



Jenis Artikel: *original research*

Asam Fosfat sebagai Aktivator Karbon Aktif Tempurung Buah Nipah

Miftahul Husnah¹, Ridwan Yusuf Lubis¹

¹Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Corresponding e-mail: miftahulhusnah@uinsu.ac.id

KATA KUNCI:

Karbon Aktif,
Asam Posfat,
Aktivator,
Tempurung Buah
Nipah

Diterima: 30 Juni 2022
Direvisi: 30 Juli 2022
Diterbitkan: 30 Juli 2022

ABSTRAK. Telah dilakukan penelitian pembuatan karbon aktif dari tempurung buah nipah dengan menggunakan aktivator asam posfat. Tempurung buah nipah dapat digunakan untuk menghasilkan karbon aktif setelah melalui proses aktivasi secara fisika dan kimia, hal ini terlihat dari mayoritas hasil pengujian yang telah memenuhi standar arang aktif teknis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karbon aktif tempurung buah nipah dengan aktivator H_3PO_4 . Proses karbonisasi dilakukan menggunakan oven dengan suhu $500\text{ }^\circ\text{C}$ dalam waktu 1 jam. Proses aktivasi karbon dilakukan menggunakan. Aktivasi kimia dilakukan menggunakan larutan H_3PO_4 direndam selama 24 jam dengan variasi konsentrasi 0, 2, 4, dan 6 M. Analisis yang dilakukan meliputi uji kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, dan kadar karbon. Hasil pengukuran nilai kadar air 5,45-7,72%, kadar zat mudah menguap 22,56-36,10%, kadar abu 11,21-26,45%, dan kadar karbon Terikat 37,45-66,23%. Seiring dengan peningkatan konsentrasi aktivasi maka cenderung terjadi penurunan pada nilai kadar air, kadar zat mudah menguap, dan kadar abu. Serta terjadi kenaikan pada nilai kadar karbon terikat. Karbon aktif tempurung buah nipah dengan karakteristik yang optimum dihasilkan pada konsentrasi aktivasi 6 M

1. Pendahuluan

Karbon aktif adalah adsorben yang efektif untuk menghilangkan zat organik terlarut dari air dan air yang tercemar. Adsorpsi pada karbon aktif merupakan metode yang sangat menarik saat ini untuk menghilangkan polutan organik yang telah lama terkandung dalam air limbah (Snoeyink dan Weber, 1967). Karbon aktif merupakan karbon berpori yang memiliki luas permukaan sekitar 300 sampai 2000 m²/g, besarnya pori dan luas permukaan spesifik yang tinggi membuat karbon aktif tidak hanya digunakan sebagai adsorben air limbah tetapi juga dapat digunakan sebagai elektroda pada superkapasitor (Song dkk., 2019).

Karbon aktif merupakan material berpori yang mengandung 90-95% karbon, yang ditingkatkan kemampuan adsorpsinya dengan melakukan proses karbonisasi dengan pemanasan pada suhu yang tinggi dan proses aktivasi dengan menggunakan gas CO₂, uap air, bahan-bahan kimia, ataupun proses aktivasi fisika, sehingga pori-porinya terbuka sehingga daya adsorpsinya menjadi lebih tinggi terhadap zat, warna, dan bau (Hakim dkk., 2022). Sampel karbon yang telah diaktivasi akan memiliki luas permukaan yang tinggi, karena jumlah pori-porinya yang meningkat. Karbon aktif dapat diperoleh dari berbagai bahan baik itu bahan tanaman yang mengandung karbon. Beberapa contoh bahan-bahan yang mengandung karbon tinggi seperti: batu bara, lignit, kayu, gambut, dan tempurung kacang. Selain itu, terdapat pula bahan alami yang bisa digunakan sebagai sumber karbon seperti tempurung buah nipah.

Nipah (*Nypa fruticans*) merupakan tanaman yang dapat hidup di sekitar/pinggir pantai atau muara. Berat buah nipah kurang lebih 5 kg serta limbah kulit buahnya sekitar 3 kg. Berat rata-rata satu buah nipah adalah sebesar 147,87 g dan terdiri atas sabut dan tempurung buah nipah sebesar 112,2 g (75,88%) serta daging buah nipah sebesar 35,67 g (24,12%). Kulit buah nipah mengandung selulosa dan lignin yang tinggi, masing-masing sebesar 36,5 dan 27,3% (Safariyanti dkk., 2018).

