



Karakteristik Laju Pembakaran Briket Bio-batu bara

Characteristics of Burning Rate of Bio-coal Briquettes

Nurhalim^{1,a)}, Asroful Abidin¹, Muhammad Zainul Ridlo¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jember

^{a)}Corresponding author: nurhalim@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Sisa Batu bara di lokasi pertambangan, menjadi masalah pencemaran lingkungan, sehingga perlu langkah yang tepat. Bekas batu bara yang tidak terpakai di pertambangan, sebenarnya memiliki potensi sebagai briket bio-batu bara. Perlu modifikasi dalam pembuatan briket bio-batu bara. Pada penelitian ini, melakukan metode eksperimen terkait pengaruh penambahan arang tebu dan proses pirolisis. Hasil uji proksimat, terjadi perbedaan briket bio-batu bara batu bara (BP) dan (BTP). Nilai kalori (BP) sebesar 5129,05 kal/gram dan (BTP) 5374,87 kal/gram. Nilai kadar air, abu, zat terbang dan karbon juga terjadi perbedaan, hal ini juga disebabkan pengaruh proses pirolisis. Pengujian laju pembakaran selama 30 menit, briket bio-batu bara (BP) terjadi penurunan massa sebesar 24,68 gram dan (BTP) 27,36 gram. Laju pembakaran briket bio-batu bara (BP) rata-rata 0,85 gram/s dan (BTP) 0,99%. Proses pirolisis memiliki pengaruh terhadap uji proksimat, penurunan massa dan laju pembakaran. Batu bara proses pirolisis, memiliki karakteristik tidak keras. Hal ini disebabkan suhu pirolisis dapat memecah struktur susunan batu bara, sehingga menjadi lebih lunak.

Kata Kunci: pirolisis; batang tebu; briket bio-batu bara

Abstract

Remaining coal at mining sites is a problem of environmental pollution, so appropriate steps are needed. Former coal that is not used in mining actually has potential as bio-coal briquettes. Modifications are needed in making bio-coal briquettes. In this research, an experimental method was carried out regarding the effect of adding sugar cane charcoal and the pyrolysis process. Proximate test results showed differences in bio-coal briquettes (BP) and (BTP). The calorific value (BP) is 5129.05 cal/gram and (BTP) 5374.87 cal/gram. There are also differences in the values of water, ash, volatile matter and carbon content, this is also due to the influence of the pyrolysis process. Testing the burning rate for 30 minutes, the mass of bio-coal briquettes (BP) decreased by 24.68 gram and (BTP) 27.36 gram. The average burning rate of bio-coal briquettes (BP) is 0.85 gram/s and (BTP) 0.99%. The pyrolysis process has an influence on the proximate test, mass reduction and combustion rate. Pyrolysis process coal has the characteristics of not being hard. This is because the pyrolysis temperature can break down the structure of the coal, making it softer.

Keywords: pyrolysis; sugarcane stems; bio-coal briquettes

PENDAHULUAN

Bahan bakar batu bara merupakan sumber energi fosil yang berasal dari tumbuhan yang tertimbun dalam tanah berjuta-juta tahun. Batu bara adalah batuan yang diturunkan dari jasad tumbuh-tumbuhan yang telah mengalami perubahan fisik dan kimiawi dalam kurun waktu yang panjang [1]. Batu bara memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan energi di dunia terutama pembangkit listrik. Batu bara akan terus memainkan peran vital dalam membangkitkan listrik dunia sementara batu

bara memasak 39% dari listrik dunia, angka ini hanya akan turun satu angka persentase dalam waktu tiga dekade ke depan [2]. Konversi batu bara bisa menjadi beberapa produk, antara lain briket. Briket merupakan bahan bakar padat yang bisa berasal dari batu bara dan biomassa. Briket arang terdiri dari berbagai komponen, pengikat, pengisi, atau pemanjang energi briket arang dapat dibuat lama terbakar, sehingga menunjukkan waktu memasak yang lebih lama, misalnya dua kali lebih lama dari berat bersih arang bongkahan yang sama [3]. Briket Bio-batu bara memiliki peran penting dalam menunjang ketahanan energi

nasional dan pengurangan gas metana. Sumber gas metana yang diakibatkan oleh kegiatan manusia terutama berasal dari kegiatan penambangan dan pemakaian bahan bakar, kegiatan peternakan serta tempat pembuangan sampah [4]

