



ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN DI DAS BATANG MERAU PROVINSI JAMBI

SYISKHA EKA PATRI



ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran di DAS Batang Merao Provinsi Jambi” 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, Mei 2024

Syiskha Eka Patri
P0502222062

RINGKASAN

SYISKHA EKA PATRI. Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran DAS Batang Merao di Provinsi Jambi. Dibimbing oleh I PUTU SANTIKAYASA dan SURIA DARMA TARIGAN.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Merao mengalami penurunan kualitas air akibat aktivitas manusia yang memanfaatkan dan membuang limbah. Jika dibiarkan akan menyebabkan pencemaran sungai yang terus meningkat, sehingga perlu dilakukan analisis untuk mengetahui Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) DAS Batang Merao sebagai langkah antisipasi pencemaran. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung DTBP DAS Batang Merao, serta kapasitas beban pencemaran saat ini dan lima tahun mendatang menggunakan model kualitas air QUAL2Kw berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Kapasitas beban pencemaran saat ini dihitung berdasarkan data pengamatan, sedangkan lima tahun mendatang berdasarkan penambahan jumlah debit limbah *diffuse source* dengan perhitungan laju pertumbuhan penduduk. Analisis pengujian kualitas air dilakukan pada enam segmen disepanjang DAS Batang Merao dengan parameter TSS, BOD, dan COD berdasarkan Baku Mutu Air Nasional Kelas II Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran IV tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Hasil validasi model dinilai dengan *Nash Sutcliffe Efficiency* (NSE) untuk parameter TSS, BOD dan COD adalah 0.766, 0.574, dan 0.633 yang berarti pemodelan kualitas air dapat digunakan untuk memprediksi beban pencemaran sungai. Hasil pemodelan menunjukkan untuk DAS Batang Merao memiliki DTBP parameter TSS, BOD dan COD sebesar 95,057 kg/hari, 5,739 kg/hari dan 46,774 kg/hari, sedangkan beban pencemaran kondisi saat ini sebesar 147,962 kg/hari, 10,086 kg/hari dan 60,369 kg/hari. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi DAS saat ini kekurangan kapasitas beban pencemaran masing-masing sebesar 52,905 kg/hari, 4,347 kg/hari dan 13,594 kg/hari. Pada estimasi kondisi lima tahun mendatang yaitu tahun 2028 beban pencemaran parameter TSS, BOD dan COD sebesar 163,023 kg/hari, 11,432 kg/hari dan 69,211 kg/hari, hal ini menunjukkan kapasitas beban pencemaran masing-masing parameter semakin meningkat pada tahun 2028 yaitu sebesar 67,966 kg/hari, 5,693 kg/hari dan 22,437 kg/hari. Rekomendasi strategi kebijakan dengan membuat IPAL komunal, larangan membangun rumah dibantaran sungai serta menanam vegetasi disepanjang pinggiran sungai sebagai filtrasi limbah masuk ke sungai.

Kata Kunci : Daya Tampung Beban Pencemaran, QUAL2Kw, Batang Merao, beban pencemaran, pencemaran sungai

SUMMARY

SYISKHA EKA PATRI. Analysis of the Pollution Load Capacity of Batang Merao Watershed in Jambi Province. Supervised by I PUTU SANTIKAYASA dan SURIA DARMA TARIGAN

