



PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK (*GREY WATER*) DALAM MENURUNKAN PARAMETER TSS, BOD, DAN COD DENGAN METODE FILTRASI MULTIMEDIA

Febrina Zulya, Taqiyyah Dwi Safitri*, Suriyani, Muhammad Fadhal Zakhi Syah, Mutiara Rezky Fajriany, Muhammad Raihan Alfarizi, Rafif Fitriansyah Nasution, Lisnawati, Ibrahim

*Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman, Samarinda.
Jalan Sambaliung No.09 Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119*

*Korespondensi penulis: taqiyyahsafitri@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk yang pesat di Indonesia, khususnya di Kota Samarinda, meningkatkan kebutuhan air bersih sekaligus menghasilkan limbah domestik (*grey water*) yang signifikan. Perumahan Bukit Mediterania di Samarinda merupakan salah satu contoh lokasi yang menghasilkan limbah domestik tanpa melalui pengolahan lanjutan, sehingga lokasi tersebut dapat menjadi sumber pencemaran air. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk merencanakan dan merancang pengolahan air limbah domestik (*grey water*) dengan metode filtrasi multimedia serta mengetahui efektivitas unit filtrasi multimedia dalam menurunkan konsentrasi BOD, COD, dan TSS pada air limbah domestik (*grey water*) Perumahan Bukit Mediterania. Metode yang diterapkan melibatkan penggunaan media filtrasi yang terdiri dari kerikil, pasir zeolit, karbon aktif, dan ijuk dengan ketebalan media yang berbeda-beda. Proses penelitian dimulai dengan observasi awal, identifikasi masalah, dan persiapan alat serta bahan, diikuti dengan pengujian hasil filtrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem filtrasi memiliki efektivitas dalam menurunkan konsentrasi BOD dan COD secara berturut-turut sebesar 71,19% dan 71,24%. Namun, terjadi peningkatan konsentrasi TSS sebesar 42,86% yang disebabkan adanya partikel dari media yang larut saat proses pengolahan. Meskipun demikian, hasil pengolahan masih memenuhi standar baku mutu yang tercantum pada Permen LHK No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Kata Kunci: Air Limbah Domestik, BOD, COD, Filtrasi Multimedia, TSS

1. Pendahuluan

Perumahan Bukit Mediterania Samarinda merupakan salah satu perumahan terbesar yang terletak di Kota Samarinda. Kegiatan rumah tangga oleh penghuni Perumahan Bukit Mediterania sehari-hari menggunakan air tentu menghasilkan air limbah. Kegiatan rumah tangga (non kakus) seperti mandi, mencuci pakaian, mencuci piring, mencuci kendaraan yang mengandung sisa sabun deterjen, minyak serta partikel organik lainnya biasanya dialirkan melalui pipa pembuangan menuju kolam (*pond*) penampungan yang dibuat oleh Pihak Manajemen Perumahan Bukit Mediterania, tanpa adanya pengolahan. Berdasarkan kondisi tersebut, perlu adanya metode yang efisien dan tepat guna untuk pengolahan air limbah domestik khususnya air limbah dari kegiatan non kakus (*grey water*) pada perumahan. Selain itu, dengan adanya pengolahan air limbah domestik (*grey water*) yang tepat, dapat dilakukan dalam skala komunal pada perumahan.

Air limbah domestik non kakus mengandung berbagai kontaminan seperti deterjen, minyak, dan bahan organik yang dapat mencemari lingkungan. Berdasarkan hasil uji awal, untuk kualitas air limbah domestik (*grey water*) dari perumahan tersebut didapatkan konsentrasi BOD sebesar 10,78 mg/L, COD sebesar 43,15 mg/L, dan TSS sebesar 3,50 mg/L. Dari hasil uji menunjukkan bahwa meskipun kadar polutannya tidak setinggi air limbah kakus atau bahkan masih di bawah standar baku mutu lingkungan air limbah domestik, air limbah non kakus masih memiliki dampak negatif pada kualitas air tanah dan badan air jika tidak dikelola. Terdapat beberapa kondisi yang memungkinkan konsentrasi air limbah domestik non kakus sudah berada di bawah baku mutu lingkungan sebelum diolah, di antaranya ialah kondisi tempat penampungannya terbuka, sehingga berpotensi terkena air hujan. Hal ini mengakibatkan konsentrasi polutan dapat menurun akibat proses



aerasi dari atmosfer, kemudian adanya kondisi pengendapan secara alami, sehingga dapat berpengaruh pada konsentrasi polutan [1].

