

SKRIPSI
STRATEGI PENGENDALIAN KUALITAS AIR SUNGAI KUIN
BANJARMASIN BERDASARKAN DAYA TAMPUNG BEBAN
PENCEMAR



Adrian Rizali Saputra

1226022

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**STRATEGI PENGENDALIAN KUALITAS AIR SUNGAI KUIN
BANJARMASIN BERDASARKAN DAYA TAMPUNG BEBAN
PENCEMAR**

Oleh :

Adrian Rizali Saputra

12.26.022

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Si.
NIP. 196106201991031002

Sudiro, S.T., M.T.
NIP. Y. 10339900327

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan



Candra Dwiratna, S.T., M.T.
NIP. Y. 1030000349

Saputra, Adrian Rizali., Sudiro., Setyobudiarso, Hery., 2016. “STRATEGI PENGENDALIAN KUALITAS AIR SUNGAI KUIN BANJARMASIN BERDASARKAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMAR”. Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional.

ABSTRAK

Sungai Kuin merupakan sungai kecil yang terdapat di Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Sungai Kuin merupakan sungai permanen yaitu sungai yang jumlah airnya relative tetap setiap tahun yang mengalami tekanan aktivitas atau kegiatan pembangunan. Berbagai aktivitas penggunaan lahan wilayah DAS Kuin seperti aktivitas pemukiman diperkirakan telah mempengaruhi kualitas air Sungai Kuin. Besarnya aktivitas disepanjang Sungai Kuin yang mempengaruhi kualitas air sungai, maka perlu dilakukan analisis kualitas air sungai Kuin dengan menghasilkan model kualitas sungai berdasarkan daya tampung beban pencemar untuk menentukan strategi pengendalian sungai dalam memperbaiki air Sungai Kuin. Hasil simulasi yang menjadi prioritas untuk pengendalian kualitas air sungai Kuin adalah scenario 3 untuk beban pencemar BOD, berkisar antara 5179,8 kg/hari hingga 6412,51 kg/hari. Beban pencemar COD, berkisar antara 16286,18 kg/hari hingga 19860,79 kg/hr. Sedangkan untuk beban pencemar TSS, berkisar antara 101371,56 kg/hr hingga 113925,42 kg/hari. Strategi pengendalian yang dilakukan melalui pengelolaan kualitas air secara terpadu, pengelolaan sampah dengan teknik pewadahan, penataan daerah pemukiman di wilayah sempadan Sungai Kuin, penyaluran limbah cair domestik ke IPAL terpusat pemerintah daerah, dan perubahan struktur bantaran sungai, serta peran serta masyarakat.

Kata Kunci : BOD, COD, Sungai Kuin, TSS, Qual2kw

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan “Skripsi”. Skripsi ini bertujuan untuk menempuh tugas akhir.

Dalam kesempatan ini, saya sebagai penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Si. dan Bapak Sudiro, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I dan II.
2. Ibu Candra Dwi Ratna, ST., MT. dan Ibu Anis Artiyani, ST., MT. selaku Dosen Penguji I dan II.
3. Kementerian Pekerja Umum Balai Rawa
4. Dinas Sumber Daya Air dan Drainase Kota Banjarmasin.
5. Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Selatan
6. Laboratorium Hidrolika Teknik Sipil Universitas Lambungmangkurat

Saya menyadari bahwa penulisan proposal ini sangat jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat di harapkan demi perbaikan di masa depan.

Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca dan mahasiswa Teknik Lingkungan pada khususnya.

Malang, Oktober 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
KATA PENGHANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GRAFIK	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Sungai.....	5
2.1.1 Kualitas Sungai.....	5
2.1.2 Baku Mutu Air.....	6
2.2 Pengertian Pencemaran Sungai.....	8
2.2.1 Sumber Pencemar.....	9
2.2.2 Pengaruh Air Buangan.....	11
2.2.3 Beban Pencemar.....	12
2.2.4 Daya Tampung.....	12
2.2.5 <i>Self Purification</i>	10
2.3 Pengendalian Pencemaran Air.....	13
2.3.1 Strategi Pengendalian Pencemaran Air.....	13
2.4 Teknik Pengambilan Sampel.....	15
2.4.1 Pemilihan Lokasi Pengambilan Sampel.....	15
2.4.2 Frekuensi Pengambilan Sampel.....	16
2.4.3 Persiapan Pengambilan dan Pengawetan Sampel.....	17

2.5	Model Kualitas Air Sungai.....	18
2.5.1	Kebutuhan Data.....	18
2.5.2	Software Qual2Kw.....	18
2.5.2.1	Karakteristik Qual2Kw.....	18
2.5.2.1	Segmentasi Qual2Kw.....	19
2.6	Pengolahan Data.....	20
2.6.1	Pengolahan Data.....	20
2.6.2	Output Data.....	20
2.6.3	Evaluasi.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Ide Studi.....	21
3.2	Studi Literatur.....	21
3.3	Jenis Penelitian.....	21
3.4	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	21
3.5	Variabel Penelitian.....	22
3.6	Alat dan Bahan.....	22
3.7	Penentuan dan Penetapan Objek Penelitian (Segmentasi Sungai)....	22
3.8	Jenis Data.....	23
3.9	Teknik Pengambilan Sampel.....	24
3.10	Jumlah Titik Pengambilan Sampel.....	24
3.11	Teknik Analisa Data.....	24
3.11.1	Pembuatan Model.....	25
3.11.2	Validasi Model.....	26
3.11.3	Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai.....	26
3.11.4	Teknik Simulasi.....	27
3.12	Kerangka Penelitian.....	28
BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PENETILIAN.....		30
4.1	Gambaran Umum Kota Banjarmasin.....	30
4.1.1	Administrasi.....	30
4.1.2	Geografis.....	30
4.1.3	Tata Guna Lahan.....	31

4.1.4	Iklm.....	31
4.2	Gambaran Umum Sungai Kuin.....	32
4.2.1	Administrasi Sungai Kuin.....	32
4.2.2	Geografis Sungai Kuin.....	32
4.2.3	Tata Guna Lahan Sungai Kuin.....	33
4.2.4	Sungai Kuin.....	33
4.2.4.1	Faktor Internal dan Eksternal Sungai Kuin.....	33
4.2.4.2	Debit Sungai Kuin.....	35
4.2.4.3	Kualitas Air Sungai Kuin.....	35
4.2.4.4	Sumber Pencemar.....	36
4.2.4.4.1	Debit Sumber Pencemar.....	36
4.2.4.4.1	Kualitas Air Sumber Pencemar.....	37
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		39
5.1	Pemodelan dengan Qual2K.....	39
5.1.1	Input Data.....	40
5.1.2	Kalibrasi Model.....	45
5.1.3	Validasi Model.....	49
5.2	Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai.....	51
5.2.1	Skenario 1.....	51
5.2.2	Skenario 2.....	64
5.2.3	Skenario 3.....	75
5.3	Penurunan Beban Pencemar Sungai Kuin.....	90
5.4	Pembahasan.....	92
5.4.1	Beban Pencemaran Sungai Kuin.....	92
5.4.2	Strategi Pengendalian Kualitas Air Sungai Kuin.....	95
BAB VI PENUTUP.....		99
6.1	Kesimpulan.....	99
6.2	Saran.....	100

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Segmentasi Sungai Kuin.....	23
Gambar 3.2 Skema segmentasi Sungai Kuin.....	23
Gambar 3.3 Diagram alir pembangunan model.....	25
Gambar 3.4 Kerangka Penelitian.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Mutu Air berdasarkan PP 82 Tahun 2001.....	7
Tabel 2.2	Baku Mutu Limbah Cair menurut PerGub Kal-Sel No 4 2007....	10
Tabel 3.1	Skenario Simulasi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai.....	27
Tabel 4.1	Jumlah Kecamatan, Luas Wilayah, dan Persentase Kota Banjarmasin Tahun 2012.....	30
Tabel 4.2	Jumlah Curah Hujan (mm) 2011 – 2013.....	31
Tabel 4.3	Debit Sungai Kuin.....	35
Tabel 4.4	Kualitas Air Sungai Kuin.....	36
Tabel 4.5	Debit Sumber Pencemar dan Anak Sungai.....	37
Tabel 4.6	Kualitas Sumber Pencemar dan Anak Sungai.....	38
Tabel 5.1	Skenario Simulasi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai.....	39
Tabel 5.2	Lembar Kerja Hulu Sungai.....	40
Tabel 5.3	Lembar Kerja Deskripsi Sungai.....	40
Tabel 5.4	Lembar Kerja Sumber Pencemar.....	41
Tabel 5.5	Lembar Kerja Data Kualitas Sungai.....	41
Tabel 5.6	Koefisien Hasil Kalibrasi.....	45
Tabel 5.8	Perbandingan Hasil Simulasi BOD dengan Data Lapangan untuk Uji Model.....	49
Tabel 5.9	Perbandingan Hasil Simulasi COD dengan Data Lapangan untuk Uji Model.....	50
Tabel 5.10	Perbandingan Hasil Simulasi BOD dengan Data Lapangan untuk Uji Model.....	50
Tabel 5.11	Hasil Simulasi Skenario 1.....	51
Tabel 5.12	Beban Pencemar terhadap Baku Mutu Hasil Skenario 1.....	56
Tabel 5.13	Beban Pencemar Hasil Simulasi Skenario 1.....	57
Tabel 5.14	Daya Tampung Beban Pencemar Skenario 1.....	59
Tabel 5.15	Lembar Kerja Hulu Sungai Skenario 2.....	64

Tabel 5.16	Lembar Kerja Sumber Pencemar Skenario 2.....	64
Tabel 5.17	Hasil Simulasi Skenario 2.....	64
Tabel 5.18	Beban Pencemar terhadap Baku Mutu Hasil Skenario 2.....	68
Tabel 5.19	Beban Pencemar Hasil Simulasi Skenario 2.....	69
Tabel 5.20	Daya Tampung Beban Pencemar Skenario 2.....	71
Tabel 5.21	Lembar Kerja Skenario 3.....	75
Tabel 5.22	Lembar Kerja Kualitas Sungai Skenario 3.....	76
Tabel 5.23	Lembar Kerja Sumber Pencemar Skenario 3.....	76
Tabel 5.24	Hasil Simulasi Skenario 3.....	76
Tabel 5.25	Beban Pencemar terhadap Baku Mutu Hasil Skenario 3.....	80
Tabel 5.26	Beban Pencemar Hasil Simulasi Skenario 3.....	81
Tabel 5.27	Daya Tampung Beban Pencemar Skenario 3.....	83
Tabel 5.28	Matrik Skenario Simulasi Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kuin.....	88
Tabel 5.29	Presentase Penurunan Beban Pencemaran.....	91

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1 Hasil Simulasi Awal BOD.....	42
Grafik 5.2 Hasil Simulasi Awal COD.....	43
Grafik 5.3 Hasil Simulasi Awal TSS.....	44
Grafik 5.4 Hasil Simulasi untuk BOD.....	46
Grafik 5.5 Hasil Simulasi untuk COD.....	47
Grafik 5.6 Hasil Simulasi untuk TSS.....	48
Grafik 5.7 Hasil Simulasi BOD Skenario 1.....	52
Grafik 5.8 Hasil Simulasi COD Skenario 1.....	53
Grafik 5.9 Hasil Simulasi TSS Skenario 1.....	54
Grafik 5.10 Beban Pencemar terhadap Baku Mutu Skenario 1.....	56
Grafik 5.11 Beban Pencemar Model Skenario 1.....	58
Grafik 5.12 Perbandingan Beban Pencemar BOD Kondisi Standard an Hasil Simulasi.....	60
Grafik 5.13 Perbandingan Beban Pencemar COD Kondisi Standard an Hasil Simulasi.....	60
Grafik 5.14 Perbandingan Beban Pencemar TSS Kondisi Standard an Hasil Simulasi.....	61
Grafik 5.15 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD Skenario 1.....	61
Grafik 5.16 Daya Tampung Beban Pencemaran COD Skenario 1.....	62
Grafik 5.17 Daya Tampung Beban Pencemaran TSS Skenario 1.....	62
Grafik 5.18 Hasil Simulasi BOD Skenario 2.....	65
Grafik 5.19 Hasil Simulasi COD Skenario 2.....	66
Grafik 5.20 Hasil Simulasi TSS Skenario 2.....	67
Grafik 5.21 Beban Pencemar terhadap Baku Mutu Skenario 2.....	69
Grafik 5.22 Beban Pencemar Model Skenario 2.....	70
Grafik 5.23 Perbandingan Beban Pencemar BOD Kondisi Standard an Hasil Simulasi.....	72
Grafik 5.24 Perbandingan Beban Pencemar COD Kondisi Standard an Hasil Simulasi.....	72

