

PERFORMA BIO-ADSORBEN DAN KARBON AKTIF DALAM PROSES PEMURNIAN MINYAK JELANTAH PADA ALAT *PROTOTYPE PORTABLE BIO-ADSORBER*

Roza Fadhilah, Eka Kurniasih* dan Zulfa Rayhani

Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280,3, Buket Rata, Blang Mangat, Kota Lhokseumawe, Aceh.

*Email: ekakurniasih@pnl.ac.id

Abstrak

Performa bio-adsorben arang ampas tebu dan karbon aktif komersial dalam memurnikan minyak jelantah pada alat Prototype Portable Bio-adsorber telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah alat untuk proses pemurnian minyak jelantah dengan metode adsorpsi menggunakan bio-adsorben dan karbon aktif komersial sebagai sorben, guna diketahui performa dari masing-masing sorben dalam menurunkan kadar asam lemak bebas dan warna dari minyak jelantah pada Prototype Portable Bio-adsorber. Pada penelitian ini pengujian performa sorben dilakukan dengan cara melewati minyak ke dalam kolom Prototype Portable Bio-adsorber yang di dalamnya telah terisi bio-adsorben arang ampas tebu dan karbon aktif komersial pada prosesnya masing-masing. Kemudian minyak diuji kadar asam lemak bebas dan diamati perbedaan warnanya sebelum dan sesudah proses adsorpsi dengan masing-masing bioadsorben arang ampas tebu dan karbon aktif komersial. Hasil terbaik yang diperoleh dari penelitian ini adalah pemurnian minyak jelantah menggunakan bio-adsorben arang ampas tebu, dengan kadar asam lemak bebas sebesar 1,97 mg NaOH/g dan mereduksi warna dari minyak jelantah sehingga warna minyak jelantah lebih bening dari sebelum proses adsorpsi berlangsung. Akan tetapi hasil kadar asam lemak bebas yang diperoleh belum memenuhi Standar SNI 3741:2013 tentang Standar Mutu Minyak Goreng, oleh karena itu disarankan proses adsorpsi harus dilakukan secara kontinu untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

Kata kunci : *Bio-adsorben arang ampas tebu, minyak jelantah, Prototype Portable Bio-adsorber*

1. PENDAHULUAN

Adsorpsi merupakan salah satu metode separasi antara suatu bahan dari pengotornya. (Anastopoulos dkk, 2017). Metode ini telah sering diterapkan pada berbagai macam proses pemurnian dikarenakan metode yang efisien dan menguntungkan karena rancangannya simpel dengan pengoperasian yang mudah dan murah. Proses adsorpsi merupakan proses sorpsi yang menggunakan adsorben dalam prosesnya. Adsorben yang selama ini telah dikenal adalah karbon aktif. Karbon aktif merupakan senyawa karbon amorph yang dihasilkan dari bahan-bahan mengandung karbon dengan daya serap 25-100% terhadap berat karbon (Affendi dan Saibatul, 2010). Selain itu adsorben juga dapat dihasilkan dari berbagai material biologi yang keberadaannya melimpah di alam secara gratis, adsorben jenis ini dinamakan bioadsorben. Hal inilah salah satunya yang menyebabkan proses adsorpsi cenderung mudah dan murah. Salah satu contoh bioadsorben adalah ampas tebu. Telah banyak proses adsorpsi yang melibatkan peranan bioadsorben ampas tebu dalam prosesnya, diantaranya adalah proses pemurnian minyak. Seperti yang dilakukan oleh Bonassa dkk (2016) yaitu pemurnian minyak jelantah menggunakan arang ampas tebu diperoleh hasil penurunan angka asam sebesar 68%. Hal ini menunjukkan bahwa karbon aktif dan bioadsorben arang ampas tebu adalah contoh sorben potensial dalam proses pemurnian, salah satunya adalah pemurnian minyak jelantah.

