

**PEMBUATAN BIOBRIKET DAUN KARET (*Hevea Brasiliensis*)
MENGUNAKAN AKTIVATOR H_2SO_4 DENGAN VARIASI
KONSENTRASI PEREKAT GETAH DAMAR DAN WAKTU
KARBONISASI TERHADAP KARAKTERISTIK BIOBRIKET**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Studi Kimia**



OLEH:

NESSA MEISAPUTRI

08031182126019

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMBUATAN BIOBRIKET DAUN KARET (*Hevea Brasiliensis*)
MENGUNAKAN AKTIVATOR H_2SO_4 DENGAN VARIASI
KONSENTRASI PEREKAT GETAH DAMAR DAN WAKTU
KARBONISASI TERHADAP KARAKTERISTIK BIOBRIKET**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh:

NESSA MEISAPUTRI

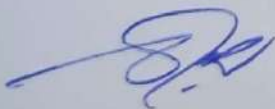
08031182126019

Indralaya, 21 Mei 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ady Mara, M.Si.

NIP. 196404301990031003



Dina Eka Pranata, M.Tr. T.

NIP. 3031997230752

**Mengetahui,
Dekan FMIPA**



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.

NIP. 197111191997021001

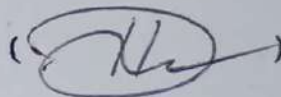
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Nessa Meisaputri (08031182126019) dengan judul “ Pembuatan Biobriket Daun Karet (*Hevea Brasiliensis*) Menggunakan Aktivator H_2SO_4 dengan Variasi Konsentrasi Perekat Getah Damar dan Waktu Karbonisasi Terhadap Karakteristik Biobriket” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Mei 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 21 Mei 2025

Ketua:

1. **Prof. Dr. Dedi Rohendi, M.T.**
NIP. 196704191993031001

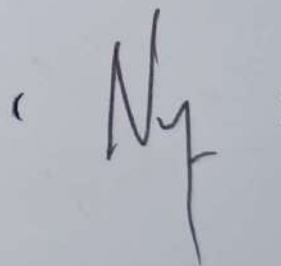
()

Anggota:

1. **Dr. Ady Mara, M.Si.**
NIP. 196404301990031003
2. **Dina Eka Pranata, M.Tr. T.**
NIP. 3031997230752
3. **Dr. Neza Rahayu Palapa, M.Si.**
NIP. 199505292022032017

()

()

()

Mengetahui,

Dekan FMIPA

()

Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001

Ketua Jurusan Kimia

()

Prof. Dr. Muharni, M.Si.
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nessa Meisaputri
NIM : 08031182126019
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana starta (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 21 Mei 2025

Penulis



Nessa Meisaputri

NIM. 08031182126019

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nessa Meisaputri
NIM : 08031182126019
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demı pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalty non-eksklusif” (non-exclusively royalty-free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Pembuatan Biobriket Daun Karet (*Hevea Brasiliensis*) Menggunakan Aktivator H_2SO_4 dengan Variasi Konsentrasi Perekat Getah Damar dan Waktu Karbonisasi Terhadap Karakteristik Biobriket” Dengan hak bebas royalty non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 21 Mei 2025

Yang Menyatakan



Nessa Meisaputri

NIM. 08031182126019

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah: 6-8)

“Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha maulia Yang mengajar manusia dengan pena, Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.”

(QS. Al-'Alaq: 1-5)

Skripsi ini sebagai salah satu rasa syukur kepada Allah SWT dan Baginda Rasūlullāh Muhammad SAW serta dipersembahkan untuk :

1. Kedua orangtuaku, Papa M. Joni dan mama Komalasari tercinta.
2. Nenek Sarmik (almh) yang sangat aku sayangi.
3. Adik-adikku Dila Dwi Salsabila dan M. Raffasya Aditya
4. Dosen pembimbing tugas akhir yaitu Bapak Dr. Ady Mara, M.Si. dan Bapak Dina Eka Pranata, M.Tr. T. serta dosen pembimbing akademik yaitu Ibu Dr. Desnelli, M.Si.
5. Seluruh dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Teman-temanku yang selalu mendoakan dan mendukung.
7. Rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
8. Almamater Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT. karena berkat rahmat, pertolongan dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul: “Pembuatan Biobriket Daun Karet (*Hevea Brasiliensis*) Menggunakan Aktivator H₂SO₄ dengan Variasi Konsentrasi Perekat Getah Damar dan Waktu Karbonisasi Terhadap Karakteristik Biobriket”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai tantangan yang harus penulis hadapi baik dalam proses penulisan maupun di luar persoalan skripsi. Namun dengan kesabaran dan rasa tanggung jawab serta bantuan dari berbagai pihak berupa material maupun moril, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ady Mara, M.Si dan Bapak Dina Eka Pranata, M.Tr.T selaku pembimbing tugas akhir serta Ibu Dr. Desnelli M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu sabar dalam membimbing, memotivasi, menasehati serta memberikan arahan, petunjuk dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan serta nikmat yang berlimpah dalam setiap detik yang dilalui oleh penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi untuk mendapatkan gelar sarjana strata (S1)
2. Dua orang yang sangat berjasa dan paling ku sayang dan ku cintai Papa M. Joni dan mama Komalasari. Dengan rasa syukur yang paling tulus aku ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua ku yang telah berkorban menemani setiap langkahku untuk berproses, memberikan dukungan, motivasi serta semangat. Tanpa doa dari orang tua, aku bukanlah siapa-siapa.
3. Nenek Sarmik (Almh) terimakasih untuk semua yang engkau berikan ketika engkau masih hidup, yang menemani hidupku dari kecil, terimakasih atas doa-doa, kasih sayang dan perhatianmu yang akan selalu aku ingat.
4. Adik-adikku Dila Dwi Salsabila dan M. Raffasya Aditya, terimakasih sudah memberikan dukungan, doa serta perhatian kepada penulis. Tetap tumbuh