Grafik 5.25 Perbandingan Beban Pencemar TSS Kondisi Standard an Hasil	
Simulasi.....	73
Grafik 5.26 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD Skenario 2.....	73
Grafik 5.27 Daya Tampung Beban Pencemaran COD Skenario 2.....	74
Grafik 5.28 Daya Tampung Beban Pencemaran TSS Skenario 2.....	74
Grafik 5.29 Hasil Simulasi BOD Skenario 3.....	77
Grafik 5.30 Hasil Simulasi COD Skenario 3.....	78
Grafik 5.31 Hasil Simulasi TSS Skenario 3.....	79
Grafik 5.32 Beban Pencemar terhadap Baku Mutu Skenario 3.....	81
Grafik 5.33 Beban Pencemar Model Skenario 3.....	82
Grafik 5.34 Perbandingan Beban Pencemar BOD Kondisi Standard an Hasil	
Simulasi.....	84
Grafik 5.35 Perbandingan Beban Pencemar COD Kondisi Standard an Hasil	
Simulasi.....	84
Grafik 5.36 Perbandingan Beban Pencemar TSS Kondisi Standard an Hasil	
Simulasi.....	85
Grafik 5.37 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD Skenario 3.....	85
Grafik 5.38 Daya Tampung Beban Pencemaran COD Skenario 3.....	86
Grafik 5.39 Daya Tampung Beban Pencemaran TSS Skenario 3.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam suatu Daerah Aliran Sungai, sungai berfungsi sebagai wadah pengaliran air selalu berada di posisi paling rendah dalam lanskap bumi, sehingga kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi Daerah Aliran Sungai (PP 38 Tahun 2011). Sungai sebagai salah satu sumber daya alam yang mempunyai potensi sosial ekonomi dan lingkungan harus dikembangkan secara optimal untuk sebesar – besarnya kesejahteraan, kemakmuran rakyat dan lingkungan hidup (PerDa Kota Banjarmasin 2 Tahun 2007). Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang bersal dari daerah tangkapan sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia yang ada didalamnya (Wiwoho, 2005). Berbagai pemanfaatan kawasan perairan di sepanjang bantaran wilayah sungai diikuti dengan pembuangan limbah yang pada tingkat daya dukung dan daya tampung tertentu akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan (Abdur Rahman dkk, 2011). Meningkatnya beban pencemar yang masuk ke perairan sungai disebabkan oleh aktivitas masyarakat sekitar sungai membuang limbah domestik, baik limbah cair maupun limbah padatnya langsung ke perairan sungai. Degradasi lingkungan perairan sungai sangat dipengaruhi oleh subsistem populasi penduduk, subsistem populasi sumber daya air, subsistem industri, subsistem polusi (pencemaran), subsistem kualitas air, subsistem pariwisata dan subsistem pertanian (Baherem dkk, 2014). Perubahan pola pemanfaatan lahan menjadi pertanian, tegalan dan pemukiman serta meningkatnya aktivitas industri akan memberikan dampak terhadap kondisi hidrologis dalam suatu daerah Daerah Aliran Sungai (Dyah dkk, 2012).

Sungai Kuin merupakan sungai kecil yang terdapat di Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Sungai Kuin merupakan sungai permanen yaitu sungai yang jumlah airnya relative tetap setiap tahun yang mengalami tekanan aktivitas atau kegiatan pembangunan. Berbagai aktivitas penggunaan lahan wilayah DAS Kuin seperti aktivitas pemukiman diperkirakan telah mempengaruhi kualitas air Sungai

Kuin. Sungai Kuin merupakan anak Sungai Barito yang merupakan jalur transportasi yang berfungsi sebagai jaringan utama pembuangan air kotor. Menurut penelitian untuk parameter pH masih memenuhi baku mutu tetapi untuk parameter DO, BOD, COD, dan TSS berada dibawah baku mutu, pasalnya banyak masyarakat membuang sampah langsung ke badan sungai terutama sampah logam berat yang dinilai sangat berbahaya. Sedangkan pencemaran air sungai oleh tinja atau kotoran manusia, hampir seluruh aliran sungai tercemar oleh tinja atau kotoran manusia yang akan menambah beban pencemar dari tahun ke tahun. Berdasarkan uraian diatas mengingat besarnya aktivitas disepanjang Sungai Kuin yang mempengaruhi kualitas air sungai, maka perlu dilakukan analisis kualitas air Sungai Kuin berdasarkan daya tampung beban pencemar dan menentukan strategi pengendalian pencemaran yang sesuai. Penentuan daya tampung beban pencemaran dilakukan menggunakan *software* Qual2K dengan menganalisis hasil simulasi model kualitas air sungai (Adam Rusnugroho, 2012).

1.2 Rumusan Masalah

Peningkatan berbagai aktivitas manusia disepanjang Sungai Kuin dengan langsung membuang limbah domestik cair maupun padat ke badan sungai mengakibatkan terjadinya pencemaran dengan menurunnya kualitas air sungai. Kondisi air sungai tidak bisa diketahui sebelum melihat fluktuasi pencemar pada air sungai, sehingga diperlukan model pencemaran dengan melakukan analisis mengenai kualitas air sungai agar dapat menentukan strategi pengendalian yang tepat terhadap sungai tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Menghasilkan model kualitas sungai berdasarkan daya tampung beban pencemar untuk menentukan strategi pengendalian sungai dalam memperbaiki kualitas air Sungai Kuin

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian pengendalian pencemaran Sungai Kuin guna peningkatan kualitas lingkungan ini adalah:

1. Bagi Ilmu Pengetahuan

Memberikan informasi tentang dukungan dalam hal pengendalian kualitas air sungai.

2. Bagi Pemerintah

- Sebagai bahan pertimbangan ilmiah dalam penetapan kebijakan pembangunan lingkungan hidup khususnya pengendalian kualitas sungai.
- Sebagai instrumen pengendalian air yang diperlukan untuk mengatur pemberian izin pembuangan limbah cair ke sungai bagi suatu usaha dan atau kegiatan.
- Sebagai bahan rujukan kepada dinas – dinas yang terkait untuk melakukan evaluasi air sungai, khususnya Sungai Kuin secara keseluruhan.

1.5 Ruang Lingkup

- Wilayah penelitian adalah Sungai Kuin yang mengalir di Kota Banjarmasin
- Observasi lapangan terhadap karakteristik fisik sungai
- Menggambarkan peta sungai yang akan dimodelkan sebagai peruntukan lahan di sepanjang aliran sungai
- Menganalisis kualitas air disepanjang sungai yang dibagi menjadi beberapa segmen
- Mengkaji sumber polutan yang digunakan untuk mengetahui sumber – sumber limbah yang masuk ke dalam aliran sungai. Dalam penelitian ini digunakan data *point source*.
- Menganalisis parameter BOD, COD, dan TSS pada sungai dan sumber polutan
- Memodelkan simulasi sungai dengan menggunakan *software* Qual2K
- Menghitung daya tampung beban pencemar sungai

- Output pemodelan menghasilkan data konsentrasi beban pencemar dan daya tampung untuk menentukan strategi pengendalian pencemaran yang sesuai pada Sungai Kuin

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sungai

Sungai adalah tempat – tempat dan wadah – wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari hulu dan hilir sampai muara dengan dibatasi kanan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sepadan. Sungai berfungsi sebagai penyediaan air, prasarana transportasi, penyedia tenaga, prasarana pengaliran (drainase) dan pariwisata dan aktivitas sosial budaya (PERDA Kota Banjarmasin No.2 Tahun 2007). Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kondisi sungai dan kondisi suplai air dari daerah penyangga. Kondisi suplai air dari daerah penyangga dipengaruhi aktivitas dan perilaku penghuninya (Wihoho, 2005).

2.1.1 Kualitas Air

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air juga merupakan istilah yang menggambarkan kesesuaian atau kecocokan air untuk peruntukan tertentu, misalnya air minum, perikanan, pengairan/irigasi, industri, rekreasi dan sebagainya. Sedangkan kualitas air sungai merupakan kondisi kualitatif yang diukur berdasarkan parameter tertentu dan dengan metode tertentu sesuai peraturan perundangan yang berlaku. Kualitas air sungai dapat dinyatakan dengan parameter yang menggambarkan kualitas air tersebut. Parameter tersebut meliputi parameter fisika, kimia dan biologi.

Parameter fisika kualitas air menggambarkan kondisi yang dapat dilihat secara visual/kasat mata yang meliputi kekeruhan, suhu, kandungan padatan terlarut, rasa, bau, warna dan sebagainya. Parameter kimia meliputi derajat keasaman (pH), oksigen terlarut DO, BOD, COD, kandungan logam, kesadahan dan sebagainya. Parameter biologi meliputi kandungan mikroorganisme dalam air.

Menurut Effendi (2003) parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air meliputi sifat fisik, kimia, dan biologis. Parameter-parameter tersebut adalah :

1. Sifat fisik

Parameter fisik air yang sangat menentukan kualitas air adalah kekeruhan (turbiditas), suhu, warna, bau, rasa, jumlah padatan tersuspensi, padatan terlarut.

2. Sifat kimia

Sifat kimia air yang dapat dijadikan indikator yang menentukan kualitas air adalah pH, konsentrasi dari zat-zat kalium, magnesium, mangan, besi, sulfida, sulfat, amoniak, nitrit, nitrat, posphat, oksigen terlarut, BOD, COD, minyak, lemak serta logam berat.

3. Sifat biologis

Organisme dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator pencemaran suatu lingkungan perairan, misalnya bakteri, ganggang, benthos, plankton, dan ikan tertentu.

(M. Taufan, 2013)

2.1.2 Baku Mutu Air Sungai

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan ,air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk imengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut

4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi, pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

Tabel 2.1 Kriteria Mutu Air Berdasarkan PP 82 Tahun 2001

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	deviasi 3	deviasi i 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alaminya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	
KIMIA ANORGANIK						
pH		6-9	6-9	6-9	6-9	
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total Posfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₃ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan ammonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0,1 mg/L
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5 mg/L
Khlorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
						minum secara konvensional, NO ₂ -N ≤ 0,1 mg/ L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belereng sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S ≤ 0,1 mg/ L
MIKROBIOLOGI						
Fecal coliform	Jlm/100ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform ≤ 2000 jml/ 100 mL dan total coliform ≤ 10000 jml/ 100 mL
Total coliform	Jml/100ml	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
-Gross – A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
-Gross – B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan Lemak	ug/L	1000	1000	1000	1000	
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol sebagai Fenol	ug/L	1	1	1	(-)	
BHC	ug/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	ug/L	2	2	2	2	
Heptachlor dan heptachlor epoxide	ug/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	ug/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	ug/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	ug/L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	ug/L	5	(-)	(-)	(-)	

2.2 Pengertian Pencemaran Sungai

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia yang ada didalamnya.

2.2.1 Sumber Pencemar

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yang dimaksud dengan pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Menurut Effendi (2003), bahan pencemar (polutan) adalah bahan-bahan yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang memasuki suatu tatanan ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem tersebut.

Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, polutan dikelompokkan menjadi dua, yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamiah adalah polutan yang memasuki suatu lingkungan (badan air) secara alami, misalnya akibat letusan gunung berapi, tanah longsor, banjir dan fenomena alam yang lain. Polutan yang memasuki suatu ekosistem secara alamiah sukar dikendalikan. Polutan antropogenik adalah polutan yang masuk ke badan air akibat aktivitas manusia, misalnya kegiatan domestik (rumah tangga), kegiatan urban (perkotaan) maupun kegiatan industri. Intensitas polutan antropogenik dapat dikendalikan dengan cara mengontrol aktivitas yang menyebabkan timbulnya polutan tersebut.

Sumber pencemaran dapat dibedakan menjadi sumber domestik (rumah tangga) yaitu dari perkampungan, kota, pasar, jalan, terminal, rumah sakit dan sebagainya. Serta sumber nondomestik yaitu dari pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi dan sumber-sumber lainnya.

Sumber bahan pencemar yang masuk ke perairan dapat berasal dari buangan yang diklasifikasikan :

1. *Point source discharges* (sumber titik), yaitu sumber titik atau sumber pencemar yang dapat diketahui secara pasti dapat berupa suatu lokasi seperti air limbah industri maupun domestik serta saluran drainase.

2. *Non point source* (sebaran menyebar), berasal dari sumber yang tidak diketahui secara pasti. Pencemar masuk ke perairan melalui *run off* (limpasan) dari wilayah pertanian, pemukiman dan perkotaan.