Briket bio-batu bara mempunyai keunggulan-keunggulan seperti harganya tidak semahal BBM, panas yang dihasilkan tinggi, mengurangi risiko ledakan, dan juga sumber daya batu bara kualitas rendah yang sangat melimpah di Indonesia [5]. Briket bio-batu bara merupakan bahan bakar padat yang terbuat dari batu bara, biomassa, tanah liat, kapur dan perekat tepung tapioka. Briket bio-batu bara biasanya memakai jenis batu bara yang memiliki nilai kalor yang rendah, dengan campuran bahan perekat tanah liat, tepung tapioka, air, dan natrium hidroksida [6]

Biomassa

Biomassa merupakan sumber daya hayati yang berasal dari makhluk hidup yang dihasilkan dari sektor pertanian, kehutanan, perkebunan dll. Umumnya biomassa merujuk pada materi tumbuhan yang dipelihara untuk digunakan sebagai *biofuel*, tapi dapat juga mencakup materi tumbuhan atau hewan yang digunakan untuk produksi serat, bahan kimia, atau panas. [7]

Tebu

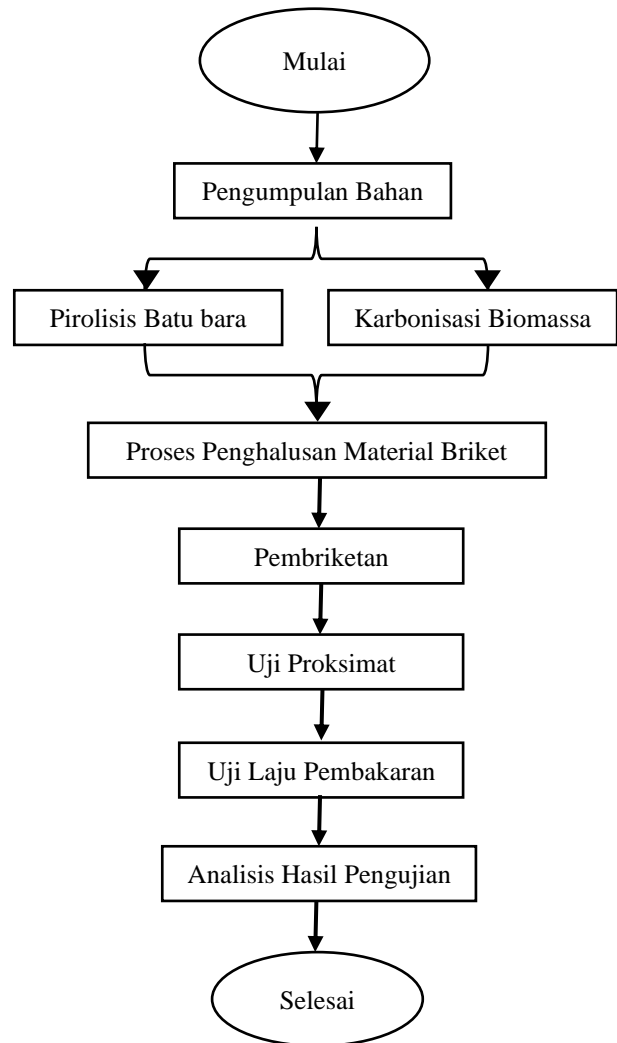
Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan jenis tanaman perdu yang memiliki manfaat untuk pembuatan gula dan mempunyai kandungan mineral yang besar. Tebu yang telah siap dipanen mempunyai kandungan air sekitar 69–79%, sukrosa 8–16%, gula reduksi 0,5–2%, bahan organik 0,5–1%, senyawa anorganik 0,20,6%, abu 0,3–0,8%, dan serat 10,16% [8]

Pirolisis

Metode pirolisis merupakan metode pembakaran dengan sedikit atau miskin udara yang menghasilkan *charcoal* dan *bio Oil*. Pembakaran pirolisis dapat menghasilkan produk utama yang berupa arang (*char*), asap cair (*bio Oil*) dan gas [9]. Pirolisis merupakan proses dekomposisi kimia menggunakan pemanasan dengan atau tanpa menggunakan oksigen dalam pembakarannya [10]

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, merupakan metode eksperimen untuk mengetahui karakteristik laju pembakaran briket bio-batu bara. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 1. Diagram Alir Penelitian berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Bahan Baku

Proses pembuatan briket bio batu bara menggunakan batu bara jenis sub *bituminous* dan biomassa batang tebu seperti Gambar 3. Pada Gambar 1. dan Gambar 2. merupakan batu bara sub *bituminus* dan batang tebu sisa pembakaran pasca panen.



