



ISSN: 2614-8757 (Print)
2615-2347 (Online)

CHEESA

*CHEMICAL ENGINEERING
RESEARCH ARTICLES*



VOLUME 2 NO 2, DESEMBER 2019



DAFTAR ISI

CHEESA: Chemical Engineering Research Articles

Pengaruh Ekstraksi SiO₂ dari Lumpur Lapindo Terhadap Daya Adsorpsinya pada Larutan Metil Orange Ika Fitri Ulfindrayani, Nurani Ikhlas, Qurrota A'yuni, Nurull Fanani, Binaria Lumban Gaol, Devi Lestari	50-55
Produksi dan Optimasi Biosurfaktan dari Bakteri Halofilik <i>Chromohalobacter japonicus</i> BK-AB18 Cut Yuliana, Rukman Hertadi, Deana Wahyuningrum	56-65
Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (<i>Manilkara zapota</i>) terhadap Kematian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Ade Trisnawati, Ardiani Samti Nur Azizah	66-74
Perengkahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Pt/ Al₂O₃ Junety Monde, Prapti Ira Kumalasari, Kevin Nugroho	75-82
Pengaruh pH dan Metabolisme Bakteri <i>Escherichia coli</i> dalam Reaktor <i>Microbial Fuel Cell</i> Terhadap Reduksi Kromium Heksavalen Prapti Ira Kumalasari, Junety Monde, Zefanya Bernadi Yusuf, Rini	83-89
Pengaruh Blending Biofuel dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin Irma Andrianti, Junety Monde, Akhmad Fauzan, Lorienti	90-98

Volume 2 Nomor 2, 2019

ISSN 2614-8757 (Print), ISSN 2615-2347 (Online)

Available online at: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/cheesa>

Copyright © 2019

EDITORIAL BOARD

CHEESA: Chemical Engineering Research Articles

CHEESA merupakan jurnal yang menjadi media kajian kimia dan teknik kimia. Jurnal ini sebagai media publikasi hasil penelitian bidang kimia dan teknik kimia yang ditujukan untuk kalangan akademisi, praktisi dan masyarakat pada umumnya. Tulisan yang dimuat dalam Jurnal CHEESA telah melalui penyuntingan sesuai kaidah yang telah ditetapkan tanpa mengubah naskah asli.

Penerbit

UNIVERSITAS PGRI MADIUN

Editor in Chief

Mohammad Arfi Setiawan, Universitas PGRI Madiun

Editors

Khoirul Ngibad, Universitas Maarif Hasyim Latif

Iqbal Haitami, UIN Antasari Banjarmasin

Muhammad Imam Nugraha, Universitas Lambung Mangkurat

Dyan Hatining Ayu Sudarni, Universitas PGRI Madiun

Ade Trisnawati, Universitas PGRI Madiun

Supriadi Supriadi, Universitas Mataram

Andri Wahyu Wijayadi, Universitas Hasyim Asy'ari

Reviewer

Dr. Dian Kresnadipayana (SCOPUS ID: 57193447828), Universitas Setia Budi

Dr. Agus Muji Santoso, Universitas Nusantara PGRI Kediri

Wahyu Prasetyo Utomo (SCOPUS ID: 57114966400), Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Said Ali Akbar (SCOPUS ID: 57190374979), Universitas Serambi Mekkah

Heri Septya Kusuma (SCOPUS ID: 57188879331), Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Salfauqi Nurman (SCOPUS ID: 57193575828), Universitas Serambi Mekkah

Viona Natalia (SCOPUS ID: 57205220032), Universitas Sebelas Maret

Sri Budi Harmami (SCOPUS ID: 36161175400), Pusat Penelitian Kimia-LIPI

Ayu Ratna Permanasari (SCOPUS ID: 57195406707), Politeknik Negeri Bandung

Felix Arie Setiawan (SCOPUS ID: 57210575126), Universitas Jember

Rokiy Alfanaar (SCOPUS ID: 57202806877), Universitas Ma Chung

Nove Kartika Erliyanti, UPN Veteran Jawa Timur

Vibianti Dwi Pratiwi, Institut Teknologi Nasional Bandung

Yazida Rizkayanti (SCOPUS ID: 57205611542), Universitas Gadjah Mada

Volume 2 Nomor 2, 2019

ISSN 2614-8757 (Print), ISSN 2615-2347 (Online)

Available online at: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/cheesa>

Copyright © 2019

Pengaruh Ekstraksi SiO₂ dari Lumpur Lapindo Terhadap Daya Adsorpsinya pada Larutan Metil Orange

The Effect of SiO₂ Extraction from Lapindo Mud on Its Adsorption Power on Methyl Orange Solution

Ika Fitri Ulfindrayani^{1*)}, Nurani Ikhlas²⁾, Qurrota A'yuni³⁾, Nurull Fanani¹⁾, Binaria Lumban Gaol⁴⁾, Devi Lestari⁴⁾

¹⁾Universitas Teknologi Surabaya, Teknik Elektro

²⁾Institut Teknologi Pembangunan Surabaya, Teknik Lingkungan

³⁾Universitas Airlangga, Kimia

⁴⁾Institut Teknologi Sepuluh Nopember

*email: ikafitriu@gmail.com

Received: 13/09/19; Revised: 14/11/19; Accepted: 19/11/19

Abstrak

Metil orange merupakan salah satu zat warna yang banyak digunakan di industri tekstil. Metil orange ini tergolong ke dalam zat warna yang berbahaya bagi lingkungan. Salah satu metode yang baik digunakan untuk mengurangi bahaya dari metil orange yaitu metode adsorpsi. SiO₂ diketahui memiliki sifat adsorben yang baik karena memiliki struktur dan sifat permukaan yang stabil terhadap bahan kimia. Lumpur Lapindo merupakan salah satu sumber SiO₂ yang keberadaannya melimpah. Kandungan SiO₂ pada Lumpur Lapindo yakni sebesar 55%. Tingginya kandungan SiO₂ dalam Lumpur Lapindo, membuat lumpur lapindo memiliki daya adsorpsi yang baik. Pada penelitian ini Lumpur Lapindo digunakan sebagai adsorben untuk metil orange. Proses adsorpsi dilakukan dengan metode *batch*. Lumpur Lapindo dipreparasi terlebih dahulu untuk mengetahui pengaruhnya terhadap daya adsorpsi pada Metil orange. Preparasi dilakukan dengan ekstraksi SiO₂ dari Lumpur Lapindo menggunakan metode kopresipitasi yang dapat meningkatkan kemurnian SiO₂ dari 50% menjadi 78,6%. SiO₂ hasil ekstraksi memiliki %*removal* dan kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan lumpur Lapindo masing-masing sebesar 81,39% dan 0,081mg/g.

Kata kunci: adsorpsi, lumpur Lapindo, material, metil orange, SiO₂

Abstract

Methyl orange is one of the dyes that are widely used in the textile industry. Methyl orange is classified as a dye that is harmful to the environment. One good method that used to reduce the danger of Methyl orange is the adsorption. SiO₂ have good adsorbent properties because it has stable structure and surface properties. Lapindo mud is an abundant source of SiO₂. Content of SiO₂ in Lapindo mud is about 55%. Because of that, Lapindo mud has good adsorption capacity. In this study Lapindo mud is used as an adsorbent for Methyl orange. The adsorption process is carried out by the batch method. Before being used as an adsorbent, Lapindo mud was prepared to determine its effect on the adsorption power of Methyl orange. Extracting SiO₂ from Lapindo mud using the coprecipitation method can increase the purity of SiO₂ from 50% to 78.6%. The extracted SiO₂ has a higher % removal and adsorption capacity compared to Lapindo Mud of 81.39% and 0.081mg/g, respectively.

Keywords: adsorption, Lapindo mud, materials, methyl orange, SiO₂

Pengaruh Ekstraksi SiO₂ dari Lumpur Lapindo Terhadap Daya Adsorpsinya pada Larutan Metil Orange

PENDAHULUAN

Industri tekstil di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat. Pada tahun 2017, peningkatan ekspor industri tekstil meningkat sebesar 1,92% dibandingkan dengan periode yang sama tahun sebelumnya. Peningkatan tersebut membawa dampak yang positif terhadap pembangunan negara di sektor perindustrian. Namun, hal tersebut juga membawa dampak yang kurang baik terhadap lingkungan karena dengan meningkatnya industri tekstil dapat menyebabkan pencemaran lingkungan akibat limbah yang dihasilkan. Limbah industri tekstil tersebut banyak mengandung zat-zat pewarna dan aditif lainnya yang berbahaya bagi lingkungan (Venkantaraman, 1972). Zat pewarna merupakan komponen utama yang terdapat pada limbah industri tekstil. Pada umumnya zat pewarna mengandung senyawa aromatik yang membuat molekul zat pewarna tersebut lebih stabil sehingga sulit mengalami degradasi. Hal ini menyebabkan sulitnya sinar matahari masuk ke dalam ekosistem sungai sehingga berdampak buruk pada ekosistem sungai tersebut (Forgacs *dkk.*, 2004). Oleh karena itu, limbah industri tekstil perlu diolah terlebih dahulu sebelum dialirkan ke saluran pembuangan.

Pengolahan limbah industri tekstil dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu ekstraksi fasa padat (Wu *dkk.*, 2015) presipitasi (Sheng *dkk.*, 2016), penukar ion (Elkady *dkk.*, 2016) dan teknologi elektrokimia (Bassyouni *dkk.*, 2016). Metode-metode tersebut banyak melibatkan bahan kimia yang dapat menghasilkan hasil samping sehingga memerlukan pengolahan lebih lanjut. Salah satu metode yang baik digunakan sebagai alternatif yaitu metode adsorpsi (Yu *dkk.*,

2014; Idris *dkk.*, 2011). Hal ini dikarenakan pada metode adsorpsi tidak ada hasil samping sehingga lebih efisien dan ekonomis (Idris *dkk.*, 2011). Penggunaan tanah liat sebagai adsorben yang memiliki komposisi utama SiO₂ seperti *montmorillonite*, bentonit dan kaolin banyak dilakukan karena material tersebut memiliki struktur dan sifat permukaan yang stabil terhadap bahan kimia dan luas permukaan yang besar sehingga dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi (Jalil *dkk.*, 2010).

Lumpur Lapindo merupakan salah satu material dengan kandungan SiO₂ sebesar 55% (Mustopa *dkk.*, 2013). Kandungan SiO₂ dalam lumpur Lapindo yang tinggi membuat lumpur Lapindo memiliki daya adsorpsi yang baik. Sejak 30 Oktober 2008, lumpur mengalir dengan laju 100.000 m³/hari, dan angka ini diperkirakan akan berlanjut untuk 30 tahun berikutnya (Davies, 2007). Saat ini lumpur yang terus mengalir tersebut dibendung oleh tanggul yang cukup kuat, akan tetapi terdapat kemungkinan terjadi peluapan. Oleh karena itu, penelitian mengenai pemanfaatan lumpur Lapindo akan bermanfaat tidak hanya dari sudut pandang lingkungan tetapi juga ekonomi. Adanya SiO₂ dalam lumpur Lapindo diharapkan dapat mengurangi bahaya dari zat pewarna yang terdapat dalam limbah industri tekstil.

Pada penelitian ini, lumpur Lapindo tersebut akan digunakan sebagai adsorben pada proses pengolahan limbah industri tekstil, khususnya zat pewarna metil orange. Beberapa zat warna yang terdapat pada limbah industri tekstil yaitu Rodamin-B, Metil orange dan Metilen biru dimana konsentrasi zat warna yang paling besar yaitu zat warna Metil orange yakni sebesar 0,779 ppm (Rochma, & Titah, 2017). Zat pewarna metil orange tersebut berbahaya

Pengaruh Ekstraksi SiO₂ dari Lumpur Lapindo Terhadap Daya Adsorpsinya pada Larutan Metil Orange

bagi lingkungan. Pada penelitian ini adsorpsi metil orange pada limbah industri tekstil akan dilakukan untuk mengurangi bahaya dari metil orange tersebut.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperangkat alat gelas, *magnetic stirrer*, *hot plate*, oven, neraca analitik, *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan spektrofotometer UV-Vis.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu lumpur Lapindo, Metil orange, Asam klorida (HCl), Natrium hidroksida (NaOH), kertas pH universal, kertas saring dan akuades.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap utama, yaitu preparasi lumpur Lapindo, karakterisasi lumpur Lapindo dan uji adsorpsi terhadap Metil orange melalui metode *batch*.

Preparasi Lumpur Lapindo

Lumpur Lapindo yang digunakan pada penelitian ini diambil sekitar 2 km dari pusat semburan lumpur. Hal ini dikarenakan lumpur dengan radius sekitar 2 km masih banyak mengandung senyawa yang baik untuk digunakan sebagai adsorben. Lumpur Lapindo yang didapatkan kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 5 jam. Padatan kering yang didapatkan digerus hingga halus. Padatan tersebut digunakan sebagai adsorben Lumpur Lapindo tanpa preparasi.

Ekstraksi SiO₂ dari Lumpur Lapindo

Ekstraksi SiO₂ dari lumpur Lapindo dilakukan dengan metode kopresipitasi sesuai penelitian yang telah dilakukan oleh

Budiarti *dkk.* (2017). Lumpur Lapindo yang telah dikeringkan dilarutkan dalam NaOH. Campuran tersebut kemudian dipanaskan dan diaduk hingga homogen. Larutan tersebut kemudian disaring dan filtrat yang didapatkan ditetesi dengan HCl hingga pH larutan netral dan endapan putih sudah terbentuk. Suspensi yang dihasilkan selanjutnya disaring dan endapan putih yang dihasilkan dicuci dengan akuades.

Karakterisasi Lumpur Lapindo

Karakterisasi dengan XRF bertujuan untuk mengetahui komposisi kandungan lumpur Lapindo dan hasil ekstraksi. Padatan yang akan dikarakterisasi dihaluskan kemudian diletakkan dalam *sample holder*, kemudian disinari dengan sinar-X. Setelah itu akan diperoleh data berupa presentase unsur yang terkandung pada sampel.

Uji Adsorpsi Lumpur Lapindo

Uji adsorpsi dilakukan dengan metode *batch* dimana lumpur Lapindo direndam dalam larutan metil orange sambil diaduk dalam kurun waktu tertentu. Pada penelitian ini konsentrasi awal metil orange yang digunakan adalah 20 ppm. Konsentrasi Metil orange sebelum dan sesudah reaksi dianalisa dengan spktrofotometer UV-Vis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Lumpur Lapindo

Lumpur Lapindo yang telah dipreparasi kemudian dianalisa kandungan unsur nya dengan XRF. Hasil dari analisa XRF dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil menunjukkan bahwa kandungan utama dari lumpur Lapindo yaitu SiO₂, Al₂O₃, K₂O, CaO dan Fe₂O₃. Hal ini sesuai dengan penelitian Jalil *dkk.* (2010), bahwa

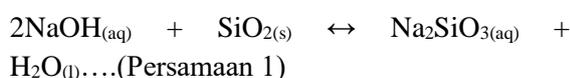
Pengaruh Ekstraksi SiO₂ dari Lumpur Lapindo Terhadap Daya Adsorpsinya pada Larutan Metil Orange

senyawa SiO₂ dan Al₂O₃ merupakan senyawa utama yang terdapat pada lumpur Lapindo.

Tabel 1. Hasil analisa XRF pada Lumpur Lapindo yang telah dipreparasi

Senyawa	Konsentrasi (%)	
	Tanpa Perlakuan	SiO ₂ Hasil Ekstraksi
Al ₂ O ₃	8	0
SiO ₂	50	78,6
K ₂ O	2,46	2,57
Fe ₂ O ₃	27,7	0,67

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa proses ekstraksi SiO₂ pada lumpur Lapindo dapat meningkatkan kemurnian SiO₂ dari 50% menjadi 78,6%. Hal ini menunjukkan bahwa SiO₂ dapat terekstraksi dengan baik. Metode yang digunakan untuk ekstraksi SiO₂ ini merupakan metode kopresipitasi sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Puspitasari *dkk.* (2017). SiO₂ dalam lumpur Lapindo direaksikan dengan NaOH sehingga menghasilkan larutan Na₂SiO₃ sesuai dengan reaksi pada Persamaan 1.

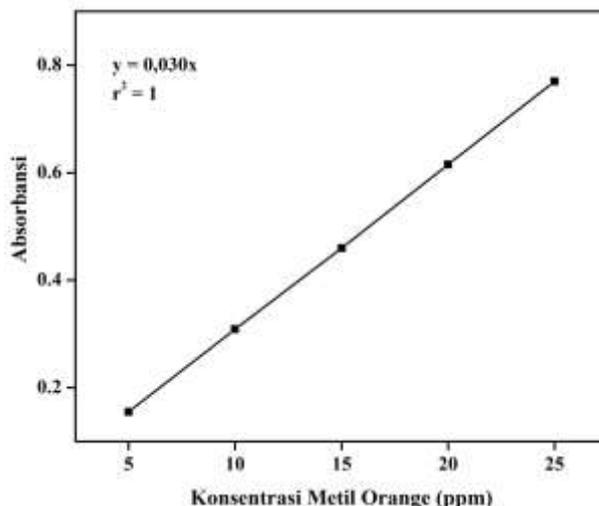


Penambahan NaOH berfungsi untuk melarutkan SiO₂ menjadi Na₂SiO₃. Setelah dilakukan penyaringan, filtrat yang mengandung senyawa silika kemudian diendapkan kembali menjadi SiO₂ dengan menetralkan pH larutan. Endapan putih yang terbentuk merupakan padatan SiO₂ yang telah terekstrak dari lumpur Lapindo.

Uji Adsorpsi

Pembuatan kurva kalibrasi larutan metil orange dilakukan terlebih dahulu sebelum uji adsorpsi. Larutan standar Metil

orange dibuat dengan variasi konsentrasi yaitu 5; 10; 15; 20; 25 ppm. Larutan tersebut diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 465 nm. Kurva kalibrasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Larutan Metil Orange

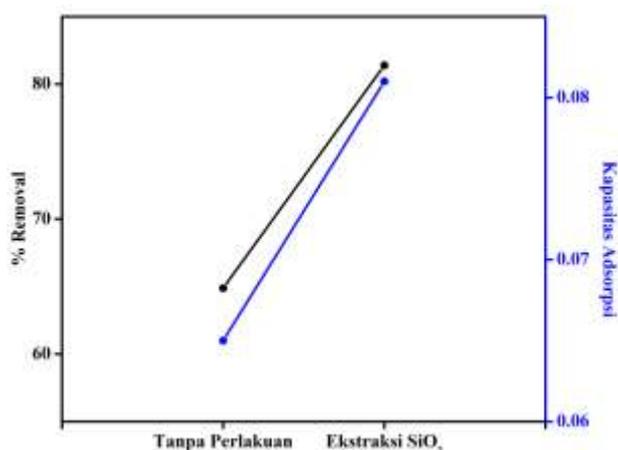
Data yang didapatkan dari uji adsorpsi berupa data %removal dan kapasitas adsorpsi yang dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{ Removal} = \frac{(C_o - C_e)}{C_o} \times 100 \dots (1)$$

$$qt = \frac{(C_o - C_e) V}{m} \dots (2)$$

C_o dan C_e merupakan konsentrasi metil orange (mg/L) dalam larutan sebelum dan sesudah adsorpsi. q_t merupakan kapasitas adsorpsi (mg/g). Simbol V merupakan volume dari larutan zat warna yang digunakan (L) dan m merupakan massa dari adsorben yang digunakan (g).

Pengaruh Ekstraksi SiO₂ dari Lumpur Lapindo Terhadap Daya Adsorpsinya pada Larutan Metil Orange



Gambar 2. Hasil Uji Adsorpsi Metil Orange pada Lumpur Lapindo

Hasil uji adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 2 yang menunjukkan bahwa padatan SiO₂ hasil ekstraksi memiliki %removal dan kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi dari lumpur Lapindo tanpa perlakuan. SiO₂ hasil ekstraksi memiliki %removal dan kapasitas adsorpsi masing-masing sebesar 81,39% dan 0,081 mg/g. Hal ini dikarenakan kemurnian SiO₂ yang tinggi dapat memaksimalkan fungsinya sebagai adsorben.

