

KAJIAN KUALITAS AIR DALAM UPAYA PENGENDALIAN PENCEMARAN DI SUNGAI DELI, KOTA MEDAN, SUMATERA UTARA

AULIA FITRI JAMAL



**PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERAIRAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “**Kajian Kualitas Air dalam Upaya Pengendalian Pencemaran di Sungai Deli, Kota Medan, Sumatera Utara**” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Aulia Fitri Jamal
C2501211011



RINGKASAN

AULIA FITRI JAMAL. Kajian Kualitas Air dalam Upaya Pengendalian Pencemaran di Sungai Deli, Kota Medan, Sumatera Utara. Dibimbing oleh ARIO DAMAR dan SIGID HARIYADI.

Pencemaran lingkungan merupakan permasalahan krusial dan menjadi tantangan yang dihadapi masyarakat di tengah pesatnya perkembangan zaman. Hal ini disebabkan oleh peningkatan laju urbanisasi, perubahan penggunaan lahan, serta meningkatnya kebutuhan sektor domestik, industri, dan pertanian sehingga memberikan tekanan besar secara berkelanjutan terhadap daya dukung lingkungan. Sungai Deli mengalami pergeseran fungsi menjadi tempat pembuangan umum melalui aktivitas masyarakat kota Medan. Pencemaran di sungai Deli terjadi secara berkelanjutan akibat masuknya berbagai jenis limbah ke perairan sehingga akumulasi limbah semakin bertambah dan mengakibatkan kerusakan ekosistem perairan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas air sungai Deli dengan metode perhitungan Indeks Pencemaran (IP) dan *Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index* (CCME-WQI) serta menentukan strategi pengelolaan pencemaran sungai Deli dengan metode *Analitycal Hierarchy Process* (AHP).

Pengambilan contoh air dilakukan pada 4 stasiun pengamatan (hulu, tengah, dan hilir) di sungai Deli kota Medan dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali (6 Februari, 29 Februari, dan 26 Maret 2024). Parameter kualitas air yang dianalisis sebanyak 13 parameter yaitu suhu, pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Dissolved Oxygen* (DO), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), ammonia, fosfat, salinitas, fenol, minyak dan lemak, logam berat kadmium (Cd), timbal (Pb), dan seng (Zn). Data primer diperoleh dari pengambilan dan analisis contoh air serta wawancara dengan perwakilan instansi dan masyarakat, sedangkan data sekunder berasal dari sumber resmi daring (*website*) dan literatur.

Hasil perhitungan dengan metode IP menunjukkan bahwa hulu dan tengah sungai tergolong pada kategori tercemar ringan, sedangkan bagian hilir sungai tergolong tercemar sedang. Namun, hasil ini tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi pencemaran aktual karena selain parameter logam berat (Pb, Zn, Cd), BOD, dan TSS melewati ambang batas baku mutu, pada Sungai Deli bagian kota hingga hilir ini juga terdapat sampah. Hilir sungai mengalami tingkat pencemaran tertinggi akibat akumulasi beban pencemaran yang terbawa dari bagian hulunya dan kemungkinan pengaruh kondisi pasang air laut. Selain itu, keberadaan sampah padat yang melimpah di seluruh segmen sungai — yang tidak tercakup dalam perhitungan IP — semakin memperjelas bahwa metode ini belum mampu merepresentasikan kondisi pencemaran secara menyeluruh. Hasil perhitungan menggunakan metode CCME-WQI lebih menunjukkan kondisi kualitas air berdasarkan data yang ada, yakni secara umum menunjukkan kondisi kualitas air Sungai Deli yang tergolong buruk di semua stasiun yang diamati.

Diagram hierarki dalam pengambilan keputusan pengelolaan pencemaran sungai Deli memiliki elemen aktor (masyarakat, pemerintah, dan industri), elemen kriteria (sosial-budaya, biologi-teknologi, dan hukum-kelembagaan), dan elemen alternatif sebagai strategi yang ditawarkan menjadi solusi permasalahan pencemaran di sungai Deli. Analisis dengan metode AHP menghasilkan strategi



pengelolaan berupa penegakan regulasi lingkungan terkait larangan membuang sampah ke sungai dan pengolahan limbah cair industri, pengawasan dan pemantauan kualitas air sungai oleh industri dan dinas lingkungan hidup pemerintah daerah, peningkatan pengelolaan sampah oleh pemerintah dan warga, peningkatan kesadaran masyarakat, serta restorasi dan konservasi sungai oleh pemerintah dan masyarakat di daerah aliran sungai Deli.