Gambar 2. Batu bara sub *bituminus*



Gambar 3. Biomassa batang tebu

Kondisi Proses

Adapun tahapan pembuatan briket bio-batu bara antara lain sebagai berikut : perekatnya, 5 gram tepung tapioka yang telah dimasak dengan air 50 ml. Batu bara menggunakan 2 jenis perlakuan antara lain pirolisis dengan suhu 400°C selama 2 jam dan tanpa perlakuan pirolisis. Untuk batang tebu menggunakan karbonisasi secara manual tanpa memperhatikan suhu pembakaran. Berat total briket bio-batu bara 100 gram, kemudian di *press* dengan kuat tekan 50 kg/cm² dengan memiliki besar butiran 50 *mesh*. Setelah proses pembriketan, briket di *oven* pada suhu 70°C, selama satu jam. Pada Gambar 4. merupakan bentuk briket bio-batu bara yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 4. Briket bio-batu bara

Variabel Penelitian

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah 70 gram batu bara pirolisis (BP) dan 70 gram tanpa pirolisis (BTP). Arang tebu 20 gram, 5 gram lempung dan 5 gram kapur tohor. Total berat sampel briket bio-batu bara 100 gram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji proksimat batu bara

Tahapan yang paling penting dalam penelitian briket bio-batu bara adalah uji proksimat. Uji proksimat adalah pengujian yang meliputi 5 aspek penting terhadap karakteristik batu bara, biomassa dan yang lainnya.

Batu bara yang melalui proses pirolisis akan mengalami penurunan rendemen, karena kandungan zat terbang dan kadar air menguap akibat suhu panas. Apabila batu bara jenis antrasit dan *bituminus* di pirolisis akan menghasilkan rendemen yang kecil, karena tingkat kekerasannya tinggi. *Bituminous coal* berwarna hitam agak kompak, kadar abu rendah dan kadar air relatif rendah (5%-10%) [11]. Pada Tabel 1. merupakan hasil uji proksimat batu bara sub *bituminous*.

Tabel 1. Uji proksimat batu bara

No	Uji Proksimat	Batu Bara	
		BP	BTP
1.	Kadar Air (%)	0,75	2,56
2.	Zat Terbang (%)	23,40	28,97
3.	Kadar Abu (%)	15,93	23,93
4.	Kadar Karbon (%)	57,96	42,89
5.	Nilai Kalori (kal/gram)	6398,57	5670,30

Keterangan:

BP : Batu bara Pirolisis

BTP : Batu bara Tanpa Perlakuan

Berdasarkan tabel 1. di atas, pengaruh proses pirolisis batu bara terhadap uji proksimat mengalami perbedaan tidak terlalu besar, hal ini disebabkan waktu pirolisis dan jenis batu bara yang mempengaruhi. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pirolisis yaitu kadar air, ukuran partikel, temperatur, waktu, bahan, tipe pirolisis [12].

Uji kadar air dan nilai kalori biomassa

Proses karbonisasi batang tebu, memiliki pengaruh terhadap nilai kadar air dan kalori. Hal ini disebabkan, proses karbonisasi dapat menurunkan kadar air, sehingga nilai kalori akan semakin besar. Semakin tinggi suhu karbonisasi mengakibatkan semakin menurun nilai kadar air [13]. Pada Tabel 2. di bawah ini, hasil uji nilai kadar air dan kalori sebelum dan sesudah proses karbonisasi.

Tabel 2. Uji Kadar air dan kalori biomassa

No	Uji Proksimat	Biomassa	
		Sebelum Karbonisasi	Setelah Karbonisasi
1.	Kadar Air (%)	0,75	2,56
5.	Nilai Kalori (kal/gram)	6398,57	5670,30

Proses karbonisasi sangat mempengaruhi terhadap uji kadar air dan nilai kalori, hal ini disebabkan suhu dan lama pembakaran dapat menurunkan kadar air dan zat terbang. Semakin lama waktu karbonisasi, briket yang dihasilkan

semakin baik karena kadar zat mudah menguap dan kadar air yang terkandung semakin menurun [14].

