

PENGARUH AKTIVASI NaOH TERHADAP BIOSORBEN *SPENT MUSHROOM SUBSTRATE* (SMS)

Shinta Nurdiyanti¹⁾, Elvi Yenie²⁾, David Andrio.³⁾

1) Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, 2,3) Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengujian dan Analisa Kimia

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Simpang Baru, Panam
Pekanbaru, 28293

E-mail: shinta.nurdiyanti@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Spent mushroom substrate (SMS) generated as waste by mushroom industries after the harvesting of mushroom. SMS is one of the most organic waste generated from agricultural waste that contain lignocelluloses and can be used in modified for the adsorption of dyes, pollutants and heavy metals. In this study, SMS was modified using sodium hydroxide (NaOH) and prepared as biosorbents. NaOH can be an efficient and economical modifier for lignocellulosic material. This study aims to determine the effect of the effect on NaOH concentration and contact time of iodine activation number and SMS surface area.

Keywords: *Biosorbent, NaOH, Spent Mushroom Substrate.*

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2018, produksi kelapa sawit di Riau mencapai 8,6 juta ton/tahun (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2018). Kelapa sawit dari perkebunan akan langsung diolah dipabrik kelapa sawit salah satunya menjadi produk *crude palm oil* (CPO). Dari proses pengolahan CPO menghasilkan produk sampingan yaitu limbah padat. Limbah padat yang dihasilkan yaitu serabut (*fiber*), cangkang (*shell*) dan tandan kosong sawit (*empty fruit bunch*). Setiap 1 ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan tandan kosong sawit sebanyak 230 kg (23% per ton) (Wibowo, 2015).

Banyaknya jumlah tandan kosong sawit (TKS) yang dihasilkan mengakibatkan penumpukan di pabrik kelapa sawit. Penumpukan ini mengakibatkan banyaknya jamur yang tumbuh pada limbah TKS tersebut, dimana jamur yang tumbuh umumnya jenis *edible* atau dapat dimakan (Hidayati, 2015). Jamur yang tumbuh pada TKS memiliki

peran dalam mendegradasi komponen kompleks seperti hemiselulosa, selulosa dan lignin (Palamae dkk., 2016).

Dengan dimanfaatkannya jamur yang terdapat pada TKS maka tersisa media tumbuh jamur atau yang disebut dengan *spent mushroom substrate* (SMS). Beberapa penelitian telah mengamati potensi dari sisa media jamur sebagai perawatan drainase pertambangan, bioremediasi dan sebagai biosorben (Delgado dkk., 2015 dalam Halim dkk., 2017). SMS memiliki beberapa tipe polimer seperti lignin, selulosa dan hemiselulosa yang terdegradasi oleh miselium akibat proses pertumbuhan jamur yang kemudian diubah menjadi molekul yang lebih sederhana untuk digunakan sebagai biosorben yang dapat digunakan untuk menyisihkan logam Cu, Zn dan Cr dengan efisiensi mencapai 88% (Yan dan Wang, 2013).

Dalam peningkatan penyerapan biosorben menggunakan SMS dilakukan metode aktivasi yang dilakukan untuk

memperluas luas permukaan adsorben yang dapat dilakukan secara fisika dan kimia, aktivasi kimia dilakukan menggunakan NaOH karena kandungan karbon yang tinggi pada biomassa dapat bereaksi dengan baik dengan basa (Wang, 2010).

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tandan Kosong Sawit (TKS)

Tandan kosong sawit adalah residu sampah yang dihasilkan dari industri kelapa sawit. Pada pabrik kelapa sawit kuantitas produk limbah tandan kosong sawit yang dihasilkan yaitu sekitar 20 – 28%. Karakteristik dan komposisi kimia dari limbah pabrik kelapa sawit yaitu tandan kosong sawit atau *Palm Empty Fruit Bunch* (PEFB) didapatkan total karbon organik tertinggi (52,83%) (Nutongkew dkk., 2014). Komponen penyusunnya terdiri dari selulosa (24 – 65%), hemiselulosa (21 – 34%) dan lignin (14 – 31%) (Palamae, 2016). Tandan kosong sawit termasuk limbah yang sulit didegradasi. Tingkat rasio C/N yang tinggi dan adanya ikatan polimer seperti selulosa dan lignin pada TKS menyebabkan materi ini sulit untuk didegradasi secara alami (Gain dan Naim, 2012 dalam Siddiqui dkk., 2016). Proses degradasi selulosa dan hemiselulosa akan lebih mudah setelah lignin terdegradasi. Lignin dapat didegradasi secara sempurna oleh jamur pelapuk putih (*white-rot fungi*). Jamur ini dapat mendegradasi polimer selulosa, hemiselulosa dan lignin dengan bantuan enzim ekstraseluler (Suparjo, 2008).