KESIMPULAN

Ekstraksi SiO₂ dari lumpur Lapindo dapat meningkatkan kemurniannya dari 50% menjadi 78,6%. Uji adsorpsi menunjukkan bahwa kemurnian SiO₂ berpengaruh pada kemampuan adsorpsi dari lumpur Lapindo. SiO₂ hasil reaksi memiliki %removal dan kapasitas adsorpsi masing-masing sebesar 81,39% dan 0,081 mg/g. Sedangkan, lumpur Lapindo tanpa perlakuan memiliki %removal dan kapasitas adsorpsi masing-masing sebesar 64,89% dan 0,065 mg/g. Hal ini dikarenakan kemurnian SiO₂ yang tinggi dapat memaksimalkan fungsinya sebagai adsorben.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi karena telah memberikan dukungan secara finansial kepada kami untuk dapat melaksanakan penelitian ini. Selain itu, peneliti juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kimia Material dan Energi, Departemen Kimia, Fakultas Sains, ITS yang telah mendukung kami dalam hal pemenuhan sarana dan pra sarana selama penelitian berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

- Bassyouni, D. G., Hamad, H. A., El-Ashtoukhy, E. -S.Z., Amin, N.K., & El-Latif, M. M. A. (2017). Comparative performance of anodic oxidation and electrocoagulation as clean processes for electrocatalytic degradation of diazo dye Acid Brown 14 in aqueous medium, *J. Hazard. Mater.*, 335(178–187).
- Budiarti, H. A., Puspitasari, R. N., Hatta, A. M. & Sekartedjo. (2017). Synthesis and Characterization of TiO₂@SiO₂ and SiO₂@TiO₂ Core-Shell Structure Using Lapindo Mud Extract via Sol-Gel Method. *Procedia Engineering*. 170(65-71).
- Davies, R. J., Swarbick, R. E., Evans, R. J., & Huuse, M, 2007, Birth of a Mud Volcano; East Java, *GSA*, 17 (2).
- Elkady, M., Shokry, H., & Hamad, H. (2016). Effect of superparamagnetic nanoparticles on the physicochemical properties of nano hydroxyapatite for groundwater treatment : adsorption mechanism of Fe(II) and Mn(II). *RSC Adv.*, 6(82244–82259).

Pengaruh Ekstraksi SiO₂ dari Lumpur Lapindo Terhadap Daya Adsorpsinya pada Larutan Metil Orange

- Forgacs, E., Cserh'ati, T., & Oros, G. (2004). Removal of synthetic dyes from wastewaters : a review. *Environ. Int.*, 30(953–971).
- Idris, M.N., Ahmad, Z.A., & Ahmad, M.A. (2011). Adsorption equilibrium of malachite green dye onto rubber seed coat based activated carbon, *Int. J. Basic Appl. Sci.*, 11 (3), 38–43.
- Jalil, A. A., Triwahyono, S., Adam, S. H., Rahim, N. D., Aziz, M. A. A., Hairom, N. H. H., Razali, N. A. M., Abidin, M. A. Z. & Mohamadiah, M. K. A. (2010). Adsorption of methyl orange from aqueous solution onto calcined Lapindo volcanic mud, *Journal of Hazardous Material*, 181(755–762).
- Mustopa, R. S., Adziimaa, A. F., Asy'ari, M. K. & Risanti, D. D. (2013). Physical properties characterization of Porong Sidoarjo mud and its potentials as CO gas adsorbent materials, *AIP Conf. Proc.*, 1554(75–78).
- Puspitasari, R. N. Budiarti, H. A., Hatta, A. M., Sekartedjo dan Risanti, D. D. (2017). Enhanced Dye-Sensitized Solar Cells Performance through Novel core-shell Structure of Gold Nanoparticles and nano-Silica Extracted from Lapindo Mud Vulcano. *Procedia Engineering*, 170(93-100).
- Rochma, N. & Titah, H. S. (2017). Penurunan BOD dan COD Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Karbon Aktif Melalui Proses Adsorpsi Secara Batch, *Jurnal Teknik ITS*, 6 (2), 324-329.
- Sheng, G., Alsaedi, A., Shammakh, W., Monaque, S., Sheng, J., Wang, X., Li, H., & Huang, Y. (2016). Enhanced sequestration of selenite in water by nanoscale zero valent iron immobilization on carbon nanotubes by a combined batch, XPS and XAFS investigation. *Carbon*, 99(123–130).
- Venkataraman, K. (1972). *The Chemistry of Synthetic Dyes*, Vol 7. New York : *Academic Press*.
- Wu, Z.-L., Yang, H., Jiao, F.-P., Liu, Q., Chen, X.-Q., & Yu, J.-G. (2015). Carbon nano-particles pillared multi-walled carbon nanotubes for adsorption of 1-naphthol: thermodynamics, kinetics and isotherms. *Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Asp.*, 470(149–160).
- Yu, J.-G., Zhao, X.-H., Yang, H., Chen, X.-H., Yang, Q., Yu, L.-Y., Jiang, J.-H., & Chen, X.-Q. (2014). Aqueous adsorption and removal of organic contaminants by carbon nano-tubes: review, *Sci. Total Environ.*, 482–483(241–251).

Produksi dan Optimasi Biosurfaktan dari Bakteri Halofilik *Chromohalobacter japonicus* BK-AB18

Production and Optimization of Biosurfactant from Halophilic Bacteria Chromohalobacter japonicus BK-AB18

Cut Yuliana^{1*)}, Rukman Hertadi²⁾, Deana Wahyuningrum²⁾

¹⁾STIKes Assyifa Aceh, Prodi Farmasi

²⁾Institut Teknologi Bandung, Fakultas MIPA, Prodi Kimia

*Email: cutyuliana89@gmail.com

Received: 19/11/19; Revised: 17/12/19; Accepted: 17/12/19

Abstrak

Perkembangan teknologi bioproses telah mendorong pendekatan ke arah produk surfaktan biologi (biosurfaktan) yang ramah lingkungan. Penelitian ini difokuskan pada optimasi produksi biosurfaktan dengan menggunakan variasi sumber karbon dan nitrogen. Tahap awal penelitian ini dilakukan dengan menguji potensi bakteri *Chromohalobacter japonicus* BK-AB18 penghasil biosurfaktan dengan menggunakan metode uji hemolisis dimana hasil menunjukkan aktivitas hemolisis yang tinggi dengan ukuran zona bening 3 cm pada media agar darah. Selanjutnya dilakukan produksi pada medium optimal dengan menambahkan 2% variasi sumber karbon terdiri dari minyak zaitun, minyak jagung, minyak kelapa sawit, minyak kacang kedelai dan minyak bunga matahari serta 0,3 % variasi nitrogen terdiri dari urea, NaNO₃, NH₄Cl, NH₂(SO)₄ and KNO₃. Hasil penelitian menunjukkan produksi biosurfaktan dari *Chromohalobacter japonicus* BK-AB18 meningkat secara signifikan dengan menggunakan minyak zaitun sebagai sumber karbon dan urea sebagai sumber nitrogen dengan hasil penyebaran minyak 4,8 cm serta aktivitas biosurfaktan dengan nilai tegangan permukaan sebesar 34 dyne/cm, dan hasil uji emulsifikasi sebesar 76%.

Kata kunci: Medium optimal, Bakteri Halofilik, Biosurfaktan, *Chromohalobacter japonicus*,

Abstract

The development of bioprocess technology has pushed an approach towards environmentally friendly biological surfactant (biosurfactant) product. This research is focused on optimizing biosurfactant production by using variations in carbon and nitrogen sources. The first stage of this research was conducted by testing the potential of biosurfactant producing Chromohalobacter japonicus BK-AB18 using a hemolysis test method where the results showed high hemolysis activity with 3 cm clear zone on blood agar media. Furthermore, production an optimal medium by adding 2% variation in carbon sources as olive oil, corn oil, palm oil, soybean oil, sunflower oil and 0.3% variation of nitrogen source as urea, NaNO₃, NH₄Cl, NH₂(SO)₄ and KNO₃. The result showed that biosurfactant production from Chromohalobacter japonicas BK-AB18 increased significantly by using olive oil as carbon source and urea as a nitrogen source with the results 4.8 cm oil spread and biosurfactant activity with a surface tension value of 34 dyne/cm, and the results of an emulsification test of 76%.

Keywords: Optimal Medium, Halophilic Bacteria, Biosurfactant, *Chromohalobacter japonicus*,

PENDAHULUAN

Biosurfaktan merupakan surfaktan yang ramah lingkungan yang terdiri dari molekul *amphipatic* atau *amphiphilic* yang mengandung gugus hidrofobik dan lipofilik dan disintesis secara ekstraseluler oleh mikroorganisme. Biosurfaktan banyak diminati karena sifatnya yang ramah lingkungan dengan *biodegradable* (dapat terdegradasi secara alami) dan tidak toksik (Mulligan, 2005)

Mikroorganisme halofilik adalah mikroorganisme yang dapat hidup pada kondisi lingkungan ekstrem dengan kadar garam tinggi. Mikroorganisme yang umumnya hidup pada lingkungan ini yaitu bakteri halofilik moderat dan arkea (*archaea*) halofilik ekstrem (Kushner 1985 dalam Ventosa *dkk.*, 1998) halofilik moderat adalah kelompok mikroorganisme yang tumbuh optimum pada kadar NaCl 5- 25%. Bakteri halofilik moderat memiliki banyak potensi, yaitu dalam fermentasi makanan, penghasil senyawa osmoprotektan, enzim hidrolitik, polimer, dan degradasi senyawa toksik (Ventosa *dkk.*, 1998). Bakteri halofilik penghasil biosurfaktan sebelumnya telah diteliti oleh (Donio *dkk.*, 2013, Sarafin *dkk.*, 2014, Henriet *dkk.*, 2014 dan Kumar *dkk.*, 2014).

Penelitian ini menggunakan bakteri halofilik isolat lokal *Chromohalobacter japonicus* BK-AB18 yang diperoleh dari koleksi laboratorium Biokimia ITB yang telah diisolasi dan dianalisis 16 sRNA oleh Asy'ari *dkk.* (2014) yang berasal dari kawah lumpur bleduk kuwu, purwodadi, Jawa Tengah. Selanjutnya penyebutan bakteri pada artikel ini adalah *C. japonicus*.

Produksi biosurfaktan dari mikroba tergantung dari jenis mikroorganisme dan kondisi pertumbuhan seperti sumber karbon, sumber nitrogen, pH dan temperatur.

(Kosaric *dkk.*, 1987). Oleh karena itu, pada penelitian ini biosurfaktan diproduksi dari bakteri halofilik isolat lokal *C. japonicus* BK-AB18 dengan menggunakan variasi sumber karbon dan nitrogen agar memperoleh biosurfaktan yang optimal.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat gelas terdiri dari gelas kimia, tabung reaksi, cawan petri, corong, erlenmeyer, gelas ukur, batang pengaduk, lampu spiritus dan pipet tetes. Alat non gelas terdiri dari spatula, jarum ose, pengaduk magnetik, autoklaf, penangas air, *vortex*, *shaker incubator*, *freeze dryer*, *tip eppendrofe* ukuran 1-10 μL , 100-200 μL , 500-1000 μL , pH meter, inkubator, sentrifuga dan timbangan elektrik serta *tensiometer Du Nouy* alat untuk mengukur aktivitas biosurfaktan

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bakteri isolat lokal *C. japonicus* galur BK-AB18 yang diperoleh dari koleksi laboratorium Biokimia ITB. Bahan yang digunakan untuk medium pertumbuhan bakteri yaitu medium NB dan NA terdiri dari pepton, bakto agar, ekstrak daging, ekstrak ragi yang diperoleh dari *Difco* sedangkan untuk medium (CY) terdiri dari NaCl, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, K_2HPO_4 , KH_2PO_4 , Gliserol, Na_2HPO_4 , Na_2HPO_4 yang semua bahan berasal dari *Merck*. Variasi sumber karbon yang digunakan untuk medium optimasi produksi biosurfaktan adalah minyak zaitun, minyak sawit, minyak bunga matahari, minyak jagung dan minyak kacang kedelai. Variasi sumber nitrogen yang digunakan untuk medium optimasi produksi

biosurfaktan adalah Urea, NH_4Cl , NaNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan KNO_3 (semua bahan berasal dari *Merck*).

Pembuatan Media padat *Nutrient Agar* (NA)

Media NA digunakan untuk menumbuhkan bakteri-bakteri uji. Komposisi media NA dalam (w/v) adalah 1% pepton, 10% NaCl, 0,5% ekstrak daging sapi dan 2% agar. Media dilarutkan hingga homogen dengan menggunakan pengaduk magnetik. Kemudian pH diatur hingga pH 7 kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada 121 °C selama 15 menit.

Pembuatan Media cair *Nutrient Broth* (NB)

Media NB digunakan untuk menumbuhkan bakteri uji. Komposisi media NB sama seperti media NA hanya saja tanpa menggunakan agar. Selanjutnya, media dilarutkan hingga homogen dengan menggunakan pengaduk magnetik kemudian pH diatur hingga pH 7 kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada 121 °C selama 15 menit.

Pembuatan Media Minimal *CY*

Media *Minimal CY* digunakan untuk produksi biosurfaktan. Komposisi media dalam (w/v) adalah 0,3% Urea, 0,05% KH_2PO_4 , 0,1% K_2HPO_4 , 5% NaCl, 0,05% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,001% $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0,001% $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,1% ekstrak ragi dan 2% (v/v) sumber karbon selanjutnya diatur hingga pH 7. Semua pengujian diulang sebanyak tiga kali. Kemudian media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit. Selanjutnya kultur diinokulasi sebanyak 2% (v/v) dan dikocok menggunakan *shaker incubator* dengan kecepatan 150 rpm pada 37 °C selama 4 hari

Uji Potensi Bakteri Penghasil Biosurfaktan

Metode ini digunakan untuk mendeteksi bakteri yang berpotensi sebagai penghasil biosurfaktan. Medium yang digunakan dalam (w/v) adalah 1% pepton, 3% ekstrak ragi, 5% NaCl, 2 % agar dan 5% (v/v) darah tikus. Media dilarutkan hingga homogen dengan menggunakan pengaduk magnetik kemudian diatur hingga pH 7 dan disterilkan menggunakan autoklaf pada 121°C selama 15 menit. Selanjutnya, sebanyak 30µL supernatan diteteskan di atas medium dan diinkubasi pada 37 °C selama 24-48 jam dan diamati perubahan yang terjadi. Adanya zona bening pada medium menunjukkan hasil positif bahwa bakteri tersebut berpotensi sebagai penghasil biosurfaktan (Desai & Banat, 1997 dan Ibrahim, 2018).

Prekultur dan Inokulasi ke Media Kultur

Sebanyak satu ose isolat bakteri penghasil biosurfaktan diinokulasikan ke dalam media NB steril sebanyak 5 mL sebagai prekultur yang diinkubasi selama 12 jam menggunakan *shaker incubator* pada 37 °C. Kemudian sebanyak 2% prekultur dimasukkan ke dalam 100 mL media MM CY steril untuk kultur dan diinkubasi menggunakan *shaker incubator* selama 4 hari pada 37 °C.

Pembuatan Kurva Pertumbuhan

Sebanyak satu ose isolat bakteri dipindahkan secara aseptik ke media optimasi steril dan diinkubasi menggunakan *shaker incubator* pada 37 °C. Selanjutnya, diukur *Optical Density* (OD) pada λ 600 nm dilakukan terhadap masing-masing kultur setiap 1 jam hingga diperoleh nilai OD yang stasioner dengan menggunakan blangko berupa media steril. Selanjutnya, kurva

pertumbuhan dibuat dengan menghubungkan nilai absorban kultur terhadap waktu inkubasi.

Pengaruh Media Pertumbuhan pada Produksi Biosurfaktan

Optimasi media dilakukan dalam serangkaian percobaan mengubah satu variabel pada satu waktu serta menjaga faktor-faktor lain tetap pada saat kondisi yang spesifik. Dua faktor yang dipilih bertujuan untuk memperoleh produktivitas yang lebih tinggi dari biosurfaktan tersebut yaitu Sumber karbon (C) dan sumber nitrogen (N). Sumber karbon yang digunakan adalah minyak zaitun, minyak sawit, minyak bunga matahari, minyak jagung, minyak kacang kedelai pada konsentrasi 2% (v/v), dengan urea sebagai sumber nitrogen dibuat tetap untuk evaluasi yang paling sesuai sebagai sumber nitrogen pada produksi biosurfaktan digunakan amonium sulfat, amonium klorida, kalium nitrat dan sodium nitrat pada konsentrasi 0.3% (w/v) dengan karbon optimal sebagai sumbernya (Abouseoud *dkk.*, 2008)

Uji Aktivitas Produksi Biosurfaktan

a. Pengukuran Tegangan Permukaan (*tensiometer Du Nouy*)

Nilai tegangan permukaan supernatan kultur bakteri diukur menggunakan alat tensiometer Du Nouy. Sebanyak 20 mL supernatan dimasukkan ke dalam gelas kimia yang dibersihkan dari lemak dengan menggunakan alkohol 70%, selanjutnya dilakukan pengukuran tegangan permukaan supernatan. Penurunan nilai tegangan permukaan sebesar lebih dari 10 *dynes/cm* menunjukkan bahwa bakteri tersebut berpotensi menghasilkan biosurfaktan (Desai & Banat, 1997).

b. Uji Penyebaran Minyak (*Oil spreading test*)

Cawan petri (diameter 14 cm) yang telah berisi 40 mL air suling ditambahkan ditambahkan 100 mL minyak ke permukaan air. Selanjutnya, 10 μ L supernatan dari media minimal CY diteteskan di permukaan minyak mentah. Diamkan selama 30 detik selanjutnya diukur diameter zona yang terbentuk pada permukaan minyak diukur dan dibandingkan dengan 10 μ L air suling sebagai kontrol negatif (Desai & Banat, 1997; Morikawa *dkk.*, 2000).

c. Uji Emulsifikasi

Uji emulsifikasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan biosurfaktan dalam mengemulsi lapisan lemak. Dalam penelitian ini digunakan minyak sebagai substrat lemak yang akan diemulsi. Perbandingan antara minyak dan kultur cair adalah 2: 2. Tabung reaksi yang berisi 2 mL minyak ditambahkan 2 mL supernatan dan divorteks dengan kecepatan tinggi selama 2 menit. Selanjutnya, campuran didiamkan selama 24 jam untuk melihat kestabilan emulsi. Indeks emulsifikasi ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut: (Asfora *dkk.*, 2006).

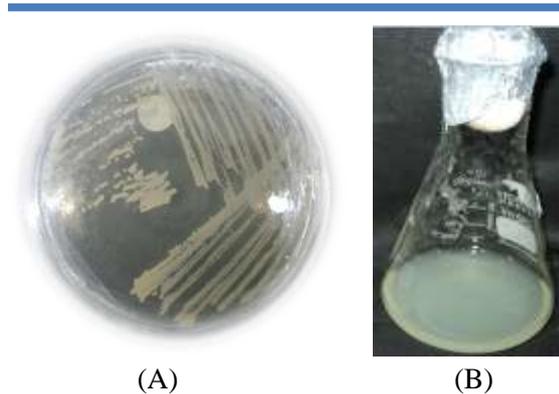
$$IE\ 24 = \frac{\text{Tinggi Lapisan Emulsi}}{\text{Tinggi lapisan minyak + lapisan emulsi}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kultivasi Bakteri

Pada penelitian ini digunakan bakteri halofilik isolat lokal *C. japonicus* berasal dari Bledug Kuwu. Kultivasi bakteri ini dilakukan dalam 2 medium yaitu medium padat *NA* dapat dilihat pada Gambar 1.A dan medium cair *NB* dapat dilihat pada Gambar 1.B. Isolat yang telah dikultivasi disimpan sebagai stok media padat pada suhu 37°C untuk digunakan pada penelitian selanjutnya.

