

KEMAMPUAN BIOFILTER DALAM MENURUNKAN KADAR BOD DAN COD PADA LIMBAH CAIR PENCUCIAN MOTOR

Gusti Norhasanah

Program Studi Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan,
Politeknik Kesehatan Kemenkes Banjarmasin

E-mail: gustinatorhasanah@gmail.com

Abstrak

Limbah cair pencucian motor yang tidak dikelola dengan baik merupakan permasalahan lingkungan yang perlu ditangani agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem biofilter dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah cair pencucian motor. Jenis penelitian ini adalah eksperimen dan rancangan penelitian Pottest Only Control Group Design. Populasi penelitian ini adalah seluruh limbah cair pencucian motor dan sampelnya sebagian air limbah pencucian motor yang diambil pada titik yang sudah ditentukan sebanyak 100 liter. Analisis data menggunakan One Way Anova. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa Ketebalan media kerikil yang optimal dan efektif dalam menurunkan Parameter BOD dan COD pada limbah pencucian motor adalah ketebalan 45 cm dengan hasil BOD 27,09 mg/L dan COD 205,22 mg/L dengan nilai efesiensi BOD sebesar 52%, COD sebesar 45%. Dapat disarankan jangka waktu pembutan biofilm lebih lama agar penurunan kadar BOD dan COD lebih efektif dan perlu ditambahkan ketebalan media kerikil agar parameter BOD dan COD dapat memenuhi standar baku mutu yang dipersyaratkan
Kata Kunci : Biofilter, BOD, COD, Limbah Cair Pencucian Motor

Abstract

Liquid motorcycle washing waste that is not managed properly is an environmental problem that needs to be addressed so as not to cause environmental pollution. This study aims to determine the ability of the biofilter system to reduce BOD and COD levels in motorcycle washing liquid waste. This type of research is experimental and the research design is Pottest Only Control Group Design. The population of this study was all motorcycle washing liquid waste and the sample was part of the motorcycle washing wastewater taken at a predetermined point of 100 liters. Data analysis using One Way Anova. The results of statistical tests show that the optimal and effective thickness of gravel media in reducing BOD and COD parameters in motorcycle washing waste is a thickness of 45 cm with the results of BOD 27.09 mg/L and COD 205.22 mg/L with an efficiency value of BOD of 52%, COD of 45%. It can be suggested that the period of biofilm making is longer so that the decrease in BOD and COD levels is more effective and it is necessary to add the thickness of the gravel media so that the BOD and COD parameters can meet the required quality standards.
Keywords: Biofilter, BOD, COD, Motorcycle Washing Liquid Waste

A. PENDAHULUAN

Jasa pencucian kendaraan bermotor semakin banyak ditemukan di berbagai kota di Indonesia, seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor (Chrisafitri & Karnaningroem, 2012). Praktisnya jasa ini di tengah kesibukan masyarakat menjadi alasan utama banyak orang memilih menggunakan jasa pencucian kendaraan (Wardalia, 2016). Namun, usaha ini membutuhkan air bersih dalam jumlah besar, sekitar 4350 L/hari untuk 40 motor (Hargianintya & Susanto, 2011 dalam Hakim, 2010), dan air limbah yang dihasilkan umumnya dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan (Wati, 2016). Limbah ini mengandung detergen dan surfaktan yang sulit diuraikan,

meningkatkan kadar BOD dan COD, dan membahayakan organisme air karena menurunkan kualitas air (Wati, 2016).

Berdasarkan survei yang dilakukan di Jalan Guntung Alaban, Kecamatan Martapura, terdapat enam jasa pencucian motor, salah satunya milik Bapak Muhajir yang berdiri sejak 2012 dengan empat orang pegawai. Setiap harinya, usaha ini melayani sekitar 20 motor, dan setiap motor menggunakan sekitar 25 liter air, sehingga dalam sehari total limbah cair yang dihasilkan mencapai sekitar 500 liter. Sayangnya, jasa pencucian motor ini belum memiliki pengolahan limbah cair yang memadai, sehingga limbah langsung dibuang ke badan air terdekat. Limbah tersebut berpotensi mencemari lingkungan, terutama melalui parameter Biological Oxygen Demand (BOD), yang apabila melebihi baku mutu, dapat berdampak buruk pada organisme air.

