

Studi variasi Ukuran Partikel *Biosolid* IPAL Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Menggunakan Aktivator H_3PO_4

Syafdika Sari Siregar¹⁾, Elvi Yenie²⁾, Syarfi Daud²⁾

¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
syafdikasari.siregar@gmail.com

ABSTRACT

The untreated Biosolid Waste of POM from WWTP can be pollutants for the soil surface. The Biosolid Waste utilization through the sustainable approach of environment is by changing the waste biosolid POM from WWTP into the adsorbent. The particle size of the activated carbon biosolid POM be varied in a range, those are 100 and 120 mesh and chemically activated with H_3PO_4 9% as activators and physically activated using furnaces with temperatures of 500 °C for an hour. The best quality of biosolid POM as activated carbon is analyzed by water content, ash content and the absorption of iodine, in amount of 3.48%; 0.33%; 25.380 mg/g while the biosolid POM in particle size of 120 mesh were added.

Keywords : Adsorbent, activated carbon, biosolid, particle size.

PENDAHULUAN

Satu ton Tandan Buah Segar (TBS) yang diolah dapat menghasilkan 60% limbah cair (Budianta, 2004). Pengelolaan LCPKS umumnya menggunakan sistem pengelolaan kolam limbah terbuka. Kolam terbuka ini merupakan kolam terakhir dan mempunyai endapan zat-zat padat didalamnya (Simanjuntak, 2009). Endapan padat ini berupa *biosolid* yang selanjutnya disalurkan ke kolam pengendapan untuk diendapkan (Nainggolan, 2014). Limbah *biosolid* IPAL PKS dianggap sebagai sumber kontribusi pencemar pada permukaan tanah

apabila tidak diolah (Zaini dkk., 2014). Pemanfaatan limbah secara alternatif melalui pendekatan terhadap lingkungan yang berkelanjutan adalah dengan mengubah limbah *biosolid* IPAL PKS menjadi adsorben (Zaini dkk., 2014). Konversi *biosolid* IPAL PKS menjadi adsorben adalah cara baru yang digunakan untuk penanganan *biosolid*. Pemanfaatan *biosolid* ini dapat mengurangi limbah *biosolid* yang dihasilkan untuk dijadikan produk yang mempunyai nilai tambah (Zaini dkk., 2014).

Adsorben *biosolid* umumnya dibuat dengan menggunakan pendekatan yang sama seperti dalam

persiapan karbon aktif (Zaini dkk., 2014). Jenis adsorben menggunakan karbon aktif paling banyak digunakan karena mempunyai luas permukaan yang cukup tinggi sehingga daya adsorpsinya lebih baik dibandingkan dengan adsorben lain (Wiranti, 2012). Aplikasi limbah *biosolid* menjadi karbon aktif telah menjadi perhatian yang cukup besar, karena dapat menjaga kelestarian lingkungan dan bahan yang digunakan relative murah. Penelitian karbon aktif dengan menggunakan bahan dasar limbah *biosolid* belum banyak dimanfaatkan sebagai adsorben dibandingkan limbah agrikultur (Salmariza, 2014). Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut : Pembuatan dan karakterisasi karbon aktif berbahan dasar biosolid IPAL PKS dengan variasi terhadap ukuran partikel melalui uji kadar air, uji kadar abu, dan uji daya serap terhadap iodin berdasarkan SNI No. 06-3730-1995 tentang Metode Analisis Karakteristik Karbon Aktif.

METODELOGI PENELITIAN

Bahan

Limbah yang digunakan pada penelitian ini berupa *biosolid* IPAL PKS yang terdapat pada endapan kolam ke IV yaitu pada kolam anaerob I yang diperoleh dari Pabrik Kelapa Sawit PTPN V. Pabrik berlokasi di Jalan Garuda Sakti Km 21, Kecamatan tapung, Kabupaten Kampar. Bahan-bahan lainnya

seperti air gambut, larutan Asam Fosfat (H_3PO_4), larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N, larutan amilum 1%, aquades.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, furnace, lumpang dan alu, ayakan (ukuran 100 dan 120 mesh), desikator, kertas saring whatman No. 41, buret, hot plate.