(M. Taufan, 2013)

Tabel 2.2 Baku Mutu Limbah Cair Menurut PerGub Kal-Sel No 4 2007

No	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM
1	Temperatur	Der.C	38
2	TDS	mg/L	2000
3	TSS	mg/L	200
	KIMIA	mg/L	
1	pH		6 – 9
2	Besi terlarut (Fe)	mg/L	5
3	Mangan terlarut (Mn)	mg/L	2
4	Barium (Ba)	mg/L	2
5	Tembaga (Cu)	mg/L	2
6	Seng (Zn)	mg/L	2
7	Krom Heksavalen (Cr ⁺⁶)	mg/L	0,1
8	Krom total (Cr)	mg/L	0,5
9	Cadmium (Cd)	mg/L	0,05
10	Raksa (Hg)	mg/L	0,002
11	Timbal (Pb)	mg/L	0,1
12	Stanum (Sn)	mg/L	2
13	Arsen (As)	mg/L	0,1
14	Selenium (Se)	mg/L	0,05
15	Nikel (Ni)	mg/L	0,2
16	Kobalt (Co)	mg/L	0,4
17	Sianida (CN)	mg/L	0,05
18	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,05
19	Flourida (F)	mg/L	2
20	Klorin bebas (Cl ₂)	mg/L	1
21	Amonia bebas (NH ₃ -N)	mg/L	1
22	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	20
23	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	1
24	BOD ₅	mg/L	50
25	COD	mg/L	100
26	Senyawa aktif biru metilen	mg/L	5
27	Fenol	mg/L	0,5

No	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM
28	Minyak nabati	mg/L	5
29	Minyak mineral	mg/L	10

2.2.2 Pengaruh Air Buangan

Didaerah – daerah sekitar pemukiman, adanya sungai selain sebagai saluran alamiah, sering digunakan sebagai tempat pembuangan air limbah. Aktifitas rumah tangga, industry maupun fasilitas umum lainnya merupakan sumber buangan limbah, yang dilakukan secara langsung atau setelah melewati proses pengolahan terlebih dahulu.

Pencemaran terjadi apabila air buangan yang diterima sungai memberikan dampak terhadap penurunan kualitas air. Air sungai tercemar dapat terlihat dari fisik airnya, yaitu semua jernih (warna alamiah) menjadi keruh atau kehitam – hitaman bahkan sering menimbulkan bau yang tidak enak (Sukadi, 1999).

1. BOD

Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air limbah dan unuk merancang sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar. Angka BOD menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganismen pada waktu melakukan penguraian hampir semua bahan organik yang terlarut dan sebagian yang tak terlarut

Penurunan BOD dalam air sesungguhnya disebabkan oleh dua hal yaitu sedimentasi dan juga deoksigenasi efektif dari bahan air sungai atau limbah. Pengaruhnya adalah kondisi lingkungan sungai dan karakteristik limbah yang masuk ke sungai serta tingkat pengolahan limbah sebelum dibuang ke sungai tersebut.

2. COD

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Limbah rumah tangga dan industry merupakan sumber utama limbah organik dan merupakan penyebab utama tingginya konsentrasi COD, selain itu limbah peternakan juga menjadi penyebab tingginya konsentrasi COD (Asih Kurniasih, 2013).

3. TSS

Total Suspended Solid (TSS) atau total padatan tersuspensi adalah padatan tersuspensi di dalam air yang berupa bahan-bahan organik dan inorganik dapat disaring dengan kertas milipore yang berpori-pori 0,45 μm . Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, sehingga kekeruhan air dapat meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme, disamping *Total Suspended Solid* (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi dimana pada *Total Suspended Solid* terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Vindie, 2012).

2.2.3 Beban Pencemar

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah, dimana beban pencemaran perhari dapat dirumuskan:

$$\text{BPA} = (\text{CA})_j \times \text{Da} \times f$$

Dimana:

BPA : beban pencemaran sebenarnya (kg/hari)

(CA)_j : kadar terukur sebenarnya unsur pencemar-j, dinyatakan dalam mg/l

Da : debit limbah cair sebenarnya (m³/detik)

f : faktor konversi

$$= \frac{0,00000 \text{ kg}=1 \text{ mg}}{\text{liter}} \times \frac{(1000 \text{ liter})=1 \text{ m}^3}{(1/86400 \text{ detik})=1 \text{ hari}} = 86,4$$

2.2.4 Daya Tampung

Daya tampung beban pencemar adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemar tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar. Daya tampung beban pencemar dapat dihitung dengan cara sederhana yaitu dengan persamaan neraca massa, sebagai berikut:

Daya Tampung Beban Pencemar (kg/hari) = Beban Pencemaran yang Dijijinkan (kg/hari) – Beban Tercemar Terukur (kg/hari)

2.2.5 Self Purification

Self purification adalah kemampuan sungai dalam memperbaiki dirinya dari unsur pencemar. Menurunnya kandungan pencemar membuktikan bahwa swa purifikasi sungai memang benar – benar terjadi disungai. Hal yang perlu diperhatikan adalah sesuai kaidah alam ada keterbatasan *self purification* di dalam sungai sehingga apabila masuk sejumlah bahan pencemar dalam jumlah banyak maka kemampuan tersebut menjadi tidak terlalu berarti mengembalikan sungai dalam kondisi yang lebih baik. Kemampuan alamiah sungai inilah yang membatasi daya tampung sungai terhadap pencemar.

Proses biologi dapat terjadi secara bacterial, dimana bakteri membantu merubah senyawa beracun menjadi senyawa tidak beracun. Keberadaan tanaman air, perakaran tanaman yang berada disekitar badan air, hewan perairan member sumbangan dalam memperbaiki kualitas air sungai.

2.3 Pengendalian Pencemaran Air

Pengendalian pencemaran air adalah upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air.

Upaya pengendalian pencemaran air merupakan wewenang Pemerintah dan Pemerintah Propinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota yang diatur dalam PP No. 82 Tahun 2001, adapun wewenang dalam pengendalian pencemaran air adalah;

- a. menetapkan daya tampung beban pencemaran;
- b. melakukan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar;
- c. menetapkan persyaratan air limbah untuk aplikasi pada tanah;
- d. menetapkan persyaratan pembuangan air limbah ke air atau sumber air;
- e. memantau kualitas air pada sumber air; dan
- f. memantau faktor lain yang menyebabkan perubahan mutu air.

2.3.1 Strategi Pengendalian Pencemaran Air

Menurut PP RI No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pasal 2 ayat (1) menyatakan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air diselenggarakan secara terpadu dengan

pendekatan ekosistem. Selanjutnya dinyatakan bahwa keterpaduan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dilakukan pada tahap perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan evaluasi. Salah satu tujuan pengawasan untuk memeriksa dan mengetahui tingkat ketaatan penanggungjawab kegiatan dan/atau usaha terhadap ketentuan perundang-undangan yang berkaitan dengan masalah lingkungan hidup.

Dalam pengelolaan sumberdaya air seperti daerah aliran sungai haruslah melalui pendekatan terpadu dan menyeluruh. Terpadu berarti mencakup keterkaitan dengan berbagai aspek, berbagai pihak (*stakeholders*), dan berbagai disiplin ilmu. Menyeluruh mencerminkan cakupan yang sangat luas (*broad coverage*), melintasi batas antar sumberdaya, antar lokasi, antar hulu dan hilir, antar kondisi, dan berbagai jenis tata guna lahan. Pendekatan pengelolaan sumberdaya alam seperti DAS haruslah holistik dan berwawasan lingkungan. Strategi pengelolaan kualitas air terdiri dari rangkaian kompleks keputusan antardisiplin berdasarkan pada spekulasi respon kualitas air untuk merubah pengendalian.

Kegiatan pengawasan dan pemantauan merupakan salah satu cara untuk mengimplementasikan kebijakan dan strategi pengembangan pola ruang kawasan lindung Strategi untuk pencegahan dampak negatif kegiatan manusia yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan hidup meliputi:

1. menyelenggarakan upaya terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup,
2. meningkatkan daya dukung lingkungan hidup dari tekanan perubahan dan/atau dampak negatif yang ditimbulkan oleh suatu kegiatan agar tetap mampu mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya,
3. meningkatkan kemampuan daya tampung lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan/atau komponen lainnya yang dibuang ke dalamnya,
4. mengendalikan terjadinya tindakan yang dapat secara langsung atau tidak langsung menimbulkan perubahan sifat fisik lingkungan yang mengakibatkan lingkungan hidup tidak berfungsi dalam menunjang pembangunan yang berkelanjutan.

(Beherem, 2014)

2.4 Teknik Pengambilan Sampel

Maksud pengambilan sampel adalah untuk mengumpulkan volume suatu badan air yang akan diteliti dengan jumlah sekecil mungkin tetapi masih mewakili atau masih mempunyai sifat-sifat yang sama dengan badan air tersebut (Nusa Idaman Said, 2001).

Berdasarkan SNI 03-7016-2004, untuk mendapatkan contoh atau sampel yang baik dan representative diperlukan beberapa persyaratan antara lain :

- 1) Pemilihan lokasi yang tepat
- 2) Penetapan frekuensi pengambilan contoh
- 3) Cara pengambilan contoh
- 4) Perilaku contoh di lapangan

Terdapat tiga jenis sampel yang dapat digunakan untuk pengambilan sampel, yaitu :

- 1) Sampel Sesaat (*grab sample*), sampel air yang diambil sesaat pada satu lokasi tertentu.
- 2) Sampel Gabungan Waktu (*composite samples*), campuran sampel-sampel sesaat yang diambil dari satu lokasi pada waktu yang berbeda.
- 3) Sampel Gabungan Tempat (*integrated samples*), campuran sampel-sampel sesaat yang diambil dari titik/lokasi yang berbeda pada waktu yang sama.

2.4.1 Pemilihan Lokasi Pengambilan Sampel

Pemilihan lokasi pengambilan sampel secara signifikan dapat mempengaruhi kualitas sampel apakah mewakili keseluruhan badan air atau tidak. Oleh karena itu, SNI 03-7016-2004 telah mengatur dasar-dasar yang harus dipertimbangkan dalam memilih lokasi pengambilan sampel. Dasar-dasar pertimbangan itu antara lain :

- 1) Kualitas air sebelum adanya pengaruh kegiatan manusia yaitu pada lokasi hulu sungai yang dimaksudkan untuk mengetahui kualitas air secara alamiah sebagai *base line station*.
- 2) Pengaruh kegiatan manusia terhadap kualitas air dan pengaruhnya untuk pemanfaatan tertentu. Lokasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh kegiatan manusia yang disebut "*impact station*".

- 3) Sumber-sumber pencemaran yang dapat memasukkan zat-zat yang berbahaya kedalam sumber air. Lokasi ini dimaksudkan untuk mengetahui sumber penyebaran bahan-bahan yang berbahaya, sehingga dapat ditanggulangi. Letak lokasi dapat di hulu ataupun di hilir sungai, bergantung pada sumber dan jenis zat berbahaya tersebut apakah alamiah ataupun buatan.

2.4.2 Frekuensi Pengambilan Sampel

Frekuensi pengambilan sampel sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

- 1) Perubahan Kualitas Air

Perubahan kualitas air disebabkan oleh perubahan kadar unsur yang masuk ke dalam air, kecepatan alir dan volume air. Perubahan tersebut dapat terjadi sesaat ataupun secara teratur dan terus menerus dalam suatu periode waktu. Sungai dan sumber air lainnya dapat mengalami perubahan yang sesaat maupun yang terus menerus. Sumber yang menyebabkan terjadinya perubahan tersebut dapat secara alamiah ataupun buatan.

- 2) Waktu Pengambilan Sampel

Perubahan kualitas air yang terus menerus perlu dipertimbangkan dalam penentuan waktu pengambilan contoh pada sumber air. Contoh perlu diambil pada waktu tertentu dan periode yang tetap sehingga data dapat digunakan untuk mengevaluasi perubahan kualitas air, akan tetapi kualitas air pada saat tersebut tidaklah menggambarkan kualitas air pada saat-saat yang lain. Hal ini terjadi terutama pada kualitas air yang berubah setiap waktu.

- 3) Debit Air

Kadar dari zat-zat tertentu di dalam air dipengaruhi oleh debit air sungai atau volume sumber air. Selama debit aliran yang kecil dimusim kemarau, frekuensi pengambilan contoh perlu ditingkatkan terutama pada sungai yang menampung limbah industri, domestik dan pertanian. Pengukuran debit air diperlukan pula untuk menghitung jumlah beban pencemaran dan diperlukan pula untuk membandingkan kualitas air pada debit rendah dan debit besar selama periode pemantauan.

2.4.3 Persiapan Pengambilan dan Pengawetan Sampel

Botol yang akan digunakan untuk mengambil sampel harus bersih, telah dibilas dengan air suling terlebih dahulu, kemudian botol harus dalam keadaan kering. Botol tidak boleh mengandung sisa-sisa dari bekas sampel terdahulu atau zat yang dapat larut dalam sampel tersebut. Sampel sebaiknya harus diisi penuh dan botol harus ditutup dengan baik untuk menghindari kontak langsung dengan udara.

Salah satu pengawetan sampel yang umum adalah dengan pendinginan. Sampel diangkut dalam kotak isometris yang mengandung es biasa atau es kering lalu disimpan dalam kulkas atau *freezer*. Cara pengawetan sampel tergantung dari analisa yang akan dilakukan. Cara analisa dapat dipilih tergantung kemungkinan-kemungkinan cara pengawetan yang ada.

