

**PEMODELAN KUALITAS AIR SUB-DAS CITARUM HULU
RANCAMANYAR-DARAULIN KABUPATEN BANDUNG
MENGUNAKAN WASP 8 (*WATER QUALITY ANALYSIS
SIMULATION PROGRAM*)**

TUGAS AKHIR



ANISA AMELIA

1202915010

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2022

**PEMODELAN KUALITAS AIR SUB-DAS CITARUM HULU
RANCAMANYAR-DARAULIN KABUPATEN BANDUNG
MENGUNAKAN WASP 8 (*WATER QUALITY ANALYSIS
SIMULATION PROGRAM*)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Lingkungan**



ANISA AMELIA

1202915010

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Anisa Amelia

NIM : 1202915010

Tanda Tangan :



Tanggal : 11 Februari 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:


Nama : Anisa Amelia
Nim : 1202915010
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : *Pemodelan Kualitas Air Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin Kabupaten Bandung Menggunakan WASP 8 (Water Quality Analysis Simulation Program)*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Diki Surya Irawan, ST., MSi., IPM. ()

Penguji 1 : Aqil Azizi, S.Pi., MAppI.Sc., Ph.D. ()

Penguji 2 : Sandra Madonna, SSi., MT. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 11 Februari 2022

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas karunia dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., sebagai rektor Universitas Bakrie dan seluruh staff pengajar yang telah memberikan bekal ilmu serta bimbingan selama menjalani pendidikan di Universitas Bakrie.
2. Bapak Aqil Azizi, M.Appl.Sc., Ph.D. sebagai ketua program studi Teknik Lingkungan sekaligus dosen penguji pertama pada Tugas Akhir.
3. Bapak Diki Surya Irawan, ST., MSi, IPM sebagai dosen pembimbing akademik dan tugas akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Ibu Sandra Madonna, SSi., MT sebagai dosen penguji kedua Tugas Akhir.
5. Ibu Deffi Ayu Puspito Sari, Ph.D, Ibu Sirin Fairuz ST., MT sebagai dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya serta para staf biro akademik yang telah membantu dalam kelancaran akademik.
6. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bandung, Dinas Pertanian Kabupaten Bandung, Dinas Pemukiman Kabupaten Bandung, Badan Kesatuan, Bangsa dan Politik Kabupaten Bandung, Bina Teknik Sumber Daya Air Kota Bandung yang telah mendukung untuk memberikan beberapan data yang dibutuhkan dalam penyusunan Tugas Akhir.
7. Satuan Tugas Citarum Sektor 7, yang telah membantu dalam proses observasi dan penelitian.
8. Bapak Toto Sutardi dan Ibu Hadiyanti sebagi orang tua dan Muhammad Iqbal, Indra Ferdian sebagai kakak serta seluruh saudara saya yang telah memberikan do'a, bantuan dukungan material serta moral.
9. Nur Dwi Nopitasari, Nurani Rizkiati Rachmani, Mutia Ayu Kurniadi, Analisa Indah sebagai sahabat serta teman-teman Teknik Lingkungan Kelas Karyawan Angkatan

2020, teman-teman di Departemen *Fundraising System* Basmala UB 2021 dan teman-teman komunitas yang telah banyak memberikan dukungan dan do'a untuk kelancaran Tugas Akhir.

Penyusunan Tugas Akhir masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini membawa kebermanfaatan bagi pengembangan ilmu dan bagi semua pihak yang memerlukan.

Jakarta, 11 Februari 2022



Anisa Amelia
1202915010

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa Amelia
NIM : 1202915010
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Pemodelan

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PEMODELAN KUALITAS AIR SUB-DAS CITARUM HULU RANCAMANYAR-DARAULIN KABUPATEN BANDUNG MENGGUNAKAN WASP 8 (*WATER QUALITY ANALYSIS SIMULATION PROGRAM*)

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 11 Februari 2022

Yang menyatakan



Anisa Amelia
1202915010

PEMODELAN KUALITAS AIR SUB-DAS CITARUM HULU RANCAMANYAR-DARAULIN KABUPATEN BANDUNG MENGGUNAKAN WASP 8 (*WATER QUALITY ANALYSIS SIMULATION PROGRAM*)