Untuk mengatasi masalah limbah pencucian motor ini, diperlukan solusi yang tepat agar limbah tidak dibuang sembarangan dan mencemari lingkungan. Salah satu alternatif teknologi yang dapat mereduksi dampak negatif limbah cair adalah metode Trickling Filter. Metode ini bekerja dengan menyebarkan air limbah ke media berisi kerikil, di mana mikroorganisme berkembang biak dan membentuk biofilm yang berfungsi untuk menguraikan zat berbahaya dalam air limbah. Proses ini dapat membantu menurunkan kadar polutan seperti BOD dan COD, sehingga air limbah yang dihasilkan tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian tentang "Kemampuan Biofilter dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Limbah Pencucian Motor" menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan menguji efektivitas biofilter dalam mereduksi zat berbahaya pada limbah pencucian motor sehingga limbah yang dihasilkan tidak mencemari badan air. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan jasa pencucian motor dapat beroperasi secara lebih ramah lingkungan tanpa menimbulkan dampak buruk pada ekosistem air.

Semakin banyaknya jumlah sepeda motor yang memberikan peluang bisnis berbagai macam peluang usaha salah satunya jasa pencucian motor yang membuang air limbah atau air bekas cucian kendaraan secara langsung ke saluran badan air tanpa adanya instalasi pengolahan air limbah maka tujuan

dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan sistem biofilter dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah cair pencucian motor.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimen dengan tujuan untuk menguji kemampuan biofilter dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah pencucian motor (Notoatmojo, 2014). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Posttest Only Control Group Design, di mana kelompok kontrol tidak diberi perlakuan, sementara kelompok eksperimen diberi perlakuan dengan metode biofilter menggunakan media kerikil (Soekidjo Notoatmodjo, 2014). Penelitian ini melibatkan 24 sampel yang diperoleh dari pengulangan sebanyak enam kali terhadap empat perlakuan, yaitu satu kontrol dan tiga variasi ketebalan media kerikil (Masturoh, 2018). Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kadar BOD, COD, pH, dan debit air limbah pencucian motor yang diuji di laboratorium.

Penelitian ini menggunakan uji statistik inferensial parametrik (uji perbedaan) untuk mengevaluasi apakah ada perbedaan signifikan antara sampel-sampel variasi ketebalan media kerikil (15 cm, 30 cm, dan 45 cm) dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah pencucian motor. Uji One Way Anova awalnya direncanakan karena melibatkan tiga sampel yang tidak saling berhubungan, namun karena data tidak berdistribusi normal, digunakan uji Kruskal-Wallis sebagai alternatif. Penelitian ini juga menghitung efisiensi perlakuan menggunakan rumus khusus.

$$\% \text{ Removal} = \frac{(C \text{ awal} - C \text{ akhir})}{C \text{ awal}} \times 100 \%$$

Keterangan:

$\% \text{ Removal}$ = Persentase penurunan kadar BOD dan COD

C awal = Kadar BOD dan COD Sebelum perlakuan

C akhir = Kadar BOD dan COD Sesudah perlakuan

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

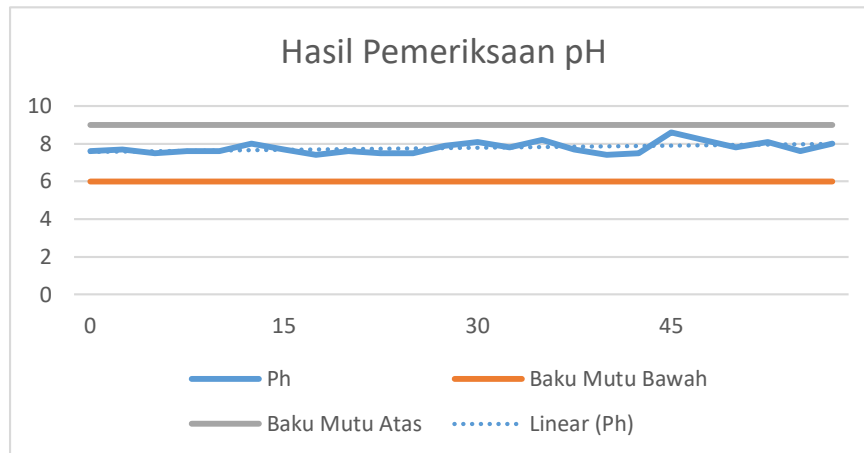
Hasil

Hasil pemeriksaan BOD, COD, pH dan Suhu

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan pH Suhu BOD dan COD Pada Limbah Cair Pencucian variasi ketebalan 15 cm, 30 cm, dan 45 cm