The Batang Merao Watershed, a river basin, has been experiencing a decline in water quality due to human activities involving waste utilization and disposal. If left unaddressed, this trend will lead to ever-increasing river pollution. Therefore, an analysis is necessary to determine the Total Maximum Daily Loads (TMDLs) of the Batang Merao Watershed as a preventive measure against pollution. This study aims to calculate the TMDL of the Batang Merao Watershed and the current as well as the five-year future pollution load capacity using the QUAL2Kw water quality model based on the regulations outlined in the Minister of Environment and Forestry's Regulation No. 01 of 2010 regarding the Procedures for Controlling Water Pollution. The current pollution load capacity is calculated based on observational data, while the estimation for five years into the future is based on the addition of wastewater discharge from diffuse sources, considering the population growth rate. Water quality analysis was conducted in six segments along the Batang Merao Watershed using parameters TSS (Total Suspended Solids), BOD (Biochemical Oxygen Demand), and COD (Chemical Oxygen Demand) according to the National Water Quality Standards Class II as stipulated in Government Regulation No. 22 of 2021, Annex IV, regarding the Implementation of Environmental Protection and Management. model validation results are assessed with Nash Sutcliffe Efficiency (NSE) for TSS, BOD, and COD parameters are 0.766, 0.574, and 0.633, indicating that the water quality modeling can be used to predict river pollution loads. The modeling results indicate that the Total Maximum Daily Loads (TMDLs) of the Batang Merao Watershed for TSS, BOD, and COD parameters are 95,057 kg/day, 5,739 kg/day, and 46,774 kg/day, respectively. Meanwhile, the current pollution loads are 147,962 kg/day for TSS, 10,086 kg/day for BOD, and 60,369 Kg/day for COD. This indicates that the current condition of the watershed lacks pollution load capacity by 52,905 kg/day, 4,347 kg/day, and 13,594 kg/day for TSS, BOD, and COD parameters, respectively. In the estimated condition five years from now, in the year 2028, the pollution loads for TSS, BOD, and COD will amount to 163,023 kg/day, 11,432 kg/day, and 69,211 kg/day, showing an increase in the pollution load capacity for each parameter in 2028, which will be 67,966 kg/day, 5,693 kg/day, and 22,437 kg/day, respectively. Policy recommendations include implementing a communal wastewater treatment system (IPAL komunal), restrictions on building houses along riverbanks and planting vegetation along the river's edge to serve as a filter for wastewater entering the river.

Keyword : Total Maximum Daily Loads, QUAL2Kw, Batang Merao, pollution load, river pollution

ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN DI DAS BATANG MERAU PROVINSI JAMBI

SYISKHA EKA PATRI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan
Lingkungan

**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

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.

Perpustakaan IPB University





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji Luar Komisi Pada Ujian Tesis : Prof. Dr. Ir. Etty Riani, MS

- 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.

Judul Tesis : Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran di DAS Batang Merao
Provinsi Jambi
Nama : Syiskha Eka Patri
NIM : P0502222062

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. I Putu Santikayasa, M.Sc



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Suria Darma Tarigan, M.Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, M.S
NIP 19591106 198501 1 001



Dekan Sekolah Pascasarjana :
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop
NIP. 197003291996081001



Tanggal Ujian: 31 Mei 2024

Tanggal Lulus: 14 Juni 2024

PRAKATA

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas rahmat-Nya untuk menyelesaikan tesis ini, yang berjudul "Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran di DAS Batang Merao Provinsi Jambi" dengan subjek penelitian tentang pencemaran air.

Ucapan terima kasih penulis hanturkan kepada :

1. Institut Pertanian Bogor, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu di Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan di Sekolah Pascasajana.
2. Dosen pembimbing , Dr. I Putu Santikayasa, M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Suria Darma Tarigan, M.Sc., yang telah memberikan bantuan dan bimbingan yang kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Para dosen, staf, dan keluarga besar Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan atas kerja sama dan dukungan mereka.
4. Kedua orang tua tercinta Papa Patih Iman, Ama. Pd dan Mama Harmiyati, serta kedua adik saya Sonya Fiskha Dwi Patri, M.Pd dan Ilham Iman Patra, ST yang memberikan semangat, kasih sayang dan doa yang tiada henti.
5. Suami Richo Widoyo dan keempat anak saya Rafa Ahza Widoyo, Rayan Ahza Widoyo, Razqa Ahza Widoyo dan Shanza Putri Widoyo yang telah rela berbagi waktu untuk penulis bisa menyelesaikan studi.
6. Rekan-rekan PSL Reguler 2022 serta pihak lain yang membantu penulis.

Penulis berharap tesis ini dapat menjadi acuan bagi akademisi dan pemerintah daerah Provinsi Jambi dalam pengelolaan DAS Batang Merao, agar bermanfaat bagi masyarakat dan lingkungan.