2.2 *Spent Mushroom Substrate* (SMS)

Spent mushroom substrate (SMS) merupakan salah satu limbah biomassa yang dihasilkan dari produksi jamur yang menyisakan sisa jamur pada media

tanamnya. Penggunaan media jamur pada saat ini banyak menggunakan limbah pertanian seperti jerami, gandum, tongkol jagung dan juga pemanfaatan dari limbah perkebunan kelapa sawit seperti tandan kosong sawit atau *empty fruit bunch* (EFB), cangkan sawit, dan serat kelapa sawit. Limbah pertanian ini disebut sebagai lignoselulosa karena terdiri dari tiga polimer yaitu; selulosa, hemiselulosa dan lignin yang dimana komponen ini memungkinkan dalam menunjang pertumbuhan jamur. (Hanafi dkk., 2018; Fadhilah dan Budiyo, 2018). Saat kultivasi jamur, selulosa, lignoselulosa dan serat hemiselulosa dimanfaatkan jamur untuk tumbuh. Ini mengarah kepada degradasi yang bertahap pada substrat dan bentuk pori. Ukuran pori akan meningkatkan seiring dengan meningkatnya waktu dalam proses degradasi substrat (Kulsthreta, 2018).

2.3 Aktivasi dengan NaOH

Penggunaan NaOH sebagai aktivator SMS lebih efektif karena SMS mengandung lignoselulosa yang dapat terhidrolisis secara enzimatik menggunakan *pretreatment* alkali dan SMS mengandung karbon yang tinggi sehingga dapat bereaksi dengan aktivator basa (Janu dkk., 2011).

NaOH dapat menyebabkan pembebasan sisi adsorpsi baru pada permukaan serbuk kayu. Penambahan NaOH menyebabkan hilangnya lignin yang disebabkan oleh delignifikasi yang menempel pada selulosa, sehingga selulosa akan memiliki banyak ruang dan gugus dengan pasangan elektron bebas untuk mengikat ion-ion logam (Nurrohmi, 2011).

Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivasi :

- **Konsentrasi Aktivator**

Semakin tinggi konsentrasi larutan kimia aktivasi maka semakin tinggi pengaruh larutan tersebut mengikat senyawa-senyawa sisa-sisa karbon setelah pemanasan untuk keluar melewati mikro pori-pori sehingga permukaan adsorben semakin *porous* yang mengakibatkan semakin besar daya adsorpsi dari adsorben tersebut. (Suparbawati dkk., 2018)

- **Waktu Perendaman**

Semakin lama waktu aktivasi akan membuat pori yang terbentuk semakin banyak, sehingga daya serap akan semakin besar pula. Semakin lama perendaman adsorben dalam zat aktivator juga menyebabkan kadar airnya relatif semakin turun sehingga adsorben menjadi lebih baik (Hartanto & Ratnawati, 2010).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Studi literatur mengenai pengaruh konsentrasi dan waktu aktivasi adsorben *spent mushroom substrate* (SMS) terhadap luas permukaan dengan pengujian daya serap iodine.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi dengan penentuan daya serap iodine bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorben untuk mengadsorpsi adsorbat dengan ukuran molekul yang kecil berkisar 10 Angstrom. Pengujian bilangan iodine (daya serap) dilakukan dengan proses titrasi antara larutan natrium tiosulfat terhadap larutan iodine yang telah dicampurkan dengan adsorben bermassa 0,1 gr untuk mengetahui nilai daya serap pada sampel

biosorben *spent mushroom substrate* (SMS). Tinggi rendahnya daya serap biosorben terhadap iodine dapat dilihat dari angka iodine (*iodine number*) yang dapat diserap oleh satu gram adsorben (Imawati, 2015).

Aktivator yang digunakan pada penelitian ini adalah natrium hidroksida (NaOH). Bilangan iodine dapat menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH dapat memberikan pengaruh terhadap pori-pori adsorben dimana pada peningkatan konsentrasi aktivator maka rusaknya pori-pori biosorben dimana terjadi keadaan jenuh (kandungan NaOH berlebih dipermukaan biosorben) yang menyebabkan terjadinya pelarutan pada struktur bagian SMS yang menyebabkan pori-pori tertutup kembali sehingga menghalangi proses penyerapan iodine saat aktivasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Sahara dkk., (2017) menggunakan adsorben batang tanaman gemitir dimana pada peningkatan konsentrasi mengalami penurunan nilai iodine.