Produksi dan Optimasi Biosurfaktan dari Bakteri Halofilik *Chromohalobacter japonicus* BK-AB18



Gambar 1. (A) Kultivasi dalam media padat NA, (B) Kultivasi dalam media cair NB

Potensi Bakteri Penghasil Biosurfaktan

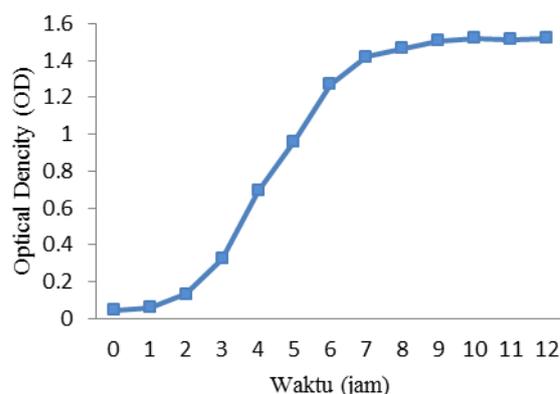
Bakteri penghasil biosurfaktan dapat dilihat dengan menguji potensi bakteri tersebut menggunakan metode uji hemolisis. Suatu bakteri dikatakan positif menghasilkan biosurfaktan jika bakteri tersebut dapat melisis darah dengan terbentuknya zona bening (Ibrahim, 2018). Berdasarkan hasil uji hemolisis yang telah dilakukan *C. japonicus* dapat melisis darah yang dapat dilihat pada Gambar 2. Darah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu darah tikus. Ukuran zona bening yang dihasilkan dari *C. japonicus* sebesar 3 cm sedangkan tipe hemolisis yang dihasilkan yaitu tipe β hemolisis yang merupakan lisis lengkap sel darah merah dan hemoglobin (Sharma, & Gupta, 2014).



Gambar 2. Aktivitas hemolitik bakteri *C. japonicus* penghasil biosurfaktan

Kurva Pertumbuhan

Setiap bakteri mempunyai media yang spesifik untuk tumbuh. Bakteri akan mengalami tahap kehidupan mulai dari fase pertumbuhan sampai pada fase kematian. Kurva pertumbuhan bakteri ini terdiri dari empat fase yaitu fase lambat atau awal, fase eksponensial fase stasioner dan fase kematian (Barragan *dkk.*, 2016).



Gambar 3. Kurva Pertumbuhan pada media NB

Berdasarkan kurva pertumbuhan yang dapat dilihat pada Gambar 3, 1 jam pertama pemindahan dari kultur ke dalam media merupakan fase lambat (*lag phase*), yaitu fase waktu yang dibutuhkan oleh suatu mikroorganisme untuk menyesuaikan diri dengan media yang ada sehingga penambahan jumlah sel lambat dan tidak tampak. Pada saat rentang usia inokulum 2-8 jam terjadi fase logaritma atau fase eksponensial. Pada fase ini mikroorganisme akan membelah diri dengan cepat dan terjadi peningkatan pertumbuhan jumlah sel secara signifikan.

Sedangkan pada waktu 9-11 jam terjadi fase stasioner yaitu terjadi kecepatan pertumbuhan yang konstan atau stabil, tetapi jumlah sel yang tinggi terdapat pada jam ke 10. Selanjutnya pada saat 12 jam menunjukkan fase kematian yaitu ketika mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi bila dipindahkan ke media produksi yang baru.

Produksi dan Optimasi Biosurfaktan dari Bakteri Halofilik *Chromohalobacter japonicus* BK-AB18

Pada penelitian ini usia inokulum yang dipilih untuk menginokulasikan *C. japonicus* dalam media fermentasi adalah 10 jam yang merupakan waktu tumbuh yang optimal pada bakteri tersebut dengan nilai OD (*Optical Density*) sebesar 1,425. Hasil kurva pertumbuhan untuk setiap bakteri berbeda-beda dalam beberapa penelitian (Astuti *dkk.*, 2019; Balan *dkk.*, 2017; dan El-Sheshtawy *dkk.*, 2015)

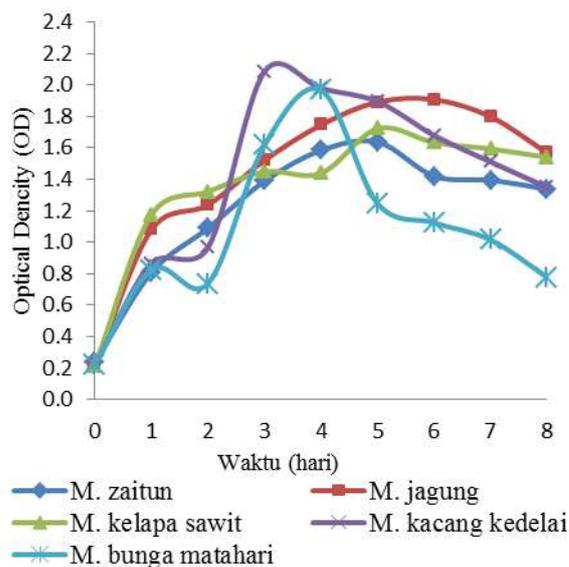
Optimasi Media Produksi

Produksi biosurfaktan sangat dipengaruhi oleh medium pertumbuhan yang digunakan. Selain medium minimal produksi, diperlukan juga sumber karbon dan nitrogen tambahan pada medium tersebut. Biosurfaktan yang memiliki karakteristik terbaik yaitu mempunyai nilai kepadatan sel yang tinggi dan aktivitas biosurfaktan yang tinggi salah satunya dengan cara menguji penyebaran minyak (*Oil Spreading Test*)

Pada penelitian ini sebanyak 2% prekulturr dari medium NB dimasukkan kedalam 100 mL medium produksi menggunakan media MM CY steril dengan penambahan variasi sumber karbon dan sumber nitrogen untuk kultur dan selanjutnya diinkubasi menggunakan *shaker incubator* selama 4 hari pada 37 °C. Variasi sumber karbon yang digunakan terdiri dari minyak zaitun, minyak jagung, minyak kelapa sawit, minyak kacang kedelai dan minyak bunga matahari sedangkan untuk variasi sumber nitrogen digunakan urea, natrium nitrat, amonium sulfat, amonium klorida dan kalium nitrat.

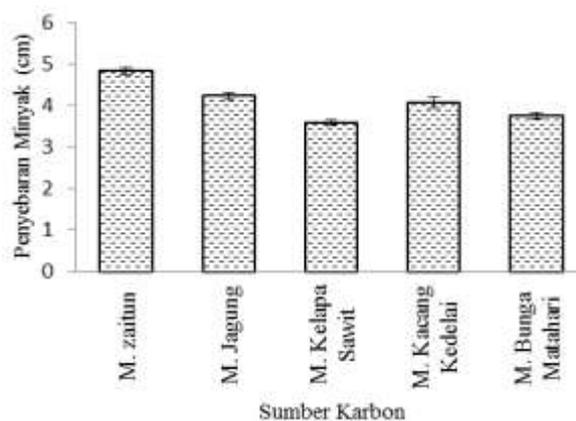
Berdasarkan grafik pada Gambar 4 terlihat bahwa *C. japonicus* minyak kacang kedelai memiliki kepadatan sel tertinggi dengan lama waktu tumbuh 3 hari. Hal ini menunjukkan bahwa sumber karbon mempengaruhi pertumbuhan bakteri dalam

produksi biosurfaktan.



Gambar 4. Kurva pertumbuhan kepadatan sel bakteri *C. japonicus* dengan variasi sumber karbon

Biosurfaktan yang memiliki karakteristik yang baik juga dilihat dari aktivitas biosurfaktannya dengan menggunakan uji penyebaran minyak. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 5.

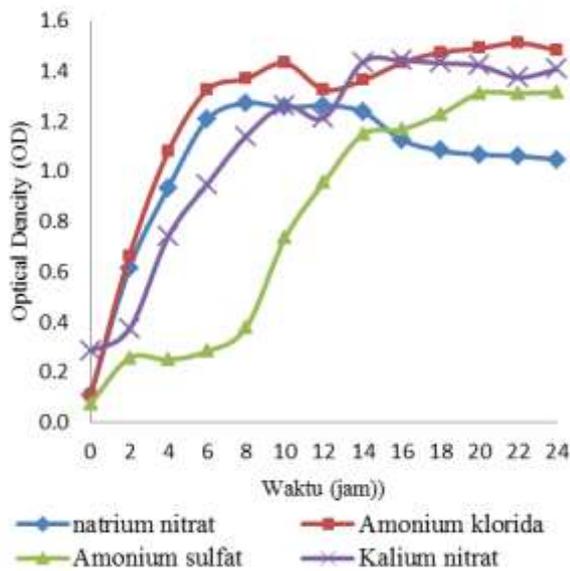


Gambar 5. Grafik aktivitas biosurfaktan pada uji penyebaran minyak dengan variasi sumber karbon

Berdasarkan hasil uji penyebaran minyak terlihat bahwa sumber karbon terbaik untuk produksi biosurfaktan *C. japonicus* yaitu menggunakan minyak zaitun

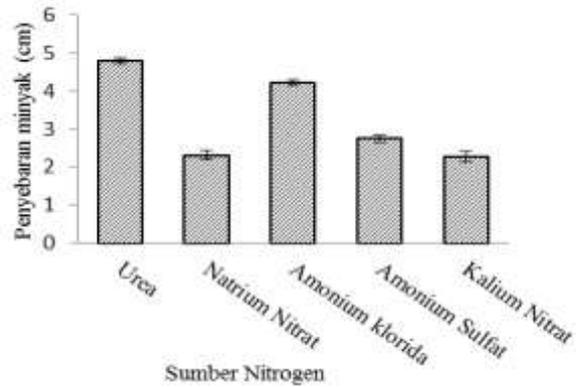
Produksi dan Optimasi Biosurfaktan dari Bakteri Halofilik *Chromohalobacter japonicus* BK-AB18

dengan aktivitas penyebaran minyak 4,8 cm. Pada beberapa penelitian sumber karbon minyak zaitun juga dapat meningkatkan produksi biosurfaktan (Rahayu, 2015 dan Janaki *dkk.*, 2015). Selanjutnya, sumber karbon terbaik dari bakteri tersebut digunakan untuk menentukan sumber nitrogen terbaik dengan sumber karbon dibuat tetap sedangkan sumber nitrogen dibuat bervariasi.



Gambar 6. Kurva pertumbuhan kepadatan sel bakteri *C. japonicus* dengan variasi sumber nitrogen

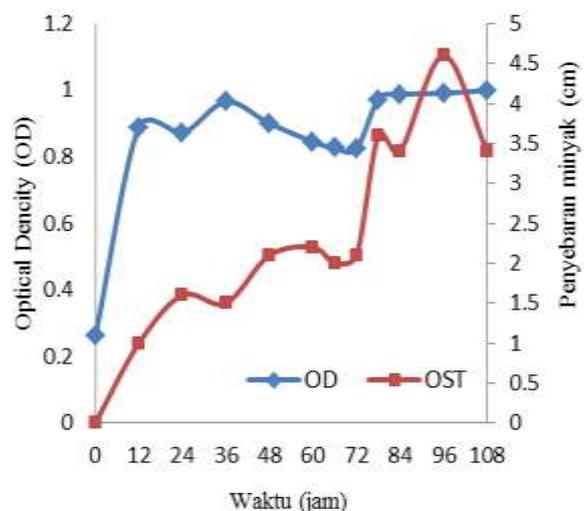
Berdasarkan grafik pada Gambar 6, dapat diketahui bahwa *C. japonicus* memiliki tingkat kepadatan sel yang tinggi jika menggunakan sumber nitrogen amonium klorida. Sumber nitrogen amonium klorida menyebabkan pertumbuhan sel semakin cepat jika dibandingkan dengan urea sebagai sumber nitrogennya dengan lama waktu tumbuh untuk bakteri tersebut adalah 22 jam. Hal ini menunjukkan bahwa sumber nitrogen dari variasi tersebut dapat mempercepat waktu tumbuh. Biosurfaktan dengan variasi sumber nitrogen selanjutnya diuji aktivitas biosurfaktannya dengan menggunakan uji penyebaran minyak.



Gambar 7. Grafik aktivitas biosurfaktan pada uji penyebaran minyak dengan variasi sumber nitrogen

Berdasarkan grafik pada Gambar 7 terlihat bahwa sumber nitrogen terbaik untuk produksi biosurfaktan *C. japonicus* yaitu menggunakan urea dengan aktivitas penyebaran minyak sebesar 4,8 cm. Pada beberapa penelitian sumber nitrogen urea juga dapat meningkatkan produksi biosurfaktan (Makkar & Cameotra, 1997 dan Suganthi, 2013)

Hasil sumber karbon dan nitrogen terbaik selanjutnya diproduksi dalam medium optimal yaitu menggunakan minyak zaitun dan urea.



Gambar 8. Kurva pertumbuhan produksi biosurfaktan dari *C. japonicus*

Produksi dan Optimasi Biosurfaktan dari Bakteri Halofilik *Chromohalobacter japonicus* BK-AB18

Grafik pada Gambar 8 merupakan hasil produksi biosurfaktan dalam media optimasi menggunakan sumber karbon minyak zaitun dan sumber nitrogen urea. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa aktivitas produksi biosurfaktan dari *C. japonicus* dihasilkan dalam waktu 96 jam dengan nilai penyebaran minyaknya 4,7 cm.

Aktivitas Produksi Biosurfaktan

Biosurfaktan hasil produksi dalam media optimal selanjutnya diuji aktivitasnya dengan cara menghitung tegangan permukaan, penyebaran minyak, serta uji emulsifikasi. Nilai tegangan permukaan *C. japonicus* sebesar 34 dyne/cm, hasil penyebaran minyak 4,8 cm dan hasil uji emulsifikasi sebesar 76%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa bakteri halofilik isolat lokal *C. japonicus* BK-AB18 berpotensi sebagai penghasil biosurfaktan ditunjukkan dengan adanya aktivitas hemolisis yang tinggi 3 cm yang ditumbuhkan pada media agar darah.

Produksi biosurfaktan *C. japonicus* naik secara signifikan menggunakan sumber karbon minyak zaitun dan urea sebagai sumber nitrogen dengan hasil penyebaran minyak 4,8 cm, nilai tegangan permukaan sebesar 34 dyne/cm dan uji emulsifikasi sebesar 76 %.

DAFTAR RUJUKAN

Abouseoud, M., Maachi, R., Amrane, A., Boudergua, S., & Nabi, A. (2008). Evaluation of different carbon and nitrogen sources in production of biosurfactant by *Pseudomonas fluorescens*. *Desalination*, 223(1-3), 143-151.

Asfora, S. L., Moura de Luna, J., & de Campos-Takaki, G. M. (2006). Production and stability studies of the bioemulsifier obtained from a new strain of *Candida glabrata* UCP 1002. *Electronic Journal of Biotechnology*, 9(4), 0-0.

Astuti, D. I., Purwasena, I. A., Putri, R. E., Amaniyah, M., & Sugai, Y. (2019). Screening and characterization of biosurfactant produced by *Pseudoxanthomonas* sp. G3 and its applicability for enhanced oil recovery. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 1-11.

Asy'ari, M., Parwata, I. P., Aditiawati, P., Akhmaloka, A., & Hertadi, R. (2014). Isolation and identification of halostable lipase producing bacteria from the Bledug Kuwu mud crater located at Purwodadi-Grobogan, Central Java, Indonesia. *J. Pure Appl. Microbiol*, 8(5), 3387-3396.

Balan, S. S., Kumar, C. G., & Jayalakshmi, S. (2017). Aneurinifactin, a new lipopeptide biosurfactant produced by a marine *Aneurinibacillus aneurinilyticus* SBP-11 isolated from Gulf of Mannar: purification, characterization and its biological evaluation. *Microbiological research*, 194, 1-9.

Barragan, L. A. P., Figueroa, J. J. B., Duran, R. L. V., Gonzalez, C. N. A., Hennings, C. (2016). *Biotransformation of Agricultural Waste and By-Products*, 189-217, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803622-8.00007-0>

Desai, J. D., & Banat, I. M. (1997). Microbial production of surfactants and their commercial potential. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 61(1), 47-64.

Produksi dan Optimasi Biosurfaktan dari Bakteri Halofilik *Chromohalobacter japonicus* BK-AB18

- Donio, M. B. S., Ronica, F. A., Viji, V. T., Velmurugan, S., Jenifer, J. S. C. A., Michaelbabu, M., ... & Citarasu, T. (2013). Halomonas sp. BS4, A biosurfactant producing halophilic bacterium isolated from solar salt works in India and their biomedical importance. *SpringerPlus*, 2(1), 149.
- El-Sheshtawy, H. S., Aiad, I., Osman, M. E., Abo-ELnasr, A. A., & Kobisy, A. S. (2015). Production of biosurfactant from *Bacillus licheniformis* for microbial enhanced oil recovery and inhibition the growth of sulfate reducing bacteria. *Egyptian Journal of Petroleum*, 24(2), 155-162.
- Henriet, O., Fourmentin, J., Delincé, B., & Mahillon, J. (2014). Exploring the diversity of extremely halophilic archaea in food-grade salts. *International journal of food microbiology*, 191, 36-44.
- Ibrahim, H. M. (2018). Characterization of biosurfactants produced by novel strains of *Ochrobactrum anthropi* HM-1 and *Citrobacter freundii* HM-2 from used engine oil-contaminated soil. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(1), 21-29.
- Janaki, S., Thenmozhi, S., & Muthumari, R. (2015). A study on Hydrocarbon Degradation by Biosurfactant Producing *Bacillus cereus* in Oil Contaminated Soil Samples. *Int. J. Life. Sci. Scienti. Res*, 2(4).
- Kosaric, N., Cairns, W. L., Gray, N. C. C. (1987). *Biosurfactants and Biotechnology*. USA: Newyork and Bassel, Maecell Dekker, INC.
- Kumar, C. G., Sujitha, P., Mamidyala, S. K., Usharani, P., Das, B., & Reddy, C. R. (2014). Ochrosin, a new biosurfactant produced by halophilic *Ochrobactrum* sp. strain BS-206 (MTCC 5720): purification, characterization and its biological evaluation. *Process Biochemistry*, 49(10), 1708-1717.
- Makkar, R. S., & Cameotra, S. S. (1997). Biosurfactant production by a thermophilic *Bacillus subtilis* strain. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 18(1), 37-42.
- Morikawa, M., Hirata, Y., & Imanaka, T. (2000). A study on the structure–function relationship of lipopeptide biosurfactants. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1488(3), 211-218.
- Mulligan, C. N. (2005). Environmental applications for biosurfactants *Environmental pollution*, 133(2), 183-198.
- Rahayu, S. (2015). *Pengaruh sumber karbon dan nitrogen pada produksi biosurfaktan oleh bakteri Pseudomonas aeruginosa BIOPA 2411* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Sarafin, Y., Donio, M. B. S., Velmurugan, S., Michaelbabu, M., & Citarasu, T. (2014). *Kocuria marina* BS-15 a biosurfactant producing halophilic bacteria isolated from solar salt works in India. *Saudi journal of biological sciences*, 21(6), 511-519.
- Sharma, R., & Gupta, A. (2014). Differentiation of oral Streptococcal species by haemolysis in blood agar medium in vitro. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 4, 143-144.
- Suganthi, C., Mageswari, A., Karthikeyan, S., Anbalagan, M., Sivakumar, A., & Gothandam, K. M. (2013). Screening and optimization of protease
-

production from a halotolerant *Bacillus licheniformis* isolated from saltern sediments. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 11(1), 47-52.