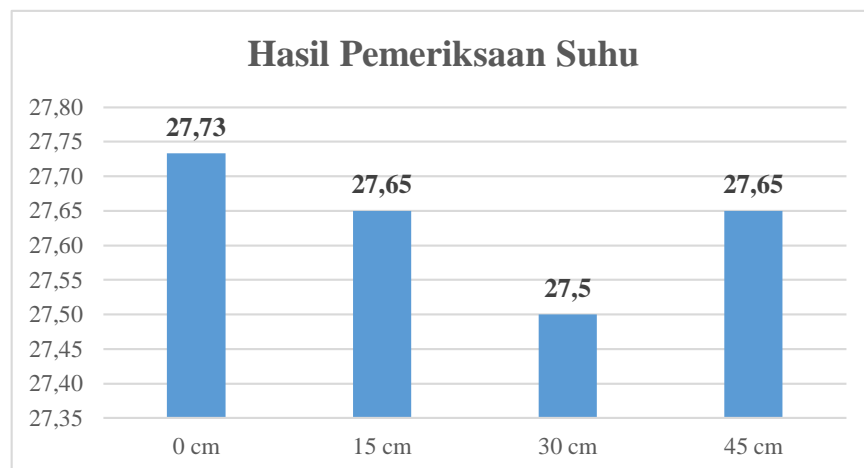
Perlakuan Variasi Ketebalan	Pengulangan	pH	Suhu	Kadar BOD (mg/L)	Kadar COD (mg/L)
Kontrol (tanpa kerikil)	P1	7,6	27,3	52.69	387.20
	P2	7,7	27,5	59.79	348.48
	P3	7,5	28,4	55.94	290.40
	P4	7,6	27,2	57.66	406.56
	P5	7,6	27,9	50.68	406.56
	P6	8,0	27,5	59.80	387.2
Ketebalan Kerikil 15 cm	P1	7,7	28,1	28.47	274.91
	P2	7,4	26,9	31.35	251.68
	P3	7,6	27,3	34.74	251.68
	P4	7,5	28,2	25.07	367.84
	P5	7,5	27,9	40.50	329.12
	P6	7,9	27,5	27.97	271.04
Ketebalan Kerikil 30 cm	P1	8,1	28,4	25.56	240.64
	P2	7,8	27,2	30.86	212.96
	P3	8,2	27,4	32.77	212.96
	P4	7,7	26,9	33.76	329.12
	P5	7,4	27,4	28.95	290.40
	P6	7,5	27,7	21.23	189.73
Ketebalan Kerikil 45 cm	P1	8,6	27,9	26.04	205.21
	P2	8,2	27,5	31.34	174.24
	P3	7,8	27,9	27.97	174.24
	P4	8,1	27,3	31.37	290.40
	P5	7,6	28,2	21.72	212.96
	P6	8,0	28,1	24.10	174.24

Pada gambar grafik terlihat bahwa pH limbah cair setelah dilewatkan media biofilter berada pada batas baku mutu yang dipersyaratkan yaitu pada rentang 6,5-8,5 yang lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



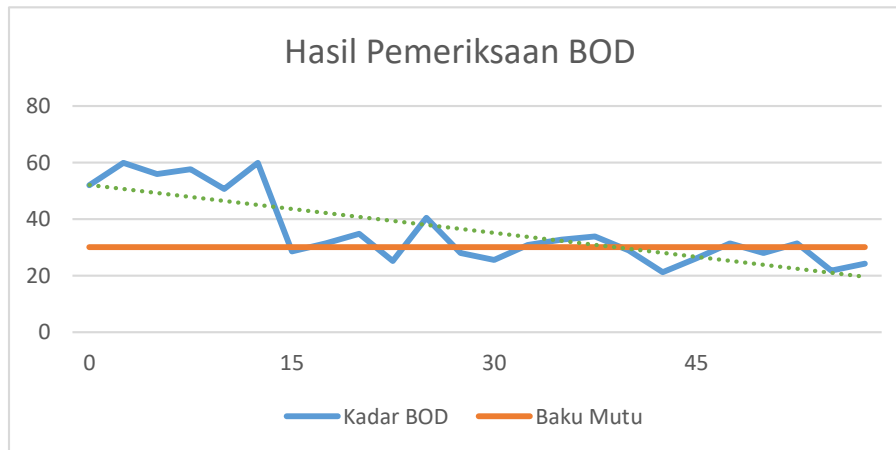
Gambar 1. Hasil Pemeriksaan pH

Pada gambar grafik terlihat bahwa suhu limbah cair setelah dilewatkan media biofilter berada pada baku mutu yang di persyaratkan. Trend penurunan suhu dapat dilihat pada gambar 2. dibawah ini.



