
Perbandingan Tingkat Amonium dan Fosfat Sebagai Indikator Pencemaran pada Anak Sungai Brantas

Jelita Agustin Maharani✉
Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Aliran Sungai Brantas yang panjang dan melewati kawasan industri menyebabkan pencemaran. Aktivitas industri yang banyak ditemukan pada Kali Surabaya dan Kali Porong adalah aktivitas pabrik kertas, dimana banyak menghasilkan limbah yang dibuang ke dalam sungai. Limbah dari pabrik ini banyak mengandung zat kimia berbahaya, seperti amonia dan fosfat yang dapat merusak ekosistem air. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui kandungan amonia dan fosfat dalam air sungai. Pengambilan sampel air dilakukan dengan metode purposive sampling yang dipilih berdasarkan tujuan tertentu. Analisis kandungan amonia dan fosfat menggunakan perangkat Hanna Checker. Hasil penelitian menunjukkan semua sampel air yang diambil memiliki nilai amonia dan fosfat yang melebihi ambang batas baku mutu. Tingginya nilai tersebut disebabkan oleh bahan kimia yang digunakan dalam setiap proses pembuatan kertas. Tingginya bahan kimia yang terkandung menyebabkan tingkat amonia dan fosfat dalam air sungai pun ikut meningkat. Oleh karena itu perlu adanya peran pemerintah guna mengawasi aktivitas pembuangan limbah yang terjadi di sungai, khususnya Kali Surabaya dan Kali Porong, Jawa Timur.

Kata kunci: Sungai, Limbah industri kertas, Amonia, Fosfat

Comparison of Phosphate and Ammonium Levels as Pollution Indicators in Brantas River Tributaries

ABSTRACT

The long course of the Brantas River, which flows through various industrial areas, contributes to pollution. One of the most common industrial activities along the Surabaya and Porong Rivers is paper manufacturing, which generates a significant amount of waste that is discharged into the river. This waste contains hazardous chemicals, such as ammonia and phosphate, which can harm the aquatic ecosystem. The purpose of this study was to determine the concentrations of ammonia and phosphate in river water. Water samples were collected using a purposive sampling method, selected based on specific criteria. The analysis of ammonia and phosphate levels was conducted using a Hanna Checker device. The results showed that all collected water samples contained ammonia and phosphate concentrations exceeding the standard quality threshold. These high concentrations are attributed to the chemicals used in the papermaking process. The elevated presence of these substances leads to increased levels of ammonia and phosphate in the river water. Therefore, government intervention is essential to monitor and regulate waste disposal activities particularly in the Surabaya and Porong Rivers, East Java.

Keywords: River, Paper industry waste, Ammonia, Phosphate

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu sumberdaya alam penting yang berperan besar dalam mendukung kehidupan manusia. Sungai memiliki peranan vital bagi kehidupan

manusia, antara lain sebagai sumber air bersih, sarana transportasi, pembangkit listrik, dan sumber pengairan untuk area sawah (Agustira et al., 2019). Di Pulau

✉ Corresponding author
Address : Malang, Jawa Timur
Email : maharani Jelita@student.ub.ac.id

Jawa, Sungai Brantas menempati urutan kedua sebagai sungai terbesae, dan merupakan yang terpanjang di Jawa Timur dengan aliran sungainya melewati 17 kota atau kabupaten. Panjang sungai Brantas mencapai 320 km dengan daerah aliran 12.000 km² yang mencakup sekitar 25% dari luas Provinsi Jawa Timur (Virgiawan et al., 2016). Sungai ini memiliki sejumlah anak sungai, antara lain Kali Surabaya, Kali Porong, Kanal Mangetan, dan Kali Lesti (Nawiyanto et al., 2018). Aliran sungai yang panjang dan melewati kawasan industri membuat Sungai Brantas mengalami pencemaran air yang cukup serius. Pencemaran air ini terjadi karena banyaknya industri yang berada disekitar sungai menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan limbah (Lusiana et al., 2020). Pencemaran air yang terjadi menurunkan kualitas air yang dimiliki oleh Sungai Brantas. Penurunan kualitas air akan berdampak terhadap fungsi utama dari Sungai Brantas yaitu sebagai pemasok air untuk PDAM (Masruroh & Purnomo, 2021).

Kawasan industri yang ada di sepanjang aliran Anak Sungai Brantas, khususnya Kali Surabaya dan Kali Porong kebanyakan merupakan pabrik kertas. Pabrik kertas yang berada di dua aliran sungai tersebut cukup banyak, seperti PT. Adiprima Suraprinta, PT. Dayasa Aria Prima, PT. Surabaya Mekabox, PT. Mekabox Internasional, dan PT. Megasurya Eratama. Nugraheni dan Wijayati (2021) mengatakan bahwa dari 7 industri yang berada di sekitar DAS Brantas hanya 4 industri yang mengelola limbah sebelum di buang ke sungai. Limbah pabrik kertas yang masuk ke dalam sungai akan membawa senyawa pencemar yang sulit didegradasikan sehingga membahayakan organisme yang terpapar (Ragil et al., 2023). Masuknya limbah industri ke dalam sungai juga menyebabkan timbulnya bau tidak sedap serta perubahan warna dari air.