Uji proksimat briket bio-batu bara

Proses pembriketan bio-batu bara dengan komposisi 70 gram batu bara, 20 gram batang tebu, 5 gram lempung dan 5 gram kapur. Untuk mengetahui pengaruh pirolisis dan tanpa perlakuan pirolisis briket bio-batu bara dengan melalui uji proksimat. Pada Tabel 3. merupakan hasil pengujian proksimat briket bio-batu bara pirolisis (BP) dan tanpa pirolisis (BTP) sebagai berikut:

Tabel 3. Uji proksimat briket bio-batu bara

No	Uji Proksimat	Batu Bara	
		BP	BTP
1.	Kadar Air (%)	2,54	4,36
2.	Zat Terbang (%)	23,87	20,34
3.	Kadar Abu (%)	27,37	23,64
4.	Kadar Karbon (%)	46,05	48,10
5.	Nilai Kalori (kal/gram)	5129,05	5374,87

Berdasarkan tabel di atas, terjadi perbedaan hasil dari batu bara perlakuan pirolisis (BP) dan tanpa pirolisis (BTP) setelah proses pembriketan. Dilihat dari kadar air, terjadi penurunan kadar air pada briket dengan batu bara pirolisis. Hal ini disebabkan, proses pirolisis dapat mengurangi kadar air, karena pada suhu 100°C air mulai menguap. Kandungan zat terbang juga mengalami kenaikan dengan perlakuan pirolisis. Kenaikan zat terbang dipengaruhi oleh penambahan kapur dan lempung, karena sifat kapur dan lempung sebagai pengotor. Batu bara proses pirolisis memiliki densitas yang lebih besar, sehingga ketika proses penambahan lempung dan kapur, terjadi penyerapan yang besar. Hal ini yang menyebabkan tingginya kadar abu pada briket bio-batu bara (BP). Kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalori briket. Briket dengan kadar abu yang tinggi dapat menurunkan kualitas briket, karena kadar abu yang tinggi menurunkan nilai kalor [15].

Proses pirolisis, memang berpengaruh terhadap uji proksimat batu bara. Akan tetapi kadar karbon dan nilai kalori mengalami penurunan. Hal ini disebabkan kadar abu dan zat terbang yang terlalu tinggi. Kadar abu yang terkandung pada briket akan mempengaruhi nilai kalornya [16]. Nilai kalori pada briket bio-batu bara tanpa pirolisis, memiliki nilai yang tinggi, hal ini disebabkan oleh kandungan zat terbang dan abu sangat rendah. Nilai kalori berbanding lurus dengan nilai kadar karbon. Semakin tinggi nilai kadar karbon, maka nilai kalori akan cenderung naik.

Pengujian laju pembakaran

Pengujian laju pembakaran briket bio-batu bara dilakukan pada *furnace* dengan suhu 400°C. Lama pembakaran, selama 30 menit tanpa menggunakan kecepatan udara. Pengamatan laju pembakaran dilakukan setiap 2 menit. Pada Tabel 4. di bawah ini, merupakan

pengujian briket bio batu bara dengan pirolisis (BP) dan tanpa perlakuan pirolisis (BTP) sebagai berikut.

Tabel 4. Laju pembakaran briket bio-batu bara (BP)

No	Waktu (s)	Briket Bio-batu bara Pirolisis		
		Penurunan Massa (gram)		Laju Pembakaran (gram/s)
1.	0	99,87	0	0
2.	2	97,82	0,92	0,46
3.	4	97,48	0,61	0,30
4.	6	95,26	2,57	1,28
5.	8	92,12	2,45	1,22
6.	10	91,04	1,44	0,72
7.	12	88,02	1,7	0,85
8.	14	86,75	1,28	0,64
9.	16	84,91	2,26	1,13
10.	18	83,52	1,39	0,69
11.	20	82,27	2,33	1,16
12.	22	80,95	1,39	0,69
13.	24	77,41	1,34	0,67
14.	26	75,96	1,67	0,83
15.	28	74,61	1,73	0,86
16.	30	72,51	1,6	0,8
Jumlah Total		24,68	Rata-rata = 0,85	

