

PEMANFAATAN LIMBAH BATANG PISANG (*Musa paradisiaca L*) SEBAGAI ARANG AKTIF MELALUI PROSES AKTIVASI MENGGUNAKAN AKTIVATOR NaOH

Irmawati Syahrir¹⁾, ¹Damianus Samosir¹⁾, Nanda Ayu Destarini²⁾, Bariah²⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

²⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

ABSTRACT

Based on data from the Central Statistics Agency of East Borneo in 2018 the area of banana harvesting land amounted to 1,339 hectares/year. Banana plants that are widely utilized by the community are bananas and banana leaves while banana stems are rarely used by the community and become waste in large quantities. Banana stems have a cellulose content of 43.46%, which has the potential to be processed into activated carbon that can be applied as adsorbents for refining oil used cooking. This research aims to create activated carbon that meets SNI Standard 06-3730-1995 and is applied as adsorbent for oil refining oil used cooking. The manufacture of activated carbon uses chemical-physics activation methods with NaOH activators of 1%, 3%, 5%, 7%, 9% and activation of physics at 500°C for 1 hour. The results showed that the best conditions of activated carbon were produced at a concentration of NaOH 5% which resulted in water content of 1.51%, ash content of 8.81%, flying substance content of 8.98% and absorption of iod 825.27. Application of activated carbon as adsorbent refining oil used cooking by varying mass 5 gr, 8 gr, 11 gr, 14 gr. The best results from analysis of the number of free fatty acids, the number of peroxides and water content are found in a mass of 8 grams which is 0.5578% (%FFA), and 4.5672 Mek O₂/Kg (PV).

Keywords : Adsorption, Activated Carbon, Banana Stems, Oil Used Cooking

I. Pendahuluan

Tumbuhan Pisang atau nama latin disebut *Musa paradisiaca L* merupakan komoditas bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Berdasarkan Data Badan Pusat Statistika Kalimantan Timur pada tahun 2018 luas lahan panen pisang sebesar 1.339 hektar/tahun [1].

Tumbuhan pisang yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah buah pisang dan daun pisang. Adapun bagian lain dari tanaman pisang seperti batang pisang jarang digunakan masyarakat. Sebagian kecil masyarakat hanya memanfaatkan batang pisang sebagai pakan ternak, sedangkan dalam jumlah besar menjadi limbah [2]. Oleh karena itu untuk mengatasi peningkatan limbah dari batang pisang maka perlu dikembangkan upaya untuk mengolah limbah batang pisang sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan menghasilkan produk yang ramah lingkungan.

Limbah batang pisang memiliki kadar selulosa 43,46 %, lignin 9%, hemiselulosa 38,54% dan sisanya adalah impurities [3]. Selulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan arang aktif. Pembuatan arang aktif dapat dilakukan secara pirolisis. Pirolisis secara singkatnya dapat diartikan sebagai pembakaran tanpa berhubungan dengan udara luar. Pirolisis pada umumnya diawali pada suhu 100 °C-120 °C dan bertahan pada suhu sekitar 500 °C –1000 °C (Vinsiah, dkk., 2014). Daya serap arang aktif dapat ditingkatkan dengan melakukan aktivasi kimia dengan menggunakan bahan pengaktif seperti ZnCl₂, CaCl₂, NaCl, NaOH, dan lain-lain . Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas aktivasi yaitu konsentrasi aktivator, waktu perendaman, dan ukuran bahan. Perendaman dengan bahan aktivasi ini dimaksudkan untuk menghilangkan atau membatasi pembentukan lignin, karena adanya lignin dapat membentuk senyawa tar [4]. Arang aktif ini dapat digunakan sebagai adsorben.

Arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% arang, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung arang dengan pemanasan pada suhu tinggi. Arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben untuk memucatkan minyak, dapat juga menyerap suspensi koloid yang menghasilkan bau yang tidak dikehendaki dan mengurangi jumlah peroksida sebagai hasil degradasi minyak. Dalam pembuatan arang aktif khususnya di Indonesia ada beberapa hal yang dijadikan parameter kelayakan, salah satunya adalah Persyaratan Arang Aktif SNI 06-3730-1995, [5]. Berikut merupakan tabel karakteristik standar arang aktif yang berlaku di Indonesia:

Tabel 1.1 Persyaratan Arang Aktif Standar Nasional Indonesia (SNI 06–3730-1995)

Uraian	Syarat Mutu	
	Butiran	Serbuk

¹ Korespondensi Penulis: Irmawati Syahrir, No Telp 081347057354, syahririrmawati@gmail.com

Kadar zat terbang (%)	Mak. 15	Mak. 25
Kadar air (%)	Mak. 4.5	Mak. 15
Kadar abu (%)	Mak. 2.5	Mak. 10
Daya serap terhadap I₂ (mg/g)	Min 750	Min 750

(Sumber: Gustama, 2012)

Penelitian yang berkaitan dengan pembuatan arang aktif limbah batang pisang telah dilakukan oleh Yuliono, dkk. dengan suhu karbonisasi 400°C selama 60 menit menggunakan aktivator basa berupa NaOH dengan waktu aktivasi selama 2 jam. Dari penelitian ini didapatkan hasil analisa kadar air 12,27% dan kadar abu 5,84%. Selain itu, pada penelitian Muna berupa karbon aktif dari batang pisang sebagai adsorben dengan suhu pirolisis 550 °C selama 90 menit dan diaktivasi dengan dialiri gas N₂ selama 0,5 jam menghasilkan kadar air sebesar 7,8% dan kadar abu 6,75% [6].

Penelitian Yuliono, dkk [5] dan Muna [6], kadar air dan kadar abu sudah memenuhi standar (SNI 06-3730-1995). Kedua penelitian ini memiliki kelemahan yaitu tidak melakukan variasi dan analisa kadar zat terbang dan analisa daya serap terhadap iod. Berdasarkan referensi yang ada, masih memiliki peluang untuk dikembangkan.

Untuk mengetahui analisa kadar zat terbang dan daya serap terhadap iod yang belum dilakukan oleh Yuliono, dkk [5] dan Muna [6], maka dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengamati pengaruh variasi konsentrasi aktivator terhadap hasil arang aktif batang pisang dengan menggunakan aktivator basa yaitu NaOH. Menurut Kurniati (2008) semakin tinggi konsentrasi larutan aktivasi kimia maka semakin kuat pengaruh larutan tersebut mengikat senyawa-senyawa tar sisa karbonisasi untuk keluar melewati mikro pori-pori dari karbon sehingga permukaan karbon semakin porous yang mengakibatkan semakin besar daya adsorpsi karbon aktif tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan aktivasi fisika menggunakan furnace pada suhu 500 °C untuk mengoksidasi residu-residu hidrokarbon dan senyawa ter sehingga pori-pori arang aktif akan lebih banyak yang terbuka sehingga meningkatkan kualitas arang aktif tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat arang aktif yang memenuhi Standar SNI 06-3730-1995 dan diaplikasikan sebagai adsorben untuk pemurnian minyak jelantah.

Manfaat penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai ekonomis dan nilai guna batang pisang menjadi arang aktif dan dapat digunakan sebagai adsorben.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan:

Bahan yang digunakan adalah minyak jelantah, batang pisang, H₃PO₄ 10%, Etanol 95%, asam asetat 95%, kloroform 97%, larutan KI 20%, natrium thiosulfat, indikator PP, NaOH 0.1 N, HCl 4 N, kalium dikromat, aquadest dan amilum 1%.

Alat yang digunakan:

Alat yang digunakan adalah reaktor pirolisis, seperangkat alat gelas, oven, *hot plate*, neraca digital, ayakan 100 mesh, thermometer, magnetic stirrer, *furnace*, desikator dan cawan crucible.