Industri kertas di wilayah aliran Sungai Brantas menggunakan kertas bekas impor menjadi bahan bakunya. Proses pengolahan kertas bekas menjadi

kertas baru perlu melalui beberapa tahapan, seperti tahap pemutihan dan pencucian. Pembuatan kertas juga akan melewati proses pewarnaan kertas yang banyak mengandung zat aditif dan mampu menjadi zat pencemar yang tinggi (Sholichah et al., 2023). Bahan pencemar yang terdapat dalam limbah pabrik kertas cukup banyak, contohnya amonia dan fosfat. Kadar amonia dan fosfat secara alami sebenarnya sudah ada di dalam air sungai akibat aktivitas biota yang ada. Pembuangan limbah cair pabrik kertas ini membuat kadar amonia dan fosfat dalam air sungai menjadi tinggi. Kadar amonia yang melebihi ambang batas mampu bersifat racun dan mampu mengganggu ekosistem perairan (Azizah & Humairoh, 2015). Slamet dan Imas (2017) menjelaskan bahwa jumlah amonia yang tinggi dalam air akan menyebabkan eutrofikasi sehingga menurunkan kadar oksigen yang ada didalam air. Kadungan amonia yang tinggi akan mendorong terjadinya akumulasi racun dalam jaringan internal dan aliran darah organisme akuatik sehingga menyebabkan kematian (Setiawan et al., 2023). Sama seperti amonia, kadar fosfat yang terlalu tinggi dalam air juga akan menimbulkan permasalahan. Kandungan fosfat dalam air sebenarnya akan menjadi nutrisi untuk meningkatkan pertumbuhan alga dan tumbuhan air lainnya. Namun, ketika kandungan fosfat terlalu banyak akan membuat alga dan tumbuhan air tumbuh lebat yang menyebabkan permukaan air tertutup dan sinar matahari tidak dapat masuk (Nuryoto et al., 2022).

Penelitian mengenai kandungan amonia dan fosfat pada Sungai Brantas sudah pernah dilakukan. Hasil penelitian yang dilakukan Wiratmojo et al. (2023), menunjukkan bahwa Sungai Brantas bagian Malang memiliki kandungan fosfat yang berkisar 8,6-16,3 mg/L, sementara untuk kandungan amonia berkisar 0,1-0,78 mg/L. Angka tersebut sudah melebihi ambang batas baku mutu perairan sungai yang sudah ditetapkan pemerintah, dimana menurut PP No. 22 Tahun 2021 baku mutu air perairan sungai

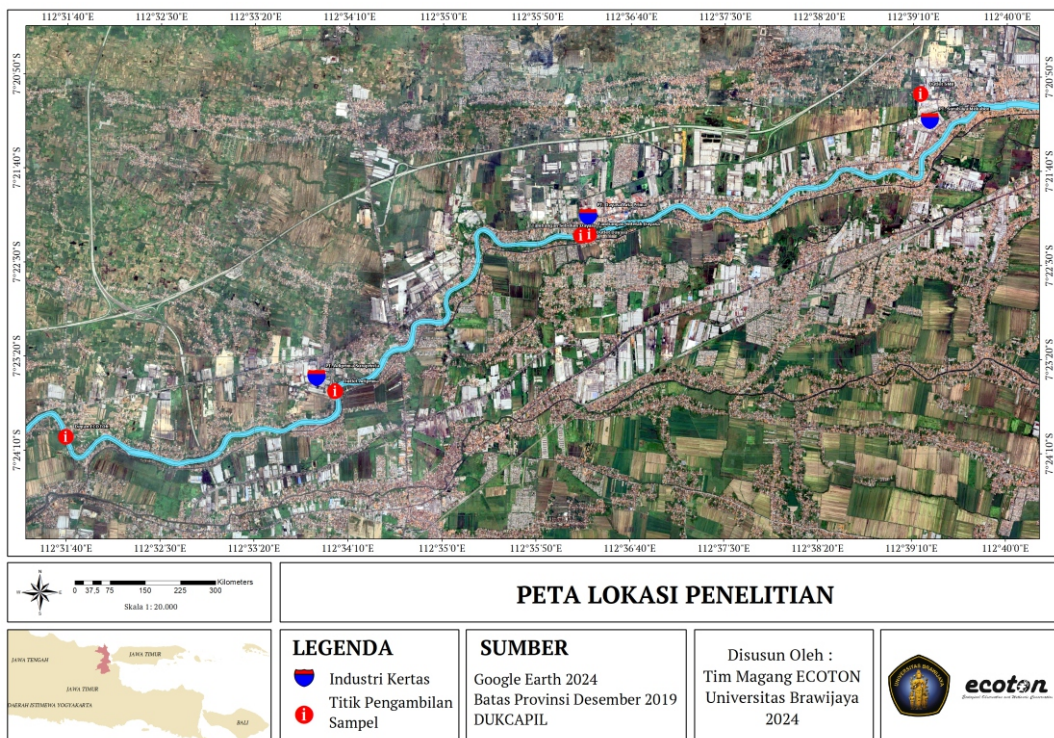
untuk amonia dan fosfat yaitu 0,2 mg/L. Kandungan amonia dan fosfat yang tinggi pada sungai menunjukkan terjadinya pencemaran dan dapat mengganggu aktivitas biologi yang ada di sungai (Surya et al., 2024). Tingginya kandungan amonia dan fosfat pada sungai terjadi karena banyaknya aktivitas pembuangan limbah yang dilakukan manusia, baik dalam skala kecil maupun besar.