Kata kunci: Pencemaran sungai, Indeks Pencemaran, CCME-WQI, strategi pengelolaan, analisis hierarki

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 - a. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - b. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - c. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

AULIA FITRI JAMAL. The Study of Deli River Water Quality in Water Pollution Control, Medan City, North Sumatra. Supervised by ARIO DAMAR dan SIGID HARIYADI.

Environmental pollution is a crucial problem and a challenge faced by society amidst the rapid development of the times. This is due to the increasing rate of urbanization, changes in land use, and increasing needs of the domestic, industrial and agricultural sectors, which put great ongoing pressure on the environmental carrying capacity. The Deli River has undergone a change in function to become a public waste disposal site through the activities of the Medan City community. Pollution in the Deli River occurs continuously due to the entry of various types of waste into the waters so that the accumulation of waste continues to increase and causes damage to the aquatic ecosystem. This study aims to analyze the water quality of Deli River using Pollution Index (IP) calculation method and Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME-WQI) and to determine pollution management strategy of the Deli River using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method.

Water sampling was carried out at 4 observation stations (upstream, midstream, and downstream) in the Deli River in Medan, and was repeated three times (February 6, February 29, and March 26, 2024) in the Deli River, Medan City and repeated 3 times on February 6, February 29, and March 26, 2024. The water quality parameters analyzed were 13 parameters, namely temperature, pH, Biological Oxygen Demand (BOD), Dissolved Oxygen (DO), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS), ammonia, phosphate, salinity, phenol, oil and fat, heavy metals cadmium (Cd), lead (Pb), and zinc (Zn). Primary data was obtained from water sample collection and analysis, interviews with representatives of agencies and the community, while secondary data was obtained from official online sources (websites) and literature.

The results of calculations using IP method showed that the upstream and midstream of the river are classified as lightly polluted, while the downstream is classified as moderately polluted. However, these results do not fully reflect the actual pollution conditions. In addition to heavy metal parameters (Pb, Zn, Cd), BOD, and TSS exceeding the quality standard threshold, Deli River in the city of Medan to the downstream area also contains rubbish. The downstream of the river experienced the highest levels of pollution due to the accumulated pollution load carried over from the upstream and the possible influence of tidal conditions. Furthermore, the presence of abundant solid waste throughout the river segment—not included in the IP calculation—further clarifies that this method is not capable of representing the overall pollution conditions. The results of calculations using the CCME-WQI method better show the condition of water quality based on existing data, namely generally showing the condition of the Deli River water quality which is classified as poor at all observed stations.

The hierarchy diagram in decision-making for managing pollution in the Deli River has actor elements (community, government, and industry), criteria elements (socio-cultural, biological-technological, and legal-institutional), and alternative elements as strategies offered as solutions to pollution problems in the Deli River.



Analysis using the AHP method resulted in a management strategy in the form of enforcing environmental regulations related to the prohibition of waste disposal into rivers and processing industrial liquid waste, supervision and monitoring of river water quality by industry and the local government environmental service, improving waste management by the government and residents, increasing public awareness, and river restoration and conservation by the government and community in the Deli River.

Keywords: analytical hierarchy process, CCME WQI, control strategy, pollution index, river pollution

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**KAJIAN KUALITAS AIR DALAM UPAYA
PENGENDALIAN PENCEMARAN DI SUNGAI DELI, KOTA
MEDAN, SUMATERA UTARA**

AULIA FITRI JAMAL

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan

**PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERAIRAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Ali Mashar, S.Pi., M.Si.**
- 2 Dr. Majariana Krisanti, S.Pi, M.Si.**

Judul Tesis : Kajian Kualitas Air dalam Upaya Pengendalian Pencemaran di
Sungai Deli, Kota Medan, Sumatera Utara
Nama : Aulia Fitri Jamal
NIM : C2501211011

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Ario Damar, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Sigid Hariyadi, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Majariana Krisanti, S.Pi, M.Si.
NIP. 19691031 199512 2 001

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.
NIP. 19630731 198803 1 002