Anisa Amelia

ABSTRAK

Sungai Citarum Rancamanyar-Daraulin merupakan bagian dari Sub-Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum Hulu yang terdapat aktivitas industri, domestik dan pertanian yang berpotensi mencemari badan air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air, mengidentifikasi sumber dan beban pencemaran, mengetahui Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) menggunakan *Water Quality Analysis Simulation Program* (WASP) 8 di Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan deskriptif kuantitatif yaitu pada penentuan kualitas air untuk parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), Nitrat, pH dan Suhu yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, perhitungan rata-rata Beban Pencemaran (BP) berdasarkan *Pollutan Load Unit* (PLU) dari 5 industri, sektor domestik serta sektor pertanian dan Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP). Berdasarkan hasil identifikasi menunjukkan bahwa parameter BOD dan COD pada segmen 1 lebih tinggi dan lebih buruk. Hasil pengujian kualitas air oleh Laboratorium Lingkungan Kabupaten Bandung pada segmen 1 (BOD = 55 mg/L, COD =138 mg/L, TSS=152 mg/L, Nitrat=0,3 mg/L, pH=7,78, Suhu=26°C). Segmen 2 (BOD=70 mg/L, COD=134 mg/L, TSS=48 mg/L, Nitrat=1 mg/L, pH=8, Suhu=27,5°C). Segmen 3 (BOD=32 mg/L, COD=72 mg/L, TSS=36 mg/L, Nitrat=1 mg/L, pH=7,6, Suhu=29°C). Hasil identifikasi dan alokasi beban pencemaran *Point Source* total alokasi beban pencemaran yang dihasilkan untuk parameter BOD saja yaitu sebesar 742 kg/hari. Pencemar dari *Non-Point Source* total alokasi beban pencemaran dari sektor domestik (BOD=96.313 kg/hari, COD=132.430 kg/hari, TSS=91.497 kg/hari), sektor pertanian, (BOD=331,6 kg/hari, COD=497,5 kg/hari, TSS=0,7 kg/hari), data tersebut menunjukkan bahwa beban pencemar dari sektor domestik lebih tinggi. Target untuk memenuhi baku mutu beban pencemaran kelas II untuk Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin tercapai dengan mereduksi beban pencemaran sebesar 95%.

Kata kunci: Beban Pencemaran, Citarum Hulu, Daya Tampung Beban Pencemaran, Kualitas Air, Rancamanyar-Daraulin, *Water Quality Analysis Simulation Program* 8.

***WATER QUALITY MODELING FOR CITARUM RANCAMANYAR-DARAU LIN
SUB-WATERSHED IN BANDUNG REGENCY USING WASP 8 (WATER QUALITY
ANALYSIS SIMULATION PROGRAM)***

Anisa Amelia

ABSTRACT

The Citarum Rancamanyar-Daraulin River is part of the Upper Citarum Watershed (DAS) where industrial, domestic and agricultural activities have the potential to pollute water bodies. The purpose of this study was to determine water quality, identify sources and pollution loads, determine Pollution Load Capacity (DTBP) using the Water Quality Analysis Simulation Program (WASP) 8 in Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin Sub-watershed. This research method uses a quantitative descriptive approach. The quantitative descriptive approach is to determine water quality for the parameters of Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS), Nitrate, pH and Temperature which refers to Government Regulation Number 22 of 2021, calculating the average Pollution Load (BP) based on Pollutan Load Unit (PLU) from 5 industries, domestic sector and agriculture sector and Pollution Load Capacity (DTBP). Based on the identification results indicate that the BOD and COD parameters in segment 1 are higher and worse. The results of water quality testing by the Bandung Regency Environmental Laboratory in segment 1 (BOD = 55 mg/L, COD = 138 mg/L, TSS = 152 mg/L, Nitrate = 0.3 mg/L, pH = 7.78, Temperature = 26oC). Segment 2 (BOD=70 mg/L, COD=134 mg/L, TSS=48 mg/L, Nitrate=1 mg/L, pH=8, Temperature=27.5oC). Segment 3 (BOD=32 mg/L, COD=72 mg/L, TSS=36 mg/L, Nitrate=1 mg/L, pH=7,6, Temperature=29oC). The results of the identification and allocation of the Pollution Load Point Source, the total allocation of the resulting pollution load for the BOD parameter alone is 742 kg/day. Pollutants from Non-Point Source total pollution load allocation from the domestic sector (BOD=96,313 kg/day, COD=132.430 kg/day, TSS=91,497 kg/day), agricultural sector, (BOD=331.6 kg/day, COD = 497.5 kg/day, TSS=0.7 kg/day), this data indicate that the pollutant load from the domestic sector is higher. The target to meet the class II pollution load quality standard for the Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin Sub-watershed was achieved by reducing the pollution load by 95%.

