



Pengaruh Campuran Bahan Dasar Daun Jati, Jerami, Dan Ampas Tebu Terhadap Karakteristik Arang Briket

Bremi Catur Ivon Saputra^{1*}, Yoyok Winardi¹, Muhammad Malyadi¹, Nanang Suffiadi Ahmad¹

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo
 Jl. Budi Utomo No. 10, Ronowijayan, Kecamatan Ponorogo, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur 63471
 e-mail : bremicatur225@gmail.com

ABSTRAK

Limbah biomassa hasil pertanian cukup berlimpah, karena keterbatasan pengetahuan masyarakat Indonesia umumnya limbah tersebut hanya dibakar begitu saja padahal limbah tersebut dapat dijadikan bahan bakar alternatif yang memiliki nilai jual. Untuk itu penelitian ini menyelidiki karakteristik briket limbah biomassa yang terbuat dari arang daun jati, arang jerami padi, dan arang ampas tebu. Untuk pembuatan spesimen pencampuran dilakukan 3 macam yaitu variasi spesimen 1 dengan campuran 40% arang daun jati, 20% arang jerami padi, 30% arang ampas tebu, variasi spesimen 2 dengan campuran 30% arang daun jati, 40% arang jerami padi, 20% arang ampas tebu, variasi spesimen 3 dengan campuran 20% arang daun jati, 30% arang jerami padi, 40% arang ampas tebu. Masing-masing campuran dicetak menggunakan mesin pres dengan tekanan 250 N/cm², kemudian spesimen karakteristiknya meliputi pengujian kadar air, kandungan kalor yang dihasilkan, kadar abu yang dihasilkan, temperature pembakaran, lama nyala pembakaran. Dari hasil pengujian kadar air terendah terdapat pada spesimen 2 yaitu 9,73%, pengujian nilai kalor tertinggi terdapat pada spesimen 3 yaitu 4511,357867 kal/gr, pada pengujian temperature pembakaran didapat suhu rata-rata tertinggi pada spesimen 3 yaitu 417,2 °C, pengujian lama nyala pembakaran terbaik pada spesimen 2 yaitu selama 1 jam 04 menit. Dari keseluruhan pengujian dapat disimpulkan arang briket dengan campuran bahan dasar arang daun jati, arang jerami padi, dan arang ampas tebu belum memenuhi SNI 01-6235-2000.

Kata Kunci: Biomassa, Pengarang, Arang Briket, Nilai kalor, Nilai kadar air, Nilai kadar abu

ABSTRACT

Biomass waste agricultural products are quite abundant, because the knowledge of Indonesian people in general is limited, the waste is only burned just like that even though the waste can be used as an alternative fuel that has a sale value. For this reason, this research investigates the characteristics of biomass waste briquettes made from charcoal leaf charcoal, rice straw charcoal, and sugar cane dregs. For the manufacture of mixing specimens, 3 kinds, namely variation of specimens 1 with a mixture of 40% charcoal leaf charcoal, 20% of rice straw charcoal, 30% sugarcane pulp charcoal, variation of specimens 2 with a mixture of 30% of teak leaf charcoal, 40% of rice straw charcoal, 20% sugarcane pulp charcoal, variation of specimens 3 with a mixture of 20% charcoal leaf charcoal, 30% rice straw charcoal, 40% sugarcane pulp charcoal. Each mixture is printed using a press machine with a pressure of 250 N/cm², then the characteristics of the specimens include testing the water content, the resulting heat content, the resulting ash content, the combustion temperature, the length of the burning. From the lowest water content test results found in Specimen 2, namely 9.73%, the highest heat value test is found in Specimen 3, namely 4511,357867 cal/gr, in the combustion temperature testing the highest average temperature is obtained at specimens 3 which is 417.2 oC, the best time testing of the combustion on specimen 2 is for 1 hour 04 minutes. From the overall test, it can be concluded by briquette charcoal with a mixture of the basic ingredients of teak leaf charcoal, rice straw charcoal, and sugarcane pulp charcoal that has not met SNI 01-6235-2000.