Berdasarkan penelitian ini semakin tinggi konsentrasi aktivator, maka semakin dinding pori biosorben rusak sehingga mengakibatkan luas permukaan pori menurun kembali dan diikuti dengan menurunnya daya serap biosorben. luas permukaan yang dihasilkan berbanding lurus dengan nilai iodine yang didapatkan. Semakin besar nilai iodine maka semakin besar pula luas permukaan adsorben.

Penurunan nilai dan luas permukaan ini dapat disebabkan pula dari karakteristik dari biosorben itu yang terdiri dari komponen lignoselulosa dimana proses hidrolisis oleh NaOH tidak maksimal sehingga menyebabkan hadirnya zat penghambat pada proses delignifikasi tersebut yang dapat

mempengaruhi penyerapan iodin (Modenbach dan Sue, 2014).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa konsentrasi dan waktu aktivasi *spent mushroom substrate* (SMS) berpengaruh terhadap luas permukaan pori dan daya serap terhadap iodin.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan terhadap peningkatan pada waktu aktivasi hingga didapatkan kondisi yang setimbang pada penentuan luas permukaan pori adsorben.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Perkebunan. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditi Kelapa Sawit 2017-2019*.
- Halim, S., Soon, K. Dan Chia, C. 2017. Ammonia Nitrogen Adsorption using Spent Mushroom Substrate Biochar (SMSB). *Pertanika J. Sci. & Technol.* 25 (S): 9 – 20, ISSN: 0128-7680.
- Hartanto, S. dan Ratmawati. 2010. Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit Dengan Metode Aktivasi Kimia. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol. 12, No.1, Hal. 12-6.
- Imawati, A., Adhitiyawarman. 2015. Kapasitas Adsorpsi Maksimum Ion Pb (II) Oleh Arang Aktif Ampas Kopi Teraktivasi HCl Dan H₃PO₄. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. ISSN: 2303-1077. Vol. 4, No.2, Hal. 60-61.
- Kulshreshtha, Shweta. 2018. Mushroom Biomass and Spent Mushroom Substrate As Adsorbent to Remove Pollutants. In: Crini G, Lichfouse E. (eds) Green Adsorbent for Pollutant Removal. *Environmental Chemistry for a Sustainable World*, Vol. 6 Springer, Cham.
- Modenbach, A dan Sue, E. 2014. Effects of Sodium Hydroxide Pretreatment on Structural Components of Biomass. *Transactions of the ASABE*, vol. 57, issue 4, p.1187-1198.
- Nutongkaew, T., W, Duangsuwan, S. Prasertan, dan P. Prasertan. 2014. Effect of Inoculum Size on Production Compost and Enzymes from Palm Oil Mill Biogas Sludge Mixed with Shredded Palm Empty Fruit Bunches and Decanter Cake. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 36(3): 275-281.
- Palamae, A., P. Dechatiwongse, W. Choorit, Y. Christi, dan P. Prasertan. 2016. Cellulosa and Hemicellulose Recovery from Oil Palm Empty Fruit Bunch (EFB) Fibers and Production of Sugar From the Fibers. *Carbohydrate Polymers*, 1-30.
- Sahara, Emmy., Sulihingtyas, WD dan Mahardika, I Putu Adi Surya. Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gunitir (*Tagetes erecta*) yang diaktivasi dengan H₃PO₄. *Jurnal Kimia 11(1)*, Januari 2017: 1-9, ISSN: 1907-9850.
- Siddiquee, S., S. Nur dan S. Laila. 2016. Effective Composting of Empty Fruit Bunches Using Potential Trichoderma Strains. *Biotechnology Report*, Hal 1-35.
- Suprabawati., Anggi., Dwikora. dan Dewwanti, D. 2016. Serbuk Kulit Pisang Tanduk (Musa) "Horn" Ijuk Enau dan Serbuk Sabut Kelapa Sebagai Bioadsorben Logam Berat Cd (II) Dan Penjernihan Air. *Jurnal*

- Ilmiah Farmasi*. Vol. 4, No. 1,
Hal. 4-37.
- Wang L. , J. Zhang, R. Zhao, Y. Li, C. Li.,
Zhang. 2010. Adsorption of Pb(II)
on activated carbon prepared from
Polygonum orientale Linn.:
Kinetics isotherms, pH, and ionic
strength studies. *Biores.
Technol.*, 101 (15) pp. 5808-5814.
- Wibowo, A. 2015. Analisa Potensi
Pembangkit Listrik Biogas
Berbasis Limbah Cair Pabrik
Kelapa Sawit Studi Kasus PKS
PT. Intan Sejati Andalan, Riau.
Jurnal Teknik. 5(2): 125 – 133.
- Yan T dan Wang L. 2013. Adsorption
removal of methylene blue from
aqueous solution by spent
mushroom substrate: equilibrium,
kinetics and thermodynamics.
Bioresources 8:4722–4734.