

Analisis Proksimat Karbon Batang Jagung (*Zea mays*) di Kecamatan 2 x 11 Kayu Tanam sebagai Sumber Material Maju

Risya Yelfika¹, Umar Kalmar Nizar^{2*}

^{1,2}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Hamka, Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25131

*umar_kn@fmipa.unp.ac.id

Abstract — Carbon material is a material obtained from organic materials through carbonization which is processed into carbon. Corn stalks contain cellulose, hemicellulose, and lignin which have the potential to be used as carbon sources for advanced materials. This study aims to analyze carbon from corn stalks. Corn stalks were carbonized with temperature variations of 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, and 450°C. The carbon of corn stalks formed was carried out by proximate analysis by testing the vapor content, ash content, and bound carbon. The results of the analysis show that the higher the carbonization temperature, the lower the vapor content and the bound carbon content, while the higher the ash content. In this study, the results of the carbonization of corn stalks in Kecamatan 2 x 11 Kayu Tanam in accordance with SNI 06-3730-1995 were carbonized samples of 250°C with a vapor content of 2.9%, ash content of 8.69%, and bound carbon content of 88.41%.

Keywords — advanced materials, carbon, corn stalks, carbonization

I. PENDAHULUAN

Sumber daya alam di Indonesia termasuk salah satu sumber daya alam terbanyak di dunia [1]. Namun beberapa bahan alam masih dikelola oleh perusahaan asing dan diekspor dalam bentuk bahan mentah. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menaikkan nilai ekonomis bahan alam tersebut adalah kapabilitas rekayasa melalui penelitian dan pengembangan seperti membuat material maju.

Material maju adalah suatu material yang telah dimodifikasi untuk memperoleh hasil yang berkualitas dan dipasarkan secara nasional maupun internasional. Material-material ini mempunyai sifat khas masing-masing yang diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti pertanian, kesehatan, energi, transportasi, dan lain-lain. Material ini dapat diperoleh dengan memanfaatkan bahan dasar dari sumber daya alam lokal. Contoh produk material maju yaitu diantaranya polimer [2], keramik oksida [3], komposit [4], katalis [5], karbon aktif [6], dan lain-lain.

Material karbon merupakan material yang diperoleh dari hasil karbonisasi tidak sempurna bahan organik seperti arang dan limbah biomassa yang diolah menjadi karbon. Karbonisasi merupakan proses penguraian zat kimia dengan menggunakan pemanasan dengan dan tanpa adanya oksigen [7]. Material karbon biasanya digunakan sebagai bahan pengisi material komposit, sebagai elektroda, katalis, filter, dan adsorbent [8]. Beberapa keunggulan material ini diantaranya memiliki struktur nano yang unik, konduktivitas sangat baik, stabilitas kimia dan sifat adsorpsi yang baik [6].

Beberapa limbah organik yang dimanfaatkan sebagai sumber karbon diantaranya ampas tebu [10], kulit durian [11], sekam padi [12], sabut pinang [13], dan limbah pertanian jagung berupa batang, daun, dan bonggol. Limbah organik tersebut mengandung hemiselulosa, selulosa, dan lignin yang berpotensi dijadikan sebagai sumber karbon [9].

Beberapa penelitian yang telah melaporkan pemanfaatan limbah organik sebagai sumber karbon yaitu iqbal dkk (2021) melaporkan karbon dari kulit ubi kayu [14]. Ayu dkk (2021) melaporkan sumber karbon dari ampas bengkuang [15]. Ghani dkk (2021) melaporkan ampas teh sebagai sumber karbon untuk katalis [15]. Namun, belum ada yang melaporkan secara spesifik analisis karbon batang jagung yang berasal dari kabupaten Padang Pariaman sebagai sumber karbon untuk material maju.

Salah satu daerah pertanian jagung di Indonesia adalah Kecamatan 2 x 11 Kayu Tanam, Kabupaten Padang Pariaman. Berdasarkan data BPS Kabupaten Padang Pariaman luas produksi jagung di Kecamatan 2 x 11 Kayu Tanam pada tahun 2021 sebesar 284,80 ton. Angka ini mengalami peningkatan dibandingkan dengan luas produksi pada tahun 2020 sebesar 93,45 ton [16]. Data ini menunjukkan banyaknya permintaan terhadap jagung sehingga mempengaruhi jumlah limbah dari batang jagung.