Proses pemurnian minyak saat ini memang sedang menjadi perhatian banyak pihak, dikarenakan banyaknya industri maupun rumah tangga yang menghasilkan banyak minyak jelantah yang digunakan secara berulang-ulang. Padahal penggunaan minyak jelantah secara berulang-ulang dapat mengganggu kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, penumpukan TFA (Trans Fatty Acid) dalam pembuluh darah, penurunan nilai cerna lemak dan akibat jangka panjangnya dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya (Ermi dkk, 2015). Oleh karena itu salah satu cara yang dapat ditempuh agar menghemat penggunaan minyak dari segi ekonomi tanpa berpengaruh buruk terhadap kesehatan adalah dengan cara pemurnian minyak jelantah dengan menerapkan metode adsorpsi. Contohnya seperti yang dilakukan Viantini dan Yustinah (2015) yaitu pemurnian

minyak jelantah menggunakan buah mengkudu, Hidayati dkk (2016) yaitu pemurnian minyak jelantah menggunakan arang bonggol jagung dan Bonassa dkk (2016) yaitu pemurnian minyak jelantah menggunakan arang ampas tebu.

Akan tetapi semua proses pemurnian minyak tersebut masih berlangsung pada skala laboratorium. Oleh karena itu terbentuklah ide untuk merancang sebuah *Prototype Portable Bio-adsorber* untuk memurnikan minyak jelantah menggunakan metode adsorpsi dalam prosesnya serta bioadsorben arang ampas tebu dan karbon aktif komersial sebagai sorben guna melihat performa dari kedua sorben tersebut dalam proses pemurnian minyak jelantah.

Diharapkan dari penelitian yaitu terancangnya sebuah *Prototype Portable Bio-adsorber* untuk pemurnian minyak jelantah serta sorben dengan performa yang sangat baik dalam menurunkan kadar asam lemak bebas dan kepekatan warna dari minyak jelantah. Sehingga minyak jelantah dapat digunakan kembali guna penghematan dari segi ekonomi dan tidak berdampak buruk bagi kesehatan.

2. METODOLOGI

Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

2.1. Perhitungan Desain *Prototype Portable Bio-adsorber*

Perhitungan desain *Prototype Portable Bio-adsorber* meliputi tahap sebagai berikut:

2.1.1 Perhitungan Tinggi *Prototype Portable Bio-adsorber*

Dik : $D = 3 \text{ in} = 0,0762 \text{ m}$

asumsi: volume tabung (V_T) = 2 liter = $0,002 \text{ m}^3$

Jawab :

$$V_T = L_S \times H_S \quad (1)$$

volume tabung = luas silinder \times tinggi silinder desain

$$0,002 \text{ m}^3 = \pi r^2 \times H_S$$

$$0,002 \text{ m}^3 = \pi \left(\frac{1}{2} D\right)^2 \times H_S$$

$$0,002 \text{ m}^3 = 3,14 \left(\frac{1}{2} \cdot 0,0762 \text{ m}\right)^2 \times H_S$$

$$H_S = 0,46 \text{ m}$$

Tinggi desain 20%

$$H_S = 0,46 \text{ m} \times 1,2 = 0,55 \text{ m} = 55 \text{ cm}$$

Jadi, tinggi *Prototype Portable Bio-adsorber* keseluruhan adalah 55 cm

Dengan tinggi alat 55 cm, akan dirancang bed adsorber dengan tinggi 15 cm dengan kolom tunggu atas dan kolom tunggu bawah masing-masing memiliki tinggi 20 cm.

2.1.2 Perhitungan Massa Sorben Dalam Stage

Dik : $D = 0,0762 \text{ m}$

$$H_{S_{ad}} = 0,15 \text{ m}$$

Dit : V_T ?

$$V_T = \pi r^2 \times H_{S_{ad}} \quad (2)$$

$$V = \pi \left(\frac{1}{2} D\right)^2 \times \text{tinggi bed adsorber}$$

$$= 3,14 \left(\frac{1}{2} \cdot 0,0762 \text{ m}\right)^2 \times 0,15 \text{ m} = 0,000683 \text{ m}^3$$

Jadi, massa yang ada pada bed adsorber adalah:

$$\begin{aligned}
 m &= \rho \times v & (3) \\
 &= 580 \text{ kg/m}^3 \times 0,000683 \text{ m}^3 \\
 &= 0,4 \text{ kg} = 400 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Jadi, massa yang ada pada bed adsorber adalah sebesar 400 gram

2.2. Perancangan *Prototype Portable Bio-adsorber*

Perancangan *Prototype Portable Bio-adsorber* membutuhkan peralatan utama yaitu bak umpan, bak produk, bed adsorber, pipa dan pipa PVC transparan, *reducer*, *watermoor*, *stop kran*, *tee*, *sock drat* dalam dan luar dan *plug*. Peralatan habis pakai yaitu lem pipa dan *sealtip* dan peralatan pendukung yaitu gunting pipa dan gergaji.

