

Pengolahan Limbah Cair Carwash Dengan Proses Filtrasi dan Adsorpsi Menggunakan Arang dan Arang Aktif

Studi Kasus New Putra Jaya Carwash Banjarmasin

Gusti Noor Hidayat¹⁾, Muslikhin Hidayat²⁾, Rochim Bakti Cahyono³⁾

*^{1),2),3)}Magister Teknik Sistem, Universitas Gajah Mada Yogyakarta
Jl. Teknik Utara No. 3 Barek, Yogyakarta 55281
Email : gustinoorhidayat@gmail.com*

Abstrak. Penelitian pengolahan limbah cair carwash dilakukan dengan proses filtrasi dan adsorpsi menggunakan arang dan arang aktif dari limbah kayu ulin (*Eusideroxylon Zwageri*). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perbandingan massa adsorben terhadap volume limbah dalam menurunkan konsentrasi BOD, COD, TSS, deterjen dan pH. Hasil analisis menunjukkan kedua media media filter dengan waktu singgung 60 menit mampu menurunkan nilai konsentrasi polutan. Penurunan BOD terjadi pada dosis arang aktif 0,03 kg/L dan dosis arang 0,2 kg/L dengan efisiensi masing-masing 92,91% dan 99,47%. Kondisi optimum penurunan COD terjadi pada dosis arang aktif 0,03 kg/L dengan efisiensi 92,91% dan dosis arang 0,2 kg/L dengan efisiensi 97,93%. Penurunan TSS arang aktif pada dosis 0,16 kg/L dengan efisiensi sebesar 99,62% dan arang pada dosis 0,2 kg/L efisiensi sebesar 99,62%. Penurunan deterjen terjadi pada dosis arang aktif 0,13 kg/L dan dosis arang 0,33 kg/L dengan efisiensi masing-masing 90,09% dan 59,71%. Perbandingan dosis kedua media menunjukkan hasil nilai pH yang konstant, hal ini dibuktikan melalui perubahan pH setiap perbandingan dosis kedua media filtrasi nilainya tidak terlampaui jauh dan didalam baku mutu yang ditentukan. Hasil analisa pasar dapat disimpulkan bahwa arang aktif kayu ulin memiliki kelebihan aspek kualitas dalam mengolah limbah dibandingkan dengan karbon aktif pasaran dan arang ulin.

Kata kunci: adsorpsi, arang aktif, filtrasi, limbah cair

1. Pendahuluan

Jumlah pembelian kendaraan bermotor setiap tahunnya meningkat, di Indonesia pada tahun 2016 mencapai 129,28 juta unit. Penjualan mobil pada triwulan I tahun 2018 mencapai 292 ribu unit, atau naik 2,9 % dari triwulan yang sama tahun 2017 sebesar 284 ribu unit (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia, 2018). Perkembangan kendaraan bermotor di Banjarmasin pada tahun 2013 mencapai 2,15 juta unit, angka tersebut meningkat seiring dengan tingginya daya beli masyarakat (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Provinsi Kalimantan Selatan, 2014). Hal tersebut memberikan dampak peningkatan terhadap kebutuhan akan perawatan kendaraan. Kebutuhan akan perawatan kebersihan membuka peluang usaha jasa yang cukup menjanjikan, salah satunya usaha *carwash*. Selain memberikan dampak positif, *carwash* juga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan khususnya pada limbah cair buangnya. Air buangan atau air limbah adalah semua cairan yang dibuang baik mengandung kotoran manusia, hewan, bekas timbunan, maupun yang mengandung sisa-sisa proses (Soufyan dkk, 1991).

Metode-metode pengolahan air buangan dapat dilakukan secara fisika, kimia, dan biologi. Proses pengolahan limbah cair secara fisika dapat dilakukan dengan proses filtrasi dan adsorpsi. Filtrasi bertujuan untuk membuang bahan-bahan yang terdapat dalam air seperti partikel-partikel tersuspensi, bahan-bahan organik penyebab bau, warna dan rasa pada air, serta mikro organisme seperti ganggang dan jamur termasuk bakteri-bakteri yang mungkin terdapat dalam air baku (Kamulyan, 1997). Adsorpsi merupakan proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan gaya tarik antara molekul atau suatu akibat dari medan gaya permukaan padatan (adsorben) yang menarik molekul-molekul gas, uap atau cairan (Oscik, 1982).