Batang jagung biasanya hanya dibuang atau dibakar setelah hasil panen jagung [17]. Batang jagung mengandung sekitar 39% selulosa, 42% hemiselulosa, dan 7,3% lignin [18]. Berdasarkan kandungan yang dimiliki batang jagung maka

limbah ini dapat berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber karbon untuk material maju.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang pemanfaatan batang jagung. Zhao dkk (2020) melaporkan penggunaan batang jagung sebagai adsorben untuk menghilangkan Cr (VI) *aqueous solutions* menggunakan metode aktivasi dengan KOH [19]. Yajun Wang dkk (2019) melaporkan penggunaan arang batang jagung untuk produksi biofuel padat dengan metodologi permukaan respon [20]. Kaifeng Yu dkk (2018) melaporkan pemanfaatan karbon batang jagung sebagai elektroda untuk superkapasitor menggunakan metode aktivasi dengan KOH dan HCl [21]. Perbedaan jenis tanaman jagung dan lokasi tumbuh akan mempengaruhi komposisi dari tanaman tersebut. Oleh sebab itu, karbon yang dihasilkan dari batang jagung dari sumber dan metoda karbonisasi yang berbeda, perlu diuji sifat-sifat proksimatnya.

Pada penelitian ini dilakukan analisis proksimat karbon dari batang jagung yang berasal dari Kecamatan 2 x 11 Kayu Tanam. Batang jagung dikarbonisasi dengan suhu yang bervariasi suhu dan dianalisis untuk mengetahui potensinya sebagai sumber karbon untuk material maju. Analisis penelitian ini meliputi uji kadar uap, kadar abu, dan kandungan karbon terikat. Kualitas karbon yang terbentuk mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995) untuk karbon aktif (Tabel 1) [22].

TABEL 1
KUALITAS KARBON AKTIF MENURUT SNI 06-3730-1995

Jenis Persyaratan	Parameter
Kadar uap	Maks. 25 %
Kadar abu	Maks. 10 %
Karbon terikat	Min. 65 %

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah furnace, oven, timbangan analitik, kurs porselen, spatula, lumpang, dan alu. Bahan yang digunakan adalah batang jagung yang berasal dari Kecamatan 2 x 11 Kayu Tanam.

B. Prosedur Kerja

1. Preparasi Karbon

Preparasi karbon batang jagung merujuk pada prosedur karbonisasi kulit ubi kayu yang diperoleh berdasarkan hasil TGA [14]. Batang jagung dikeringkan dibawah sinar matahari kemudian dioven pada suhu 105°C. Sampel dikalsinasi selama 1 jam dengan suhu yang bervariasi (250-450°C) dan kemudian disimpan dalam desikator. Karbon batang jagung yang dihasilkan kemudian digerus sampai halus dan dianalisis.

2. Analisis Proksimat

a) Analisis Kadar Uap

Kurs porselen kosong ditimbang dan dimasukkan 1 gram sampel. Kurs porselen yang berisi sampel dimasukkan ke

dalam furnace kemudian dipanaskan sampai suhu 950°C. Sampel dimasukkan ke dalam desikator dan berat sampel ditimbang [22]. Berikut persamaan untuk menghitung jumlah kadar uap, dimana W_1 merupakan berat sampel awal (g) dan W_2 berat setelah difurnace (g).

$$\text{Kadar Uap (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100 \quad (1)$$

b) Analisis Kadar Abu

Kurs porselen kosong ditimbang dan dimasukkan 2 gram sampel. Kurs porselen yang berisi sampel difurnace pada suhu 800-900°C selama 2 jam. Sampel dimasukkan ke dalam desikator dan berat sampel ditimbang [22]. Berikut adalah persamaan untuk menghitung jumlah kadar abu, dimana W_1 adalah berat abu (g) dan W_2 adalah berat sampel awal (g).

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100 \quad (2)$$

c) Analisis Kandungan Karbon Terikat

Kandungan karbon terikat dalam sampel dianalisis berdasarkan persamaan di bawah ini [22], dimana A adalah kadar abu (%) dan B adalah kadar uap (%).

$$\text{Karbon Terikat (\%)} = 100\% - (A + B) \quad (3)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karbon Batang Jagung

Batang jagung dikarbonisasi dengan suhu yang bervariasi (250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C). Gambar 1 merupakan gambar batang jagung sebelum dikarbonisasi. Sebelum dikarbonisasi batang jagung dikeringkan dibawah sinar matahari dan dioven pada suhu 105°C.



