, S., dan Dewi, R. P. (2022). Karakteristik nilai kalor, laju pembakaran dan kadar air briket limbah kulit singkong dan bonggol jagung. *In SENASTER" Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan"*. 3(2)
- Wulandari, S., dan Sari, M. 2023. Pengolahan briket arang kelapa menggunakan tepung tapioka dari ubi kayu. *Jurnal Rekayasa Biomassa*, 8(1): 23-30.
- Yulianto, M. R. 2022. Karakteristik Briket Dengan Variasi Pencampuran Arang Tempurung Kelapa Dan Arang Tongkol Jagung. *Skripsi*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Tidar. Hlm 22-52.
- Zhang, K., and Qiu, Z. 2017. Influence of low octavinyl-polyhedral oligomeric silsesquioxanes loadings on the crystallization kinetics and morphology of poly (ethylene suberate). *Thermochimica Acta*. 65(5): 94-100.