Tanggal Ujian: 17 Juli 2025

Tanggal Lulus: 28 Juli 2025



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan September 2024 ini ialah pencemaran air sungai, dengan judul “Kajian Kualitas Air dalam Upaya Pengendalian Pencemaran di Sungai Deli, Kota Medan, Sumatera Utara”. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains di Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan studi di Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
2. Prof. Dr. Ir. Ario Damar, M.Si. selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Dr. Ir. Sigid Hariyadi, M.Sc. selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian tesis ini.
3. Dr. Ali Mashar, S.Pi., M.Si. selaku Penguji Luar Komisi Pembimbing dan Dr. Majariana Krisanti, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Program Studi yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan tesis.
4. Dr. Ir. Mohammad Mukhlis Kamal, M.Sc. selaku Dosen Kolokium dan Dr. Yopi Novita S.Pi., M.Si. selaku Dosen Seminar yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan tesis.
5. Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Utara, Badan Wilayah Sungai (BWS) II Sumatera, dan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Medan yang telah membantu penulis dalam proses pengumpulan data.
6. Ayahanda tercinta Jamalus dan Ibunda tercinta Wirdaningsih yang tiada henti memberikan doa, dukungan, dan kasih sayangnya selama proses penyelesaian studi.
7. Sahabat tercinta Rizki Dwi Muthiah, Ayana Rizki, Aufa Musfidah, Putri Sri Didta, Alya Maulida, Sri Helmi Rizki, dan keluarga besar Rumah Qur'an Daarut Tarbiyah Bogor yang senantiasa memberikan doa dan dukungan moril kepada penulis.

Demikian tesis ini disusun. Semoga bermanfaat.

Bogor, Juli 2025

Aulia Fitri Jamal



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
2.2 Pengumpulan Data	5
2.3 Analisis Data	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Hasil	12
3.2 Pembahasan	26
IV SIMPULAN DAN SARAN	38
4.1 Simpulan	38
4.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	49
RIWAYAT HIDUP	60



DAFTAR TABEL

1	Parameter dan metode analisis fisika-kimia air	6
2	Penentuan kriteria indeks pencemaran	8
3	Penentuan kriteria indeks CCME WQI	8
4	Skala Penilaian Perbandingan Pasangan	9
5	Random konsistensi indeks	10
6	Hasil pengukuran salinitas di stasiun 4 (muara sungai Deli)	14

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram Alir Penelitian Kajian Kualitas Air Sungai Deli	4
2	Lokasi Penelitian di Sungai Deli bagian hilir, St. 1 sampai St. 4	5
3	Kerangka Diagram AHP Strategi Pengendalian di Sungai Deli	11
4	Parameter suhu di sungai Deli	12
5	Parameter pH di sungai Deli	13
6	Parameter DO di sungai Deli	13
7	Parameter TSS di sungai Deli	14
8	Parameter BOD di sungai Deli	15
9	Parameter COD di sungai Deli	15
10	Parameter amonia total di sungai Deli	16
11	Parameter ortofosfat di sungai Deli	17
12	Parameter fenol di sungai Deli	17
13	Logam berat Pb (timbangan) di sungai Deli	18
14	Logam berat Zn (seng) di sungai Deli	19
15	Logam berat Cd (kadmium) di sungai Deli	19
16	Nilai perhitungan Indeks Pencemaran di sungai Deli	20
17	Nilai indeks pencemaran di sungai yang diperoleh dari	21
18	Lokasi Pengamatan BWS di DAS Deli	21
19	Nilai perhitungan CCME di sungai Deli	22
20	Nilai perhitungan prioritas aktor di sungai Deli	24
21	Nilai perhitungan prioritas kriteria di sungai Deli	24
22	Nilai perhitungan prioritas alternatif di sungai Deli	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Deskripsi stasiun pengamatan dan titik koordinat di sungai Deli	50
2	Nilai Indeks Pencemaran (IP) penulis di sungai Deli	50
3	Nilai Indeks Pencemaran (IP) instansi BWS di sungai Deli	50
4	Hasil pengukuran pada parameter fisika dan kimia air untuk menentukan kualitas air sungai Deli kota Medan	51

5	Matriks perbandingan, nilai eigen, priority factor (bobot), dan konsistensi level (aktor, kriteria, alternatif)	52
6	Hasil evaluasi status mutu air Deli Tangkahan (BWS II Sumatera)	53
7	Hasil evaluasi status mutu air Deli Babura (Data BWS II Sumatera)	54
8	Hasil evaluasi status mutu air Deli Sejarah (Data BWS II Sumatera)	55
9	Hasil evaluasi status mutu air Deli Helvetia (Data BWS II Sumatera)	56
10	Gambaran kondisi sekitar setiap stasiun pengambilan sampel	57
11	Gambaran kondisi sekitar setiap stasiun pengambilan sampel	57
12	Kondisi tumpukan sampah di badan dan bantaran sungai Deli	58
13	Penentuan musim selama periode penelitian	59

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.