

# Potensi Pemanfaatan Sabut Pinang (*Arecha cathecu L.*) Kecamatan Lengayang sebagai Sumber Karbon untuk Bahan Baku Material Maju

Nadia<sup>1</sup>, Umar Kalmar Nizar<sup>\*2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang  
Jln. Prof. Dr.Hamka Air Tawar Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25131

\*umar\_kn@fmipa.unp.ac.id

**Abstract** — Carbon material is one of the developments of advanced materials. Carbon is the result of the decomposition of an organic compound through an incomplete carbonization process. Carbon can be utilized from organic waste materials such as areca fiber. The composition of areca nut is 32.98% hemicellulose, 7.20% lignin, 53.20% cellulose, and 4.81% other components remaining in areca nut. Cellulose in areca fiber can potentially be a source of carbon material for advanced raw materials. The method used for the manufacture of areca fiber carbon is calcination at various temperatures of 250°C, 300°C and 350°C. Proximate analysis of carbon was carried out by testing the ash content, vapor content and bound carbon content. In this research, the standard used is SNI 06-3730-1995. The results of the analysis showed that the ash content obtained increased with the increase in the calcination temperature, while the vapor content decreased with the increase in the calcination temperature. The carbon content obtained decreases with increasing calcination temperature. The optimum conditions for areca coir carbon were obtained at carbon with a calcination temperature of 250°C, with an ash content of 8.85%, a vapor content of 3.12% and a bound carbon content of 88.03%.

**Keywords** — Advanced material, carbon, carbonization, areca nut

## I. PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati yang terdapat di Indonesia sangat banyak. Hutan tropis di Indonesia terdapat sekitar 30.000 spesies tumbuhan yang bermanfaat dibidang kesehatan dan juga bahan baku industri [1]. Sumber daya alam di Indonesia juga sangat beraneka ragam, namun pemanfaatannya belum optimal dan nilai ekonominya juga rendah. Material maju berpotensi dijadikan sebagai salah satu cara untuk dapat meningkatkan ekonomi sumber daya alam tersebut [2].

Material maju merupakan suatu perubahan jenis material yang ada untuk memberikan kinerja yang lebih baik diberbagai bidang. Material ini telah dikembangkan hingga dapat mengidentifikasi suatu materi dengan unik dan sangat berpengaruh untuk mengembangkan dan memvalidasi suatu produk baru. Energi terbarukan merupakan salah satu pengembangan dari material maju yang sudah banyak dikembangkan diberbagai negara. Karena masalah energi merupakan masalah global yang harus diselesaikan secara sistematis. Pemanfaatan energi terbarukan merupakan salah satu cara yang ramah lingkungan sebagai ganti sumber energi bahan bakar fosil [2].

Material maju telah dikembangkan dan dipasarkan dalam berbagai jenis di skala nasional maupun internasional. Material maju yang telah dikembangkan sebagai sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan sebagai pengganti energi bahan bakar fosil yang terus meningkat sedangkan

sifatnya tidak dapat diperbaharui, salah satunya yaitu karbon [3].

Karbon merupakan hasil dekomposisi suatu senyawa organik melalui proses karbonisasi tidak sempurna. Karbonisasi merupakan proses penguraian atau pemanasan pada suhu tinggi dengan adanya udara maupun tanpa udara atau dengan aliran gas N<sub>2</sub> dan tanpa adanya gas N<sub>2</sub> [4]. Karbon sebagai sumber material maju memiliki memiliki keunggulan seperti stabilitas dan adsorpsi yang baik, konduktivitas, bahan baku melimpah dan lebih ramah lingkungan [3].

Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi, dapat memanfaatkan dan mengembangkan sumber energi sekitar sebagai sumber karbon, salah satunya yaitu dari biomassa. Biomassa merupakan bahan bakar atau energi yang berasal dari organisme hidup dan sumber daya alam yang terbarukan. Prinsip kerjanya yaitu sumber energi dari produk baru yang diperoleh dari sisa-sisa bahan biologis [5]. Syarat suatu biomassa dapat dijadikan sumber karbon yaitu adanya kandungan selulosa, hemiselulosa, pati, dan lignin. Beberapa limbah organik yang dimanfaatkan yaitu tandan kelapa sawit [6], biji kelapa sawit [7], bambu [8], kulit jeruk [9]. Salah satu sumber biomassa lain yang berpotensi dijadikan sebagai sumber karbon yaitu sabut pinang.

Pinang (*Areca catechu L.*) termasuk tanaman dari famili *Areaceae*, dengan batang tegak, diameter melingkar 15 cm

dan tinggi 15-20 m. Komposisi dari serat pinang adalah 32,98% hemiselulosa, 7,20% lignin, 53,20% alfa selulosa, dan 4,81% komponen lain yang tersisa dalam serat pinang [10]. Pengolahan buah pinang meninggalkan residu berupa sabut pinang. Menurut Panjaitan (2008), dalam sabut pinang terkandung air, abu dan selulosa. Kandungan selulosa pinang sekitar 70,2%. Kandungan Selulosa dalam pinang ini dapat digunakan untuk sumber karbon [11].

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang pemanfaatan sabut pinang. Sitanggung dkk (2017) melaporkan pemanfaatan sabut pinang dijadikan sebagai karbon aktif untuk bahan dasar yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben ion Pb(II) dalam air. Karbon diaktivasi dengan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pada berbagai konsentrasi. Karbon aktif yang didapatkan dimanfaatkan mengadsorbsi Pb(II) dalam larutan. Parameter yang diselidiki adalah konsentrasi Pb(II) terhadap kapasitas adsorpsi karbon aktif [12]. Mohammad et al melaporkan kemampuan kulit buah pinang untuk menghilangkan Cr, Cd, dan Pb dari larutan berair. Vinu & Binitha (2019) melaporkan pinang sebagai karbon aktif melalui metode aktivasi kimia menggunakan asam fosfat berfungsi sebagai penyerap zat warna yang efektif [13].

Daerah kecamatan Lengayang, kabupaten Pesisir Selatan merupakan salah satu daerah dengan tanaman pinang yang luas, karena dari keseluruhan wilayah di Kecamatan Lengayang, 96,70% diantaranya dimanfaatkan untuk lahan pertanian dan sisanya merupakan lahan bukan pertanian [14]. Limbah dari sabut pinang ini umumnya tidak dimanfaatkan dan hanya dibuang oleh masyarakat. Oleh karena itu disini akan dilihat potensi dari sabut pinang tersebut sebagai sumber karbon untuk bahan baku material maju. Pada penelitian ini akan dilaporkan analisis proksimat sabut pinang dari daerah Kecamatan Lengayang, Kabupaten Pesisir Selatan. Beberapa peneliti sudah ada yang membahas tentang analisis proksimat dari sabut pinang, namun belum ada yang membahas secara langsung tentang sabut pinang dari daerah ini.

Pada penelitian ini sabut pinang dikarbonisasi dengan variasi suhu 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C, untuk melihat potensi pengembangannya sebagai sumber karbon untuk bahan baku material maju. Syarat mutu karbon berdasarkan standar Nasional Indonesia (SNI). 06-3730-1995 sebagai berikut [15] :

TABEL I  
SYARAT MUTU KARBON (SNI 06-3730-1995)

No	Parameter uji	Butiran	Serbuk
1.	Kadar Uap	Max. 15%	Max. 25%
2.	Kadar Abu	Max. 2,5%	Max. 10%
3.	Karbon Terikat	Min. 80%	Min. 65%

## II. METODE PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu oven, furnace, timbangan analitik, desikator, lumpang dan alu, cawan penguap, spatula, penjepit, aluminium foil dan kurs porselen. Bahan yang

digunakan yaitu sabut pinang yang diperoleh dari Kecamatan Lengayang, Kabupaten Pesisir Selatan.