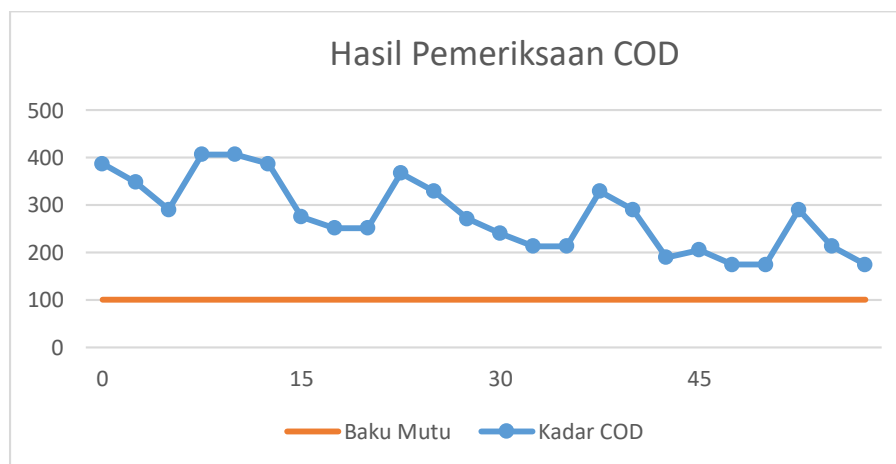
Gambar 2. Hasil Pemeriksaan Suhu

Pada pemeriksaan BOD limbah cair, terjadi trend penurunan pada BOD seiring bertambahnya ketebalan media filter, tren penurunan tersebut dapat dilihat pada gambar 3. di bawah ini.



Gambar 3. Hasil Pemeriksaan BOD

Pada pemeriksaan COD limbah cair, Terjadi trend penurunan kadar COD limbah cair setelah melewati media biofilter, namun kadar COD masih berada di bawah baku mutu yang dipersyaratkan pada setiap variasi ketebalan media. Trend penurunan tersebut dapat di lihat pada gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4. Hasil Pemeriksaan COD

Analisis Data

Tabel 2. Matriks Nilai *Sig Test Post Hoc* BOD

	0 cm	15 cm	30 cm	45 cm
0 cm		.000*	.000*	.000*
15 cm	.000*		1.000	.711
30 cm	.000*	1000		1.000
45 cm	.000*	.711	1000	

Berdasarkan *test Post Hoc* dapat diketahui ketebalan kerikil 15 cm, 30 cm dan 45 cm memiliki nilai signifikasi $< \alpha$ (0,05). Maka dapat disimpulkan semua ketebalan kerikil efektif dalam menurunkan BOD pada limbah cair pencucian motor.

Tabel 3. Matriks Nilai *Sig Tes Post Hoc* COD

	0 cm	15 cm	30 cm	45 cm
0 cm		.152	.003*	.000*
15 cm	.152		.587	0.14
30 cm	.003*	.587		.559
45 cm	.000*	.014	.559	

Berdasarkan tes Post Hoc dapat diketahui nilai signifikansi yang $< \alpha$ (0,05) adalah pada ketebalan 30 cm dan 45 cm. Pada ketebalan 45 cm memiliki nilai signifikansi lebih kecil dari ketebalan 30 cm sehingga ketebalan yang efektif dalam menurunkan COD pada limbah cair pencucian motor.

Pembahasan

Kadar BOD

Berdasarkan Grafik pada gambar 4.3, penurunan kadar BOD (Biological Oxygen Demand) paling baik terjadi pada ketebalan media kerikil 45 cm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tebal media kerikil biofilter yang digunakan, semakin efektif dalam menurunkan kadar BOD limbah. Proses sirkulasi oksigen yang lebih baik dalam media biofilter membantu mikroorganisme menguraikan senyawa organik, sesuai dengan penelitian Meicahayanti et al. (2021), yang juga menemukan tren penurunan kadar BOD seiring dengan peningkatan ketebalan media biofilter.