Ventosa, A., Nieto, J. J., & Oren, A. (1998). Biology of moderately halophilic aerobic bacteria. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 62(2), 504-544

Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (*Manilkara zapota*) terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

Comparison of Larvacide Effectiveness of Peel and Pulp Manilkara zapota Fruit on Mortality of Aedes aegypti Mosquito

Ade Trisnawati^{1*)}, Ardiani Samti Nur Azizah²⁾

¹⁾Universitas PGRI Madiun, Teknik Kimia

²⁾ Universitas Islam Kadiri, Peternakan

*email: adetrdsnawati14@gmail.com

Received: 02/12/19; Revised: 28/12/19; Accepted: 28/12/19

Abstrak

Demam berdarah merupakan salah satu permasalahan kesehatan masyarakat yang penyebarannya dilakukan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Upaya pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* khususnya pada fase larva dapat dilakukan dengan menggunakan larvasida yang berasal dari bahan alam. Salah satu bahan alam yang berpotensi sebagai larvasida adalah buah sawo. Kulit dan daging buah sawo muda diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif yaitu tanin, flavonoid, dan alkaloid. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan efektivitas larvasida pada ekstrak kulit dengan ekstrak daging buah sawo muda terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Konsentrasi ekstrak yang digunakan yaitu 0 ppm (kontrol negatif), 2500 pp, 5000 ppm, 7500 ppm, 10000 ppm, 12500 ppm, 15000 ppm dan 20000 ppm. Sampel yang digunakan yaitu larva *Aedes aegypti* instar III sebanyak 10 larva dan diamati selama 24 jam dengan tiga kali pengulangan. Uji yang digunakan yaitu uji regresi dan uji perbedaan. Hasil uji regresi menunjukkan bahwa pengaruh pemberian ekstrak kulit buah sawo (54,7 %) lebih rendah dari ekstrak daging buah sawo (64,3 %) dalam membunuh larva uji. Hasil uji perbedaan pada konsentrasi selain 7500 ppm didapatkan nilai $p < 0,05$ hal ini menandakan terdapat perbedaan rata-rata kematian pada kelompok ekstrak kulit dan daging buah sawo.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, Daging Buah, Kulit buah, Larvasida, *Manilkara zapota*

Abstract

Dengue fever is one of the public health problems that is spread *Aedes aegypti*. Efforts to eradicate larvae especially in the larval phase can be carried out using larvacides derived from natural materials. One of the natural ingredients that has the potential as larvacides is sapidilla fruit (*Manilkara zapota*). The peel and pulp of sapidilla fruit are known to contain bioactive compounds, namely tannins, flavonoids, and alkaloids. The purpose of this study was to determine comparison of larvacide effectiveness of peel and pulp *Manilkara zapota* fruit. The study designed was experimental. Concentration used was of 0 ppm, 2500 pp, 5000 ppm, 7500 ppm, 10000 ppm, 12500 ppm, 15000 ppm dan 20000 ppm. Samples were 10 *Aedes aegypti* larvae instar III and tested larvae were observed for 24 hours with three times repetition. Regression test results showed that the effect of pulp of sapidilla fruit extract (54.7%) was lower than peel of sapidilla fruit extract (64.3%) in killing test larvae. Test results for differences in concentrations other than 7500 ppm obtained p values < 0.05 , this indicates that there were differences in the average mortality in the group of skin extract and sapidilla fruit.

Keywords: *Aedes aegypti*, Larvacide, *Manilkara zapota*, Peel of Unripe, Pulp of Unripe

Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (*Manilkara zapota*) terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama. Kriteria klinis infeksi virus dengue menurut *World Health Organization* (WHO) adalah panas tinggi mendadak, manifestasi perdarahan, tes *Rumple Leede* positif dan hepatomegali (WHO, 2009).

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Ponorogo Jawa Timur menyatakan bahwa memasuki bulan Mei di tahun 2018 setidaknya sudah ada 187 orang yang menderita DBD. Angka tersebut dikatakan kritis dikarenakan pada tahun 2017 dalam kurun waktu setahun hanya 291 penderita dengan 2 korban meninggal dunia. Kabid Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (P2PL) Dinas Kesehatan Kabupaten Ponorogo, dr. Yayuk Dwi Wahyuni, menuturkan adanya peningkatan kasus penderita demam berdarah salah satunya disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat untuk membersihkan lingkungan. Usaha untuk membasmi nyamuk *Aedes aegypti* telah dilakukan oleh Dinkes diantaranya dengan melakukan fogging pada lokasi yang rawan dan penyuluhan kepada masyarakat untuk menerapkan hidup sehat agar tidak terjangkit penyakit DB.

Pencarian metode-metode baru untuk membasmi sumber penularan penyakit demam berdarah sangat penting dan mendesak. Alternatif pendekatan kontrol nyamuk adalah dengan menggunakan bahan insektisida alami yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan yang mengandung bahan kimia (bioaktif) yang toksik terhadap serangga tetapi mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga

tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia (Banerjee *dkk.*, 2011). Selain itu, pemilihan bahan yang akan digunakan sebagai larvasida harus aman terhadap manusia ataupun organisme lain, mudah diperoleh dan diharapkan dapat memberi dampak positif pada kesehatan manusia (Pratiwi, 2013).

Salah satu jenis tanaman di Indonesia yang berpotensi dalam membunuh nyamuk adalah tanaman sawo. Tanaman ini banyak ditemukan di seluruh Indonesia karena dapat tumbuh dengan cukup baik pada berbagai suhu, curah hujan serta cukup toleran terhadap gangguan angin dan kekeringan. Getah dari buah sawo yang masih muda sering digunakan masyarakat untuk mengatasi diare. Khasiatnya sebagai antidiare ini diduga karena adanya kandungan tanin dalam jumlah yang cukup besar pada buah sawo yang masih muda (Ma *dkk.*, 2003). Selain itu, pada kulit buah sawo diketahui memiliki kandungan senyawa tanin (Shafii *dkk.*, 2017), fenol dan flavonoid (Gomathy *dkk.*, 2013) serta alkaloid (Sihombing *dkk.*, 2015). Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa komponen fitokimia yaitu flavonoid, alkaloid dan tanin memiliki cara kerja sebagai racun perut dan menghambat kerja enzim kolinestrase pada larva, flavonoid berperan sebagai racun pernapasan dan polifenol berperan sebagai racun perut (*stomach poisoning*) sehingga menyebabkan kematian larva.

Berdasarkan sifat toksik dari komponen senyawa tersebut, kulit dan buah sawo muda memiliki potensi sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti*, tetapi belum banyak penelitian yang menggunakannya, oleh sebab itu penelitian dalam pemanfaatan kulit dan buah sawo muda sebagai larvasida perlu dilakukan.

Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (*Manilkara zapota*) terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan aktivitas larvasida pada ekstrak kulit buah sawo muda jika dibandingkan dengan ekstrak daging buah sawo terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium. Subjek yang digunakan adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III. Larva nyamuk diperoleh dari Laboratorium ITD Universitas Airlangga. Selanjutnya penulisan *Aedes aegypti* disingkat menjadi *Ae.aegypti* Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah sawo muda dan daging buah sawo muda yang diperoleh dari Desa Bareng Kecamatan Babadan Kabupaten Ponorogo.

Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah sawo muda dan daging buah sawo muda. Buah sawo muda yang akan digunakan dicuci bersih. Kulit dan daging buah dipisahkan kemudian dikeringkan. Kedua sampel ini dihaluskan dengan blender hingga terbentuk serbuk. Masing-masing serbuk diambil sebanyak 50 gram untuk diekstraksi.

Serbuk kulit buah sawo muda dan daging buah sawo muda masing-masing sebanyak 50 gram dimaserasi dengan 250 mL pelarut etanol selama 24 jam pada suhu ruang dalam wadah tertutup dan terhindar dari cahaya langsung. Kemudian disaring sehingga didapatkan filtrat dan endapan. Endapan tersebut kemudian dimaserasi kembali dengan 250 mL etanol selama 24 jam. Semua filtrat hasil maserasi dikumpulkan dan didestilasi sehingga diperoleh ekstrak kulit buah sawo muda dan ekstrak daging buah sawo muda.

Uji larvasida dilakukan dengan menggunakan larva instar III yang dibagi dalam 2 kelompok yang diberi perlakuan dengan ekstrak kulit buah sawo muda dan ekstrak daging buah sawo muda. Sebelum melakukan uji sebenarnya, peneliti melakukan uji pendahuluan dengan konsentrasi 10000 ppm, 12500 ppm, 15000 ppm, 20000 ppm. Dari uji pendahuluan diperoleh konsentrasi yang akan digunakan pada uji sebenarnya, yaitu 0 ppm (kontrol negatif), 2500 ppm, 5000 ppm, 7500 ppm, 10000 ppm, 12500 ppm, 15000 ppm, 20000 ppm. Masing-masing kelompok berisikan 10 ekor larva. Larva diamati selama 24 jam, apabila setelah 24 jam 50 % larva uji belum mati, maka menambah waktu pengamatan sampai 48 jam dan seterusnya sampai maksimal 96 jam karena jika lebih dari 96 jam kematian larva dapat disebabkan faktor lain. Percobaan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh akan diolah menggunakan perangkat lunak pengelola data statistik.

Data dianalisis dengan uji normalitas data, uji regresi dan uji perbedaan. Uji normalitas dianalisis dengan uji *Saphiro-Wilk* untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Uji regresi linier digunakan untuk mengetahui pengaruh dari tiap konsentrasi ekstrak terhadap jumlah kematian larva nyamuk *Ae.aegypti*. Nilai R dapat menunjukkan tingkat hubungan antar variabel bebas (konsentrasi ekstrak) dengan variabel terikat (jumlah kematian larva nyamuk *Ae.aegypti*), nilai R^2 menunjukkan pengaruh perlakuan. Uji perbedaan digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan efektivitas ekstrak kulit buah sawo muda dan daging buah sawo terhadap kematian larva *Ae.aegypti*.

Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (*Manilkara zapota*) terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Insektisida hayati misalnya larvasida pada penelitian ini menggunakan bahan dasar kulit dan daging buah sawo muda yang diekstrak dengan etanol. Serangga yang digunakan adalah larva *Ae.aegypti* yang merupakan vektor penyakit demam berdarah.

Pemilihan instar larva menjadi bagian yang penting karena larva tersebut menjadi obyek dalam penelitian ini. Jika salah memilih instar larva maka akan mengakibatkan tingkat kematian larva yang terlalu cepat sehingga tidak sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini

menggunakan larva instar III karena larva instar III mempunyai pertumbuhan dan perkembangan yang lebih tinggi dari larva instar II. Berbagai konsentrasi dari ekstrak kulit buah sawo muda dan daging buah sawo muda diberikan pada larva *Ae.aegypti* instar III. Kedua ekstrak ini memberikan hasil yang berbeda terhadap kematian larva nyamuk *Ae.aegypti* dalam pengamatan 24 jam. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data berupa jumlah kematian larva *Ae.aegypti* pada beberapa konsentrasi larutan ekstrak dan pengulangan seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Jumlah Kematian Larva *Ae.aegypti* setelah 24 jam pada Pemberian Ekstrak Kulit Buah Sawo Muda

Perlakuan Ke-	Konsentrasi Ekstrak Kulit Buah Sawo Muda (ppm)							
	0	2500	5000	7500	10000	12500	15000	20000
I	0	1	1	3	3	4	5	5
II	0	0	1	2	2	5	4	4
III	0	1	0	2	3	4	4	5
Total Larva	0	2	2	7	8	13	13	14
Rata-rata Larva	0	0,67	0,67	2,33	2,67	4,33	4,33	4,67

Tabel 2. Jumlah Kematian Larva *Ae.aegypti* setelah 24 jam pada Pemberian Ekstrak Daging Buah Sawo Muda

Perlakuan Ke-	Konsentrasi Ekstrak Daging Buah Sawo Muda (ppm)							
	0	2500	5000	7500	10000	12500	15000	20000
I	0	4	5	4	7	10	9	9
II	0	4	5	4	6	10	9	9
III	0	3	4	3	6	9	8	9
Total Larva	0	11	14	11	19	29	26	27
Rata-rata Larva	0	3,67	4,67	3,67	6,33	9,67	8,67	9

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 hasil pengukuran kematian larva *Ae.aegypti* menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah sawo muda dan ekstrak daging buah sawo muda memiliki kemampuan sebagai larvasida pada larva nyamuk *Ae.aegypti*.

Hal ini dapat dilihat dari hasil percobaan yang membuktikan pada semua kelompok uji coba yang diberikan sampel ekstrak terdapat larva yang mati. Peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan penurunan aktivitas larva seperti gerakan

Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (*Manilkara zapota*) terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

naik turun ke permukaan yang sudah melambat, serta respon terhadap sentuhan yang sudah menurun hingga didapatkan kematian larva. Pemberian ekstrak daging buah sawo muda pada konsentrasi 12500 ppm, 15000 ppm dan 20000 ppm menyebabkan kematian hampir 100 %. Konsentrasi tersebut dinilai sangat toksik bagi larva *Ae.aegypti*, sedangkan pada pemberian ekstrak kulit buah sawo muda

pada konsentrasi 12500 ppm, 15000 ppm dan 20000 ppm hanya menyebabkan kematian hampir 50 %.

Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji regresi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh ekstrak kulit dan daging buah sawo dalam menyebabkan kematian larva *Ae.aegypti*. Hasil uji analisis regresi diberikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Rata-rata Kematian Larva Uji yang diberi Ekstrak Kulit Buah Sawo Muda dan Daging Buah Sawo Muda

Perlakuan	r	R²	P-Value
Ekstrak Kulit Buah Sawo Muda	0,740	0,547	0,093
Ekstrak Daging Buah Sawo	0,802	0,643	0,055

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui hasil analisis regresi yang masing-masing nilai memiliki makna. Hasil uji regresi pada perlakuan pemberian ekstrak kulit buah sawo muda terhadap kematian larva nyamuk diperoleh nilai R sebesar 0,740, artinya korelasi variabel bebas dan variabel terikat memiliki hubungan sangat erat karena mendekati angka 1. Nilai R² sebesar 0,547 artinya pengaruh pemberian ekstrak kulit buah sawo dalam membunuh larva uji sebesar 54,7 %, sisanya dipengaruhi variabel lain.

Hasil uji regresi pada perlakuan pemberian ekstrak daging buah sawo muda terhadap kematian larva nyamuk diperoleh nilai R sebesar 0,802, artinya korelasi variabel bebas dan variabel terikat memiliki hubungan sangat erat karena mendekati angka 1. Nilai R² sebesar 0,643 artinya pengaruh pemberian ekstrak daging buah sawo dalam membunuh larva uji

sebesar 64,3 %, sisanya dipengaruhi variabel lain.

Berdasarkan hasil analisis regresi terlihat bahwa pengaruh pemberian ekstrak kulit buah sawo dalam membunuh larva uji yaitu 54,7 % lebih rendah jika dibandingkan pengaruh pemberian ekstrak daging buah sawo dalam membunuh larva uji yaitu 64,3 %.

Tahap uji selanjutnya adalah uji perbedaan, tetapi sebelum itu perlu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data yang akan diuji terdistribusi normal atau tidak. Data terdistribusi normal atau tidak digunakan sebagai dasar untuk menentukan penggunaan uji perbedaan yang sesuai baik uji parametrik atau uji non-parametrik. Hasil uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 4.

Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (*Manilkara zapota*) terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti***Tabel 4.** Hasil Uji Normalitas Kematian Larva Uji yang diberi Ekstrak Kulit Buah Sawo Muda dan Daging Buah Sawo Muda dengan Uji *Saphiro Wilk*

Perlakuan	Konsentrasi	Mean±SD	P-value
Ekstrak Kulit Buah Sawo Muda	2500	0,67±0,58	0,000
	5000	0,67±0,57	
	7500	2,33±0,58	
	10000	2,67±0,58	
	12500	4,33±0,58	
	15000	4,33±0,58	
	20000	4,67±0,58	
Ekstrak Daging Buah Sawo Muda	2500	3,67±0,57	0,000
	5000	4,67±0,57	
	7500	3,67±0,57	
	10000	6,33±0,57	
	12500	9,67±0,57	
	15000	8,67±0,57	
	20000	9,00±0,57	

Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-wilk* baik pada kelompok ekstrak kulit buah sawo muda dan daging buah sawo muda menunjukkan bahwa data terdistribusi tidak normal ($p < 0,05$).

Kemudian uji perbedaan dilakukan dengan menggunakan uji non-parametrik *Mann Whitney*. Hasil uji perbedaan dengan *Mann Whitney* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji *Mann Whitney* Pengukuran Kematian Larva *Ae.aegypti* setelah diberikan Ekstrak Kulit Buah Sawo Muda dan Daging Buah Sawo Muda

Konsentrasi Ekstrak Kulit Buah Sawo Muda – Daging Buah Sawo Muda	Signifikansi	Kesimpulan
2500 ppm	0,043	Ada
5000 ppm	0,043	Ada
7500 ppm	0,068	Tidak ada
10000 ppm	0,043	Ada
12500 ppm	0,043	Ada
15000 ppm	0,043	Ada
20000 ppm	0,034	Ada

Hasil uji perbedaan *Mann-Withney* ekstrak kulit buah sawo muda dan daging buah sawo muda pada konsentrasi 2500 ppm, 5000 ppm, 10000 ppm, 12500 ppm, 15000 ppm dan 20000 ppm terhadap kematian larva didapatkan nilai $p < 0,05$ yang menandakan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada masing-masing kelompok. Hasil analisis pada konsentrasi 7500 ppm menunjukkan hasil tidak ada perbedaan karena nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa ekstrak kulit buah sawo muda dan daging buah sawo muda dapat dijadikan sebagai agen larvasida. Ekstrak kulit dan daging buah sawo muda positif mengandung alkaloid, flavonoid dan tanin (Trisnawati, 2018). Alkaloid menghambat proses metabolisme pada larva, mengganggu hormon pertumbuhan, dan mencerna protein dalam tubuh larva serta mengubahnya menjadi derivatif *peptone*

Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (*Manilkara zapota*) terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

yang akan membuat larva sebagai kekurangan makanan dan akhirnya mati (Utomo, 2013). Musau *dkk.* (2016) melaporkan bahwa kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid dan flavonoid dapat digunakan sebagai insektisida. Senyawa flavonoid telah diketahui terdeteksi pada semua bagian buah karena senyawa ini merupakan golongan senyawa polifenol alami yang dapat ditemukan pada banyak buah, sayur, biji, bunga, daun, akar dan sebagainya (Salusu *dkk.*, 2017). Bila senyawa flavonoid masuk ke mulut larva dapat mengakibatkan kelemahan pada saraf dan kerusakan pada spirakel sehingga larva tidak bisa bernafas dan akhirnya mati (Yuliawati, 2017). Selain itu, flavonoid juga mempengaruhi sistem pernapasan pada serangga, flavonoid yang masuk kedalam tubuh serangga dapat melumpuhkan saraf pernapasan serangga sehingga mengakibatkan kematian (Cania & Setyaningrum, 2013). Senyawa tanin dapat menurunkan kemampuan untuk mencerna makanan dengan menurunkan aktivitas enzim dalam mencerna makanan pada nyamuk (*protease* dan *amilase*) (Ahdiyah & Purwani, 2015).

Ekstrak daging buah sawo muda lebih efektif daripada ekstrak kulit buah sawo muda dalam membunuh larva *Ae.aegypti*. Perbedaan jumlah kematian larva pada kedua ekstrak dipengaruhi oleh perbedaan jumlah bahan aktif yang terkandung. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Trisnawati (2018) diketahui bahwa jumlah bahan aktif dalam ekstrak daging buah sawo muda lebih banyak jika dibandingkan dalam ekstrak kulit buah sawo muda dibuktikan dengan warna ekstrak daging buah sawo muda yang lebih keruh dari ekstrak kulit buah sawo muda. Hal ini disebabkan karena

buah muda sawo memiliki kandungan tanin yang tinggi yang dapat memberikan rasa sepat di mulut (Milind & Preeti, 2015). Ma *dkk.* (2003) juga melaporkan bahwa pada buah terutama yang muda ditemukan kandungan yang banyak akan senyawa polifenol seperti tanin and flavonoid. Senyawa tanin dapat menurunkan kemampuan untuk mencerna makanan dengan menurunkan aktivitas enzim dalam mencerna makanan pada nyamuk (*protease* dan *amilase*) (Ahdiyah & Purwani, 2015).