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Luas permukaan arang aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben, Arang aktif penyerapannya sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif (Meilita dkk. 2003). Penelitian terkait limbah air buangan telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, dimana penelitian limbah *carwash* dengan teknik pengolahan secara *Chemical oxidation* (Bhatti, dkk. 2011). Penelitian dengan metode *Cellulose acetate ultrafiltration*

membrane dilakukan oleh (Hamada dan Miyazaki, 2004), penelitian dengan proses *chemical coagulation and membrane bioreactor* (Boluarte dkk, 2016).

Secara garis besar permasalahan diatas merupakan permasalahan penting yang harus diselesaikan baik secara empiris. Oleh karena hal tersebut peneliti melakukan penelitian terkait pengolahan limbah pada usaha pencucian mobil New Putra Jaya Carwash di Banjarmasin. Proses pengolahan limbah secara fisika merupakan teknik pengolahan yang digunakan, dimana media filtrasi pada penelitian ini menggunakan media arang dan arang aktif dari bahan kayu ulin dengan proses filtrasi dan adsorpsi.

2. Pembahasan

Secara empiris, faktanya nilai konsentrasi BOD dan COD (Tabel.1) serta konsentrasi TSS dan detegen (Tabel.2) setelah diuji mengalami penurunan dari kondisi awal. Sedangkan untuk nilai pH (Tabel.3) setelah pengujian memperoleh hasil pH yang fluktuatif. Kondisi optimum penurunan konsentrasi BOD Gambar. 1 terjadi pada massa arang aktif 0,5 kg dan massa arang 3 kg dengan efisiensi masing-masing 92,91% dan 99,47%. Kondisi optimum penurunan konsentrasi COD pada Gambar. 2 terjadi pada massa arang karbon aktif 0,5 kg dengan efisiensi 92,91% dan massa arang 3 kg dengan efisiensi 97,93%. Efisiensi pengolahan TSS pada Gambar. 3 menggunakan media arang karbon aktif dengan kondisi massa 2,5 kg dengan efisiensi sebesar 99,62% dan media arang dengan kondisi massa 3 kg dengan efisiensi sebesar 99,62%. Efisiensi detergen pada Gambar.4 menunjukkan tren yang menurun dengan persentase pengolahan tertinggi pada kondisi massa arang karbon aktif 2 kg dan kondisi massa arang 5 kg dengan efisiensi masing-masing sebesar 90,09% dan 60,72%. Gambar. 5 menunjukkan bahwa perbandingan massa arang karbon aktif dan arang memiliki hasil tren pengukuran pH fluktuatif.

2.1. Tabel Hasil Penelitian

Tabel 1. Pengujian BOD dan COD terhadap Massa Arang Aktif dan Arang

No	Massa Arang dan Arang Aktif (Kg)	Penurunan BOD (Arang Aktif) mg/L	Penurunan BOD (Arang) mg/L	Baku Mutu	Penurunan COD (Arang Aktif) mg/L	Penurunan COD (Arang) mg/L	Baku Mutu
1	0	511,4	511,4	50	1296,8	1296,8	100
2	0,5	14,4	-	50	91,9	-	100
3	1	20,7	30,8	50	137	217,6	100
4	1,5	39	-	50	273	-	100
5	2	82	36,3	50	512,4	245	100
6	2,5	48,3	-	50	308,9	-	100
7	3	-	2,7	50	-	26,9	100
8	4	-	3,5	50	-	31,6	100
9	5	-	9,7	50	-	74,4	100

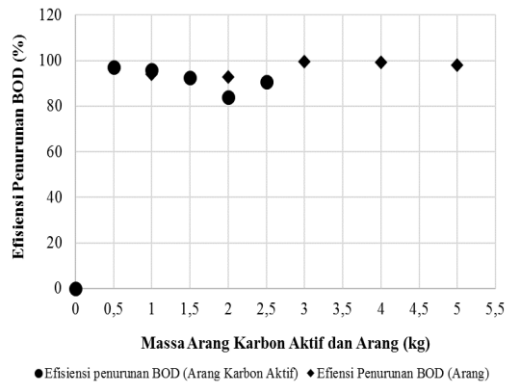
Tabel 2. Pengujian TSS dan Detergen terhadap Massa Arang Aktif dan Arang