Penelitian ini mendukung pernyataan Jaya dan Sumansah (2013) yang menyatakan bahwa media biofilter memiliki peran penting sebagai tempat tumbuh biofilm, yang bertugas mendegradasi senyawa organik dalam limbah. Semakin tebal media biofilter, semakin besar luas permukaan untuk mikroorganisme berkembang, sehingga proses degradasi senyawa organik menjadi lebih efektif. Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme yang memanfaatkan senyawa organik sebagai bahan untuk sintesis sel, sehingga bahan pencemar dalam limbah berkurang.

James Sibarani (2016) juga menyebutkan bahwa penurunan kadar BOD disebabkan oleh adaptasi mikroorganisme terhadap limbah pencucian motor, di mana biofilm terbentuk dengan baik pada media kerikil. Dengan demikian, faktor utama yang menyebabkan penurunan BOD pada penelitian ini adalah luas dan ketebalan media biofilter, yang semakin meningkat seiring dengan kemampuan mikroorganisme dalam menurunkan BOD.

Kadar COD

Berdasarkan grafik pada gambar 4.4, ditemukan bahwa penurunan kadar COD (Chemical Oxygen Demand) terbaik terjadi pada ketebalan media kerikil 45 cm. Semakin tebal media kerikil, semakin besar penurunan konsentrasi COD, yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam reaktor biofilter. Proses aerasi dan penguraian oleh mikroorganisme membantu menurunkan senyawa organik dalam air limbah, seperti yang dijelaskan oleh Fahrizal Adnan (2021). Mikroorganisme pada lapisan biofilm di media kerikil memanfaatkan senyawa organik, sehingga terjadi penurunan COD.

Namun, meskipun terjadi penurunan COD pada setiap perlakuan, nilai COD masih berada di atas baku mutu yang ditetapkan oleh Permen LHK No 68 Tahun 2016. Hal ini disebabkan oleh proses adsorpsi yang belum berjalan optimal, dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pH, waktu kontak, dan ukuran media (Wicheisa et al., 2018). Waktu kontak antara limbah cair dan biofilm dalam penelitian ini belum maksimal, sehingga proses penurunan COD belum mencapai tingkat yang optimal.

Berdasarkan hasil penelitian ini dan beberapa penelitian terkait, faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan COD pada biofilter meliputi ketebalan media kerikil, penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme, dan kondisi lingkungan. Namun, terdapat kendala dalam proses penurunan COD yang disebabkan oleh tingginya kandungan senyawa organik dan kurangnya waktu kontak antara limbah cair dan biofilm, yang menyebabkan proses adsorpsi tidak berjalan dengan maksimal.

Berdasarkan hasil grafik efisiensi, terlihat bahwa persentase efisiensi penurunan kadar BOD meningkat seiring dengan bertambahnya ketebalan media kerikil. Ketebalan media kerikil memainkan peran penting dalam proses filtrasi biologis, di mana semakin tebal media, semakin luas permukaan yang tersedia bagi mikroorganisme untuk melekat dan berkembang biak. Mikroorganisme ini bertanggung jawab untuk mendegradasi senyawa organik dalam air limbah, yang pada akhirnya menurunkan kadar BOD dengan lebih efisien.

Selain itu, efisiensi penurunan BOD lebih tinggi dibandingkan penurunan COD. Hal ini disebabkan oleh sifat senyawa organik yang membentuk BOD, yang lebih mudah diurai oleh mikroorganisme dalam waktu

yang relatif singkat. BOD, yang mencerminkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik, cenderung lebih cepat menurun karena senyawa organiknya lebih sederhana dan mudah diakses oleh biofilm pada media kerikil biofilter.

Sementara itu, penurunan COD membutuhkan waktu yang lebih lama karena senyawa organik penyusun COD umumnya lebih kompleks dan sulit diuraikan. Kadar COD yang tinggi menandakan adanya senyawa organik yang lebih sulit didegradasi, sehingga membutuhkan waktu kontak yang lebih lama antara air limbah dan media biofilter. Akibatnya, meskipun ketebalan media kerikil membantu meningkatkan efisiensi, waktu kontak yang lebih lama tetap diperlukan untuk mencapai penurunan COD yang optimal.

