

Bidang: Teknik dan Analisis Kimia Mineral
Proses Teknik Kimia

Topik: Rekayasa dan Perancangan

EFEKTIVITAS PENAMBAHAN SERBUK KAYU DAN TONGKOL JAGUNG UNTUK MENGURANGI PENGGUNAAN BATUBARA SEBAGAI BAHAN BAKAR

Herlina Rahim¹, Nurul Istiqamah², Frabowo Prasetia³

Politeknik ATI Makassar

herlina@atim.ac.id¹, nurulistiqaamah2002@gmail.com², fprasetia@atim.ac.id³

ABSTRAK

Serbuk kayu dan tongkol jagung merupakan limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal penggunaannya selain dijadikan pupuk. Serbuk kayu dan tongkol jagung merupakan bahan organik yang mengandung karbon dan nilai kalori yang dapat dijadikan bahan bakar dan diharapkan dapat mengurangi penggunaan batubara sebagai bahan bakar tak terbarukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan serbuk kayu dan tongkol jagung untuk mengurangi penggunaan batubara sebagai bahan bakar. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental melalui tahap pengeringan, pencampuran bahan, dan pengujian sampel. Kemudian di analisa proksimat dan uji kalor dengan menggunakan perbandingan variasi massa untuk mengetahui kualitas bahan bakar sesuai standar ASTM, dengan menggunakan perbandingan variasi massa 70%:30%; 50%:50% dan 30%:70% pada setiap sampel agar diketahui kualitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel yang optimal ada pada sampel A variasi % massa batubara 50% : serbuk kayu 50%, sampel B variasi massa batubara 70% : tongkol jagung 30%, dan pada sampel C variasi massa batubara 50% : 50% serbuk kayu dan tongkol jagung. Masing-masing total *moisture* 21%, 27% dan 21%. Kadar abu (*ash*) 2,3%, 3,68%, dan 3,9%. Nilai *volatile matter* 39,64%, 38,57%, dan 39,13%. Nilai *fixed carbon* 50,45%, 47,52%, dan 49,39%. Nilai kalor 5563,11 cal/gram, 5391,05 cal/gram, dan 5325 cal/gram. Sehingga kualitas bahan bakar yang didapatkan adalah bahan bakar dengan nilai kalori 5281,31 cal/gram hingga 5837,24 cal/gram dimana nilai tersebut sesuai untuk PLTU dan sesuai standar ASTM D3172

Kata kunci: Batubara, limbah, serbuk kayu, tongkol jagung dan bahan bakar.

ABSTRACT

Sawdust and corn cobs are waste that has not been utilized optimally other than as fertilizer. Sawdust and corn cobs are organic materials that contain carbon and calorific value which can be used as fuel and are expected to reduce the use of coal as a non-renewable fuel. Therefore, this research aims to utilize sawdust and corn cobs to reduce the use of coal as fuel. This research was carried out using an experimental method through the drying stages, mixing the ingredients and testing the samples. Then the proximate analysis and heat test are carried out using a mass variation ratio to determine the quality of the fuel according to ASTM standards, using a mass variation ratio of 70%:30%; 50%:50% and 30%:70% on each sample so that the quality is known. The results of the research show that the optimal sample is in sample A, 50% coal mass variation: 50% wood dust, sample B, 70% coal mass variation: 30% corn cobs, and in sample C, 50% coal mass variation: 50% wood powder. and corn cobs. Respectively total moisture 21%, 27% and 21%. Ash content (*ash*) 2.3%, 3.68% and 3.9%. The volatile matter values are 39.64%, 38.57%, and 39.13%. Fixed carbon values are 50.45%, 47.52%, and 49.39%. Calorific value 5563.11 cal/gram, 5391.05 cal/gram, and 5325 cal/gram. So the quality of the fuel obtained is fuel with a calorific value of 5281.31 cal/gram to 5837.24 cal/gram where this value is suitable for PLTUs and in accordance with ASTM D3172 standards.

Keywords: Coal, waste, wood dust, corn cobs and fuel.

PENDAHULUAN

Perkembangan di bidang energi tidak lepas dari kebutuhan batubara sebagai bahan bakar. Batubara merupakan salah satu jenis bahan bakar yang penting bagi dunia sebagai sumber energi, terutama sebagai bahan bakar pembangkit listrik. Batubara tidak hanya memainkan peran membangkitkan listrik namun juga merupakan bahan bakar utama bagi produksi baja, semen, pabrik kertas dan industri kimia. Namun, ketersediaan batubara tidak terbarukan karena batubara tidak dapat diperbaharui. Batubara termasuk energi fosil yang terbatas jumlahnya dan akan habis suatu saat nanti. Maka perlunya bahan bakar yang berbasis pada potensi lokal untuk mengurangi penggunaan batubara.