dengan baik ya kalian, selalu doakan penulis agar dapat menjadi kakak yang terbaik dan bisa mengusahakan semua hal untuk kalian.

5. Keluarga besarku (Bibik, Paman, Tante, Om, Sepupu, Keponakan dan yang lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu) terimakasih sudah selalu mendukung dan mendoakan penulis untuk dapat menyelesaikan perkuliahan ini.
6. Bapak Dr. Ady Mara, M.Si dan Bapak Dina Eka Pranata, M.Tr.T selaku pembimbing tugas akhir, terimakasih untuk semua masukan, saran, arahan, kesabaran, motivasi dan bimbingannya yang telah diberikan kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga kebaikan bapak selalu dibalas oleh Allah SWT. yang akan menjadi momen berharga sampai kapanpun untuk penulis.
7. Ibu Dr. Desnelli, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu penulis dari awal sampai akhir perkuliahan, terimakasih banyak ibu sudah menjadi figur orangtua ketika di kampus, yang selalu siap membantu jika penulis mengalami kesulitan. Semoga semua kebaikan ibu dibalas berkali-kali lipat oleh Allah SWT. dan akan penulis ingat sampai kapanpun.
8. Ibu Prof. Muharni, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta Bapak Dr. Ady Rachmat, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, terimakasih banyak Ibu dan Bapak telah membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dan membimbing serta memotivasi penulis selama masa perkuliahan.
9. Bapak Prof. Hermansyah, Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, terimakasih banyak bapak untuk semua ilmu dan bimbingannya yang telah diberikan kepada penulis selama masa studi.
10. Dosen-dosen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, terimakasih banyak untuk Bapak dan Ibu yang telah membimbing penulis sampai akhir masa studi dan mengukir cerita di perjalanan kehidupan perkuliahan penulis.

11. Kak Iin dan Mbak Novi selaku Staff Administrasi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, terimakasih banyak telah membantu penulis dari awal hingga akhir perkuliahan, terimakasih untuk respon yang baik setiap penulis bertanya banyak hal.
16. Mbak Yanti, Mbak Nur dan Mbak Niar selaku Analis Kimia, terimakasih banyak telah membantu penulis saat pengaktifasian sampel dan lainnya selama penelitian.
17. Pusat Penelitian Karet Sembawa Banyuasin (Kak Kevin, Pak Sungkowo, Pak Supri, Pak Sular, Pak Herman, Mbak Lisa dan yang lain yang tidak dapat disebut satu per satu) terimakasih banyak untuk bantuan kepada penulis selama magang dan penelitian, semoga kebaikan kalian dibalas oleh Allah SWT. berlipat ganda.
18. Kepada teman-teman kimia angkatan 21 (Putri Anika, Anora Kevin Umairah, Husnul Khotimah, Deviriana, Excel, Nisa, Aulia, Auzan, Fahri, Oktaviani, Febi, Dinda, Khairani, dan teman-teman lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu) terimakasih sudah menjadi teman selama perkuliahan dan sudah mengukir cerita indah selama masa studi penulis. Selamat berjuang di jalan masing-masing ya dan sukses selalu buat kalian dimanapun berada.
19. Kepada kakak asuhku kimia angkatan 19 Shorea dan kimia angkatan 20 Dina Lorenza, terimakasih sudah menjadi kakak yang baik, terimakasih atas dukungan dan doanya. Sukses terus buat kakak-kakak semoga bisa bertemu lagi di lain kesempatan.
20. Kepada adik asuhku kimia angkatan 22 Huzaifah dan kimia Angkatan 23 Ayu terimakasih sudah hadir di perjalanan panjang perkuliahan penulis. Terimakasih sudah menjadi alasan penulis untuk tetap di tempat yang sama. Terimakasih sudah menjadi adik-adik yang baik. Terimakasih sudah memberikan banyak kesan baik selama ini.
21. Terakhir apresiasi untuk diri sendiri, terimakasih ya sudah kuat, mau bertahan dan berjuang sampai sejauh ini. Terimakasih sudah mau terus mencoba banyak hal walaupun selamanya tidak selalu sesuai dengan harapanmu. Tetap kuat dan terus berjuang dengan semangat menjalani hari-hari kedepannya ya.