2.5 Model Kualitas Air Sungai

Qual 2Kw adalah kerangka untuk simulasi kualitas air di sungai dengan menggunakan pendekatan aliran satu dimensi dengan pola tunak (*steady*). Qual 2Kw adalah versi terbaru dari model Qual 2E (Brown, 1987). Qual 2Kw diadaptasi dari model Qual 2K yang awalnya dikembangkan oleh Dr Steven C. Chapra dari Tufts University (Chapra, 2003).

Kode yang digunakan untuk pengimplementasian perhitungan pada Qual 2Kw adalah Visual Basic For Application (VBA). Walaupun demikian, fortran juga tersedia sebagai pilihan. Sedangkan excel hanya bertindak sebagai input dari user. Satu set worksheet dalam Qual 2Kw digunakan untuk memasukkan parameter parameter yang perlu untuk menghasilkan model yang siap untuk *dirunning*. Worksheet ini ditandai dengan warna biru muda. Beberapa parameter yang mampu disimulasikan oleh Qual 2Kw adalah suhu, BOD, DO, fitoplankton dan beberapa parameter yang lain.

(Syafi'I M, Masduqi Ali, 2011)

2.5.1 Kebutuhan Data

Model Qual 2Kw memerlukan data sebagai berikut untuk menjalankan simulasi :

1. Temperatur udara;
2. Tutupan awan;
3. Kecepatan angin;
4. Elevasi dan koordinat setiap ujung ruas sungai (reach);
5. Lebar sungai, kelerengan sungai dan tebing sungai (slope dan side slope);
6. Koefisien hambatan aliran sungai;
7. Zona waktu (berkaitan dengan lamanya penyinaran matahari);
8. Panjang dan debit aliran sungai utama;
9. Lokasi pemantauan kualitas air sungai (kilometer);
10. Rincian aliran sungai yang masuk dan keluar sungai utama beserta debit aliran dan lokasi (kilometer);
11. Lokasi (kilometer) setiap sumber pencemaran beserta debit aliran dan kualitas limbahnya;
12. Pemantauan kualitas air limbah dengan parameter yang sama dengan parameter kualitas air.

(Syafi'I M, Masduqi Ali, 2011)

2.5.2 Software Qual2Kw

2.5.2.1 Karakteristik Qual2Kw

Qual2Kw adalah model kualitas arus air dan sungai yang dibuat dengan tujuan mempresentasikan versi modern dari model Qual2E (Brown and Barnwell). Karakteristik Qual2Kw sama dengan yang ada pada Qual2E dalam beberapa aspek berikut:

1. Model Qual2Kw merupakan model bersifat satu dimensi. *Channel* bersifat *well-mixed*, baik vertikal dan lateral.
2. Model Qual2Kw dapat mengakomodasi jenis sungai yang memiliki *branching* (percabangan). Sistem terdiri dari sungai utama dengan percabangan anak-anak sungai.

3. Model memiliki karakteristik *steady-state hydraulics*. Aliran air yang disimulasikan bersifat *non-uniform* dan *steady-state*, dimana kecepatan aliran tetap terhadap waktu.

Kerangka kerja Qual2Kw meliputi elemen-elemen baru, antara lain dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Software Environment and Interface*. Q2Kw diimplementasikan dalam lingkungan Microsoft Windows. Komputasi *numeric* deprogram dalam Fortran 90. Excel digunakan sebagai *graphical user interface*. Semua operasi *interface* terprogram dalam Bahasa makro Microsoft Office : Visual Basic for Applications atau VBA.
- b. Segmentasi model. Q2E membagi system menjadi sungai yang tersegmen sebagai elemen-elemen yang sama besar. Q2Kw juga membagi sistem menjadi *reaches* dan *elements*. Hanya saja, berkebalikan dari Qual2E, ukuran elemen untuk Qual2Kw dapat bervariasi dari satu ke yang lain. Sebagai tambahan, *multiple loadings* (pembebanan jamak) dan *withdrawals* dapat di-*input* untuk elemen yang manapun.

2.5.2.2 Segmentasi Qual2Kw

Qual2Kw mempresentasikan sungai sebagai susunan dari beberapa *reaches*. Susunan ini mewakili setiap bagian dari sungai yang memiliki karakteristik hidrolika yang konstan, seperti misalnya *slope* dan lebar dasar sungai.

Untuk sistem yang memiliki *tributaries* (anak-anak sungai), *reaches* dinomorkan berurutan dimulai dari *reach* 1 pada *headwater* dari sungai utama. Ketika pertemuan dengan sebuah anak sungai dicapai, maka penomoran berlanjut ke *headwater* dari anak sungai. Baik *headwater* dan *tributaries* selalu dinomorkan secara konsekutif mengikuti pola yang mirip dengan penomoran pada *reaches*. Percabangan mayor pada sistem (yaitu, *main stream* dan setiap *tributaries*) selalu diidentifikasi sebagai segmen. Perbedaan ini memiliki kepentingan praktikal, karena *software* menyediakan plot dari *output* model berdasarkan basis segmen, dan *software* menghasilkan plot individu untuk *main stem* (aliran sungai utama) sebagaimana pula pada setiap *tributaries*.

Secara ringkas, *nomenclature* yang digunakan untuk memperjelas metode dimana Qual2K mengorganisir topologi sungai, antara lain sebagai berikut:

1. *Reach*, yaitu panjang sungai dengan karakteristik hidrolika yang konstan.
2. Elemen, yaitu unit komputasi fundamental model yang terdiri dari subdivisi dengan panjang yang ekuivalen dari sebuah *reach*.
3. Segmen, yaitu kumpulan beberapa *reach* yang mempresentasikan sebuah cabang dari sistem. Segmen terdiri dari *main stem* dan juga setiap *tributaries* yang ada.
4. *Headwater*, yaitu batas atas dari sebuah segmen model.

(Nila Yudhita, 2008)

2.6 Pengolahan Data

2.6.1 Pengolahan Data

Merupakan simulasi dari sistem pemodelan kualitas air dengan menggunakan software QUAL2K. Proses simulasi dengan QUAL2K ini dilakukan dengan mengklik item RUN VBA.

2.6.2 Output Data

Merupakan data hasil akhir dari sistem pemodelan. Berupa nilai hasil perhitungan dari parameter yang diukur yang muncul setelah proses running data.

2.6.3 Evaluasi

Merupakan peninjauan kembali terhadap output dari pemodelan kualitas air sungai. Misalnya evaluasi mengenai beban pencemaran, BOD, DO, TSS, suhu, pH dan alkalinitas.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Ide Studi

Ide studi skripsi ini muncul karena permasalahan dimana peningkatan berbagai aktivitas manusia disepanjang Sungai Kuin dengan langsung membuang limbah domestik cair maupun padat ke badan sungai mengakibatkan terjadinya pencemaran dengan menurunnya kualitas air sungai.

3.2 Studi Literatur

Meliputi pengumpulan sumber informasi yang diperlukan untuk melakukan analisis data dan mendasari pelaksanaan studi. Jenis literatur yang dipelajari antara lain buku teks, laporan penelitian, jurnal, dan lain-lain.

3.3 Jenis Penelitian

Pendekatan penelitian ini adalah observasi lapangan. Perhitungan estimasi beban pencemaran dan daya tampung menggunakan metode Qual2Kw dan memodelkan skenario pengendalian kualitas air sungai Kuin berdasarkan beban pencemar yang masuk ke sungai Kuin. Selain itu mengidentifikasi faktor penyebab penurunan kualitas air sungai Kuin dan menentukan pengendalian pencemaran yang sesuai.

3.4 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilakukan selama \pm 4 bulan, termasuk pengambilan sampel di sungai dan analisa kualitas air sungai. Sungai Kuin yang digunakan sebagai objek penelitian adalah Sungai Kuin yang mengalir disepanjang Kota Banjarmasin.

3.5 Variable Penelitian

Dalam penelitian ini variabel yang diamati adalah:

1. Parameter BOD, COD, dan TSS tiap titik pengambilan sampel
2. Sifat hidrologi, debit sungai dan penampang sungai pada titik pengambilan sampel

3.6 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini antara lain:

1. Seperangkat alat pengambilan sampel air,
2. Meteran,
3. *Current meter*
4. GPS,
5. Stop watch,
6. Peta,
7. Komputer dengan software Qual2Kw, dan
8. Dokumentasi.

Bahan yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini adalah sampel air sungai Kuin di setiap *reach* segmen

3.7 Penentuan dan Penetapan Objek Penelitian (Segmentasi Sungai)

Segmentasi sungai mempunyai fungsi untuk membagi sungai menjadi ruas-ruas yang lebih kecil sehingga memudahkan dalam hal penelitian. Pada penelitian model pengendalian kualitas sungai Kuin berdasarkan beban pencemaran, sungai Kuin dibagi menjadi 4 segmen sungai. Dasar penetapan segmen ini adalah berdasarkan persebaran dari daerah permukiman penduduk di sepanjang aliran sungai keberadaan sampling kualitas air, keberadaan bangunan tata air, sumber pencemar dan anak sungai untuk mengetahui kualitas air sebelum ada sumber pencemar dan anak sungai serta sesudah ada sumber pencemar dan anak sungai.

Pembagian segmen yang lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Segmentasi Sungai Kuin



Gambar 3.2 Skema segmentasi Sungai Kuin

3.8 Jenis Data

Jenis dan sumber data dalam penelitian ini terdiri dari :

a. Data Primer

Pengukuran data primer dilakukan di lapangan seperti pengukuran debit, kecepatan aliran, lebar, kedalaman sungai dan kualitas air sungai yang didapat dari uji laboratorium.

b. Data skunder

Penelitian yang dilakukan meliputi pengumpulan data skunder, yaitu data-data sungai seperti panjang sungai, penampang sungai, iklim dari Instansi dan kualitas air

3.9 Teknik Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *grab sampling*. Hal ini dilakukan karena frekuensi pengambilan sampel yang hanya satu kali dan untuk lebih mengkondisikan sampel seperti kondisi di badan air itu sendiri. Pengambilan sampel sendiri pada penelitian ini yaitu pengambilan sampel air sungai. Pada pengambilan sampel air sungai, pengambilan sampel dilakukan di bagian *upstream* dan *downstream* di setiap segmen sungai. Bagian *upstream* bertujuan untuk mengetahui kualitas air sungai sebelum adanya penambahan bahan pencemar dari beban pencemar. Sedangkan untuk *downstream*, digunakan untuk mengetahui kualitas air sungai setelah terakumulasi mulai dari *upstream*, beban pencemar, dan *downstream*.

3.10 Jumlah Titik Pengambilan Sampel

Jumlah titik pengambilan sampel sangat tergantung dari karakteristik masing-masing segmen sungai. Apabila pada segmen tersebut karakteristik sungainya lurus, maka sampel akan diambil pada daerah hulu dan hilir pada segmen tersebut. Sedangkan jika pada segmen tersebut karakteristik sungainya terdapat kelokan, maka pengambilan sampel akan ditambah pada sebelum dan setelah kelokan. Hal ini dikarenakan terdapat pengaruh aerasi pada tikungan terkait terjadinya turbulensi akibat kondisi sungai yang berbelok.

3.11 Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini adalah dengan menggunakan metode analisa kualitas air dengan sarana aplikasi Qual2K. Dengan menggunakan aplikasi Qual2K, kita dapat memodelkan kondisi eksisting pada Sungai Kuin untuk mendapatkan kondisi yang sesuai, dalam arti dapat

ditentukan kondisi yang sesuai untuk mendapatkan Sungai Kuin menjadi tidak tercemar.

3.11.1 Pembuatan Model

Kegiatan pembangunan model ini bertujuan untuk mengkalibrasi data yang bertujuan untuk mendekati data model mendekati kondisi eksisting di lapangan. Kegiatan pembangunan model ini meliputi :

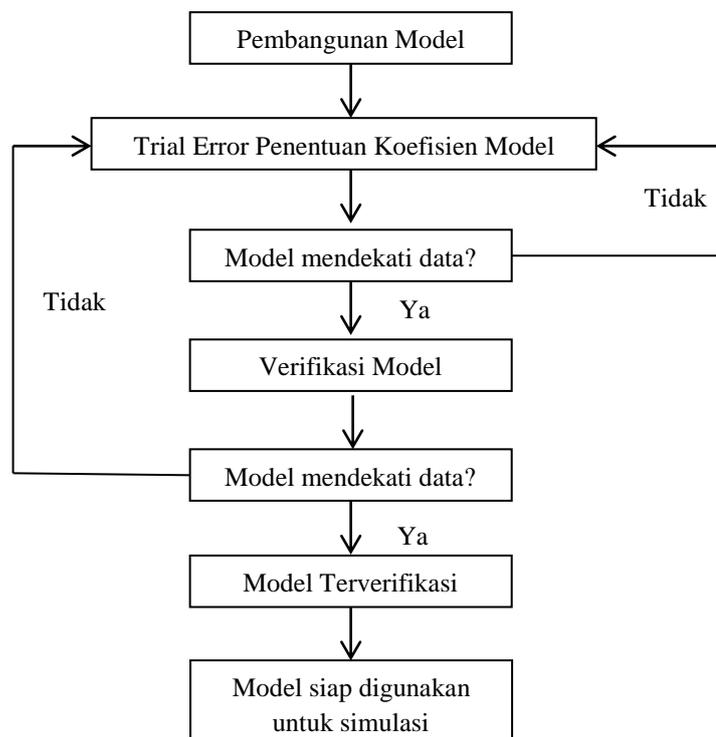
- Entry Data

Data 5 tahun terakhir dimasukan ke dalam sel-sel Qual2K.