Keywords: Pollution Load, Pollution Load Capacity, Rancamanyar-Daraulin, Upstream Citarum, Water Quality, Water Quality Analysis Simulation Program 8.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah Penelitian.....	2
1.3 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Gambaran Umum dan Karakteristik Sub-DAS Citarum Hulu	6
2.2 Geomorfologi.....	7
2.3 Geologi.....	9
2.4 Sub-Sub Daerah Aliran Sungai.....	10
2.5 Kemiringan Lereng	11
2.6 Jenis Tanah.....	12
2.7 Curah Hujan	13
2.8 Sumber Pencemaran Air	15
2.9 <i>Self</i> Purifikasi.....	16
2.10 Kriteria Baku Mutu Air.....	17
2.11 Parameter Kualitas Air.....	19
2.11.1 Temperatur.....	19

2.11.2	<i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	19
2.11.3	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	19
2.11.4	Derajat Keasaman (pH)	20
2.11.5	Nitrat.....	20
2.11.6	<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	21
2.11.7	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	22
2.11.8	<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	22
2.11.9	<i>Fecal Coliform</i>	22
2.12	Daya Dukung	23
2.13	Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP)	23
2.14	Pemodelan Lingkungan	24
2.15	Pemodelan Kualitas Air Permukaan	25
2.16	<i>Water Quality Analysis Simulation Program (WASP) 8</i>	26
2.18	Kajian Terdahulu	30
3	METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	33
3.2	Metode Penelitian	34
3.3	Desain Penelitian	34
3.4	Tahapan Penelitian.....	35
3.5	Studi Literatur	37
3.6	Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.6.1	Observasi Lapangan	38
3.6.2	Pengambilan Sampel	39
3.7	Teknik Analisis Data.....	44
3.7.1	Identifikasi Kualitas Air Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin ..	44
3.7.2	Identifikasi Sumber dan Beban Pencemaran Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin.....	44
3.7.3	Daya Tampung Beban Pencemar (DTBP).....	48
3.7.4	Penggunaan Model <i>Water Quality Analysis Simulation Program (WASP) 8</i>	49
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1	Kondisi Eksisting Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar – Daraulin	52
4.1.1	Identifikasi Kualitas Air Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin ..	54
4.2	Identifikasi Sumber dan Beban Pencemaran	58
4.2.1	Alokasi Beban Pencemaran dari <i>Point Source</i>	61

4.2.2	Alokasi Beban Pencemaran dari <i>Non-Point Sources</i>	65
4.3	Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) Sub-DAS Citarum Rancamanyar-Daraulin dengan WASP	73
5	KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran	96
	DAFTAR PUSTAKA	99
	LAMPIRAN	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penampang memanjang Sungai Citarum Situ Cisanti-Waduk Saguling.....	8
Gambar 2.2 Geomorfologi Sub-DAS Citarum Hulu.....	8
Gambar 2.3 Geologi Sub-DAS Citarum Hulu.....	10
Gambar 2.4 Kemiringan lereng Sub-DAS Citarum Hulu.....	12
Gambar 2.5 Jenis tanah dan sifat erosivitas Sub-DAS Citarum Hulu.....	13
Gambar 2.6 Curah hujan Sub-DAS Citarum Hulu.....	14
Gambar 2.7 Sistem Pemodelan Kualitas Air Finite Segment.....	26
Gambar 2.8 Sistem Koordinat Persamaan Neraca Massa.....	27
Gambar 2.9 Skema Segmentasi Model.....	28
Gambar 2.10 WASP Real Time Plotting.....	29
Gambar 3.1 Penentuan Segmentasi dan Titik Sampling Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian.....	36
Gambar 3.3 Contoh Lokasi Pengambilan Air.....	38
Gambar 3.4 Lokasi Segmen Penelitian.....	39
Gambar 3.5 Titik Pengambilan Sampel Air Sungai. Lebar (L) dan Kedalaman (d).....	39
Gambar 3.6 Faktor Emisi Parameter BOD untuk Industri.....	46
Gambar 4.1 Batas Wilayah Boundary Penelitian.....	53
Gambar 4.2 Grafik Parameter BOD.....	55
Gambar 4.3 Grafik Parameter COD.....	56
Gambar 4.4 Grafik Parameter Nitrat.....	57
Gambar 4.5 Grafik Parameter TSS.....	58
Gambar 4.6 Perbedaan Besar BPM dan BPA.....	60
Gambar 4.7 Sebaran Sumber Pencemaran Point Source.....	63
Gambar 4.8 Alokasi Beban Pencemaran NPS Sektor Domestik.....	67
Gambar 4.9 Luas Lahan Sawah Wilayah Studi.....	70
Gambar 4.10 Alokasi Beban Pencemaran NPS Sektor Pertanian.....	72
Gambar 4.11 Perbandingan Alokasi Beban Pencemaran Dengan Beban Pencemaran Maksimum.....	73
Gambar 4.12 Skematisasi Ruas Sungai Rancamanyar-Daraulin.....	75
Gambar 4.13 Tampilan Muka WASP 8.....	75