Keywords: Biomass, Author, Charcoal Briquettes, Calorific value, Moisture value, Ash content value

1. Pendahuluan

Bedasarkan hasil kajian terdahulu di setiap tahunnya negara Indonesia mengalami ketidakseimbangan antara keperluan dan

ketersediaan energi. Kondisi tersebut disebabkan oleh peningkatan penduduk, ekonomi, dan pemakaian energi yang tidak diatur dengan baik. Setiap tahun rata-rata keperluan energi di

Indonesia melonjak sebesar 6%. Blueprint berpendapat bahwa pengaturan energi di Indonesia berdasarkan hasil yang dirilis oleh Kementerian ESDM pada tahun 2005, di tahun 2004 total cadangan minyak bumi diprediksi akan habis dalam jangka periode 18 tahun.

Dalam hal ini diperlukan pemakaian energi alternatif dan terbarukan untuk meminimalisir pemakaian energi alam. Agar penggunaannya tepat sasaran dan efektif, maka diperlukan karakteristik tertentu sesuai dengan kebutuhan manusia. Terdapat banyak sumber energi alternatif dan terbarukan, salah satunya adalah biomassa [1].

Biomasa diketahui sebagai bahan yang berasal dari flora maupun fauna yang terbentuk dari hasil produksi atau pun metabolisme hingga limbahnya dengan masarelatif singkat yang diperoleh dari industri budidaya, pertanian, perkebunan, hutan, peternakan, hingga perikanan. Bahan ini dapat diaplikasikan sebagai energy alternative bahan bakar secara langsung atau sesudah melalui pemrosesan yang dikenal dengan konversi biomassa.

Energy alternative di saat ini sangat dibutuhkan khususnya menggunakan limbah pertanian dan limbah lingkungan untuk di jadikan sebuah biomasa dengan sistemasi daur ulang limbah di jadikan sebuah briket untuk bahan bakar arang. Dan limbah yang tidak terpakai cukup banyak di lingkungan maka dari itu di manfaatkanlah limbah khususnya daun jati ,jerami ,dan ampas tebu untuk dijadikan sebuah briket.

Bahan bahan tersebut pada umumnya dianggap sebagai limbah yang menimbulkan buruknya citra kebersihan lingkungan yang pada akhirnya dihilangkan melalui proses pembakaran. Ketika bahan-bahan tersebut dapat dikelola dan diolah dengan maksimal, maka dapat berpotensi untuk dijadikan salah satu energy alternative yakni briket. Dalam hal ini, terdapat biomassa yang tidak memiliki kalori yang tinggi jumlahnya, sehingga dapat diolah bersama daun jati, jerami, dan ampas tebu yang memiliki potensi tinggi di Indonesia, khususnya di daerah Madiun.

Di Madiun sendiri terdapat banyak limbah yang terbuang dari berbagai macam limbah perkebunan, pertanian dan industri yang salah satu limbahnya bisa dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan arang briket. Dalam hal ini penulis mengambil bahan dasar dari limbah daun jati, jerami ,dan ampas tebu. Untuk dicampurkan jadi satu dengan komposisi bahan tertentu salah satu dengan penambahan tepung tapi sebagai bahan pengimulsi / perekat.

Briket atau biobriket ialah arang dari limbah biomassa organik. Beberapa factor dapat memengaruhi briket diantaranya bahan, kehalusan arang, massa jenis, suhu, variasi bahan, dan tekanan dalam pencetakan. Briket ini memiliki manfaat sebagai bahan bakar tungku dengan waktu panas yang relatif lama sehingga harus digunakan secara maksimal. Briket ini sesuai untuk pedagang sebagai media pembakaran dalam usahanya. Unggulnya kualitas briket ditandai dengan halusnnya permukaan, dan tidak menyebabkan kehitaman. Keunggulan briket ialah :

1. Gampang dibakar
2. Tidak berasap
3. Tidak adanya racun dalam emisinya
4. Waterproof dan tidak berjamur
5. Laju pembakaran baik [6].

Berikut standarisasi briket ditunjukkan dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Standarisasi briket arang (SNI 01-6235-2000)

No	Standarisasi	Nilai
1	Kadar air	Maksimal 8 %
2	Kadar volatile matter	Maksimal 15 %
3	Kadar abu	Maksimal 8 %
4	Nilai kalor	Minimal 5000 kal/g

2. Metode

- a. Alat yang digunakan untuk pembuatan briket antara lain yaitu :



1. Oven

Gambar : Oven
(sumber:dok. Pribadi)

2. Mesin Penghalus



Gambar : Mesin penghalus
(sumber:dok. Pribadi)

3. Timbangan Digital



Gambar : Timbangan digital
(sumber:dok.Pribadi)