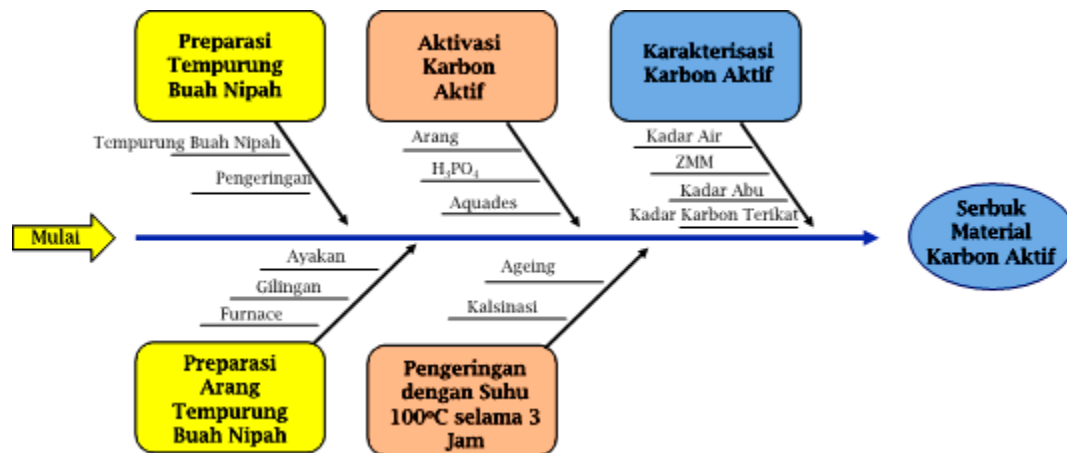
Beberapa penelitian pembuatan karbon aktif dari tempurung buah nipah diantaranya Safariyanti dkk (2018) yang memperoleh hasil tempurung buah nipah dapat digunakan sebagai bahan karbon aktif dengan jari-jari karbon aktif 9 kali lebih besar dibandingkan sebelum diaktivasi, Hakim dkk (2022) yang memperoleh karbon aktif dari tempurung buah nipah yang memenuhi SNI 06-3730-1995, dan penelitian yang dilakukan oleh Radam dan Kanti (2021) yang menguji mutu karbon aktif dari tempurung buah nipah). Sehingga penggunaan bahan baku tempurung buah nipah diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah dari limbah buah nipah, baik dari segi pemanfaatan, biaya ataupun kualitas karbon aktif yang diperoleh.

Hal penting dalam pembuatan karbon aktif adalah pemilihan aktivator yang digunakan pada proses aktivasi. Salah satu contoh aktivator kimia yaitu asam posfat (H₃PO₄). Asam posfat dipilih sebagai aktivator karena tidak mencemari lingkungan dan proses penetralan produk karbon aktif yang mudah yaitu hanya dengan pencucian menggunakan air (Husin dan Hasibuan, 2020). Pada penelitian Esterlita dan Herlina (2015) yang membuat karbon aktif dengan membandingkan aktivator ZnCl₂, KOH, dan H₃PO₄, diperoleh kesimpulan bahwa karbon aktif yang memiliki kadar air, bilangan penyerap iodin terbaik yaitu karbon aktif yang diaktivasi menggunakan H₃PO₄.

Berdasarkan uraian latar belakang maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi aktivator H₃PO₄ terhadap karbon aktif buah nipah sehingga bisa menghasilkan karbon aktif yang kualitasnya bagus dan memenuhi standar SNI. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, dan kadar karbon terikat.

2. METODE

Proses penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan. Tahap-tahap penelitian ini secara umum ditunjukkan dalam diagram ikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir penelitian

Prosedur yang dilakukan untuk pembuatan karbon aktif tempurung buah nipah yaitu karbonisasi tempurung buah nipah dan aktivasi karbon tempurung buah nipah. Selanjutnya dilakukan uji sifat fisis dan karakterisasi sampel.