Pembuangan limbah dalam skala besar, seperti limbah pabrik kertas menyebabkan pencemaran air yang sangat mengkhawatirkan bagi keberlanjutan air di beberapa anak Sungai Brantas. Salah satu upaya guna mengatasi masalah pencemaran air adalah dengan melakukan monitoring kualitas air. Upaya monitoring yang dilakukan adalah dengan mengamati kandungan amonia dan fosfat yang terkandung di dalam air. Tujuan di lakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan kandungan amonia dan fosfat dari beberapa pabrik kertas di Kali Surabaya

dan Kali Porong.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Bulan Agustus 2024 dengan mengumpulkan data primer yang berlokasi di beberapa pabrik kertas yang terletak di sekitar Sungai Kali Surabaya dan Kali Porong. Pabrik kertas yang dituju meliputi PT. Adiprima Suraprinta, PT. Dayasa Aria Prima, PT. Surabaya Mekabox, PT. Mekabox Internasional, dan PT. Megasurya Eratama. Penentuan lokasi sampling dilakukan dengan metode *purposive sampling* karena penentuannya dipilih berdasarkan pertimbangan dan tujuan tertentu. Salah satu pertimbangan yang dilakukan adalah pemilihan lokasi pengambilan sampel yang sesuai dengan hipotesis yang diajukan. Penentuan lokasi sampling yaitu pada outlet limbah pabrik kertas, dimana setiap lokasi akan diambil 3 titik, berupa sebelum outlet outlet, dan sesudah outlet. Peta lokasi penelitian dan titik koordinat lokasi pengambilan sampel disajikan dalam Gambar 1 dan Tabel 1.



Sumber : Data Primer Diolah, (2024)

Gambar 1
Titik Lokasi Pengambilan Sampel

Tabel 1
Titik Koodinat Lokasi Pengambilan Sampel

Nama Titik	Titik Koordinat	Deskripsi Tempat
Titik 1	7°24'02"S 112°31'70"E	Depan ECOTO N
Titik 2	7°22'15"S 112°36'13"E	Sebelum Outlet Dayasa Aria Prima
Titik 3	7°22'24"S 112°36'28"E	Outlet Dayasa Aria Prima
Titik 4	7°22'14"S 112°36'17"E	Setelah Outlet Dayasa Aria Prima
Titik 5	7°23'87"S 112°33'97"E	Sebelum Outlet Adiprim a Suraprinta
Titik 6	7°23'64"S 112°34'05"E	Outlet Adiprima Suraprinta
Titik 7	7°23'63"S 112°34'02"E	Setelah Outlet Adiprima Suraprinta
Titik 8	7°20'98"S 112°39'23"E	Outlet Su arabaya Mekabox
Titik 8	7°31'79"S 112°37'15"E	Outlet Eratama
Titik 9	7°30'47"S 112°35'48"E	Sebelum O utlet Mekabox Internasional
Titik 10	7°30'48"S 112°35'49"E	Outlet Mek abox Internasional
Titik 11	7°30'49"S 112°35'50"E	Setelah Outlet Mekabo x Internasional

Sumber: Data Primer Diolah, 2024

Pengambilan sampel air dilakukan pada dua waktu yang berbeda yaitu siang hari dan malam hari. Sampel air diambil dengan memperhatikan arah aliran air sungai yakni diambil secara berlawanan dengan arah aliran air sungai. Jumlah sampel air yang diambil sebanyak 100 mL yang dimasukan di dalam botol sampel. Air sampel yang sudah diambil diletakan di dalam *cooler box*. Pengujian sampel dilakukan di laboratorium dengan parameter yang digunakan adalah kadar amonia dan fosfat. Pengujian kadar amonia dan fosfat pada setiap titik dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