Untuk mengurangi penggunaan batubara, bisa menggunakan limbah biomassa yang relatif besar dan perlu dioptimalkan pemanfaatannya sebagai pasokan energi yang bersifat terbarukan. Penelitian-penelitian yang terdahulu telah banyak melakukan pengujian dan menghasilkan berbagai alternatif untuk mengurangi penggunaan batubara sebagai bahan bakar. Penelitian pertama dilakukan oleh Alwa Mhd Tanza Al-alang dan Fadhillah (2020) tentang "Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Parameter Batubara". Penelitian kedua dilakukan oleh Mustaqim Nashra dan Fadhillah (2021) tentang "analisis campuran batubara dengan arang tempurung kelapa". Penelitian ketiga dilakukan oleh Rio Erlangga Maharja, Syahrul Mubarak, Muhammad Anshar dan Jumadi Tangko (2021) tentang "Uji Eksperimental Perbandingan Komposisi Sekam Padi dengan Batubara sebagai Bahan Bakar". Selain biomassa diatas banyak biomassa yang dapat digunakan seperti serbuk kayu dan tongkol jagung. Limbah biomassa serbuk kayu dan tongkol jagung belum dimanfaatkan secara maksimal penggunaannya selain dijadikan pupuk. Serbuk kayu dan tongkol jagung mengandung unsur karbon dan nilai kalori yang dapat menghasilkan panas. Untuk memaksimalkan pemanfaatannya maka dapat menjadi bahan bakar atau sumber energi.

Serbuk gergaji kayu adalah sejenis serat kayu yang dihasilkan selama penggergajian. Serbuk gergaji kayu ini bisa diperoleh dari berbagai sumber seperti limbah pertanian dan kayu. Jumlah serbuk gergaji kayu yang dihasilkan selama deforestasi/penebangan dan pengolahan kayu bulat sangatlah besar. Serbuk gergaji kayu jenis ini terutama mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, dan ekstrak kayu (Fadli & Murad, 2018). Serbuk gergaji kayu menimbulkan permasalahan dalam penanganannya yaitu membusuk, menumpuk dan terbakar sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan. Pemanfaatan serbuk gergaji kayu masih kurang optimal, untuk industri agregat besar serbuk gergaji kayu telah digunakan dalam bentuk seperti briket dan karbon aktif.

Tongkol jagung mengandung lignoselulosa yang terdiri dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Sebagian besar merupakan bahan lignoselulosa dan mempunyai potensi untuk pengembangan produk di masa depan. Limbah yang tidak diolah biasanya mencemari lingkungan. Pada dasarnya sampah tidak mempunyai nilai ekonomi, bahkan mempunyai nilai negatif karena biaya pengolahannya (Sari, Khaidirsyah, & Kasmanta, 2011).

Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan serbuk kayu dan tongkol jagung untuk mengurangi penggunaan batubara sebagai bahan bakar. Serbuk kayu dan tongkol jagung merupakan biomassa yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar ataupun sumber energi dari bahan organik. Digunakan limbah atau sisa yaitu serbuk kayu dan tongkol jagung karena mengandung karbon dan nilai kalori sehingga dapat dimanfaatkan dengan optimal. Sehingga batubara dapat dicampur dengan serbuk kayu dan tongkol jagung untuk mengurangi penggunaan batubara sebagai bahan bakar. Pencampuran batubara dengan serbuk kayu dan tongkol jagung yang nantinya akan di analisa proximat dan analisa kalori untuk mengetahui karakteristik bahan bakar dan apakah sudah memenuhi standar ASTM.