Semua bimbingan, ilmu, bantuan, masukan dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis semoga menjadi amal shaleh dan mendapatkan pahala yang setimpal dari Allah Subhanahu Wata'ala. Dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua serta pengembangan ilmu kimia di masa yang akan datang.

Indralaya, 21 Mei 2025

Penulis

SUMMARY

PRODUCTION OF RUBBER LEAVES (*Hevea Brasiliensis*) BIOBRIQUETTES USING H₂SO₄ ACTIVATOR WITH VARIATIONS IN RESIN ADHESIVE CONCENTRATION AND CARBONIZATION TIME ON BIOBRIQUETTE CHARACTERISTICS

Nessa Meisaputri : Supervised by Dr. Ady Mara, M.Si and Dina Eka Pranata, S. Tr. T., M. Tr. T.

Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University.
xviii + 65 Pages, 16 Figures, 12 Tables, 4 Attachments.

The production of rubber leaf biobriquettes has been carried out with variations in carbonization time and variations in the concentration of dammar resin adhesive, characterized based on the SNI 01-6235-2000 standard. Rubber leaves were carbonized using a pyrolysis reactor for 60, 90, and 120 minutes at a temperature range of 400°C-500°C. The charcoal from the rubber leaves was ground, then blended until fine, and finally sieved using a 60-mesh sieve. The charcoal from the rubber leaves is then activated using sulfuric acid for 24 hours, while the variations in the concentration of the dammar resin adhesive are 10, 20, 30, and 50%. The charcoal from rubber leaves was then molded using a hydraulic briquette press. The characterization of the biobriquettes was conducted through tests of moisture content, ash content, volatile matter content, carbon content, calorific value, density value, and drop test value. The best characterization of rubber leaf biobriquettes was obtained from charcoal that was carbonized for 120 minutes with a 10% concentration of dammar resin adhesive. The moisture content obtained was 6.91%, ash content 13.39%, volatile matter content 53.75%, carbon content 25.95%, calorific value 4895.86 cal/g, and drop test 0,006%. The results of the characterization analysis of the best rubber leaf biobriquettes showed that only the moisture content met the quality standards according to SNI 01-6235-2000, which is a moisture content of less than 8%, and the drop test analysis based on ASTM D 440-86.

Keywords : Biobriquettes, Rubber Leaves, Damar Resin, Carbonization, Characterization

Citations : 71 (2000-2024)

RINGKASAN

PEMBUATAN BIOBRIKET DAUN KARET (*Hevea Brasiliensis*) MENGUNAKAN AKTIVATOR H₂SO₄ DENGAN VARIASI KONSENTRASI PEREKAT GETAH DAMAR DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP KARAKTERISTIK BIOBRIKET

Nessa Meisaputri : Dibimbing oleh Dr. Ady Mara, M.Si dan Dina Eka Pranata, M.Tr.T.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
xviii + 65 Halaman, 16 Gambar, 12 Tabel, 4 Lampiran.

Penelitian ini memanfaatkan daun karet dengan variasi waktu karbonisasi dan variasi konsentrasi perekat getah damar yang di karakterisasi berdasarkan acuan SNI 01-6235-2000. Daun karet di karbonisasi menggunakan reaktor pirolisis pada waktu 60, 90, dan 120 menit dengan temperatur 400°C-500°C. Arang daun karet digerus kemudian diblender sampai halus lalu diayak menggunakan ayakan 60-*mesh*. Arang daun karet kemudian di aktivasi menggunakan asam sulfat selama 24 jam sedangkan variasi konsentrasi perekat getah damar sebesar 10, 20, 30 dan 50%. Arang daun karet kemudian dicetak menggunakan alat cetak biobriket hidrolik. Karakterisasi biobriket dilakukan dengan pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon, nilai kalor, nilai kerapatan, dan nilai *drop test*. Karakterisasi biobriket daun karet terbaik didapatkan pada arang yang dikarbonisasi selama 120 menit dengan konsentrasi perekat getah damar 10%. Kadar air yang diperoleh sebesar 6,91%, kadar abu 13,39%, kadar zat terbang 53,75%, kadar karbon 25,95%, nilai kalor 4895,86 kal/g dan *drop test* 0,006%. Hasil analisis karakterisasi biobriket daun karet terbaik didapatkan hanya nilai kadar air saja yang memenuhi syarat mutu sesuai dengan SNI 01-6235-2000 yaitu dengan nilai kadar air kecil dari 8% dan analisa *drop test* berdasarkan ASTM D 440-86.

Kata Kunci : Biobriket, Daun Karet, Getah Damar, Karbonisasi, Karakterisasi
Kutipan : 71 (2000-2024)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
SUMMARY.....	xi
RINGKASAN.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Biomassa	4
2.2. Daun Karet	4
2.3 Biobriket.....	5
2.4 Getah Damar.....	7
2.5 Asam Sulfat	7
2.6 Karbonisasi.....	8
2.7 Bom Kalorimeter	9
2.8 Karakteristik Biobriket.....	10
2.8.1 Kadar Air	10
2.8.2 Kadar Abu.....	11
2.8.3 Kadar zat terbang (<i>volatile matter</i>)	11
2.8.4 Kadar karbon.....	12
2.8.5 Nilai Kalor	12

2.9 Uji <i>Drop Test</i>	12
2.10 Kerapatan (<i>Density</i>).....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.2.1 Alat.....	14
3.2.2 Bahan.....	14
3.3 Prosedur Penelitian	14
3.3.1 Persiapan Bahan Baku.....	14
3.3.2 Pengarangan.....	14
3.3.3 Penghalusan dan pengayakan	15
3.3.4 Proses aktivasi.....	15
3.3.5 Proses Pembuatan Perekat Getah Damar	15
3.3.6 Proses Pencampuran Bahan Baku.....	15
3.3.7 Proses Pencetakan Biobriket.....	15
3.3.8 Analisa Karakteristik Biobriket Daun Karet (<i>Hevea Brasiliensis</i>)	15
3.3.8.1 Analisa Kadar Air (SNI 01-6235-2000).....	15
3.3.8.2 Analisa Kadar Abu (SNI 01-6235-2000).....	16
3.3.8.3 Analisa Kadar Zat Terbang (SNI 01-6235-2000)..	16
3.3.8.4 Analisa Kadar Karbon (SNI 01-6235-2000).....	17
3.3.8.5 Analisa Nilai Kalor (SNI 01-6235-2000).....	17
3.3.9 Analisa Data.....	18
3.3.10 Analisa <i>Drop Test</i> (ASTM D 440-86 R02)	18
3.3.11 Analisa Kerapatan (<i>Density</i>).....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Analisa Karakteristik Biobriket Daun Karet Terhadap Variasi Waktu Karbonisasi.....	20
4.1.1 Kadar Air	21
4.1.2 Kadar abu.....	22
4.1.3 Kadar Zat Terbang	24
4.1.4 Kadar Karbon.....	26
4.2.4 Nilai Kalor	27

4.2	Analisa Karakteristik Biobriket Daun Karet Terhadap Variasi Konsentrasi Perekat Getah Damar.....	28
4.2.1	Kadar Air	28
4.2.2	Kadar abu.....	29
4.2.3	Kadar Zat Terbang	31
4.2.3	Kadar Karbon.....	32
4.2.4	Nilai Kalor	34
4.3	Analisa <i>Drop Test</i>	34
4.4	Kerapatan (<i>Density</i>).....	36
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran.....	38
	DAFTAR PUSTAKA.....	39
	LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Daun Karet (<i>Hevea Brasiliensis</i>).....	5
Gambar 2.	Biobriket.....	6
Gambar 3.	Getah Damar.....	7
Gambar 4.	Bom Kalorimeter.....	8
Gambar 5.	Biobriket daun karet dengan variasi konsentrasi perekat getah damar.....	20
Gambar 6.	Pengaruh variasi waktu karbonisasi terhadap kadar air biobriket daun karet pada variasi konsentrasi perekat getah damar.....	21
Gambar 7.	Pengaruh variasi waktu karbonisasi terhadap kadar abu biobriket daun karet pada variasi konsentrasi perekat getah damar.....	22
Gambar 8.	Pengaruh variasi waktu karbonisasi terhadap kadar zat terbang biobriket daun karet pada variasi konsentrasi perekat getah damar.....	24
Gambar 9.	Pengaruh waktu karbonisasi terhadap kadar karbon biobriket daun karet pada variasi konsentrasi perekat getah damar.....	26
Gambar 10.	Nilai kalor biobriket daun karet blanko tanpa perekat, konsentrasi perekat getah damar 50% dengan waktu karbonisasi 60 menit dan konsentrasi perekat getah damar 10% dengan waktu karbonisasi 120 menit.....	27
Gambar 11.	Pengaruh variasi konsentrasi perekat getah damar terhadap kadar air biobriket daun karet pada waktu karbonisasi 120 menit.....	29
Gambar 12.	Pengaruh variasi konsentrasi perekat getah damar terhadap kadar abu biobriket daun karet pada waktu karbonisasi 120 menit.....	30
Gambar 13.	Pengaruh variasi konsentrasi perekat getah damar terhadap kadar zat terbang biobriket daun karet pada waktu karbonisasi 120 menit.....	31
Gambar 14.	Pengaruh variasi konsentrasi perekat getah damar terhadap kadar karbon biobriket daun karet pada waktu karbonisasi 120 menit.....	32