- Penentuan Koefisien Model

Model di-*running* berulang-ulang hingga diperoleh hasil model yang mendekati kondisi sebenarnya di lapangan dengan trial and error nilai koefisien model.

Diagram alir dalam pembuatan model dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.3 Diagram alir pembangunan model

(Syafi'I M, Masduqi Ali, 2011)

3.11.2 Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan kriteria statistik yaitu uji χ^2 (Kolmogorov - Smirnov) dimana kriteria kinerja model adalah rata-rata kuadrat simpangan dari residu (beda antara pengukuran lapangan dengan hasil model) yang dapat dijabarkan dengan persamaan :

$$\chi^2 = \sum_{r=1}^n = \frac{(\text{nilai observasi} - \text{nilai model})^2}{\text{nilai model}}$$

dimana :

χ^2 = uji statistic rata – rata kuadrat dari simpangan

n = jumlah sampel

r = sampel ke – n

Hasil dari perhitungan χ^2 ini kemudian dibandingkan dengan χ^2 dari tabel pada $\alpha = 95$, bila:

χ^2 hitung > χ^2 tabel, maka model ditolak

χ^2 hitung < χ^2 tabel, maka model diterima

3.11.3 Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai

Data dimodelkan dengan menggunakan Qual2K, dimana data hasil pemodelan tersebut digunakan untuk menghitung besar daya tampung beban pencemar sungai. Output pemodelan yang akan dihasilkan adalah berupa data konsentrasipencemar pada masing-masing segmen sungai di tiap skenario. Konsentrasi pencemar yang dihasilkan pada tiap skenario kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan beban pencemaran yang diijinkan baku mutu air kelas II menurut Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001 tentang Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

Beban Pencemar yang Diiijinkan (kg/hr) = Q x c x 86,4

Dimana :

Q = Debit Limbah (m^3/dt)

c = Konsentrasi Baku Mutu Pencemar (mg/l)

Sedangkan konstanta 86,4 adalah faktor konversi dari $m^3/dt \times mg/l$ menjadi kg/hr. Setelah diperoleh hasil beban pencemaran yang diijinkan, maka selanjutnya adalah melakukan pengukuran beban pencemaran terukur dengan

rumus yang hampir sama dengan rumus perhitungan beban pencemaran yang diijinkan, yaitu :

$$\text{Beban Pencemar Terukur (kg/hr)} = Q \times c \times 86,4$$

Dimana :

Q = Debit Limbah (m³/dt)

c = Konsentrasi Pencemar Terukur (mg/l)

Setelah diperoleh hasil beban pencemaran yang diijinkan dan beban pencemar terukur, kemudian baru dapat dilakukan perhitungan daya tampung beban pencemar sungai dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya Tampung Beban Pencemaran (kg/hari)} = \text{Beban Pencemaran Yang Diiijinkan (kg/hari)} - \text{Beban Pencemaran Terukur (kg/hari)}$$

(Wiwoho, 2005)

3.11.4 Teknik Simulasi

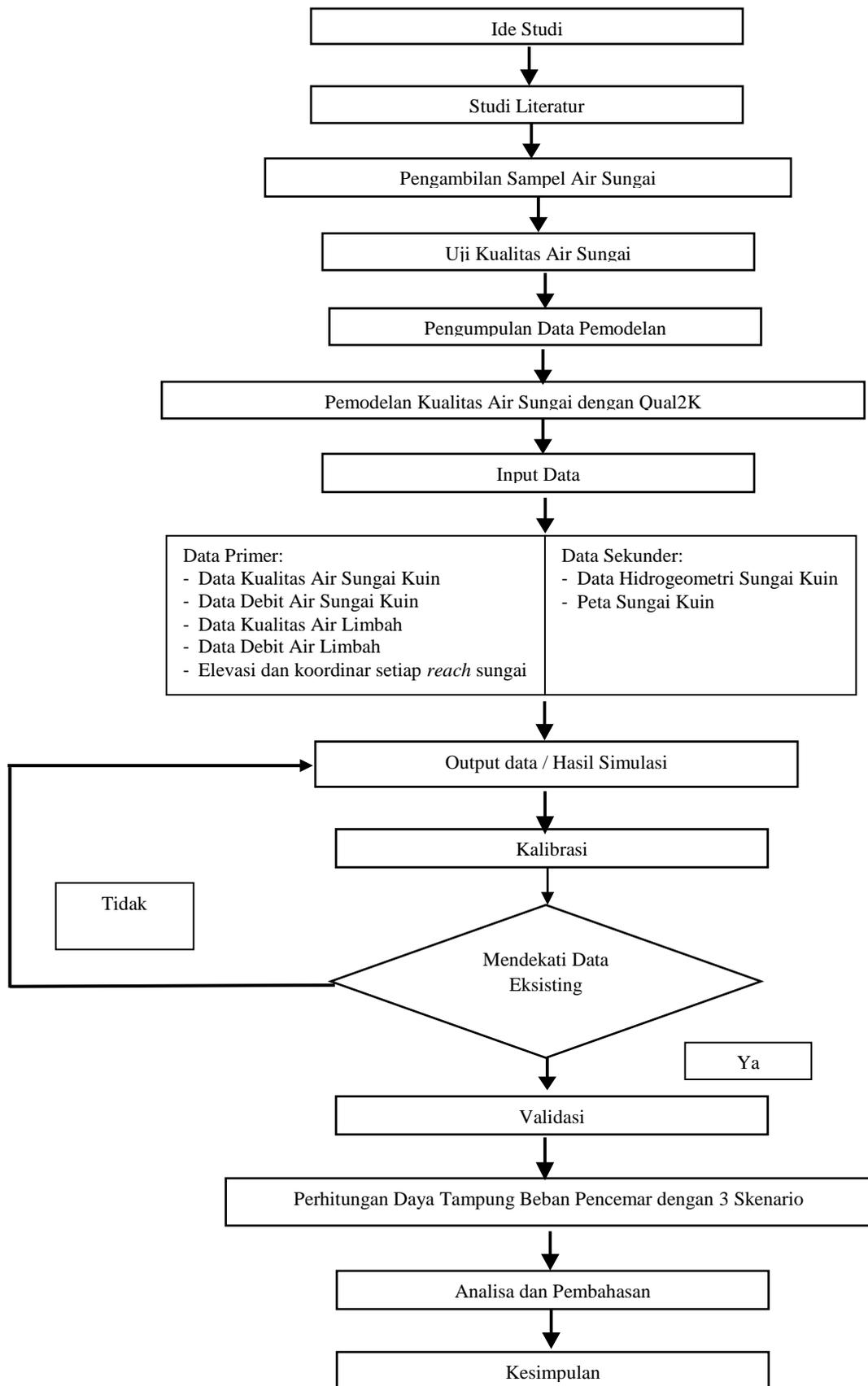
Model yang telah terverifikasi dapat digunakan untuk melakukan berbagai skenario simulasi terhadap kondisi sungai. Terdapat tiga skenario simulasi pada penelitian ini. Skenario 1 merupakan simulasi hasil pembentukan model sesuai dengan kondisi eksisting. Skenario 2 merupakan simulasi pengendalian kualitas air dengan measumsikan kualitas air sumber pencemar memenuhi baku mutu air limbah. Skenario 3 merupakan simulasi pengendalian kualitas air dengan data kualitas sungai sesuai dengan hasil simulasi skenario 2 dan kualitas air sumber pencemar memenuhi baku mutu air limbah.

Tabel 3.1 Skenario Simulasi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai

Skenario	Kualitas Air Di Hulu	Data Sungai	Sumber Pencemar	Kualitas Air Sungai
1	Eksisting	Eksisting	Eksisting	Model
2	Eksisting	Eksisting	Memenuhi baku mutu air limbah	Model
3	Eksisting	Skenario 2	Memenuhi baku mutu air limbah	Model

3.12 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian skripsi model pengendalian kualitas air sungai metro berdasarkan beban pencemar adalah sebagai berikut :



Gambar 3.4. Kerangka Penelitian

BAB IV GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

4.1 Gambaran Umum Kota Banjarmasin

4.1.1 Administrasi

Kota Banjarmasin berada di sebelah Selatan Provinsi Kalimantan Selatan, berbatasan dengan:

- Utara : Kabupaten Barito Kuala.
- Timur : Kabupaten Banjar.
- Barat : Kabupaten Barito Kuala.
- Selatan : Kabupaten Banjar.

Luas kota Banjarmasin 98,46 Km² atau 0,26% dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Selatan, terdiri dari 5 Kecamatan dengan 52 kelurahan. Wilayah administratif Kota Banjarmasin dapat dilihat pada gambar 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah Kecamatan, Luas Wilayah Dan Persentase Kota Banjarmasin Tahun 2012

No.	Kecamatan	Luas (Km ²)	Persentase (%)
1	Banjarmasin Selatan	38,27	38,87
2	Banjarmasin Timur	23,86	24,23
3	Banjarmasin Barat	13,13	13,34
4	Banjarmasin Tengah	6,66	6,76
5	Banjarmasin Utara	16,54	16,80
Jumlah		98,46	100

Sumber : Banjarmasin Dalam Angka 2013

4.1.2 Geografis

Kota Banjarmasin secara geografis terletak antara 3°16'46'' sampai dengan 3°22'54'' lintang selatan dan 114°31'40'' sampai dengan 114°39'55'' bujur timur. Berada pada ketinggian rata-rata 0,16 m di bawah permukaan laut dengan kondisi daerah berpayapaya dan relatif datar. Pada waktu air pasang hampir seluruh wilayah digenangi air.

Sesuai dengan kondisinya Kota Banjarmasin mempunyai banyak anak sungai yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sarana transportasi

selain dari jalan darat yang sudah ada. Selain itu sebagian masyarakat masih memanfaatkan sungai untuk kegiatan MCK sehari-hari.

Kota Banjarmasin terletak dekat muara Sungai Barito dan dibelah dua oleh Sungai Martapura. Sehingga seolah-olah Kota Banjarmasin menjadi 2 bagian. Kemiringan tanah antara 0,13% dengan susunan geologi terutama bagian bawahnya didominasi oleh lempung dengan sisipan pasir halus dan endapan alivium yang terdiri dari lempung hitam keabuan dan lunak.

4.1.3 Tata Guna Lahan

Penggunaan tanah di Kota Banjarmasin untuk lahan pertanian seluas 2.962,6 ha, industri 278,6 ha, perusahaan 337,3 ha, jasa 486,4 ha dan tanah perumahan 3.135,1 ha. Dibandingkan dengan data tahun-tahun sebelumnya lahan pertanian cenderung menurun, sementara untuk lahan perumahan mengalami perluasan sejalan dengan peningkatan kegiatan ekonomi dan pertumbuhan penduduk. Luas optimal Ruang Terbuka Hijau (RTH) sebuah kota adalah 30% dari luas kota, sedangkan kota Banjarmasin hanya memiliki 10 sampai 12% RTH saja. Peta tata guna lahan dapat dilihat pada gambar 4.2.

4.1.4 Iklim

Tabel 4.2 Jumlah Curah Hujan (mm) 2011-2013

Bulan	2011	2012	2013
Januari	494,9	458	490
Februari	427,9	361,8	358
Maret	378,7	308,3	249
April	366	246,5	307
Mei	278,4	129,9	415
Juni	177,5	9,2	75
Juli	55	133,2	186
Agustus	42	35,8	144
September	218,9	50	98
Oktober	171,5	29	94
Nopember	371,5	31	285
Desember	351,9	479,5	505
Rata - rata	277,9	198,35	267

Sumber: Banjarmasin Dalam Angka 2014

Curah hujan yang turun rata-rata per tahunnya kurang lebih 2.400 mm dengan fluktuasi tahunan berkisar antara 1.600-3.500 mm, jumlah hari hujan dalam setahun kurang lebih 150 hari dengan suhu udara yang sedikit bervariasi, sekitar 26 °C.

Kota Banjarmasin termasuk wilayah yang beriklim tropis. Angin Muson dari arah Barat yang bertiup akibat tekanan tinggi di daratan Benua Asia melewati Samudera Hindia menyebabkan terjadinya musim hujan, sedangkan tekanan tinggi di Benua Australia yang bertiup dari arah Timur adalah angin kering pada musim kemarau. Hujan lokal turun pada musim penghujan, yaitu pada bulan-bulan November–April. Dalam musim kemarau sering terjadi masa kering yang panjang. Curah hujan tahunan rata-rata sampai 2.628 mm dari hujan per tahun 156 hari. Suhu udara rata-rata sekitar 25 °C - 38 °C dengan sedikit variasi musiman. Fluktuasi suhu harian berkisar antara 74-91%, sedangkan pada musim kemarau kelembabannya rendah, yaitu sekitar 52% yang terjadi pada bulan-bulan Agustus, September dan Oktober.