METODE PENELITIAN

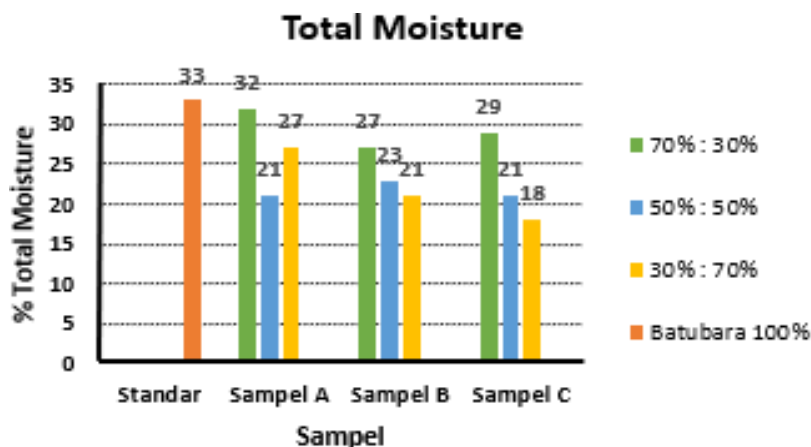
Penelitian ini bersifat eksperimental yaitu mengetahui akibat dari perlakuan yang di berikan terhadap suatu hal yang sedang diteliti. Dimana penelitian eksperimental ini memanfaatkan serbuk kayu dan batubara untuk mengurangi penggunaan batubara sebagai bahan bakar. Masing-masing bahan dipekecil ukurannya hingga 2,36 mm. Kemudian dilakukan proses pencampuran batubara dengan serbuk kayu dengan perbandingan BB 70% : SK 30%, BB 50% : SK 50%, BB 30% : SK 70%, begitupun pencampuran batubara dengan tongkol jagung dengan perbandingan BB 70% : TJ 30%, BB 50% : TJ 50%, BB 30% : TJ 70% dan yang terakhir pencampuran batubara dengan serbuk kayu dan tambah Tongkol jagung dengan perbandingan BB 70% : SK 15% : TJ 15%, BB 50% : SK 25% : TJ 25%, BB 30% : SK 35% : TJ 35%. Kemudian bahan yang telah dicampur masing-masing dimasukkan kedalam wadah untuk penghilangan kadar air pada permukaan batubara didalam oven pada suhu 40°C. Setelah dikeringkan bahan Kembali diperkecil hingga lolos ukuran 60 mesh atau 0,25mm untuk pengujian *inheret moisture (%)*, *ash Content (%)*, *volatile matters (%)*, *fixed Carbon (%)* dan *nilai kalori*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa batubara dengan penambahan serbuk kayu dan tongkol jagung yaitu Total *moisture*, *ash content*, *volatile matter*, *fixed carbon* dan kalori dapat dilihat pada tabel 1. dibawah ini:

Tabel 1. Hasil analisa

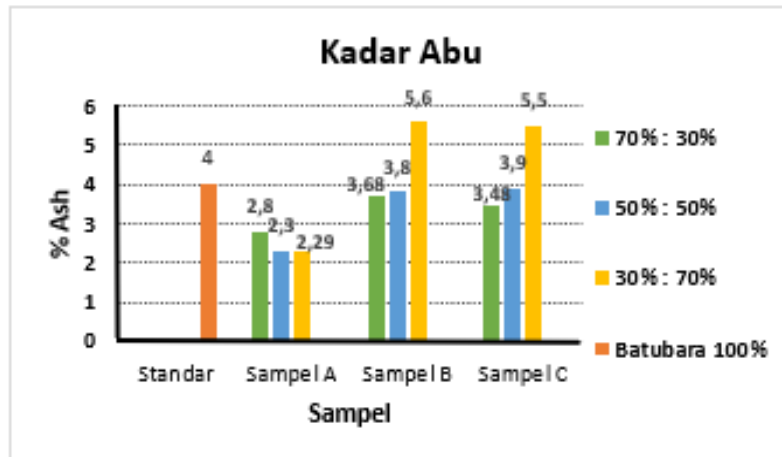
Sampel	Variasi (% Massa)	TM (%)	ASH (%)	VM (%)	FC (%)	Kalori (cal/gram)
Standar	BB 100 %	33	4	41.19	45.46	4964,27
Sampel A	BB 70%+ SK 30%	32	2.8	40.02	49.35	5379,77
	BB 50%+ SK 50%	21	2.3	39.64	50.45	5563,11
	BB 30%+ SK 70%	27	2.29	40,18	48,86	4996,53
Sampel B	BB 70% + TJ 30%	27	3.68	39.57	47.52	5391,05
	BB 50% + TJ 50%	23	3.8	39.31	47.32	5242,34
	BB 30% + TJ 70%	21	5.6	38,38	45,6	4966,24
Sampel C	BB 70% + SK 15% + TJ 15%	29	3.48	39.97	47.87	5152,43
	BB 50% + SK 25% + TJ 25%	21	3.9	39.13	49.36	5325,59
	BB 30% + SK 35% + TJ 35%	18	5.5	41,01	45.45	4842,34