2.1 Karbonisasi Tempurung Buah Nipah

Proses preparasi tempurung buah nipah mengacu pada penelitian Safariyanti dkk (2018), dimulai dengan pemisahan buah nipah dari kulitnya dan diambil hanya tempurung buah nipahnya. Setelah itu tempurung buah nipah dibersihkan dengan air dan dijemur selama ± 7 hari. Selanjutnya dilakukan proses karbonisasi tempurung buah nipah dengan cara dipanaskan selama 1 jam menggunakan *furnace* dengan temperatur 500°C . Karbon yang dihasilkan didinginkan lalu disaring dengan ayakan 100 *mesh* untuk mendapatkan karbon dengan ukuran yang seragam (Mulyati, 2017).

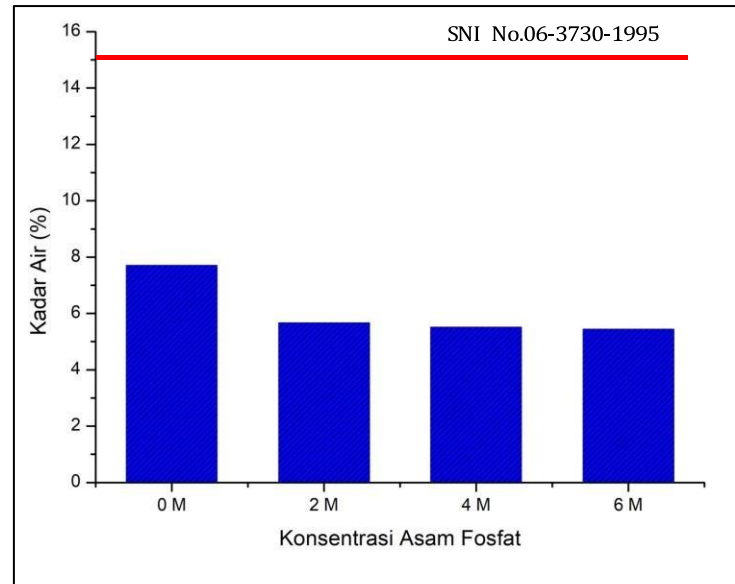
2.2 Aktivasi Karbon Tempurung Buah Nipah

Proses aktivasi karbon mengacu pada penelitian Hasanah dkk (2022). Karbon yang telah diayak diaktivasi dengan cara direndam dengan larutan H_3PO_4 pada variasi konsentrasi 0, 2, 4, dan 6 M direndam selama 24 jam dengan perbandingan 1:5. Karbon aktif yang diperoleh kemudian dicuci dengan akuades sampai pH netral. Berikutnya, karbon aktif dikeringkan menggunakan oven selama 2 jam dengan suhu 105°C , kemudian didinginkan dan disimpan di dalam desikator. Karbon aktif selanjutnya karbon telah di aktivasi dilakukan pengujian dengan uji kadar air, uji kadar Zat udah menguap, uji kadar abu dan uji kadar karbon terikat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAAN

3.1 Kadar Air

Salah satu sifat dari karbon aktif yang mempengaruhi kualitas karbon aktif yaitu kadar air. Tujuan penetapan kadar air untuk mengetahui seberapa banyak air yang dapat teruapkan agar air yang terikat pada karbon aktif tidak menutupi pori dari karbon aktif tersebut. Hasil pengukuran kadar air karbon aktif tempurung buah nipah dapat dilihat pada Gambar 2.



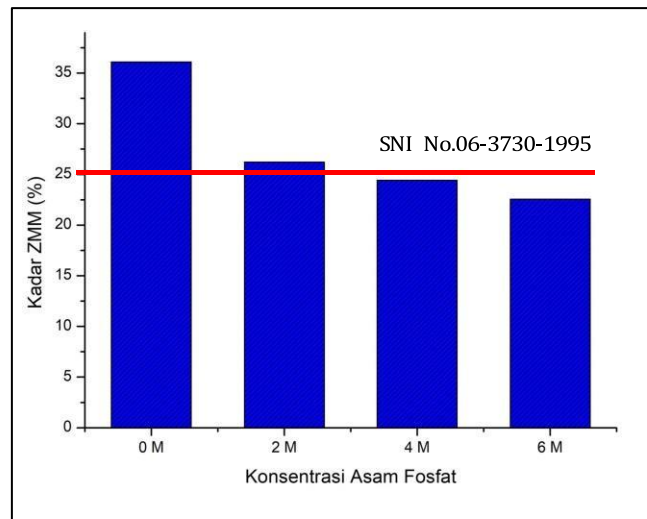
Gambar 2. Grafik Nilai Kadar Air Karbon Aktif