Gambar 15.	Pengaruh variasi konsentrasi perekat getah damar terhadap uji <i>drop test</i>	35
Gambar 16.	Nilai kerapatan biobriket daun karet menggunakan konsentrasi perekat getah damar 50% dengan waktu karbonisasi 120 menit.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Standar Mutu Biobriket.....	6
Tabel 2.	Hasil analisis biobriket daun karet terhadap variasi waktu karbonisasi menggunakan konsentrasi perekat getah damar 10%.....	52
Tabel 3.	Hasil analisis biobriket daun karet terhadap variasi waktu karbonisasi menggunakan konsentrasi perekat getah damar 20%.....	53
Tabel 4.	Hasil analisis biobriket daun karet terhadap variasi waktu karbonisasi menggunakan konsentrasi perekat getah damar 30%.....	54
Tabel 5.	Hasil analisis biobriket daun karet terhadap variasi waktu karbonisasi menggunakan konsentrasi perekat getah damar 50%.....	55
Tabel 6.	Hasil analisis biobriket daun karet terhadap konsentrasi perekat getah damar 10% dengan waktu karbonisasi 120 menit.....	56
Tabel 7.	Hasil analisis biobriket daun karet terhadap konsentrasi perekat getah damar 20% dengan waktu karbonisasi 120 menit.....	56
Tabel 8.	Hasil analisis biobriket daun karet terhadap konsentrasi perekat getah damar 30% dengan waktu karbonisasi 120 menit.....	56
Tabel 9.	Hasil analisis biobriket daun karet terhadap konsentrasi perekat getah damar 50% dengan waktu karbonisasi 120 menit.....	57
Tabel 10.	Hasil nilai kalor biobriket daun karet menggunakan konsentrasi perekat getah damar 10% dengan waktu karbonisasi 120 menit dan konsentrasi perekat getah damar 50% dengan waktu karbonisasi 60 menit.....	57
Tabel 11.	Hasil nilai <i>drop test</i> biobriket daun karet (<i>Hevea Brasiliensis</i>)....	57
Tabel 12.	Hasil nilai kerapatan biobriket daun karet dengan waktu karbonisasi optimum 120 menit menggunakan konsentrasi perekat getah damar 10%.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Prosedur Penelitian.....	46
Lampiran 2.	Data Hasil Penelitian Pembuatan Biobriket Daun Karet (<i>Hevea Brasiliensis</i>).....	52
Lampiran 3.	Perhitungan Sifat Fisik Biobriket Daun Karet (<i>Hevea Brasiliensis</i>).....	59
Lampiran 4.	Gambar.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah keterbatasan energi adalah persoalan yang dihadapi secara umum, termasuk di Indonesia. Populasi dan kebutuhan manusia yang semakin bertambah menyebabkan kebutuhan energi juga semakin meningkat (Sondakh dkk, 2022). Berbagai hal telah diterapkan untuk mencukupi kebutuhan energi primer terutama yang berasal dari sumber energi fosil seperti minyak bumi, gas bumi, dan batu bara. Pengurangan ketergantungan terhadap sumber energi primer berbahan bakar fosil dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan sumber energi baru dan terbarukan, termasuk energi biomassa (Pramudiyanto dan Suedy, 2020). Biomassa adalah sumber energi berkelanjutan yang mudah untuk didapatkan dan jumlahnya melimpah seperti tumbuhan, dedaunan, limbah hutan, limbah pertanian dan sebagainya (Hwangdee *et al*, 2021).

Daun karet merupakan salah satu limbah hasil pertanian yang masih belum dimanfaatkan oleh masyarakat dengan baik sehingga memiliki nilai ekonomi yang rendah (Ismail dkk, 2021). Penelitian ini menggunakan daun karet sebagai bahan baku dalam pembuatan biobriket karena daun karet memiliki potensi dengan jumlahnya yang sangat melimpah (Dittanet *et al.*, 2019) dimana di Indonesia memiliki luas perkebunan karet sebesar 3,83 juta hektar pada tahun 2022 dan Sumatera Selatan menjadi provinsi yang mempunyai luas perkebunan karet terbesar di Indonesia (Sadya, 2023). Biobriket adalah salah satu hasil inovasi produk dari pemanfaatan limbah daun karet (Ismail dkk, 2021) dan memiliki kemampuan untuk dijadikan sebagai sumber energi alternatif (Siregar dkk, 2022). Ciri-ciri biobriket yang berkualitas ditunjukkan oleh teksturnya yang halus, tidak mudah retak, keras, aman untuk manusia maupun lingkungan, serta mudah menyala (Cholilie dan Zuari, 2021). Kualitas biobriket dapat ditingkatkan dengan cara melakukan aktivasi pada arang biobriket (Asrijal dkk, 2014). Penelitian ini menggunakan aktivator asam sulfat karena memiliki banyak keunggulan dibandingkan larutan aktivator asam lainnya, seperti memiliki sifat *dehydrate agent* yang mampu meningkatkan situs aktif dan dapat memperluas pori-pori karbon atau arang dengan cepat (Jamilatun

dkk, 2021) dan bersifat asam kuat yang mudah larut dalam air (Amirudin dkk, 2020).

Pembuatan biobriket juga membutuhkan bahan perekat yang biasanya digunakan untuk menyatukan partikel-partikel arang agar membentuk ikatan yang kuat sehingga menjadi kompak (Bazenet dkk, 2021). Salah satu perekat yang digunakan dari banyaknya resin alami lainnya adalah getah damar (Rahim dkk, 2023). Berdasarkan penelitian Haurissa dan Voisa (2023), penggunaan perekat getah damar memiliki fungsi untuk mengikat bahan baku briket agar lebih padat dan kuat serta pembuatan biobriket dengan menggunakan perekat getah damar dapat meningkatkan nilai kalor dan mempercepat proses penyalaan biobriket. Dengan demikian pada penelitian ini akan membuat biobriket dari limbah daun karet dengan menggunakan variasi konsentrasi perekat getah damar dan waktu karbonisasi terhadap karakteristik biobriket yang dihasilkan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi optimum pada variasi waktu karbonisasi dan konsentrasi perekat getah damar terhadap karakteristik biobriket dari limbah daun karet?
2. Bagaimana nilai kalor terbaik pada variasi waktu karbonisasi dan konsentrasi perekat getah damar terhadap karakteristik biobriket dari limbah daun karet?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Menentukan kondisi optimum pada variasi waktu karbonisasi dan konsentrasi perekat getah damar terhadap karakteristik biobriket dari limbah daun karet.
2. Menentukan nilai kalor terbaik pada variasi waktu karbonisasi dan konsentrasi perekat getah damar terhadap karakteristik biobriket dari limbah daun karet.

