

KARAKTERISASI DAN ANALISIS PENGOLAHAN *GREY*WATER MENGGUNAKAN KARBON AKTIF

Muhammad Ramadhan Saputra ¹⁾, David Andrio ²⁾, Lita Darmayanti ²⁾

¹⁾ Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan ²⁾ Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Dasar Proses dan Operasi Pabrik

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293
E-mail: muhammadramadhan111@gmail.com

ABSTRACT

The growth of population will increase clean water demand. One of several way that can be done is by treating wastewater and reuse it as an alternative source. This research aims to determine the characteristics of greywater and analyze the removal chemical oxygen demand (COD), oil and grease using activated carbon. The result of this study show the COD, oil and grease in 397 mg/L and 152 mg/L.

Keywords: *Activated Carbon, Greywater*

1. PENDAHULUAN

Greywater merupakan air limbah yang bersumber dari *wastafel* dapur, kamar mandi, dan air cucian, kecuali air limbah yang berasal dari toilet dan memiliki pH dengan rentang (6,1-8,5) (Ghaitidak dan Yadav, 2014; Li dkk, 2009). Menurut Shaikh dkk (2015) 55-75% *greywater* dihasilkan dari total air limbah rumah tangga. *Greywater* yang dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu menyebabkan penurunan kualitas air permukaan, karena akan terkontaminasi bahan organik, nutrien, bakteri patogen, mikro-polutan dan deterjen/surfaktan (Chinyama dkk, 2012).

Pemanfaatan kembali *greywater* merupakan salah satu cara untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan, mengurangi volume air limbah, efektif digunakan untuk menghemat penggunaan air domestik, dan dapat mengatasi permasalahan kekurangan

air bersih serta mengurangi air limbah yang dihasilkan dengan cara dimanfaatkan sebagai irigasi dan penyiraman toilet (Ghaitidak dan Yadav, 2014; Wang dkk, 2018). *Greywater* digunakan sebagai air penyiraman toilet adalah suatu konsep keberlanjutan air yang sangat penting dan apabila dimanfaatkan maka dapat mengurangi penggunaan air dan pencemaran yang ditimbulkan dari perkantoran dan industri sebesar 14% dan 10% (Qomariyah, 2016). Beberapa negara telah memanfaatkan *greywater* sebagai air penyiraman toilet dan siram tanaman.

Air limbah domestik memiliki karakteristik diantaranya *total suspended solid* (TSS), *chemycal oxygen demand* (COD), minyak dan lemak berurutan sebesar (25-322; 100-700; 22-106) mg/l (Asadiya dan Karnaningroem, 2018; Ghaitidak dan Kunwar, 2014). Berdasarkan Permen LHK No. 68 Tahun

2016, kandungan *greywater* masih di atas baku mutu yang diperbolehkan dan jika dibuang ke perairan tanpa dilakukan pengolahan akan mengurangi jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh organisme perairan dan dapat memperlambat pertumbuhan biota akuatik karena dapat mengakibatkan penurunan proses fotosintesis (Mohammed, 2013). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan *greywater* terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

Pengolahan *greywater* yang digunakan saat ini yaitu menggunakan biofilter anaerob-aerob. Pengolahan dengan sistem ini memiliki kekurangan yaitu membutuhkan waktu tinggal yaitu 24 jam, waktu *start-up* yang lebih lama dan menghasilkan lumpur (Firmansyah dan Razif, 2016). Metode adsorpsi merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk pengolahan *greywater*. Adsorpsi adalah proses penyerapan suatu molekul senyawa tertentu oleh permukaan zat padat atau cair (Agustina, 2016). Adsorpsi merupakan metode umum yang digunakan untuk menghilangkan zat organik dan anorganik pada air (Rashed dkk, 2013). Metode adsorpsi menggunakan adsorben memiliki kelebihan dari metode pengolahan lainnya, karena desainnya yang sederhana, biaya awal produksi yang murah dan tidak membutuhkan lahan yang luas. Salah satu adsorben yang populer saat ini adalah karbon aktif karena cocok digunakan untuk pemurnian dan menghilangkan polutan organik (Hidayu dkk, 2013).

2. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa alat-alat laboratorium yang digunakan untuk uji parameter berupa

COD, minyak dan lemak dan pH seperti, tabung reaksi, *heating block*, pompa vakum, pipet ukur 10 ml dan pH meter.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa *greywater* yang berasal dari salah satu rumah makan di Kota Pekanbaru dan bahan-bahan kimia untuk uji parameter penelitian.

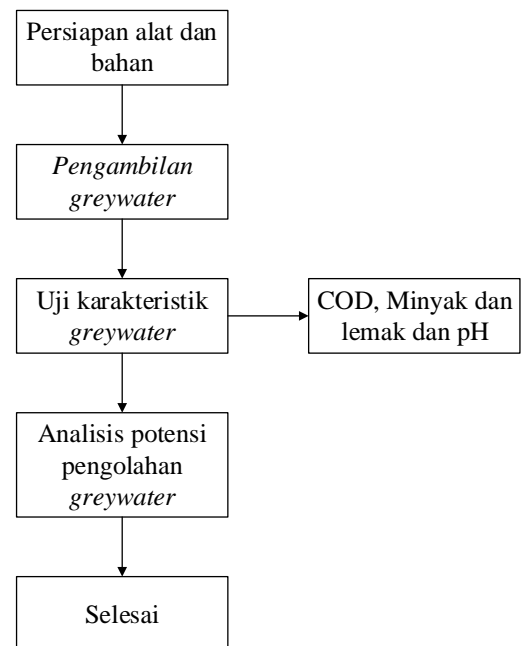
2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dimulai dari persiapan alat dan bahan yang digunakan kemudian dilakukan uji karakteristik awal *greywater*. Selanjutnya dilakukan analisis potensi *greywater*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji Karakteristik *Greywater*

Hasil uji karakteristik awal *greywater* penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik *Greywater*

Parameter	Penelitian ini*	Baku Mutu**
COD	397 mg/L	100 mg/L
Minyak dan Lemak	152 mg/L	5 mg/L
pH	6,8	6-9

*Sumber : Hasil Uji Laboratorium

**PermenLHK No. 68 Tahun 2016

Tabel 3.1 menunjukkan konsentrasi COD, minyak dan lemak berturut – turut sebesar 397 mg/L dan 152 mg/L dan pH 6,8. Berdasarkan Tabel 3.1, konsentrasi COD, minyak dan lemak *greywater* pada penelitian ini masih berada diatas baku air untuk air domestik yang ditetapkan dalam Permen LHK No. 68 tahun 2016. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan *greywater* terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai air baku.

3.2 Analisis Pengolahan Greywater menggunakan Karbon Aktif.

Karbon adalah suatu bahan padat yang berpori-pori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur C. Karbon aktif adalah karbon yang telah diaktivasi menggunakan proses fisika dan kimia untuk memperbesar luas permukaan dan membuka pori-pori karbon dengan demikian kapasitas adsorpsinya menjadi lebih tinggi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi yaitu :

1. Luas Permukaan Area Adsorben

Tingkat kemampuan adsorpsi berbanding lurus atau dianggap sama dengan luas permukaan spesifik. Luas permukaan spesifik adalah jumlah yang tersedia untuk proses adsorpsi dari total luas permukaan yang tersedia. Semakin halus dan berpori suatu adsorben maka akan menghasilkan lebih banyak adsorpsi per unit berat adsorben (Cecen dan Aktas, 2012). Perbedaan dosis adsorben dapat mempengaruhi ketersediaan luas permukaan adsorpsi pada pengolahan air (Mubarak dkk, 2015).

2. pH

Nilai pH memiliki peran penting di dalam proses adsorpsi, khususnya pada kapasitas adsorpsi dan derajat ionisasi (Ahmad dkk., 2005). Nilai pH mempengaruhi sifat-sifat adsorbat dan adsorben serta proses adsorpsi dalam pengolahan air. Menurut Cecen dan Aktas (2012) kandungan adsorpsi terbaik pada pH netral.