4. Alat Pengaduk



Gambar : Alat pengaduk
(sumber:dok.Pribadi)

5. Wadah Cetakan Briket



Gambar :Cetakan briket
(sumber:dok.Pribadi)

6. Mesin Pengepres



Gambar : Mesin Pengepres
(sumber : dok.Pribadi)

b. Bahan yang digunakan untuk pembuatan briket antara lain yaitu :

1. Daun jati
2. Ampa stebu
3. Jerami Padi

c. Proses Pembuatan Briket

1. Persiapan Bahan

Menyiapkan bahan briket daun jati, ampas tebu, jerami padi untuk dikeringkan dan diletakan pada wadah yang telah disediakan. Untuk perlakuan setiap bahan bahan baku hampir sama yaitu dengan dibersihkan dan diambil bagian-bagian yang diinginkan dari setiap bahan baku.

2. Proses Pengeringan Bahan

Mengeringkan bahan baku dari setiap specimen dengan cara dioven dengan menggunakan suhu 100°-150°C untuk menurunkan kadarairnya. Sampai bahan baku perspecimen benar-benar kering.

3. Pengarangan Bahan Baku

Mengarangkan specimen (limbah daun jati, ampas tebu, jerami padi) yang telah dikeringkan dengan cara diarang dengan oven perspecimen dengan suhu yang di sesuaikan dari setiap bahan. Proses pengarangan ini dilakukan per specimen bahan sampai 3 specimen menjadi arang agar siap keproses selanjutnya.

4. Proses Penghalusan dan pengayaan

Menghaluskan bahan yang sudah diarang kedalam mesin penghalus atau penggilingan. Dengan cara memasukan bahan baku satu persatu dari setiap specimen agar tidak tercampursatu dengan yang lain kedalam mesin, setelah setiap specimen sudah halus dan siap untuk keproses pengayakan. Dalam proses pengayakin penulis menggunakan ayakan dengan ukuran mesh 60 dan dimasukan kedalam setiap wadah yang berbeda, telah disiapkan masing-masing. Setelah setiap bahan selesai perlakuan dilanjutkan keproses selanjutnya.

5. Proses Pencampuran Bahan Briket

Mencampurkan ketiga specimen yang telah dihaluskan. Dalam hal ini telah sampai pada proses pencampuran briket dengan cara mencampurkan arang yang sudah dihaluskan dari daun jati, jerami padi, dan ampas tebu dengan prosentase campuran yang berbeda dari setiap specimen. Diluar prosentase campuran ketiga bahan tersebut ditambah perekat tepung kanji 10% dari keseluruhan arang yang dipakai dlam pencetakan briket. Untuk mengemulsikan ketiga bahan tersebut agar dapat menyatukan merekat satu samalain.[11].

6. Pengepresan Bahan

Mencetak bahan yang sudah dicampurkan dan dimasukan kedalam mesin pres(pencetak) berbentuk silinder sampai cetakan benar-benar penuh, kemudian di pres menggunakan mesin pres dengan tekanan 250N/cm². Secara bergantian dengan waktu tertentu dan dipisah dari setiap

sampel.

7. Pengeringan Briket

Mengeringkan Briket yang sudah dicetak secara terpisah sesuai variasi tekanan masing-masing agar tidak tercampur dan mempermudah saat pengambilan data. Dikeringkan kurang lebih satu hari (24 jam) dan setelah itu dioven selama 60 menit dengan suhu 150°C sampai benar-benar kering karena air bahan dapat menguap pada suhu > 150°C.

8. Pengujian Briket

Menguji ketiga specimen yang telah jadi berbentuk briket dan sudah dikeringkan dengan melakukan pengujian yakni kalor, air, abu, temperature pembakaran, dan lamanya api yang dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya Malang.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pengujian Kadar Air

Kadar air dikalkulasi guna menganalisa prosentase beriket mengabsorpsi air pada pencampuran dengan perekat. Moisture content ialah peralatan yang dipakai guna mengkalkulasi air melalui pembakaran briket dan diambil uap airnya dari pembakaran tersebut.