No	Massa Arang dan Arang Aktif (Kg)	Penurunan TSS (Arang Aktif) mg/L	Penurunan TSS (Arang) mg/L	Baku Mutu	Penurunan Detergen (Arang Aktif) mg/L	Penurunan Detergen (Arang) mg/L	Baku Mutu
1	0	1854	1854	150	3,1589	3,1589	5
2	0,5	13	-	150	0,3876	-	5
3	1	18	49	150	0,3505	3,1045	5
4	1,5	19	-	150	0,3332	-	5
5	2	12	40	150	0,3132	3,0551	5
6	2,5	7	-	150	0,3378	-	5
7	3	-	7	150	-	2,9125	5
8	4	-	13	150	-	1,9322	5
9	5	-	13	150	-	1,2407	5

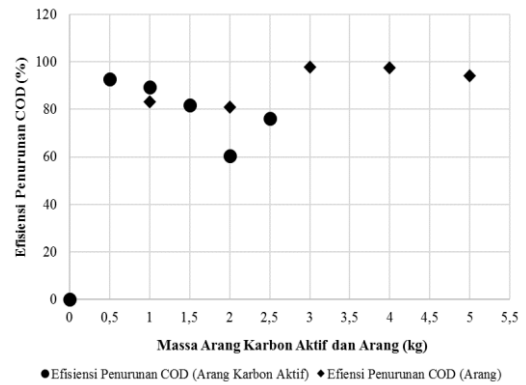
Tabel 3. Pengujian pH terhadap Massa Arang Aktif dan Arang

No	Massa Arang dan Arang Aktif (Kg)	Perubahan pH (Arang Aktif)	Perubahan pH (Arang)	Baku Mutu	Baku Mutu
1	0	7,04	7,04	5	9
2	0,5	7,16	-	5	9
3	1	7,26	7,62	5	9
4	1,5	7,24	-	5	9
5	2	7,38	7,64	5	9
6	2,5	7,20	-	5	9
7	3	-	7,31	5	9
8	4	-	7,37	5	9
9	5	-	7,44	5	9

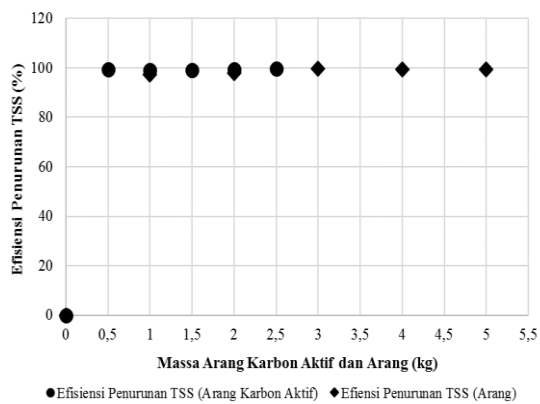
2.2. Gambar Dan Keterangan Gambar



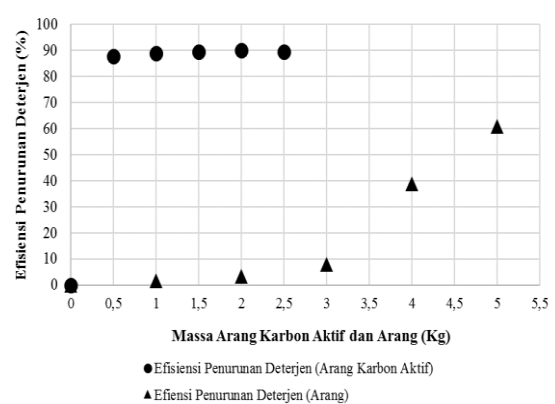
Gambar 1. Persentase Penurunan BOD



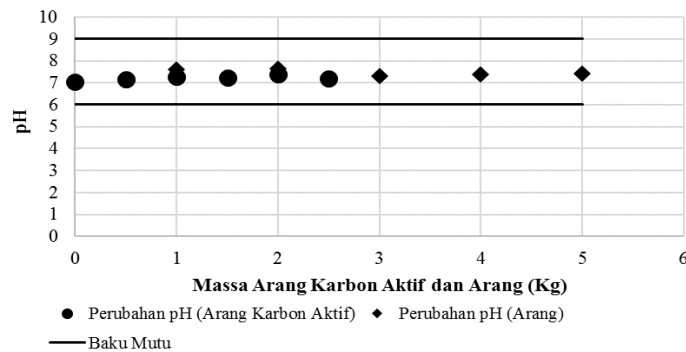
Gambar 2. Persentase penurunan COD



Gambar 3. Persentase Penurunan TSS



Gambar 4. Persentase penurunan Deterjen



Gambar 5. Pengukuran pH

2.3. Persamaan

Persen penurunan (efisiensi) parameter limbah cair terhadap massa arang dan arang karbon aktif dapat dihitung dengan:

$$\frac{\text{Kondisi awal parameter limbah} - \text{kondisi parameter limbah setelah filtrasi}}{\text{Kondisi awal parameter limbah}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Volume arang aktif didalam kompartemen dapat dihitung dengan:

$$V = A \times h \longrightarrow A = p \times l \dots\dots\dots(2)$$

Kapasitas saringan filtrasi dalam memproduksi air bersih dapat dihitung dengan:

$$Q = A \times v \dots\dots\dots(3)$$

Dimana, V adalah volume Kompartemen filter (cm³), A adalah Luas permukaan kompartemen filter (cm²), h adalah tinggi (cm), Q adalah debit (ml/menit), dan v adalah kecepatan aliran (cm/menit).

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengolahan limbah cair carwash dengan proses filtrasi dan adsorpsi menggunakan arang dan arang aktif yang berasal dari kayu ulin dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, secara garis besar pengolahan limbah cair *carwash* dengan perbandingan massa arang dan arang aktif dengan waktu singgung 60 menit, mampu menurunkan nilai parameter BOD, COD, TSS, detergen dan pH dengan baik. Kondisi optimum penurunan konsentrasi BOD dan COD terjadi pada massa arang aktif 0,5 kg dan massa arang 3 kg. Efisiensi pengolahan TSS menggunakan media arang karbon aktif pada optimum pada massa 2,5 kg dan massa arang 3 kg. Efisiensi detergen menunjukkan tren yang menurun dengan persentase pengolahan tertinggi pada kondisi massa arang aktif 2 kg dan massa arang 5 kg. Perbandingan massa arang aktif dan arang memiliki hasil tren pengukuran pH fluktuatif, hal ini dapat dibuktikan melalui perubahan setiap perbandingan nilainya tidak terlampau jauh dan masih didalam batasan baku mutu. Pengolahan limbah cair *carwash* dengan menggunakan media filtrasi arang dan arang aktif cukup efektif dalam menurunkan parameter BOD, COD, TSS, detergen dan pH.

Ucapan Terima Kasih

Selama penulisan dan penyusunan laporan ini berlangsung, penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, kepada Bapak dan Ibu, Istri tercinta, Bapak Muslikhin Hidayat selaku dosen pembimbing I Tesis, Bapak Rochim Bakti Cahyono selaku pembimbing II Tesis.

Daftar Pustaka

- [1]. Bhatti, A.,Z., Mahmood,Q., Raja,A.,I., Malik, H.,A., Khan, S.,M., Wu, D, “*Chemical Oxidation of carwash Industry Wastewater as an Effort to Decrease Water Pollution*”, in Elsevier, vol. 36, pp. 465-469, 2011.
- [2]. Boluarte, R.,A.,I., Andersen, M., Pramanik.,K.,B., Chang.,Y.,C., Bagshaw, S., Farago, L., Jegatheesan,V., Shu,L, “*Reuse of Car Wash Wastewater by Chemical Coagulation and Membrane Bioreactor Treatment Process*”, in Elsevier, vol. 133, pp. 44-48, 2016.
- [3]. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Provinsi Kalimantan Selatan, 2014. *Perkembangan Kendaraan Bermotor di Kalimantan Selatan 2014*, Profil dan Kinerja Perhubungan Darat Tahun 2014.
- [4]. Hamada, T., Miyazaki, Y., “*Reuse of Carwash Water with a Cellulose Acetate Ultrafiltration Membrane Aided by Flocculation and Activated Carbon Treatments*”, in Elsevier, vol. 169, pp. 257-267,2004.
- [5]. Kamulyan, B., 1997. *Teknik Penyehatan, Teknik Penyehatan dan Lingkungan, Teknik Sipil, Fakultas Teknik*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- [6]. Meilita Tryana Sembiring, ST, Tuti sarna Sinaga, ST, 2003. *Arang Aktif Pengenalan dan Proses Pembuatannya*. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- [7]. Oscik, J. 1982. Adsorption. Ellis Horwood Limited: England.
- [8]. Sofyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura, 1991. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Penerbit PT Pradnya Paramita: Jakarta.