D. PENUTUP

1. Ketebalan media kerikil yang optimal dalam menurunkan parameter BOD dan COD pada limbah pencucian motor adalah ketebalan 45 cm menunjukkan hasil terbaik dengan hasil sebagai berikut: BOD 27,09 mg/L dan COD 205,22 mg/L.
2. Ketebalan kerikil efektif dalam menurunkan BOD pada limbah cair pencucian motor.
3. Ketebalan media kerikil yang paling efisien menurunkan Parameter adalah 45 cm dengan nilai efisiensi sebagai berikut: BOD sebesar 52%, sebesar COD 45 %.

REFERENSI

- Adenira Hargianintya, Heru Susanto, W. O. (2011). Pengolahan Limbah Cair Pencucian Mobil Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi Berpori 10 Dan 25 Kda. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1–8
- Asmadi and Suharno (2012) *Dasar – Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: gosyen publishing.
- Damayanti, M. (2016) 'Pelaksanaan Pembelajaran Keterampilan Mencuci Sepeda Motor Pada Anak Tunagrahita Kategori Ringan Di SLB G Daya Ananda Purwimartani Kalasan Sleman Yogyakarta', *Widia Ortodidaktika*, 5(9). Available at: <http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/plb/article/view/6400>.

- Indrayani, L. and Rahmah, N. (2018) 'Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik', *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), p. 41. Available at: <https://doi.org/10.22146/jrekpros.35754>.
- KemenLH (2014) 'KemenLH Baku mutu Air limbah', *Political Science*, 52(2), pp. 174–180. Available at: <https://doi.org/10.1177/003231870005200207>.
- Khaer, A. (2018) 'Teknologi Terapan Pemanfaatan Limbah Cair Pencucian Kendaraan Dengan Metode Koagulasi Dan Biofilter Multimedia', *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 11(2), p. 43. Available at: <https://doi.org/10.32382/medkes.v11i2.228>.
- Martini, S., Yuliwati, E. and Kharismadewi, D. (2020) 'Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri', *Jurnal Distilasi*, 5(2), p. 26. Available at: <https://doi.org/10.32502/jd.v5i2.3030>.
- Sholichin, M. (2012) 'Pengolahan Air limbah: Teknologi Pengolahan Air Limbah', *Jurnal Teknik Pengairan*, 2, pp. 1–16.
- Soekidjo Notoatmodjo (2012) 'Metodologi Penelitian Kesehatan'.
- Soekidjo Notoatmodjo (2014) 'Metodologi Penelitian Kesehatan'.
- Utami, A.R. (2013) 'Pengolahan Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Wardalia, R. (2016). Pengolahan Limbah Jasa Pencucian Kendaraan dengan Metode Koagulasi-Flokulasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknik Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1, 1–5. Wastewater of washing
- Wati, D. M., Asmadi, & Hajimi. (2016). Desain Pengolahan Air Limbah Pencucian Motor Dan Mobil "TM" Dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob Menggunakan Media Batu Split. *Sanitarian*, 8(1), 85–94
- Suparman, H.M, Suparmin. 2002. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EG.
- Wicheisa, F. V., Darundiati, Y. H., & Dewanti, N. A. Y. (2018). Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (Cod) Pada Limbah Cair Laundry Orens Tembalang Dengan Berbagai Variasi Dosis Karbon Aktif Tempurung Kelapa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(6), 135-142.
- Arik Agustina dkk (2016). Pengaruh Biofilm Terhadap Efektivitas Penurunan BOD, COD, TSS, Minyak Dan Lemak Dari Limbah Pengolahan Ikan Menggunakan Trickling Filter *Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung, Bali*

- Lemji, H.H., & Eckstädt, H. (2013). *A Pilot Scale Trickling Filter With Pebble Gravel As Media And Its Performance To Remove Chemical Oxygen Demand From Synthetic Brewery Wastewater*. Zhejiang University- SCIENCE B (Biomedicine & Biotechnology), 14(10), pp.924–933.
- Rizkiyanti dan Alfiah (2018). Kinerja Trickling Filter Untuk Mengolah Limbah Cair Katering Dengan Variasi Media Bioball Dan Batu Apung Ditinjau Dari Parameter BOD₅ DAN COD, *Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya*.
- Izharul Hag (2009). *Drip Trickling Filter*. Environmental Engineering And Civil Engineering Departement, ZH College of Engg. & Technology. Muslim Aligarh University, Aligarh, India.