Gambar 1. Hasil analisa total *moisture*

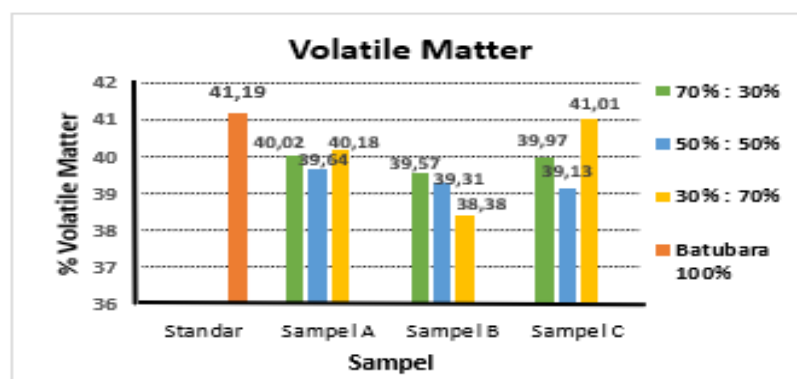
Dapat dilihat pada gambar 1 bahwa penambahan serbuk kayu dan tongkol jagung dapat mengurangi kadar air pada bahan bakar. Penambahan yang paling baik ada pada Sampel C variasi massa 30% batubara dan 70% serbuk kayu dan tongkol jagung. Didapatkan kadar air 18% Hal ini menandakan bahwa kadar air di pengaruhi oleh perbandingan %massa. Dimana semakin banyak penambahan serbuk kayu dan tongkol jagung pada batubara maka kadar air pada bahan bakar akan semakin menurun. Adapun nilai kadar air yang tinggi dapat terjadi karena nilai kadar air pada permukaan atau air dry loss sampel lebih tinggi dibandingkan sampel lain. Hal ini sejalan dengan (Nurbaiti & Prambasati, 2010) [1] dimana kadar air pada serbuk kayu dan tongkol jagung lebih kecil dari batubara. Penelitian ini juga mengacu pada penelitian (Mustaqim Nashra, 2021) dimana dengan penambahan biomassa dapat mengurangi kadar air pada bahan bakar. Hasil ini telah sesuai dengan standar ASTM D3302, maksimal total moisture pada bahan bakar yaitu 40%.

Dapat dilihat pada gambar 2, bahwa penambahan yang paling baik ada pada sampel A variasi 30% : 70% didapatkan kadar abu 2,29%. Dapat dilihat bahwa semakin banyak serbuk kayu maka kadar abu semakin menurun. Hal ini dikarenakan sedikitnya pengotor yang terkandung pada serbuk kayu sehingga pembakarannya tidak banyak meninggalkan abu sebagai sisa pembakaran. Adapun variasi yang sama pada sampel B yaitu 5,6% dan sampel C yaitu 5,5%. Tingginya nilai kadar abu disebabkan karena banyaknya pengotor yang terkandung pada tongkol jagung sehingga meninggalkan abu pada saat pembakaran. Menurut (Nurbaiti & Prambasati, 2010), secara teoritis kadar abu tongkol jagung sebesar 17%. Hasil pada penelitian ini telah sesuai dengan standar ASTM D3172 maksimal kadar abu 6%.