PROSEDUR PENELITIAN

A. Pembuatan Karbon dari Biosolid IPAL PKS

Sampel limbah *biosolid* IPAL PKS dijemur di bawah sinar matahari hingga kering dan diangin-anginkan selama 4 hari. Lalu sampel diayak untuk mendapatkan variasi ukuran partikel dengan ukuran 100 dan 120 *mesh*. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam cawan *crusibel* dan dilanjutkan pengeringan dengan menggunakan oven pada temperatur $105^{\circ}C$ hingga berat konstan (Yoseva, 2015). Kemudian sampel dikarbonisasi dalam *furnance* pada temperatur $200^{\circ}C$ selama 1 jam (Arista, 2010).

B. Proses Aktivasi Karbon dari Biosolid IPAL PKS

Karbon yang telah didapatkan pada proses sebelumnya diaktivasi menggunakan larutan H_3PO_4 9% dengan perbandingan 1:15 (karbon aktif: aktivator) dalam *beaker glass* selama 22 jam (Kusmiati, 2015), kemudian disaring menggunakan kertas saring *whatman* No. 41

(Saputro, 2012) dan dicuci menggunakan aquades hingga pH netral (Miranti, 2012). Selanjutnya sampel karbon yang telah teraktivasi secara fisika menggunakan *furnance* pada temperatur 500°C selama 1 jam (Zaini, 2014) dan didinginkan di dalam desikator hingga mencapai suhu ruang. Karbon aktif yang dihasilkan lalu di uji kadar air, kadar abu, dan daya serap iodinnya.

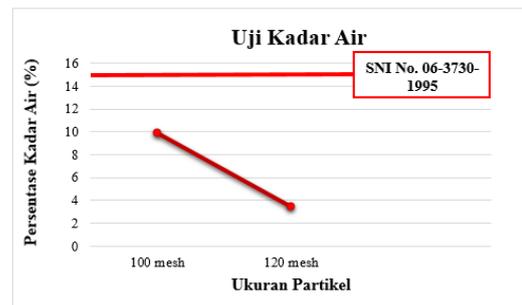
C. Variasi Ukuran Partikel

Karbon Aktif dari Biosolid IPAL PKS terhadap Uji Kadar Air, Uji Kadar Abu, dan Uji Daya Serap Terhadap Iodin

Uji Kadar Air

Uji kadar air karbon aktif pada variasi ukuran partikel 100 *mesh* sebesar 9,91 % dan ukuran partikel 120 *mesh* sebesar 3,48 %. Nilai uji kadar air dengan variasi sampel ukuran partikel karbon aktif *biosolid* IPAL PKS yang didapatkan telah memenuhi standar kualitas karbon aktif berbentuk serbuk menurut SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 15%.

Semakin kecil ukuran partikel karbon aktif maka pori-pori yang terdapat pada karbon aktif akan semakin banyak dan luas permukaan yang didapatkan akan semakin luas sehingga uji kadar air yang terdapat dalam karbon aktif akan semakin kecil pula. Hubungan penentuan uji kadar air karbon aktif biosolid IPAL PKS terhadap variasi ukuran partikel karbon aktif yang dihasilkan diuraikan pada Gambar 4.2.

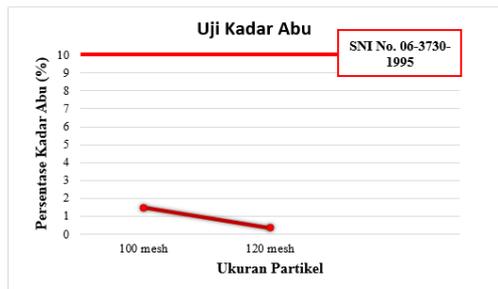


Gambar 4.2 Grafik Uji Kadar Air Karbon Aktif *Biosolid* IPAL PKS

Uji Kadar Abu

Uji kadar abu karbon aktif ukuran partikel 100 *mesh* sebesar 1,46 % dan ukuran partikel 120 *mesh* sebesar 0,33 %. Nilai uji kadar abu dengan variasi sampel ukuran partikel karbon aktif *biosolid* IPAL PKS yang didapatkan memenuhi standar kualitas karbon aktif berbentuk serbuk menurut SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 10 %.