4.2 Gambaran Sungai Kuin

4.2.1 Administrasi Sungai Kuin

Secara administratif Sungai Kuin merupakan sungai kecil yang terdapat di Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Sungai Kuin merupakan jalur sungai kecil yang menghubungkan Sungai Barito (jalur angkutan laut) dengan Sungai Martapura (jalur sungai besar) yang membelah kota Banjarmasin. Sungai Kuin yang dipilih sebagai lokasi penelitian terletak diantara Kecamatan Banjarmasin Utara, Banjarmasin Tengah dan Banjarmasin Barat yang melalui Kelurahan Kuin Selatan, Kelurahan Kuin Utara, Kelurahan Pangeran dan Kelurahan Pasar Lama. Peta Wilayah Administrasi Sungai Kuin dapat dilihat pada gambar 4.3.

4.2.2 Geografis Sungai Kuin

Secara geografis Sungai Kuin yang dipilih sebagai lokasi penelitian yaitu Sungai Kuin yang mengalir di bagian barat Kota Banjarmasin, yaitu yang mengalir dari hulu (3°18'33.60"S- 114°35'40.55"E) ke hilir (3°17'36.27"S- 114°34'7.10"E) dengan panjang 3,84 km.

Penentuan titik pengambilan sampel air dibagi menjadi 13 titik, yaitu 5 titik pengambilan sampel air sungai, 5 outlet saluran pembuangan air limbah domestik (PS1, PS2, PS3, PS4 dan PS5), dan 3 titik pengambilan sampel air anak sungai (AS1, AS2, dan AS3).

4.2.3 Tata Guna Lahan Sungai Kuin

Lahan di daerah sekitar Sungai Kuin, Kota Banjarmasin digunakan sebagai pemukiman. Aktivitas masyarakat sekitar berhubungan dengan perairan dan kehidupan sungai sehingga banyak rumah yang dibangun di sepanjang Sungai Kuin. Peta situasi disekitar Sungai Kuin dapat dilihat pada gambar 4.4.

4.2.4 Sungai Kuin

Sungai Kuin adalah sungai kecil yang terdapat di Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Sungai Kuin merupakan sungai permanen yaitu sungai yang jumlah airnya relatif tetap sepanjang tahun. Sungai Kuin merupakan jalur sungai kecil yang menghubungkan Sungai Barito (jalur angkutan laut) dengan Sungai Martapura (jalur sungai besar) yang membelah kota Banjarmasin. Sungai Kuin dilewati oleh angkutan sungai yang berangkat dari Banjarmasin menuju kota – kota pedalaman di Kalteng maupun Kalsel. Anak Sungai Kuin diantaranya Sungai Jagabaya dan Sungai Pangeran yang hanya dapat dilewati perahu – perahu kecil. Aktivitas masyarakat sekitar berhubungan dengan perairan dan kehidupan sungai sehingga banyak rumah yang dibangun di sepanjang Sungai Kuin.

4.2.4.1 Faktor Internal dan Eksternal Sungai Kuin

Bagian yang menjadi internal sungai adalah bagian daerah aliran sungai hingga daerah sempadan sungai, sedangkan bagian eksternal sungai merupakan wilayah titik terluar sempadan sungai hingga wilayah yang memiliki potensi untuk mengalirkan air ke sungai atau yang memiliki elevasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi sungai. Sungai kuin yang mengalir dari hulu hingga ke hilir yang dibagi menjadi 4 segmen dipenuhi oleh pemukiman penduduk yang berada disepanjang sempadan sungai. Kondisi sungai pada lokasi studi merupakan daerah pemukiman yang berada disempadan sungai dan badan sungai. Kegiatan sehari – hari masyarakat dilakukan langsung di badan sungai. Sumber pencemar yang masuk ke badan air sungai kuin berasal dari limbah domestik. Sungai Kuin

dijadikan tempat tinggal masyarakat yang dengan banyaknya rumah yang dibangun dan aktivitas masyarakat yang tidak bisa terlepas dari sungai dalam memenuhi kebutuhan maupun dalam memanfaatkan sumber daya alam. Aktivitas Sungai Kuin tidak pernah sepi dari aktivitas kehidupan masyarakat. Sungai digunakan masyarakat untuk keperluan sehari – hari seperti MCK, mencuci pakaian, memasak, juga aktivitas perdagangan.

Pada segmen 1, air sungai mengalir langsung dari headwater yaitu sungai Martapura. Kondisi sungai pada segmen 1 berkelok dan terdapat 1 anak sungai yang dipenuhi dengan pemukiman padat penduduk yang terletak di sempadan sungai maupun di daerah sekitaran badan sungai. Warga di daerah sempadan sungai Kuin masih memanfaatkan sungai Kuin untuk keperluan MCK. Limbah yang masuk berasal dari limbah domestik yang berasal dari aktivitas penduduk di badan dan sempadan sungai Kuin.

Pada segmen 2, kondisi sungai cenderung lurus dan terdapat 1 anak sungai, dipenuhi dengan pemukiman padat penduduk yang terletak di sempadan sungai maupun di daerah sekitaran badan sungai. Warga di daerah sempadan sungai Kuin masih memanfaatkan sungai Kuin untuk keperluan MCK. Limbah yang masuk berasal dari limbah domestik yang berasal dari aktivitas penduduk di badan dan sempadan sungai Kuin.

Pada segmen 3, kondisi sungai berkelok dan terdapat 1 anak sungai, dipenuhi dengan pemukiman padat penduduk yang terletak di sempadan sungai maupun di daerah sekitaran badan sungai. Warga di daerah sempadan sungai Kuin masih memanfaatkan sungai Kuin untuk keperluan MCK. Limbah yang masuk berasal dari limbah domestik yang berasal dari aktivitas penduduk di badan dan sempadan sungai Kuin.

Pada segmen 4, kondisi sungai mengarah ke hulu yaitu sungai barito yang dipenuhi dengan pemukiman padat penduduk yang terletak di sempadan sungai maupun di daerah sekitaran badan sungai. Warga di daerah sempadan sungai Kuin masih memanfaatkan sungai Kuin untuk keperluan MCK. Limbah yang masuk berasal dari limbah domestik yang berasal dari aktivitas penduduk di badan dan sempadan sungai Kuin.

4.2.4.2 Debit Sungai Kuin

Debit merupakan jumlah air yang mengalir melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Pengukuran debit air sungai Kuin dilakukan dengan pertimbangan kemudahan akses lokasi sungai dan lokasi yang mewakili karakteristik sungai secara keseluruhan pada lokasi penelitian.

Hasil pengukuran kecepatan aliran dan debit air sungai Banjarmasin di beberapa titik pengambilan sampel yang dilakukan pada musim hujan, yaitu tanggal 14 April 2016 pada rentang waktu 06.00 – 08.00 wita. Pengukuran kecepatan aliran dan debit air sungai Kuin dilakukan satu (1) kali pengulangan dan kemudian dirata-ratakan. Pada tabel 4.2 di bawah ini merupakan hasil pengukuran debit pada titik sampling.

Tabel 4.3 Debit Sungai Kuin

No	Segmen	Debit (m ³ /s)
1.	Hulu Sungai	13.15
2.	Segmen 1	17.08
3.	Segmen 2	23.89
4.	Segmen 3	27.69
5.	Segmen 4	24.36

Sumber: Hasil Perhitungan Lapangan 2016

4.2.4.3 Kualitas Air Sungai Kuin

Sungai Kuin berdasarkan fungsinya termasuk sungai dengan mutu air kelas II, hal ini seperti tertuang pada Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kualitas air meliputi sifat-sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain yang ada di dalam air (Effendi, 2003). Kualitas air dilakukan untuk mengetahui kesesuaian air bagi peruntukan tertentu, dibandingkan dengan baku mutu air sesuai kelas air.

Parameter yang digunakan untuk menggambarkan kualitas air Sungai Kuin adalah BOD, COD, dan TSS. Parameter ini diambil karena dapat memberikan gambaran kemampuan alami sungai dalam mendegradasi bahan organik yang ada di dalamnya. Pengambilan sampel air untuk dianalisa dilakukan pada musim hujan, yaitu pada tanggal 14 April 2016 pada rentang waktu jam 06.00 – 08.00 wita dan dilakukan satu (1) kali pengulangan analisis. Hasil dari analisa kualitas air Sungai Kuin untuk masing-masing segmen sungai dengan parameter BOD, COD, dan TSS adalah:

Tabel 4.4 Kualitas Air Sungai Kuin

No.	Segmen	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)
1.	Hulu Sungai	5.18	15.29	112
2.	Segmen 1	5.14	16.54	87
3.	Segmen 2	5.82	14.94	76
4.	Segmen 3	4.14	10.62	78
5.	Segmen 4	4.06	10.41	60

Sumber: Hasil Analisa Laboratorium 2016

Dilihat dari kandungan BOD, COD, dan TSS pada air sungai Kuin, sungai Kuin sudah melebihi baku mutu air kelas II untuk parameter BOD dan TSS, sedangkan parameter COD pada sungai kuin sudah memenuhi baku mutu air kelas II.

4.2.4.4 Sumber Pencemar

Sumber pencemar yang masuk ke badan air sungai Kuin di lokasi penelitian berasal dari anak sungai dan saluran buangan dari perumahan warga. Sumber pencemar di lokasi penelitian terdiri dari 5 titik outlet air buangan dan 3 anak sungai. Outlet dari air buangan langsung masuk ke badan air sungai Kuin tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu, sehingga berpotensi mencemari air sungai Kuin.

4.2.4.4.1 Debit Sumber Pencemar

Sumber pencemar yang dianalisa adalah sumber pencemar yang langsung masuk ke dalam badan air Sungai Kuin. Sumber pencemar yang masuk ke dalam badan air merupakan sumber pencemar dari limbah domestik dan anak sungai, hal

ini dikarenakan daerah sempadan sungai merupakan daerah permukiman warga. Limbah domestik ini mengalir melalui saluran air buangan permukiman yang bermuara di Sungai Kuin. Adapun untuk debit pada masing-masing sumber pencemar adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Debit Sumber Pencemar dan Anak Sungai

No.	Keterangan	Debit (m ³ /s)
1.	Anak Sungai	1.8180
2.	Anak Sungai	1.0620
3.	Anak Sungai	2.3510
4.	Sumber Pencemar	0.00341
5.	Sumber Pencemar	0.00021
6.	Sumber Pencemar	0.00012
7.	Sumber Pencemar	0.00072
8.	Sumber Pencemar	0.00014

Sumber: Hasil Perhitungan Lapangan 2016

Debit masing-masing Sumber Pencemar dan anak sungai masing – masing beragam, akan tetapi sumber pencemar mengalir secara kontinyu tiap harinya walaupun dengan besaran debit yang berbeda-beda. Dengan kondisi seperti itu maka air limbah dan anak sungai mempunyai kemungkinan akan kontribusi terhadap pencemaran Sungai Kuin apabila semua *point source* yang masuk ke dalam Sungai Kuin terakumulasi.

4.2.4.4.2 Kualitas Air Sumber Pencemar

Kualitas air meliputi sifat-sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain yang ada di dalam air (Effendi, 2003). Kualitas air dilakukan untuk mengetahui kesesuaian air bagi peruntukan tertentu, dibandingkan dengan baku mutu air sesuai sumbernya.

Kualitas air dibedakan menjadi beberapa golongan parameter, yaitu parameter fisik, kimia, dan biologi. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah BOD, COD, TSS dan Minyak Lemak. Parameter ini diambil karena digunakan sebagai indikasi utama terjadinya pencemaran. Pengambilan sampel air untuk dianalisa dilakukan pada tanggal 14 April 2016 pada interval waktu pukul 6.00-8.00. Hal ini dilakukan dengan asumsi bahwa estimasi kegiatan domestik

mengalami puncaknya pada interval waktu tersebut. Pada tabel 5.5 di bawah ini tersaji data konsentrasi air limbah dan anak sungai yang masuk ke Sungai Kuin.