2.3. Preparasi Bio-adsorben dan Adsorben

Bio-adsorben arang ampas tebu yang akan digunakan pada *Prototype Portable Bio-adsorber* diperoleh dari penjaja minuman tebu di seputaran Kota Lhokseumawe yang dicuci bersih kemudian dikeringkan di sinar matahari selama 3 hari, lalu dibakar dengan tungku pembakaran selama 3 jam. Bio-adsorben kemudian didinginkan selama 24 jam dan diayak menggunakan ayakan 10 mesh. Sedangkan adsorben karbon aktif komersial diperoleh dari hasil pembelian, kemudian diayak menggunakan ayakan 10 mesh.

2.4. Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan *Prototype Portable Bio-adsorber*

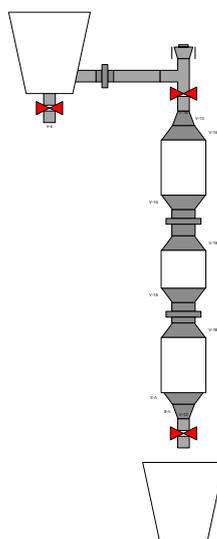
Pemurnian minyak jelantah dilakukan dengan menggunakan bioadsorben arang ampas tebu dan adsorben karbon aktif komersial pada prosesnya masing-masing, dengan cara melewatkan minyak ke dalam alat yang telah terisi bioadsorben atau adsorben. Nantinya minyak jelantah akan teradsorpsi dengan bioadsorben atau adsorben dan akan keluar melalui kolom tunggu bawah.

2.5. Analisa Minyak Jelantah

Analisa pada minyak jelantah meliputi analisa kadar asam lemak bebas dan pengamatan warna minyak jelantah yang dilakukan sebelum dan setelah proses adsorpsi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian ini diperoleh *Prototype Portable Bio-adsorber* untuk pemurnian minyak jelantah yang menggunakan metode adsorpsi dalam prosesnya. Alat ini dirancang dengan kapasitas umpan masuk sebesar 2 liter, yang beroperasi secara batch. Alat ini mempunyai 4 komponen utama yaitu bak umpan, bak produk, bed adsorber dan kolom adsorber dengan fungsinya masing-masing.



Gambar 1. Desain *Prototype Portable Bio-adsorber*



Gambar 2. Prototype Portable Bio-adsorber

Bak umpan berfungsi sebagai tempat penampungan umpan masuk berupa minyak jelantah sebelum di proses, sedangkan bak produk berfungsi sebagai tempat penampungan produk keluar berupa minyak jelantah yang telah di proses dengan kapasitas tampung umpan sebesar 5 liter. Bed adsorber merupakan tempat letaknya sorben dalam alat dengan kapasitas tampung sebesar 400 gram. Kolom adsorber merupakan tempat proses adsorpsi terjadi, dengan tinggi sebesar 15 cm dan merupakan tempat letaknya bed adsorber.

Minyak yang telah di proses pada *Prototype Portable Bio-adsorber* di uji kadar asam lemak bebas dan diamati warnanya sebelum dan sesudah proses adsorpsi, hingga diperoleh hasil sebagai berikut:

3.1. Hasil Analisa Kadar Asam Lemak Bebas

Hasil analisa kadar asam lemak bebas dilakukan pada minyak jelantah sebelum dan sesudah proses, dan diperoleh hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah

Bahan Yang Diuji	Hasil Analisa Kadar Asam Lemak Bebas
Minyak Jelantah sebelum Proses	2,72 mg NaOH/g
Minyak Jelantah hasil Bioadsorben	1,97 mg NaOH/g
Minyak Jelantah hasil Karbon Aktif Komersial	2,18 mg NaOH/g

Pada Tabel 1. Hasil uji kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah, terlihat bahwa penurunan angka asam paling rendah yaitu pada minyak jelantah hasil adsorpsi menggunakan bio-adsorben karbon aktif, dengan kadar asam lemak bebas sebesar 1,97 mg NaOH/g. Hal ini membuktikan bahwa bio-adsorben arang ampas tebu lebih efektif dalam pemurnian minyak jelantah dibandingkan karbon aktif komersial.