1.4. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta wawasan yang lebih mendalam mengenai pemanfaatan biobriket dari limbah daun karet sebagai bahan bakar alternatif, mengetahui pengaruh asam sulfat sebagai aktivator serta pengaruh variasi konsentrasi perekat getah damar dan waktu karbonisasi terhadap karakteristik biobriket yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. F. dan Siregar, I. H. 2024. Pengaruh Variasi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Biobriket Campuran Arang Tempurung Kelapa dan Janggel Jagung. *Jurnal Teknik Mesin*. 12(2): 89-100.
- Adawi, T. F., Lesmono, I. M. dan Rini, D. S. 2021. Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Asam Fosfat (H_3PO_4) Terhadap Kualitas Arang Aktif Cabang Bambu Duri (*Bambusa Blumena* Bi. Ex. Schult. F). *Jurnal Penelitian Kehutanan Faloak*. 5(1): 62 – 73.
- Afrinah, N., Ruslan, R., Suryadi, H. R., Irmawati, Irsyad, A., Jasruddin, & Nurhayati. (2022). Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Karakteristik Briket Berbasis Arang Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 9(2), 138-147. doi:10.24252/jft.v9i2.25566.
- Allo, J. S. T., Setiawan, A. dan Sanjaya, A. S. 2018. Pemanfaatan Sekam Padi untuk Pembuatan Biobriket Menggunakan Metode Pirolisa. *Jurnal Chemurgy*. 2(1): 17-23.
- Alvionita, B. L. 2023. *Karakterisasi Biobriket Cangkang Biji Karet dan Sabut Kelapa Sawit dengan Perekat Tapioka dan Kulit Pisang Kepok*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Amirudin, M., Novita, E., & Tasliman, T. (2020). Analisis Variasi Konsentrasi Asam Sulfat sebagai Aktivasi Arang Aktif Berbahan Batang Tembakau (*Nicotiana Tabacum*). *Agroteknika*, 3(2): 99–108.
- Antoh, F., Fatem, S. M. dan Tasik, S. 2015. Pemanfaatan Damar oleh Masyarakat di Kampung Bariat Distrik Konda Kabupaten Sorong Selatan. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*. 1(1): 53-62.
- Aransiola, E. F., T.F. Oyewusi, J.A. Osunbitan dan L.A.O. Ogunjimi. 2019. Effect of binder type, binder concentration and compacting pressure on some physical properties of carbonized corncob briquette. *Energy Reports* 5: 909–918.
- Ardiansyah, I., Putra, A. Y. dan Sari, Y. 2022. Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter. *Journal of Research and Education Chemistry*. 4(2): 120-133.
- Asrijal, Chadijah, S. dan Aisyah. 2014. Variasi Konsentrasi Aktivator Asam Sulfat (H_2SO_4) pada Karbon Aktif Ampas Tebu Terhadap Kapasitas Adsorpsi Logam Timbal. *Al-Kimia*. 2(1). 33 – 44.
- Ariski, M. A. dan Mikhratunnisa. 2023. Uji Karakteristik Briket Berbahan Baku Tempurung Kelapa dengan Perekat Tepung Kanji Berdasarkan Dimensi dan Berat. *Jurnal Agroteknologi Pertanian dan Publikasi Riset Ilmiah*. 5(2): 1-16.

Badan Standardisasi Nasional. *Standar Nasional Indonesia Briket Arang Kayu*. SNI 01-6235-2000.

Bazenet, R., Hidayat, W., Ridjayanti, S., Banuwa, I, S., Haryanto. & 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.

Cholilie, I. A., & 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. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.774>.

Diana, Z. dan Mikhratunnisa. 2023. Uji Karakteristik Briket Berbahan Baku Tempurung Kelapa dengan Perekat Tepung Kanji Berdasarkan Variasi Ukuran Partikel dan Dimensi. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*. 1(3): 53-70.

Dina, S.F., Karo, J.A.K., Rambe, S.M., Sipahutar, E.H dan Limbong, H.P. 2022. Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Pengganti Bahan Bakar Minyak Solar Industri Pada Sistem Pemanas Fluida Termik di Pabrik Mesin. *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*. 6(1): 26.

Dittanet, P., Somphol, W., Lampang, T. N., Prapainainar, P. & Loykulnan, S. 2019. Natural Rubber Reinforced By Nanocellulose Extracted from Dried Rubber Leaves. *AIP Conference Proceedings*.