### B. Preparasi Sampel

Preparasi karbon sabut pinang merujuk pada prosedur karbonisasi kulit ubi kayu yang diperoleh berdasarkan hasil TGA [16]. Sabut pinang dipisahkan dari kulit, lalu dicuci sampai bersih, dipotong kecil-kecil dan dijemur selama satu minggu dibawah sinar matahari. Sabut pinang kemudian di oven pada suhu 105°C selama 24 jam sampai berat konstan.. Sampel kemudian disimpan dalam desikator, lalu kalsinasi menggunakan furnace selama satu jam dengan variasi temperatur 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C. Karbon yang dihasilkan lalu digerus menggunakan lumpang dan alu, kemudian dilakukan analisis proksimat karbon seperti kadar uap, kadar abu, dan karbon terikat.

TABEL II.  
KODE SAMPEL

No	Parameter uji	Kode Sampel
1	Sabut Pinang	SP
2	Karbon Sabut Pinang 250°C	SP 250°C
3	Karbon Sabut Pinang 300°C,	SP 300°C
4	Karbon Sabut Pinang 350°C,	SP 350°C

### C. Karakterisasi Sampel

#### 1. Analisis Kadar Abu

Kurs porselen dicuci bersih, lalu dilakukan pengovenan selama 1 jam pada suhu 105°C. Simpan selama 15 menit dalam desikator. Menimbang cawan porselen kosong dan catat massanya. Menambahkan sampel 2-3 gram sampel ditimbang dan catat massanya. Kemudian furnace pada suhu 800°C-900°C selama 2 jam. Dinginkan sampel menggunakan desikator, lalu ditimbang serta catat massanya. Rumus yang digunakan berdasarkan persamaan dibawah ini :

$$Kadar\ Abu(\%) = \frac{W1}{W2} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = Berat abu (gr)

W2 = Berat awal (gr)

#### 2. Analisis Kadar Uap

Kurs porselen dicuci bersih, lalu oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Simpan selama 15 menit dalam desikator. Menimbang cawan porselen kosong dan catat massanya. Menambahkan sampel 1-2 gram sampel ditimbang dan catat massanya. Kemudian furnace sampai suhu 950°C, lalu dinginkan dalam desikator dan setelah dingin ditimbang serta catat massanya. Rumus yang digunakan pada persamaan berikut :

$$Kadar\ Uap(\%) = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = Berat awal (gr)

W2 = Berat akhir (gr)

#### 3. Analisis Kandungan Karbon Terikat

Dianalisis dengan menggunakan rumus berdasarkan persamaan berikut :

Keterangan :  
 A = Kadar Abu (%)  
 B = Kadar Uap (%)

$$Karbon\ Terikat(\%) = 100\% - (A + B)$$

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

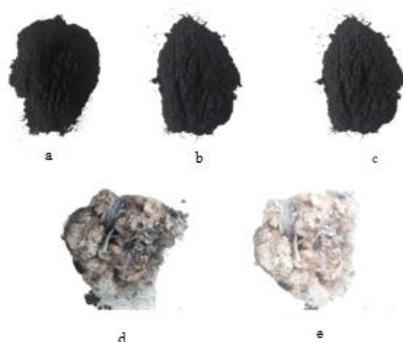
#### A. Karbon Sabut Pinang

Sabut pinang dioalah dan dilakukan proses kalsinasi yaitu proses penguraian atau pemanasan pada suhu tinggi dengan ada atau tidaknya oksigen [4]. Kalsinasi dilakukan menggunakan furnace yang masing-masing suhu karbonisasi divariasikan pada suhu 250°C, 300°C, 350°C, 400°C dan 450°C. Sabut pinang sebelum karbonisasi dapat diamati pada gambar 1.