Tabel 2.2 Hasil rata-rata nilai kadar air

Spesimen	Pengujian tahap 1	Pengujian tahap 2	Pengujian tahap 3	Rata-rata
Spesimen 1 40% DJ 20%JP 30%AT	11,7	11,21	9,77	10,89333333
Spesimen 2 30% DJ 40%JP 20%AT	10,76	9,06	9,37	9,73
Spesimen 3 20% DJ 30%JP 40%AT	10,2	11,62	12,68	11,5

Dari tabel diatas diketahui bahwa spesimen 1 dengan mengandung 40% daun jati, 20% jerami padi, 30% ampas tebu memproduksi air tertinggi pada tahap 2 yakni 11,21 dan terendah pada tahap 3 yakni 9,77 dengan rata-rata kadar air ialah 10,89333333%

Spesimen 2 mengandung 30% daun jati, 40% jerami padi, 20% ampas tebu memproduksi air tertinggi

pada tahap 1 yakni 10,76% dan terendah pada tahap 2 yakni 9,06%, serta rata-rata kadar air ialah 9,73%.

Spesimen 3 mengandung 20% daun jati, 30% jerami padi, 40% ampas tebu memproduksi kadar air tertinggi pada tahap 3 yakni 12,68% dan terendah pada tahap 1 yakni 10,2% dengan rata-rata kadar air yaitu 11,5%.

b. Pengujian Nilai Kalor

Kalkulasi kalor berfungsi guna menganalisa prosentase panas briket dengan prosentase bahan yang bervariasi. *Calorimeter bomb* ialah alat untuk pengujian ini dengan pengambilan nilai kalor tertinggi dari 3 spesimen briket. Berikut hasil rata-rata nilai kalor.

Tabel 2.3 Hasil rata-rata nilai kalor

Spesimen	Rata-rata Nilai Kalor
Spesimen 1 40% DJ 20%JP 30%AT	4494,586827
Spesimen 2 30% DJ 40%JP 20%AT	4269,9256
Spesimen 3 20% DJ 30%JP 40%AT	4511,357867

Dari tabel 2.3 menjelaskan bahwa spesimen 3 yang tersusun dari 20% daun jati, 30% jerami padi, 40% ampas tebu menghasilkan nilai kalor paling tinggi dengan rata-rata 4511,357867 Cal/gr. Spesimen 2 tersusun dari 30% daun jati, 40% jerami padi, 20% ampas tebu memproduksi panas paling rendah dengan rata-rata 4269,9256 Cal/gr. Spesimen 1 yang tersusun dari 40% daun jati, 20% jerami padi, 30% ampas tebu memproduksi kalor rata-rata 4494,586827 Cal/gr.

c. Pengujian Kadar Abu

Tabel 2.4 Hasil rata-rata nilai kadar abu

Spesimen	Berat awal spesimen (gr)	Berat abu spesimen (gr)
Spesimen 1		
40% DJ	0,5	0,082
20%JP		
30%AT		
Spesimen 2		
30% DJ	0,5	0,303
40%JP		
20%AT		
Spesimen 3		
20% DJ	0,5	0,082
30%JP		
40%AT		

d. Pengujian Temperatur Briket

Tabel 2.5 Hasil rata-rata pengujian temperature briket

Pengujian panas/ 3 menit	Pengeringan Microwave		
	Spesimen 1 °C	Spesimen 2 °C	Spesimen 3 °C
1	140°	126°	130°
2	184°	132°	275°
3	224°	162°	411°
4	255°	210°	510°
5	291°	348°	456°
6	348°	367°	488°
7	372°	380°	487°
8	426°	430°	491°
9	450°	442°	442°
10	480°	474°	450°
11	435°	421°	518°
12	404°	384°	511°
13	373°	391°	453°
14	317°	272°	426°
15	245°	258°	211°
Rata-rata	329,6°	319,8°	417,2°

Dari table 2.4 menunjukkan rata-rata kandungan abu di Laboratorium Motor Bakar Fakultas Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang melalui formulasi yakni :

a. Spesimen 1

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu (\%)} &= \frac{\text{berat abu}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,082}{0,5} \times 100\% \\ &= 16,4\% \end{aligned}$$

b. Spesimen 2

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu (\%)} &= \frac{\text{berat abu}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,303}{0,5} \times 100\% \\ &= 60,6\% \end{aligned}$$

c. Spesimen 3

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu (\%)} &= \frac{\text{berat abu}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,082}{0,5} \times 100\% \\ &= 16,4\% \end{aligned}$$

Hasil kalkulasi tersebut dapat dianalisa bahwa spesimen1 terdiri atas 40% daun jati, 20% jerami padi, 30% ampas tebu memproduksi abu sebanyak 16,4%. Spesimen 2 terdiri dari 30% daun jati, 40% jerami padi, 20% ampas tebu memproduksi abu 60,6%. Spesimen 3 terdiri atas 20% daun jati, 30% jerami padi, 40% ampas tebu memproduksi abu 16,4%.

Dari tabel 2.5 dapat dianalisa pengujian panas briket dilakukan untuk menghitung berapa presentase panas yang dihasilkan briket pada saat di bakar dengan estimasi waktu selang 3 menit dengan menggunakan alat thermogen untuk mengecek suhu panas briket tersebut. dari pengujian panas briket dapat diketahui bahwa spesimen1 tersusun atas 40% daun jati, 20% jerami padi, 30% ampas tebu memproduksi abu 16,4%. menghasilkan rata-rata pengujian panas sebesar 329,6°C. pada spesimen 2 dengan komposisi bahan 30% daun jati, 40% jerami padi, 20% ampas tebu menghasilkan nilai kadar abu sebesar 60,6%. menghasilkan nilai rata-rata pengujian panas sebesar 319,8°C. pada spesimen 3 dengan komposisi bahan 20% daun jati, 30% jerami padi, 40% ampas tebu menghasilkan nilai kadar abu sebesar 16,4%. menghasilkan nilai rata-rata pengujian panas sebesar 417,2°C.

e. Pengujian Lama Nyala Briket

Tabel 2.6 Pengujian lama nyala briket

Spesimen	Lama nyala briket (jam)
Spesimen 1 40% DJ 20%JP 30%AT	01.02
Spesimen 2 30% DJ 40%JP 20%AT	01.04
Spesimen 3 20% DJ 30%JP 40%AT	0.58

Dari tabel 2.6 diatas dapat diketahui pengujian lama nyala briket (pembakaran) dilakukan untuk mengetahui berapa presetase panas briket dan durasi briket saat pembakaran. Uji durasi nyaladilaksanakan melalui membakar briket tersebut, selang 3 menit di cek suhu panas briket menggunakan thermogen serta waktu pembakaran diukur menggunakan stopwatch. Pada spesimen 1 dengan campuran bahan dasar 20% daun jati, 30% jerami padi, 40% ampas tebu menghasilkan waktu pembakaran yang tinggi yaitu selama 1 jam 2 menit, Pada spesimen 2 dengan komposisi bahan 30% daun jati, 40% jerami padi, 20% ampas tebu menghasilkan waktu pembakaran briket yang tinggi yaitu selama 1jam 4 menit Pada spesimen 3 dengan komposisi bahan 20% daun jati, 30% jerami padi, 40% ampas tebu menghasilkan waktu pembakaran yang rendah yaitu selama 58 menit. Waktu pembakaran briket rendah dikarenakan beberapa faktor seperti silka yang menempel dipermukaan briket, nilai kalor briket pada spesimen 3 tinggi dan cuaca disaat pembakaran tidak stabil (mendung). Uji durasi ini, silika menjadi kendala uji panas dengan maksimal. Faktornya ialah pembakaran bakar padat berukuran partikelnya kecil, mengakibatkan lebih mudah terbakar [15][16].

4. Kesimpulan

Berdasarkan data riset dan penjelasan mengenai briket yang dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar Universitas Brawijaya disimpulkan bahwa:

Dari hasil pengujian kadar air terendah terdapat pada spesimen 2 yaitu 9,73%, pengujian nilai kalor tertinggi terdapat pada spesimen 3 yaitu 4511,357867

kal/gr, pada pengujian temperature pembakaran didapat suhu rata-rata tertinggi pada spesimen 3 yaitu 417,2°C, pengujian lama nyala pembakaran terbaik pada spesimen 2 yaitu selama 1 jam 04 menit. Hal ini disebabkan jika nilai pembakara tinggi, maka tinggi juga nilaikalornya. SNI menerapkan kalor standar yakni >400°C-500°C. Dari keseluruhan pengujian dapat disimpulkan arang briket dengan campuran bahan dasar arang daun jati, arang jerami padi, dan arang ampas tebu belum memenuhi SNI 01-6235-2000.

Dari penelitian yang penulis lakukan dapat diketahui kemanfaatan arang briket dari campuran bahan dasar daun jati, jerami padi, ampas tebu kurang maksimal untuk di jadikan arang briket dikarenakan dalam riset ini kalor yangg diproduksi belum selaras dengan SNI yakniSNI01-6235-2000, kmposisi air dan abu yang di hasilkan melebihi 8% batas (SNI 01-6235-2000).