Fahmi, Z., Thoriq, A., Sugandi, W. dan Yusuf, A. 2021. Karakteristik Fisiko-Kimia Briket Sekam Hanjeli Berdasarkan Proses Pengarangan. *Jurnal Teknik Energi*. 17(1): 46-56.

Gobel, A. P., & Arief, A. T. (2021). Pengaruh Karbonisasi Terhadap Karakteristik Tempurung Kelapa Berdasarkan Uji Proksimat dan Nilai Kalor. *Jurnal Mineral, Energi dan Lingkungan*, 5(1), 48- 54. Diambil kembali dari <https://jurnal.upnvyk.c.id/index.php/JMEL>.

Haurissa, J. dan Voisa, B. 2023. Efek Perekat Getah Damar Terhadap Karakteristik Perpindahan Panas dalam Proses Pembakaran Briket Sarang Lebah Ampas Sagu. *Jurnal DINAMIS*. 20(2): 92-98.

Hendrawan, Y., Sutan, S. M dan YR, R. K. 2017. Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Aktivator terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Ampas Tebu (*Bagasse*) Menggunakan Activating Agent NaCl. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 5(3): 200-207.

Hwangdee, P., Jansiri, C., Sudajan, S and Laloon, K. 2021. Physical Characteristics and Energy Content of Biomass Charcoal Powder. *International Journal of Renewable Energy Research*. 11(1): 158.

- Iriany., Hasibuan, R., Novita, D. dan Ummah, N. M. 2023. Pengaruh Konsentrasi Bahan Baku dan Ukuran Partikel Terhadap Kualitas Biobriket dari Cangkang Buah Karet dan Ranting Kayu. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 12(1): 1 – 8.
- Ismail, S. M., Rahman, N. A., Farhatin, H. A., Khasanah, M., & Diah, N. (2021). Rubble BricQ (Briket Limbah Daun Karet) Sebagai Perekat Inovasi Bahan Bakar Alternatif Masa Kini. *Jurnal Al- Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 6(1), 57-60. <https://doi.org/10.36722/sst.v%vi%i.635>.
- Jamilatun, S., Setyawan, M., Janah, L., Alfiyani. & Mufandi, I. 2021. Activation of Coconut Shell Charcoal and Application for Bleaching Waste Cooking. *Jurnal Teknik Kimia*, 8(1): 56-65.
- Junaidi. (2019). Desain Data Akuisisi Bomb Kalori Meter Bahan Bakar Cair. *Jurnal Simetri Rekayasa*, 1(02): 83-88.
- Junary, E., Pane, J.P dan Herlina, N. 2015. Pengaruh Suhu dan Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor dan Karakteristik Pada Pembuatan Bioarang Berbahan Baku Pelepah Aren (Arenga Pinnata). *Jurnal Teknik Kimia*. 4(2): 48-49.
- Kahariyadi, A., Setyawati, D., Nurhaida, Diba, F., & Roslinda, E. 2015. Kualitas Arang Briket Berdasarkan Persentase Arang Batang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) dan Arang Kayu Laban (*Vitex Pubescens* Vahl). *Jurnal Hutan Lestari*, 3(4), 561–568.
- Kamar, I., ZA, N., Meriatna., Bahri, S., Nurlaila, R. dan Alifnur. 2023. Pembuatan Briket dari Kulit Jagung Menggunakan Perekat Getah Nangka dan Pulut. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 12(1): 66 – 73.
- Kurniawan, E. W., Rahman, M. dan Pemuda, R. K. 2019. Studi Karakteristik Briket Tempurung Kelapa dengan Berbagai Jenis Perekat Briket. *Buletin Loupe*. 15(1): 31-37.
- Kuspradini, H., Rosamah, E., Sukaton, E., Arung, E. T. dan Kusuma, I. W. 2016. *Pengenalan Jenis Getah Gum – Lateks – Resin*. Samarinda: Mulawarman University Press.
- Latif, A. S., Arslan, R., Saga, B., & Septanta, R. (2024). Budidaya Tanaman Karet untuk Perekonomian yang Lebih Positif. *Jurnal PKM Manajemen Bisnis*, 4(2), 116-124.
- Mafruddin., Handono, S. D., Mustofa., Mujiyanto, E., & Saputra, R. (2022). Kinerja Bom Kalorimeter sebagai Alat Ukur Nilai Kalor Bahan Bakar. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro*, 11(1): 125-134.
- Manisi, L., Kadir, K. dan Kadir, A. 2019. Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Karakteristik Briket Campuran Sekam Padi dan Kulit Jambu Mete. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*. 4(2): 60-67.