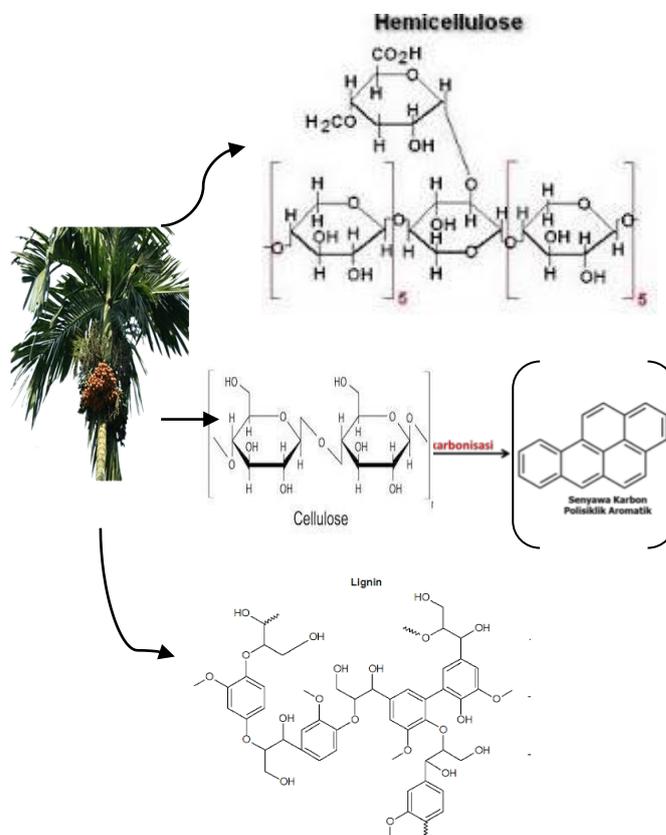
Gambar 1. Sabut Pinang Sebelum Karbonisasi

Hasil karbonisasi sabut pinang pada suhu 250°C, 300°C, 350°C, 400°C dan 450°C yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 2. Sabut pinang dengan variasi suhu 400°C dan 450°C Hasil yang didapatkan sampel sudah menjadi abu, yaitu dibuktikan dengan bentuk fisik yang sudah berwarna abu keputihan. Perubahan warna terjadi karena volatilisasi biomassa dan peningkatan kandungan karbon saat suhu pemanasan meningkat, serta keadaan vakum di mana sabut pinang tidak bersentuhan langsung dengan udara luar membuat sehingga terjadi perubahan. Oleh karena itu sampel dengan variasi suhu 400°C dan 450°C tidak dilanjutkan untuk analisis proksimat karena tidak berpotensi dijadikan sebagai sumber karbon untuk bahan baku material maju. Struktur sabut pinang cukup ulet, tinggi serat, dimana sebagian besar dihancurkan oleh dekomposisi hemiselulosa, dan menurunkan tingkat molekul selulosa. Ini membuat karbon sabut pinang rapuh dan lebih mudah digiling menjadi serbuk [17].



Gambar 2. (a) SP 250°C, (b) SP 300°C, (c) SP 350°C, (d) SP 400°C dan (e) SP 450°C

Sabut pinang yang diperoleh pada proses karbonisasi menghasilkan karbon polisiklik aromatik. Karbon polisiklik aromatik merupakan salah satu struktur senyawa organik yang tersusun atas atom hidrogen dan karbon dalam satu atau lebih struktur aromatik [18]. Berikut adalah mekanisme reaksi yang dihasilkan :