Pembuatan arang aktif

Proses pembuatan arang aktif dari batang pisang meliputi tahap preparasi batang pisang, dikarbonisasi dalam reaktor pirolisis sampai jadi arang. Hasil pirolisis berupa arang dihaluskan, diayak dengan ukuran 100 mesh, diaktivasi dengan variasi aktivator 1%, 3%, 5%, 7%, 9% selama 2 jam. Sampel disaring, dicuci dengan aquadest hingga pH 7, dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C. Kemudian arang diaktivasi fisika selama 1 jam dalam furnace dengan suhu 500°C dan uji kualitas arang aktif meliputi penetapan kadar air, kadar abu, *volatile matter* dan daya Jerap Iod. Hasil pengujian kualitas arang aktif yang terbaik kemudian diaplikasikan sebagai adsorben minyak jelantah dengan variasi massa arang aktif 5 gram, 8 gram, 11 gram dan 14 gram dengan waktu 2 jam. Selanjutnya menganalisis efektivitas pemurnian minyak jelantah dengan menganalisa bilangan asam dan bilangan peroksida.

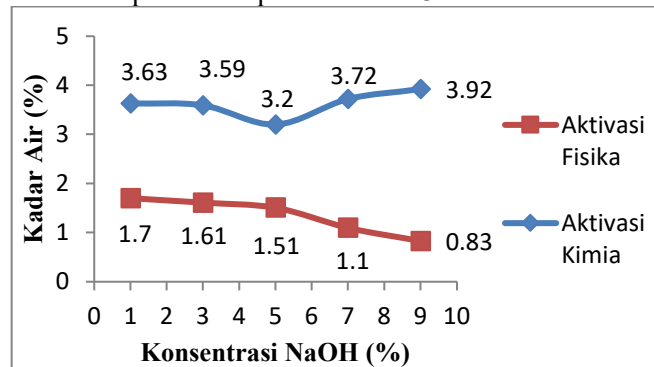
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator NaOH terhadap kualitas arang aktif batang pisang sehingga sesuai Standar Nasional Indonesia SNI 06-3730-1995 dan mengetahui efektivitas pemurnian minyak jelantah sebagai adsorben agar sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan SNI 01-3741-2013. Arang aktif yang digunakan disintesis dari batang pisang melalui proses karbonisasi

dengan pirolisis, aktivasi kimia dengan activator NaOH 1%, 3%, 5%, 7%, 9% selama 2 jam dan dilanjutkan dengan aktivasi fisika menggunakan *furnace* pada suhu 500°C selama 1 jam. Karakterisasi arang aktif dari batang pisang dapat diperlihatkan melalui beberapa pengujian mutu berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 06-3730-1995 yaitu penentuan kadar air, kadar abu, volatile matter dan daya serap iod. Selanjutnya diaplikasikan terhadap pemurnian minyak jelantah.

3.1 Pengaruh Konsentrasi Aktivator Terhadap Kadar Air Arang Aktif

Menurut Anggreini [7], keberadaan air di dalam arang aktif berkaitan dengan sifat higroskopis dari arang aktif, sifat yang sangat higroskopis inilah yang menyebabkan arang aktif digunakan sebagai adsorben. Semakin rendah kadar air menunjukkan sedikitnya air yang tertinggal dan menutupi pori arang aktif. Hubungan konsentrasi aktivator NaOH terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 3.1.