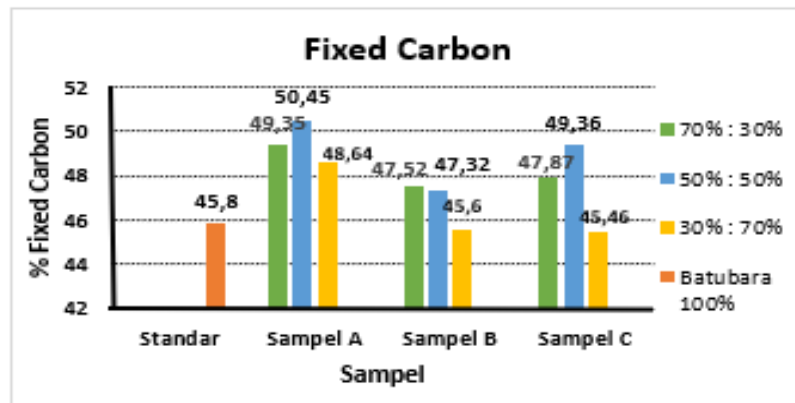
Gambar 2. Hasil analisa kadar abu

Dapat dilihat pada gambar 3 bahwa penambahan serbuk kayu dan tongkol jagung dapat menurunkan volatile matter atau kadar zat menguap. Adapun penambahan yang paling baik ada pada sampel B di dapatkan nilai volatile matter semakin menurun apabila semakin banyak penambahan tongkol jagung pada batubara, didapatkan volatile matter 38,38%. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Rio Erlangga, 2021) dimana dengan penambahan biomassa dapat menurunkan kadar volatile matter pada bahan bakar. Adapun pada variasi 70% : 30% pada sampel A dan sampel C didapatkan nilai volatile matter 40,18% dan 41,01%. Zat yang mudah menguap dipengaruhi oleh kelembapan yang melekat, yang mempengaruhi kandungan karbon tetap. Hal ini disebabkan karena kelembapan spesifik yang lebih tinggi menghambat keluarnya zat-zat yang mudah menguap selama proses pembakaran, sedangkan inherent moisture yang lebih rendah menyebabkan kadar volatile matter semakin tinggi dan akan menurunkan kadar fixed carbon. Menurut (Sari, Khaidirsyah, & Kasmanta, 2011) secara teoritis jika kandungan senyawa volatilnya tinggi maka bahan bakar akan mudah terbakar dengan kecepatan pembakaran tinggi sehingga membakar fixed carbon. Hasil ini sudah sesuai dengan standar ASTM maksimal kadar volatile matter 56%.



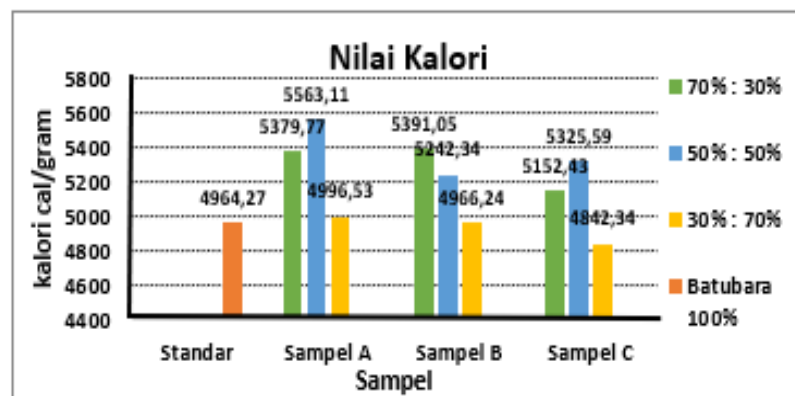
Gambar 3. Hasil analisa volatile matter

Dapat dilihat pada gambar 4 bahwa penambahan yang paling baik pada sampel A (batubara dengan penambahan serbuk kayu) variasi 50% batubara : 50% Serbuk kayu didapatkan hasil nilai fixed carbon 50,45% dan nilai fixed carbon paling rendah pada sampel B variasi 30% : 70% didapatkan 45,6% dan sampel C variasi 30% : 70% didapatkan 45,46%. Fixed carbon berbanding terbalik dengan kadar air, kadar abu, dan kadar volatile matter. Peningkatan fixed carbon dikarena rendahnya kadar air, kadar abu, dan kadar volatile matter pada sampel A variasi 50% : 50% sehingga nilai fixed carbon mengalami peningkatan. Semakin tinggi nilai fixed carbon maka kualitas bahan bakar semakin meningkat, begitupun sebaliknya rendahnya kadar fixed carbon di sebabkan karna tingginya kadar abu pada sampel B dan C sehingga fixed carbon menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian (Huseini, Solihin, & Pramusanto, 2018) bahwa semakin rendah volatile matter dan kadar abu maka nilai fixed carbon semakin tinggi. Hasil ini sudah sesuai dengan standar ASTM bahwa minimal kadar fixed carbon menurut ASTM D3172 yaitu 23%.