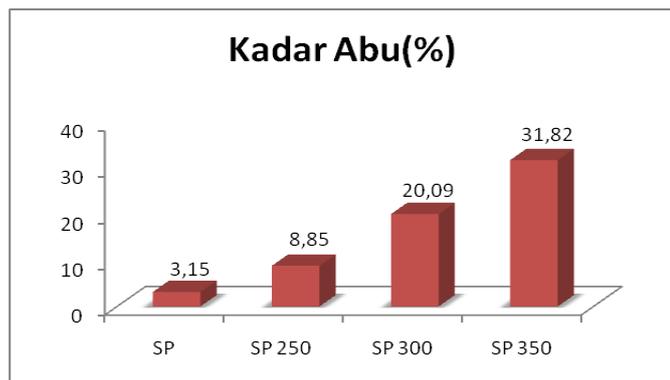


Gambar 3. Mekanisme Karbonisasi Sabut Pinang

#### B. Analisis Kadar Abu Karbon Sabut Pinang

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui jumlah mineral atau garam mineral yang tertinggal selama pembakaran sampel dengan suhu tinggi. Jika abu yang diperoleh rendah, kemurnian sampel dianggap baik. Prinsip kerja untuk mengukur kadar abu adalah pembakaran pada suhu tinggi antara 800-900°C selama 2 jam. Pendinginan dalam desikator agar berat krus porselen tidak melebihi suhu kamar, karena suhu yang tinggi membuatnya sulit konstan atau tidak stabil.

Kadar abu yang dihasilkan merupakan selisih berat sampel abu yang dihasilkan dikurangi dengan berat krus kosong, kemudian dibagi dengan berat krus isi sampel dikurangi berat krus porselen kosong dan dikalikan 100%. Kualitas karbon yang diperoleh sangat berpengaruh terhadap kadar abu yang dihasilkan. Terlalu banyak abu dapat menyumbat pori karbon dan mengurangi luas permukaan karbon [19]. Berikut data analisis kadar abu yang dihasilkan :

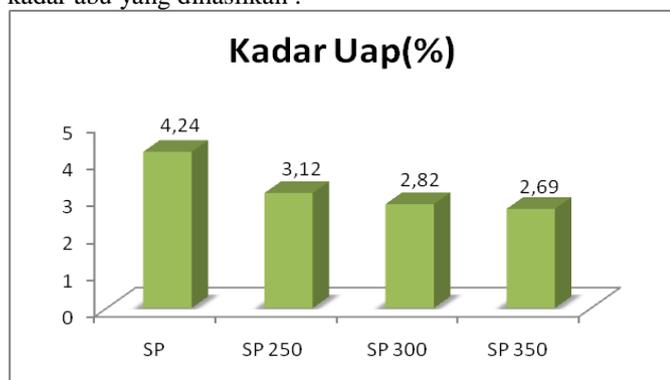


Gambar 4. Analisis Kadar Abu Karbon Sabut Pinang

Gambar 4 menunjukkan hasil analisis kadar abu sabut pinang pada masing-masing variasi suhu karbonisasi. Data kadar abu yang diperoleh meningkat seiring dengan naiknya suhu karbonisasi. Pada variasi suhu 300°C dan 350°C hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan SNI 06-3730-1995, hal ini terjadi karena suhu karbonisasi yang tinggi, sehingga sampel yang terurai menghasilkan kadar abu yang tinggi. Sedangkan untuk sampel dengan suhu kalsinasi 250°C sudah masuk SNI 06-3730-1995 yaitu dengan kadar abu sebesar 8,85%.

#### C. Analisis Kadar Uap Karbon Sabut Pinang

Analisis kadar uap dilakukan untuk mengetahui banyaknya mineral kandungan senyawa yang mudah menguap selain air pada karbon. Waktu karbonisasi dan suhu yang tinggi dapat menyebabkan terosidasinya sebagian besar volatil termasuk karbon dalam bentuk gas oksida [20]. Berikut data analisis kadar abu yang dihasilkan :



Gambar 5. Analisis Kadar Uap Karbon Sabut Pinang

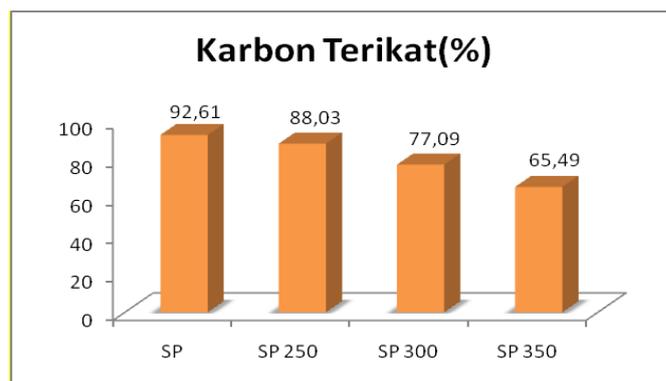
Gambar 5 menunjukkan hasil analisis kadar uap sabut pinang pada masing-masing variasi suhu karbonisasi. Data kadar uap yang diperoleh menurun seiring dengan naiknya suhu karbonisasi. Kandungan uap yang tinggi disebabkan oleh adanya zat yang tidak menguap selama karbonisasi. Peningkatan kandungan uap ini disebabkan oleh putusannya ikatan atom nitrogen, oksigen dan hidrogen pada gugus yang terbentuk dan diuapkan dengan adanya pemanasan [22].