Dengan demikian, maka telah diketahui bahwa ekstrak kulit dan daging buah sawo muda memiliki potensi sebagai larvasida nyamuk *Ae.aegypti* karena adanya kandungan senyawa kimia berupa alkaloid, flavonoid dan tanin. Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ekstrak kulit dan daging buah pada tanaman lain juga dapat dijadikan sebagai larvasida, diantaranya adalah kulit buah pepaya, kulit buah jeruk manis dan daging buah jeruk. Kulit buah pepaya dapat dijadikan larvasida karena adanya efek dari komponen fitokimia flavonoid, alkaloid dan tanin (Hayatie *dkk.*, 2015). Kulit buah jeruk manis mengandung tanin, saponin, flavonoid dan limonoid (Nurhaifah & Sukesu, 2015). Buah jeruk diketahui mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, fenolik dan tanin sehingga memiliki aktivitas larvasida terhadap larva *Ae.aegypti* (Effiom *dkk.*, 2012).

KESIMPULAN

Dari penelitian ini didapatkan bahwa ekstrak kulit buah sawo muda dan daging buah sawo muda memiliki efek larvasida terhadap larva nyamuk *Ae.aegypti*. Ekstrak daging buah sawo muda lebih efektif membunuh larva nyamuk

Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (*Manilkara zapota*) terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

Ae.aegypti jika dibandingkan dengan ekstrak kulit buah sawo muda.

Saran untuk penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lanjut dari kandungan zat dalam kulit dan daging buah sawo yang paling dominan berperan sebagai larvasida. Selain itu perlu dilakukan uji analisis lanjut yaitu uji probit LC50 dan LT50 agar diketahui konsentrasi ekstrak dan waktu yang dibutuhkan ekstrak untuk membunuh 50 % dari total larva uji.

DAFTAR RUJUKAN

Ahdiyah, I., & Purwani, K. I. (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai Larvasida Nyamuk *Culex* sp., *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(2), 32-36.

Banerjee, S., Singha, S., Laskar, S., & Chandra, G. (2011). Efficacy of *Limonia acidissima* L. (Rutaceae) leaf extract on larval immatures of *Culex quinquefasciatus* Say 1823. *Asian Pasific Journal of Tropical Medicine*, (2011), 711-716.

Cania, E. & Setyaningrum, E. (2012). *Larvacide Effectiveness Test of the Legundi's Leaf (Vitex trifolia) Extract for Larvae of Ae.aegypti*. Lampung: Medical Faculty of Lampung University.

Effiom, O. E., Avoaja, D. A., & Ohaeri, C. C. (2012). Mosquito Repellent Activity of Phytochemical Extracts from Peels of *Citrus Fruit Species*. *Global Journal of Science Frontier Research Interdisciplinary*, 12(1), 5-8.

Gomathy, K., Baskar, R., & Kumaresan, K. (2013). Comparison of antioxidant potential in pulp and peel extracts of *Manilkara zapota* (L.) P. Royen. *African Journal of Biotechnology*, 12(31), 4936-4943.

Hayatie, L., Biworo, A., & Suhartono, E. (2015). Aqueous Extract of Seed and Peel of *Carica Papaya* Against *Aedes aegypti*. *Journal of Medical and Bioengineering*, 4(5), 417-421.

Ma, J., Luo, X., Protiva, P., Yang, H., Ma, C., & Basile, M. J. (2003). Bioactive novel polyphenols from the Fruit of *Manilkara zapota* (Sapodilla). *J Nat Prod.*, 66, 983-986.

Milind, P & Preeti. 2015. Chickoo: A wonderful Gift from Nature. *International Journal of Research in Ayurveda Pharmacy*, 6(4), 544-550.

Musau, J. K., Mbaria, J. M., Nguta, J. M., Mathiu, J. M., & Kiama, S. G. (2016). Phytochemical composition and larvicidal properties of plants used for mosquito control in Kwale Country, Kenya. *International Journal of Mosquito Research*, 3(3), 12-17.

Nurhaifah, D., & Sukesu, T. W. (2015). Efektivitas Air Perasan Kulit Jeruk Manis sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 9(3), 207-213.

Pratiwi, A. (2013). Penerimaan Masyarakat terhadap Larvasida Alami. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 88-93.

Salusu, H. D., Ariani, F., Obeth, E., Rayment, M., Budiartono, E., Kusuma, I. W., & Arung, E. T. (2017). Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Selekop (*Lepisanthes amoena*) Fruit. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 39(2), 214-218.

Shafii, Z. A., Basri, M., Malek, E. A., & Isimail, M. (2017). Phytochemical and Antioxidant Properties of *Manilkara zapota* (L.) P. Royen Fruit Extracts and its Formulation for

Perbandingan Efektivitas Larvasida Ekstrak Kulit dan Daging Buah Sawo (*Manilkara zapota*) terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*

Cosmeceutical Application. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 7(3), 29-41.

Sihombing, J. R., Dharma, A., Chaidir, Z., A., Fachrial, E., & Munaf, E. (2015). Phytochemical screening and antioxidant activities of 31 fruit peel extract from Sumatera, Indonesia. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(11), 190-196.

Trisnawati, A. (2018). Uji Kandungan Senyawa Kimia Ekstrak Kulit Sawo atang dan Buah Sawo Muda (*Manilkara zapota*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2018 "Eksplorasi Bahan Alam sebagai Inovasi Sains untuk Kemajuan Indonesia"* yang diselenggarakan oleh Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, tanggal 5 Mei 2018. Jatinangor: Universitas Padjadjaran.

Utomo, M. (2013). Own power plant-based ingredients of papaya seed powder against death *Aedes aegypti* larvae isolates SALATIGAB2P2VRP laboratory. Proceedings of the National Seminar UNIIMUS.

World Health Organization. *Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control-new edition*. 2009: 3-25.

Yuliawati, R., Kurniawan, D., & Sari, I. P. (2017). Efektifitas Ekstrak Etanol Kelopak Buah *Sonneratia alba* sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(2), 74-79.

Perengkahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Pt/Al₂O₃

Cracking of Methyl Esters from Waste Cooking Oil with Pt/Al₂O₃ Catalyst

Junety Monde^{1*}, Prapti Ira Kumalasari¹, Kevin Nugroho¹

¹Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Pengolahan Migas

*email: junetymonde@gmail.com

Received: 29/11/19; Revised: 29/12/19; Accepted: 29/12/19

Abstrak

Konsumsi minyak goreng di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Penggunaan minyak goreng secara berulang menyebabkan penurunan kualitas mutu. Limbah minyak goreng yang dibuang ke perairan dapat menyebabkan rusaknya ekosistem perairan karena akan menutupi permukaan air sehingga sinar matahari tidak bisa masuk secara maksimal yang menyebabkan meningkatnya nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) serta *Biological Oxygen Demand* (BOD). Katalis logam memiliki tingkat sisi aktif yang tinggi dibandingkan dengan katalis lainnya. Penelitian ini melakukan perengkahan metil ester minyak jelantah menggunakan katalis Pt/Al₂O₃. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah transesterifikasi pada suhu 55 °C dan perengkahan dengan variasi konsentrasi katalis 0,6%, 0,7%, 0,8% dan 0,9% berat minyak dalam 500 mL minyak jelantah pada suhu 55 °C. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari biofuel yang dihasilkan dari perengkahan melalui analisa angka asam, angka penyabunan angka iodin dan *flash point*. Hasil penelitian diperoleh nilai terbaik pada konsentrasi katalis 0,9% dengan kandungan asam lemak bebas 0,0014 mgKOH/g FFA, nilai *flash point* 165,5 °C dan angka iodin 2,79 (massa/massa) serta angka penyabunan sebesar 5,3 mg KOH/g.

Kata kunci: katalis Pt/Al₂O₃, metil ester, minyak jelantah, perengkahan

Abstract

Cooking oil consumption in Indonesia increases every year. Repeated use of cooking oil causes a decrease in quality. Waste cooking oil that is discharged into the waters can cause damage to the aquatic ecosystem because it will cover the surface of the water so that sunlight cannot enter optimally which causes an increase in the value of Chemical Oxygen Demand (COD) and Biological Oxygen Demand (BOD). Metal catalysts have an active side level which is high compared to other catalysts. In this study cracking of methyl esters of used cooking oil using a Pt / Al₂O₃ catalyst. The method used in this study was transesterification at 55 °C and cracking with varying catalyst concentrations of 0.6%, 0.7%, 0.8% and 0.9% by weight of oil in 500mL of used cooking oil at 55 °C. The purpose of this study was to determine the characteristics of biofuels produced from cracking through the analysis of acid numbers, iodine compilation rates and flash points. The best results were obtained at a catalyst concentration of 0.9% with a free fatty acid content of 0.0014 mgKOH / g FFA, a flash point value of 165.5 °C and an iodine number of 2.79 (mass / mass) and a saponification rate of 5.3 mg KOH / g.

Keywords: cracking, methyl ester, Pt / Al₂O₃ catalyst, waste cooking oil

Perengkahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Pt/ Al₂O₃

PENDAHULUAN

Produksi minyak goreng di Indonesia banyak bersumber dari kelapa sawit maupun kelapa, pada tahun 2005 Indonesia merupakan negara produksi minyak sawit terbesar di dunia dengan jumlah produksi 15,0 juta ton dan meningkat pada tahun 2007 dengan jumlah produksi 17,0 juta ton, mengalahkan Malaysia yang jumlah produksinya hanya 14,8 juta ton pada 2005 dan 15,7 juta ton pada 2007 (Santosa, 2008). Tahun 2050 Indonesia memiliki potensi produksi minyak sawit sekitar 130 juta ton hingga 176 juta ton (Afriyanti *dkk.*, 2016).

Minyak goreng memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan. Penggunaan minyak goreng secara berulang menyebabkan penurunan kualitas mutu. Hal ini disebabkan berbagai reaksi yang terjadi saat proses penggorengan. Kerusakan yang terjadi secara fisik, seperti perubahan warna dan bau menjadi tengik. Kerusakan secara kimia terjadi pada struktur minyak yang awalnya pada minyak banyak terdapat struktur asam tak jenuh menjadi asam lemak jenuh (Ketaren, 1986). Limbah minyak goreng yang dibuang ke perairan dapat menyebabkan rusaknya ekosistem perairan. Minyak yang dibuang diperairan akan menutupi permukaan air sehingga sinar matahari tidak bisa masuk secara maksimal yang menyebabkan meningkatnya nilai *Chemical Oxygen Demind* (COD) serta *Biological Oxygen Demind* (BOD).

Minyak goreng atau minyak nabati memiliki potensi yang besar untuk digunakan sebagai biodiesel (Prasetyo *dkk.*, 2018). Minyak goreng mengandung beberapa asam lemak yaitu asam *miristat*

(0,9%), asam *palmitat* (20,4%), asam *Palmitoleat* (4,6%), asam *stereat* (4,8%), asam *oleat* (52,9%), asam *Linoleat* (13,5%), asam *linolenic* (0,8%), asam *arachidic* (0,12%), asam *eicosenic* (0,84%), asam *behenic* (0,03%), asam *erucic* (0,07%), asam *tetracosanic* (0,04%) (Leung & Guo, 2006). Namun dalam penggunaannya minyak jelantah tidak dapat diterapkan langsung tetapi harus melewati beberapa proses dikarenakan adanya asam lemak bebas, viskositas yang tinggi yaitu 11-17 kali lebih besar dibandingkan *petroleum diesel*, dan *volatility* yang rendah. Hal tersebut menyebabkan pembakaran tidak sempurna, sehingga diperlukannya metode transesterifikasi untuk menurunkan viskositas dan menghilangkan asam lemak bebasnya (Hidayati *dkk.*, 2017).

Katalis merupakan zat yang dapat meningkatkan laju reaksi dan setelah selesai akan terbentuk kembali dalam kondisi tetap. katalis ikut dalam reaksi dan memberikan mekanisme baru dengan energi pengaktifan yang lebih rendah dibanding energi pengaktifan tanpa katalis. Katalis heterogen memiliki kelebihan yaitu lebih mudah dipisahkan dari produk dan dapat digunakan kembali (regenerasi). Salah satu katalis heterogen yang paling umum digunakan adalah katalis logam karena memiliki tingkat sisi aktif yang tinggi. Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Anderson *dkk.* (1961). Selain itu, O'Connell *dkk.* (2009) menunjukkan bahwa katalis yang terdiri dari satu logam saja memiliki sisi aktif yang rendah dibandingkan dengan katalis yang menggunakan dua logam yang sisi aktifnya lebih tinggi. Wako (2018) melakukan penelitian perengkahan minyak jelantah menggunakan katalis ZrO₂. Hasil penelitian menunjukkan katalis tersebut

Perengkahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Pt/ Al₂O₃

mampu menaikkan nilai kalori dari 38,9 MJ/Kg menjadi 40 MJ/Kg. Penelitian ini akan dilakukan perengkahan pada metil ester minyak jelantah menggunakan katalis Pt/Al₂O₃ dengan variasi konsentrasi katalis 0,6%, 0,7%, 0,8% dan 0,9% berat minyak dalam 500 mL minyak jelantah pada suhu 55 °C. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari biofuel yang dihasilkan dari perengkahan melalui analisa angka asam, angka penyabunan angka iodin dan *flash point*.

METODE PENELITIAN

Tahapan pada penelitian ini terdiri atas tahapan transesterifikasi dan tahapan perengkahan. Tahapan transesterifikasi merupakan reaksi konversi minyak jelantah atau asam lemak menjadi alkil ester (Moazeni *dkk.*, 2019). Tahapan awal dimulai dari proses transesterifikasi dengan menuangkan 500 mL minyak jelantah ke dalam gelas kimia berukuran 1000 mL. Selanjutnya, ditambahkan 2,5 gr NaOH dalam metanol 100 mL, dan 5 mL KOH 0,1 N. Hasil dari transesterifikasi berupa metil ester dilanjutkan ke proses perengkahan menggunakan katalis Pt/Al₂O₃ dengan variasi konsentrasi katalis 0,6 %wt, 0,7%wt, 0,8%wt dan 0,9%wt. Kedua tahapan ini dilakukan dalam kondisi operasi pada suhu 55 °C, dan dalam waktu 90 menit, serta pada putaran 500 rpm.

Penentuan Bilangan Asam (Arshad *dkk.*, 2018)

Sebanyak 5 gram minyak sampel dituangkan ke dalam labu erlenmeyer, ditambahkan 50 mL metanol 95% dan 3 tetes indikator fenoftalin. Kemudian larutan tersebut dititrasi dengan KOH 0,1 N. Nilai bilangan asam ditentukan menggunakan rumus :

$$\text{FFA (\%)} = \frac{V_{\text{KOH}} \times N_{\text{KOH}} \times 56,1}{\text{massa sampel}}$$

Bilangan Penyabunan (Sahar *dkk.*, 2018)

Sebanyak 5 gram minyak sampel dituangkan ke dalam labu alas bulat, ditambahkan 50 mL KOH 0,5 N beralkohol. Kemudian direfluks selama 60 menit dengan suhu 40 °C. Selanjutnya dititrasi dengan larutan HCl 0,5 N. Bilangan penyabunan didapatkan dengan menggunakan rumus:

Bilangan penyabunan

$$= \frac{(\text{Blangko} - \text{Sampel}) \times N_{\text{KOH}} \times 56,1}{\text{massa sampel}}$$

Flash Point

Minyak sampel dituangkan ke dalam bejana penampung minyak sampai garis batas yang ditentukan, dinyalakan dan diukur 100 voltase. Kemudian diukur suhu sampai sampel minyak menyala atau terbakar.

Bilangan Iod (Azeem *dkk.*, 2016)

Minyak sampel dituangkan ke dalam labu erlenmeyer, ditambahkan kloroform dan larutan hanus. Kemudian digoncang sekitar 30 menit, ditambahkan lagi larutan KI 15% sebanyak 25 ml dan aquades. Selanjutnya dititrasi dengan larutan NaS₂O₃ 0,1 N. Ditambahkan lagi 2 ml indikator amilum dan dititrasi sampai terjadi perubahan warna.

Bilangan iodin =

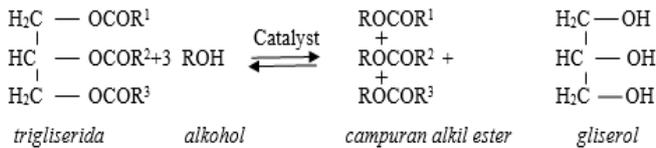
$$\frac{(\text{Blangko} - \text{Sampel}) \times N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \times 12,69}{\text{massa sampel}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN**Proses Transesterifikasi**

Transesterifikasi adalah suatu reaksi yang menghasilkan ester yang dapat dikategorikan sebagai biodiesel. Proses

Perengkahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Pt/ Al₂O₃

transesterifikasi sering direaksikan dengan katalis basa atau asam. fungsi penambahan katalis basa untuk menghilangkan proton dari gugus alkohol yang membuatnya lebih reaktif, sedangkan katalis asam berfungsi sebaliknya yaitu menyumbangkan proton ke gugus karbon yang membuatnya lebih reaktif (Schuchardt *dkk.*, 1998).



Gambar 1. Reaksi Transesterifikasi

Pada Gambar 1 menjelaskan reaksi transesterifikasi, dimana minyak jelantah (trigliserida) direaksikan dengan metanol

dengan bantuan katalis KOH dan NaOH untuk menghasilkan alkil ester, dengan produk samping berupa gliserol.

Proses Catalyst Cracking

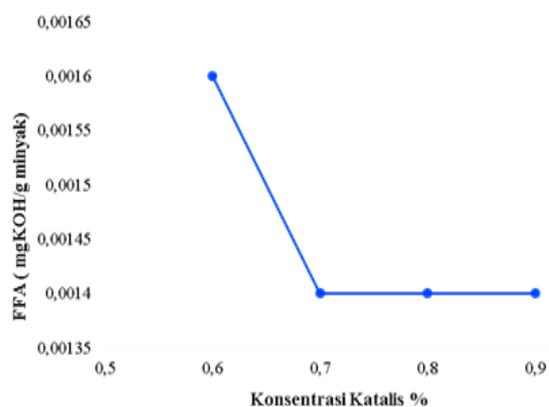
Catalyst cracking atau perengkahan katalis adalah cara untuk memecah hidrokarbon atau ikatan rantai C yang panjang menjadi molekul yang lebih sederhana untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produk serta menurunkan jumlah residu yang dihasilkan (Buchori & Widayat, 2007). Pada proses ini menggunakan katalis Pt/ Al₂O₃ dengan variasi konsentrasi 0,6%, 0,7%, 0,8%, dan 0,9%, dalam waktu 90 menit dengan suhu 55 °C dan pada pengadukan 500 rpm. Hasil transesterifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Minyak Jelantah dan Hasil Transesterifikasi

Parameter	Satuan	Minyak Jelantah	Hasil Transesterifikasi	Konsentrasi Katalis			
				0,60%	0,70%	0,80%	0,90%
Flash point	°C	315,5	179,4	168,3	165,5	165,5	165,5
Angka asam	MgKOH/g minyak	0,002	0,0014	0,0016	0,0014	0,0014	0,0014
Angka penyabunan	mg KOH/g	5,37	5,1	6,1	6	5,7	5,3
Bilangan iod	g I ₂ /g minyak	2,5	2,08	3,68	4	2,79	2,79

Pengaruh Konsentrasi Katalis terhadap % FFA

Tingginya kadar asam lemak bebas (FFA) minyak dalam proses pembuatan biodiesel menyebabkan terjadinya reaksi penyabunan. Hal ini mengakibatkan menurunnya nilai dari FAME (*fatty acid methyl ester*) karena sabun yang dihasilkan mengganggu reaksi dari proses pemurnian biodiesel (Aziz, 2007).