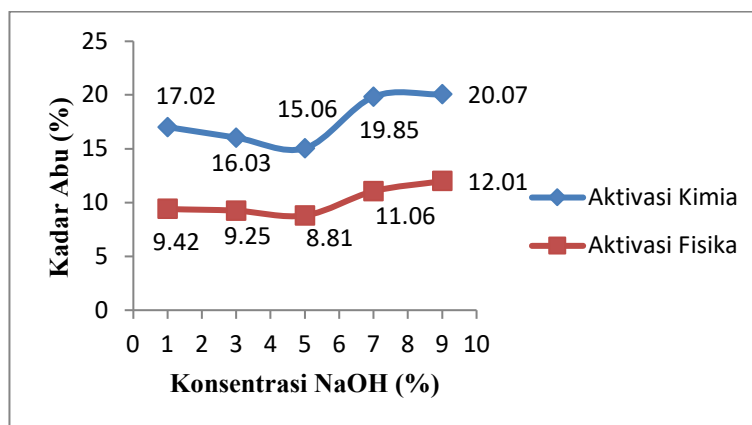


Gambar 3.1. Grafik Hubungan Konsentrasi Aktivator NaOH terhadap Kadar Air

Hasil kadar air ditunjukkan pada Gambar 3.1. Dari gambar tersebut terlihat bahwa kadar air mengalami penurunan dengan bertambahnya konsentrasi NaOH hingga 5% hal ini dikarenakan dengan bertambahnya konsentrasi NaOH maka kemampuan NaOH dalam menyerap air semakin baik sehingga kadar air akan semakin rendah. Namun kadar air naik pada NaOH 7%. Hal ini disebabkan karena NaOH bersifat higroskopis (dapat menyerap air dengan baik) namun konsentrasi yang digunakan terlalu besar sehingga NaOH akan menyerap uap air yang ada di lingkungan sekitarnya dan menambah kandungan air dalam arang aktif tersebut. Kadar air terendah dihasilkan dengan konsentrasi aktivator NaOH 5% yaitu sebesar 3,20%. Namun setelah dilakukan aktivasi fisika 500 °C kadar air mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena dengan adanya pemanasan, air yang terjebak dalam pori arang aktif menguap sehingga kadar air pada arang aktif menurun. Kadar air terendah dihasilkan pada aktivasi kimia-fisika dengan konsentrasi NaOH 9 % yaitu sebesar 0,83%. Nilai kadar air yang dihasilkan telah memenuhi standar kualitas arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995 yaitu maksimal 15%.

3.2 Pengaruh Konsentrasi Aktivator Terhadap Kadar Abu Arang Aktif

Abu di dalam karbon aktif adalah kadar mineral yang terkandung di dalamnya, yang tidak terbakar pada saat proses karbonisasi dan tidak terpisah pada saat diaktivasi. Kandungan abu berpengaruh pada karbon aktif, dimana keberadaan abu yang berlebihan dapat membuat pori-pori karbon aktif tersumbat, sehingga luas permukaan karbon aktif berkurang.



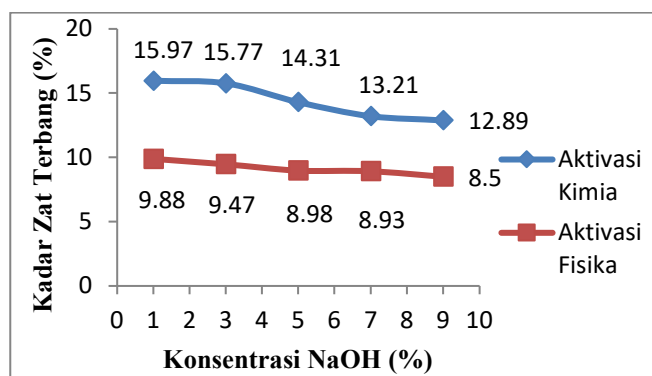
Gambar 3.2. Grafik Hubungan Konsentrasi Aktivator NaOH terhadap Kadar Abu

Hasil analisa kadar abu dapat dilihat pada Gambar 3.2 menunjukkan penurunan persentase kadar abu dengan bertambahnya konsentrasi aktivator NaOH hingga 5% hal ini dikarenakan dengan bertambahnya konsentrasi NaOH maka proses dalam penguraian oksida mineral yang terdapat dalam arang aktif akan semakin baik. Namun mengalami kenaikan kadar abu pada NaOH konsentrasi 7%. Hal ini disebabkan karena selain bersifat higroskopis NaOH juga bersifat korosif sehingga terlalu tinggi konsentrasi aktivasi NaOH yang digunakan maka sifat korosif juga semakin tinggi sehingga akan merusak pori-pori arang aktif yang terbentuk. Rusaknya pori-pori akan menurunkan daya serap dari arang aktif. Untuk perlakuan aktivasi kimia-fisika nilai kadar abu lebih rendah dibandingkan perlakuan aktivasi kimia, hal ini dikarenakan dengan bantuan aktivasi fisika pada suhu 500 °C oksida logam yang masih terperangkap didalam pori arang aktif akan hancur akibat pemanasan suhu tinggi, sehingga kandungan oksida logam yang masih terdapat dalam arang aktif berkurang. Kadar abu terendah dihasilkan pada aktivasi kimia-fisika dengan konsentrasi NaOH 5% dan suhu aktivasi fisika 500 °C yaitu sebesar 8,81%. Nilai kadar abu yang dihasilkan telah memenuhi standar kualitas arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995 yaitu maksimal 10%.