Kadar uap yang diperoleh pada masing-masing variasi suhu kalsinasi yang didapatkan yaitu 4,24%, 3,12%, 2,82% dan

2,69%, ini sudah mendekati SNI 06-3730-1995, dengan kadar uap maksimal sebesar 25%.

#### D. Kandungan Karbon Terikat Sabut Pinang

Parameter ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi potensi biomassa untuk dievaluasi. Jumlah tetap karbon tetap pada dasarnya menunjukkan jumlah karbon yang tersisa setelah karbonisasi [23]. Penentuan karbon terikat bertujuan untuk mengetahui kadar karbon terikat yang terdapat pada sampel.



Gambar 6. Analisis Kandungan Karbon Terikat Karbon Sabut Pinang

Gambar 6 menunjukkan hasil kadungan karbon terikat sabut pinang pada masing-masing variasi suhu karbonisasi. Data karbon terikat yang diperoleh menurun seiring dengan naiknya suhu karbonisasi. Karbon terikat terendah pada sampel ini yaitu pada suhu kalsinasi 350°C sebesar 65,49%, sedangkan karbon tertinggi terdapat pada sampel sabut pinang sebesar 92,61%. Nilai karbon terikat yang diperoleh pada karbon sabut pinang ini sudah mendekati SNI 06-3730-1995 dengan nilai minimum kadar terikatnya sebesar 65%.

## IV. KESIMPULAN

Sabut pinang dari daerah Kecamatan Lengayang, Kabupaten Pesisir Selatan berpotensi dijadikan sebagai sumber karbon untuk bahan baku material maju. Karbonisasi sabut pinang dapat dilakukan dengan variasi suhu kalsinasi 250°C, 300°C dan 350°C. Berdasarkan hasil yang diperoleh sabut pinang dengan suhu kalsinasi 250°C merupakan karbon dengan keadaan optimum yang mendekati SNI 06-3730-1995 yaitu kadar abu sebesar 8,85%, kadar uap sebesar 3,12% dan kandungan karbon terikat sebesar 88,03%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, atas saran dan dukungannya dalam melakukan penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] Masya, Hesti. 2021. *Analisis Proksimat terhadap Pepaya (Carica Papaya L)*. Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- [2] U. Iswandi and I. Dewata. 2020. *Pengolahan Sumber Daya Alam*. Pp. 1-271. CV BUDI UTAMA.
- [3] P.F, Xiao, L., An, and D.D Wu. 2020. The use of carbon materials in