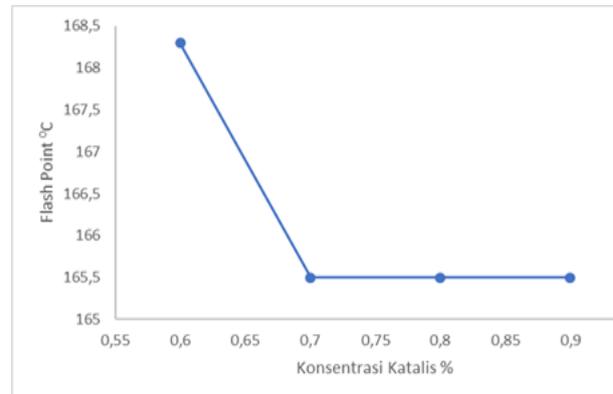
Gambar 2. Hubungan Konsentrasi Katalis Terhadap % FFA

Perengkahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Pt/ Al₂O₃

Konsentrasi katalis dalam perengkahan metil ester minyak jelantah memberikan pengaruh yang sangat penting seperti terlihat pada Gambar 2. Nilai persen FFA turun dengan bertambahnya konsentrasi katalis Pt/Al₂O₃. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi katalis akan mempengaruhi panjang rantai metil ester, semakin pendek panjang rantai dari metil ester akan menyebabkan asam lemak bebas semakin kecil. Pada konsentrasi katalis 0,6%, 0,7%, 0,8%, dan 0,9% diperoleh nilai persen FFA 0,0016 mg/g, 0,0014 mg/g, 0,0014 mg/g dan 0,0014 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi katalis maka nilai persen FFA mengalami penurunan. Nilai FFA yang dihasilkan sudah memenuhi spesifikasi SNI 7182:2015 yaitu maksimal 0,5 mgKOH/g (Standar Nasional Indonesia, 2015).

Pengaruh Konsentrasi Katalis terhadap Nilai *Flash Point* Titik nyala atau *flash point* merupakan nilai yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak untuk terbakar saat permukaan minyak tersebut didekatkan pada sumber api (Risnoyatiningsih, 2010). Gambar 3 menunjukkan bagaimana hubungan konsentrasi katalis terhadap nilai *flash point*, ketika konsentrasi katalis bertambah maka nilai *flash point* semakin turun. Hal ini dikarenakan konsentrasi katalis mempengaruhi panjang rantai dari metil ester minyak jelantah yang dihasilkan, semakin panjang rantai karbon maka titik nyala akan semakin besar. Pada konsentrasi katalis 0,6%, 0,7%, 0,8%, dan 0,9% diperoleh nilai *flash point* 168,3 °C, 165,5 °C, 165,5 °C dan 165,5 °C. Nilai *flash point* yang dihasilkan sudah memenuhi spesifikasi SNI SNI 7182:2015

yaitu minimal 100 °C (Standar Nasional Indonesia, 2015).

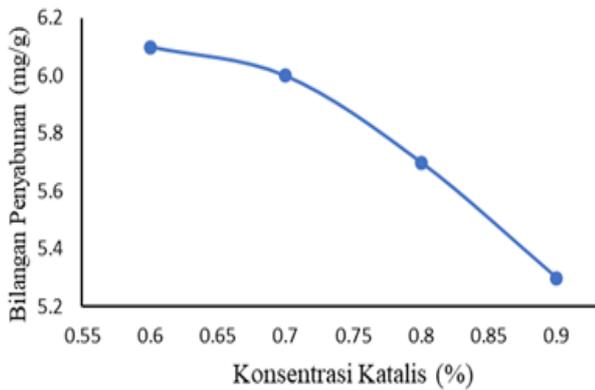


Gambar 3. Hubungan Konsentrasi Katalis Terhadap Nilai *Flash Point*

Pengaruh Konsentrasi Katalis Terhadap Bilangan Penyabunan

Nilai dari bilangan penyabunan bergantung pada panjang atau pendeknya rantai karbon suatu minyak atau asam lemak, dan dapat dikatakan nilai dari bilangan penyabunan bergantung pada berat molekul suatu sampel dan nilainya berbanding terbalik. Semakin besar bilangan penyabunan menunjukkan semakin kecil berat molekul suatu minyak (Ketaren, 1986). Pada Gambar 4 dapat dilihat semakin bertambah konsentrasi katalis maka nilai angka penyabunan semakin kecil yaitu pada konsentrasi katalis 0,6%, 0,7%, 0,8%, dan 0,9% diperoleh nilai angka penyabunan 6,1 mg KOH/g, 6 mg KOH/g, 5,7 mg KOH/g dan 5,3 mg KOH/g. Nilai angka penyabunan yang dihasilkan sudah memenuhi spesifikasi standar ASTM D6751-02,2002 yaitu minimal 312 mg KOH/g.

Perengkahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Pt/ Al₂O₃



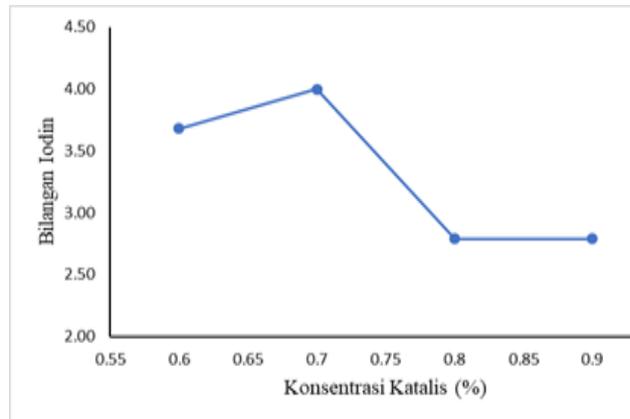
Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Katalis Terhadap Bilangan Penyabunan

Pengaruh Konsentrasi Katalis Terhadap Bilangan Iod

Angka iodin pada biodiesel menunjukkan tingkat ketidakjenuhan senyawa penyusun biodiesel. Keberadaan senyawa tak jenuh meningkatkan performansi biodiesel pada temperatur rendah karena senyawa ini memiliki titik leleh (*melting point*) yang lebih rendah sehingga berkorelasi pada *cloud* dan *pour point* yang juga rendah (Knothe, 2005). Namun di sisi lain banyak senyawa lemak tak jenuh di dalam biodiesel memudahkan senyawa itu bereaksi dengan oksigen di atmosfer (Azam dkk., 2005). Naiknya angka derajat iodin menunjukkan ketidakjenuhan minyak atau asam lemak, yang berarti jika angka derajat iodin turun menunjukkan bahwa minyak atau asam lemak bersifat jenuh.

Pada Gambar 5 menunjukkan semakin bertambah konsentrasi katalis maka nilai angka iodin semakin kecil yaitu Pada konsentrasi katalis 0,6%, 0,7%, 0,8%, dan 0,9% diperoleh nilai angka iodin 3,68 (massa/massa), 4 (massa/massa), 2,79 (massa/massa), dan 2,79 (massa/massa). Batasan maksimal harga iodin yang diperbolehkan untuk biodiesel yaitu lebih rendah dari 115 massa/massa minyak

berdasarkan standard SNI Biodiesel 7182:2015 (Standar Nasional Indonesia, 2015).



Gambar 5. Hubungan Konsentrasi Katalis Terhadap Bilangan Iodin

KESIMPULAN

Semakin tinggi konsentrasi katalis dalam perengkahan metil ester minyak jelantah memberi pengaruh pada % FFA, nilai *flash point*, penyabunan dan angka iodin. Nilai terbaik diperoleh pada konsentrasi katalis 0,9% dengan kandungan asam lemak bebas 0,0014% FFA, nilai *flash point* 165,5 °C dan Angka iodin 2,79 (massa/massa) dan angka penyabunan 5,3 mg KOH/g

DAFTAR RUJUKAN

Afriyanti, D., Kroeze, C. & Saad, A. (2016). Indonesia palm oil production without deforestation and peat conversion by 2050, *Science of the Total Environment*. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.03.032.

Anderson, R. B., Stein, K. C., Feenan, J. J., Hofer, L. J. (1961). *Catalytic Oxidation of Methane*, U. S.

Arshad, M., Bano, I., Khan, N., Shahzad, M. I., Younus, M., Abbas, M., Iqbal, M. (2018). Electricity generation from biogas of poultry waste: An assessment of potential and feasibility in Pakistan, *Renewable*

Perengkahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Pt/ Al₂O₃

- and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd, 81(September), pp. 1241–1246. doi: 10.1016/j.rser.2017.09.007.
- Azam, M. M., Waris, A. & Nahar, N. M. (2005). Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India, *Biomass and Bioenergy*, 29(4), 293–302. doi: 10.1016/j.biombioe.2005.05.001.
- Azeem, M. W., Hanif, M. A., Al-Sabahi, J. N., Khan, A. A., Naz, S., Ijaz, A. (2016). Production of biodiesel from low priced, renewable and abundant date seed oil, *Renewable Energy*. Elsevier Ltd, 86, 124–132. doi: 10.1016/j.renene.2015.08.006.
- Aziz, I. (2007). Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas, *Jurnal Kimia VALENSI*. doi: 10.15408/jkv.v1i1.209.
- Buchori, L. & Widayat. (2007). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Catalytic Cracking, *Teknik*, 28(2), 83–93.
- Hidayati, N., Ariyanto, T. S., & Septiawan, H. (2017). Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas menjadi Biodiesel dengan Katalis Kalsium Oksida, *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 1–5.
- Ketaren, S. (1986). Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan, *Universitas Indonesia Press*, (2), pp. 30–36.
- Knothe, G. (2005). Dependence of biodiesel fuel properties on the structure of fatty acid alkyl esters, *Fuel Processing Technology*, 86(10), 1059–1070. doi: 10.1016/j.fuproc.2004.11.002.
- Leung, D. Y. C. & Guo, Y. (2006). Transesterification of neat and used frying oil: Optimization for biodiesel production, *Fuel Processing Technology*. doi: 10.1016/j.fuproc.2006.06.003.
- Moazeni, F., Chen, Y. C. & Zhang, G. (2019). Enzymatic transesterification for biodiesel production from used cooking oil, a review, *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 216, pp. 117–128. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.01.181.
- O’Connell, M., Kolb, G., Zapf, R., Men, Y., & Hessel, V. (2009). Bimetallic catalysts for the catalytic combustion of methane using microreactor technology, *Catalysis Today*, 14(3-4), 306-311. doi: 10.1016/j.cattod.2008.10.053.
- Prasetyo, J. (2018). Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel, *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 2(2), 1–10.
- Risnoyatingsih, S. (2010). Biodiesel From Avocado Seeds By Transesterification Process, *Jurnal Teknik Kimia*, 5(1), 345–351.
- Sahar, Sadaf, S., Iqbal, J., Ullah, I., Bhatti, H. N., Nouren, S., Habib-ur-Rehman, Nisar, J., Iqbal, M. (2018). Biodiesel production from waste cooking oil: An efficient technique to convert waste into biodiesel, *Sustainable Cities and Society*. Elsevier, 41(May), 41, pp. 220–226. doi: 10.1016/j.scs.2018.05.037.
- Santosa, S. J. (2008). Palm oil boom in Indonesia: From plantation to downstream products and biodiesel, *Clean - Soil, Air, Water*. doi: 10.1002/clen.200800039.
- Schuchardt, U., Sercheli, R., & Matheus, R. (1998). Transesterification of vegetable oils: a review general aspects of transesterification, *J. Braz.*

Chem. Soc., 9(1), 199–210. doi:
10.1590/S0103-
50531998000300002.

Standar Nasional Indonesia. (2015). SNI
7182:2015.

Wako, F. M., Reshad, A. S., Bhalerao, M.
S., & Goud, V. V. (2018). Catalytic
cracking of waste cooking oil for
biofuel production using zirconium
oxide catalyst, *Industrial Crops and
Products*, 118, 282-289. doi:
10.1016/j.indcrop.2018.03.057.

Pengaruh pH dan Metabolisme Bakteri *Escherichia coli* dalam Reaktor *Microbial Fuel Cell* Terhadap Reduksi Kromium Heksavalen

The Effect of pH and Escherichia coli Metabolism for Chromium Hexavalent Reduction using Microbial Fuel Cell Reactor

Prapti Ira Kumalasari^{1*}, Junety Monde¹⁾, Zefanya Bernadi Yusuf¹⁾, Rini¹⁾

¹⁾Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Pengolahan Migas

*email: ira.0709@gmail.com

Received: 29/11/19; Revised: 30/12/19; Accepted: 30/12/19

Abstrak

Kalimantan merupakan pulau yang terkenal akan sektor pertambangan salah satunya di daerah delta Mahakam, yang dalam proses eksploitasinya berpotensi menghasilkan limbah logam berat, seperti logam berat Cr^{6+} . Pencemaran logam Cr^{6+} cukup sulit untuk terurai dilingkungan dan bersifat karsinogenik, karena dengan konsentrasi kecil saja dapat menimbulkan tingkat keracunan yang sangat tinggi pada makhluk hidup, sehingga pengolahan terhadap limbah tersebut sangat penting. *Microbial Fuel Cell* merupakan suatu metode yang dapat membantu proses pengolahan limbah dengan cara mereduksi Cr^{6+} menjadi Cr^{3+} dengan katalisis mikrobiologis. Penelitian ini menggunakan metode reaktor *double-chamber* yaitu terdapat ruang anoda yang berisi bakteri anaerob dan *basic anolyte*, sedangkan pada ruang katoda terdapat kalium dikromat dengan konsentrasi 18 mg/L dan variasi pH 3, 4 dan 5 yang dilakukan selama 10 hari. Kondisi pH optimum pada proses reduksi terjadi pada pH 4 dengan besar persen penurunan sekitar 98%. Dan produksi listrik tertinggi pada hari ke-2 pada variasi pH 3 dengan nilai power density sebesar sebesar 11, 06 mW/m².

Kata kunci: pH, *microbial fuel cell*, reduksi, kromium

Abstract

Kalimantan is an island that is famous for the mining sector, one of which is in the Mahakam delta area, where the exploitation process has the potential to produce waste. Heavy metal pollution, in this pollution it is quite difficult to decompose the environment and its carcinogenic nature because in small concentrations, it can produce very high levels of poisoning, so it is important for the treatment of these wastes. *Microbial Fuel Cell* is a method that can help the waste treatment process by reducing Cr^{6+} to Cr^{3+} by microbiological catalysis. This research uses a *double-chamber reactor* method where there is an anode chamber containing microorganisms and *basic anolyte*, while in the cathode chamber there is potassium dichromate with a concentration of 18 mg / L and variations in pH 3, 4 and 5 which are carried out for 10 days. Optimum pH conditions in the reduction process occur at pH 4 with a percent decrease of about 98%. And the highest electricity production on day 2 in the variation of pH 3 with a power density value of 11, 06 mW / m².

Keywords: pH, *microbial fuel cell*, reduction, chromium

Pengaruh pH dan Metabolisme Bakteri *Escherichia coli* dalam Reaktor *Microbial Fuel Cell* Terhadap Reduksi Kromium Hexavalen

PENDAHULUAN

Kalimantan merupakan pulau yang terkenal akan sektor pertambangan baik batubara dan pengeboran minyak. Salah satunya di daerah delta Mahakam, yang dalam proses eksploitasinya berpotensi menghasilkan limbah. Pencemaran logam berat merupakan salah satu pencemaran yang cukup sulit untuk terurai dilingkungan dan sifatnya yang karsinogenik, persisten, bioakumulatif, toksik, dan tidak mampu terurai di dalam lingkungan, serta terakumulasi di dalam tubuh manusia melalui rantai makanan (Darlan *dkk.*, 2009).

Dalam kegiatan sehari-hari terkadang tanpa disadari tubuh kita terpapar oleh limbah logam berat baik melalui makanan, minuman ataupun udara yang kita hirup. Salah satunya yaitu logam berat kromium heksavalen (VI). Kromium heksavalen (VI) termasuk ion logam berbahaya yang dibuang ke lingkungan oleh sektor pertambangan didaerah kalimantan yang diketahui bahwa dalam konsentrasi kecil saja dapat menghasilkan tingkat keracunan yang sangat tinggi pada makhluk hidup, sehingga penting untuk pengolahan limbah tersebut (Agustina *dkk.*, 2018).

Microbial Fuel Cell (MFC) merupakan suatu metode yang dapat mengubah energi kimia dalam limbah organik menjadi energi listrik dengan bantuan mikroorganisme, seperti air limbah yang mengandung polutan (Sophia & Saikant, 2016). Proses pengolahan limbah menggunakan MFC dengan cara mereduksi Cr^{6+} menjadi Cr^{3+} dengan katalisis mikrobiologis. Menurut Asmadi *dkk.* (2009), pemisahan logam berat dapat dilakukan dengan cara pengendapan dengan membentuk endapan hidroksida pada pH yang tepat. Oleh karenanya pada

penelitian ini akan menganalisa kondisi pH optimal dalam mereduksi Cr^{6+} menjadi Cr^{3+} yaitu dengan variasi pH dari 3, 4 dan 5.

METODE PENELITIAN

1. Reaktor MFC

Reaktor *Microbial Fuel Cell* dalam penelitian ini menggunakan *double chamber* yaitu katoda dan anoda dengan volume 800 mL setiap reaktornya, diameter 9,5 cm dan tinggi 13 cm yang dihubungkan oleh jembatan garam dengan diameter 2,3 cm, panjang 6,3 cm, dan tinggi 4 cm dari dasar. Jembatan garam terbuat dari agar batang sebanyak 5% dari KCl dengan konsentrasi 1 M. Elektroda di dua ruang dihubungkan oleh kawat tembaga untuk proses transfer elektron (e^-).



Gambar 1. Reaktor *Microbial Fuel Cell*

2. Preparasi Elektroda

Elektroda karbon dengan luas permukaan sebesar $0,00118 \text{ m}^2$, direndam menggunakan HCl 1M selama 1 hari, selanjutnya direndam dalam NaOH 1M selama 1 hari, setelah itu direndam dalam aquades selama sehari.

3. Preparasi Ruang Katoda dan Ruang Anoda

Ruang katoda pada reaktor *microbial fuel cell* berisi larutan Cr^{6+} dengan konsentrasi 18 mg/L dan larutan buffer sitrat dengan variasi pH 3, 4, dan 5. Larutan Cr^{6+} terbuat dari padatan kalium

Pengaruh pH dan Metabolisme Bakteri *Escherichia coli* dalam Reaktor *Microbial Fuel Cell* Terhadap Reduksi Kromium Hexavalen

dikromat ($K_2Cr_2O_7$) yang telah ditimbang secara kuantitas.

Dalam ruang anoda berisikan bakteri *Escherichia coli*, substrat dan dikondisikan dengan larutan buffer fosfat pH 7 (Rabaey *dkk.*, 2005). Substrat ruang anoda berisikan limbah domestik yang telah di sterilkan, 1,28 mg/L Natrium asetat dan *basic anolyte medium* (Shopia & Sai, 2016).

4. Ekperimen *Microbial Fuel Cell*

Proses pengambilan sampel dilakukan per 24 jam selama 11 hari terhitung mulai dari hari ke-0 hingga hari ke-10. Selanjutnya dianalisa produksi listrik menggunakan multimeter dan perubahan pH yang terjadi menggunakan pH meter pada setiap sampel. Perhitungan pH dicatat setiap hari dengan menggunakan pH meter.

Multimeter dihubungkan pada kedua elektroda dengan caput buaya kemudian dicatat hasil dari beda potensial dan kuat arus yang tertera pada layar multimeter. Hasil yang diperoleh dari multimeter digunakan untuk menentukan nilai *power density* dan digunakan untuk menentukan besar daya yang dihasilkan permeter luas anoda (Kamau *dkk.*, 2017).

$$Power\ density\ \left(\frac{mW}{m^2}\right) = \frac{I(mA) \times V(mV)}{A(m^2)}$$

Dimana P (mW/m^2) power density dan A (m^2) luas permukaan elektroda, I (mA) kuat arus, V (mV) beda potensial.

Analisis logam Cr^{6+} sisa dilakukan secara kualitatif menggunakan spektrofotometer UV-VIS, dengan pengomplek 1,5-difenilkarbazid dalam suasana asam pada panjang gelombang 540 nm (Padaruskas *dkk.*, 1998). Apabila terbentuk warna merah keunguan berarti sampel positif mengandung $Cr(VI)$.

