

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan komponen penting dalam sistem perairan darat karena berperan sebagai sumber air baku, pendukung berbagai aktivitas sosial-ekonomi, serta penyangga ekosistem akuatik. Namun, seiring berkembangnya peradaban manusia, menyebabkan banyak sungai di Indonesia mengalami penurunan kualitas air yang signifikan. Sungai Jagir di Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya salah satunya. Sungai ini secara historis menjadi *outlet* drainase, jalur transportasi lokal, dan kawasan publik yang berdekatan dengan permukiman padat, fasilitas industri kecil, serta sarana drainase perkotaan. Sebuah studi menunjukkan bahwa konsentrasi parameter pencemar di Sungai Jagir sering melebihi baku mutu air kelas III, seperti *Chemical Oxygen Demand* (COD) rata-rata sebesar 225,04 mg/L dari baku mutu 25 mg/L, dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sebesar 18,16 mg/L dari baku mutu 3 mg/L (Mufida dan Rachmanto, 2023).

Kandungan organik yang mencemari perairan biasanya dijelaskan melalui beberapa istilah yang saling berkaitan, yaitu *Dissolved Organic Matter* (DOM), *Dissolved Organic Carbon* (DOC), dan *Total Organic Carbon* (TOC). DOM merupakan campuran senyawa organik terlarut dalam air, sedangkan DOC adalah fraksi karbon organik terlarut yang berukuran kurang dari 0,45 μm , sehingga dapat digunakan sebagai parameter untuk menghitung DOM. Sementara itu, TOC adalah total karbon organik yang mencakup fraksi terlarut (DOC) dan fraksi partikulat (POC). Dalam penelitian ini, DOC dipilih karena lebih langsung merepresentasikan beban karbon organik terlarut yang berkaitan dengan konsumsi oksigen sehingga memengaruhi kemampuan pemulihan alami sungai. DOC menjadi parameter penting dalam kajian kualitas air karena mencerminkan besarnya beban karbon organik terlarut yang tersedia bagi mikroorganisme heterotrof. Semakin tinggi konsentrasi DOC, semakin besar pula potensi konsumsi oksigen untuk proses degradasi biologis, sehingga dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) dan meningkatkan kebutuhan BOD. Dengan demikian, DOC memiliki keterkaitan

langsung dengan dinamika oksigen di badan air dan berperan penting dalam menentukan kemampuan sungai untuk melakukan *Self-purification*.

Selain DOC, pencemar lain yang semakin banyak ditemukan di perairan sungai adalah mikroplastik. Sebuah penelitian pada Sungai Jagir menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik di kolom air sepanjang sungai dari hulu hingga hilir Sungai Jagir berkisar antara 20.350–24.750 partikel/m³, dengan konsentrasi yang cenderung meningkat dari segmen hulu ke hilir seiring meningkatnya aktivitas antropogenik (Nurjamilov, 2025). Mikroplastik memiliki luas permukaan spesifik yang besar dan bersifat hidrofobik sehingga mampu mengadsorpsi senyawa organik terlarut, termasuk DOC. Interaksi antara mikroplastik dan DOC berpotensi mengubah distribusi dan persistensi bahan organik di perairan, yang selanjutnya dapat memengaruhi proses degradasi biologis dan keseimbangan DO di sungai (Yan *et al.*, 2023).