Gambar 1. Batang jagung sebelum dikarbonisasi

Prinsip karbonisasi adalah pembakaran biomassa tanpa adanya oksigen. Karbonisasi dilakukan untuk menghilangkan kandungan air, zat volatil, dan membentuk senyawa karbon melalui penguraian lignin dan selulosa [23]. Berikut adalah kode sampel yang dihasilkan dan dianalisis (Tabel 2).

TABEL 2
KODE SAMPEL YANG DIHASILKAN

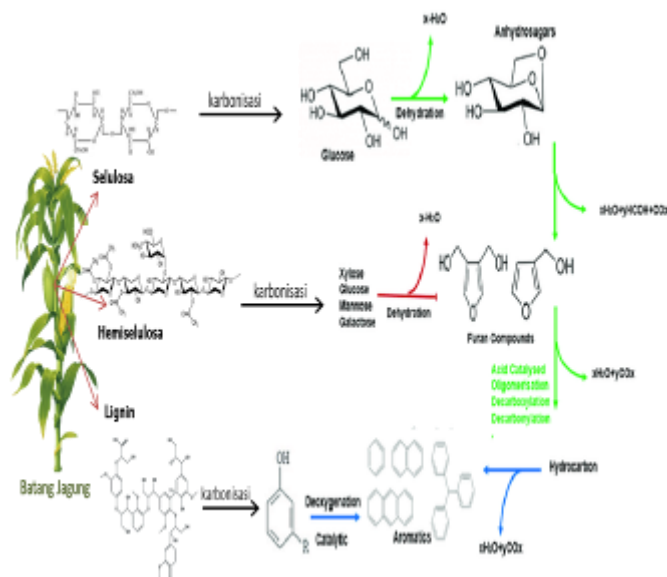
No.	Sampel	Suhu Kalsinasi	Kode
1	Batang Jagung	-	BJ
2	Karbon Batang Jagung	250°C	KBJ 250
3	Karbon Batang Jagung	300°C	KBJ 300
4	Karbon Batang Jagung	350°C	KBJ 350
5	Karbon Batang Jagung	400°C	KBJ 400
6	Karbon Batang Jagung	450°C	KBJ 450

Hasil karbonisasi dari batang jagung pada Gambar 2 menunjukkan bahwa pada suhu 400°C dan 450°C telah terkarbonisasi sempurna. Hal ini ditandai dengan adanya perbedaan warna setelah dikarbonisasi yaitu berwarna abu keputihan. Oleh karena itu, hasil karbonisasi suhu 400°C dan 450°C tidak bisa dijadikan sebagai karbon untuk material maju.



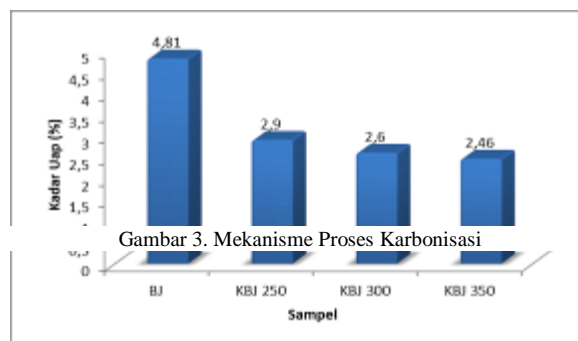
Gambar 2. Hasil Karbonisasi Batang Jagung (a) KBJ 250, (b) KBJ 300, (c) KBJ 350, (d) KBJ 400 dan (e) KBJ 450

Pada proses karbonisasi terjadi pembentukan senyawa karbon polisiklik aromatik. Mekanisme reaksi yang terjadi selama proses karbonisasi dapat dilihat pada Gambar 3. Proses ini menghasilkan senyawa karbon polisiklik aromatik [24]. Karbon ini dilanjutkan dengan analisis proksimat berupa analisis kadar uap, kadar abu, dan kandungan karbon terikat.



B. Analisis Kadar Uap Karbon Batang Jagung

Analisis kadar uap dilakukan untuk menentukan jumlah senyawa yang tidak menguap setelah dikarbonisasi [25]. Jumlah zat volatil yang tinggi menyebabkan jumlah kandungan karbon berkurang sehingga dapat mengakibatkan menurunnya kualitas dari karbon tersebut [27].