Pada Gambar 2 menunjukkan di antara empat konsentrasi yang berbeda, kadar air yang tinggi dimiliki pada sampel aktivator konsentrasi H_3PO_4 0 M yaitu dengan nilai 7,72%, karena tidak ada aktivator H_3PO_4 didalam larutan sehingga menyebabkan kadar air yang terkandung tinggi, dan yang paling terendah didapatkan pada sampel aktivator konsentrasi H_3PO_4 6 M, yaitu dengan nilai 5,45%. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Fanani dan ulfindrayani (2019), dimana terjadi penurunan kadar air pada karbon aktif seiring bertambahnya berat rasio aktivator H_3PO_4 dengan kadar air terendah yaitu 6,6%. Kadar air yang rendah menunjukkan keberhasilan proses aktivasi yaitu mengikat molekul air yang terkandung dalam bahan. Keberadaan agen aktivator dalam hubungannya terhadap kadar air adalah sebagai agen penghidrasi. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Laos dkk (2016) penurunan kadar air sangat dipengaruhi oleh faktor hubungan antara temperatur dan konsentrasi aktivator. Hasil yang diperoleh dari variasi konsentrasi H_3PO_4 0, 2, 4, dan 6 M, telah memenuhi SNI No.06-3730-1995 dengan standar maksimum 15%.

3.2 Kadar Zat Mudah Menguap (ZMM)

Kadar zat mudah menguap atau juga yang sering disebut kadar zat terbang merupakan kandungan senyawa yang menguap akibat pemanasan yang diberikan selain kandungan air pada karbon aktif (Manurung dkk, 2018). Berdasarkan hasil pengukuran ZMM dari karbon aktif tempurung buah nipah didapatkan data grafik nilai kadar zat mudah menguap seperti pada Gambar 3.

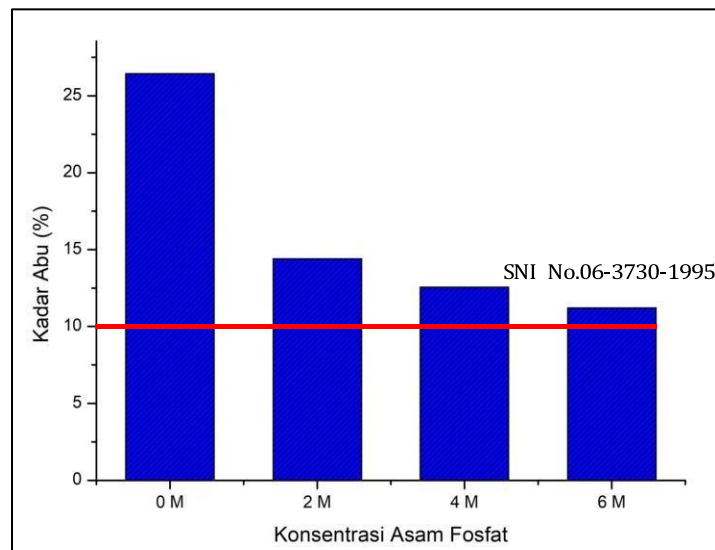
Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan aktivator larutan kimia H_3PO_4 menyebabkan penurunan kadar zat mudah menguap. Kadar zat terbang yang tinggi menunjukkan bahwa permukaan arang aktif mengandung zat terbang yang berasal dari hasil interaksi antara karbon dengan uap air. Nilai zat mudah menguap terendah sebesar 22,56% pada sampel 6M, hasil ini jauh lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ghafarunnisa dkk (2017) yang memperoleh karbon aktif yang diaktivasi dengan H_3PO_4 sebesar 39,1% - 45%. Semakin rendah kadar zat mudah menguap akan meningkat penyerapan dari arang aktif dan akan terjadi peningkatan pada karbon terikat. Karbon aktif variasi 4M dan 6M telah memenuhi SNI No.06-3730-1995 dengan standar maksimum 25%.