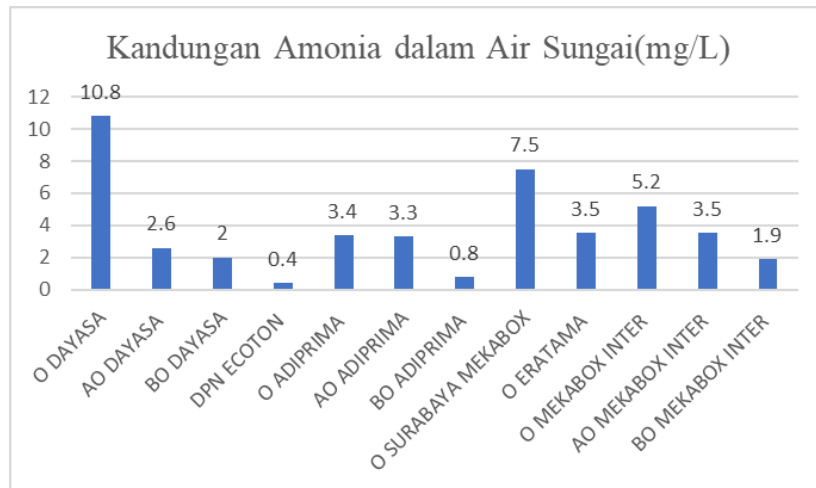
Proses analisis data dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sampel dengan standar baku mutu yang berlaku untuk kualitas air sungai dan limbah pabrik kertas. Analisis kandungan amonia dan fosfat dilakukan menggunakan alat berupa hanna checker. Proses analisis kandungan amonia dimulai dengan mempersiapkan air sampel kemudia dimasukan kedalam tabung cuver sebanyak 1 mL, lalu ditambahkan 9 mL reagen B, dan 4 tetes reagen A, setelah itu dihomogenkan. Larutan yang sudah homogen di dalam cuver dimasukan kedalam alat hanna cheker selama 3,5 menit guna mengetahui

kandungan amonia yang terkandung didalam sampel.

Analisis kadar fosfat dilakukan menggunakan alat hanna checker, yang diawali dengan sampel air dimasukan ke dalam cuver sebanyak 10 mL, lalu ditetaskan reagen cair sebanyak 10 tetes dan reagen bubuk sebanyak 1 bungkus, kemudian dihomogenkan. Larutan yang sudah homogen di dalam cuver dimasukan kedalam alat cheker selama 5 menit untuk mengetahui kandungan fosfat yang terkandung didalam sampel air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pencemaran sungai umumnya dapat dilihat dengan tingkat pembuangan limbah yang terjadi dan kandungan yang terdapat pada limbah. Pencemaran ekosistem sungai ini banyak terjadi saat ini, bahkan tidak jarang sungai yang tidak dapat melanjutkan fungsinya kembali akibat pencemaran. Sumber pencemaran sangat beragam diantaranya yaitu limbah industri dan limbah rumah tangga. Limbah yang dibuang ini mengandung banyak zat pencemar, seperti amonia dan fosfat. Sebenarnya amonia dan fosfat secara alami sudah ada di dalam sungai, namun kadarnya sangat sedikit. Limbah



Sumber : Data Primer Diolah, (2024)

Gambar 2
Hasil Uji Amonia dalam Air Sungai

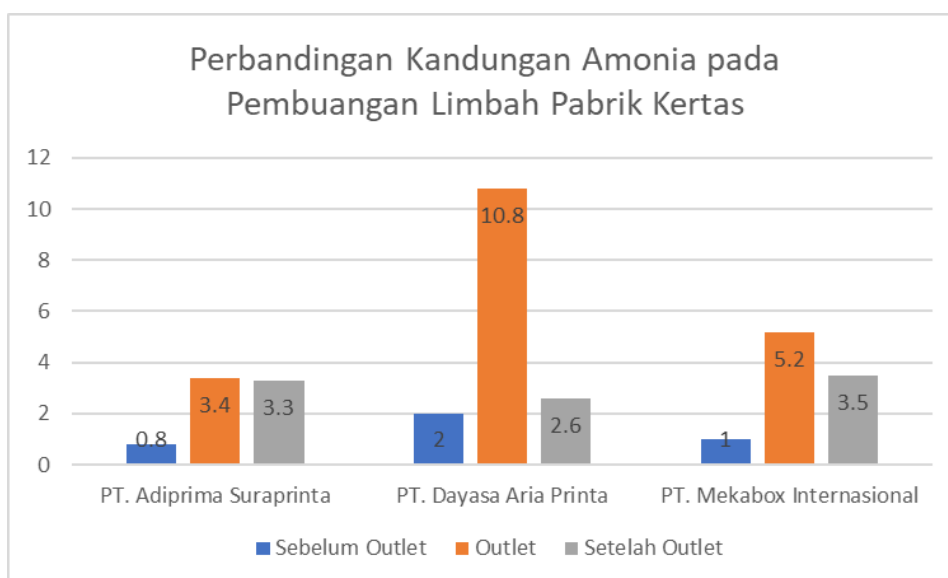
yang dibuang akan menambahkan kandungan dua zat tersebut di dalam air. Kandungan amonia dan fosfat yang tinggi akan menyebabkan kerusakan ekosistem akuatik (Nataliah et al., 2022).