Dapat dilihat dari Tabel 4. di atas, ketika proses pembakaran briket bio-batu bara (BP) penurunan massa lebih kecil. Hal ini dipengaruhi oleh kadar abu dan nilai kalori, dibandingkan yang tanpa pirolisis (BTP). Untuk laju pembakaran juga lebih lama. Pengaruh nilai kalori yang rendah dapat menurunkan suhu pembakaran, sehingga lambat terbakar. Densitas briket bio-batu bara (BP) memiliki densitas yang lebih rendah, dibandingkan (BTP). Densitas yang rendah, ketika proses pembriketan, terjadi penyerapan lempung dan kapur, sehingga pori - pori briket lebih rapat. Hal ini yang memperlambat pembakaran, sehingga penurunan massa rendah. semakin besar volume briket maka ruang untuk laju pembakaran juga semakin lama [17].

Tabel 5. Laju pembakaran briket bio-batu bara (BTP)

No	Waktu (s)	Briket Bio-batu bara Pirolisis		
		Penurunan Massa (gram)		Laju Pembakaran (gram/s)
1.	0	99,87	0	0
2.	2	98,95	2,05	1,025
3.	4	98,34	0,34	0,17
4.	6	95,77	2,22	1,11
5.	8	93,32	3,14	1,57
6.	10	91,88	1,08	0,54
7.	12	90,18	3,02	1,51
8.	14	88,90	1,27	0,63
9.	16	86,64	1,84	0,92
10.	18	85,25	1,39	0,69
11.	20	82,92	1,25	0,62
12.	22	81,53	1,32	0,66
13.	24	80,19	3,54	1,77
14.	26	78,52	1,45	0,72
15.	28	76,79	1,35	0,67
16.	30	75,19	2,1	1,05
Jumlah Total		27,36	Rata-rata = 0,99	

Perbedaan penurunan massa dan laju pembakaran (BP) dan (BTP) mengalami perbedaan seperti pada Tabel 5. Untuk briket bio-batu bara tanpa pirolisis (BTP) penurunan massa dan laju pembakaran ini lebih besar, hal ini disebabkan nilai karbon dan kalori lebih besar. Untuk briket (BP) memiliki nilai kalori dan karbon yang rendah, dibandingkan (BPT). Nilai kalori sangat berpengaruh terhadap pembakaran briket. Nilai kalor ini sendiri mengacu pada jumlah energi yang dapat dihasilkan dari pembakaran briket [18].

Perbandingan hasil briket bio-batu bara menurut SNI 2006

Permen ESDM 047-2006 bahan baku briket bio-briket batu bara terdiri dari : batu bara, biomassa, bahan pengikat, kapur. Komposisi campurannya adalah batu bara 50% - 80%, biomassa 10% - 40%, bahan pengikat 5% - 10%, bahan imbuhan (kapur) 0% - 5% [19]. Pada Tabel 6. Di bawah ini, merupakan perbandingan antara standar SNI yang digunakan oleh ESDM untuk briket bio Batu bara.

Tabel 6. Perbandingan hasil briket bio-batu bara

No	Jenis Briket	Analisis Proksimat				
		Kuat Tekan Kg/cm ²	Kadar Air (%)	Zat Terbang (%)	Kadar Abu (%)	Nilai Kalori (kkal/kg)
1.	SNI 2006 briket bio-batu bara	Min 40-60	Maks 15	Sesuai dengan bahan baku	14-20	Min 4400
2.	Bio-batu bara (BTP) (70 gram)	50	4,36	20,34	23,64	5374,87
3.	Bio-batu bara (BP) (70 gram)	50	2,54	23,87	27,02	5129,05

Berdasarkan Tabel 6. di atas, dapat dilihat perbandingan ESDM, briket bio batu bara (BP) dan (BTP) memiliki nilai kalori yang tinggi, tetapi kadar abu yang lebih tinggi. Hal ini, pengaruh penggunaan perekat lempung dan kapur tohor yang menjadi pemicunya.

PENUTUP

Simpulan

Pirolisis batu bara sangat berpengaruh terhadap hasil uji proksimat. Pembuatan briket bio batu bara dengan penambahan biomassa batang tebu, kapur dan lempung, dapat menurunkan kalori. Kan tetapi berdasarkan Permen ESDM 2006, masih memiliki nilai di atas standar yang telah ditentukan

Saran

Dalam pembuatan briket bio-batu bara perlu adanya kajian, terkait perekat lempung dan kapur. Perekat lempung dan kapur memiliki kelebihan dan kekurangan untuk briket bio-batu bara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pasymi., "Batu bara,"Bung Hatta University Press. 2008.
- [2] Wold Coal Institut."Sumber Daya Batu bara: Tinjauan Lengkap Mengenai Batu Bara,"Ingramis. 2005.
- [3] Rindayatno., "Buku Pegangan Pembuatan Arang Metode Tradisional dan Industri",.Fakultas Kehutanan Universitas Wulawarman.. 2021.
- [4] Tantowi., Sutriati, A. Sofia, Y., "Model Sistem Pengurangan Emisi GRAMK dari Waduk dan Rawa," Badan Litbang Pekerjaan Umum. Jakarta. 2014.
- [5] Handayani, E. Rr., Ningsih, B. Y. RR., Muammal., "Karakteristik Pembakaran Biobriket Batu bara Campuran Batu bara dan Ampas Tebu," Promine Journal., vol. 5 (2), pp. 30–35, 2017.
- [6] Gantina, M. T. , "Biomassa Bahan Baku dan Teknologi Konversi Untuk Energi Terbarukan. Jurnal Teknik Energi. Vol 5, No. 1. 2019.
- [7] Nur, M. S., Jusuf, J., "Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Peningkatan Nilai Kalor dan Proses Pembakaran Briket Biobatu bara," PT. Insan Fajar Mandiri. Jakarta.2014.
- [8] Sulaiman, A. A., Subagyono, K., Soetopo, D., Richana, N., Syukur, M., Hermanto., Ardana, K. I., "Menjaring Investasi Meraih Swasembada Gula," IAARD PRESS. Jakarta. 2018.
- [9] Ridhuan, K., Irawan, D., Inthifawzi, R., "Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan" Jurnal Programam studi Teknik Mesin UM Metro. Vol 8, No. 1. 2019.
- [10] Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., Firmansyah, F. "Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik dan Efisiensi Biorang Asap Cair yang Dihasilkan," Media Mesin. Vol 20, No. 1. 2019. 18-27.
- [11] Sukandarrumidi., "Batu bara dan Pemanfaatannya," Gadjah Mada University Press. UGM. Yogyakarta. 2017.
- [12] Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., Firmansyah, F. "Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik dan Efisiensi Biorang Asap Cair yang Dihasilkan," Media Mesin. Vol 20, No. 1. 2019. 18-27.
- [13] Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. "Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Briket Batu

bara dan Bahan Bakar Padat Berbasis Batu bara,”. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta. 2006..

- [14] Raharjo, H. M., Etnanta, N. F., Siapayung, R., Sugondo., Yuliah., A., “Pembuatan Briket dari limbah Daun dan Batang Kayu Putih (*Maleleuca Leucadenda*) Guna Memanfaatkan Limbah Hasil Pertanian di Kecamatan Jeruklegi Kabupaten Cilacap,” *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan*. Vol. 5. No. 1. 2023.
- [15] Said, F. N., Yuliana, V., Budiono, B. M., Susilo, A.S., “Pembuatan dan Karakteristik Briket Bio Coal Berbahan Campuran Limbah Batu bara dan Biomassa Rumput Melalui Proses Karbonisasi” *Jurnal Programam studi Akta Kimindo*. Vol 8, No. 2. 2023.
- [16] Sahputri, R., Syafruddin., Diana, S., “Pembuatan Briket Dari Arang Batang Jagung dan Tempurung Kelapa” *Jurnal Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhoksumawe*. Vol 11, No. 1. 2013.
- [17] Dalimuthe, K. Y., Sulistyanto. D., Irham. S., Madani. T., Rizky A. T., “Analisis Densitas dan Laju Pembakaran Briket Berdasarkan Komposisi Bahan Penyusun Kulit Kacang Tanah dan Tempurung Kelapa” *Jurnal Penelitian Tambang*. Vol 6, No. 1. 2023.
- [18] Ariski, A. M., Mikhatunnisa., “Uji Karakteristik Briket Berbahan Baku Tempurung Kelapa dengan Perekat Kanji Berdasarkan Dimensi dan Berat” *Jurnal Agramoteknologi Pertanian dan Publikasi Riset Ilmiah*. Vol. 5. No. 2. 2023.