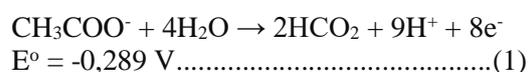
HASIL DAN PEMBAHASAN

Reaktor yang digunakan pada penelitian ini adalah reaktor *microbial fuel cell* dengan jenis *double-chamber*. Pada ruang anoda berisikan limbah domestik, mikroorganisme, Natrium asetat, larutan buffer fosfat pH 7, dan *basic anolyte medium* (Watson, 2013). Penambahan senyawa natrium asetat sebanyak 1,28 mg/L pada substrat bertujuan sebagai tambahan sumber karbon untuk bakteri dalam menghasilkan listrik (Sun *dkk.*, 2015). Menurut Fikri (2011), senyawa asetat memiliki kelebihan dibanding senyawa kimia lainnya yaitu senyawa ini, tidak menimbulkan reaksi lainnya pada bakteri saat bakteri bermetabolisme. Sedangkan dalam ruang katoda berisi kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) dengan konsentrasi 17 mg/L, larutan buffer sitrat dengan pH 3, pH 4 dan pH 5 disetiap reaktor.

1. Pengaruh pH pada Reduksi Kromium Heksavalen

Penelitian ini memvariasikan konsentrasi pH pada ruang katoda. Menurut Silva *dkk.* (2009), perubahan ion logam $Cr(VI)$ menjadi ion logam $Cr(III)$ dapat dipengaruhi oleh pH. Jika pH semakin rendah (konsentrasi H^+ tinggi) maka perubahan yang terjadi pada ion logam $Cr(VI)$ menjadi ion logam $Cr(III)$ akan semakin besar.

Saat bakteri *Escherichia coli* bermetabolisme, akan menghasilkan proton (H^+) dan elektron (e^-).



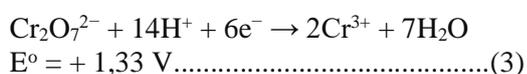
Elektron yang dihasilkan akan berpindah dari ruang anoda ke ruang katoda karena perbedaan potensial

Pengaruh pH dan Metabolisme Bakteri *Escherichia coli* dalam Reaktor *Microbial Fuel Cell* Terhadap Reduksi Kromium Hexavalen

elektroda antara katoda dan anoda, pada anoda bernilai -0,289 V dan pada katoda bernilai $E_o = + 1,33$ V. Nilai potensial elektroda ini distandarkan dengan elektroda hidrogen (Wang *dkk.*, 2019), dengan nilai potensial dari elektroda adalah:



Untuk menyeimbangkan pergerakan elektron, proton (H^+) akan berpindah dari ruang anoda ke ruang katoda melalui jembatan garam. Proton (H^+) dan elektron (e^-) yang berada pada ruang katoda akan bereaksi dengan ion logam Cr(VI) menghasilkan ion logam Cr(III), proses reaksi ini disebut reaksi reduksi.



Tabel 1. Nilai pH pada ruang Anoda

Hari	Ruang Anoda		
	pH 3	pH 4	pH 5
0	7.2	8.6	7.1
1	7.1	7.7	7.1
2	7.1	7.7	7.1
3	7.2	7.8	7.1
4	7.2	7.9	7.2
5	7.2	7.8	7.3
6	7.2	7.8	7.3
7	7.2	8	7.3
8	7.3	7.8	7.4
9	7.3	8	7.4
10	7.3	8	7.5

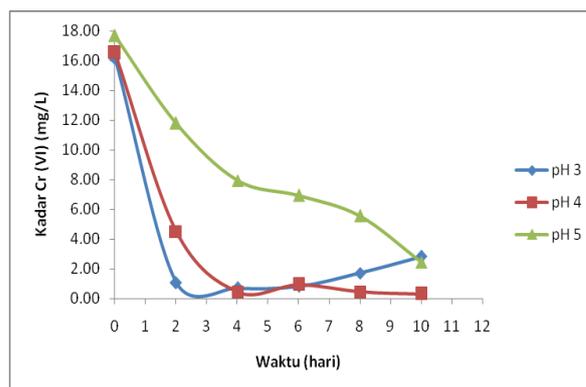
Tabel 2. Nilai pH pada ruang Katoda

Hari	Ruang Katoda		
	pH 3	pH 4	pH 5
0	3	4	5
1	3.1	3.9	5.2
2	3.1	3.8	5.3
3	3.1	4.1	5.4

Hari	Ruang Katoda		
	pH 3	pH 4	pH 5
4	3.1	4.3	5.4
5	3.2	4.4	5.4
6	3.2	4.2	5.5
7	3.2	4.3	5.7
8	3.2	4.3	5.8
9	3.2	4.5	5.9
10	3.2	4.9	6.2

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 dapat dilihat bahwa pH dari kedua ruangan mulai dari awal reaktor bekerja sampai reaktor selesai, berubah secara konstan. Hal ini menandakan reaktor bekerja pada variasi konsentrasi pH yang diinginkan.

Menurut Silva *dkk.* (2009), pH larutan mempengaruhi laju perubahan dari ion logam Cr^{6+} menjadi ion logam Cr^{3+} . Semakin rendah pH (konsentrasi H^+ tinggi) maka perubahan ion logam Cr^{6+} menjadi ion logam Cr^{3+} semakin besar.



Gambar 2. Kadar Cr(VI) sisa hasil reduksi dengan pH 3, 4 dan 5 Pada Reaktor *Microbial Fuel Cell*

Pada Gambar 2 terlihat bahwa pada kondisi pH 3, pH 4 dan pH 5 kadar Cr^{6+} sisa mengalami penurunan yang signifikan. Namun, penurunan yang paling maksimum terdapat pada pH 3 dan pH 4. Ion logam Cr^{6+} sisa turun sampai dengan 98% pada pengaruh pH 4. Dapat dikatakan pada pH

Pengaruh pH dan Metabolisme Bakteri *Escherichia coli* dalam Reaktor *Microbial Fuel Cell* Terhadap Reduksi Kromium Hexavalen

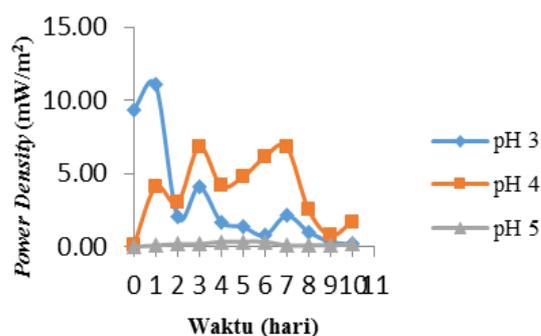
ini proses reduksi pada ion logam Cr^{6+} yang paling baik. Dan terdapat perbedaan warna larutan, pada hari ke-0 larutan dikatoda berwarna kuning tetapi saat masuk hari ke-10 larutan dikatoda berwarna bening.

Saat suasana anoda sangat asam (pada pH 3 dan 4) reaksi reduksi Cr^{6+} tidak hanya menjadi Cr^{3+} , tetapi ada sebagian ion logam yang terbentuk menjadi ion logam Cr^{2+} . Ion logam Cr^{2+} yang dihasilkan dapat mengalami reaksi oksidasi lagi menjadi ion logam Cr^{6+} (Silva *dkk.*, 2009). Hal ini yang menyebabkan konsentrasi ion logam Cr^{6+} dalam reaktor variasi pH 3 dan 4 mengalami kenaikan pada hari ke-6.

2. Pengaruh pH pada Produksi listrik

Microbial fuel cell merupakan metode pengolahan air limbah menggunakan aktivitas katalitik bioelektrokimia mikroba untuk menghasilkan listrik dari oksidasi bahan organik maupun bahan anorganik (Gude, 2016). Menurut Jadhav & Ghangrekar (2009) kinerja reaktor juga dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya adalah laju konversi dari substrat, membran penukar ion, internal dan eksternal hambatan dalam sel serta beda potensial antara anoda dan katoda. Substrat merupakan sumber karbon dan sumber makanan untuk bakteri. Hambatan yang digunakan pada penelitian ini sebesar 10Ω .

Energi listrik yang dihasilkan pada reaktor *microbial fuel cell* terjadi karena pergerakan elektron (e^-) dan proton (H^+) dari ruang anoda ke ruang katoda maka menghasilkan perbedaan potensial listrik (Xafenias *dkk.*, 2013).



Gambar 3. Produksi Listrik dengan pH 3, 4 dan 5 Pada Reaktor *Microbial Fuel Cell*

Berdasarkan Gambar 3 hasil *power density* listrik untuk berbagai variabel konsentrasi pH diperoleh nilai maksimum sebesar $11,06 \text{ mW/m}^2$ pada pH larutan di katoda sebesar pH 4. Pada hari ke 10, MFC menunjukkan penurunan nilai *power density* listrik disemua variasi pH. Hal ini kemungkinan karena unsur karbon pada substart mengalami penurunan, sehingga tidak ada penambahan nutrisi saat reaktor *microbial fuel cell* bekerja.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan, bahwa kondisi pH optimum pada proses reduksi terjadi pada pH 4 dengan besar persen penurunan sekitar 98% dan produksi listrik tertinggi pada hari ke-2 pada variasi pH 3 dengan nilai *power density* sebesar sebesar $11,06 \text{ mW/m}^2$.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustina, T. E., Faizal, M., Aprianti, T., Teguh, D., Aditya, M., Putra, I. G., Prayesi, M. R., Fitrializa, U. (2018). Pengolahan Limbah Logam Berat Kromium Hexavalen Menggunakan Reagen Fenton dan Adsorben Keramik Zeolit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 13(1), 60–69.

Pengaruh pH dan Metabolisme Bakteri *Escherichia coli* dalam Reaktor *Microbial Fuel Cell* Terhadap Reduksi Kromium Hexavalen

- Asmadi, Endro, S., & Oktiawan, W. (2009). Pengurangan Chrom (Cr) dalam Limbah Cair Industri Kulit pada Proses Tannery Menggunakan Senyawa Alkali Ca(OH)₂, NaOH dan NaHCO₃ (Studi Kasus PT. Trimulyo Kencana Mas Semarang). *Jurnal AI*, 5(1), 41–54.
- Darlan, Yudi, Kamiludin, Udayana, Arifin, L. (2009). Daerah Kasus Delta Mahakam Kalimantan Timur. *Jurnal Geologi Kelautan*, 7(236), 23–29.
- Fikri, M. (2011). *Microbial Fuel Cell, Energi Alternatif dari Bakteri*. Bandung: ITB News
- Gude, V. G. (2016). Wastewater treatment in microbial fuel cells - An overview. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.022>
- Jadhav, G. S., & Ghangrekar, M. M. (2009). Performance of microbial fuel cell subjected to variation in pH, temperature, external load and substrate concentration. *Bioresour Technol*, 100(2), 717-723. doi: 10.1016/j.biortech.2008.07.041.
- Kamau, J. M., Mbui, D. N., Mwaniki, J. M., Mwaura, F. B., and Kamau, G. N. (2017). Microbial Fuel Cells: Influence of External Resistors on Power, Current and Power Density. *Journal of Thermodynamics & Catalysis*, 08(01), 1–5. <https://doi.org/10.4172/2157-7544.1000182>
- Padaruskas, A., Judžentienė, A., Naujalis, E., & Paliulionyte, V. (1998). On-line preconcentration and determination of chromium(VI) in waters by high-performance liquid chromatography using pre-column complexation with 1,5-diphenylcarbazide. *Journal of Chromatography A*, 808(1–2), 193–199. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(98\)00118-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(98)00118-6)
- Rabaey, K., Ossieur, W., Verhaege, M., & Verstraete, W. (2005). Continuous microbial fuel cells convert carbohydrates to electricity. *Water Science and Technology*. <https://doi.org/10.2166/wst.2005.0561>
- Silva, B., Figueiredo, H., Neves, I.C and Tavares, T. (2009). The Role of pH on Cr(VI) Reduction and Removal by *Arthrobacter Viscosus*, *International Journal of Chemical and Biological Engineering*, 2(2), : 100-103.
- Sophia, A. C., & Sai, S. (2016). Modified microbial fuel cell for Cr(VI) reduction and simultaneous bio-electricity production. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 4(2), 2402–2409. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2016.04.025>
- Sophia, A. C., & Saikant, S. (2016). Reduction of chromium(VI) with energy recovery using microbial fuel cell technology. *Journal of Water Process Engineering*, 11, 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2016.03.006>
- Sun, G., Thygesen, A., & Meyer, A. S. (2015). Acetate is a superior substrate for microbial fuel cell initiation preceding bioethanol effluent utilization. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99(11), 4905–4915. <https://doi.org/10.1007/s00253-015-6513-5>
- Wang, H., Wang, Q., Li, X., Wang, Y., Jin, P., Zheng, Y., ... Qingbiao Li. (2019). Bioelectricity generation from the decolorization of reactive blue 19 by using microbial fuel cell. *Journal of*

Pengaruh pH dan Metabolisme Bakteri *Escherichia coli* dalam Reaktor *Microbial Fuel Cell* Terhadap Reduksi Kromium Hexavalen

Environmental Management,
248(March), 109310.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109310>

Watson, V. J. (2013). *Characterization and performance of activated carbon catalysts and polymer membrane layers for microbial fuel cell cathodes and an analysis of power overshoot*. A Dissertation in Environmental Engineering, The Pennsylvania State University.

Xafenias, N., Zhang, Y., & Banks, C. J. (2013). Enhanced performance of hexavalent chromium reducing cathodes in the presence of *Shewanella oneidensis* MR-1 and lactate. *Environmental Science and Technology*, 47(9), 4512–4520. <https://doi.org/10.1021/es304606u>

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

Effect of Blending Biofuel from Waste Cooking Oil on Kerosene

Irma Andrianti^{1*)}, Junety Monde¹⁾, Akhmad Fauzan¹⁾, Lorienti¹⁾

¹⁾STT Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Perminyakan

¹⁾STT Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Pengolahan Migas

¹⁾STT Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Pengolahan Migas

¹⁾STT Migas Balikpapan, Program Studi Teknik Pengolahan Migas

*email: penulis.andrianti.irma@gmail.com,

Received: 30/11/19; Revised: 31/12/19; Accepted: 31/12/19

Abstrak

Sumber energi terbarukan semakin mendapat perhatian, hal ini disebabkan karena berkurangnya cadangan minyak dan meningkatnya kesadaran manusia akan lingkungan. Biofuel secara umum adalah bahan bakar berasal dari tumbuhan dan hewan. *Blending* adalah suatu proses pencampuran untuk mendapatkan produk yang memenuhi spesifikasi. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *blending biofuel* dengan kerosin yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik perbandingan rasio *blending biofuel* dengan kerosin. Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini adalah bilangan asam, massa jenis, bilangan penyabunan, *flash point*, distilasi, dan bilangan iodin. Variabel penelitian rasio *blending* 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 25:75, 30:70. Nilai terbaik pada penelitian ini terdapat pada *blending* dengan rasio B30, bilangan asam diperoleh rasio *blending* B30 0,08 mg/gram, massa jenis pada rasio *blending* B30 800 Kg/m³, bilangan penyabunan pada rasio *blending* B30 2,24 mg/gram, *flash point* terbaik pada rasio *blending* B30 51°C, distilasi 90% pada rasio *blending* B30 298 °C dan bilangan iodin pada rasio *blending* B30 0,75 gram I₂/gram minyak.

Kata kunci: *Biofuel*, Kerosin, Minyak Jelantah, Rasio

Abstract

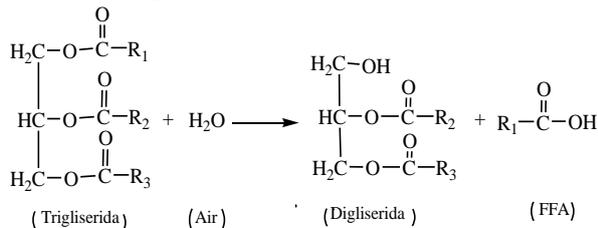
Renewable energy sources are increasingly gaining attention. This is caused due to reduced oil reserves and increased human awareness of the environment. Biofuels, in general, are fuels derived from plants and animals. *Blending* is a mixing process to get products that meet specifics. In this research method used is *blending*. *Biofuel blending* with kerosene is carried out in order to determine the characteristics of the ratio of *biofuel blending* ratio to kerosene. The analysis carried out in this research is acid number, density, saponification number, *flash point*, distillation, and iodine number. With research variables *blending* ratio 5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 25:75, 30:70. The best value in this study is in the *blending* ratio B30, acid number obtained B5 *blending* ratio 0.08 4 mg / gram, the best density at the B30 *blending* ratio 800 kg / m³, the best saponification number in the *blending* ratio B30 2.24 mg / gram, the best *flash point* at the B30 51°C *blending* ratio, the best 90% distillation at the B10 B30 *blending* ratio 240 298 °C and the best iodine number at the B30 *blending* ratio 0.75 gram I₂/gram of oil.

Keywords: *Biofuel*, Kerosene, Ratio, Waste Cooking Oil

PENDAHULUAN

Sumber energi terbarukan semakin mendapat perhatian, hal ini disebabkan karena berkurangnya cadangan minyak dan meningkatnya kesadaran manusia akan lingkungan. Salah satu sumber energi terbarukan adalah berasal dari minyak sayur atau biasa kita sebut minyak nabati (Darmaningsih *dkk.*, 2019).

Minyak nabati adalah bahan bakar non-fosil yang dapat ditransesterifikasi untuk biodiesel, yang merupakan bahan bakar alternatif untuk mesin diesel. Minyak goreng bekas dapat digunakan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan biodiesel (Darmaningsih *dkk.*, 2019). Minyak goreng bekas mengandung asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*, FFA) yang dihasilkan dari reaksi oksidasi dan hidrolisis pada saat penggorengan yang dapat dilihat pada Gambar 1 (Darmaningsih *dkk.*, 2019).



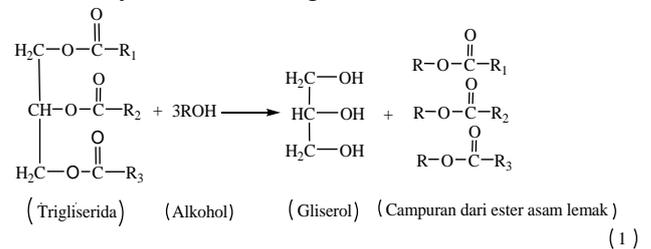
Gambar 1. Reaksi Hidrolisis

Penggunaan minyak nabati pada pembuatan biofuel dapat mengurangi emisi gas buang mesin/kendaraan bermotor dan dapat mengurangi pemanasan global, dikarenakan minyak nabati memiliki kandungan sulfur yang rendah dan memiliki kemampuan terurai yang tinggi pada lingkungan (Blin *dkk.*, 2013). Minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*) melalui proses transesterifikasi, yang secara kimia bereaksi dengan alkohol seperti metanol atau etanol untuk memproduksi biodiesel (Emeji *dkk.*, 2015).

Biodiesel merupakan bahan bakar yang ramah terhadap lingkungan. Biodiesel tidak mengandung berbahaya seperti Pb, bersifat *biodegradable*, emisi gas buangnya juga lebih rendah dibandingkan emisi bahan bakar diesel (Knothe *dkk.*, 2005).

Transesterifikasi adalah suatu reaksi yang menghasilkan ester yang salah satu pereaksinya juga merupakan senyawa ester (Aziz *dkk.*, 2012). Jadi disini terjadi pemecahan senyawa trigliserida dan migrasi gugus alkil antara senyawa ester. Ester yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi ini disebut biodiesel (Knothe & Razon, 2017).

Reaksinya adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Reaksi Transesterifikasi

Kerosin umumnya digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga (minyak kompor) dan sebagai minyak lampu, dalam hal ini bahan bakar disediakan melalui sumbu-sumbu atau disemprotkan dengan tekanan dan dikabutkan sebelum dibakar, dalam penggunaannya sebagai bahan bakar (Panduan Pertamina, 1989). Minyak bumi biasanya mengandung 5-25% kerosin, sedangkan dalam kerosin mengandung senyawa-senyawa seperti parafin, naftan, aromatik, dan senyawa belerang. Jumlah kandungan komponen senyawa dalam kerosin akan mempengaruhi sifat-sifat kerosin (Foidl *dkk.*, 1996).

Proses *blending* adalah proses mencampurkan dua produk atau lebih ke dalam suatu sistem sehingga menghasilkan suatu produk yang memenuhi spesifik

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

(Seto *dkk.*, 2016). Proses *blending* memiliki banyak manfaat, salah satunya mengubah produk yang mempunyai mutu rendah menjadikan produk yang bermutu tinggi dan mendapatkan produk baru dari produk-produk yang ada (Karuana *dkk.*, 2018).