3.3 Pengaruh Konsentrasi Aktivator Terhadap Kadar Zat Terbang Arang Aktif

Penentuan kadar zat terbang bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang belum menguap pada saat karbonisasi dan aktivasi tetapi menguap pada suhu 950 °C, sehingga dapat diketahui besarnya kandungan zat selain karbon pada permukaan arang aktif. Hubungan konsentrasi aktivator NaOH terhadap kadar zat terbang dapat dilihat pada Gambar 3.3.

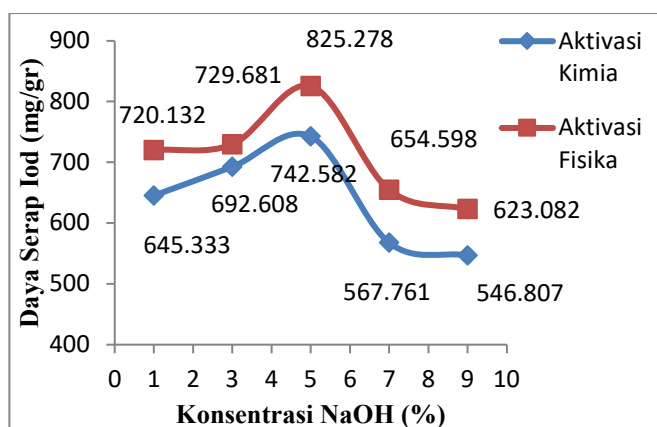
Gambar 3.3 kadar zat terbang mengalami penurunan dengan bertambahnya konsentrasi aktivator NaOH. Rendahnya kadar zat terbang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin rendahnya senyawa non karbon pada permukaan arang arang aktif sehingga akan meningkatkan kemampuan daya serap arang aktif. Arang yang diberi perlakuan aktivasi fisika memiliki kadar zat terbang yang lebih rendah daripada arang yang hanya di aktivasi kimia. Hal ini dikarenakan dengan di aktivasi fisika pada suhu 500 °C zat mudah menguap yang masih tertinggal didalam arang aktif akan menguap dengan adanya pemanasan sehingga kadar zat terbang aktivasi kimia-fisika lebih rendah dibandingkan hanya di aktivasi kimia. Hasil penentuan kadar zat terbang menunjukkan bahwa arang aktif yang dibuat dengan berbagai konsentrasi NaOH dalam penelitian ini memenuhi standar kualitas arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995 yaitu maksimal 10%.



Gambar 3.3. Grafik Hubungan Konsentrasi Aktivator NaOH terhadap Kadar Zat Terbang

3.4 Pengaruh Konsentrasi Aktivator Terhadap Daya Serap Iod

Daya adsorpsi arang aktif terhadap iod memiliki korelasi dengan luas permukaan dari arang aktif. Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuannya dalam menyerap adsorbat atau zat terlarut [8].



Gambar 3.4. Grafik Hubungan Konsentrasi Aktivator NaOH terhadap Daya Serap Iod

Gambar 3.4 menunjukkan kenaikan persentase daya serap terhadap iod dengan bertambahnya konsentrasi aktivator NaOH hingga 5%, namun mengalami penurunan pada NaOH konsentrasi 7%. Adinata [9] mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi aktivator maka semakin kuat pengaruh aktivator tersebut mengikat senyawa-senyawa tar sisa karbonisasi untuk keluar melewati mikro pori-pori dari arang sehingga permukaan arang semakin terbuka, dimana mengakibatkan semakin besar daya adsorpsi arang aktif tersebut. Tetapi daya adsorpsi arang aktif cenderung mengalami penurunan dengan terlalu tingginya konsentrasi NaOH yang mengakibatkan terlalu cepatnya transfer massa aktivator mengikat sisa tar untuk keluar dari mikro pori-pori arang sehingga sisa-sisa tar mengumpul pada permukaan mikro pori-pori arang, akibatnya menurunkan daya adsorpsi arang aktif. Untuk perlakuan aktivasi kimia-fisika daya serap terhadap iod lebih tinggi dibandingkan hanya perlakuan aktivasi kimia, hal ini dikarenakan dengan bantuan aktivasi fisika pada suhu 500 °C sisa-sisa tar mengumpul pada permukaan mikro pori-pori arang aktif menguap sehingga permukaan arang aktif semakin terbuka, dimana mengakibatkan semakin besar daya adsorpsi arang aktif tersebut.. Daya serap terhadap iod tertinggi dihasilkan pada aktivasi kimia-fisika dengan konsentrasi NaOH 5% dan suhu aktivasi fisika 500 °C yaitu sebesar 825,278 mg/gr. Daya serap terhadap iod yang dihasilkan telah memenuhi standar kualitas arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995 yaitu minimal 750 mg/gr.