Gambar 4.14 Tampilan Dataset Parameters WASP 8	76
Gambar 4.15 Tampilan Sistem WASP 8	77
Gambar 4.16 Tampilan Segments WASP 8	78
Gambar 4.17 Tampilan Flow WASP 8.....	79
Gambar 4.18 Tampilan Boundaries WASP 8.....	80
Gambar 4.19 Tampilan Parameter Data WASP 8	80
Gambar 4.20 Tampilan Constant WASP 8.....	81
Gambar 4.21 Tampilan Time Function WASP 8	81
Gambar 4.22 Proses Execute Model WASP 8	82
Gambar 4.23 Grafik dan Tabel Hasil Model WASP 8 Parameter BOD	83
Gambar 4.24 Grafik dan Tabel Hasil Model WASP 8 Parameter Total Suspended Solid..	84
Gambar 4.25 Grafik dan Tabel Hasil Model WASP 8 Parameter Nitrat	84
Gambar 4.26 Grafik dan Tabel Hasil Model WASP 8 Parameter Temperature	85
Gambar 4.27 Grafik Hasil Validasi Model Eksisting WASP 8.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas.....	17
Tabel 2.2 Kajian Terdahulu	30
Tabel 3.1 Desain Penelitian	34
Tabel 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel	40
Tabel 3.3 Alat dan Bahan	41
Tabel 3.4 Cara Pengawetan dan Penyimpanan Contoh Air.....	43
Tabel 3.5 Jenis, Sumber Data dan Tujuan Penggunaannya Dalam Persiapan Identifikasi .	45
Tabel 3.6 Faktor Emisi Pertanian	48
Tabel 4.1 Kualitas Air Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin untuk Baku Mutu Kelas II	54
Tabel 4.2 Beban Pencemaran Eksisting Maksimum dan Aktual.....	59
Tabel 4.3 Identifikasi Sumber Pencemaran Point Source Sektor Industri	61
Tabel 4.4 Rekapitulasi Alokasi Beban Pencemaran <i>Point Source</i> Sektor Industri	64
Tabel 4.5 Rekapitulasi Alokasi Beban Pencemaran Non-Point Source Sektor Domestik Tahun 2021	66
Tabel 4.6 Estimasi Beban Pencemaran Domestik 2021-2031.....	68
Tabel 4.7 Luas Lahan Sawah.....	71
Tabel 4.8 Rekapitulasi NPS Sektor Pertanian	71
Tabel 4.9 Rekapitulasi Alokasi Beban Pencemaran Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin	72
Tabel 4.10 Validasi Model Eksisting WASP 8	86
Tabel 4.11 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin	88
Tabel 4.12 Hasil Simulasi nilai BOD Terhadap Debit Andalan Maksimum dan Minimum	89
Tabel 4.13 Beban Pencemaran Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin DA Maksimum dengan Reduksi Beban Pencemaran.....	92
Tabel 4.14 Beban Pencemaran Sub-DAS Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin DA Minimum dengan Reduksi Beban Pencemaran.....	93

Tabel 4.15 Rekapitulasi Daya Tampung Beban Pencemaran Reduksi BOD Sub-DAS
Citarum Hulu Rancamanyar-Daraulin..... 94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian Kualitas Air Segmen 1.....	101
Lampiran 2 Data Pengujian Kualitas Air Segmen 2.....	103
Lampiran 3 Data Pengujian Kualitas Air Segmen 3.....	105
Lampiran 4 Surat Izin Penelitian	107