- Marreiro, H. M. P., Peruchi, R. S., Lopes, R. M. B. P., Andersen, S. L. F., Eliziário, S. A., Junior, P. R., & 1. (2021). Empirical Studies on Biomass Briquette Production : *Energies*. 14, 1–40.
- Maryono., Sudding., Rahmawati. 2013. Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji. *Jurnal Chemica*. 14(1): 74-83.
- Masyruroh, A. dan Rahmawati, A. 2022. Pembuatan Biobriket Arang dari Serbuk Kayu Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal ABDIKARYA*. 4(1): 95-102.
- Maulana, G. G. R., Agustina, L., dan Susi. 2017. Proses Aktivasi Arang Aktif dari Cangkang Kemiri (Aleurites moluccana) dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Aktivator Kimia. *Jurnal Ziraa'ah*. 42(3): 247-256.
- Muhsin, M. (2019). Application of Talking Stick Learning Model to Improve Students' Positive Attitude and Learning Achievement in the Subject of Heat. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 7(1): 32–48.
- Nasution, L. dan Simbolon, R. 2022. *Pengembangan Energi Alternatif dengan Briket Arang Melalui Pemanfaatan Sampah Organik*. Medan : UMSU PRESS.
- Novalinda, C. 2020. *Daun Karet Malaysia Manfaat Untuk Kesehatan*. Medan: Unpri Press.
- Nuriana, W. 2022. *Bahan Bakar Biobriket Limbah Kelapa (Kulit, Sabut, Tempurung) dan Kakao*. Madiun: CV. AE MEDIA GRAFIKA.
- Paputungan, M., & Iyabu, H. (2021). Pengaruh Aktivator HCl dan H₃PO₄ terhadap Karakteristik (Morfologi Pori) Arang Aktif Tempurung Kelapa serta Uji Adsorpsi pada Logam Timbal (Pb). *Entropi Volume*, 13(1), 66–75.
- Parinduri, L., & Taufik, P. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88-92.
- Patria, D. R., Putra, R. P., & Melwita, E. (2015). Pembuatan Biobriket dari Campuran Tempurung dan Cangkang Biji Karet dengan Batubara Peringkat Rendah. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(1), 2-3.
- Pramuda, M. C. K dan Siregar, I. H. 2024. Uji Karakteristik Briket dengan Campuran Serbuk Arang Kelapa dan Pelepah Pisang Menggunakan Perekat Molases. *Jurnal Teknik Mesin*. 12(2): 135-142.
- 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.

- Putri, P. T. 2020. *Pembuatan Biobriket dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Perekat Kulit Pisang Kepok dan Tapioka pada Variasi Temperatur dan Waktu Karbonisasi*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Putro, S., Musabbikhah dan Suranto. 2015. Variasi Temperatur dan Waktu Karbonisasi untuk Meningkatkan Nilai Kalor dan Memperbaiki Sifat Proximate Biomassa Sebagai Bahan Pembuat Briket yang Berkualitas. *Jurnal Simposium Nasional RAPI*. 14(1): 285-286.
- Puttaso, P., Namanusart, W., Thumanu, K., Kamolmanit, B., Brauman, A., & Phrueksa, L. (2020). Assessing the Effect of Rubber (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.) Leaf Chemical Composition on Some Soil Properties of Differently Aged Rubber Tree Plantations. *Journal Agronomy*, 2-15.
- Rahim, M. H., Satriadi, T. dan Sari, N. M. 2023. Pengaruh Persentasi Perekat Damar (*Shorea Javanica*) Terhadap Karakteristik dan Laju Pembakaran Briket Arang Cangkang Kemiri (*Aleurites Moluccana* L. Willd). *Jurnal Sylva Scientiae*. 6(6). 913 – 922.
- Rahmadani,. Hamzah, F dan Hamzah, F.H. 2017. Pembuatan Briket Arang Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Perekat Pati Sagu (*Metroxylon sago* Rott.). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 4(1): 7.
- Rahmi, A. 2020. Pembuatan Karbon Aktif dari Batang Jagung dan Aplikasinya Untuk Penjernih Air. *Jurnal Riset Fisika Edukasi dan Sains*. 7(1): 30.
- Rini, M. A., Sari, N. A., Oktaviani, W. N., Ghaida, R. N., Sari, M. M. dan Suryawan, I. W. K. 2021. Perencanaan Proses Pengolahan Sampah Plastik dan Kebun di Kabupaten Boyolali dengan Prinsip Karbonisasi Menjadi Energi. *Jurnal Energi dan Manufaktur*. 14(1): 32-36.
- Rizki, M. & Mustaqilla, S. 2019. *Pengaruh Jenis Perekat Getah Damar dan Getah Pinus untuk Pembuatan Biobriket dari Ampas Tebu*. Banda Aceh. Fakultas Teknik. Universitas Syiah Kuala.
- Sadya, S. 2023. Luas Perkebunan Karet Indonesia Mencapai 3,83 Juta Hektar pada 2022. [online]. Tersedia: <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/luas-perkebunan-karet-indonesia-mencapai-383-juta-ha-pada-2023>. [6 juli 2023].
- Saptadi, N. T. S., Suyuti, A., Ilham, A. A. and Nurtanio, I. 2023. Composition Model of Organic Waste Raw Materials Image-Based to Obtain Charcoal Briquette Energy Potential. *International Journal of Informatics Visualization*. 7(3): 899 – 909.
- Saukani, M., Setyono, R. dan Trianiza, I. 2019. Pengaruh Jumlah Perekat Karet Terhadap Kualitas Briket Cangkang Sawit. *Jurnal Fisika Flux*. 1(1): 159-162.