Ucapan Terimakasih

Disini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, khususnya kepada:

1. Seluruh dosen prodi teknik mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Orang tua yang selalu mensuport sejauh ini
3. Seluruh teman-teman angkatan 2018

Daftar Pustaka

- [1] M. Faizal, M. Saputra, F. A. Zainal, "Pembuatan Briket Bioarang dari Campuran Batubara dan Biomassa Sekam Padi dan Eceng Gondok," *Tek. Kim.*, vol. 21, no. 4, pp. 1–12, 2015.
- [2] D. Sukowati, T. A. Yuwono, A. D. Nurhayati, "Analisis Perbandingan Kualitas Briket Arang Bonggol Jagung dengan Arang Daun Jati," *PENDIPA J. Sci. Educ.*, vol. 3, no. 3, pp. 142–145, 2019, doi: 10.33369/pendipa.3.3.142-145.
- [3] R. Wibowo, "Analisis Thermal Nilai Kalor Briket Ampas Batang Tebu dan Serbuk Gergaji," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 9–15, 2019, doi: 10.21776/ub.jrm.2019.010.01.2.
- [4] N. Nurhalim, R. B. Cahyono, and M. Hidayat, "Karakteristik Bio-Briket Berbahan Baku Batu Bara dan Batang/Ampas Tebu terhadap Kualitas dan Laju Pembakaran," *J. Rekayasa Proses*, vol. 12, no. 1, p. 51, 2018, doi: 10.22146/jrekpros.35278.
- [5] S. S. Sudiro, "Artikel PDP Dikti Sudiro, Sigit Suroto Related papers," *J. Sainstech Politek. Indonusa Surakarta*, vol. 2, pp. 1–19, 2014.
- [6] R. Moeksin, F. Aquariska, and H. Munthe, "Pengaruh Temperatur dan Komposisi Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kakao dan Daun Jati

- dengan Plastik Polietilen," *J. Tek. Kim.*, vol. 23, no. 3, pp. 173–182, 2017.
- [7] D. A. Himawanto, "Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi terhadap Sifat Briket Kokas Lokal," 2006. .
- [8] F. Sembiring, "Single Drum Dan Double Drum Comparison Of Palm Shells Charcoal Fabrication Carbonization Using Single Drum Dan Double Drum Methods Fredyanto Sembiring," *Tugas Akhir Kuliah*, 2017.
- [9] A. T. Prasetyo, "Ana Trisifat Fisik Briket," 2018.
- [10] J. R. Nugraha, *Karakteristik termal briket arang ampas tebu dengan variasi bahan perekat lumpur lapindo skripsi*. 2013.
- [11] D. Apriyanti, "Analisa Kualitas Biobriket Ampas Tebu-Tempurung Kelapa Ditinjau Dari Variasi Kadar Perekat," 2016. .
- [12] A. Rifay, "Analisa Karakteristik Briket Campuran Bahan Dasar Tempurung Kelapa, Kulit Kacang, Dan Kulit Kedelai Terhadap Nilai Kalor Yang Dihasilkan," *Carbohydr. Polym.*, vol. 6, no. 1, pp. 5–10, 2019.
- [13] N. Fitri, "Pembuatan Briket dari Campuran Kulit Kopi (*Coffea Arabica*) dan Serbuk Gergaji dengan Menggunakan Getah Pinus (*Pinus Merkusii*) sebagai Perekat," pp. 1–65, 2017.
- [14] R. Sudrajat, "139072-ID-pengaruh-kerapatan-kayu-tekanan-pengempa.pdf." .
- [15] A. Kahariyadi, D. Setyawati, Nurhaida, F. Diba, E. Roslinda, "Kualitas Arang Briket Berdasarkan Persentase Arang Batang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) dan Arang Kayu Laban (*Vitex Pubescens Vahl*)," *J. Hutan Lestari*, vol. 3, no. 4, pp. 561–568, 2015.
- [16] putra, w., Prianto, A., & Arifin, R. (2022). ANALISA WOOD PLASTIC COMPOSITE SERBUK KAYU SENGON LAUT DAN PLASTIK HDPE TERHADAP UJI TARIK DAN UJI STRUKTUR MIKRO. *AutoMech : Jurnal Teknik Mesin*, 2(01).
doi:<https://doi.org/10.2426/10.24269>