Hasil analisis kadar amonia yang telah dilakukan didapatkan nilai amonia tertinggi berada di outlet PT Dayasa dengan nilai 10,8 mg/L, dan nilai amonia terendah di Kali Surabaya depan ECOTON dengan nilai amonia sebesar 0,4 mg/L (Gambar 1). Nilai yang didapat ini telah melampaui batas ambang baku mutu kandungan amonia yang ada pada sungai. Peraturan pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menjelaskan baku mutu air sungai kelas II untuk parameter amonia sebesar 0,2 mg/L. Tingginya kandungan amonia pada sungai ini dipengaruhi oleh pembuangan limbah yang telah terjadi, baik limbah industri maupun limbah rumah tangga.

Kandungan amonia yang tinggi pada outlet PT Dayasa Aria Prima disebabkan oleh proses *pulping* yang ditandai dengan warna coklat pada limbah cair. Proses *pulping* ini akan memisahkan selulosa dari lignin dan komponen lainnya yang terdapat pada kayu dengan menggunakan bahan kimia yang berupa NaOH. Selama proses penguraian lignin ini akan menghasilkan nitrogen organik yang kemudian akan ter-

konversi menjadi amonia (Esse, 2018). Kadar amonia dalam air juga dipengaruhi oleh masukan bahan organik pada air sungai, dimana proses dekomposisi akan memecahkan nitrogen organik dan anorganik yang kemudian akan membentuk amonia (Hamuna et al., 2018). Kandungan amonia pada limbah cair pabrik kertas dipengaruhi oleh pH, suhu dan jensi bahan kimia yang digunakan. Limbah cair kertas yang memiliki pH yang cenderung basa akan mengandung amonia dalam jumlah yang lebih besar dari pada limbah yang memiliki pH cenderung asam karena kesetimbangan pembentukan amonia akan lebih banyak terbentuk amonia bebas (NH_3) pada pH basa (Wahyuningsih et al., 2020). Selain pH, suhu juga akan mempengaruhi kesetimbangan pembentukan amonia. Peningkatan suhu akan menyebabkan penurunan kelarutan amonia bebas dalam air sehingga amonia lebih cenderung berada dalam fase gas atau tetap dalam bentuk bebasnya, bukan sebagai ion amonium yang terlarut.

Hasil analisis kandungan amonia juga dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel air yang digunakan. Titik lokasi pengambilan sebelum outlet memiliki nilai amonia yang lebih rendah dibandingkan outlet dan setelah outlet, dapat dilihat pada gambar 2. Peristiwa ini dipengaruhi oleh dinamika aliran air yang akan bergerak dari tempat yang lebih



Sumber : Data Primer Diolah, (2024)

Gambar 3

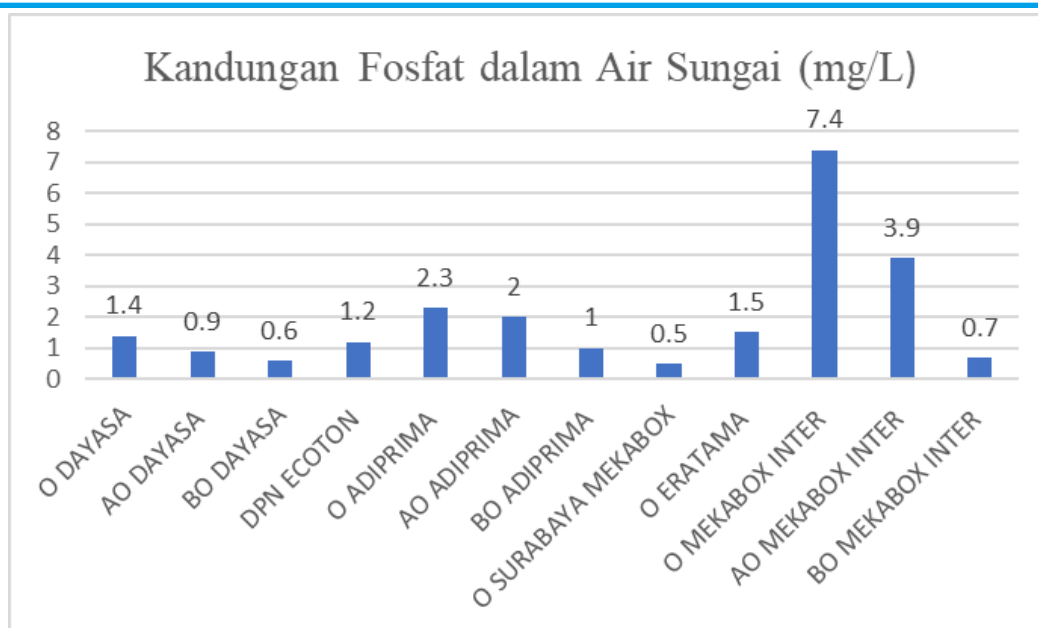
Perbandingan Kandungan Amonia pada Pembuangan Limbah Pabrik Kertas