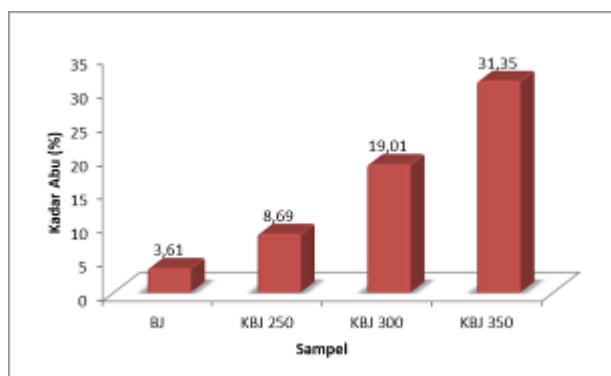


Gambar 4. Hasil Analisis Kadar Uap Karbon Batang Jagung

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada suhu 250°C, 300°C, dan 350°C diperoleh kadar uap sebesar 2,90%, 2,60%, dan 2,46%. Hasil ini sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu dibawah 25%. Berdasarkan hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa jika suhu karbonisasi semakin tinggi maka zat volatil yang menguap semakin rendah. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Sartono dkk (2015), zat volatil menurun dengan naiknya suhu karena zat volatile menguap keluar [29].

C. Kadar Abu Karbon Batang Jagung

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam karbon selama karbonisasi [30]. Suhu karbonisasi yang tinggi dapat menyebabkan terbentuknya abu [31]. Jumlah abu yang terlalu banyak mengakibatkan pori-pori karbon tertutup sehingga luas permukaan karbon berkurang [26].



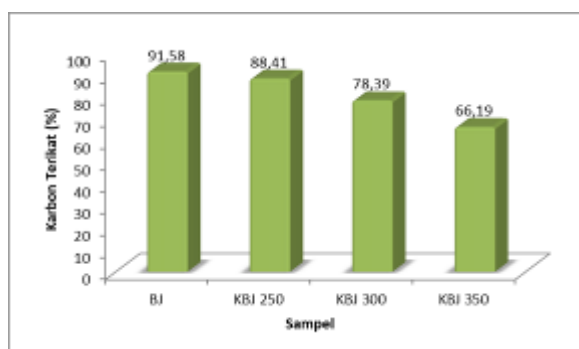
Gambar 5. Hasil Analisis Kadar Abu Karbon Batang Jagung

Gambar 5 menunjukkan hasil kadar abu pada suhu 250°C, 300°C, dan 350°C yaitu sebesar 8,69%, 19,01%, dan 31,35%. Pada penelitian ini kadar abu hasil karbonisasi suhu 300°C dan 350°C tidak sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu maks 10%. Hal ini disebabkan karena tingginya suhu karbonisasi sehingga jumlah abu yang diperoleh meningkat [26]. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa suhu karbonisasi yang semakin tinggi menyebabkan kadar abu semakin meningkat.

D. Kandungan Karbon Terikat Batang Jagung

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui jumlah karbon murni yang terkandung pada sampel [32]. Kualitas karbon yang dihasilkan semakin bagus jika jumlah kadar abu dan kadar uapnya kecil [33].

Gambar 6 menunjukkan hasil pengujian kandungan karbon terikat batang jagung (250°C, 300°C, dan 350°C). Hasil analisis suhu 250°C, 300°C, dan 350°C kandungan karbon terikat masing-masing sebesar 88,41%, 78,39%, dan 66,19%. Hasil analisis ini sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu diatas 65%. Berdasarkan hasil analisis tersebut, disimpulkan bahwa suhu karbonisasi yang tinggi menyebabkan rendahnya kandungan karbon terikat.



Gambar 6. Hasil Analisis Karbon Terikat Karbon Batang Jagung

IV. KESIMPULAN

Batang jagung di Kecamatan 2 x 11 Kayu Tanam dapat dijadikan sebagai sumber karbon untuk material maju melalui proses karbonisasi. Suhu karbonisasi mempengaruhi hasil

analisis kadar uap, kadar abu, dan kandungan karbon terikat. Jika suhu karbonisasi semakin tinggi, maka jumlah kadar uap dan kandungan karbon terikat semakin berkurang, sedangkan kadar abu semakin meningkat. Pada penelitian ini hasil analisis karbon yang setara dengan SNI 06-3730-1995 adalah batang jagung dengan suhu karbonisasi 250°C. Karbon ini menghasilkan kadar uap sebesar 2,9%, kadar abu sebesar 8,69%, dan kandungan karbon terikat sebesar 88,41%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas saran dan dukungannya.

REFERENSI

- [1] I. U and I. Dewata, *Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA, 2020.
- [2] J. Zhu, P. Zhu, C. Yan, X. Dong, and X. Zhang, "Recent progress in polymer materials for advanced lithium-sulfur batteries," *Prog. Polym. Sci.*, vol. 90, pp. 118–163, 2019, doi: 10.1016/j.progpolymsci.2018.12.002.
- [3] W. Ming *et al.*, "A comprehensive review of electric discharge machining of advanced ceramics," *Ceram. Int.*, vol. 46, no. 14, pp. 21813–21838, 2020, doi: 10.1016/j.ceramint.2020.05.207.
- [4] D. G. Atinafu, B. Y. Yun, S. Yang, H. Yuk, S. Wi, and S. Kim, "Structurally advanced hybrid support composite phase change materials: Architectural synergy," *Energy Storage Mater.*, vol. 42, no. May, pp. 164–184, 2021, doi: 10.1016/j.ensm.2021.07.022.
- [5] I. H. Choi, M. W. Seo, H. W. Ra, K. Y. Lee, and K. R. Hwang, "Advanced approach for catalytic decomposition of tar: Electrically heated catalyst system," *Chem. Eng. Process. - Process Intensif.*, vol. 165, no. November 2020, p. 108407, 2021, doi: 10.1016/j.cep.2021.108407.
- [6] P. F. Xiao, L. An, and D. D. Wu, "The use of carbon materials in persulfate-based advanced oxidation processes: A review," *Xinxing Tan Cailiao/New Carbon Mater.*, vol. 35, no. 6, pp. 667–683, 2020, doi: 10.1016/S1872-5805(20)60521-2.
- [7] E. Junary, J. P. Pane, and N. Herlina, "Pengaruh Suhu dan Waktu Karbonisasi Terhadap Nilai Kalor dan Karakteristik Pada Pembuatan Bioarang Berbahan Baku Pelepah Aren (Arenga pinnata)," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 4, no. 2, pp. 46–52, 2015.
- [8] M. E. G. F. Agcaoil and A. K. G. Tapia, "Morphological, optical and AC electrical properties of polyaniline emeraldine salt/poly(vinyl acetate)/coconut shell charcoal sheets," *Mater. Today Proc.*, vol. 33, no. xxxx, pp. 1849–1852, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.05.186.
- [9] B. Zhao *et al.*, "Effect of pyrolysis temperature, heating rate, and residence time on rapeseed stem derived biochar," *J. Clean. Prod.*, vol. 174, pp. 977–987, 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.11.013.
- [10] A. Imani, T. Sukwika, and L. Febrina, "Karbon Aktif Ampas Tebu sebagai Adsorben Penurun Kadar Besi dan Mangan Limbah Air Asam Tambang," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 1, pp. 33–42, 2021.
- [11] M. Xue, H. Xu, Y. Tan, C. Chen, B. Li, and C. Zhang, "A novel hierarchical porous carbon derived from durian shell as enhanced sulfur carrier for high performance Li-S batteries," *J. Electroanal. Chem.*, vol. 893, no. December 2020, p. 115306, 2021, doi: 10.1016/j.jelechem.2021.115306.
- [12] J. Hou, X. Mao, J. Wang, C. Liang, and J. Liang, "Preparation of rice husk-derived porous hard carbon: A self-template method for biomass anode material used for high-performance lithium-ion battery," *Chem. Phys.*, vol. 551, no. June, p. 111352, 2021, doi: 10.1016/j.chemphys.2021.111352.
- [13] A. Fitriansyah, H. Amir, and E. Elvinawati, "Karakterisasi adsorben karbon aktif dari sabut pinang (areca catechu) terhadap kapasitas adsorpsi zat warna indigosol blue 04-B," *Alotrop*, vol. 5, no. 1, pp. 42–54, 2021, doi: 10.33369/atp.v5i1.16485.