3. Kecepatan Pengadukan dan Waktu kontak

Semakin tinggi kecepatan dan waktu kontak maka ketahanan film permukaan adsorben akan berkurang sehingga partikel mudah melekat dan teradsorpsi pada permukaan adsorben. Selain itu meningkatnya kecepatan dan waktu kontak menyebabkan benturan antar partikel. Benturan ini mengakibatkan hancur dan pecahnya partikel sehingga ukuran partikel menjadi lebih kecil. Partikel yang lebih kecil akan memperluas permukaan karbon dan memasuki pori-pori adsorben dengan lebih mudah sehingga akan meningkatkan kinerja adsorpsi (Said dkk, 2015).

4. Temperatur

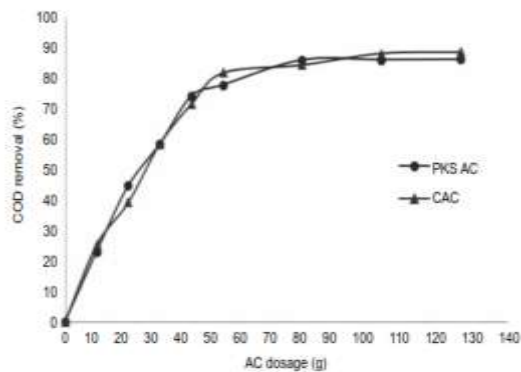
Adsorpsi melibatkan hubungan spesifik antara sifat adsorben dan zat terlarut. Adsorpsi akan meningkat dengan adanya penurunan temperatur karena reaksi adsorpsi bersifat eksoterm. Namun, peningkatan temperatur juga meningkatkan laju difusi zat terlarut dan adsorben (Cecen dan Aktas, 2012).

5. Porositas Adsorben

Kinerja adsorpsi tergantung pada kondisi dari kemampuan permukaan adsorben. Struktur pori merupakan salah satu faktor yang menentukan dari bahan adsorben. Jumlah total pori-pori dan bentuk serta ukuran dapat menentukan kapasitas adsorpsi bahkan laju adsorpsi.

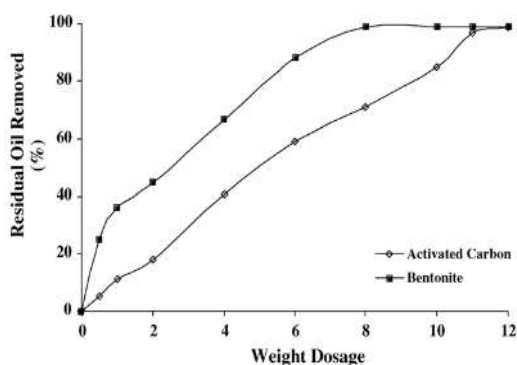
Sebagian besar adsorben padat memiliki struktur kompleks yang terdiri dari pori-pori dengan berbagai ukuran dan bentuk. Porositas total umumnya diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yakni mikropori dengan pori ukuran 2 nm, mesopori adalah pori dengan lebar antara 2 dan 50 nm dan makropori adalah pori dengan lebar lebih dari 50 nm (Cecen dan Aktas, 2012).

Berdasarkan penelitian Rugayah dkk (2014), karbon aktif mampu menyisihkan konsentrasi COD pada air limbah dengan efisiensi penyisihan sebesar 80,7% atau dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Penyisihan COD menggunakan Karbon Aktif

Selain itu, penelitian Ahmad dkk (2005) menunjukkan karbon aktif mampu menurunkan konsentrasi minyak dan lemak pada air limbah dengan efisiensi penyisihan sebesar 99% atau dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Penyisihan Minyak dan Lemak menggunakan Karbon Aktif