tinggi menuju ke tempat yang lebih rendah (Masykur et al., 2018). Sebelum outlet memiliki nilai yang lebih rendah karena tidak dipengaruhi pembuangan limbah yang terjadi di bawahnya, sedangkan outlet dan setelah outlet memiliki nilai yang tinggi walaupun yang setelah outleth tidak begitu tinggi karena limbah yang dibuang oleh outlet sudah bercampur dengan air sungai. Biasanya nilai amonia yang didapat sebelum outlet mencerminkan kandungan amonia alami sungai.

Kandungan amonia dalam air sungai tidak hanya dipengaruhi oleh limbah cair pabrik kertas namun juga dipengaruhi oleh limbah rumah tangga, run off dan kegiatan pertanian. Kedua kegiatan tersebut akan meningkatkan masukan bahan organik dalam sungai. Bahan organik yang masuk akan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme secara anaerob, dimana proses dekomposisi mikroorganisme akan memecahkan protein dan senyawa nitrogen lain menjadi amonia (Sudinno et al., 2015). Pembuangan limbah pabrik kertas dan limbah domestik akan meningkatkan akumulasi amonia pada air sungai akan menimbulkan banyak per-

masalahan. Kandungan amonia yang tinggi pada sungai akan bersifat racun bagi beberapa organisme yang ada pada sungai (Supenah et al., 2015). Hal ini tentunya akan sangat mempengaruhi peran dari sungai, dimana aliran sungai Kali Surabaya dan Kali Porong banyak di manfaatkan sebagai tambak ikan. Kadar amonia yang melebihi ambang batas baku mutu juga menunjukkan bahwa air sungai telah tercemar oleh limbah industri, domestik, dan kegiatan pertanian (Suantara et al., 2024).

Hasil analisis kandungan fosfat pada sungai yang berada di sekitar pabrik kertas didapatkan nilai fosfat berkisar antara 0,6 – 7,4 mg/L (Gambar 2). Kandungan fosfat tertinggi ditemukan pada outlet PT. Mekabox internasional yaitu sebesar 7,4 mg/L dan terendah ditemukan pada sebelum PT. Dayasa sebesar 0,6 mg/L. Kandungan fosfat yang ditemukan telah melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Peraturan pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menjelaskan baku mutu air sungai kelas II untuk parameter amonia sebesar 0,2 mg/L. Kadar fosfat ini dipengaruhi



Sumber: Data Primer Diolah (2024)

Gambar 4

Hasil Uji Fosfat dalam Air Sungai

oleh proses *bleaching* yang dilakukan oleh pabrik daur ulang kertas. Proses *bleaching* ini akan menggunakan senyawa berupa natrium fosfat (Na_3PO_4), dimana dalam prosesnya fosfat akan terlepas dan masuk kedalam limbah cair (Myllymäki et al., 2020). Pada proses ini fosfat juga berfungsi sebagai agen dispersi untuk mencegah terjadinya pengendapan bahan kimia yang dapat memicu terjadinya kerak pada peralatan. Kerak yang terjadi pada peralatan akan menyebabkan peralatan cepat rusak sehingga sangat dicegah. Selain itu, fosfat juga digunakan oleh pabrik untuk perawatan peralatan pabrik dalam pencegahan korosi dan pengerakan (Stiadi et al., 2019). Kegiatan ini tentunya akan meningkatkan kandungan fosfat dalam limbah cair yang dihasilkan. Kandungan fosfat pada limbah cair pabrik kertas juga dipengaruhi oleh bahan baku berupa kayu yang memiliki senyawa fosfat alami, dimana senyawa ini akan terlepas ketika proses *pupling* dan *bleaching*.