Blending biofuel dari minyak jelantah dengan kerosin bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik seperti bilangan asam, angka penyabunan, *flash point*, destilasi, massa jenis dan bilangan iodin. Dengan variasi *blending* B5, B10, B15, B.20, B25 dan B30.

METODE PENELITIAN**Alat**

Corong Pemisah, kertas saring, *Hot Stirrer*, Erlenmeyer, alat destilasi, Piknometer.

Bahan

NaOH, Metanol, Minyak Jelantah, kerosin, KOH 0,1 N, indikator penoftalin, labu ukur, HCl 0,5 N, Na₂S₂O₃ 0,1 N, KI

Proses Transesterifikasi

NaOH 2,5% dilarutkan dalam 100 mL metanol kemudian dicampurkan dalam 500 mL minyak jelantah. Laju pengadukan diatur sebesar 500 rpm. Reaksi dibiarkan selama 90 menit dan suhunya dijaga konstan sebesar 55 °C. Hasil reaksi dimasukkan ke dalam corong pemisah dengan menggunakan kertas saring, kemudian dibiarkan selama 12 jam sampai terjadi pemisahan yang sempurna. Lapisan atas menunjukkan biodiesel dan lapisan bawah menunjukkan *crude gliserol*. Selanjutnya lapisan *biofuel* dipisahkan dan dicampurkan katalis Pt/Al sebesar 5 gram yang merupakan katalis heterogen. Campuran dipanaskan pada suhu 55 °C dengan waktu 90 menit agar metanol

menguap. Selanjutnya, pada artikel ini, hasil proses transesterifikasi disebut dengan *biofuel*.

Proses Pembuatan Sampel Campuran Biofuel dengan Kerosin

Setelah selesai membuat *biofuel*, langkah selanjutnya adalah melakukan *blending* dengan kerosin. Sampel ini nantinya digunakan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran terhadap sifat fisik biodiesel. Hasil *blending* selanjutnya disebut dengan biodiesel. Adapun variasi *blending biofuel* dengan kerosin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Pencampuran Biofuel dengan Kerosin

Sampel	Variasi Komposisi Campuran (%)	
	Biofuel	Kerosin
B5	5	95
B10	10	90
B15	15	85
B20	20	80
B25	25	75
B30	30	70

Karakteristik Biodiesel

Biodiesel yang telah dihasilkan, diuji sifat fisik seperti bilangan asam, angka penyabunan, *flash point*, destilasi, massa jenis dan bilangan iodin.

Uji Bilangan Asam

Biodiesel sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL metanol 95%. Kemudian dipanaskan menggunakan *Hot Stirrer* hingga mendidih sambil diaduk sampai terbentuk larutan homogen. Setelah dingin, ditambahkan indikator penoftalin sebanyak 3 tetes, kemudian larutan dititrasi dengan KOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah jambu yang tidak hilang

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

selama 30 detik (Nurhasnawati *dkk.*, 2015). Bilangan asam dihitung dengan perhitungan berikut :

$$\text{Bilangan asam} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times 56,1}{\text{Massa Sampel}} \dots \dots \dots (1)$$

Angka Penyabunan

Sampel biodiesel ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 50 mL larutan KOH beralkohol. Labu Erlenmeyer disambungkan dengan kondensor berpendingin udara dan larutan di dalam labu dididihkan dengan suhu 40 °C selama 60 menit hingga sampel tersabun sempurna. Larutan yang diperoleh pada akhir penyabunan harus jernih dan homogen. Larutan dibiarkan cukup dingin, kemudian dinding dalam kondensor dibilas dengan aquades. Labu dilepaskan dari kondensor lalu larutan di dalam labu dititrasi dengan HCl 0,5 N sampai warna merah jambu hilang minimal selama 15 detik.

$$\text{Bilangan penyabunan} = \frac{56,1 \times (Vb - Vc) \times N}{m} \dots \dots \dots (2)$$

Bs : bilangan sabun (mg KOH/g biodiesel)

Vb : volume HCl untuk titrasi blanko (ml)

Vc : volume HCl untuk titrasi sampel (ml)

N : normalitas larutan HCl 0,5 N

m : berat sampel biodiesel (g)

Uji *Flash Point*

Titik nyala atau *flash point* merupakan nilai yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak untuk bisa menyala jika terkena nyala api (Prasetyo, 2017).

Tahapan-tahapan pengujian *flash point* campuran biodiesel adalah sebagai berikut :

sampel biodiesel sebanyak 10 mL ditempatkan pada cawan dan dipanaskan

hingga suhu di atas 100 °C, diamati pada suhu berapa sampel biodiesel mulai menyala, dan dicatat hasil pengujian.

Uji Distilasi

Analisa distilasi untuk memberikan informasi kandungan fraksi ringan dan berat yang disajikan dalam titik didih. Sampel minyak dituangkan ke dalam labu distilasi, kemudian dimasukkan ke dalam alat distilasi dan alat dinyalakan. Selanjutnya, diletakkan gelas ukur di dalam alat distilasi, dan diatur tekanan pada 100 atm. Kemudian ditunggu tetes pertama dan dicatat suhu jika kenaikan per 10 mL.

Pemeriksaan distilasi yang dilakukan untuk biodiesel adalah dengan metode ASTM D-86. Distilasi dilakukan pada volume 100 mL, suhu uap pertama menetes (setelah mengembun) disebut IBP (*Initial Boiling Point*).

Uji Densitas

Analisa densitas untuk mengetahui massa jenis suatu produk dengan piknometer 10 mL. Piknometer kosong ditimbang dan minyak 10 mL dimasukkan ke dalam piknometer. Selanjutnya piknometer yang berisi minyak, ditimbang dan dicatat beratnya.

Uji Bilangan Iodin

Sampel biodiesel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer bertutup, kemudian dipanaskan. Selanjutnya ditambahkan kloroform dan larutan hunus untuk melarutkan sampel minyak dan ditambahkan 25 ml larutan KI 15%, dikocok secara merata. Labu Erlenmeyer dan tutupnya dicuci dengan 150 mL akuades yang baru dan dingin, dan cucian

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

dimasukkan ke dalam larutan. Selanjutnya dititrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1 N dengan pengocokan yang konstan hingga warna kuning hilang, lalu ditambahkan 2 mL indikator amilum sebagai indikator. Titrasi dilanjutkan hingga warna biru hilang. Bilangan iodin dihitung dengan menggunakan perhitungan berikut :

$$\text{Bilangan iodin} = \frac{(\text{Blangko} - \text{Sampel}) \times N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times 12,69}{\text{massa sampel}} \dots \dots (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN
Hasil Proses Transesterifikasi

Minyak jelantah merupakan bahan baku yang digunakan terhadap pembuatan biodiesel. Pembuatan biodiesel dilakukan melalui proses transesterifikasi. Hasil transesterifikasi dilakukan pengujian terhadap sifat fisik seperti bilangan asam, angka penyabunan, *flash point*, destilasi, densitas dan bilangan iodin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Transesterifikasi

Parameter	Satuan	Hasil Transesterifikasi	Standard Biodiesel	
			Nilai	Pengujian
Bilangan Asam	mg KOH/g minyak	0,23%	Max 0,8	ASTM D 664
Massa Jenis	Kg/m ³	840	815-860	ASTM D 1298
Bilangan Penyabunan	Mg/gram	10,098	Min 312 mg KOH/g	ASTM D 6751
Bilangan Iod	gram I ₂ /100 gram minyak	2,538	Maks 115	SNI Biodiesel
<i>Flash Point</i>	°C	179.44 °C	Min 52	ASTM D 93
Distilasi	°C	280	Maks 370	ASTM D 86

Hasil *Blending Biofuel* dengan Kerosin

Hasil *blending biofuel* dengan kerosin dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil *Blending* dengan Kerosin

Hasil *blending* dengan pengujian sifat fisik seperti bilangan asam, angka penyabunan, *flash point*, destilasi, massa jenis dan bilangan iodin dibandingkan dengan nilai standar biodiesel dapat dilihat di Tabel 3.

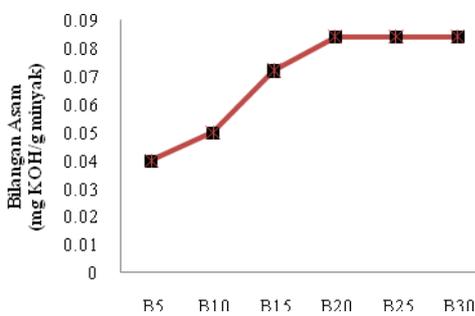
Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

Tabel 3. Hasil Uji Sifat Fisik *Blending* dengan Kerosin

Parameter	Satuan	B5	B10	B15	B20	B25	B30	Standar Biodiesel	
								Nilai	Parameter
Bilangan Asam	mg KOH/g minyak	0,04	0,05	0,072	0,084	0,084	0,084	Max 0,8	ASTM D 664
Massa Jenis	Kg/m ³	776	778	784	796	800	800	815-860	ASTM D 1298
Bilangan Penyabunan	Mg/gram	3,14	2,91	2,58	2,46	2,46	2,24	Min 312 mg KOH/g	ASTM D 6751
Bilangan Iodin	gram I2/100 gram minyak	0,4	0,45	0,65	0,75	0,75	0,75	Maks 115	SNI Biodiesel
Flash Point	°C	51	50,5	50,5	48,5	48,5	51	Min 52	ASTM D 93
Distilasi	°C	268	240	262	262	284	298	Maks 370	ASTM D 86

Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Angka Asam

Angka asam menunjukkan adanya asam lemak bebas dalam *biofuel*. Adanya asam lemak bebas dalam *biofuel* dapat mengakibatkan terbentuknya abu pada saat pembakaran. Angka asam dapat menjadi indikator kerusakan yang terjadi pada *biofuel*, akibat terjadinya aktivitas oksidasi (Widodo, 2018).

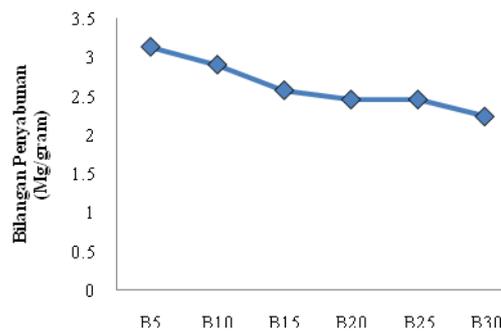


Gambar 4. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Asam

Pada Gambar 4 dapat dilihat pengaruh rasio *blending* terhadap bilangan asam. Pada *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 diperoleh nilai 0,044, 0,05, 0,072, 0,084, 0,084, dan 0,084 mg/gr.

Semakin tinggi rasio *blending biofuel* maka nilai angka asam juga akan semakin meningkat.

Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Penyabunan



Gambar 5. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Penyabunan

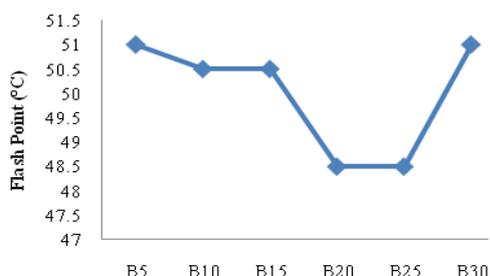
Pada Gambar 5 dapat dilihat hubungan rasio *blending* terhadap bilangan penyabunan. Pada *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 diperoleh nilai 3,14, 2,91, 2,58, 2,46, 2,46, dan 2,24 mg/gr.

Penggunaan *biofuel* yang tinggi menunjukkan bilangan penyabunan biodiesel yang dihasilkan dari *blending biofuel* dengan kerosin menjadi rendah.

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

Hal ini dikarenakan rasio *biofuel* yang tinggi pada *blending* berdampak pada besarnya berat molekul rata-rata dari biodiesel yang dihasilkan. Semakin besar berat molekul suatu senyawa organik yang sejenis, bilangan penyabunannya akan semakin turun (Munack, 2006).

Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap *Flash Point*

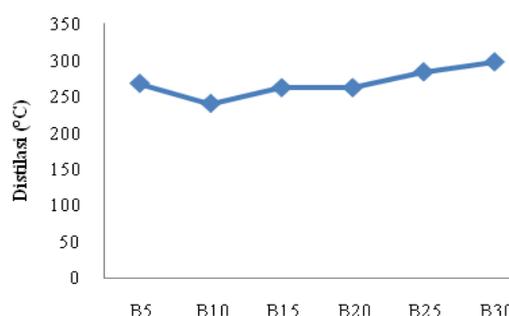


Gambar 6. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap *Flash Point*

Pada Gambar 6 dapat dilihat hubungan rasio *blending* terhadap *flash point*. Pada *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 diperoleh nilai 51 °C, 50,5 °C, 50,5 °C, 48,5 °C, 48,5 °C dan 51 °C. Titik nyala atau *flash point* merupakan suhu terendah dari bahan bakar minyak untuk terbakar saat permukaan minyak tersebut didekatkan dengan sumber api (Susanto, 2016). Semakin banyak rasio *biofuel* pada *blending* maka nilai *flash point* akan semakin rendah.

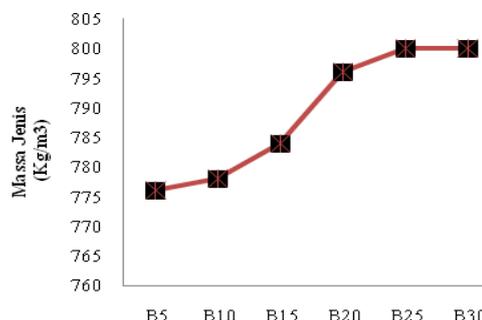
Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Distilasi

Berdasarkan Gambar 7, temperatur yang dihasilkan pada distilasi 90% dengan volume *biofuel* yang dihasilkan pada variasi *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 adalah sebesar 268 °C, 240 °C, 262 °C, 262 °C, 284 °C dan 298 °C. Nilai ini memenuhi standar Dirjen Migas No. 978.K/10/DJM.S/2013, yaitu sebesar 370 °C.



Gambar 7. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Distilasi

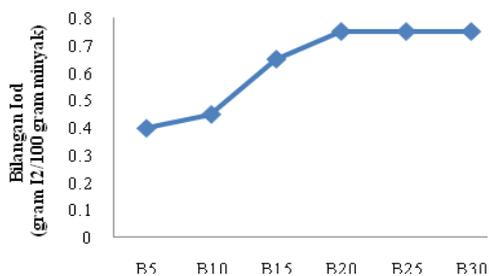
Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Massa Jenis



Gambar 8. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Massa Jenis

Massa jenis menunjukkan perbandingan massa persatuan volume. Karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel persatuan volume bahan bakar. Kerapatan suatu fluida (ρ) dapat didefinisikan sebagai massa per satuan volume. Pada pengaruh rasio *blending* terhadap massa jenis hasil *blending* B5, B10, B15, B20, B25, dan B30 diperoleh nilai 776, 778, 784, 796, 800, dan 800 (Kg/m³).

Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Iodin



Gambar 9. Pengaruh Rasio *Blending Biofuel* dengan Kerosin Terhadap Bilangan Iodin

Angka iodin menunjukkan kandungan asam tak jenuh penyusun alkil ester dalam biodiesel. Keberadaan senyawa tak jenuh dapat meningkatkan performansi yaitu meningkatkan angka setana. Bilangan iodin ditentukan oleh tingkat ketidak jenuhan minyak. Apabila tingkat ketidak jenuhan minyak tinggi maka minyak akan mengikat iodin dalam jumlah yang lebih besar sehingga bilangan iodinnya semakin besar. Sedangkan *biofuel* sendiri berupa senyawa hidrokarbon jenuh, sehingga semakin banyak digunakan dalam rasio *blending* akan mengakibatkan bilangan iod semakin tinggi. Seperti pada gambar didapatkan hasil bilangan iodin pada *blending* B5, B10, B15, B20, B25 dan B30 diperoleh nilai 0,4, 0,45, 0,65, 0,75, 0,75, dan 0,75 gr I₂/gram minyak.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini maka dapat diberikan kesimpulan bahwa semakin tinggi rasio *blending biofuel* maka akan memberikan pengaruh terhadap bilangan asam, angka penyabunan, *flash point* (titik nyala) dan bilangan iodin.

Nilai terbaik pada penelitian ini terdapat pada *blending* dengan rasio B30,

bilangan asam diperoleh rasio *blending* B30 0,08 mg/gram, massa jenis pada rasio *blending* B30 800 kg/m³, bilangan penyabunan pada rasio *blending* B30 2,24 mg/gram, flash point terbaik pada rasio *blending* B30 51 °C, distilasi 90% pada rasio *blending* B30 298 °C dan bilangan iodin pada rasio *blending* B30 0,75 gram I₂/gram minyak.

DAFTAR RUJUKAN

- Aziz, I., Nurbayti, S., & Ulum, B. (2012). Pembuatan produk biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(3).
- Blin, J., Brunshwig, C., Chapuis, A., Changotade, O., Sidibe, S., Noumi, E., & Girard, P. (2013). Characteristics of vegetable oils for use as fuel in stationary diesel engines—Towards specifications for a standard in West Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 580-597.
- Darmaningsih, A., Fitriyanti, S. N., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2019). Uji Kalor Bahan Bakar Campuran Solar Dan Minyak Nabati. *Uji Kalor Bahan Bakar Campuran Solar Dan Minyak Nabati*, 6(1), 1370–1376.
- Emeji, I. C., Afolabi, A. S., Abdulkareem, A. S., & Kalala, J. (2015). Characterization and kinetics of biofuel produced from waste cooking oil. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2220, 589–592.
- Foidl, N., Foidl, G., Sanchez, M., Mittelbach, M., & Hackel, S. (1996). *Jatropha curcas* L. as a source for the production of biofuel in Nicaragua. *Bioresource Technology*, 58(1), 77-82.

Pengaruh *Blending Biofuel* dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin

- Karuana, F., Barus, B. R., Wimada, A. R., Kaddihani, W., & Diaztuti, M. D. (2018). Kajian Penggunaan Helical Static Mixer Pada In-Line Blending Dalam Proses Pencampuran Biodiesel Dan Minyak Solar Di Area. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Universitas Muhammadiyah Jakarta, 17 Oktober 2018.
- Knothe, G., Krahl, J., & Gerpen, J. V. (2005). The Biodiesel Handbook. In *The Biodiesel Handbook*.
- Knothe, G., & Razon, L. F. (2017). Biodiesel fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, 58, 36–59.
- Munack, A. (2006). Books: Biodiesel - A comprehensive handbook. Martin Mittelbach, Claudia Remschmidt (Ed.). *Biotechnology Journal*, 1(1), 102–102.
- Nurhasnawati, H., Supriningrum, R., & Caesariana, N. (2015). Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Dan Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Yang Digunakan Pedagang Gorengan Di Jl. A.W Sjahranie Samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1), 25–30.
- Panduan Pertamina. 1989. *Panduan Pertamina Minyak Bumi*.
- Prasetyo, Y. (2017). Pengaruh Komposisi Campuran Terhadap Sifat Fisik Biodiesel Dengan Bahan Baku Minyak Jarak Dan Minyak Sawit. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 1–8.
- Seto, E. Y., Konnan, J., Olivieri, A. W., Danielson, R. E., & Gray, D. M. D. (2016). A quantitative microbial risk assessment of wastewater treatment plant blending: Case study in San Francisco Bay. *Environmental Science: Water Research and Technology*, 2(1), 134–145.
- Susanto, J. M. (2016). Sintesis Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk Randu Dengan Variasi Suhu Pada Reaksi Transesterifikasi Dengan Menggunakan Katalisator Naoh Dan Rasio Minyak/Metanol 15/1. *Pelita*, XI(2).
- Widodo, R. (2018). *Penentuan Bilangan Asam, Penyabunan, Dan Iodium Pada Stearyl Alcohol Sebagai Bahan Tambahan Salep Di Pt. Konimex*. Retrieved from <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/10867>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

Kampus 3 Universitas PGRI Madiun
Jl. Auri No 14-16 Kartoharjo Madiun
Email: cheesa@unipma.ac.id
<http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/cheesa>



9 772614 875DD8