Gambar 4. Hasil analisa fixed carbon

Dapat dilihat pada gambar 5, bahwa Penambahan yang paling baik ada pada sampel A variasi massa 50% : 50%, pada sampel B variasi massa 70% : 30%, dan pada sampel C variasi massa 50% : 50%. Nilai kalori yang didapatkan yaitu 5563,11 cal/gram, 5391,05 cal/gram, dan 5325,59 cal/gram. Adapun variasi 30% : 70% pada sampel A, B dan C nilai kalori menurun didapatkan nilai kalori 4996,33 cal/gram, 4996,24 cal/gram dan 4842,34 cal/gram. Hasil ini menandakan bahwa serbuk kayu dan tongkol jagung dapat mensubstitusi batubara apabila % massa serbuk kayu dan tongkol jagung tidak melebihi % massa batubara dikarenakan kalori pada serbuk kayu dan tongkol jagung lebih rendah dibandingkan kalori batubara. Menurut (Nurbaiti & Prambasati, 2010), nilai kalori tongkol jagung 3343,84 cal/gram. Adapun menurut (Yudanto & Kusumaningrum, 2013), nilai kalor serbuk kayu yaitu 4589 cal/gram. Rendahnya nilai kalori juga disebabkan karena rendahnya fixed carbon sehingga nilai kalori menurun. Begitupun sebaliknya Tingginya nilai kalori juga disebabkan karna tingginya nilai fixed carbon. Hal ini sejalan dengan penelitian (Huseini, Solihin, & Pramusanto, 2018) bahwa nilai kalori berbanding lurus dengan fixed carbon sehingga nilai kalori bahan bakar semakin tinggi. Hasil ini telah sesuai dengan standar ASTM D3172 dimana kalori bahan bakar minimal 3502,34 cal/gram.



Gambar 5. Hasil analisa nilai kalori

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pencampuran batubara dengan penambahan serbuk kayu dan tongkol jagung dapat mengurangi penggunaan batubara sebagai bahan bakar. Penambahan yang paling baik ada pada sampel A variasi % massa batubara 50% : serbuk kayu 50%, sampel B variasi massa batubara 70% : tongkol jagung 30%, dan pada sampel C variasi massa batubara 50% : 50% serbuk kayu dan tongkol jagung. Masing-masing total moisture 21%, 27% dan 21%. Kadar abu (ash) 2,3%, 3,68%, dan 3,9%. Nilai volatile matter 39,64%, 38,57%, dan 39,13%. Nilai fixed carbon 50,45%, 47,52%, dan 49,39%. Nilai kalor 5563,11 cal/gram, 5391,05 cal/gram, dan 5325 cal/gram. Sehingga kualitas bahan bakar yang didapatkan adalah bahan bakar dengan nilai kalori 5281,31 cal/gram hingga 5837,24 cal/gram dimana nilai tersebut sesuai untuk PLTU dan sesuai standar ASTM D3172.

UCAPAN TERIMA KASIH

Seluruh pihak yang telah membantu atas terlaksananya kegiatan penelitian di Politeknik ATI Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alwa Mhd Tanza Al-alang, F. (2020). Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Parameter Batubara. *Jurnal Bina Tambang, Vol. 5, No. 1*, 190.
- [2] American Society for Testing and Materials, Standard Test Method For Total Moisture in Coal D3302, ASTM International: Philadelphia, 2010.
ASTM D3172, "Standar Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke D3172," *ASTM International*, 2002
- [3] A. Yudanto and K. Kusumaningrum, "Pembuatan Briket Biorang Dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati," *Jurnal Teknik Kimia*, pp. 1-5, 2013.
- [4] Fadli, A.-A., & Murad. (2018). Analisis Perbandingan Campuran Batubara dengan Serbuk kayu dalam Memanfaatkan Batubara Kalori Rendah di PT. Atoz Nusantara Mining Nagari Tambang IV Jurai Pasisir Selatan. *Jurnal Bina Tambang*, 1237-1243.
- [5] F. Huseini, Solihin and Pramusanto, "Kajian Kualitas Batubara Berdasarkan Analisis Proximat, Total Sulfur dan Nilai Kalor Untuk Pembakaran Bahan Baku Semen di PT Semen Padang Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilingan, Kota Padang Provinsi Sumatera Barat," *ISSN : 2460-6499*, pp. 670-671, 2018.
- [6] Mustaqim Nashra, F. (2021). analisis campuran batubara dengan arang tempurung kelapa. *Jurnal Bina Tambang*, 47.
- [7] N. Nurbaiti and Prambasati, "Pra Rancangan Pabrik Furfural dari Tongkol Jagung dengan Kapasitas 10.000 Ton/Tahun," *Jurnal Teknik Kimia*, 2010.
- [8] Rio Erlangga, S. M. (2021). Uji Eksperimental Perbandingan Komposisi Sekam Padi dengan Batubara sebagai Bahan Bakar. Sinergi.
- [9] T. I. Sari, Khaidirsyah and M. D. Kasmanta, "Perbandingan Kualitas Biobriket Campuran batubara Lignit Terkarbonisasi Dengan Biomassa Limbah Tongkol jagung," *Jurnal Teknik Kimia*, pp. No. 7, Vol. 17, 2011.