Gambar 3. Grafik Nilai Kadar ZMM Karbon Aktif

3.3 Kadar Abu

Berdasarkan hasil pengukuran kadar abu dari karbon aktif tempurung buah nipah didapatkan data grafik nilai kadar abu seperti Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Nilai Kadar Abu Karbon Aktif

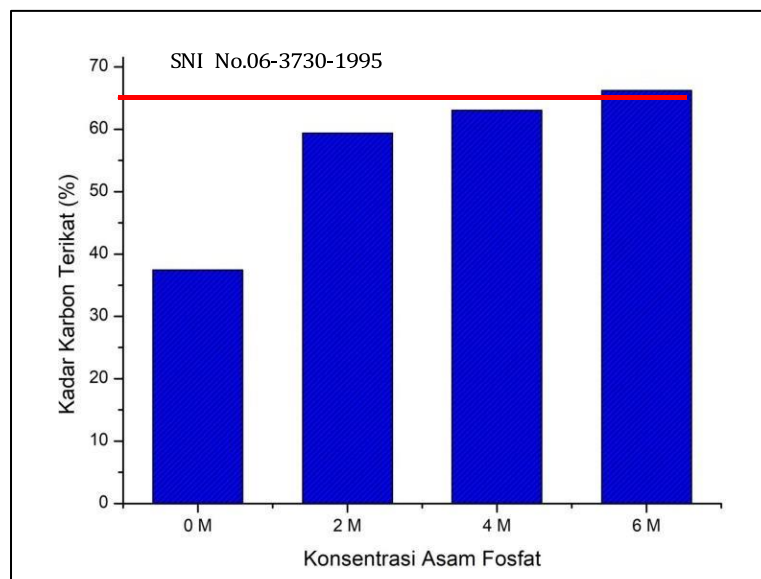
Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa meningkatnya jumlah aktivator menyebabkan kecenderungan penurunan nilai kadar abu pada karbon aktif. Nilai kadar abu paling rendah pada sampel konsentrasi aktivator H_3PO_4 6 M sebesar 11,21% meskipun nilai tersebut tidak memenuhi standar SNI No. 06-3730-1995 yaitu max 10%, sedangkan nilai kadar abu tertinggi diperoleh pada sampel 0 M sebesar 26,45%. Penurunan kadar abu

pada karbon aktif dikarenakan beraksinya aktivator dengan mineral-mineral yang terdapat pada karbon, sehingga memperluas permukaan karbon aktif tempurung buah nipah akibat dari banyaknya pori-pori yang dihasilkan yang akan berdampak pada daya adsorbs karbon aktif (Zulfadhli, 2017).

3.4 Kadar Karbon Terikat

Penentuan kadar karbon terikat kadar dalam karbon aktif tempurung buah nipah pada penelitian ini berfungsi untuk mengetahui kadar karbon murni yang terkandung. Fraksi karbon dalam arang aktif merupakan hasil dari proses pengarangan selain air, abu, dan zat mudah menguap. Berdasarkan hasil yang diperoleh, didapatkan hasil pengukuran kadar karbon terikat dari karbon aktif tempurung buah nipah pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan bahwa seiring bertambahnya aktivator dalam aktivasi maka nilai kadar karbon semakin meningkat. Kadar karbon terikat yang tinggi diperoleh pada sampel konsentrasi aktivator H_3PO_4 6 M, hal ini disebabkan karena karbon zat mudah menguap dan kadar abu pada proses yang dihasilkan pada sampel konsentrasi aktivator H_3PO_4 6 M lebih tinggi dari pada sampel 0, 2, dan 4. Kadar karbon terikat pada penelitian ini untuk sampel konsentrasi aktivator H_3PO_4 6 M telah memenuhi syarat kualitas karbon terikat persyaratan SNI tahun 1995 tentang arang aktif teknis, arang aktif dalam bentuk serbuk yang baik memiliki kadar karbon minimal 65%. Menurut Hendrawan dkk (2019), banyaknya fraksi karbon yang terikat dalam arang menunjukkan bahwa kadar karbon terikat akan semakin meningkat, dikarenakan dehidrasi terjadi secara sempurna.