Secara alami, sungai memiliki kemampuan pemulihan alami (*Self-purification*), yaitu kemampuan untuk memulihkan kualitas air melalui proses pengenceran, sedimentasi, degradasi biologis bahan organik, dan reaerasi. Kemampuan ini sering dianalisis menggunakan pendekatan keseimbangan DO, yang menggambarkan hubungan antara konsumsi oksigen akibat degradasi bahan organik dan pemulihan oksigen melalui reaerasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis keterkaitan DOC dan kelimpahan mikroplastik terhadap dinamika kualitas air serta kemampuan *Self-purification* Sungai Jagir dengan memanfaatkan perangkat lunak pemodelan air sungai yaitu Qual2Kw. Beberapa skenario pemodelan juga akan digunakan untuk mempermudah analisis pengaruh dari kedua parameter tersebut. Melalui pendekatan ini diharapkan diperoleh gambaran keterkaitan antara beban organik terlarut dan keberadaan mikroplastik terhadap kandungan oksigen terlarut di sungai perkotaan yang secara langsung berkaitan dengan kapasitas pemulihan alamiah sistem perairan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana konsentrasi DOC, DO, BOD, dan kelimpahan mikroplastik pada Sungai Jagir serta pada beban pencemar domestik yang masuk ke sungai?
2. Bagaimana pengaruh keberadaan DOC dan mikroplastik terhadap perubahan kandungan DO dan BOD pada Sungai Jagir?
3. Bagaimana kemampuan *Self-purification* Sungai Jagir pada kondisi eksisting berdasarkan hasil simulasi Qual2Kw?
4. Bagaimana kemampuan *Self-purification* Sungai Jagir pada kondisi skenario peningkatan debit aliran, dan peningkatan pengurangan kandungan DOC, dan mikroplastik berdasarkan hasil simulasi Qual2Kw?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kandungan DOC, DO, BOD, serta kelimpahan mikroplastik di Sungai Jagir serta beban pencemar domestik yang masuk ke sungai.
2. Menganalisis hubungan DOC dan mikroplastik terhadap perubahan kandungan DO dan BOD pada Sungai Jagir.
3. Menilai kemampuan *Self-purification* Sungai Jagir pada kondisi eksisting menggunakan simulasi Qual2Kw.
4. Mensimulasikan *Self-purification* Sungai Jagir pada skenario peningkatan debit aliran, dan skenario pengurangan kandungan DOC, dan mikroplastik menggunakan simulasi Qual2Kw.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan data ilmiah terkait karbon organik terlarut (DOC), mikroplastik, dan tingkat kemampuan *Self-purification* dari Sungai Jagir untuk pengembangan kajian kualitas air Sungai di wilayah Jawa Timur.
2. Mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam menganalisis karbon organik terlarut/DOC sebagai representasi operasional DOM dan mikroplastik pada sampel air Sungai Jagir.

3. Memberikan dasar pertimbangan dalam perumusan strategi dan kebijakan pengendalian pencemaran sungai berbasis kapasitas pemulihan alami.

1.5 Ruang Lingkup

1. *Self-purification* yang dianalisis dalam penelitian ini dibatasi pada kemampuan pemulihan alami sungai yang berbasis perubahan kandungan oksigen terlarut yang dipengaruhi oleh proses reaerasi dan deoksigenasi dari degradasi senyawa organik dan *settling* BOD. Sehingga, pemodelan digunakan untuk menilai perubahan kandungan DO sepanjang sungai, nilai DO minimum, lokasi titik DO kritis, hingga jarak pemulihan sungai.
2. Penilaian kualitas *Self-purification* berdasarkan pada angka kandungan DO dan BOD yang mengacu pada Baku Mutu Air Sungai berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Yang dapat dilihat melalui output yang dihasilkan oleh perangkat lunak pemodelan seperti grafik DO, BOD, dan jarak pemulihan pada sungai.
3. Zona pengambilan data terdiri dari 6 titik sampling, yaitu Titik 1 (Pintu air Sungai Jagir), Titik 2 (Jembatan Nginden), Titik 3 (Jembatan Semampir), Titik 4 (Medokan Semampir), Titik 5 (Daerah Keputih), dan Titik 6 (Ekowisata Mangrove)
4. Pengambilan sampel air pada Sungai Jagir dilakukan pada 6 titik sampling. Pada setiap titik dilakukan dua kali pengambilan sampel air pada posisi yang sama, yaitu pada 1/3 dan 2/3 lebar sungai dan kedalaman 0,5 kali dari permukaan air berdasarkan SNI 6989.57:2008 tentang Air dan Air Limbah Bagian 57: metode pengambilan contoh air permukaan .
5. Pengambilan sampel air limbah domestik pada Sungai Jagir dilakukan pada 6 titik sampling. Sampling dilakukan pada outlet pembuangan air limbah yang terdapat di Sungai Jagir. Dalam penelitian ini dilakukan pemfokusan titik *point sources* dan *diffused sources* yang akan dimasukkan dalam pemodelan adalah yang berasal dari kegiatan domestik, dan sumber yang berasal dari industri diabaikan dengan berdasar pada signifikansi jumlah kontribusi air limbah yang dihasilkan.

6. Analisis parameter kualitas air mencakup DO, BOD, dan DOC. Pengujian dilakukan di Laboratorium Lingkungan UPN ‘Veteran’ Jawa Timur.
7. Dalam penelitian ini, identifikasi mikroplastik difokuskan pada perhitungan kelimpahan mikroplastik dalam sampel menggunakan mikroskop yang bertujuan untuk mengamati jumlah kelimpahan mikroplastik di dalam sampel.
8. Metode analisis mikroplastik di lingkungan yang digunakan adalah metode yang direkomendasikan oleh *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA).