



Kajian kualitas air sungai dan upaya pengendalian pencemaran air: Studi di Sungai Krukut, Jakarta Selatan

BENNY YOHANNES^{1*}, SUYUD WARNO UTOMO, HARUKI AGUSTINA

¹ Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, 16424, Indonesia;

*Korespondensi: bennyyohannes@gmail.com

Diterima: 25 Juli, 2024

Disetujui: 26 Agustus, 2024

ABSTRAK

Latar Belakang: Pertumbuhan penduduk DKI Jakarta yang pesat adalah salah satu permasalahan yang kompleks bagi penyediaan air bersih terutama karena limbah domestik yang dihasilkan dari kegiatan masyarakat. **Temuan:** Sungai sebagai badan air penerima limbah domestik menjadi salah satu sumber daya alam yang rentan terhadap pencemaran. Sungai Krukut adalah salah satu sungai yang digunakan sebagai air baku air bersih PDAM dan saat ini telah tercemar akibat kegiatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan menganalisis mutu air dan menentukan upaya pengendalian pencemaran air Sungai Krukut. Metode penelitian yang digunakan adalah metode gabungan antara kuantitatif dan kualitatif. **Metode:** Metode SWOT (Strength, weakness, opportunity, and Threat) digunakan untuk menentukan upaya pengendalian pencemaran air. **Kesimpulan:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa status mutu air pada 5 titik pemantauan dengan metode Indeks Pencemar yaitu (8,18), (8,02), (7,39), (7,09) dan (9,58), sehingga mutu air tergolong dalam kategori tercemar sedang. Upaya pengendalian pencemaran air yang dapat diterapkan di Sungai Krukut adalah (1) Melakukan penertiban masyarakat yang tinggal dan usaha di daerah sempadan sungai (2) Mengadakan sosialisasi dan pelatihan kepada masyarakat dan UMKM tentang pentingnya pengelolaan limbah (3) Bantuan pemerintah dalam membuat sistem dan menerapkan IPAL terpadu untuk kegiatan UMKM dan permukiman kumuh (4) Implementasi program pengendalian pencemaran air

KATA KUNCI: kegiatan masyarakat; mutu air; SWOT.

ABSTRACT

Background: The rapid growth of population is one of the complex cause for the clean water provision in Jakarta, mainly due to the accumulation of domestic waste from community activities. **Findings:** River as the water body that receives domestic waste is one of the natural resources which vulnerable to pollution. Krukut River is one of the rivers used as the raw water for clean water supply which currently polluted due to waste produced by the community activities. This study aims to analyze water quality and determine efforts to control Krukut River water pollution. **Methods:** The study combines both quantitative and qualitative methods to determine the water quality, while SWOT (Strength, weakness, opportunity, and Threat) is used to determine water pollution control efforts. **Conclusion:** The results showed that the water quality status at 5 monitoring points with the Pollutant Index method was classified as moderate contamination with the value (8,18), (8,02), (7,39), (7,09) and (9,58) at each point. Water pollution control efforts that can be applied in the Krukut River are (1) Controlling communities and the business near the river border area (2) Creating a socialization and training for the community and Micro, Small & Medium Enterprise's (MSME) on the importance of waste management (3) Government assistance in making systems and implementing integrated WWTPs both MSME and slum settlements (4) Implementation of water pollution control programs.

KEYWORDS: community activities; SWOT; water quality index.

Cara Pengutipan:

Yohannes et al. (2024). Kajian kualitas air sungai dan upaya pengendalian pencemaran air: Studi di Sungai Krukut, Jakarta Selatan. *Spatial Review for Sustainable Development*, 1(2), 66-90. <https://doi.org/10.61511/srsd.v1i2.2024.1166>

Copyright: © 2024 dari Penulis. Dikirim untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan dari the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



1. Pendahuluan

Air adalah komponen lingkungan yang berperan dalam menentukan unsur kehidupan di Bumi. Air disebut sebagai sumber daya alam terbarukan karena senantiasa bergerak dalam suatu lingkaran peredaran yang disebut dengan siklus hidrologi sehingga kuantitas air di Bumi relatif tetap. Menurut United Nations / World Water Development Report dalam Holm (2004), komposisi air menutupi 70% luas permukaan Bumi. Namun, kuantitas air yang dapat dikonsumsi atau dimanfaatkan langsung oleh manusia sangatlah sedikit yakni hanya sebesar 0,3% (air tawar) yang tersebar di dalam tanah dan air permukaan (sungai, danau dan waduk), sisanya reservoir terbesar air berada di laut (air asin).

Air memiliki fungsi penting bagi kehidupan makhluk hidup, khususnya manusia. Nilai manfaat air dapat dirasakan oleh manusia karena air adalah sumber daya milik bersama (common property resources), namun dalam praktiknya seringkali pemanfaatan tersebut menitikberatkan pada eksploitasi tanpa memperhatikan pengelolaan secara berkelanjutan yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan kualitas air baik dari aspek fisika, kimia dan biologi.

Pada dasarnya, penurunan kualitas air disebabkan oleh faktor alam dan aktivitas manusia (Maryati, 1999). Seiring dengan meningkatnya populasi penduduk maka aktivitas penduduk yang mempengaruhi kualitas air semakin besar. Sungai sebagai salah satu ekosistem perairan menjadi tempat pembuangan limbah yang praktis dan murah sehingga keberadaannya menjadi semakin terancam dan mengalami penurunan kualitas air yang pada akhirnya berdampak pada fungsi sungai tersebut.

Pencemaran sungai di kota besar, khususnya DKI Jakarta telah menunjukkan permasalahan yang cukup serius. DKI Jakarta sebagai pusat pemerintahan dan bisnis menjadi daya tarik masyarakat untuk melakukan migrasi. Berbagai persoalan mengenai tata ruang, permukiman, sampah, kemiskinan dan sebagainya menyebabkan kompleksitas permasalahan lingkungan di DKI Jakarta, termasuk pencemaran sungai. Sumber pencemar di DKI Jakarta secara garis besar dibagi menjadi tiga yakni limbah industri, domestik serta limbah dari pertokoan dan perkotaan (daerah komersil) (Herlambang, 2006). Akibat dari masih minimnya pengolahan air limbah perkotaan dan besarnya beban limbah dari berbagai kegiatan masyarakat tanpa didukung oleh kemampuan daya tampung sungai yang memadai maka terjadilah pencemaran (Mudarisin, 2004). Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (DIKPLHD) DKI Jakarta merilis status Indeks Pencemar (IP) untuk 13 sungai yang mengalir di DKI Jakarta berada dalam kategori tercemar yakni sebesar 99,24% sedangkan untuk kategori memenuhi baku mutu hanya 0,76%.

Kualitas air yang baik akan mengakomodasi kegiatan usaha atau pembangunan yang lebih beragam, seperti suplai air untuk kebutuhan domestik, industri, pertanian, perikanan, maupun rekreasi (Agenda 21 Indonesia, 1997 dalam Dini, 2011). Secara keseluruhan, kebutuhan air di DKI Jakarta pada tahun 2016 adalah sebesar 1.008,90 juta m³/tahun dengan kebutuhan air dimanfaatkan di sektor domestik dan perkantoran (90,29%), industri (1,44%) dan pertanian (0,98%) (DIKPLHD, 2017). Besarnya pemanfaatan air di sektor domestik tentunya ikut mempengaruhi hasil buangan limbah. Hal ini sesuai dengan Sasongko (2006) yang menyatakan bahwa pencemaran limbah domestik di sungai menjadi penyumbang yang terbesar dari total seluruh pencemar yang masuk ke badan air.

Permukiman yang terletak disepanjang sempadan sungai menjadi salah satu hal yang memicu penurunan kualitas air. Soemarwoto (1997) berpendapat bahwa faktor kemiskinan dan tingkat pendidikan yang rendah menyebabkan limbah yang dihasilkan masyarakat tidak dapat ditangani dengan baik. Terkait dengan pembuangan limbah domestik, sebagian masyarakat masih membuang air limbah domestik dari kegiatan mandi, cuci dan kakus langsung ke badan air tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu, akibatnya banyak jenis penyakit yang muncul secara epidemik maupun endemik melalui perantara air (Sasongko, 2006). Pembuangan limbah domestik yang dominan dibuang ke badan air

adalah jenis organik (feses manusia hewan) dan anorganik (sampah plastik, detergen, cairan pemutih dan bahan kimia lainnya). Secara ekologi, jika kualitas dan kuantitas air limbah yang masuk ke sungai tidak melebihi batas normal, alam masih mampu melakukan pembersihan alamiah (self purification). Namun peningkatan jumlah populasi manusia yang berkorelasi dengan jumlah pembuangan limbah menyebabkan alam tidak mampu melakukan perbaikannya secara alami

Sungai Krukut adalah salah satu sungai dari 13 sungai yang mengalir di DKI Jakarta. Sungai Krukut bagian hulu di DKI Jakarta berada diantara dua wilayah kota administrasi, yaitu Depok dan Jakarta Selatan. Sungai Krukut di DKI Jakarta memiliki luas $\pm 84,9$ km² dengan panjang sungai utama ± 40 km dan mengalir melalui 8 kecamatan (7 kecamatan berada di Jakarta Selatan dan 1 kecamatan di Jakarta Pusat) (Nurlely, 2014).

Sungai Krukut memiliki fungsi penting guna menunjang kebutuhan dan kegiatan masyarakat di DKI Jakarta. Berdasarkan Peraturan Gubernur (PerGub) DKI Jakarta No. 582 tahun 1995 tentang Penetapan Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai/Badan Air serta Baku Mutu Limbah Cair di Wilayah DKI Jakarta, Sungai Krukut diperuntukkan sebagai air baku air minum atau golongan B pada bagian hulu sungai hingga pertemuan sungai dengan banjir kanal. Lebih lanjut, BPS DKI Jakarta (2015) menyatakan bahwa sebanyak 5% dari total keseluruhan air baku air minum di DKI Jakarta didapatkan dari sungai Krukut atau secara langsung dimanfaatkan di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Cilandak Jakarta Selatan sebagai air baku air bersih. Ironisnya, beragam aktifitas masyarakat yang terdapat di sekitar aliran sungai mengakibatkan Sungai Krukut tercemar akibat limbah yang dibuang secara langsung ke badan air. Hal ini sesuai dengan DIKPLHD (2017), bahwa status mutu air Sungai Krukut berada dalam kategori cemar ringan hingga cemar sedang. Lebih lanjut, Rachmawati (2011) mengemukakan bahwa suatu sungai dikatakan tercemar apabila kualitas airnya sudah tidak sesuai dengan peruntukannya.

Peningkatan aktivitas manusia turut menyebabkan sungai menjadi rentan terhadap pencemaran air sehingga menyebabkan dampak penurunan kualitas lingkungan (Soemarwoto, 2003). Peraturan Daerah DKI Jakarta No. 1 Tahun 2014 tentang Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi, wilayah Jakarta Selatan pada aliran Sungai Krukut didominasi sub zona pemukiman dan perkantoran sehingga limbah dari kegiatan domestik memberikan pengaruh yang besar terhadap kualitas air sungai. Di sisi lain, segmen sungai Krukut di Jakarta Selatan digunakan sebagai air baku air minum oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) DKI Jakarta untuk kebutuhan air bersih masyarakat sehingga hal ini menjadi permasalahan yang serius ketika adanya kegagalan dalam memenuhi kebutuhan manusia terhadap akses air bersih.

Menindaklanjuti permasalahan kualitas air di sungai Krukut, pemerintah DKI Jakarta telah melakukan upaya dalam pengendalian pencemaran air di Sungai Krukut, diantaranya melalui peraturan, pengawasan dan penegakan hukum serta memperbaharui sistem drainase perkotaan dan pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik di beberapa titik yang rawan terhadap pencemaran air. Berdasarkan DIKPLHD (2017), beberapa program juga dicanangkan oleh pemerintah dalam rangka pengendalian pencemaran air seperti restorasi fisik sungai dengan menggunakan turap (sheetpile), normalisasi daerah bantaran sungai dan perbaikan daerah sempadan sungai melalui program JUMFMP (Jakarta Urgent Flood Mitigation Project) atau JEDI (Jakarta Emergency Dredging Initiative). Selain itu, DLH DKI Jakarta juga telah merilis Masterplan Pengendalian Pencemaran dan Pemulihan Kualitas Air Sungai (2015), salah satu tujuan yang dikaji dalam penyusunan masterplan adalah mengembalikan peruntukkan Sungai Krukut agar dapat sesuai dengan golongannya. Dalam upaya pengendalian pencemaran sungai, pemerintah telah membuat matriks masterplan pengendalian pencemaran Sungai Krukut dan membaginya dalam 3 kegiatan pokok penting yakni pengembalian fungsi ruang sempadan sesuai peruntukannya, program pengendalian pencemaran, pemulihan kualitas air dan kestabilan debit air

Pengelolaan sungai secara berkelanjutan diperlukan agar pemanfaatan ekonomi lingkungan dengan perlindungan lingkungan dapat selaras sehingga tujuan pembangunan yang berwawasan lingkungan dapat diwujudkan. Dengan adanya penurunan kualitas air

Sungai Krukut, maka dianggap perlu untuk dilakukan penelitian sehingga diharapkan mampu memberikan solusi dalam upaya pengendalian pencemaran agar sesuai dengan peruntukannya.

2. Metode

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini secara umum menggunakan pendekatan kuantitatif. Metode penelitian yang digunakan adalah metode gabungan (mix method) antara kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif digunakan untuk mengetahui kondisi kualitas air Sungai Krukut dengan membandingkan baku mutu peruntukkan Sungai Krukut sesuai dengan Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 582 tahun 1995 tentang Penetapan Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai atau Badan Air serta Baku Mutu Limbah Cair di Wilayah DKI Jakarta, menghitung status mutu air sungai dengan metode IP serta penilaian upaya pengendalian pencemaran sungai dengan metode SWOT. Metode kualitatif pada penelitian ini yaitu pengumpulan data melalui data kuisioner oleh penduduk di sekitar Sungai Krukut untuk mengetahui sumber pencemar baik dari permukiman maupun industri kecil (UMKM) serta faktor sosial dan ekonomi masyarakat. Selain itu, pengumpulan data melalui wawancara ke pemangku kepentingan (Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, Dinas Sumber Daya Air DKI Jakarta dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) untuk menggambarkan upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan pencemaran Sungai Krukut.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Desember 2018 hingga Mei 2019. Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Krukut bagian hulu kota Jakarta Selatan, dengan alasan bahwa Sungai Krukut telah tercemar atau tidak sesuai dengan baku mutu peruntukannya, namun disisi lain sungai Krukut bagian hulu digunakan sebagai air baku oleh PT. PDAM untuk mengolah air bersih.

2.3 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah kualitas air sungai Krukut Jakarta Selatan dan rumah tangga di sekitar wilayah penelitian.

2.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini adalah profil wilayah kajian sungai, kualitas air, evaluasi program pengendalian pencemaran.

2.5 Data Penelitian

Data penelitian yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer terdiri atas kualitas air Sungai Krukut, pengamatan di lapangan dan kuesioner terkait kegiatan masyarakat yang berpotensi menurunkan kualitas air sungai serta kajian persepsi pemangku kepentingan mengenai upaya pengendalian pencemaran sungai Krukut. Data sekunder adalah jumlah rumah tangga dan informasi lainnya terkait pengendalian pencemaran air sungai Krukut.

2.6 Metode Analisis Penelitian

Analisis data adalah proses penggabungan data yang diperoleh dan teori keilmuan guna menjawab permasalahan dan tujuan dari penelitian. Pada penelitian ini, analisis data digunakan untuk menganalisis kualitas air, status mutu air, kegiatan masyarakat serta analisis dalam upaya pengendalian pencemaran air.

2.6.1 Analisis Kualitas Air dan Mutu Air

Analisis ini digunakan untuk mengetahui kualitas air Krukut dengan melakukan uji terhadap parameter air yang meliputi parameter fisika, parameter kimia dan parameter biologi.

2.6.2 Kegiatan Masyarakat

Kegiatan masyarakat dianalisis dari hasil kuesioner dan pengamatan langsung. Data diperoleh melalui data primer dan kuesioner. Data diolah dengan menggunakan perhitungan sederhana dalam bentuk tabel, diagram atau grafik. Analisis ini dilakukan untuk mendukung tahap pengidentifikasian faktor analisis internal dan eksternal pada metode SWOT.

2.6.3 Upaya Pengendalian Pencemaran Air

Strategi pengendalian pencemaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman atau Strength, Weakness, Opportunity, Threat (SWOT). Untuk membuat analisis SWOT, dibutuhkan analisis terhadap lingkungan internal dan eksternal yang dihadapi suatu wilayah.

2.6.4 Interpretasi Data

Langkah terakhir adalah interpretasi data. Penulis berusaha memaknai data yang telah diperoleh dengan latar belakang ilmu yang didapat (Ilmu Lingkungan). Penulis akan membandingkan data penelitian dari kondisi kualitas air Sungai Krukut. Setelah didapatkan kondisi kualitas air maka dilakukan perhitungan indeks pencemaran air. Selanjutnya dilakukan analisis kegiatan masyarakat baik yang mempengaruhi kualitas air sungai Krukut secara langsung maupun pemangku pemerintah sebagai kontrol pengendalian pencemaran air. Hasil kondisi kualitas air sungai dan pengaruh kegiatan masyarakat di sekitar Sungai Krukut sebagai bahan lanjutan dalam pengidentifikasian faktor dalam upaya pengendalian pencemaran air yang perlu dilakukan agar Sungai Krukut dapat sesuai dengan peruntukannya. Upaya pengendalian pencemaran air sungai akan digunakan untuk penarikan kesimpulan sesuai dengan tujuan masalah.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Wilayah Riset

3.1.1 Jakarta Selatan

Wilayah penelitian ini berada dalam lingkup administrasi Jakarta Selatan. Secara geografis, Jakarta Selatan terletak pada 106°22'42 Bujur Timur (BT) sampai dengan 106°58'18 BT, dan 5°19'12 Lintang Selatan (LS). Luas wilayah kota Jakarta Selatan adalah 145,73 km² atau setara dengan 22,41% dari luas wilayah DKI Jakarta (BPS Kota Jakarta Selatan, 2018).

Struktur wilayah administrasi kota Jakarta Selatan terbagi dalam 10 kecamatan yaitu Jagakarsa, Pasar Minggu, Cilandak, Pesanggrahan, Kebayoran Baru, Kebayoran Lama, Mampang Prapatan, Pancoran, Tebet dan Setia Budi. Kecamatan yang mempunyai luas

wilayah terbesar adalah Kecamatan Jagakarsa (24,87 km²), sebaliknya yang terkecil adalah Kecamatan Setiabudi (8,85 km²) di Jakarta Selatan. Kecamatan di Jakarta Selatan terbagi menjadi 65 Kelurahan (BPS Kota Jakarta Selatan, 2018). Secara struktural, kelurahan di Jakarta Selatan dibantu oleh Rukun Warga (RW) dan Rukun Tetangga (RT) dalam koordinasi pelayanan terhadap masyarakat. Sampai dengan tahun 2018, total RW dan RT di Jakarta Selatan yang tergabung sejumlah 579 RW dan 6.089 RT (Sudin Komunikasi, Informatika, dan Statistik Jakarta Selatan).

Ditinjau dari sisi sumber daya, Jakarta Selatan memiliki beragam potensi, salah satunya adalah sumber daya air yakni sungai. Guna memenuhi kebutuhan air bersih, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui PDAM Jaya menyediakan air bersih melalui dua mitra kerjanya yaitu PT. PAM Lyonnaise Jaya dan PT. Aetra Air Jakarta. Dalam hal ini, kebutuhan air baku air bersih di DKI Jakarta sebagian besar bersumber dari luar kota Jakarta, yaitu sebesar 81% dari Waduk Jatiluhur, 14% dari PDAM Tangerang dan hanya Sungai Krukut di Jakarta Selatan dari 13 sungai yang mengalir di daerah DKI Jakarta yang dapat dimanfaatkan sebagai air baku air bersih (BPS DKI Jakarta, 2015). Ironisnya, yang dapat dimanfaatkan hanya 5% dari total keseluruhan air baku dan semakin hari kualitas air Sungai Krukut semakin buruk.

3.1.2 Sungai Krukut

Wilayah penelitian terfokus adalah segmentasi Sungai Krukut yang berada di DKI Jakarta, khususnya wilayah administrasi Jakarta Selatan. Hal ini dikarenakan Sungai Krukut wilayah Jakarta Selatan digunakan sebagai air baku air minum PDAM DKI Jakarta dan mitranya dalam memenuhi kebutuhan air bersih di DKI Jakarta namun kondisi kualitas air sungai pada wilayah tersebut sudah tidak sesuai dengan peruntukkannya sebagai air baku air minum menurut PerGub DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995 sehingga dibutuhkan kajian mengenai dampak yang menyebabkan penurunan kualitas air tersebut.

Sungai Krukut yang dikaji yakni hulu Sungai Krukut yang berada di perbatasan antara kecamatan Jagakarsa, Jakarta Selatan dengan Kecamatan Limo, Kota Depok yang mengalir sampai di perbatasan Kecamatan Cilandak dengan Kecamatan Pasar Minggu, Jakarta Selatan. Panjang Sungai penelitian ini adalah ±7,24 kilometer melewati 5 kelurahan di Jakarta Selatan yakni (1) Kelurahan Ciganjur, Kecamatan Jagakarsa (2) Kelurahan Jagakarsa, Kecamatan Jagakarsa (3) Kelurahan Pondok Labu, Kecamatan Jagakarsa (4) Kelurahan Cilandak Barat, Kecamatan Cilandak (5) Kelurahan Cilandak Timur, Kecamatan Pasar Minggu.

3.1.3 Karakteristik Sosial Ekonomi Responden

Dalam penelitian ini, populasi manusia adalah semua kepala keluarga (atau perwakilannya yang dapat menggantikan) yang bertempat tinggal di pinggir Sungai Krukut dengan jarak bangunan < 50 meter dari pinggir Sungai Krukut dengan panjang 7,24 kilometer. Pada segmen tempat tinggal masyarakat yang dipilih berdasarkan kepadatan penduduk per satuan luas area populasi maka didapatkan jumlah sampel sebanyak 97 rumah tangga. Berdasarkan hasil kuesioner, didapatkan bahwa sebagian besar masyarakat berada pada usia produktif (15-64 tahun) yang sebagian besar penduduk adalah masyarakat pendatang dan menetap lama pada daerah tersebut.

3.1.4 Pengetahuan Responden

Kuesioner pengetahuan dilakukan untuk mengetahui pengetahuan masyarakat mengenai peraturan terkait lingkungan, definisi dan jenis limbah, peruntukkan sungai serta dampak terjadinya pencemaran lingkungan.

3.2 Keterbatasan Penelitian

Penelitian tentang kegiatan masyarakat kawasan Sungai Krukut memiliki keterbatasan. Adapun keterbatasan dari penelitian ini adalah: Kegiatan masyarakat yang diteliti hanya mencakup wilayah DKI Jakarta. Perbatasan Sungai Krukut dengan wilayah Depok tidak dilakukan kajian dikarenakan perbedaan kebijakan dan pedoman baku mutu kualitas air sungai yang digunakan dalam penelitian ini yakni Peraturan Gubernur DKI Jakarta No 582 Tahun 1995 yang merujuk hanya pada sungai yang mengalir di DKI Jakarta.

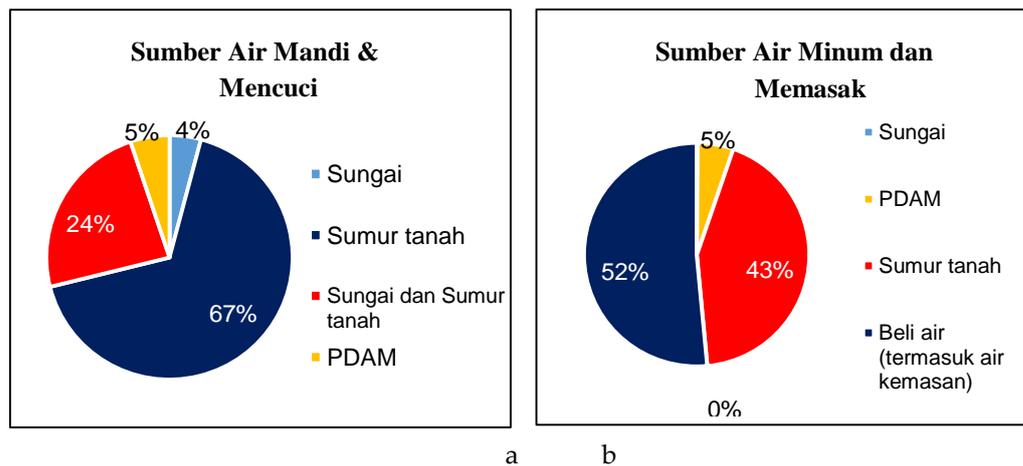
Kegiatan Industri besar, perkantoran dan pusat perbelanjaan tidak termasuk dalam kajian. Hal ini dikarenakan, hampir semua kegiatan tersebut sudah memiliki IPAL dalam pengelolaan limbah cair dan terdapat peraturan mengenai baku mutu limbah cair sebelum dibuang ke badan air sehingga dianggap lebih aman dibandingkan limbah rumah tangga dan kegiatan UMKM. Pemantauan kualitas air Sungai Krukut tidak dilakukan hingga hilir sungai (pertemuan sungai dengan banjir kanal). Penelitian terfokus terletak pada Sungai Krukut segmen Jakarta Selatan dikarenakan Sungai Krukut segmen Jakarta Selatan digunakan sebagai air baku air minum oleh IPA Cilandak, Jakarta Selatan.

3.3 Kegiatan Masyarakat dan UMKM

Observasi lapangan dan pembagian kuesioner dilakukan untuk menggali kegiatan masyarakat yang berkaitan langsung dengan penurunan kualitas air Sungai. Berdasarkan observasi di lapangan ditemukan bahwa sempadan Sungai Krukut digunakan sebagai area untuk tempat tinggal, tempat usaha/UMKM (industri pengolahan tahu, wisata pemancingan, bengkel dan warung), tempat pengumpulan sampah, dan MCK. Di lain sisi, daerah sempadan sungai adalah daerah ilegal atau tidak berizin, namun masih banyak masyarakat yang membangun rumah serta membuka tempat usaha di sekitar Sungai Krukut. Pengaruh sosial dan ekonomi masyarakat tentunya menjadi alasan mendasar masyarakat memilih untuk bertempat tinggal di sempadan sungai, maka dari itu perlu dilakukan kajian kegiatan masyarakat serta pengaruh sosial dan ekonomi masyarakat yang dapat menurunkan kualitas air Sungai Krukut. Adapun berdasarkan hasil inventarisasi kegiatan masyarakat yang dapat menurunkan kualitas air sungai krukut ditentukan variabel kegiatan masyarakat pada riset ini meliputi penggunaan sumber air dan kegiatan MCK, sarana sanitasi serta pengelolaan sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga dan UMKM

3.3.1 Penggunaan Sumber Air dan Kegiatan MCK

Penggunaan sumber air bersih adalah variabel yang mampu menggambarkan tingkat kepercayaan masyarakat akan sumber air bersih dari jenis kegiatan masyarakat. Sumber pemanfaatan air masyarakat dapat diamati pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Sumber air mandi dan mencuci
(b) Sumber air minum dan memasak
(Hasil Kuesioner, 2019)

Pada dasarnya masyarakat di lokasi penelitian cenderung menggunakan sungai sebagai saluran pembuangan dari beragam kegiatan masyarakat dibandingkan sebagai kebutuhan sehari-hari. Gambar 1 menjelaskan bahwa umumnya responden memanfaatkan sumber air untuk mandi dan mencuci dari sumur tanah yakni dengan persentase sebesar 67%. Namun, tidak sedikit juga masyarakat masih memanfaatkan alternatif sumber air lainnya yakni dari sungai sebesar 24% apabila pasokan air sumur sedikit. Lebih lanjut, responden yang menggunakan sumber air bersih dari PDAM hanya sebesar 5%, hal ini dikarenakan pipa distribusi jaringan air bersih belum terjangkau hingga area lokasi penelitian sehingga responden masih mengandalkan sumur tanah sebagai sumber air utama.

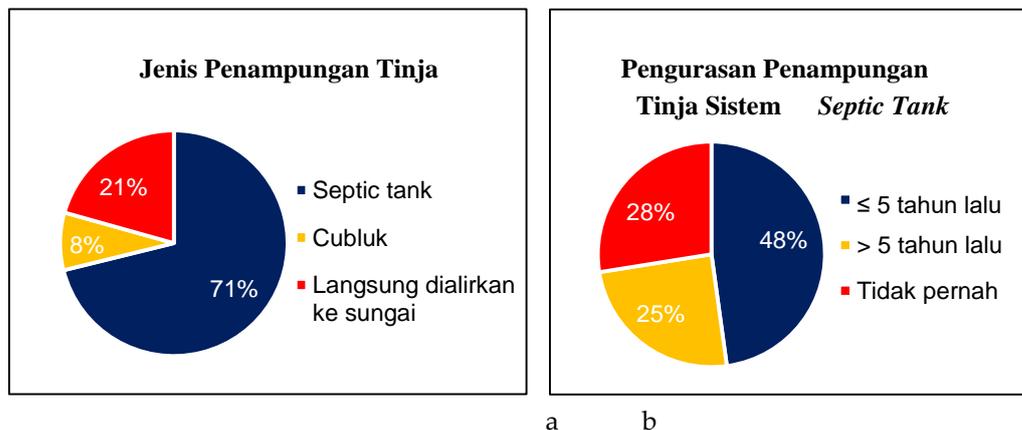
Hasil penggunaan sumber air juga didapatkan bahwa mayoritas responden membeli air (termasuk air kemasan) untuk kebutuhan memasak dan minum, sebaliknya bahwa tidak ada responden yang menggunakan sumber air dari sungai. Hal ini dikarenakan masyarakat telah memahami bahwa Sungai Krukut telah tercemar. Senada dengan hasil kuesioner pengetahuan responden yang umumnya berpendapat bahwa Sungai Krukut diperuntukkan untuk perikanan, meskipun berdasarkan PerGub DKI No. 582 Tahun 1995 tentang peruntukkan sungai menggolongkan

Sungai Krukut sebagai air baku air bersih. Hal serupa dengan penelitian Siregar (2018) bahwa masyarakat di sempadan Sungai Winongo memanfaatkan air sumur/air tanah bukan untuk dikonsumsi ke dalam tubuh (minum dan masak) sehingga apabila ditinjau dari kualitas perairan, persepsi masyarakat terhadap kualitas air dapat diamati dari penggunaan air untuk keperluan sehari-hari. Hasil kuesioner ditemukan bahwa mayoritas masyarakat (83%) telah memiliki kamar mandi pribadi di rumah sebagai fasilitas pembuangan hajat, sebaliknya beberapa masyarakat masih mengandalkan fasilitas MCK umum (11%) dan sisanya sungai secara langsung sebagai tempat pembuangan hajat (3%). Masyarakat yang masih menggunakan sungai sebagai tempat pembuangan hajat disebabkan faktor ekonomi dan ketidakmampuan untuk membangun MCK sehingga sungai dirasakan sudah mencukupi karena tidak adanya lahan. Hal ini didukung berdasarkan temuan di lapangan bahwa terdapat lokasi yang digunakan masyarakat sebagai tempat pembuangan hajat (Gambar 2).



Gambar 2. Tempat pembuangan hajat di lokasi TP 3
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

Kendati demikian, pada Gambar 3 menunjukkan bahwa secara keseluruhan masih terdapat 29% masyarakat yang belum melakukan pengolahan tinja dengan Tangki Septik (Septic Tank). Ironisnya, dari jumlah tersebut masih terdapat 8% yang langsung dialirkan ke sungai (tanpa proses pengolahan terlebih dahulu).



Gambar 3. (a) Jenis penampungan tinja (b) Penyedotan penampungan tinja sistem septic tank
(Hasil Kuesioner, 2019)

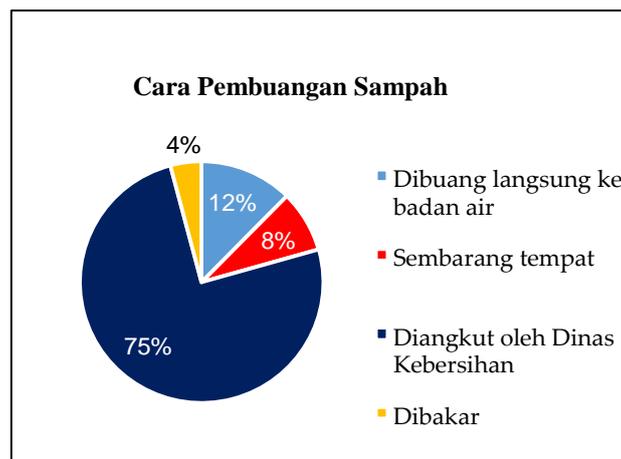
Pada umumnya, sarana sanitasi di perkotaan menggunakan sistem sanitasi Septic Tank dan Cubluk. Sistem sanitasi dengan Septic Tank umumnya digunakan oleh masyarakat sebagai tempat penampungan limbah kotoran manusia (feces) yang bersifat kedap air. Berdasarkan prinsip kerja Septic Tank, air limbah bekas dari kakus dan tinja/feces (black water) serta air limbah dari kegiatan mandi, cuci, dan dapur (gray water) masuk ke dalam tangki kedap air. Limbah padat (feces) akan mengalami dekomposisi oleh bakteri-bakteri pengurai yang akan menghasilkan gas dan bahan anorganik lainnya, sedangkan bahan yang tidak dapat diuraikan akan mengendap menjadi lumpur (sludge). Limbah cair yang terdapat di tangki akan diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan, berbeda halnya dengan sistem cubluk, dimana air dan kotoran langsung meresap ke dalam tanah sehingga jika pengaplikasiannya tidak tepat (jarak penampungan berdekatan dengan sumur air) maka dapat terjadi pencemaran pada sumber air tersebut dan sumber penyakit bagi masyarakat. Dalam hal ini, penggunaan sarana sanitasi septic tank lebih aman bagi lingkungan dan paling sesuai apabila diterapkan di wilayah lokasi penelitian. Hal ini dikarenakan responden umumnya menggunakan sumber air yang berasal dari sumur tanah, sehingga wabah penyakit yang disebabkan dari kontaminasi sumber air dapat dihindari.

Lebih lanjut, Gambar 3 menunjukkan bahwa dari total responden yang menggunakan sistem sanitasi Septic Tank telah melakukan penyedotan penampungan tinja dalam kurun

waktu ≤ 5 tahun terakhir (48%). Beberapa diantaranya telah melakukan penyedotan tempat penampungan tinja lebih dari 5 tahun (25%). Environmental Health Risk Assessment atau EHRA (2013) dalam Rohmani (2016), menyebutkan dasar pengidentifikasi tangki septik aman dapat ditentukan berdasarkan rentang waktu pengurasannya bahwa tangki septik perlu dikosongkan atau dikuras sekali dalam kurun waktu lima tahun. Dalam hal ini, klaim terhadap penggunaan sistem septic tank dapat dicurigai dan dapat di asumsikan bahwa sistem yang digunakan sebenarnya adalah cubluk yang diketahui sebagai sistem sanitasi tidak aman. Begitupun halnya apabila tidak pernah dilakukan penyedotan bahwa terdapat indikasi bahwa limbah langsung dialirkan ke badan air. Apabila klaim ini digunakan, maka perhitungan responden yang menggunakan sarana sanitasi septic tank hanya sebesar 17,53% dari total keseluruhan responden, sisanya melalui sistem cubluk atau langsung dibuang ke sungai sebesar 82,47%. Hal ini sesuai dengan hasil primer kualitas air (2019) bahwa pada setiap titik pemantauan telah tercemar tinja manusia yang ditandai dengan tingginya nilai Fecal Coliform yang melebihi baku mutu peruntukkan Sungai Krukut.

3.3.2 Pengelolaan Sampah

Perkembangan permukiman di pinggir sungai telah memberikan tambahan volume sampah ke badan air. Berdasarkan hasil kuesioner ditemukan bahwa umumnya sampah dilakukan pengangkutan langsung oleh Dinas Kebersihan (75%). Kendati demikian, sebesar 12% masyarakat masih membuang sampah ke sungai secara langsung dan secara sembarang tempat sebesar 8% (Gambar 4).



Gambar 4. Cara pembuangan sampah
(Hasil Kuesioner, 2019)

Sungai dan daerah sempadan digunakan sebagai alternatif yang mudah dan murah oleh masyarakat apabila sampah rumah tangga telah menumpuk. Hal ini didukung oleh hasil observasi lapangan, bahwa terdapat beberapa lokasi yang dijadikan sebagai tempat pembuangan sampah secara sembarangan di lokasi pinggir sungai (Gambar 5). Sampah yang dibuang atau ditumpuk di pinggir sungai dapat dengan mudah terbawa aliran air. Hal ini dikarenakan umumnya kontur permukaan pinggir sungai cenderung menurun. Selain itu, air lindi yang bersumber dari penumpukkan sampah juga akan menyebabkan penurunan kualitas air Sungai Krukut. Serupa dengan Miler dan Spoolman (2012) bahwa sumber menyebar polutan yang masuk ke perairan disebabkan dari run off atau limpasan permukaan tanah permukiman dan pertanian.



Gambar 5. Tempat penumpukan sampah di pinggir sungai
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

Permasalahan lain yang timbul apabila sampah terkumpul di badan air akan menyebabkan banjir akibat dari penumpukan volume sampah sehingga berdampak pada pendangkalan (penyempitan) sungai. Pada dasarnya, pemerintah telah melakukan beragam upaya guna mengantisipasi kebiasaan masyarakat yang membuang sampah secara sembarang ke badan air. Hal ini tertuang dalam Peraturan Daerah (Perda) DKI Jakarta No 03 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Sampah dan Perda DKI Jakarta No 08 Tahun 2007 tentang Ketertiban Umum, dengan memberlakukan denda kepada setiap orang yang dengan sengaja atau terbukti membuang sampah ke badan air atau sanksi tindak pidana ringan (tipiring). Sebaliknya, pemerintah akan mendukung masyarakat yang melakukan pengelolaan sampah dengan memberikan insentif baik fiskal maupun non fiskal melalui kegiatan pemisahan sampah maupun pemberian kemudahan dalam perizinan dan/atau dalam bentuk penghargaan.

Hasil observasi lapangan juga ditemukan seorang warga yang turut aktif mengikuti program Bank Sampah. Jenis sampah yang dilakukan pengumpulan adalah jenis sampah anorganik (kardus dan botol) dan sampah spesifik. Kendati demikian, masih terdapat sampah jenis elektronik yang dilakukan pengumpulan. Hal ini tentunya menjadi permasalahan apabila masyarakat tidak mengetahui perlakuan terhadap pengumpulan sampah jenis spesifik karena sampah jenis ini memerlukan pengelolaan khusus (Gambar 6).



Gambar 6. (a) Sampah anorganik (b) Sampah apesifik
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

Kegiatan sosialisasi mengenai peraturan pengelolaan sampah perlu dilaksanakan agar masyarakat dapat mengetahui kewajibannya sebagai penghasil dan pengumpul sampah. Begitupun berdasarkan hasil pengamatan terdapat sebanyak 51% responden yang belum mendapatkan baik sosialisasi, pelatihan maupun diskusi terkait pengelolaan sampah dari pemerintah, kader lingkungan dan RT/RW setempat. Namun disisi lain, peran aktif masyarakat pun diperlukan guna mendukung program penyuluhan yang disediakan.

3.3.3 Pengelolaan Limbah UMKM

Berkembangnya UMKM telah berkontribusi terhadap penyerapan tenaga kerja dan pengembangan ekonomi daerah. Namun karena sifatnya yang informal, umumnya sektor UMKM tidak memiliki pengelolaan buangan limbah yang memadai yang dapat berpotensi merusak lingkungan. Selain itu, karena informasi tingkat produksi sektor UMKM tidak memadai maka informasi jumlah limbah dilakukan dengan estimasi atau pendekatan lainnya. Tabel 1 menjelaskan jenis kegiatan usaha yang berlokasi tepat di pinggir Sungai Krukut.

Tabel 1. Jenis kegiatan usaha wilayah penelitian

Kegiatan Usaha	Jumlah Usaha	Jenis Limbah	Estimasi Jumlah Limbah	Pengelolaan Limbah
Pengolahan Tahu	1	Limbah Padat (ampas kedelai) & Limbah Cair (sisa produksi)	20 kg/hari & 22.750 liter/hari*	Digunakan sebagai pakan ternak & Melalui bak control dan dialirkan ke sungai
Bengkel	1	Limbah Padat (Ban Bekas) & Limbah Spesifik (oli bekas, aki bekas, majun)	≤5kg/hari & ≤5 kg/hari	Diserahkan pengumpul & Diserahkan pengumpul
Wisata Pemancingan	2	Limbah Padat (sampah)	≤1kg/hari	Dikumpulkan dengan sampah rumah tangga
Warung	2	Limbah Padat (Sisa makanan)	≤5 kg/hari	Dikumpulkan dengan sampah rumah tangga

(Hasil Kuesioner, 2019)

Berdasarkan Tabel 1, industri pengolahan tahu memiliki jumlah limbah cair paling besar yang langsung dibuang ke lingkungan. Hal ini disebabkan proses produksi tahu sangat mengandalkan ketersediaan sumber air yang banyak, karena air adalah bahan pendukung yang sangat penting dalam pembuatan tahu dari proses perendaman kedelai sampai pencetakan bubur kedelai. Maka dari itu, jumlah air yang dibutuhkan sebagai proses pengolahan tahu turut menghasilkan jumlah limbah yang dihasilkan.

Pembuangan limbah cair dari UMKM pengolahan tahu telah mendapatkan Izin pembuangan Limbah Cair (IPLC) ke sumber air yang dikeluarkan oleh Walikota Jakarta Selatan dengan syarat membuat bak kontrol guna mereduksi suhu dan beban limbah sebelum masuk ke sungai. Sistem bak kontrol dibuat memanjang karena suhu limbah cair tahu umumnya tinggi sekitar 60oC – 80oC pada saat penggumpalan dan penyaringan. Namun, hal ini tidak terlalu efektif karena fungsi bak kontrol hanya mereduksi suhu dan pengendapan (pemisahan padatan dari limbah cair) dan tidak melalui pengolahan limbah cair terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air. Di lain sisi, karakteristik limbah cair dari pengolahan tahu adalah BOD dan COD yang tinggi sehingga memerlukan pengolahan khusus untuk mereduksi beban limbah ini. Gambar 7 menunjukkan limbah cair yang dihasilkan dari UMKM pengolahan tahu.



Gambar 7. (a) Pengendapan padatan dari limbah cair di bak kontrol (b) Saluran pembuangan limbah kegiatan usaha (Dokumentasi Pribadi, 2019)

Lampiran 1 PerMen 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air menyebutkan bahwa kendala dalam kegiatan inventarisasi UMKM adalah jumlah yang besar dengan sebaran yang luas sehingga untuk mengawasi dan mengendalikan sebagai pencemar air tertentu (point sources) adalah alasan utama mengkategorikan sektor UMKM sebagai sumber pencemar air tak tentu (diffuse source). Disisi lain, karena jumlah UMKM yang besar sumber pencemar dari UMKM menghasilkan pencemaran yang cukup berarti bagi lingkungan terutama karena limbah UMKM umumnya tidak melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Situasi ini diperburuk dengan kenyataan di lokasi penelitian bahwa lokasi UMKM cenderung berada di sekitar daerah permukiman dimana perhitungan beban pencemaran tidak teridentifikasi per sektor UMKM, namun dihitung berdasarkan akumulasi beban pencemaran UMKM dan domestik.

3.3.4 Tabulasi Silang Faktor Sosial Ekonomi dengan Sarana dan Prasarana Lingkungan

Tabulasi silang pada penelitian ini digunakan untuk menganalisis distribusi serta persentase dari variabel sosial ekonomi dan kegiatan masyarakat. Berdasarkan inventarisasi kegiatan masyarakat ditentukan sub-variabel ketersediaan sarana dan prasarana lingkungan (fasilitas pembuangan hajat, sarana sanitasi dan sistem pengelolaan sampah) sebagai indikator yang dapat menurunkan kualitas air sungai.

Sarana sanitasi masyarakat ditandai dengan kepemilikan tangki septik yang aman. Beberapa indikator teknis tangki septik yang aman adalah kedap air dan melakukan pengurasan sebanyak satu kali dalam kurun waktu kurang dari lima tahun. Hasil tabulasi silang menunjukkan faktor penghasilan masyarakat mempengaruhi sarana sanitasi yang aman. Hal ini ditandai dengan kecenderungan masyarakat yang memiliki penghasilan diatas UMR DKI Jakarta untuk memiliki sarana sanitasi yang memadai sebesar 26%. Hasil penelitian ini didukung oleh Cahyo dan Sumarni (2002) bahwa ketersediaan sarana sanitasi ini dapat terwujud dengan kemampuan (finansial) untuk mencukupinya. Serupa dengan pernyataan Allen et al. (2011) bahwa sistem pengelolaan air limbah membutuhkan biaya investasi yang besar.

Faktor lain yang turut mempengaruhi sarana sanitasi yang memadai adalah kondisi rumah dimana secara keseluruhan permukiman semi permanen memiliki sarana sanitasi yang tidak layak sebesar 24%. Serupa dengan hasil penelitian Suwastika dan Dwipayanti (2012) bahwa terdapat indikasi status hak kepemilikan rumah terhadap sarana sanitasi yang memadai. Lebih lanjut, penelitian tersebut menunjukkan bahwa Kepala Keluarga (KK) yang mengontrak tanah dengan membuat bangunan sendiri cenderung untuk membuat rumah semi permanen dan jamban seadanya, sebaliknya dengan mengontrak bangunan lengkap yang umumnya sarana sanitasi sudah disediakan oleh pemilik bangunan.

Hasil tabulasi silang pada sub-variabel pengetahuan diketahui bahwa pengetahuan memberikan nilai positif terhadap kepemilikan pembuangan hajat dan pengelolaan sampah. Hal ini menunjukkan terdapat keterkaitan pengetahuan masyarakat yang membentuk perilaku masyarakat dalam melakukan pengelolaan sampah. Serupa dengan

hasil studi Xiao, et al. (2017); Davies et al. (2002); Li et al. (2018) bahwa pengetahuan masyarakat membentuk perilaku dan tanggung jawab yang membentuk partisipasi aktif dalam pengelolaan sampah. Kendati demikian, hal berbeda didapatkan pada kriteria sarana sanitasi yang layak. Penulis meyakini bahwa masyarakat secara umum tidak memiliki pengetahuan secara mendalam terhadap aspek teknis sanitasi yang aman, karena dalam hal pembangunannya umumnya masyarakat mengandalkan pekerja bangunan. Faktor lain yang dapat berpengaruh adalah keberadaan tangki septik yang berada dalam tanah sehingga menyulitkan masyarakat untuk dapat melakukan pemantauan apabila terjadi kebocoran atau perembesan ke lingkungan.

3.4 Kualitas Air Sungai Krukut

Pertumbuhan wilayah Jakarta Selatan sebagai penggerak perekonomian dan tempat tinggal penduduk membuat perubahan fungsi dan penutup lahan akibat dari adanya peningkatan kegiatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung yang berdampak pada kerusakan lingkungan seperti pencemaran air. Setiap perubahan lahan dan kegiatan masyarakat tersebut secara spesifik memberikan kontribusi penurunan kualitas air. Hal ini pula yang terjadi di Sungai Krukut yang seharusnya menjadi sumber air baku PDAM DKI Jakarta.

Pemantauan kualitas air telah dilakukan secara periodik oleh DLH DKI Jakarta di sepanjang Sungai Krukut. Begitupun dalam penelitian ini dilakukan pengambilan lokasi pemantauan serupa dengan DLH DKI Jakarta yakni pada Titik Pemantauan 3 (TP 3). Data pemantauan secara periodik tahun 2016-2018 pada TP 3 tersaji dalam Lampiran 5. Berdasarkan data pemantauan secara periodik pada TP 3 memperlihatkan bahwa terdapat parameter air Sungai Krukut yang secara konsisten tidak memenuhi baku mutu, yakni parameter Total Coliform dan Fecal Coliform. Selain itu, beberapa parameter juga terpantau melebihi baku mutu pada periode tertentu seperti parameter BOD, COD, DO, Ammonia dan Phospat. Data kualitas air tersebut mendukung hasil penelitian bahwa terdapat sejumlah parameter yang melebihi baku mutu Golongan B berdasarkan PerGub DKI Jakarta No. 582/1995 pada 5 lokasi titik pemantauan.

Jakarta (TP 1) sudah tidak sesuai dengan baku mutu golongan B yakni ≤ 100 mg/L. Hal ini dapat disebabkan karena perubahan tutupan lahan pada TP 1 dimana pada lokasi ini terlihat aktivitas pembangunan konstruksi tol Depok-Antasari/DESARI (Gambar 8), sehingga memberikan pengaruh pada tingginya nilai TSS pada lokasi tersebut. Serupa dengan pernyataan Canter (1995) bahwa salah satu sumber pencemar utama dari jenis pemanfaatan lahan jalan raya dan konstruksi adalah sedimen sehingga memungkinkan masuknya sedimen akibat pembukaan lahan ke dalam perairan yang mengakibatkan nilai TSS pada TP 1 melebihi baku mutu.



Gambar 8. Pembangunan Tol Depok-Antasari (DESARI)
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

Pada dasarnya nilai TSS tidak bersifat toksik. Namun, Effendi (2003) berpendapat bahwa jika bahan tersuspensi berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya berpengaruh pada proses fotosintesis dalam perairan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa nilai TSS mempengaruhi nilai kekeruhan pada TP 1 sebesar 84 NTU tertinggi dibandingkan TP lainnya.

Nilai TSS didapatkan dari zat-zat yang dapat disaring oleh kertas millionpore yang berukuran $0,45\mu\text{m}$ yang terdiri atas jasad renik, lumpur, pasir yang tersuspensi di perairan (Effendi, 2003). Berbeda halnya dengan TSS, bahwa nilai TDS didapatkan dari zat padat yang dapat lolos dalam filter sehingga TDS adalah kelanjutan dari analisis TSS. Persebaran nilai TDS berada pada rentan $86\text{ mg/L} - 99\text{ mg/L}$. Dapat disimpulkan bahwa nilai TDS pada setiap lokasi titik pengamatan berada pada nilai baku mutu yang ditentukan yakni dengan batas maksimal 500 mg/L .

Pada umumnya, kualitas air dari hulu menuju hilir mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh akumulasi beban pencemar yang semakin meningkat dan semakin padatnya daerah permukiman menuju hilir sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan masyarakat pada bagian hilir semakin beragam. Begitupun halnya dengan nilai pH yang cenderung menunjukkan kenaikan yang konsisten dari TP 1 menuju TP 5, meskipun nilai tersebut masih berada pada rentan nilai yang memenuhi baku mutu golongan B. Hal ini sejalan dengan Andiese (2015) bahwa peningkatan pH air dapat dipengaruhi dari penggunaan sabun dan deterjen. Hal ini mengindikasikan bahwa padatnya permukiman dan rumah semi permanen pada TP 5 terutama dari kegiatan mandi dan cuci menyebabkan tingginya nilai pH pada lokasi tersebut.

Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan. Berbeda dengan parameter air lainnya bahwa peningkatan nilai parameter menyatakan ketercemaran suatu perairan, sebaliknya dengan nilai DO bahwa semakin rendah nilai parameter tersebut maka perairan semakin tercemar. Hasil pengamatan menunjukkan nilai DO pada TP 1-TP 5 cukup rendah yakni antara nilai $2,8\text{ mg/L} - 3,3\text{ mg/L}$.

Walaupun beberapa titik memenuhi baku mutu golongan B yakni sebesar $\geq 3\text{ mg/L}$, namun terdapat nilai DO yang melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan yakni pada TP 4 sebesar $2,8\text{ mg/L}$. Konsentrasi oksigen terlarut mengindikasikan bertambahnya beban pencemaran air limbah yang masuk ke perairan. Serupa dengan Effendi (2003) yang menyebutkan bahwa oksigen terlarut dalam perairan sangat dipengaruhi oleh proses dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik.

Hasil pemantauan menunjukkan bahwa nilai BOD di TP 1- 5 berada pada rentan $9\text{ mg/L} - 16\text{ mg/L}$. Terdapat beberapa lokasi yang tidak memenuhi baku mutu dengan nilai maksimum 10 mg/L yakni pada lokasi TP 1, 2 dan 3. Tingginya nilai BOD pada TP 1 mengindikasikan bahwa telah terjadi pencemaran sebelum sungai memasuki DKI Jakarta yang menyebabkan nilai BOD melebihi baku mutu. Begitupun halnya pada TP 2, terdapat UMKM pengolahan tahu yang langsung membuang limbah cair ke badan air sebelum lokasi pengambilan sampel TP 2 yang turut menyebabkan nilai BOD yang tinggi. Sejalan dengan hasil riset BPPT (1997) menyebutkan bahwa limbah dari pengolahan tahu dan tempe mempunyai kadar BOD dan COD yang tinggi yakni sekitar $5.000 - 10.000\text{ mg/L}$ untuk nilai BOD, sementara COD $7.000 - 12.000\text{ mg/L}$. Hal ini pun mendasari tingginya nilai COD lokasi TP 2 yang secara konsisten melebihi baku mutu golongan B. Apabila dibandingkan dengan baku mutu limbah cair industri produk makanan dari tahu menurut PerGub DKI Jakarta No. 582 tahun 1995, nilai BOD dan COD yang diperbolehkan dibuang ke badan air berturut-turut adalah 75 dan 100 mg/L , maka jelas bahwa limbah cair UMKM pengolahan tahu perlu melakukan pengelolaan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air. Selain itu, Nilai BOD yang tinggi mengindikasikan tentang tingginya kadar bahan organik dalam air karena nilai BOD adalah nilai yang menunjukkan kebutuhan oksigen oleh bakteri untuk mengoksidasi bahan organik dalam air. Jika dihubungkan dengan jumlah oksigen terlarut (DO) yang memenuhi baku mutu pada TP 1-3 mencerminkan bahwa bakteri dapat mengoksidasi bahan organik secara aerob pada lokasi tersebut.

Nilai COD adalah ukuran bagi pencemaran air oleh senyawa organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses kimiawi dan mengakibatkan berkurangnya nilai DO dalam air (Alaerts dan Santika, 1987). Hasil pengukuran menunjukkan rentan nilai COD berkisar antara 16 mg/L – 26 mg/L. Serupa dengan nilai BOD, berdasarkan hasil pengukuran nilai COD pada lokasi TP 1, 2 dan 3 tidak memenuhi baku mutu golongan B yakni ≥ 20 mg/L. Tingginya nilai COD disebabkan banyaknya aktivitas yang menyumbang kontribusi pencemar zat kimiawi yang masuk ke badan air Sungai Krukut. Jika diamati berdasarkan karakteristik lokasi, pada TP 1 terdapat aktivitas konstruksi tol Desari yang dapat berdampak terhadap peningkatan nilai COD. Pengaruh besarnya nilai COD sejalan dengan hasil penelitian Pradafitri (2017) pada Sungai Tarum Barat bahwa aktivitas pembangunan jalan Tol Becakayu pada wilayah tersebut menyebabkan tingginya nilai COD perairan. Selain itu, TP 1 dan TP3 memiliki kepadatan penduduk yang tinggi sehingga dapat meningkatkan potensi nilai total COD.

Kajian mengenai pemulihan nilai BOD dan COD di Sungai Krukut telah dilakukan oleh DLH DKI Jakarta dalam Laporan Penyusunan Masterplan Pengendalian Pencemaran dan Pemulihan Kualitas Air Sungai pada tahun 2015. Skenario pemulihan juga diterapkan pada lokasi TP 1, 2, 4 serta TP 5 dan disusun berdasarkan target pemulihan berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) DKI Jakarta tahun 2013-2017. Adapun target pemulihan dibagi menjadi tiga kriteria yakni; 1) jangka pendek sebesar 60% tahun 2013-2017, 2) kriteria target penurunan jangka menengah tahun 2018-2022 sebesar 20% (kumulatif 80%) dan 3) target penurunan jangka panjang tahun 2023-2030 sebesar 20% (kumulatif 100%).

Adapun baku mutu yang digunakan ini lebih longgar dari peruntukkan Sungai Krukut yakni sebagai air baku air minum. Apabila diamati berdasarkan nilai BOD dan COD pada tahun 2015 dan 2019 terlihat terjadi peningkatan nilai hampir di setiap TP dan dapat disimpulkan bahwa target penurunan baik jangka pendek (tahun 2013 – 2017) maupun menengah (tahun 2018-2022) masih belum tercapai. Hal ini sesuai dengan DIKPLHD (2017) bahwa secara umum sungai di DKI Jakarta telah mengalami degradasi baik secara kualitas dan kuantitas seiring berjalannya waktu.

Bakteri Coliform umumnya dinyatakan sebagai nilai Total Coliform digunakan sebagai indikator tercemarnya suatu perairan. Total Coliform adalah sejumlah bakteri yang ditemukan di lingkungan tanah dan air yang telah terpengaruh oleh air permukaan serta limbah pembuangan kotoran dan manusia. PerGub DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995 menetapkan jumlah koloni Total Coliform yang diperbolehkan pada mutu air golongan B adalah 1.000 MPN/L. Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan bahwa seluruh TP tidak memenuhi baku mutu yang ditentukan yakni sebesar 130.200 MPN/L-794.529 MPN/L. Parameter biologi lainnya yang dijadikan indikator pencemar perairan adalah Fecal Coliform. Berdasarkan hasil pengamatan, nilai Fecal Coliform pada seluruh TP telah melebihi baku mutu peruntukkan sungai golongan B. Terdapat keterkaitan antara penggunaan lahan dengan konsentrasi bakteri pada sungai (Eleria dan Vogel, 2005). Jika diamati berdasarkan karakteristik wilayahnya, nilai Total Coliform dan Fecal Coliform yang didapatkan tertinggi berada pada TP 5. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa karakteristik wilayah TP 5 umumnya dipadati dengan permukiman permanen dan semi permanen serta tampak tidak beraturan (Gambar 9). Sejalan dengan pernyataan Anggriani (2008) dan Rachmawati (2017) yang menyatakan bahwa ciri dari permukiman tidak teratur dibangun oleh individu secara acak atau tidak berpola dan pada umumnya belum dilengkapi sarana sanitasi yang memadai dan dihuni oleh masyarakat kelas sosial ekonomi menengah ke bawah. Sebaliknya, permukiman teratur umumnya sudah terdapat sarana sanitasi, karena permukiman teratur dibangun oleh pengembang yang harus memenuhi persyaratan menyediakan sarana tangki septik. Hal ini mengindikasikan bahwa permukiman semi permanen dan tidak teratur pada TP 5 belum dilengkapi sarana sanitasi yang memadai dan berkontribusi besar dalam meningkatkan nilai Total Coliform dan Fecal Coliform.



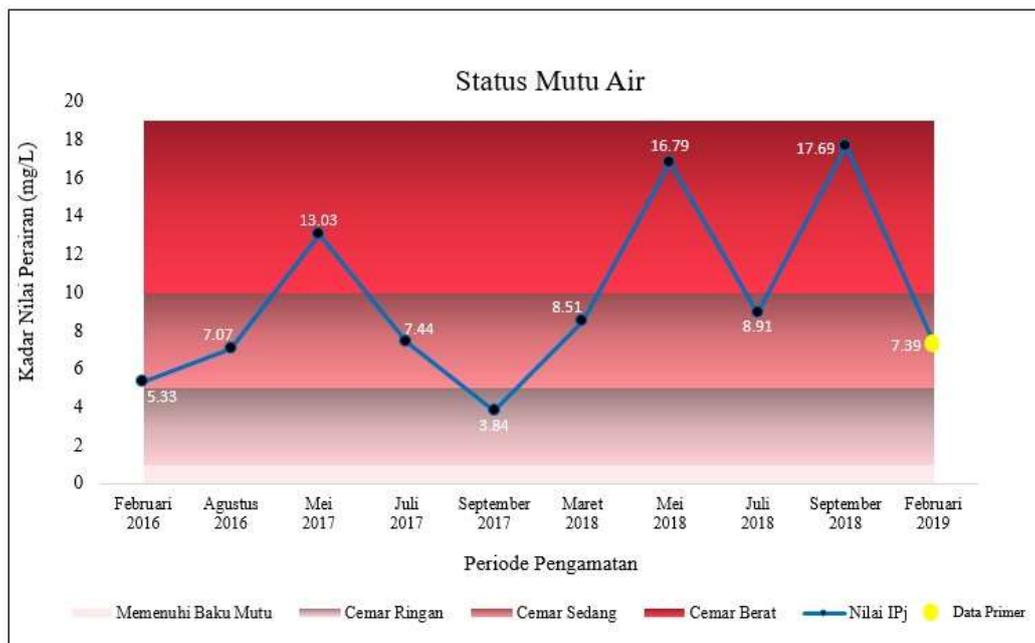
Gambar 9. Sistem pembuangan limbah langsung ke sungai pada rumah semi permanen di lokasi TP 5
(Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.5 Status Mutu Air Sungai Krukut

Perhitungan IP adalah salah satu metode untuk mengevaluasi kondisi mutu perairan. Status mutu air dapat digunakan sebagai informasi bagi pengambil keputusan agar dapat menilai kesesuaian kualitas air berdasarkan peruntukannya dan mengambil tindakan untuk dapat memperbaiki kualitas air tersebut. Dalam penelitian ini perhitungan mutu air dilakukan pada titik pengambilan sampel dari parameter yang telah ditentukan. Baku mutu air yang digunakan adalah berdasarkan Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995 tentang Penetapan

Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai atau Badan Air serta Baku Mutu Limbah Cair di Wilayah DKI Jakarta. Status mutu air Sungai Krukut tahun 2019 dianalisis dengan menggunakan metode Indeks Pencemar. Hasil perhitungan menggunakan metode IP menunjukkan bahwa status mutu air Sungai Krukut berada pada rentan nilai IPj (Nilai IP bagi peruntukkan sungai) sebesar 7,09 – 9,58 (Tabel 4.8). Jika disesuaikan dengan Status Mutu Perairan maka dapat disimpulkan bahwa setiap titik pemantauan berada pada kondisi Cemar Sedang. Hal ini ditunjukkan oleh nilai IPj yang lebih besar dari 1. Pencemaran air Sungai Krukut pada umumnya bersumber dari pencemaran limbah domestik, hal ini dapat diketahui dari tingginya parameter biologi seperti Fecal Coliform dan Total Coliform yang sangat mempengaruhi perhitungan IP.

Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat akumulasi beban pencemaran di kota Depok (sebelum aliran sungai masuk ke wilayah administrasi DKI Jakarta) yang masuk ke Sungai Krukut sehingga hulu sungai sudah tidak sesuai dengan peruntukkan Golongan B. Lebih lanjut, indeks pencemaran paling buruk berada pada TP 5. Hal ini menunjukkan bahwa permukiman permanen dan semi permanen yang padat dan berbatasan langsung dengan sungai serta sarana sanitasi yang kurang memadai mempengaruhi nilai IPj pada TP 5. Hasil Perhitungan primer Sungai Krukut didukung oleh hasil pemantauan secara periodik (tahun 2016-2018) yang dilakukan oleh DLH DKI Jakarta bahwa Sungai Krukut sudah tidak sesuai dengan peruntukannya. Perhitungan mutu air secara periodik dilakukan di TP 3 karena lokasi tersebut adalah lokasi pemantauan rutin yang dilakukan DLH DKI Jakarta. Perhitungan status mutu air dengan parameter yang ditentukan yaitu TSS, TDS, pH, COD, BOD, Nitrat, Total Coliform dan Fecal Coliform ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Status mutu air sungai Krukut di TP 3 tahun 2016-2019
(Hasil olahan data berdasarkan data kualitas air DLH DKI Jakarta pada tahun 2016-2018 dan data primer, 2019)

Gambar 10 menunjukkan secara periodik status mutu air Sungai Krukut tahun 2016-2019 berada pada kondisi cemaran ringan-cemaran berat. Nilai IPj tertinggi berada pada periode pengamatan September 2018 yang dinyatakan dalam kondisi cemaran berat dengan nilai IPj 17,69. Kendati demikian nilai IPj setiap tahunnya cenderung mengalami fluktuasi. Sidabutar (2017) dalam penelitiannya berpendapat bahwa kenaikan dan penurunan nilai IPj sangat dipengaruhi dengan penggunaan lahan dan aktivitas masyarakat disekitarnya. Lebih lanjut, nilai IPj juga dipengaruhi oleh aerasi yaitu penambahan kandungan oksigen di dalam air akibat turbulensi yang ada sehingga terjadi perpindahan (difusi) oksigen dari udara ke air dimana aerasi sangat bergantung pada kedalaman aliran, kecepatan aliran, kemiringan tepi sungai dan kekasaran dasar sungai.

Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kondisi kualitas air yang telah tercemar, maka diperlukan pengelolaan sungai perlu dilakukan secara terpadu sehingga fungsi air secara ekologi, ekonomi dan sosial tetap dapat dipertahankan.

4.6 Penertiban Permukiman dan Tempat Usaha di Sempadan Sungai

Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No. 28 Tahun 2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau secara jelas menyebutkan bahwa dalam hal penetapan garis sempadan sungai, apabila terdapat bangunan yang terlanjur dimiliki oleh masyarakat dalam garis sempadan maka bangunan tersebut secara bertahap harus dikembalikan sebagai sempadan sungai. Lebih lanjut, sepanjang hak milik atas lahan tersebut sah kepemilikannya tetap diakui dan bangunan yang terlanjur berdiri di sempadan sungai tersebut dinyatakan dalam status quo yang artinya tidak dapat diubah, ditambah maupun diperbaiki. Untuk dapat mengendalikan bangunan baru yang muncul, maka dinas/instansi yang terlibat perlu melakukan pengawasan dan penindakan secara tegas bagi bangunan ilegal (tidak sah secara hukum) guna mengembalikan fungsi sempadan sungai yang telah diokupansi. Hal ini dirasakan penting mengingat pemulihan kondisi sempadan sungai adalah kegiatan kunci untuk memperbaiki dan menjaga peruntukkan sungai.

4.7 Mengadakan Sosialisasi dan Pelatihan Kepada Masyarakat tentang Pengelolaan Limbah

Permasalahan lingkungan cenderung akan meningkat seiring berjalannya waktu, maka dari itu pemerintah perlu melibatkan masyarakat dalam pengendalian pencemaran. Bentuk upaya maupun kebijakan pemerintah yang telah dilakukan bila tidak didukung dengan kualitas sumber daya manusia maka tujuan pengendalian pencemaran tersebut tidak akan tercapai. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kualitas sumber daya manusia adalah melalui kegiatan sosialisasi dan pelatihan pengelolaan lingkungan kepada masyarakat sehingga diharapkan dapat mengubah perspektif masyarakat dan kepedulian terhadap lingkungan.

4.8 Bantuan Pemerintah dalam Menerapkan Sistem IPAL Tepat Guna dan Terpadu Bagi UMKM dan Permukiman Kumuh

Pemantauan kualitas air Sungai Krukut baik yang dilakukan DLH DKI Jakarta (2016-2018) maupun hasil pemantauan primer (2019) dapat disimpulkan bahwa pada setiap titik pemantauan didapatkan nilai Fecal Coliform dan Total Coliform yang melebihi baku mutu. Hal yang mendasari tingginya indikator pencemaran ini adalah ketersediaan sarana pengolahan air limbah domestik masyarakat yang belum memadai. PerMen LHK No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik pasal 3 ayat 1 menyebutkan bahwa setiap usaha dan atau kegiatan yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengolahan air limbah domestik yang dihasilkannya. Namun, karena masyarakat yang tinggal di sekitar wilayah penelitian adalah kategori menengah ke bawah dengan pendapatan lebih kecil dibandingkan UMR DKI Jakarta sebanyak 52% dan di lain sisi penyediaan sarana pengolahan air limbah domestik memerlukan investasi yang besar, maka diperlukan bantuan pemerintah dalam penyediaan IPAL komunal.

Bantuan pemerintah juga perlu dilakukan di sektor UMKM. UMKM memiliki peranan penting dalam pemerataan pembangunan ekonomi, namun karena sifatnya yang informal umumnya dalam pengolahan limbah sektor UMKM belum memadai. Hal ini sesuai dengan fakta lapangan bahwa UMKM pengolahan tahu pada lokasi penelitian tidak memiliki IPAL sebelum limbah hasil produksi dibuang ke perairan. Maka dari itu, bantuan dari pemerintah dapat diterapkan melalui penyediaan dan pengembangan teknologi IPAL yang murah dan mudah di aplikasikan bagi UMKM sehingga pencemaran dari sektor UMKM dapat dikendalikan.

4.9 Implementasi Program Pengendalian Pencemaran Lingkungan

Persetujuan pengesahan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) DKI Jakarta dapat dijadikan alat atau instrumen dalam menata dan mempercepat pemulihan kualitas air Sungai Krukut. RPJMD DKI Jakarta disusun berdasarkan isu strategis daerah. Salah satu proyek strategis daerah yang saat ini sedang dilaksanakan adalah pengembangan sistem perpipaan air limbah/sewerage di DKI Jakarta. Program lain yang perlu diimplementasikan seperti prokasih, stop buang sampah ke sungai, serta ekoriparian perlu diwujudkan secara konsisten dan diharapkan melalui program ini dapat mengendalikan pencemaran Sungai Krukut khususnya pencemaran akibat limbah dan sampah domestik DKI Jakarta.

4. Kesimpulan

Faktor sosial dan ekonomi serta pengetahuan masyarakat turut mempengaruhi kegiatan masyarakat yang dapat menurunkan kualitas air Sungai Krukut. Dampak kegiatan masyarakat cenderung menurunkan kualitas air Sungai Krukut menjadi masalah lingkungan harus diselesaikan dengan mengubah cara pengelolaan sampah dan penyediaan tempat pembuangan hajat dan sarana sanitasi yang memadai.

Status mutu air Sungai Krukut pada lima (5) Titik Pemantauan (TP) dikategorikan dalam kondisi cemar sedang dengan nilai Indeks Pencemar masing-masing TP yakni (8,18), (8,02), (7,39), (7,09) dan (9,58). Hal ini diperkuat dengan pengukuran kualitas air Sungai Krukut yang telah melebihi baku mutu peruntukannya sebagai air baku air minum.

Upaya pengendalian pencemaran air dilakukan melalui beberapa cara, yakni: 1) Penertiban permukiman dan tempat usaha disempadan sungai; (2) Mengadakan sosialisasi dan pelatihan kepada masyarakat tentang pengelolaan limbah; (3) Bantuan pemerintah dalam menerapkan sistem IPAL tepat guna dan terpadu bagi UMKM dan permukiman kumuh; (4) Implementasi program pengendalian pencemaran lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim IASSSF karena telah mendukung penulisan penelitian ini.

Kontribusi Penulis

Semua penulis berkontribusi penuh atas penulisan artikel ini.

Pendanaan

Penelitian ini tidak mendapat sumber dana dari manapun.

Pernyataan Dewan Peninjau Etis

Tidak berlaku.

Pernyataan Persetujuan yang Diinformasikan

Tidak berlaku.

Pernyataan Ketersediaan Data

Tidak berlaku.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Akses Terbuka

©2024. Artikel ini dilisensikan di bawah Lisensi International Creative Commons Attribution 4.0, yang mengizinkan penggunaan, berbagi, adaptasi, distribusi, dan reproduksi dalam media dalam format apapun. Selama Anda memberikan kredit yang sesuai kepada penulis asli dan sumbernya, berikan tautan ke Lisensi Creative Commons, dan tunjukkan jika ada perubahan. Gambar atau materi pihak ketiga lainnya dalam artikel ini termasuk dalam Lisensi Creative Commons artikel tersebut, kecuali dinyatakan dalam batas kredit materi tersebut. Jika materi tidak termasuk dalam Lisensi Creative Commons artikel dan tujuan penggunaan Anda tidak diizinkan oleh peraturan perundang-undangan atau melebihi penggunaan yang diizinkan, Anda harus mendapatkan izin untuk langsung dari pemegang hak cipta. Untuk melihat lisensi ini kunjungi: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Referensi

- ADB. (2016). Asian Water Development Outlook 2016, Description of Methodology and Data. Diperoleh dari <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/222676/awdo-2016methodology-data.pdf>.
- Alaerts dan Santika. (1987). Metoda Penelitian Air. Surabaya: Usaha Nasional. <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20131056&lokasi=lokal>
- Allen, K. Dkk. (2011). Waste Water Treatment Plant Design Of Taile Cmmunal Of Community Surrounding The Campus, Vol 16 nomer 2. University of Georgia. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/6454>
- Andiese, V. M. (2011). Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga dengan Metode Kolam Oksidasi. Jurnal Infrastruktur. Vol. 1 No. 2 Desember 2011: 103110. <https://www.neliti.com/id/publications/244272/pengolahan-limbah-cair-rumah-tangga-dengan-metode-kolam-oksidasi>
- Anggraini M. D. (2008). Strategi Penurunan Beban Pencemaran Limbah Untuk Optimasi Daya Dukung Sumberdaya Air Di Kota Bekasi. Jakarta: Universitas Indonesia. <https://lib.ui.ac.id/m/detail.jsp?id=120595&lokasi=lokal>
- Arianto, et al. (2013). Potensi Air Dadih (Whey) Tahu Sebagai Nutrien Dalam Kultivasi Chlorella sp. Untuk Bahan Baku Pembuatan Biodiesel. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Vol. 2 No.4 Tahun 2013: 233-242. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtki/article/view/4059>
- Arisanty, D., Adyatma, S., Huda, N. (2017). Analisis Kandungan Bakteri Fecal Coliform pada Sungai Kuin Kota Banjarmasin. Majalah Geografi Indonesia Vol. 31 No.2. ISSN 0125-1790. <https://doi.org/10.22146/mgi.26551>
- Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (BBWSCC). (2014). Review Desain Pengendalian Banjir Sungai Krukut. Laporan Hidrologi dan Hidrolika. Jakarta: BBWSCC. <https://lib.ui.ac.id/m/detail.jsp?id=20465429&lokasi=lokal>
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) DKI Jakarta. (2011). Status lingkungan hidup daerah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta. Laporan. Jakarta: BPLHD DKI Jakarta. <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/dikplh/DIKPLHDJakarta2022-FULL-REV1.pdf>
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) DKI Jakarta. (2012). Status lingkungan hidup daerah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta. Laporan. Jakarta: BPLHD DKI Jakarta. <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/dikplh/DIKPLHDJakarta2022-FULL-REV1.pdf>
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) DKI Jakarta. (2013). Status lingkungan hidup daerah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta. Laporan. Jakarta: BPLHD DKI Jakarta. <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/dikplh/DIKPLHDJakarta2022-FULL-REV1.pdf>
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) DKI Jakarta. (2014). Status lingkungan hidup daerah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta. <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/dikplh/DIKPLHDJakarta2022-FULL-REV1.pdf>
- Laporan. Jakarta: BPLHD DKI Jakarta. <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/publikasi/laporanair>
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) DKI Jakarta. (2015). Status lingkungan hidup daerah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta. Laporan. Jakarta: BPLHD DKI Jakarta. <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/dikplh/DIKPLHDJakarta2022-FULL-REV1.pdf>

- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) DKI Jakarta. (2016). Penyusunan Masterplan Pengendalian Pencemaran dan Pemulihan. <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/dikplh/DIKPLHDJakarta2022-FULL-REV1.pdf>
- Kualitas Air Sungai Pesanggrahan, Sungai Cipinang, Sungai Krukut, dan Sungai Kalibaru Timur Tahun 2015. Laporan. Jakarta: BPLHD DKI Jakarta
- Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (BPPSPAM). (2013). Meretas jalan menuju jaminan akses layanan air minum-terantai dalam kiprah eksekutif PDAM. Kementerian Pekerjaan Umum. Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum: Jakarta. https://www.setneg.go.id/view/index/badan_pendukung_pengembangan_sistem_penyediaan_air_minum_1
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). (1997). Teknologi Pengolahan Limbah Tahu-Tempe dengan Proses Biofilter Aerob dan Anaerob. <http://www.kelair.bppt.go.id/Sitpa/Artikel/Limbahtt/limbahtt>
- Badan Pusat Statistik DKI Jakarta. (2015). DKI Jakarta dalam angka. Jakarta: BPS DKI Jakarta. <https://jakarta.bps.go.id/id/publication/2016/02/29/bafeb8e753144624121e6123/provinsi-dki-jakarta-dalam-angka-2015.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Jakarta Selatan. (2018). Statistik Kesejahteraan Rakyat Kota Jakarta Selatan 2018. Jakarta: BPS DKI Jakarta. <https://jakselkota.bps.go.id/id/publication/2018/12/26/78e8263244ac132f6107945b/statistik-kesejahteraan-rakyat-kota-jakarta-selatan-2018.html>
- BPPSPAM. (2013). Meretas jalan menuju jaminan akses layanan air minumterantai dalam kiprah eksekutif PDAM. Kementerian Pekerjaan Umum. Badan Pendukung Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum: Jakarta. https://www.setneg.go.id/view/index/badan_pendukung_pengembangan_sistem_penyediaan_air_minum_1
- Canter, L. W. (1996). Environmental impact assessment. New York: McGraw-Hill. <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1190555>
- Chyzheuskaya, A. (2015). Modelling The Economics of Water Pollution Improvement In The Agricultural Context. Ireland: National University of Ireland Galway. <https://www.semanticscholar.org/paper/Modelling-the-economics-of-water-pollution-in-the-Chyzheuskaya/571cac588025b092cc07a572fe7353bc10b2d946>
- Davis, M.L., dan D.A. Cornwell. (1991). Introduction to Environmental Engineering. Second Edition. New York: Mc-Graw-Hill, Inc. <https://joycelau99.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/10/introduction-to-environmental-engineering.pdf>
- Davies, J., Gordon R. F. & John P. (2002). Beyond The Intention–Behaviour Mythology: An Integrated Model of Recycling. Marketing Theory, Volume 2, (1): 29–113. <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/38696/>
- Davis, R., and Hirji, R., 2003. Water Quality: Assessment and Protection, water resources and environment technical note. The International Bank for Reconstruction and Development/The world bank 1818 H Street, N.W., Washington, D.C. U.S.A. <https://documents1.worldbank.org/curated/fr/148001469672157117/pdf/261240NWP0REPL1sment0and0Protection.pdf>
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi (DLH) DKI Jakarta. (2017). Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta Tahun 2016. Laporan. Jakarta: DLH DKI Jakarta. <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/dikplh/DIKPLHDJakarta2022-FULL-REV1.pdf>
- Dix, H. M. (1981). Environmental Pollution. New York: John Willey & Sons. https://103.23.226.24/neounsla/index.php?p=show_detail&id=106993&keywords=
- Djajadiningrat, ST. dan Harsono H. (1991). Penilaian Secara Cepat sumber sumber Pencemaran Air, Tanah dan Udara. Yogyakarta: Gadjahmada University Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2364987>

- Farida, K. Jeanes, D. Kurniasari, A. Widayati, A. Ekadinata, D. P. Hadi, L. Joshi, D. Suyamto, & Meine Van Noordwijk. (2005). Penilaian cepat hidrologis: pendekatan terpadu dalam menilai fungsi daerah aliran sungai (DAS). World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor. <https://www.cifor-icraf.org/knowledge/publication/27558/>
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. <https://balaiyanpus.jogjapro.go.id/opac/detail-opac?id=30108>
- Effendi, H. (2015). Simulasi Penentuan Indeks Pencemaran dan Indeks Kualitas Air (NSF-WQI). Makalah dipresentasikan pada Formulasi IKLH (Indeks Kualitas Lingkungan Hidup) 10 Oktober 2015. Jakarta. <https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/1151/230626135634IKLH%202015.pdf>
- Eleria, A. & Vogel, W.M. (2005). Predicting Fecal Coliform Bacteria Levels in the Charles River, Massachusetts, USA. Journal of the American Water Resource EPA (Environmental Protection Agency). 2017. Watershed Index Online. <https://www.epa.gov/waterdata/watershed-index-online>.
- Feili, H. R., et al. (2017). SWOT Analysis for Sustainable Tourism Development Strategies using Fuzzy Logic: 3rd International Conference of Science & Engineering in the Technology Era, 1-10. https://elearning.unimib.it/pluginfile.php/944609/mod_resource/content/1/SWOTA_nalysisforSustainableTourismDevelopmentStrategiesusingFuzzyLogic.pdf
- Forman, R dan Gordon, M. (1983). Landscape Ecology. John Wiley & Son; New York. https://www.academia.edu/9701924/landscape_ecology
- Gilliam, J.W. (1994). Riparian Wetlands and Water Quality. Journal of Environmental Quality Vol.23 No.5. <https://doi.org/10.2134/jeq1994.00472425002300050007x>
- Ginting, P. (2007). Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. Bandung: Yrama Widya. <https://inlislite.uin-suska.ac.id/opac/detail-opac?id=7294>
- Herlambang, A. (2006). Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya. Jakarta: BPPT. <https://www.neliti.com/id/publications/246778/pencemaran-air-dan-strategi-penggulangannya>
- Heal, K., 2007. Optimising conditions in low-cost systems for treating diffuse water pollution. Edinburgh. University of Edinburgh
- Hidayat, N. M. (2013). Valuasi Ekonomi Dampak Pertambangan Galian Pasir Sungai di Kecamatan Panyingkiran Kabupaten Majalengka. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia. <https://repository.upi.edu/677/>
- Holm, J. 2004. The Water Quality of The Wood River and the Effects of Land Use. Saskatoon : University of Saskatchewan. <http://hdl.handle.net/10388/etd-03292004-163601>
- Islam, M.S., Rana, M.M.P., & Ahmed R. 2014. Environmental Perception during Rapid Population Growth and Urbanization: A Case Study of Dhaka City. Environmental Development Sustainable 16: 443-453. <https://ideas.repec.org/a/spr/endesu/v16y2014i2p443-453.html>
- Kanangire O (2013) Laboratory validation of low-cost methods for the measurement of E.coli and total coliforms. Unesco-IHE. <https://ihedelftrepository.contentdm.oclc.org/digital/collection/masters1/id/161042/>
- Kasnodihardjo, S. Sapardiyah, S. Zalbawi, D. Anwar Musadad, Sri Soewasti Soesanto. 1997. Gambaran perilaku Penduduk Mengenai Kesehatan Lingkungan di daerah Pedesan Subang Jawa Barat. Jurnal Cermin Dunia Kedokteran. Nomor 119. Hal 58-61. https://eprints.undip.ac.id/36856/1/Naskah_Tesis.pdf
- Karim, T. (2010). Pengaruh penataan bantaran sungai bau-bau terhadap pola hunian masyarakat di kelurahan tomba dan bataraguru Kota Bau-Bau. Semarang: Program Magister Teknik Pembangunan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro. <https://eprints.undip.ac.id/23687/>
- Keraf, A. S. 2002. Etika Lingkungan. Kompas. Jakarta. https://books.google.co.id/books?id=gW6qG0DQ2_cC&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false

- Kinncar, T. C, and Taylor, J. 1995. Marketing Research: An Applied Approach. McGraw-Hill Companies. New York. <https://nibmehub.com/opac-service/pdf/read/Marketing%20Research%20An%20Applied%20Approach-%20Malhotra-%20N.K-%202ed.pdf>
- Kementerian Lingkungan Hidup. (1992). Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia 1992: 20 Tahun setelah Stockholm. Jakarta. https://www.perpustakaan.polbangtan-bogor.ac.id/slims/index.php?p=show_detail&id=11077&keywords=
- Kenjibriel, I. M. (2015). Kajian Kualitas Air Sungai Buaran di Jakarta. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kumar, P & Nain, M. S. (2013). Agriculture in India: A SWOT Analysis Vol 3. Indian Journal of Applied Research. https://www.researchgate.net/publication/244992809_Agriculture_in_India_A_SWOT_analysis
- Kusbini, E. (1992). Pengelolaan Sistem Pasok dan Kualitas Air di Jabotabek. Jurnal Himpunan Karangan Ilmiah di Bidang Perkotaan dan Lingkungan Volume I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkotaan dan Lingkungan. Jakarta
- Kuuntondokwa, S.M. (2008). Assessment of The Impacts of Pollution on Water Quality in The Calueque-Oshakati Canal in North-Central Namibia. Zimbabwe: University of Zimbabwe. <https://thesisbank.jhia.ac.ke/3617/>
- Khadiyanto, P. (2007). Pengembangan bantaran sungai di tengah kota. Jurnal tataloka, Vol. 9 No.3. <https://eprints.undip.ac.id/806/>
- Lee, S., et al. (2007). Association between Resident's Perception of the Neighborhood Environments and Walking Time in Objectively Different Regions. Environmental Health and Preventive Medicine 12:13-20. <https://doi.org/10.1007%2FBF02898186>
- Li, Jingru, Jian Zuo, Hong Cai & George Zillante. (2018). Construction Waste Reduction Behavior of Contractor Employees: An Extended Theory of Planned Behavior Model Approach. Journal of Cleaner Production, 172, 1399-1408. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.138>
- Mahida. (1981). Water Pollution and Disposal of Waste Water on Land. Mc Graw Hill: Publishing Company Limited. <https://lib.ui.ac.id/detail.jsp?id=20210174>
- Mara, Duncan dan Cairncross, Sandy. (1994). Pemanfaatan Air Limbah dan Eksreta. Bandung: ITB. <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20130499&lokasi=lokal>
- Marten, G. (2001). Human Ecology : Basic Concept for Sustainable Development. London: Earthscan Publications. <https://doi.org/10.4324/9781849776028>

Biografi Penulis

BENNY YOHANNES, Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia.

- Email: bennyyohannes@gmail.com
- ORCID:
- Web of Science ResearcherID:
- Scopus Author ID:
- Homepage:

SUYUD WARNO UTOMO, Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia.

- Email:
- ORCID:
- Web of Science ResearcherID:
- Scopus Author ID:
- Homepage:

HARUKI AGUSTINA, Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia.

- Email:
- ORCID:
- Web of Science ResearcherID:
- Scopus Author ID:
- Homepage: