

PENGARUH FILTRASI DENGAN ALIRAN *UPFLOW* GUNA MEREDUKSI KANDUNGAN PENCEMAR PADA LIMBAH PENCUCIAN KENDARAAN

(Effect Of Filtration With Upflow Flow Reducing The Content Of Pollutants In Waste Vehicle Washing)

Imam Asari^{1*}, Husnayati Hartini², Muhammad Iman Darmawan³

¹²³Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hamzanwadi
Jln. Prof. M. Yamin No. 53 Pancor - Selong, Kabupaten Lombok Timur,
Nusa Tenggara Barat. 83611

*Email: imamasari@student.hamzanwadi.ac.id

Article Info	Abstract
<p>Article History Received: 16-12-2024 Revised: 20-12-2024 Published: 31-12-2024</p> <p>Keywords: Wastewater, influence, Filtration, Upflow</p>	<p><i>Vehicle washing wastewater can pollute the environment if it is directly discharged into water bodies. Wastewater from vehicle washing contains many hazardous substances that can reduce environmental quality. Pollutants contained can be anionic surfactants (detergents), Total Suspended Solids (TSS), Chemical Oxygen Demand (COD), Phosphates, Oil and Fat. Liquid waste from vehicle washing needs to be treated first before being discharged into the environment or water bodies. One method of wastewater treatment is the upflow filtration system. This study aims to determine the effectiveness of the upflow filtration method with three combinations of media arrangements in reducing Surfactant (detergent), Chemical Oxygen Demand (COD) and pH content based on Permen LH No. 5 of 2014. This study is an experimental study with quantitative descriptive analysis. Analyzing the quality of vehicle washing wastewater before and after processing using upflow filtration with 3 combinations, namely AZP, PAZ, and ZAP. The results of this study are that the processing of vehicle washing wastewater using the upflow filtration method with zeolite stone filter media, activated carbon, silica sand and sponges has an effect on reducing pH, COD and Surfactant levels. The decrease in pH levels with a decrease rate reaching 15.35% with the highest value in the ZAP combination reaching 19.15%, COD with a decrease rate of 89.07% with the highest value in the ZAP combination reaching 89.34%, and a decrease in Surfactant with a decrease rate of 70.72% with the highest value in the ZAP combination reaching 72.32%. From the parameter values in the processed results, the pH and COD values have met the standard quality standards while Surfactant has not met the standard quality standards with an average decrease of 10.37 mg / L from 3 mg / L according to the Regulation of the Minister of Environment No. 5 of 2014 concerning Liquid Waste Quality Standards for Soap, Detergent and Vegetable Oil Product Industry Activities.</i></p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p>Sejarah Artikel Diterima: 16-12-2024 Direvisi: 20-12-2024 Dipublikasi: 31-12-2024</p>	<p>Air limbah pencucian kendaraan dapat mencemari lingkungan jika langsung dibuang ke badan air. Air sisa buangan limbah pencucian kendaraan banyak mengandung zat berbahaya yang dapat menurunkan kualitas lingkungan. Zat pencemar yang terkandung dapat berupa surfaktan <i>anionik</i> (deterjen), <i>Total Suspended Solid</i> (TSS),</p>

DOI : -

URL : -

Kata kunci:
*Air Limbah,
pengaruh, Filtrasi,
Upflow*

Chemical Oxygen Demand (COD), Fosfat, Minyak dan Lemak. Limbah cair pencucian kendaraan perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air. Salah satu metode pengolahan air limbah yaitu dengan sistem filtrasi aliran *upflow*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas metode filtrasi arah aliran *upflow* dengan tiga kombinasi susunan media dalam mereduksi kandungan Surfaktan (deterjen), *Chemical Oxygen Demand (COD)* dan pH berdasarkan Permen LH No. 5 Tahun 2014. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan analisis deskriptif kuantitatif. Menganalisis kualitas air limbah pencucian kendaraan sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan filtrasi *upflow* dengan 3 kombinasi yaitu AZP, PAZ, dan ZAP. Hasil dari penelitian ini yaitu pengolahan air limbah pencucian kendaraan menggunakan metode filtrasi aliran *upflow* dengan media filter batu zeolite, karbon aktif, pasir silika dan spons berpengaruh terhadap penurunan kadar pH, COD dan Surfaktan. Penurunan kadar pH dengan tingkat penurunan mencapai 15,35% dengan nilai tertinggi pada kombinasi ZAP mencapai 19,15%, COD dengan tingkat penurunan yaitu 89,07% dengan nilai tertinggi pada kombinasi ZAP mencapai 89,34%, dan penurunan Surfaktan dengan tingkat penurunan yaitu 70,72 % dengan nilai tertinggi pada kombinasi ZAP mencapai 72,32%. Dari nilai parameter - parameter pada hasil olahan, nilai pH dan COD sudah memenuhi standar baku mutu sedangkan Surfaktan belum memenuhi standar baku mutu hasil penurunan rata - rata 10,37 mg/L dari 3 mg/L menurut Permen LH No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri Sabun, Deterjen dan Produk Minyak Nabati.

Sitasi:

PENDAHULUAN

Setiap tahunnya jumlah kendaraan di Indonesia terus meningkat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa jumlah kendaraan pada tahun 2022 sejumlah 148.618.398 unit dan jumlah kendaraan pada tahun 2023 berjumlah 157.080.504 unit (BPS Indonesia, 2023). Sedangkan jumlah kendaraan di Nusa Tenggara Barat pada tahun 2022 berjumlah 1.837.342 unit dan pada tahun 2023 berjumlah 2.386.240 unit dengan jumlah kendaraan terbanyak kedua setelah Kota Mataram yaitu di Kabupaten Lombok Timur sejumlah 443.820 unit (BPS Nusa Tenggara Barat, 2023).

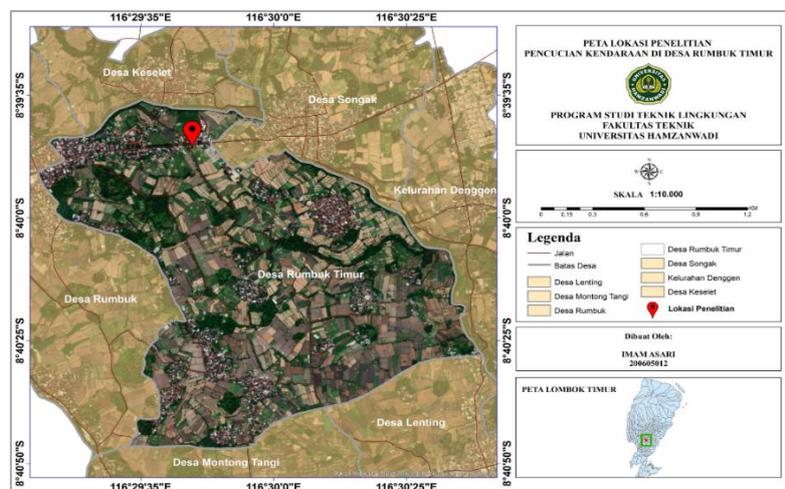
Berkembangnya jumlah kendaraan di Indonesia dapat membuka berbagai jenis peluang usaha bagi masyarakat, seperti asuransi kendaraan, usaha bengkel, sampai dengan usaha pencucian kendaraan motor dan mobil (Maydiana Luthfia, 2019). Pencucian kendaraan merupakan usaha yang lebih mudah dilakukan karena tidak membutuhkan keahlian khusus. Pada umumnya limbah dari pencucian kendaraan langsung membuang air sisa pencucian kendaraan ke badan air. Padahal sisa buangan limbah pencucian kendaraan banyak mengandung zat berbahaya yang dapat menurunkan kualitas lingkungan. Zat pencemar yang terkandung dapat berupa surfaktan *anionik* (deterjen), *Total Suspended Solid (TSS)*, dan *Chemical Oxygen Demand (COD)*. Menurut Raiqa, (2022) kandungan surfaktan (*Surface Active Agents*) dan kandungan minyak yang tinggi pada perairan dapat menurunkan kualitas perairan, hal ini dikarenakan detergen dan minyak memiliki sifat yang sukar untuk terurai. Menurut Undang - Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan

Hidup, setiap usaha dapat membuang limbah ke lingkungan, akan tetapi perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu hingga memenuhi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Kurangnya pemahaman masyarakat akan dampak yang ditimbulkan dan cara pengolahan dari limbah cair pencucian kendaraan merupakan salah satu faktor utama dalam pembuangan air limbah secara langsung ke badan air. Maka perlu dilakukan pengolahan air limbah pencucian kendaraan sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air yang sudah memenuhi standar baku mutu supaya tidak mencemari lingkungan.

Pengolahan limbah cair pencucian kendaraan dapat dilakukan dengan proses fisika, kimia dan biologi. Salah satu metode pengolahan air limbah yang sering digunakan yaitu metode filtrasi. Metode filtrasi dapat menjadi alternatif dalam pengolahan limbah cair pencucian kendaraan dengan proses pemisahan secara fisika yang memisahkan padatan dari cairan. Metode filtrasi juga memiliki beberapa sistem aliran yang berbeda dalam mengolah limbah cair pencucian kendaraan yaitu aliran *upflow* dan *downflow* (Febrilla T, 2022). Sistem filtrasi *upflow* merupakan sistem pengolahan air yang pada dasarnya adalah mengalirkan air melewati suatu media penyaring, dengan arah aliran dari bawah media pasir menuju ke atas media pasir, sehingga hasil penyaringan berada di atas mutu baku (Handayani, 2023). Pengolahan dengan sistem filtrasi aliran *upflow* perlu dilakukan perancangan desain filtrasi dengan kombinasi ketebalan media yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh metode filtrasi arah aliran *upflow* dengan tiga kombinasi susunan media dalam mereduksi kandungan Surfaktan (deterjen), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan pH berdasarkan Permen LH No. 5 Tahun 2014.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di salah satu tempat pencucian kendaraan di Desa Rumbuk Timur Kecamatan Sakra Kabupaten Lombok Timur yang dilakukan mulai dari bulan Maret - September 2024.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis eksperimen dengan memberikan perlakuan berupa pengolahan menggunakan metode filtrasi aliran *upflow* dengan 3 kombinasi susunan media. Adapun variabelnya meliputi variabel bebas yaitu sistem filtrasi yang dibuat dengan 3 kombinasi susunan

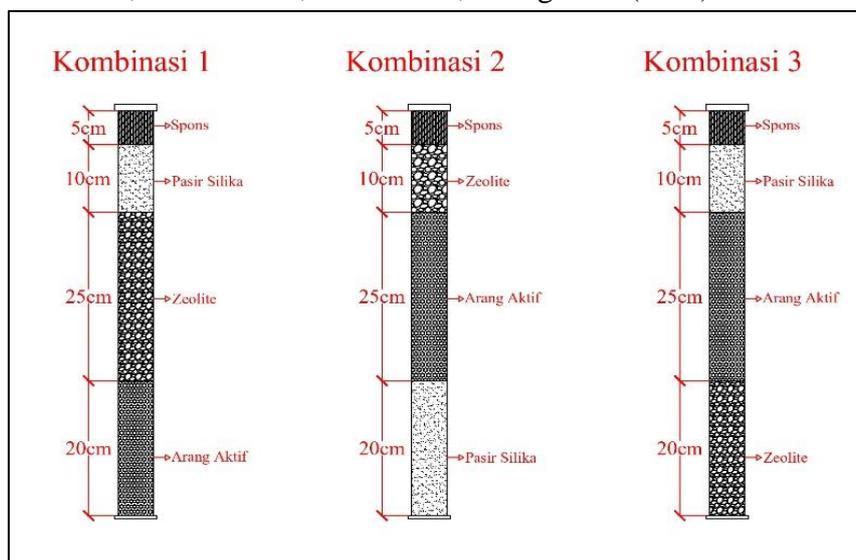
media filter (AZP, PAZ dan ZAP). Sedangkan variabel terikat yaitu sampel air limbah pencucian kendaraan yang diuji yakni parameter pH, Surfaktan (Deterjen) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD).

Prosedur kerja dalam penelitian ini meliputi proses persiapan media filtrasi (pasir silika, arang aktif, batu zeolit dan spons). Proses pengambilan sampel air limbah pencucian kendaraan pada penelitian ini sebagai berikut:

- Melakukan pengambilan sampel langsung di pembuangan air limbah pencucian kendaraan pada pukul 15.00 WITA. Pemilihan jam pengambilan sampel tersebut karena intensitas pencucian kendaraan di lokasi penelitian banyak dilakukan pada sore hari berkisar pukul 15.00 – 18.00 WITA.
- Melakukan pengambilan sampel dengan gayung bertangkai lalu dituangkan ke dalam wadah atau drum kemudian dimasukkan ke dalam jerigen 10 liter berdasarkan ketentuan (SNI 6989.59:2008). Penelitian ini menggunakan sampel air limbah pencucian dengan total sebanyak 52 liter, setiap percobaan digunakan 14 liter.
- Menyiapkan wadah sampel yang bebas kontaminan kapasitas 2 liter.
- Memasukkan sampel air limbah ke dalam wadah dan diberikan label.
- Memasukkan sampel air limbah ke dalam *coolbox* dan dibawa ke laboratorium.

Adapun prosedur eksperimen yang dilakukan sebagai berikut:

- Menampung air limbah pencucian kendaraan yang akan diolah di dalam jerigen sebanyak 52 liter.
- menyediakan media filter yang akan digunakan seperti pasir silika, batu zeolit, spons dan karbon aktif.
- Menyusun media filter dengan 3 kombinasi susunan sebagai berikut:
 - Kombinasi 1, Arang aktif, Batu zeolite, Pasir silika (AZP)
 - Kombinasi 2, Pasir silika, Arang aktif, Batu zeolite (PAZ)
 - Kombinasi 3, Batu zeolite, Pasir silika, Arang aktif (ZAP)

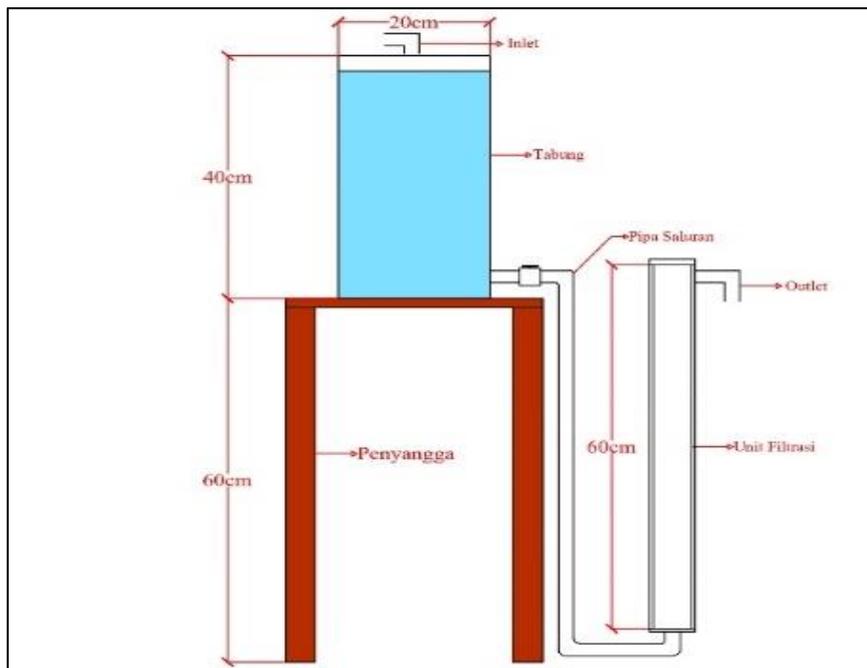


Gambar 2. Desain kombinasi susunan media filtrasi aliran upflow

DOI : -

URL : -

- 4) Menyusun media filter pada bak filtrasi dan diukur ketinggian medianya.
- 5) Memasukkan limbah cair pencucian kendaraan sebanyak 14 liter ke dalam bak filtrasi dengan melewati media yang telah disusun pada setiap kombinasi.
- 6) Melakukan pengambilan sampel air hasil olahan dari outlet setelah proses filtrasi dan di tampung di jerigen untuk dijadikan sampel uji laboratorium.
- 7) Melakukan pengujian parameter pH, *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan Surfaktan (Deterjen) di laboratorium.



Gambar 3. Desain Alat Filtrasi Aliran *Upflow*

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode observasi dan pengambilan sampel dilakukan langsung di *outlet* limbah pencucian kendaraan dengan gayung bertangkai lalu dituangkan ke dalam wadah atau drum dengan kapasitas 10 liter dengan ketentuan berdasarkan (SNI 6989.59.2008). Pada penelitian ini menggunakan sampel air limbah pencucian kendaraan sebanyak 52 liter. Setelah itu sampel air limbah pencucian kendaraan dilakukan pengujian di Balai Laboratorium Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat. Adapun parameter yang diuji yaitu *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Surfaktan (deterjen), sedangkan parameter pH menggunakan pH meter. Analisis data pada penelitian ini dapat diperoleh dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dengan Menganalisis pengaruh sebelum dan sesudah pengolahan dari alat filtrasi aliran *upflow* berdasarkan 3 kombinasi susunan media dengan persamaan sebagai berikut (Febrilla T, 2022):

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{Ac - Bc}{Ac} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

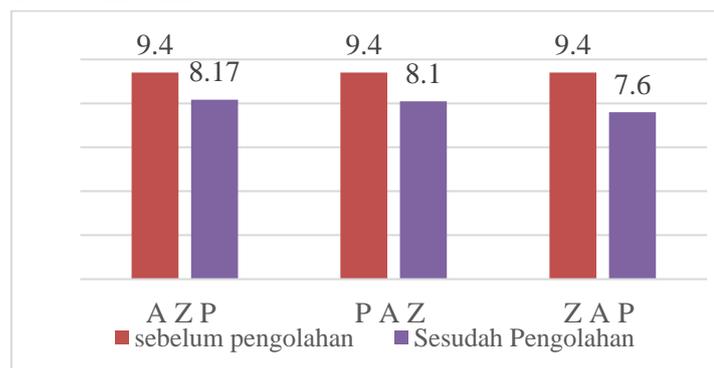
Berdasarkan hasil eksperimen pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran sebelum dan sesudah pengolahan air limbah pencucian kendaraan dengan parameter pH, COD dan Surfaktan dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil sebelum dan sesudah pengolahan

Parameter	Sebelum	Sesudah	Tingkat Penurunan	Standar Baku Mutu	Keterangan
pH	9,4	7,96	15,35%	6 - 9	Memenuhi Baku Mutu
COD (mg/L)	737,2	80,6	89,07%	180	Memenuhi Baku Mutu
Surfaktan (mg/L)	35,4	10,37	70,72%	3	Belum Memenuhi Baku Mutu

a. pH (*Potential of Hydrogen*)

Derajat keasaman (pH) menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaaan suatu larutan. Pada umumnya tingkat keasaman pada air limbah yaitu 6 - 9. Pengukuran nilai pH sebelum dan sesudah pengolahan dengan filtrasi *upflow* pada penelitian ini menggunakan alat pH meter. Berdasarkan Tabel 1, hasil pengukuran nilai awal pH adalah 9,4. Hal ini disebabkan karena air limbah pencucian kendaraan mengandung surfaktan yang pada umumnya membuat pH air limbah menjadi basa. Grafik penurunan nilai pH sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Penurunan Parameter pH

Ket:

A = Arang aktif

P = Pasir silika

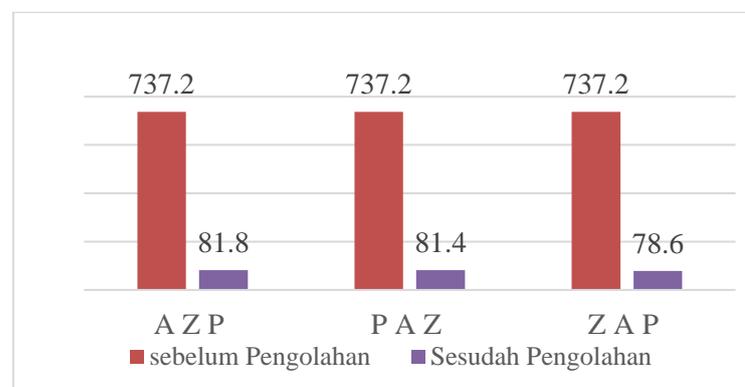
Z = Zeolit

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 4 menunjukkan hasil tingkat penurunan nilai pH dalam proses filtrasi aliran *upflow* sebelum dan sesudah pengolahan. Nilai pH setelah

dilakukan pengolahan yaitu rata - rata 7,96. Adapun tingkat penurunan nilai pH berdasarkan 3 kombinasi susunan media dengan nilai tertinggi terjadi pada kombinasi susunan media ZAP dengan nilai 7,60, kemudian kombinasi PAZ dengan nilai 8,1, sedangkan penurunan nilai pH terendah terjadi pada kombinasi susunan media AZP dengan nilai 8,17. Nilai pH setelah pengolahan sudah memenuhi standar baku mutu menurut peraturan Permen LH No.5 Tahun 2014 yaitu 6 – 9. Pengolahan dengan sistem filtrasi aliran *upflow* ini dapat menurunkan kadar nilai pH dengan media yang cukup efisien yaitu batu zeolit, arang aktif, dan pasir silika dengan tambahan spons untuk media paling atas. Arang aktif berperan dalam menyerap zat - zat basa pada air limbah pencucian kendaraan karena pori - pori dalam arang aktif mampu menangkap ion H^+ pada air limbah pencucian kendaraan. Selain itu batu zeolite memiliki kemampuan untuk menghilangkan senyawa anorganik, organik, *organometallic*, serta berbagai gas, logam, dan *radionuklida* dari zat cair dengan adsorpsi dan presipitasi permukaan sehingga bisa mengurangi kadar pencemar dan membantu penurunan nilai pH pada air limbah (Selvina dkk., 2021).

b. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Pengukuran kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dilakukan untuk mengetahui kandungan bahan organik yang terdapat dalam air limbah. Kebutuhan COD merupakan total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Berkurangnya bahan organik hasil oksidasi COD, secara tidak langsung menandakan jumlah konsentrasi bahan organik yang terkandung pada badan air (Kusumawardani dkk., 2019). Berdasarkan Tabel 1, limbah cair pencucian kendaraan sebelum perlakuan memiliki kandungan COD yang cukup tinggi yaitu sebesar 737,2 mg/L. Nilai tersebut tidak memenuhi standar baku mutu yang apabila dibuang langsung ke badan air atau lingkungan dapat terjadinya pencemaran. Tingginya COD pada air limbah pencucian kendaraan dipengaruhi oleh adalah zat - zat organik yang dihasilkan dari aktivitas dalam proses pencucian kendaraan. Penurunan kandungan COD disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Penurunan Parameter COD

Ket:

A = Arang aktif

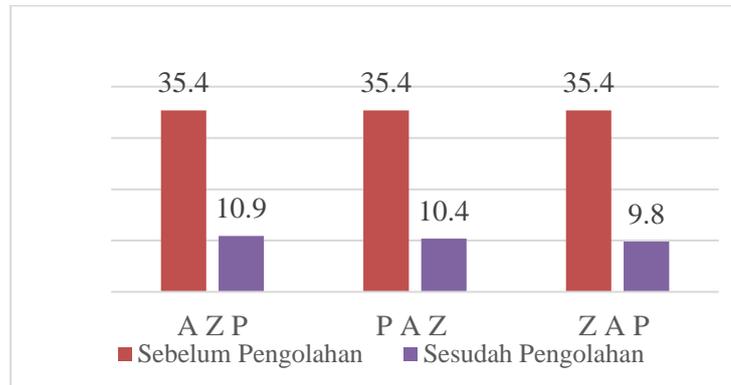
P = Pasir silika

Z = Zeolit

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 5 menunjukkan hasil tingkat penurunan kandungan COD dalam proses filtrasi aliran *upflow* sebelum dan sesudah pengolahan. Kandungan COD setelah dilakukan pengolahan mengalami penurunan dengan nilai yaitu rata-rata 80,6 mg/L. Adapun tingkat penurunan kadar COD berdasarkan 3 kombinasi susunan media dengan nilai tertinggi terdapat pada kombinasi susunan media ZAP dengan nilai penurunan menjadi 78,6 mg/L, kemudian kombinasi PAZ dengan nilai 81,4, sedangkan penurunan kadar COD terendah terjadi pada kombinasi susunan media AZP dengan nilai 81,8 mg/L. Nilai kandungan COD setelah pengolahan sudah memenuhi standar baku mutu menurut peraturan Permen LH No.5 Tahun 2014 yaitu 180 mg/L. Pengolahan dengan sistem filtrasi aliran *upflow* ini dapat menurunkan kadar COD dengan media yang cukup efisien yaitu batu zeolit, arang aktif, dan pasir silika dengan tambahan spons untuk media paling atas. Karbon aktif berperan dalam menyerap zat-zat organik pada air limbah pencucian kendaraan dengan mengadsorpsi zat-zat pencemar menggunakan pori-porinya. Selain itu batu zeolite memiliki kemampuan dalam menghilangkan senyawa anorganik, organik, *organometallic*, serta berbagai gas, logam, dan *radionuklida* dari zat cair dengan adsorpsi dan presipitasi permukaan sehingga bisa mengurangi kadar pencemar dan membantu menurunkan kadar COD pada air limbah (Selvina dkk., 2021).

c. Surfaktan (*Surface Active Agent*)

Kandungan surfaktan merupakan salah satu kandungan dari air limbah pencucian kendaraan yang berasal dari deterjen atau sabun pembersih yang digunakan dalam proses pencucian kendaraan. Surfaktan merupakan komponen utama dari detergen yang sukar diurai oleh mikroorganisme sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan (Apriyani, 2017). Berdasarkan Tabel 1, limbah cair pencucian kendaraan sebelum perlakuan memiliki nilai kadar Surfaktan yang cukup tinggi yaitu sebesar 35,4 mg/L. Nilai tersebut belum memenuhi standar baku mutu air limbah yang apabila dibuang langsung ke badan air atau lingkungan dapat terjadinya pencemaran. Penurunan konsentrasi Surfaktan disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar 6 sebagai berikut:



Gambar 6. Penurunan Parameter Surfaktan

Ket:

A = Arang aktif

P = Pasir silika

Z = Zeolit

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 6 menunjukkan hasil tingkat penurunan konsentrasi Surfaktan dalam proses filtrasi aliran *upflow* sebelum dan sesudah pengolahan. Konsentrasi Surfaktan setelah dilakukan pengolahan mengalami penurunan dengan nilai yaitu rata - rata 10,37 mg/L. Adapun tingkat penurunan konsentrasi Surfaktan berdasarkan 3 kombinasi susunan media dengan tingkat penurutan tertinggi terjadi pada kombinasi susunan media ZAP dengan nilai penurunan menjadi 9,8 mg/L, selanjutnya kombinasi PAZ dengan nilai penurunan 10,4 mg/L, sedangkan penurunan konsentrasi terendah terjadi pada kombinasi susunan media AZP dengan nilai 10,9 mg/L. Nilai konsentrasi Surfaktan setelah pengolahan belum memenuhi standar baku mutu menurut peraturan Permen LH No.5 Tahun 2014 yaitu 3 mg/L. Hal ini disebabkan karena tingkat pencemaran air limbah oleh konsentrasi surfaktan cukup tinggi. Walaupun belum memenuhi standar baku mutu, pengolahan dengan sistem filtrasi aliran *upflow* ini dapat menurunkan konsentrasi surfaktan dengan media yang cukup efisien yaitu 70,72%. Karbon aktif berperan dalam menyerap zat - zat sintesis yang terkandung dalam deterjen pada air limbah pencucian kendaraan dengan mengadsorpsi atau menyerap zat pencemar menggunakan pori - porinya.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pengolahan air limbah pencucian kendaraan menggunakan metode filtrasi aliran *upflow* dengan media filter batu zeolite, karbon aktif, pasir silika dan spons berpengaruh terhadap penurunan kadar pH, COD dan Surfaktan. Penurunan kadar pH dengan tingkat penurunan mencapai 15,35% dengan nilai tertinggi pada kombinasi ZAP mencapai 19,15%, COD dengan tingkat penurunan yaitu 89,07% dengan nilai tertinggi pada kombinasi ZAP mencapai 89,34%, dan penurunan Surfaktan dengan tingkat penurunan yaitu 70,72 % dengan nilai tertinggi pada kombinasi ZAP mencapai 72,32%. Dari nilai parameter - parameter pada hasil olahan, nilai pH dan COD sudah memenuhi standar baku mutu sedangkan Surfaktan belum memenuhi standar baku mutu hasil penurunan rata - rata 10,37 mg/L dari 3 mg/L menurut Permen LH No.5

Tahun 2014 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri Sabun, Deterjen dan Produk Minyak Nabati.

SARAN

1. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengolahan limbah cair pencucian kendaraan menggunakan sistem filtrasi aliran *upflow* dengan pemanfaatan media filtrasi yang lain.
2. Dapat menggunakan kombinasi susunan media yang berbeda dengan menambahkan kombinasi ketebalan media
3. Perlu adanya pengolahan tambahan dalam mereduksi kandungan Surfaktan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Husnayati Hartini, M.Si dan Bapak Muhammad Iman Darmawan, M.Si, M.Pd yang telah membimbing saya dalam proses pembuatan artikel ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2008). SNI 6989.59:2008 Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah. *Sni 6989.59:2008*, 59, 19.
- Apriyani, N. (2017). Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(1), 37–44. <https://doi.org/10.33084/mitl.v2i1.132>
- BPS Indonesia, 2023. (2023). Indonesia dalam Angka 2023. *Statistik Indonesia 2023*, 1101001, 790. <https://www.bps.go.id/publication/2020/04/29/e9011b3155d45d70823c141f/statistik-indonesia-2020.html>.
- BPS Nusa Tenggara Barat, 2023. (2021). Nusa Tenggara Barat Dalam Angka 2023. *Statistik Nusa Tenggara Barat 2023*.
- Febrilla T, D. (2022). Pengolahan Limbah Cair Pencucian Kendaraan Menjadi Air Bersih Dengan Metode Filtrasi Multimedia Menggunakan Aliran Upflow. *SKRIPSI*, 3(1), 17–31.
- Handayani, A. (2023). Analisis Kinerja Sistem Filtrasi Up Flow Dan Down Flow Menggunakan Media Filter Alami Dalam Meningkatkan Kualitas Air Sungai Di Desa Gegerung, Kabupaten Lombok Barat. *Artikel Ilmiah*, 1–21.
- Kusumawardani, Y., Subekti, S., & Soehartono. (2019). Potensi dan Pengaruh Batang Pisang Sebagai Media Filter Pada Pengolahan Air Limbah Pencucian Kendaraan Bermotor. *Jurnal Presipitasi*, 16(3), 196–204.
- Maydiana Luthfia. (2019). Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Fasilitas Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Cuci Motor Mandiri. *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 7(2), 444–450.
- Raiqa, S. (2022). Pengolahan limbah cair pencucian kendaraan bermotor menggunakan metode elektrokoagulasi dengan pasangan elektroda aluminium dan besi. *Skripsi*.
- Selvina, M., Fahrialam, A., Anthony Wijaya, L., Rahmah Karunianti, A., & Wayan Warmada, I. (2021). Studi Karakteristik Zeolit di Yogyakarta Serta Pemanfaatannya Sebagai Builder Agent Untuk Memproduksi Deterjen Ramah Lingkungan Study Characteristics of Zeolite in Yogyakarta and its Utilization as a Builder Agent to Produce Environmentally Friendly Deter. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, 21(4), 189–196.