- [14] M. I. S. Gemasih *et al.*, "Calcination for Future Application," no. 2, pp. 202–208, 2021.
- [15] V. No and E. Oktober, "1 1 * 1 1," vol. 4, no. 2, pp. 12–16, 2021.
- [16] BPS Padang Pariaman. "Luas Produksi Jagung". [Online]. Available: <https://padangpariamankab.bps.go.id/indicator/53/48/1/luas-produksi-jagung.html>, 2022.
- [17] L. Astaria, F. A. Syamania, and K. W. Prasetyo, "Sifat fisik, mekanik dan akustik papan partikel berbahan dasar batang jagung (*Zea mays L.*)," *J. Ris. Ind. Has. ...*, 2019.
- [18] Z. Daud *et al.*, "Analysis the chemical composition and fiber morphology structure of corn stalk," *Aust. J. basic Appl. Sci.*, vol. 7, no. 9, pp. 401–405, 2013.
- [19] J. Zhao, L. Yu, H. Ma, F. Zhou, K. Yang, and G. Wu, "Corn stalk-based activated carbon synthesized by a novel activation method for high-performance adsorption of hexavalent chromium in aqueous solutions," *J. Colloid Interface Sci.*, vol. 578, pp. 650–659, 2020, doi: 10.1016/j.jcis.2020.06.031.
- [20] Y. Wang, L. Qiu, T. Zhang, X. Yang, and K. Kang, "Optimization of Carbonization Process for the Production of Solid Biofuel from Corn Stalk Using Response Surface Methodology," *Bioenergy Res.*, vol. 12, no. 1, pp. 184–196, 2019, doi: 10.1007/s12155-018-9955-7.
- [21] K. Yu, H. Zhu, H. Qi, and C. Liang, "High surface area carbon materials derived from corn stalk core as electrode for supercapacitor," *Diam. Relat. Mater.*, vol. 88, no. June, pp. 18–22, 2018, doi: 10.1016/j.diamond.2018.06.018.
- [22] BSN, "Arang Aktif Teknis," *Sni 06-3730-95*, pp. 33–36, 1995.
- [23] F. Darma, J. T. Kimia, F. Teknik, U. Malikussaleh, A. Utara, and K. Jagung, "Jurnal Teknologi Kimia Unimal Jurnal Teknologi Kimia Unimal. Pengaruh komposisi briket biomassa kulit jagung," vol. 2, no. November, pp. 35–42, 2020.
- [24] P. A. Critical and P. Upgrading, "Recent Insights into Lignocellulosic Biomass," 2020.
- [25] R. Muthu Dinesh Kumar and R. Anand, *Production of biofuel from biomass downdraft gasification and its applications*. Elsevier Ltd, 2019.
- [26] Satriyani Siahaan, Melvha Hutapea, and Rosdanelli Hasibuan, "Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 2, no. 1, pp. 26–30, 2013, doi: 10.32734/jtk.v2i1.1423.
- [27] S. Artati, Wahyu Kusuma and R. D. Noriyanti, "Kajian eksperimental terhadap karakteristik pembakaran briket limbah ampas kopi instan dan kulit kopi," *J. Tek. POMITS*, pp. 1–6, 2012.
- [28] R. Surface and C. Composite, "Optimasi pirolisis limbah kayu Durian (*Durio zibethinus*) berdasarkan ukuran partikel dan suhu," 2021.
- [29] S. Putro, Musabbikah, "Variasi Temperatur dan Waktu Karbonisasi untuk Meningkatkan Nilai Kalor dan Memperbaiki Sifat Proximate Biomassa sebagai Bahan Pembuat Briket yang Berkualitas," *Simp. Nas. RAPI XIV - 2015 FT UMS*, pp. 282–288, 2015.
- [30] T. Tay, S. Ucar, and S. Karagöz, "Preparation and characterization of activated carbon from waste biomass," *Int. J. Progress. Sci. Technol.*, vol. 15, pp. 320–327, 2019, doi: 10.1016/j.jhazmat.2008.10.011.
- [31] Setiaty Pandia and Randi Sitorus, "Penentuan bilangan iodin adsorben kulit jengkol dan aplikasinya dalam penyerapan logam pb (ii) pada limbah cair industri pelapisan logam," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 5, no. 4, pp. 8–14, 2017, doi: 10.32734/jtk.v5i4.1548.
- [32] M. S. Hanavia *et al.*, "Berkahan dasar limbah tempurung kelapa," vol. 8, no. 9, pp. 202–212, 2022.
- [33] S. Hartanto, "Sawit dengan metode aktivasi kimia pada karbonisasi terjadi proses penguapan air," vol. 12, no. 1, pp. 12–16, 2010.