Gambar 5. Grafik Nilai Kadar Karbon Terikat Karbon Aktif

4. KESIMPULAN

Hasil karakterisasi karbon aktif tempurung buah nipah dengan aktivator H_3PO_4 telah memenuhi SNI No. 06-3730-1995 tentang standar arang aktif teknis, dengan hasil pengukuran karbon aktif dari tempurung buah nipah dengan aktivator H_3PO_4 memiliki karakteristik nilai kadar air 5,45-7,72%, kadar zat mudah menguap 22,56-36,10%, kadar abu 11,21-26,45%, dan kadar karbon 37,45-66,23%. Seiring dengan penambahan aktivator H_3PO_4 maka akan terjadi penurunan pada nilai kadar air, kadar zat mudah menguap, dan kadar abu serta terjadi peningkatan pada nilai kadar karbon terikat. Sehingga karakteristik yang paling optimum diperoleh pada konsentrasi aktivator H_3PO_4 6 M.

Keterlibatan Penulis

MH melakukan analisis data, menulis manuskrip original, menulis manuskrip revisi, melakukan akuisisi, dan memberi gagasan pokok ide penelitian. RYL merancang alat dan instrumen dan memberi gagasan pokok ide penelitian.

Daftar Pustaka

- Esterlita, M. O., & Herlina, N. 2015. Pengaruh penambahan aktivator $ZnCl_2$, KOH , dan H_3PO_4 dalam pembuatan karbon aktif dari pelepah aren (*Arenga Pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 4(1), 47-52.
- Fanani, N., & Ulfendrayani, I. F. 2019. Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Limbah bambu Menggunakan Aktivator Asam Pospat (H_3PO_4). In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. Vol. 1(1). 741-746.
- Hakim, D. A., Rahayu, T. E. P. S., & Fitriana, D. 2022. Adsorpsi Gas H_2S dengan Karbon Aktif dari Tempurung Buah Nipah Teraktivasi Natrium Hidroksida. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*. Vol. 6(1), 85-95.
- Hasanah, H., Sirait, R., & Lubis, R. Y. 2022. Pengaruh Konsentrasi Aktivator H_3PO_4 Terhadap Karbon Aktif Ampas Tebu. *JOURNAL ONLINE OF PHYSICS*. Vol. 8(1), 11-15.
- Hendrawan, Y., Sutan, S. M., & YR, R. K. 2019. Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Aktivator terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Ampas Tebu (Bagasse) Menggunakan Activating Agent $NaCl$. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. Vol. 5(3), 200-207.
- Husin, A., & Hasibuan, A. 2020. Studi pengaruh variasi konsentrasi asam posfat (H_3PO_4) dan waktu perendaman karbon terhadap karakteristik karbon aktif dari kulit durian. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 9(2), 80-86.
- Laos, L. E., Masturi, M., & Yulianti, I. 2016. Pengaruh suhu aktivasi terhadap daya serap karbon aktif kulit kemiri. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-journal)*. Vol. 5. 135-140.
- Manurung, M., Ratnayani, O., & Prawira, R. A. 2018. Sintesis dan Karakterisasi Arang dari Limbah Bambu dengan Aktivator $ZnCl_2$. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. Vol. 7(2), 122-129.
- Mulyati, T. A. 2017. Preparasi dan karakterisasi karbon aktif dari limbah ampas tebu menggunakan aktivator KOH . *Indonesian Chemistry and Application Journal*. Vol. 1(2), 61-67.
- Radam, R., & Kanti, R. 2021. Uji Mutu Arang Tempurung Buah Nifah (*Nyfa Fruticans* Wurmb) Sebagai Sumber Energi Alternatif. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. Vol. 6(1).
- Safariyanti, S. J., Rahmalia, W., & Shofiyani, A. 2018. Sintesis dan Karakterisasi Karbon aktif dari Tempurung Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Aktivator Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(2).
- Snoeyink, V. L., & Weber, W. J. 1967. The surface chemistry of active carbon; a discussion of structure and surface functional groups. *Environmental Science & Technology*. Vol. 1(3), 228-234.
- Song, X., Ma, X., Li, Y., Ding, L., & Jiang, R. 2019. Tea waste derived microporous active carbon with enhanced double-layer supercapacitor behaviors. *Applied Surface Science*. Vol. 487, 189-197.
- Zulfadhli, M. 2017. Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet (*Hevea Brasilliensis*) Dengan Aktivator H_3PO_4 dan Aplikasinya Sebagai Penjerap $Cr(VI)$. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 6(1), 23-28.