Kandungan fosfat yang melebihi batas baku mutu air sungai ini, selain disebabkan oleh limbah cair pabrik kertas namun juga disebabkan oleh aktivitas rumah tangga disekitar bantaran sungai. Aktivitas di dalam rumah tangga akan menghasilkan limbah, seperti limbah

pencucian yang mengandung detergen. Detergen yang terkandung dalam sabun cuci baju dapat meningkatkan kandungan fosfat dalam air sungai karena ion fosfat menjadi salah satu penyusun detergen (Maulufinah dan Junaidi, 2023). Kawasan bantaran aliran Sungai Kali Surabaya dan Kali Porong banyak digunakan sebagai daerah pemukiman. Hal ini yang membuat kadar limbah rumah tangga yang dibuang ke sungai menjadi tinggi yang akan semakin meningkatkan kandungan fosfat dalam air sungai. Tingginya kandungan fosfat dalam air sungai mengganggu kehidupan makroinvertebrata dan mampu menyebabkan eutrofikasi atau peningkatan pertumbuhan alga secara tidak terkendali (Burhanuddin et al., 2019). Terjadinya eutrofikasi pada sungai akan membuat sinar matahari dan aliran karbon dioksida menjadi terhalang sehingga menyebabkan oksigen terlarut yang ada pada air sungai menjadi rendah (Pay et al., 2021).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kali Surabaya dan Kali Porong telah mengalami pencemaran yang ditandai dengan tingginya kadar amonia dan

fosfat yang melampaui ambang batas baku mutu. Peningkatan kandungan kedua zat tersebut disebabkan oleh akumulasi limbah yang dibuang langsung ke sungai, baik dari aktivitas industri maupun rumah tangga. Salah satu sumber utama pencemaran adalah limbah cair dari industri daur ulang kertas di sekitar sungai, yang mengandung amonia dan fosfat akibat penggunaan bahan kimia dalam proses produksinya. Kondisi ini semakin diperparah oleh padatnya pemukiman di sepanjang bantaran sungai, yang turut membuang limbah domestik langsung ke aliran air. Oleh karena itu, keterlibatan pemerintah sangat diperlukan untuk mengawasi dan mengendalikan aktivitas pembuangan limbah di wilayah Kali Surabaya dan Kali Porong, Jawa Timur. Pemerintah dapat mengambil langkah konkret melalui penyusunan regulasi dan kebijakan yang ketat, serta melaksanakan pemantauan terhadap sistem pengelolaan limbah pada setiap industri yang ada dibantaran sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, M., & Humairah, M. (2015). Analisis Kadar Amonia (NH₃) dalam Air di Sungai Cileungsi. *Jurnal Nusa Sylva*, 15(82), 47-54.
- Burhanuddin, I. I., Setyobudiarso, H., & Sudiro. (2019). Kajian Biomonitor Makroinvertebrata Dan Status Mutu Perairan Danau Sentani Kabupaten Jayapura. *Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan Era Revolusi Industri 4.0*, VIII, 56-64.
- Esse. (2018). Pemanfaatan Lignin Hasil Delignifikasi Ampas Tebu sebagai Perekat Lignin Resorsinol Formaldehida (LRF). *Jurnal Penelitian*.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., & Maury, H. K. (2018). Concentration of Ammonia, Nitrate and Phosphate in Depapre District Waters, Jayapura Regency. *EnviroScienceae*, 14(1), 8.
- HZ, M., Amin, B., Jasril, J., & Siregar, S. H. (2018). Analisis Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode STORET Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Dua Aliran Sungai di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau). *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 5(2), 84. <https://doi.org/10.31258/dli.5.2.p.84-96>
- Lusiana, N., Sulianto, A. A., Devianto, L. A., & Sabina, S. (2020). Penentuan Indeks Pencemaran Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Menggunakan Software QUAL2Kw (Studi Kasus Sungai Brantas Kota Malang). *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 8(2), 161-176. <https://doi.org/10.14710/jwl.8.2.161-176>
- Masruroh, S., & Purnomo, T. (2021). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Tumbuhan Akuatik Sebagai Indikator Pencemaran di Sungai Brantas Mojokerto. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 131-140. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/25723>
- Maulufinah, D., & Junaidi, A. S. (2023). Dampak Limbah Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Kanal Mangetan Kabupaten Sidoarjo. *Environmental Pollution Journal*, 3(3), 857-870. <https://doi.org/10.58954/e.pj.v3i3.163>
- Myllymäki, P., Pesonen, J., Romar, H., Hu, T., Tynjälä, P., & Lassi, U. (2020). The use of calcined paper mill sludge as a chemical precipitant in the simultaneous removal of ammonium and phosphate – paper mill waste recycling and reuse. *Desalination and Water Treatment*, 194, 459-467. <https://doi.org/10.5004/dwt.2020.25385>
- Nataliah, D., Alianto, Saleh, F. I. E., Simatauw, F. F. C., Zainuddin, F., & Dody, S. (2022). Studi Kualitas Air Kolam Ikan Air Tawar di Balai Benih Ikan Sentral Masni, Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(2), 57-64. <https://doi.org/10.35970/jppl.v4i2.1477>

- Nawiyanto, Krisnadi, I., Endrayanti, E. K., Handayani, S. A., Salindri, D., & Irma, K. (2018). Menyelamatkan Nadi Kehidupan: Pencemaran Sungai Brantas dan Penanggulangannya dalam Perpekstif Sejarah. *Patrawidya*, 19(3), 27.
- Nugraheni, R., & Wijayati, E. W. (2021). Implementasi Kebijakan Pencegahan Pencemaran Air Permukaan oleh Air Limbah Industri di Daerah Aliran Sungai Brantas Kediri. *JUMANTI* (*Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan*), 6(1),1.<https://doi.org/10.30829/jumantik.v6i1.7227>
- Nuryoto, N., D. Andini, S., Fauziah, S., & Filiandini, E. (2022). Uji Coba Arang Batang Pisang Teraktivasi Pada Pendegradasian Fosfat Pada Limbah Laundry. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 7(2),39.<https://doi.org/10.31942/inteka.v7i2.6972>
- Pay, E., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2021). Pengaruh Aktivitas di Bantaran Sungai Cisadane Terhadap Beban Pencemar Nitrat dan Fosfat. *Jurnal Bhuwana*, 1(2), 115–163. <https://doi.org/10.25105/bhuwana.v1i1.9289>
- Peraturan Pemerintah. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Ragil, A. W., Saifudin, A. G., Gunawan, A., & Novaria, D. (2023). Analisis Strategi Pengelolaan Air Limbah Industri Batik Yang Berkelanjutan Di Kota Pekalongan. *Jurnal Sahmiyya*, 2(1), 6.
- Riyanda Agustira, Kemala Sari Lubis, J. (2019). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air Dan Debit Sungai Pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Tjyybjb.Ac.Cn*, 3(2), 58–66.
- Setiawan, A., Sugiarto, C., Mayangsari, N. E., Ari, M., & Santiasih, I. (2023). Sintesis dan Karakterisasi Komposit TiO₂/Zeolit sebagai Fotokatalis pada Degradasi Amonia di Dalam Air Limbah. *Jurnal Teknologi*, 15(1), 87–96.
- Sholichah, L. M., Farid, A., & Aprilianti, R. (2023). Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik pad Air Permukaan Outlet Limbah Pabrik Kertas di Hilir Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 3(2), 683–692.
- Slamet, S., & Imas, K. K. (2017). Pemanfaatan Limbah Fly Ash Untuk Penanganan Limbah Cair Amonia. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 39(2), 69. <https://doi.org/10.24817/jkk.v39i2.3144>
- Stiadi, Y., Arief, S., Aziz, H., Efdi, M., & Emriadi, E. (2019). Inhibisi Korosi Baja Ringan Menggunakan Bahan Alami dalam Medium Asam Klorida: Review. *Jurnal Riset Kimia*, 10(1), 51–65.<https://doi.org/10.25077/jrk.v12i2.321>
- Suantara, P., Suidiana, A. A. K., & Sumantra, I. . (2024). Baku mutu kualitas air muara sungai di kawasan Pura Petitenget dan upaya pengendaliannya. *Bioculture Journal*, 1(2),68–86.<https://doi.org/10.61511/bioculture.v1i2.2024.413>
- Sudinno, D., Jubaedah, I., & Anas, P. (2015). Water Quality And Pond In Coastal Communities Plankton Subang Regency West Java. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 9(1), 13–28.
- Supenah, P., Widiastuti, E., & Priyono, R. E. (2015). Kajian Kualitas Air Sungai Condong yang Terkena Buangan Limbah Cair Industri Batik Trusmi Cirebon. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 32(2), 110–118.<https://scholar.archive.org/work/4vxe12mvq5hqvcene3bt5r6tmu/access/wayback/http://journal.bio.unsoed.ac.id/index.php/biosfera/article/viewFile/302/248>
- Surya, A. T. J., Sasongko, A. S., & Cahyadi, F. D. (2024). Kandungan Amonia, Fosfat, Nitrat dan Nitrit Air Laut Di Perairan Pesisir Desa Lontar. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 5(3),238–245.<https://doi.org/10.21107/juvenil.v5i3.23089>

- Virgiawan, C. (2016). Studi Keanekaragaman Capung (Odonata) Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Brantas Batu-Malang Dan Sumber Belajar Biologi. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 1(2), 188–196. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v1i2.3330>
- Wahyuningsih, S., Gitarama, A. M., & Gitarama, A. M. (2020). Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2), 112. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v5i2.929>
- Wiratmojo, M. A., Tri Budi Prayogo, & Emma Yuliani. (2023). Daya Tampung Beban Pencemaran Nitrat dan Fosfat Sungai Brantas Ruas Sengkaling-Tlogomas, Kota Malang. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(2), 205–216. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.2.018>