Semakin besar ukuran karbon aktif maka kadar abu yang terkandung didalamnya semakin besar pula. Hal ini dapat dikarenakan proses pencucian karbon aktif belum dilakukan secara maksimal sehingga memungkinkan masih terdapat sisa-sisa zat aktivator yang digunakan, sisa mineral-mineral yang masih terdapat dalam karbon aktif, dan juga dapat disebabkan oleh adanya proses oksidasi lebih lanjut pada suhu tinggi (Kusmiati, 2015). Hubungan penentuan uji kadar abu karbon aktif biosolid IPAL PKS terhadap variasi ukuran partikel karbon aktif yang dihasilkan diuraikan pada Gambar 4.3.



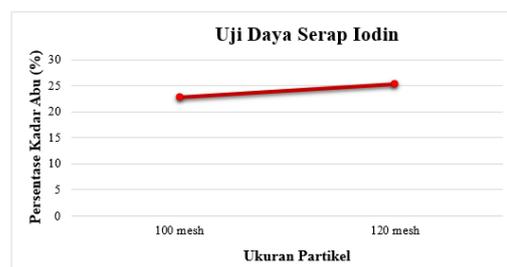
Gambar 4.3. Grafik Uji Kadar Abu Karbon Aktif *Biosolid* IPAL PKS

Uji Daya Serap Terhadap Iodin

Uji daya serap terhadap iodin pada variasi ukuran 100 *mesh* sebesar 22,842 mg/g dan ukuran partikel 120 *mesh* sebesar 25,380 mg/g. Nilai uji kadar abu dengan variasi sampel ukuran partikel karbon aktif *biosolid* IPAL PKS yang didapatkan tidak memenuhi standar kualitas karbon aktif berbentuk serbuk menurut SNI 06-3730-1995 yaitu minimal 750 mg/g.

Semakin kecil ukuran partikel karbon aktif *biosolid* IPAL PKS, maka iodin yang dapat diserap akan semakin besar. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Subadra (2005) yaitu semakin luas permukaan karbon aktif maka aktivitas daya serapnya akan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan mekanisme adsorpsi berhubungan dengan luas permukaan karbon aktif. Semakin besar luas permukaan suatu karbon aktif menandakan semakin banyak jumlah pori yang terkandung di dalam karbon aktif tersebut. Semakin besar nilai angka iod maka semakin besar pula daya adsorpsi dari adsorben (Safi'i, 2013). Besarnya daya serap karbon aktif

terhadap iodin disebabkan karena senyawa hidrokarbon pada permukaan karbon telah terbang pada saat proses aktivasi (Zikra, 2016). Hubungan penentuan uji daya serap terhadap iodin karbon aktif biosolid IPAL PKS terhadap variasi ukuran partikel karbon aktif yang dihasilkan diuraikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Uji Daya Serap Karbon Aktif *Biosolid* IPAL PKS Terhadap Iodin

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian karakterisasi variasi ukuran partikel karbon aktif biosolid IPAL PKS terbaik didapatkan pada ukuran partikel 120 *mesh* dengan nilai uji kadar air dan kadar abu yang telah memenuhi Standar Kualitas Karbon Aktif sesuai dengan SNI No. 06-3730-1995 sebesar 3,48 % dan 0,33 %. Sedangkan uji daya serap terhadap iodin belum dapat memenuhi standar kualitas karbon aktif dengan nilai yang hanya didapatkan sebesar 25,380 mg/g.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mevariasikan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi seperti temperatur karbonisasi dan jenis