Bogor, Mei 2024

Syiskha eka patri

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Kerangka Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pencemaran Air	6
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	7
2.3 Analisis MICMAC	7
2.4 Beban Pencemaran	8
2.5 Daya Tampung Beban Pencemaran	8
2.6 Pemodelan Hidrologi	8
2.7 QUAL2KW	11
2.8 SWOT	13
III METODE	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Jenis dan Sumber Data	18
3.3 Prosedur Kerja	20
3.3.1 Faktor Pengaruh Kualitas Air Sungai	20
3.3.2 Perhitungan DTBP	21
3.3.3 Strategi Kebijakan	26
3.4 Analisis Data	28
3.4.1 Faktor Pengaruh Kualitas Air Sungai	28
3.4.2 Penetapan DTBP	28
3.4.3 Strategi Kebijakan	28
3.5 Anggaran Biaya Penelitian	29
IV PEMBAHASAN	29
4.1 Deskripsi Wilayah	29
4.2 Kondisi Fisik Sungai	30
4.3 Menganalisis Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Kualitas Air Sungai	31
4.3.1 Matriks Pengaruh Langsung (MDI)	32
4.3.2 Matriks Pengaruh Tidak Langsung (MII)	34
4.4 Menghitung Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai	38
4.4.1 Analisis Kualitas Air DAS Batang Merao	38
4.4.2 Validasi model	42
4.4.3 Kontribusi Beban Pencemaran	43
4.4.4 Daya Tampung Beban Pencemaran	46
4.4.5 Kapasitas Beban Pencemaran Eksisting	47

4.4.6 Kapasitas Beban Pencemaran 5 Tahun Mendatang	48
4.4.7 Analisis debit maksimum baku mutu	50
4.5 Merumuskan Strategi Kebijakan Pengelolaan DAS Batang Merao	51
4.6 Limitasi Penelitian	56
V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	64
RIWAYAT HIDUP	77





@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 TABEL

1 Baku mutu air sungai	7
2 Perbandingan model kualitas air	9
3 Waktu penelitian	16
4 Alat dan bahan penelitian	17
5 Jenis dan sumber data penelitian	18
6 Faktor emisi pertanian	23
7 Faktor emisi ternak (<i>generation load</i>)	23
8 Model QUAL2Kw	24
9 Kriteria Nilai <i>Nash Sutcliffe Efficiency</i> (NSE)	25
10 Anggaran biaya penelitian	29
11 Geografi Kabupaten Kerinci	29
12 Geografi Kota Sungai Penuh	30
13 Identifikasi variabel MICMAC	31
14 Identifikasi nilai MDI	32
15 Faktor kunci dominan yang mempengaruhi perubahan kualitas air	37
16 Identifikasi segmen sungai	38
17 Data lapangan	39
18 Hasil pengujian kualitas air	41
19 Validasi model	42
20 Total beban pencemaran per kegiatan	44
21 Potensi beban pencemaran per segmen	45
22 Jumlah penduduk	46
23 Hasil perhitungan DTBP DAS Batang Merao	46
24 Kapasitas beban pencemaran eksisting	47
25 Kapasitas beban pencemaran 5 tahun mendatang	48
26 Kriteria bak IPAL komunal	54

DAFTAR GAMBAR

1 Kerangka pikiran	5
2 Skema QUAL2Kw Versi 5.1	12
3 Kuadran SWOT	14
4 Peta wilayah penelitian	15
5 Prosedur kerja faktor pengaruh kualitas air sungai	20
6 Prosedur kerja penetapan DTBP	21
7 Prosedur kerja strategi kebijakan	27
8 Peta penelitian	30
9 Posisi Variabel berdasarkan tingkat pengaruh secara langsung antar variabel	33
10 Hubungan pengaruh langsung antar variabel	34
11 Posisi Variabel berdasarkan tingkat pengaruh secara tidak langsung antar variabel	35

DAFTAR GAMBAR (*Lanjutan*)

12 Hubungan pengaruh tidak langsung antar variabel	36
13 Klasifikasi variabel berdasarkan tingkat pengaruh	37
14 Peta segmentasi sungai	38
15 Grafik output QUAL2Kw perbandingan data pengamatan dengan model (a) TSS (b) BOD ₅ (c) COD	43
16 Grafik analisis debit maksimum parameter (a) TSS, (b) BOD dan (c) COD	50
17 Tingkatan skor IFAS dan EFAS	52
19 Rumput vetiver (<i>Chrysopogon Zizanoides</i>)	53

DAFTAR LAMPIRAN

1 Perhitungan beban pencemaran <i>outlet</i> anak sungai	65
2 Perhitungan beban pencemaran limbah domestik/pemukiman	65
3 Perhitungan beban pencemaran limbah pertanian	66
4 Perhitungan beban pencemaran limbah peternakan	66
5 Perhitungan debit limbah domestic	67
6 Perhitungan validasi model	68
7 Penentuan indikator analisis SWOT	69
8 Klasifikasi variabel pengendalian pencemaran air	70
9 Penilaian IFAS dan EFAS	74
10 Dokumentasi lapangan	75