Filtrasi merupakan metode yang sangat baik untuk pengolahan air limbah domestik non kakus karena pertama, filtrasi efektif dalam mengurangi berbagai polutan dalam air limbah non kakus seperti BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan TSS (*Total Suspended Solids*), di mana dapat menurunkan kadar BOD hingga 69% dan COD hingga 87% [2]. Selain itu, metode filtrasi relatif lebih sederhana dan ekonomis dibandingkan dengan sistem pengolahan air limbah konvensional. Sistem ini tidak memerlukan teknologi yang rumit dan memungkinkan fleksibilitas dalam penerapan sistem sesuai dengan kebutuhan spesifik masing-masing perumahan dan bisa disesuaikan baik untuk skala kecil di rumah tangga maupun skala besar di komunitas [3].

Keberhasilan filtrasi sangat bergantung pada jenis dan kemampuan media yang digunakan. Sebagian media filtrasi dipertimbangkan untuk digunakan berdasarkan kemampuan adsorpsinya terhadap zat pencemar. Pada penelitian ini, media yang dipilih adalah ijuk, karbon aktif, zeolit, dan kerikil. Pada saat air limbah domestik dimasukkan ke dalam unit perancangan filtrasi, setiap bahan akan mengambil peran dan fungsi masing-masing secara fisik maupun kimiawi. Ijuk berfungsi menyaring kotoran, arang berfungsi menyerap polutan. Ijuk digunakan karena memiliki kelenturan sekaligus kepadatan, sehingga mudah dalam menyaring kotoran besar pada air. Media kerikil memiliki karakteristik pembasahan yang baik, mikroorganisme dapat menempel, berkembang, dan bereplikasi di permukaannya [3].

Karbon aktif adalah salah satu bahan padat berpori yang dihasilkan dari proses pirolisis. Selain digunakan bahan bakar, karbon aktif juga dapat digunakan sebagai adsorbem (penyerap) yang dapat menyerap kontaminan atau zat yang ada di dalam air, penyerap dalam proses pemisahan gas, dan sebagai *recovery solvent*. Semakin besar konsentrasi karbon aktif yang digunakan maka semakin besar pula penurunan nilai BOD dan COD limbah domestik hal ini disebabkan semakin banyak karbon aktif maka luas permukaan yang tersedia untuk menyerap zat-zat yang kontak dengan karbon aktif akan semakin luas, sehingga zat yang terserap akan semakin besar [4]. Kemampuan adsorpsi zeolit, yang berfungsi sebagai pelunak air dan menggantikan adsorpsi yang dapat membahayakan lingkungan, adalah yang menyebabkan penurunan kadar COD dalam air limbah setelah pengolahan [5].

Penelitian ini dilakukan untuk merencanakan dan merancang pengolahan air limbah domestik (*grey water*) dengan metode filtrasi multimedia dengan menurunkan parameter kadar polutan yaitu BOD, COD, dan TSS serta mengetahui efektivitas unit filtrasi dalam menurunkan konsentrasi BOD, COD, dan TSS pada air limbah domestik Perumahan Mediterania, Jl. MT. Haryono, Kelurahan Air Putih, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda.

2. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian Pengolahan Air Limbah Domestik (*Grey Water*) dengan Metode Filtrasi dilakukan secara *batch* selama 14 (empat belas) minggu, yaitu mulai pada tanggal 23 September – 06 Desember 2024. Berdasarkan **Gambar 1**. Lokasi dilakukan pengambilan air sampel di Perumahan Bukit Mediterania, Jalan MT. Haryono, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda. Pengambilan sampel air limbah domestik dilakukan dengan metode *grab sampling* (SNI 8995:2021). Kegiatan penelitian dilaksanakan di *Workshop*, Laboratorium Teknologi Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda. Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri atas studi literatur; observasi awal; identifikasi masalah; persiapan alat dan bahan; *running* alat filtrasi dengan komposisi ketebalan media filter (kerikil 5 cm, pasir zeolit 5 cm, karbon aktif 7 cm, dan ijuk 10 cm). Analisis sampel air limbah domestik dilakukan di PT. Laboratorindo Alam Bestari, Jalan Bend. H. M. Ardans, Air Hitam, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda.



3. Hasil dan Pembahasan

Uji Karakteristik Awal Air Limbah Domestik (*Grey Water*)

Penelitian ini menggunakan air limbah domestik yang berasal dari Perumahan Mediterania, Jl. MT Haryono, Kecamatan Air Putih, Kelurahan Samarinda Ulu, Kota Samarinda. Air limbah domestik (*grey water*) ini adalah air limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga non-kakus, seperti mencuci pakaian, mencuci piring, mandi, dan membersihkan rumah. Pengambilan air sampel limbah domestik (*grey water*) ini dilakukan secara *grab sampling*, di mana sampel diambil secara langsung di lokasi penampungan yang dikelola oleh pihak Perumahan Mediterania di titik keluarnya air dari pipa saluran air perumahan. Uji karakteristik awal dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia pada air limbah, sehingga dibandingkan hasil sebelum dan sesudah pengolahan dilakukan. Parameter air limbah domestik yang diuji yaitu pH, TSS, BOD, COD, minyak dan lemak. Berdasarkan uji laboratorium, didapatkan hasil analisis untuk parameter air limbah domestik (*grey water*) yang dibandingkan dengan PerMen LHK Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Analisis Karakteristik Awal Air Limbah Domestik (*Grey Water*) [6]

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu (BML)	Hasil Uji
Parameter Fisika				
1.	TSS	mg/L	30	3,50
Parameter Kimia Anorganik				
2.	pH	-	6 – 9	6,70
3.	BOD	mg/L	30	10,78
4.	COD	mg/L	100	43,15
Parameter Organik				
5.	Minyak dan Lemak	mg/L	5	<0,11

Total Suspended Solid (TSS) adalah bahan organik yang melayang dan larut dalam air serta berhubungan dengan tingkat kekeruhan air. TSS yang ada ada pada air limbah domestik berasal dari hasil penguraian bahan organik yang umumnya berasal dari sisa makanan, mikroorganisme, ion-ion, partikel tanah dan dari bahan kimia lain yang digunakan di dalam rumah tangga [3]. Berdasarkan **Tabel 1**, dapat dilihat hasil uji sampel awal air limbah domestik pada Perumahan Bukit Mediterania didapatkan kadar TSS sebesar 3,5 mg/L. Hasil uji yang didapatkan masih sesuai dengan Permen LHK No.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, hal ini terjadi karena partikel padat yang tersuspensi cenderung mengendap secara alami didasar penampungan air.

Biological Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan buangan dalam air [7]. Berdasarkan **Tabel 1**, dapat dilihat hasil uji sampel awal air limbah pada Perumahan Bukit Mediterania didapatkan kadar BOD sebesar 10,78 mg/L. Hasil uji yang didapatkan masih sesuai dengan Permen LHK No.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Hal ini dikarenakan lokasi pengambilan air sampel berada pada ruang terbuka, sehingga berpotensi terkena air hujan yang mengakibatkan konsentrasi polutan dapat menurun. Proses pertukaran oksigen dapat meningkat ketika hujan turun dengan membawa oksigen dari atmosfer dan ketika hujan turun dapat memicu proses aerasi saat air hujan turun pada lokasi pengambilan air sampel [8]. Kondisi ini dapat menimbulkan peningkatan oksigen dan menyebabkan kandungan BOD masih berada pada baku mutu.

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia [7]. Berdasarkan Berdasarkan **Tabel 1**, hasil uji sampel awal air limbah pada Perumahan Bukit Mediterania didapatkan kadar COD sebesar 43,15 mg/L. Hasil uji yang didapatkan masih sesuai dengan Permen LHK No.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Kandungan COD berasal dari kandungan surfaktan dari sabun/detergen, bekas air mandi, bekas cucian alat-alat rumah tangga [2]. Hasil yang didapatkan masih sesuai dengan baku mutu kondisi tersebut terjadi dikarenakan air limbah domestik



bercampur dengan air hujan, sehingga terjadi pengenceran alami [8]. Selain itu, air limbah domestik umumnya tidak mengandung bahan kimia berbahaya seperti logam berat atau toksik lainnya, sehingga nilai COD lebih rendah.

Deskripsi Unit Filtrasi

Desain unit filtrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan reaktor yang sudah ada dengan spesifikasi ukuran panjang yaitu 30 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 40 cm. Kondisi ini menjadi penyesuaian dalam menentukan kriteria unit filtrasi yaitu kecepatan filtrasi, ketebalan media, dan debit aliran air dari bak penampungan. Nilai masing-masing variabelnya dari penentuan kecepatan penyaringan (v) yaitu 8 m/jam atau 0,0022 m/s dan luas penampang reaktor adalah 0,09 m², sehingga didapatkan debit 0,000198 m³/s. Adapun ketebalan media diperoleh dari referensi jurnal dengan spesifikasi susunan dan ketebalan media dari atas ke bawah yaitu ijuk 10 cm, karbon aktif 7 cm, zeolit 5 cm, dan kerikil 5 cm, dan *freeboard* 10 cm. Sebelum air sampel dialirkan pada unit filtrasi, air sampel ditempatkan pada reaktor penampungan dengan kuantitas air limbah 25 liter. Unit filtrasi dan proses filtrasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Kondisi Aktual Reaktor Unit Filtrasi

Hasil Analisis Pengolahan Air Limbah Domestik (*Grey Water*) dengan Metode Filtrasi Multimedia

Berdasarkan hasil uji parameter air limbah domestik (*grey water*) pada Perumahan Bukit Mediterania, Kota Samarinda didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengolahan Air Limbah Domestik (*Grey water*) dengan Metode Filtrasi

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu (BML)	Hasil Uji (Awal)	Hasil Uji (Akhir)	Efisiensi Removal (%)
Parameter Fisika						
1.	TSS	mg/L	30	3,50	5,00	-42,86
Parameter Kimia Anorganik						
2.	pH	-	6 – 9	6,70	6,99	-
3.	BOD	mg/L	30	10,78	3,10	71,24



No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu (BML)	Hasil Uji (Awal)	Hasil Uji (Akhir)	Efisiensi Removal (%)
4.	COD	mg/L	100	43,15	12,43	71,19
Parameter Kimia Organik						
5.	Minyak dan Lemak	mg/L	5	<0,11	<0,11	-

Analisis Parameter *Total Suspended Solid (TSS)*

Proses pengolahan air limbah domestik (*grey water*) dengan metode filtrasi multimedia dapat dilihat hasil penurunan kadar TSS limbah domestik disajikan pada **Tabel 2**. Berdasarkan hasil uji dapat diketahui bahwa nilai TSS awal dari air limbah domestik *grey water* adalah 3,5 mg/L. Setelah dilakukan proses pengolahan yaitu dialirkan pada alat filtrasi menjadi 5 mg/L dengan efisiensi *removal* -42,86%. Hal ini menandakan adanya peningkatan dari nilai TSS sesudah pengolahan. Meskipun penyaringan dilakukan untuk menurunkan konsentrasi TSS, terdapat material organik dan anorganik yang tersuspensi yang berasal dari air limbah [2]. Hasil menunjukkan bahwa pada proses pengolahan dengan metode filtrasi, konsentrasi TSS tidak hanya menurun, tetapi juga mengalami fluktuasi yang menunjukkan potensi pelepasan partikel dari media filtrasi. Perlakuan yang dapat menjadi konsiderasi adanya hal ini salah satunya adalah susunan variasi media filter.

Analisis Parameter *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Hasil penurunan kadar BOD pada air limbah domestik (*Grey Water*) dengan metode filtrasi multimedia disajikan pada **Tabel 2**, berdasarkan hasil uji dapat diketahui bahwa karakteristik awal air limbah kadar BOD sebesar 10,78 mg/L dan 3,10 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 71,19% setelah melalui pengolahan dengan filtrasi. Hal ini menandakan adanya penurunan polutan organik. Hasil kadar BOD dapat dilihat bahwa masih berada di bawah baku mutu sesuai dengan regulasi yang telah ditetapkan oleh Permen LHK No. P.68/Menlhk/Setjen/Kum1/8/2016 (30 mg/L). Media kerikil memiliki karakteristik pembasahan yang baik, mikroorganisme dapat menempel, berkembang, dan bereplikasi di permukaannya. Dibandingkan dengan media batu bata dan arang, media filter kerikil lebih efektif dalam menghilangkan konsentrasi BOD. Media filter spons, ijuk, kerikil, dan zeolit dianggap efektif untuk menghilangkan kadar BOD. Hasil terbaik penyisihan konsentrasi BOD berada pada variasi media filter wadah 3 yang dapat menurunkan konsentrasi BOD dari 1.971,43 mg/L menjadi 553,3 mg/L [2]. Penurunan konsentrasi BOD disebabkan adanya bahan organik pada air limbah akan terhalangan oleh tumpukan media filter, sehingga kandungan bahan organik akan menurun [9].

Analisis Parameter *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Proses pengolahan air limbah domestik (*Grey Water*) dengan metode filtrasi multimedia menunjukkan hasil penurunan kadar BOD pada air limbah domestik berdasarkan **Tabel 2**, menunjukkan bahwa hasil uji parameter air limbah dari pengolahan filtrasi, kandungan COD awal air limbah senilai 43,15 mg/L menjadi 12,43 mg/L dengan efisiensi *removal* 71,24%. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang signifikan pada parameter tersebut. Media zeolit memiliki kemampuan pertukaran ion yang tinggi karena dapat memisahkan molekul gas atau zat lain [3]. Penggunaan media filter seperti arang aktif dan zeolit dapat menyerap polutan yang terkandung dalam air limbah domestik, sehingga terjadi penurunan kadar parameter COD. Pada proses filtrasi, media filter ini berperan memisahkan atau menghilangkan air dari polutan mikro misalnya zat organik, dan deterjen.

Pemanfaatan Hasil Pengolahan Air Limbah Domestik (*Grey Water*) Perumahan Bukit Mediterania, Kota Samarinda

Penggunaan metode filtrasi multimedia dalam mengolah air limbah domestik terbukti dapat menjadi solusi untuk mengolah air yang sudah digunakan agar bisa digunakan kembali atau yang lebih dikenal dengan istilah *water recycling*. Pengolahan ini dapat menjadi solusi untuk mengolah limbah kegiatan rumah tangga (non kakus) seperti mandi, mencuci pakaian, mencuci piring, mencuci kendaraan yang mengandung sisa sabun



deterjen, minyak serta partikel organik lainnya sebagai upaya peningkatan efisiensi penggunaan air yang dapat dilakukan oleh Perumahan Bukit Mediterania, Kota Samarinda. Air yang telah diolah dapat digunakan sesuai dengan peruntukan yang sesuai dengan air baku kelas III seperti mengairi pertamanan, peternakan, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air yang disusun berbasis kelas mutu air, hasil dari proses filtrasi yang telah dilakukan pada air limbah domestik Perumahan Bukit Mediterania, Kota Samarinda menunjukkan bahwa hasil capaian parameter pada proses filtrasi masih memasuki standar baku mutu air baku kelas III yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa pengolahan air limbah domestik (*Grey Water*) di Perumahan Bukit Mediterania, Kota Samarinda dengan metode filtrasi menggunakan media kerikil, pasir zeolite, karbon aktif, dan ijuk menghasilkan efisiensi dalam penurunan parameter TSS, BOD, dan COD. Pada parameter BOD mampu menurunkan dari kadar sebelumnya sebesar 10,78 mg/L menjadi 3,10 mg/L dengan efisiensi sebesar 71,24%. Penurunan parameter COD dari 43,15 mg/L menjadi 12,43 mg/L dengan efisiensi sebesar 71,29%. Hal ini menunjukkan bahwa media filtrasi, terutama karbon aktif, berperan penting dalam menyerap senyawa-senyawa organik yang bersifat hidrofobik, sehingga mengurangi kontaminasi minyak dan lemak dalam air. Pada parameter TSS, terdapat peningkatan dari kadar sebelumnya sebesar 3,5 mg/L menjadi 5 mg/L. Peningkatan yang terjadi pada parameter TSS dapat disebabkan adanya pelepasan partikel dari media filtrasi maupun susunan media yang kurang optimal. Hasil keseluruhan pengolahan yang telah dilakukan telah sesuai dengan baku mutu air limbah domestik yang telah ditetapkan. Namun, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan penambahan kassa filter untuk mencegah pelepasan partikel media, mempertimbangkan ketebalan media yang optimal.

Referensi

- [1] V. B. W. Nugroho, J. V. Elfonda, dan T. A. Rachmanto, "Analisis Pengaruh Musim Penghujan dan Musim Kemarau Terhadap Kualitas Wilayah Sungai Brantas," *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 3, hlm. 270–279, Jun 2024, doi: 10.61132/venus.v2i3.360.
- [2] R. Faradila, H. S. Huboyo, dan A. Syakur, "Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Metode Kombinasi Filtrasi Untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air," *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, vol. 22, no. 3, hlm. 342–350, Okt 2023, doi: 10.14710/jkli.22.3.342-350.
- [3] A. A. Sulianto, E. Kurniati, dan A. A. Hapsari, "Perancangan Unit Filtrasi untuk Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Sistem Downflow," *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 6, no. 3, hlm. 31–39, Des 2019, doi: 10.21776/ub.jsal.2019.006.03.4.
- [4] R. Wirosoedarmo, A. Tunggul Sutan Haji, dan E. Aprilia Hidayati, "Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Kontak pada Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Karbon Aktif Tongkol Jagung untuk Menurunkan BOD dan COD," *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 3, 2016.
- [5] P. Pungut, M. Al Kholif, dan W. D. I. Pratiwi, "Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) dan Fosfat pada Limbah Laundry dengan Metode Adsorpsi," *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, vol. 13, no. 2, hlm. 155–165, Jun 2021, doi: 10.20885/jstl.vol13.iss2.art6.
- [6] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah*, 68/2016.
- [7] W. M. Sari, "Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang (RSMP) Dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob," vol. 1, no. 1, hlm. 7–18, 2015, doi: <https://doi.org/10.32502/jd.v1i1.4>.
- [8] V. B. W. Nugroho, J. V. Elfonda, dan T. A. Rachmanto, "Analisis Pengaruh Musim Penghujan Dan Musim Kemarau Terhadap Kualitas Wilayah Sungai Brantas," *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 3, hlm. 270–279, Jun 2024, doi: 10.61132/venus.v2i3.360.



- [9] Rodiyanti, S. Triyono, dan N. Haryono, “Kinetika Filtrasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Metode Biofilter Media Zeolit,” *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, vol. 3, no. 3, hlm. 239–244, 2014.