Berdasarkan penelitian Rugayah dkk (2014) dan penelitian Ahmad dkk (2005), karbon aktif berpotensi untuk digunakan sebagai adsorben untuk menyisihkan konsentrasi COD, minyak dan lemak pada *greywater*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji penelitian, *greywater* pada penelitian ini memiliki konsentrasi COD, minyak dan lemak berturut-turut sebesar 397 mg/L dan 260 mg/L. Adsorpsi menggunakan karbon aktif berpotensi untuk digunakan sebagai metode pengolahan air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A.L., Sumathi, S., Hameed, B.H. 2005. Residual Oil and Suspended Solid Removal Using Natural Adsorbents Chitosan, Bentonite and Activated Carbon. *Chemycal Engineering Journal*. Hal. 179-185.
- Agustina, T.E., Sulistyono, B dan Anugrah, R. 2016. Pengolahan Palm Oil Mill Effluent (POME) dengan Metode Fenton dan Kombinasi Adsorpsi-Fenton. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 22, No. 3.
- Asadiya, A dan Karnaningroem, N. 2018. Pengolahan Limbah Air domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 7, No. 1, ISSN: 2337-3539.
- Cecen, F dan Aktas, O. 2012. *Activated Carbon for Water and Wastewater Treatment Integration of Adsorption and Biological Treatment*. Singapore: Wiley-VCH.
- Chinyama, A., 2012. *Sustainable Sanitation Systems for Low Income Urban Areas – A Case of The City of Bulowayo*. Zimbabwe:

- Physics and Chemistry of the Earth.
- Hidayu, A.R., Mohamad, N.F., Matali, S., Sharifah, A.S.A. 2013. Characterization of Activated Carbon Prepared from Oil Palm Empty Fruit Brunch using BET and FT-IR Techniques. *Procedia Engineering*, Hal. 397-384.
- Firmansyah, R.Y. dan Razif, M. 2016. Perbandingan Desain IPAL Anaerobic Biofilter dengan Rotating Biological Contactor untuk Limbah Cair Tekstil Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 5, No. 2, Hal. 166-171. ISSN: 2337-3539.
- Ghaitidak, M. D. dan Yadav, D.K. 2014. Effect of coagulant in greywater treatment for reuse: selection of optimal coagulation condition using Analytic Hierarchy Process. *Desalination and Water Treatment*. Hal. 1–13.
- Li, F., Knut Wichmann dan Ralf Otterpohl. 2009. Review of the technological approaches for grey water treatment and reuses. *Science of the Total Environment*. Vol. 407, Hal. 3439–3449.
- Mubarak, N.M., Sahu, N.J., Salim, A.S.H., Abdullah, C.E. 2015. Removal of Methylene Blue and Orange-G from Waste Water Using Magnetic Biochar. *International Journal Of Nanoscience*. Vol. 14, No. 1&2, Hal. 1-13.
- Mohammed, R.R. 2013. Decolorisation of biologically Treated Palm Oil Mill Effluent (POME) Using Adsorption Technique. *International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES)*. Vol. 2, No, 10, Hal. 1-11.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Qomariyah, S., Koosdaryani, dan Fitriani, K.D.R. 2016. Perencanaan Bangunan Pengolahan Grey water Rumah Tangga dengan Lahan Basah Buatan dan Proses Pengolahannya. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Hal. 939-945.
- Rashed, M.N. 2013. Adsorption Technique for the Removal of Organic Pollutants from Water and Wastewater. *Intech*. Hal. 168-194.
- Rugayah, A.F., Astimar, A.A., Nortiza, N. 2014. Preparation and Characterisation of Activated Carbon from Palm Kernel Shell by Physical Activation with Steam. *Journal of Palm Oil Research*. Vol. 26, No.3, Hal. 251-264.
- Said, M., Hassimi A.H., Mohd, T.M.N., dan Abdul, W.M. 2015. Removal of COD, TSS and Colour from Palm Oil Mill Effluent (POME) Using Montmorillonite. *Desalination and Water Treatment*. Vol. 57, No. 23, Hal. 10490-10497.
- Shaikh., Sameer, S.K., Younus, S.K. 2015. Grey Water Reuse A Sustainable Solution Of Water Crisis In Pusad City In Maharashtra, India. *International Journal On Recent And Innovation Trends In Computing And Communication*. Vol 3, Hal. 167-170.
- Wang, D., Guo, F., Wu, Y., Li, Z dan Wu, G. 2018. Technical, Economic and Environmental Assessment of Coagulation/Filtration Tertiary Treatment Process in Full-Scale Wastewater Treatment Plants. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 170, Hal. 1185-1194.