- persulfate-based advance oxidation processes. *Vol.35.no.6. pp.667-683.*
- [4] Lokman, I. M., Rashid, U., Yunus, R., & Taufiq-, Y. H. (2014). Catalysis Reviews : Science and Engineering Carbohydrate-derived Solid Acid Catalysts for Biodiesel Production from Low-Cost Feedstocks : *October,37-41.*
- [5] Rizki, Muhammad *et all.* 2021. *Hasil Pengujian Proksimasi Dan Gas Buang Pada Briket Campuran Limbah Serutan Kayu, Sekam Padi Dan Bulu Ayam.* Jurnal Teknik Mesin (JTM) Vol. 14 No. 1.
- [6] Akinfalabi, S. I., Rashid, U., Yunus, R., & Taufiq-Yap, Y. H. 2017. Synthesis of biodiesel from palm fatty acid distillate using sulfonated palm seed cake catalyst. *111*, 611–619.
- [7] Farabi, M. S. A., Ibrahim, M. L., Rashid, U., & Taufiq-Yap, Y. H. (2019). Esterification of palm fatty acid distillate using sulfonated carbon-based catalyst derived from palm kernel shell and bamboo. *Energy. Conversion and Management,181*, 562–570.
- [8] Ibrahim, N. A., Rashid, U., Taufiq-Yap, Y. H., Yaw, T. C. S., & Ismail, I. 2019. Synthesis of carbonaceous solid acid magnetic catalyst from empty fruit bunch for esterification of palm fatty acid distillate (PFAD). *Energy Conversion and Management*, 195(February), 480–491.
- [9] Lathiya, D. R., Bhatt, D. V., & Maheria, K. C. 2018. Synthesis of sulfonated carbon catalyst from waste orange peel for cost effective biodiesel production. *Bioresource Technology Reports*, 2(2017), 69–76.
- [10] Frida, E., Darnianti, D., & Pandia, J. 2019. *Preparasi Dan Karakterisasi Biomassa Kulit Pinang Dan Tempurung Kelapa Menjadi Briket Dengan Menggunakan Tepung Tapioka Sebagai Perekat.* Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas *Qualit*), 3(2). <https://doi.org/10.36764/ju.v3i2.252>.
- [11] Syauqi, M. R., Bali, S., & Itawita. 2016. *Adsorpsi Arang Aktif Sabut Pinang (Areca catechu L.) menggunakan Aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap Ion Logam Kadmium(Cd<sup>2+</sup>).* 1–10.
- [12] Sitanggang, T., Shofiyani, A., & Syahbanu, I. 2017. Karakterisasi Adsorpsi Pb(II) pada Karbon Aktif dari Sabut Pinang (Areca Catechu L) Teraktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. *Jkk*, 6(4), 49–55.
- [13] Vinu, V., & Binitha, N. N. 2019. Lithium silicate based catalysts prepared using arecanut husk ash for biodiesel production from used cooking oil. *Materials Today:Proceedings,25,241-245.* <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.210>.
- [14] Badan Statistik Kabupaten Pesisir Selatan. 2020. Kecamatan Lengayang dalam Angka 2020.BPS Kabupaten Pesisir Selatan : CV. Adyta.
- [15] Badan Standarisasi Nasional (BSN). *Arang Aktif Teknis.SNI 06-3730-95*, pp. 33-36, 1995.
- [16] M. Iqbal *et all.* 2021. Calcination for future application. No. 2, pp. 202-208.
- [17] Farizan, Muhammad and Widayat. 2022. *Analisis Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Cofiring pada PLTU Batubara.*Fakultas Teknik : Universitas Diponegoro.
- [18] K. Wanchai, and K. Soyjit. 2016. *Esterification of Oleic Acid Using a Carbon- Based Solid Acid Ctalyst.* 5<sup>th</sup> Burapha Univ. Int. Conf, pp. 243-250.
- [19] Satriyani, Siahaan *et all.* 2013. *Penentuan Kondisi Optimum Suhu dan Waktu Karbonisasi pada Pembuatan Arang dari Sekam Padi.* J. Tek. Kim. USU, vol. 2, no. 1, pp. 26-30.
- [20] Nurmalasari, *et all.* Analisis proksimat karbon aktif limbah serat sago teraktivasi KOH. *CJCS*, vol. 2, no. 1.
- [21] Wahyu, yusril *et all.* 2022. *Karbon aktif dari limbah daun jati menggunakan aktivator larutan KOH.* Jurnal Teknik Kimia. Universitas Pembangunan Nasional : Jawa Timur.
- [22] Sahara, Emmy *et al.* 2017. Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gunitir (Tagetes erecta) yang Diaktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Universitas Udayana. : Bukit Jimbaran.
- [23] Sudirjo, M. 2006. Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Kacang Tanah dengan Aktivator Asam Sulfat. Skripsi : Universitas Diponegoro.