aktivator yang digunakan agar efektifitas daya adsorpsi karbon aktif yang dihasilkan lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arista, F., Budiono, A., dan Risanti, D., D. (2010). Pembuatan dan Karakteristik Adsorben dari Lumpur Lapindo untuk Pemurnian Ethanol.
- Budianta, D. (2004). Evaluasi Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Ketersediaan Hara dan Produksi Tandan Buah Segar Kelapa Sawit. *Jurnal Tanah Tropis*, Vol. 10, No. 1, 27-32.
- Kusmiati, C.R. (2015). Efektivitas Karbon Aktif dari Tanaman Mendong (*Fimbristylis globulosa*) Sebagai Adsorben Ion Logam Berat Cd (II) dan Cr (II) pada Limbah Cair Laboratorium Kimia. Tesis Magister. Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Miranti, S.T. (2012). Pembuatan Karbon Aktif dengan Bambu dengan Metode Aktivasi Terkontrol Menggunakan *Activating Agent* H₃PO₄ dan KOH. Skripsi Sarjana. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Nainggolan, R.M. (2014). Kajian *Gravity Thickener* Sebagai Alat Pemisah Lumpur Keluaran Fermentor pada Pembuatan Biogas dari Fermentasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Skala Pilot. Tesis Magister. Fakultas Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Safi'i, F., F. dan Mitarlis. 2013. Pemanfaatan Limbah Padat Proses Sintesis Pembuatan Furfural dari Sekam Padi Sebagai Arang Aktif. *UNESA Journal of Chemistry*, Vol. 2, No. 2, Mei 2013.
- Salmariza, Sy., Mawardi, Hariyani, R., Kasman, M. (2014). Pengembangan Adsorben dari Limbah Lumpur Industri *Crumb Rubber* yang Diaktivasi dengan H₃PO₄ untuk Menyerap Ion Cr (VI). *Jurnal Litbang Industri*, Vol. 4, No. 2, 67-77.
- Saputra, A. (2015). Pengaruh *Hydraulic Retention Time* (HDT) dan *Rasio Recycle Sludge* pada Proses Asidogenesis Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) pada Keadaan Ambient. Skripsi Sarjana. Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Simanjuntak, H. (2009). Studi Kolerasi Antara BOD

- Dengan Unsur hara N, P dan K dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Tesis Magister, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Subadra, I., Setiaji, B., dan Tahir, I. (2005). *Activated Carbon Production from Coconut Shell with $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$ Activator as an Adsorbent in Virgin Coconut Oil Purification*. Prosiding Seminar Nasional DIES UGM.
- Wiranti, S.T. (2012). Pemuatan Karbon Aktif dari Bambu dengan Metode Aktivasi Terkontrol Menggunakan *Activating Agent* H_3PO_4 dan KOH. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Yoseva, P.L., Muchtar., A., dan Sophia., H. (2015). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben untuk Meningkatkan Kualitas Air Gambut. *JOM FMIPA*, Vol. 2, No. 1, 1 Februari 2015.
- Zaini, M. A. A., Cher, T., Y., Zakaria, M., Kamaruddin, M., J., Setapar, S., H., M., Yunus, M., A., C. (2014). *Palm Oil Mill Effluent Sludge Ash as Adsorbent for Methylene Blue Dye Removal. Desalination and water treatment*, 52, 3654-3662.
- Zaini, M. A. A., Zakaria, M., Alias, N., Zakaria, Z., Y., Johari, A., Setapar, S., H., M., Kamaruddin, M., J., Yunus, M., A., C. (2014). *Removal of Heavy Metals onto KOH, Activated Ash Rich Sludge Adsorbent. Energy Procedia*, 61, 2574-2575.
- Zaini, M. A. A., Zakaria, M., Setapar, M., Yunus, C. (2013). *Sludge-Adsorbents from Palm Oil Mill Effluent for Methylene Blue Removal. Journal of Environmental Chemical Engineering*, 1, 1091-1098.
- Zikra, N. R. Y., Chairul, Yenti, S., R. (2016). Adsorpsi Ion Logam Pb dengan Menggunakan Karbon Aktif Kulit Durian yang Teraktivasi. *JOM FTEKNIK*, Vol. 3, No. 1, Februari 2016.