Akan tetapi hasil yang diperoleh dari adsorpsi minyak jelantah menggunakan bio-adsorben ampas tebu juga belum memenuhi Standar SNI 3742:2013 tentang Standar Mutu Minyak Goreng yaitu maksimal kadar asam lemak bebas maksimal hanya sebesar 0,6 mg NaOH/g.



Gambar 2. Produk minyak jelantah setelah melalui proses pemurnian

3.2. Hasil Pengamatan Warna Minyak Jelantah Sebelum dan Sesudah Proses

Hasil pengamatan warna dari minyak jelantah dilakukan secara visual dengan membandingkan warna minyak jelantah sebelum dan sesudah proses adsorpsi berlangsung, baik itu proses adsorpsi menggunakan bioadsorben arang ampas tebu maupun adsorben karbon aktif. Hasil pengamatan warna yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 3.



(a) (b) (c)

Gambar 3. Perubahan warna minyak jelantah sebelum dan sesudah proses pemurnian, (a) minyak jelantah sebelum proses pemurnian, (b) minyak jelantah sesudah proses pemurnian dengan karbon aktif, (c) minyak jelantah sesudah proses pemurnian dengan arang ampas tebu

Dari Gambar 3. (a) yang terletak di ujung sebelah kiri merupakan gambar minyak jelantah sebelum proses berlangsung, sedangkan gambar yang tengah (b) merupakan gambar minyak jelantah hasil adsorpsi menggunakan karbon aktif, dan gambar yang terletak di ujung sebelah kanan (c) merupakan minyak jelantah hasil adsorpsi menggunakan arang ampas tebu. Dapat dilihat bahwa hasil warna minyak yang paling bening adalah pada Gambar 3. (c) yaitu minyak jelantah sesudah proses pemurnian dengan menggunakan arang ampas tebu.

Hal ini membuktikan bahwa bio-adsorben arang ampas tebu mereduksi warna dari minyak jelantah sehingga setelah proses adsorpsi warna minyak jelantah kembali cerah.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah bahwa bio-adsorben arang ampas tebu berpotensi sebagai sorben dalam proses pemurnian minyak jelantah, akan tetapi untuk hasil yang lebih maksimal dan diperoleh kadar asam lemak bebas sesuai Standar SNI 3741:2013 tentang Standar Mutu Minyak Jelantah maka proses pemurnian pada *Prototype Portable Bio-adsorber* harus dilakukan secara kontinu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak penulis ucapkan kepada KEMENRISTEKDIKTI yang telah mendanai penelitian ini secara penuh, dan terima kasih pula kepada Pembimbing kami yang telah memberikan ide serta membimbing kami hingga saat ini dan seluruh staf dosen maupun staf Laboratorium yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini serta kepada Politeknik Negeri Lhokseumawe selaku kampus kami tercinta yang telah memfasilitasi kami dengan segala peralatan dan ketersediaan tempat. Dan untuk semua pihak yang selalu mendukung kami ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Affendi, A., Saibatul, H. 2010. *Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Karbon Aktif Untuk Industri*. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan Vol.2, No.2. Desember 2010 : 43 – 51.
- Anastopoulos, I., Bhatnagar, A., Hameed, B.H., Ok, Y.S., Omirou, M. 2017. *A Review on Waste-Derived Adsorbents from Sugar Industry for Pollutant Removal in Water and Wastewater*. Journal of Molecular Liquids. May, Hal: 179-188.
- Bonassa, G., Schneider, L.T., Alves, H.J., Meier, T.R.W., Frigo, E.P., Teleken, J.G. 2016. *Sugarcane Bagasse Ash for Waste Cooking Oil Treatment Application*. Journal of Environmental Chemical Engineering. Vol.4, Issue 4, Part A, December, Hal: 4091-4099.
- Ermi G., Agung A.K., Hermansyah A., Zulkarnain C., Rahmiana Z. 2015. *Serbuk Biji Salak (Salacca Zalacca) Sebagai Biosorben Dalam Memperbaiki Kualitas Minyak Goreng Bekas*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (Snps).
- Hidayati, F.C., Masturi., Yulianti, I. 2016. *Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung*. Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika Vol. 1 No. 2, September 2016. Hal. 67-70.
- Viantini, F., Yustinah. 2015. *Pengaruh Temperatur Pada Proses Pemurnian Minyak Goreng Bekas Dengan Buah Mengkudu*. Jurnal Konversi. Vol. 4 No. 2, Oktober 2015.