3.5 Efektivitas Pemurnian Minyak Jelantah Terhadap Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida.

Hasil pengujian kualitas arang aktif yang terbaik kemudian diaplikasikan sebagai adsorben minyak jelantah dengan variasi massa arang aktif 5 gram, 8 gram, 11 gram dan 14 gram dengan waktu 2 jam. Selanjutnya menganalisis efektivitas pemurnian minyak jelantah dengan menganalisa bilangan asam dan bilangan peroksida, diperoleh 0,5578 mg NaOH/g bilangan asam dan 4,5672 Mek O₂/Kg bilangan peroksida pada massa 8 gram. Bilangan asam dan bilangan peroksida sudah sesuai standar mutu jelantah menurut Standarisasi Nasional Indonesia No. 3741 yaitu maksimum 0,6 mg NaOH/g dan maksimum 10 mek O₂/kg [10].

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi activator NaOH yaitu, 1%, 3%, 5%, 7%, 9%. Diperoleh hasil analisa terbaik pada konsentrasi activator 5 %, dengan karakteristik kadar air 1,51 %, kadar abu 8,81 %, *volatile matter* 8,98 % dan daya serap I₂ 825,27 mg/g sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

Efektivitas pemurnian minyak jelantah sebesar 0,5578 mg NaOH/g FFA, 4,5672 Mek O₂/Kg (PV) pada massa 8 gram .

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik.2017
- [2] Widihati, Ida Ayu Gede, Ni G. A. M. dkk. "Studi Kinetika Adsorpsi Larutan Ion Logam Kromium (Cr) menggunakan Arang Batang Pisang (*Musa paradisiaca*)". Jurnal Kimia 6 (Januari 2012): h. 8-16.
- [3] Venkateshwaran, N and Elayaperumal, A. (2010). *Banana Fiber Reinforced Polymer Composites - A Review, Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 29: 2387

- [4] Yuliono., Herawati. N., & Maryono. (2014). Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Batang Pisang (*Musa paradisiaca L.*) Terhadap Ion Logam Kromium VI. Jurnal Chemical Vol. 15 Nomor 2 Desember 2014, 24 – 32.
- [5] Standar Nasional Indonesia. 1995. Arang Aktif Teknis (SNI 06-370-1995). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia
- [6] Muna SM. 2011. Kinetika Adsorpsi karbon aktif dari batang pisang sebagai adsorben untuk penyerapan ion logam Cr(VI) pada air limbah industri. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [7] Anggraeni, I.S., & Yuliana, L.E. (2015). Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Tempurung Siwalan (*Borassus Flabellifer L.*) dengan Menggunakan Aktivator Seng Klorida (ZnCl₂) dan Natrium Karbonat (Na₂CO₃). Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember; Surabaya.
- [8] Idrus, R., Lapanporo, B. P., & Putra, Y. S. (2013). Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa. Universitas Tanjungpura. Pontianak
- [9] Adinata, M.R. (2013). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif. Skripsi, Universitas Pembangun Nasional; Jawa Timur.
- [10] Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Syarat Murni Minyak Goreng SNI 3762-13*. [Http://www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id). Diakses Pada Tanggal 16 Oktober 2019.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Samarinda atas dana penelitian Dosen melalui DIPA Nomor : DIPA 023.2.677612/2020 Tanggal 27 Desember Tahun 2019.