Tabel 4.6 Kualitas Sumber Pencemar dan Anak Sungai

No.	Konsentrasi (mg/l)			Jenis
	BOD	COD	TSS	
1.	4.91	12.61	69	Anak Sungai
2.	10.96	26.44	35	Anak Sungai
3.	5.18	13.29	47	Anak Sungai
4.	441.67	514.33	21	Point Source
5.	328.33	419.33	20	Point Source
6.	211	269.33	15	Point Source
7.	171.33	236	14	Point Source
8.	194.33	250.67	26	Point Source

Sumber: Hasil Analisa Laboratorium 2016

BAB V
ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Pemodelan Dengan Qual2K

Langkah pemodelan mempunyai tujuan untuk mendapatkan nilai konsentrasi parameter BOD, COD, dan TSS. Nilai konsentrasi parameter BOD, COD, dan TSS kemudian dapat digunakan untuk menghitung nilai daya tampung beban pencemar sungai. Dalam pemodelan ini, digunakan sembilan skenario untuk mendapatkan besar beban daya tampung beban pencemar sungai. Skenario-skenario yang digunakan dalam pemodelan ini dapat dilihat pada tabel 5.1 di bawah ini:

Tabel 5.1 Skenario Simulasi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai

Skenario	Kualitas Air Di Hulu	Data Sungai	Sumber Pencemar	Kualitas Air Sungai
1	Eksisting	Eksisting	Eksisting	Model
2	Eksisting	Eksisting	Memenuhi baku mutu air limbah	Model
3	Eksisting	Hasil Skenario 2	Memenuhi baku mutu air limbah	Model

Skenario 1 menggambarkan keadaan dimana kualitas air di hulu Sungai Kuin Kota Banjarmasin dalam keadaan eksisting, data kualitas air sungai juga masih dalam keadaan eksisting dan data sumber pencemar juga dalam keadaan eksisting. Hasil yang diharapkan adalah kualitas air yang sesuai dengan hasil simulasi. Skenario eksisting ini merupakan skenario hasil kalibrasi model.

Skenario 2 menggambarkan keadaan dimana kualitas air di hulu Sungai Kuin Kota Banjarmasin dalam keadaan eksisting, data kualitas air sungai dalam keadaan eksisting dan sedangkan untuk sumber pencemar pada semua segmen

telah memenuhi baku mutu air limbah untuk mengetahui kualitas air sungai Kuin jika sumber pencemar yang masuk memenuhi baku mutu air limbah.

Skenario 3 menggambarkan keadaan dimana kualitas air di hulu Sungai Kuin Kota Banjarmasin dalam keadaan eksisting, data kualitas air sungai sesuai data hasil simulai pada skenario 2 dan sedangkan untuk sumber pencemar pada semua segmen telah memenuhi baku mutu air limbah untuk mengetahui kualitas air sungai Kuin kedepannya jika sumber pencemar terus memenuhi baku mutu air limbah.

5.1.1 Input Data

Langkah pertama dalam pemodelan dengan Qual2K adalah dengan melakukan input data ke dalam masing-masing *worksheet* dalam Qual2K. Input dan ouput data jarak pada Qual2K merupakan jarak dari titik yang menjadi hilir sungai. Adapun data yang dimasukan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

A. Lembar Kerja Hulu Sungai

Tabel 5.2 Lembar Kerja Hulu Sungai

Kualitas Air Pada Hulu Sungai	Satuan	Nilai
Debit	m ³ /s	13.15
BOD	mgO ₂ /l	5.18
COD	mgO ₂ /l	15.29
TSS	mg/L	112

B. Lembar Kerja Deskripsi Lokasi

Tabel 5.3 Lembar Kerja Deskripsi Sungai

Lokasi	Jarak ke Muara (km)	Elevasi (m)	Garis Lintang	Garis Bujur	Kedalaman (m)	Lebar (m)
Headwater (Hulu)	3.840	8	3.00	114.00	1.7	17.7
Segmen 1	2.720	7	3.00	114.00	2	19.8
Segmen 2	1.880	6	3.00	114.00	2.9	20.8
Segmen 3	1.040	6	3.00	114.00	2.4	33.2
Segmen 4	0.000	5	3.00	114.00	3.7000	43.1

C. Lembar Kerja Sumber Pencemar

Tabel 5.4 Lembar Kerja Sumber Pencemar

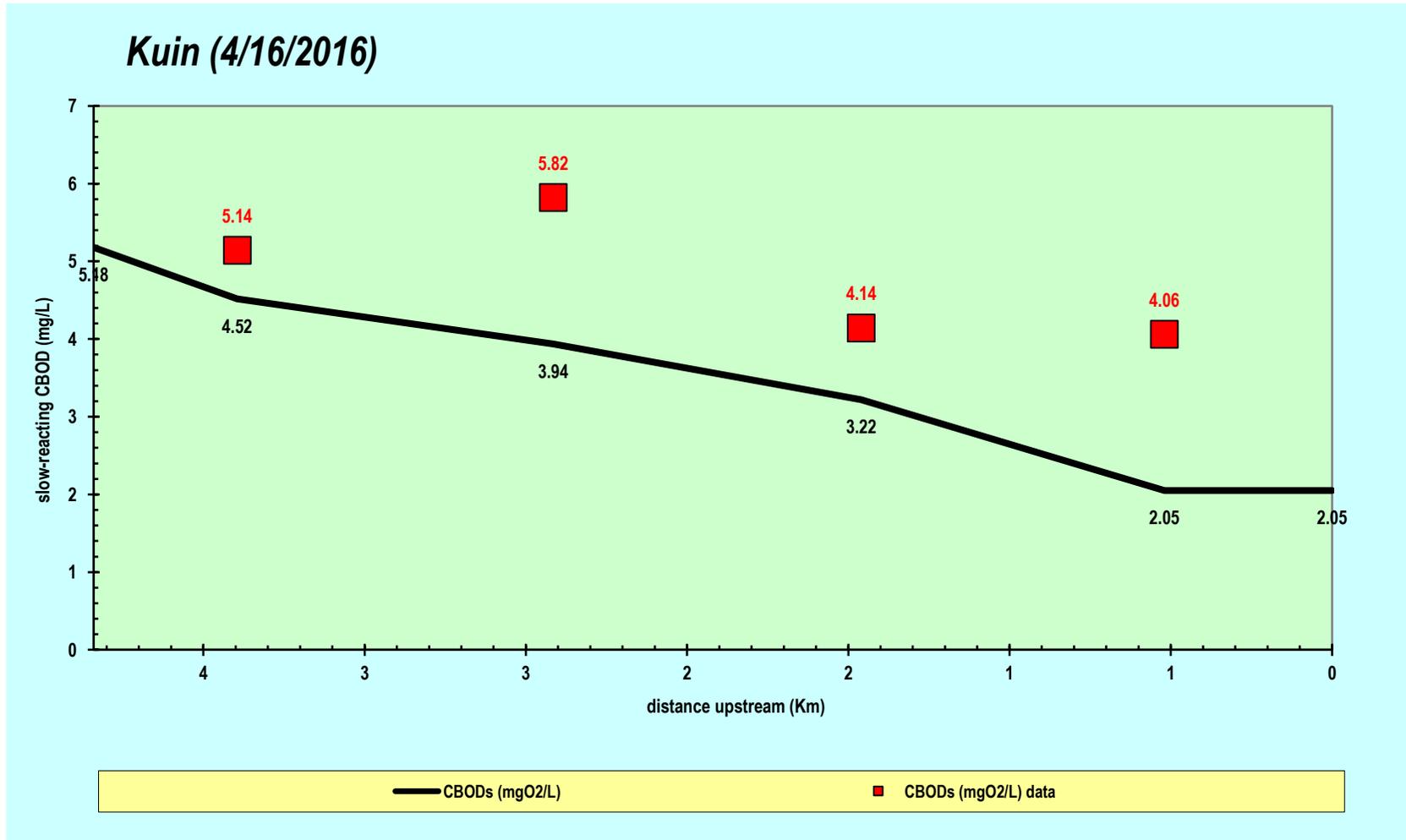
Label	Lokasi (km)	Debit (m ³ /s)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)
Sumber Pencemar 1	3.35	0.00341	441.67	514.33	21.00
Sumber Pencemar 2	2.33	0.00021	328.33	419.33	20.00
Sumber Pencemar 3	1.60	0.00012	211	269.33	15.00
Sumber Pencemar 4	0.84	0.000721	171.33	236	14.00
Sumber Pencemar 5	0.43	0.00014	194.33	250.67	26.00
Anak Sungai 1	3.09	1.8180	4.91	12.61	69.00
Anak Sungai 2	2.49	1.0620	10.96	26.44	35.00
Anak Sungai 3	1.29	2.3510	5.18	13.29	47.00

D. Lembar Kerja Data Kualitas Sungai

Tabel 5.5 Lembar Kerja Data Kualitas Sungai

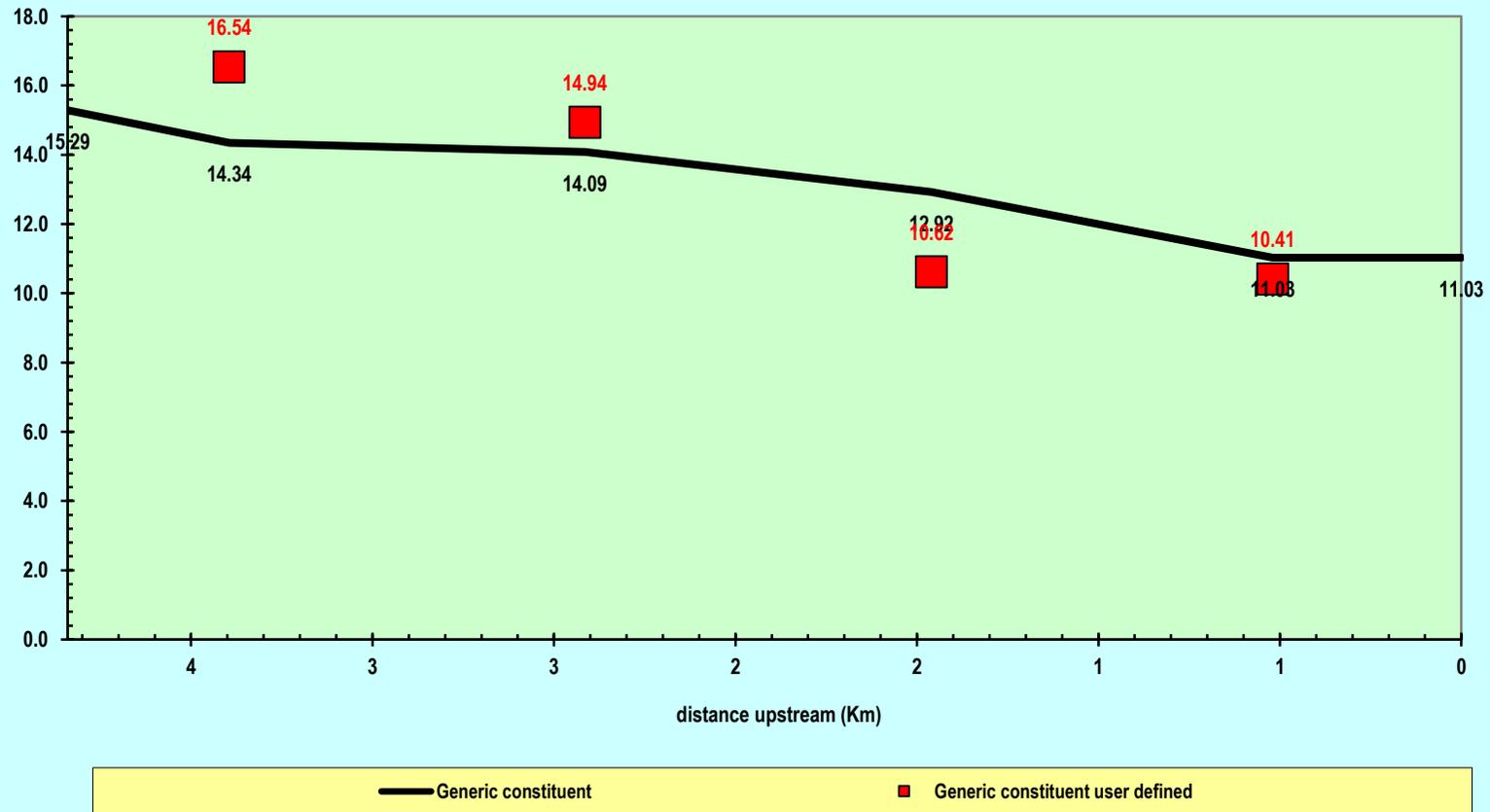
Lokasi	Debit (m ³ /s)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)
Segmen 1	17,080	5.14	16.54	87.00
Segmen 2	23,890	5.82	14.94	76.00
Segmen 3	27,690	4.14	10.62	78.00
Segmen 4	24,360	4.06	10.41	60.00

Hasil simulasi dari *input data* di atas ditunjukkan dalam grafik output berikut:

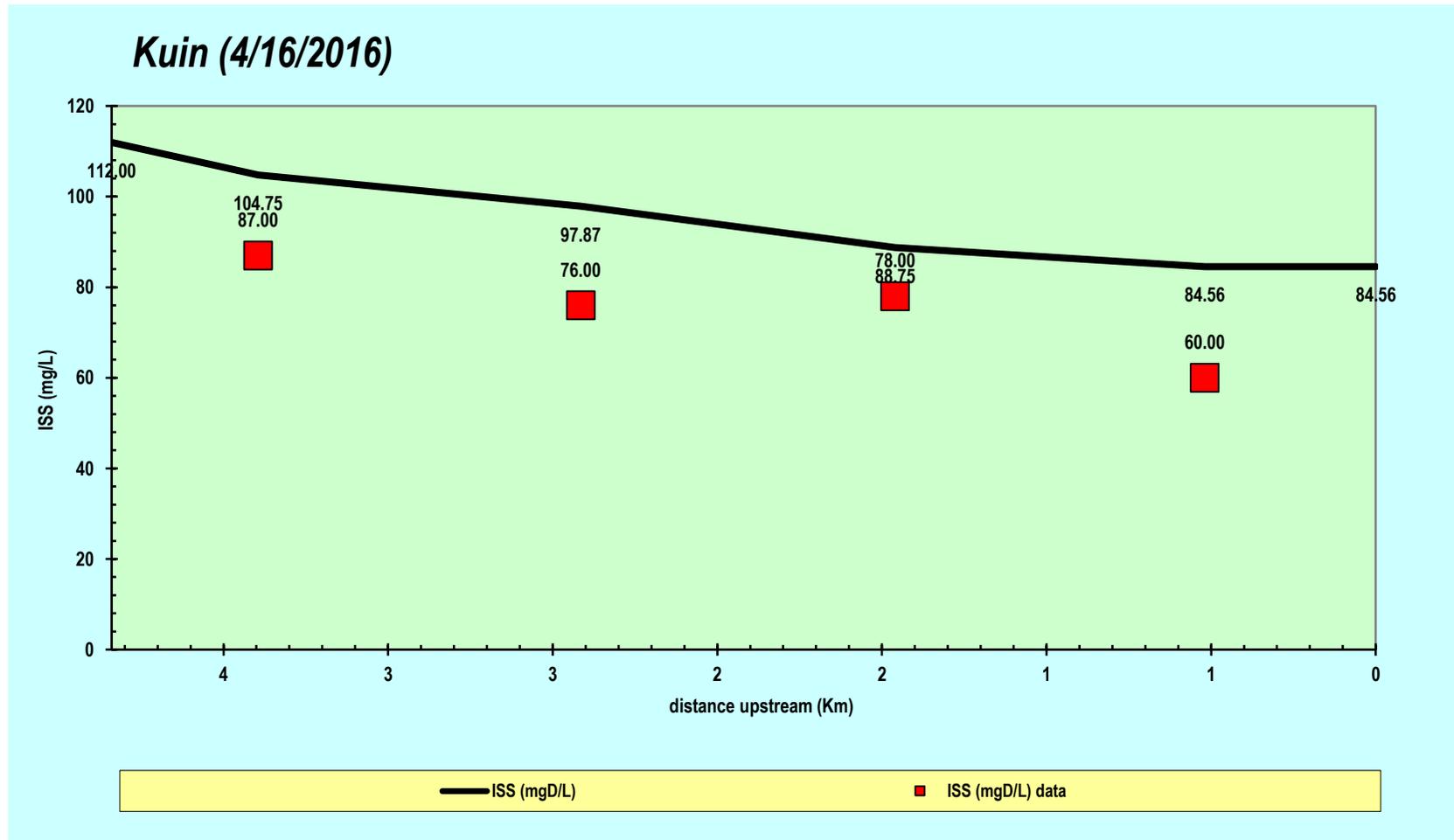


Grafik 5.1 Hasil Simulasi awal BOD

Kuin (4/16/2016)



Grafik 5.2 Hasil Simulasi awal COD



Grafik 5.3 Hasil Simulasi awal TSS

5.1.2 Kalibrasi Model

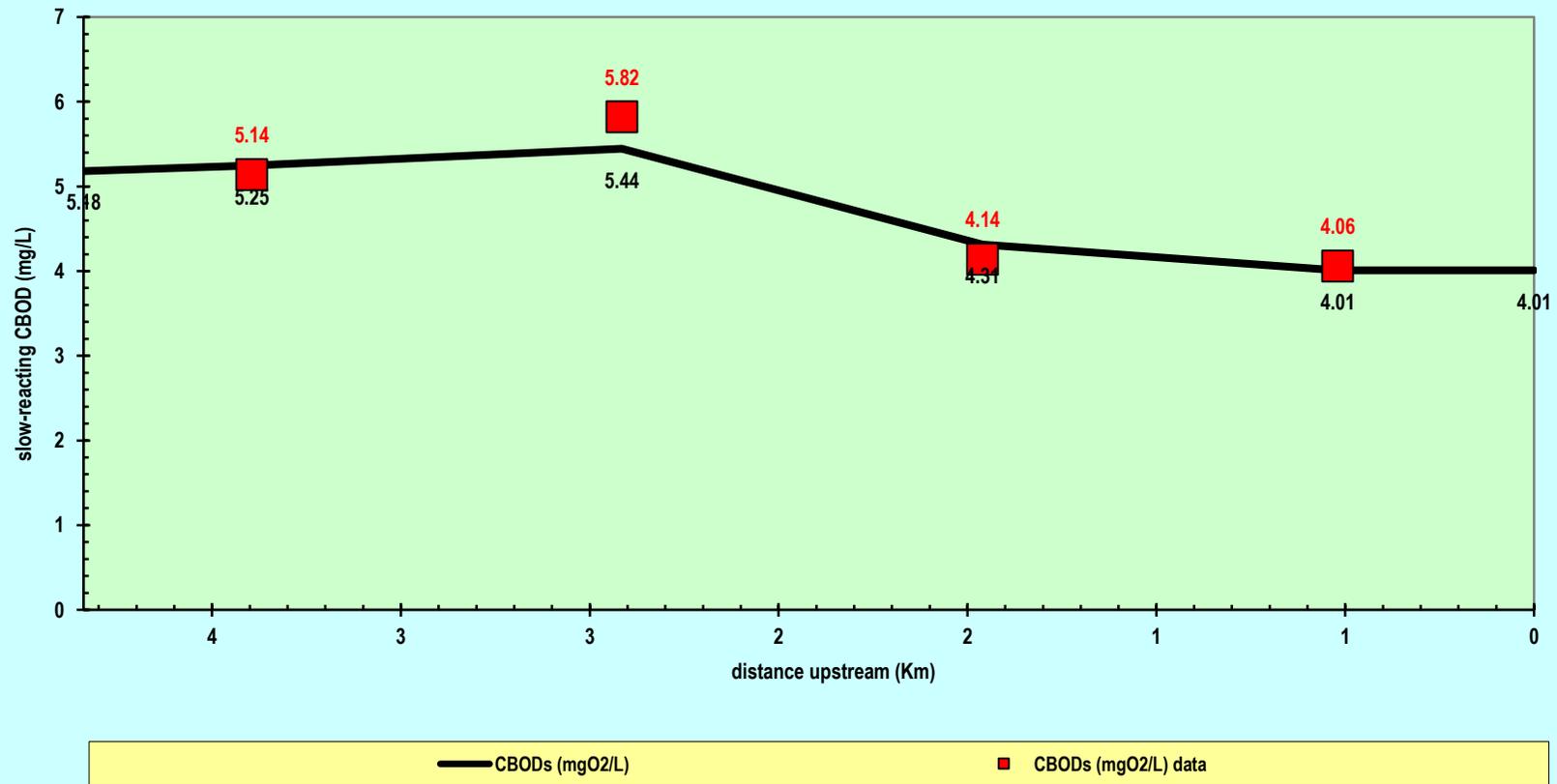
Grafik yang ditunjukkan pada grafik 5.1, 5.2, dan 5.3 di atas menunjukkan bahwa hasil simulasi tidak mendekati pola dan data yang ada di lapangan. Oleh sebab itu, dilakukan proses kalibrasi untuk mencari koefisien yang dapat membuat hasil simulasi mendekati data lapangan. Kalibrasi dilakukan dengan mengganti nilai koefisien awal di lembar kerja *Global Rate Parameters* (tingkatan parameter global) dengan koefisien yang berada di lembar kerja *Reach Rates* (tingkatan setiap parameter). Perbedaan antara lembar kerja *Global Parameters Rate* dengan *Reach Rates* adalah pada *Global Rate Parameters* nilai koefisien digunakan untuk keseluruhan segmen. Sedangkan pada lembar kerja *Reach Rates* nilai koefisien setiap segmen dapat diisi secara berbeda. Setelah dilakukan serangkaian simulasi, maka kemudian didapatkan nilai koefisien untuk masing-masing parameter. Nilai-nilai koefisien hasil *trial and error* untuk proses kalibrasi adalah sebagai berikut :

Tabel 5.6 Koefisien Hasil Kalibrasi

Lokasi	BOD		COD		TSS
	Nilai Hidrolik (/d)	Nilai Oksidasi (/d)	Nilai Pembusukan (/d)	Percepatan (m/d)	Percepatan (m/d)
Segmen 1	0	0.5	0	0	20
Segmen 2	0	0.5	1	1	10
Segmen 3	3	0.5	4	1	0
Segmen 4	0.5	0.5	0	1	5

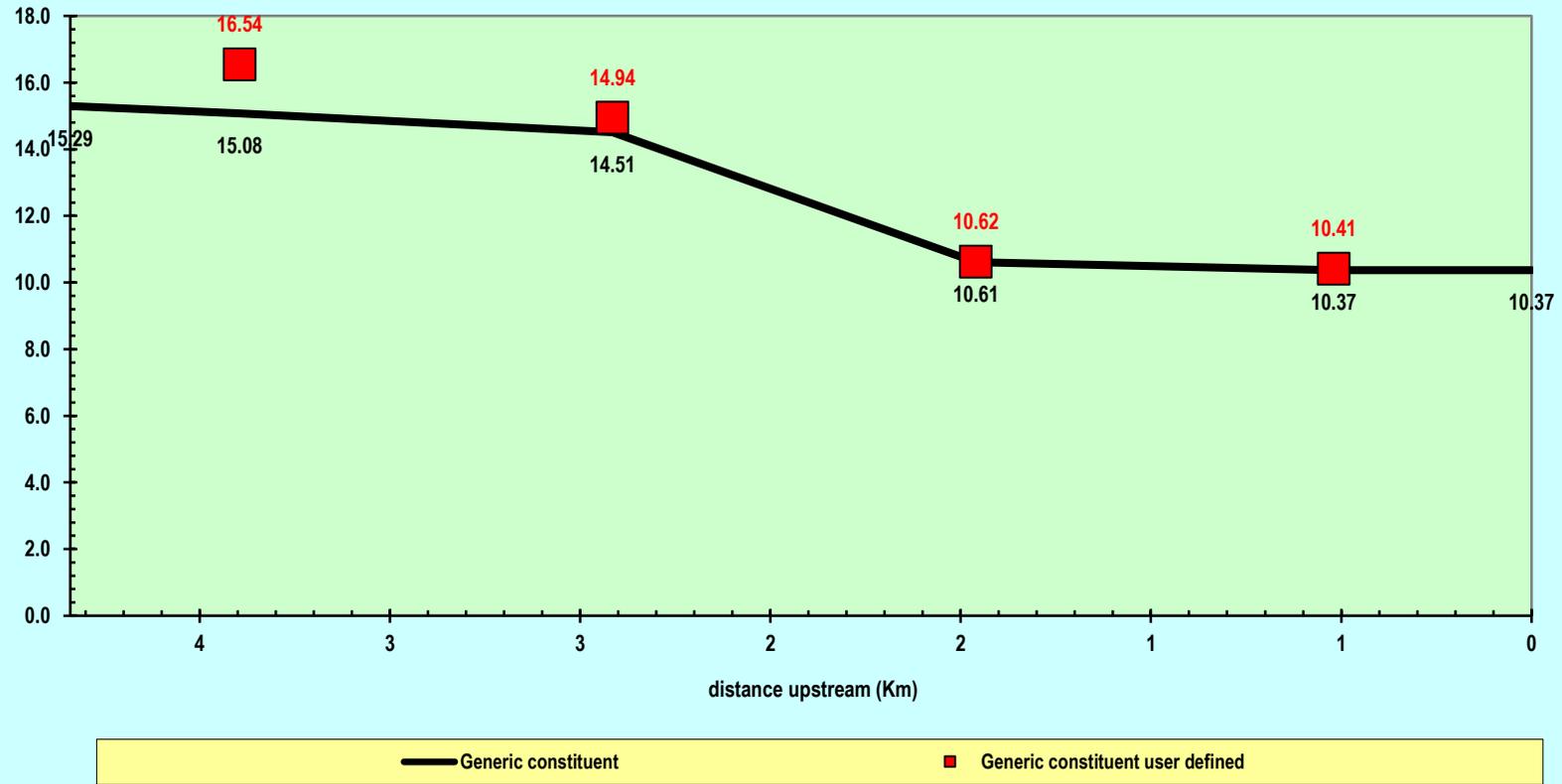
Setelah melakukan input data dan koefisien, kemudian dilakukan *running program* untuk mendapatkan hasil simulasi sebagai akhir dari kalibrasi model. Hasil kalibrasi model dalam bentuk grafik dapat dilihat pada grafik 5.4, 5.5, dan 5.6 di bawah ini :

Kuin (4/16/2016)

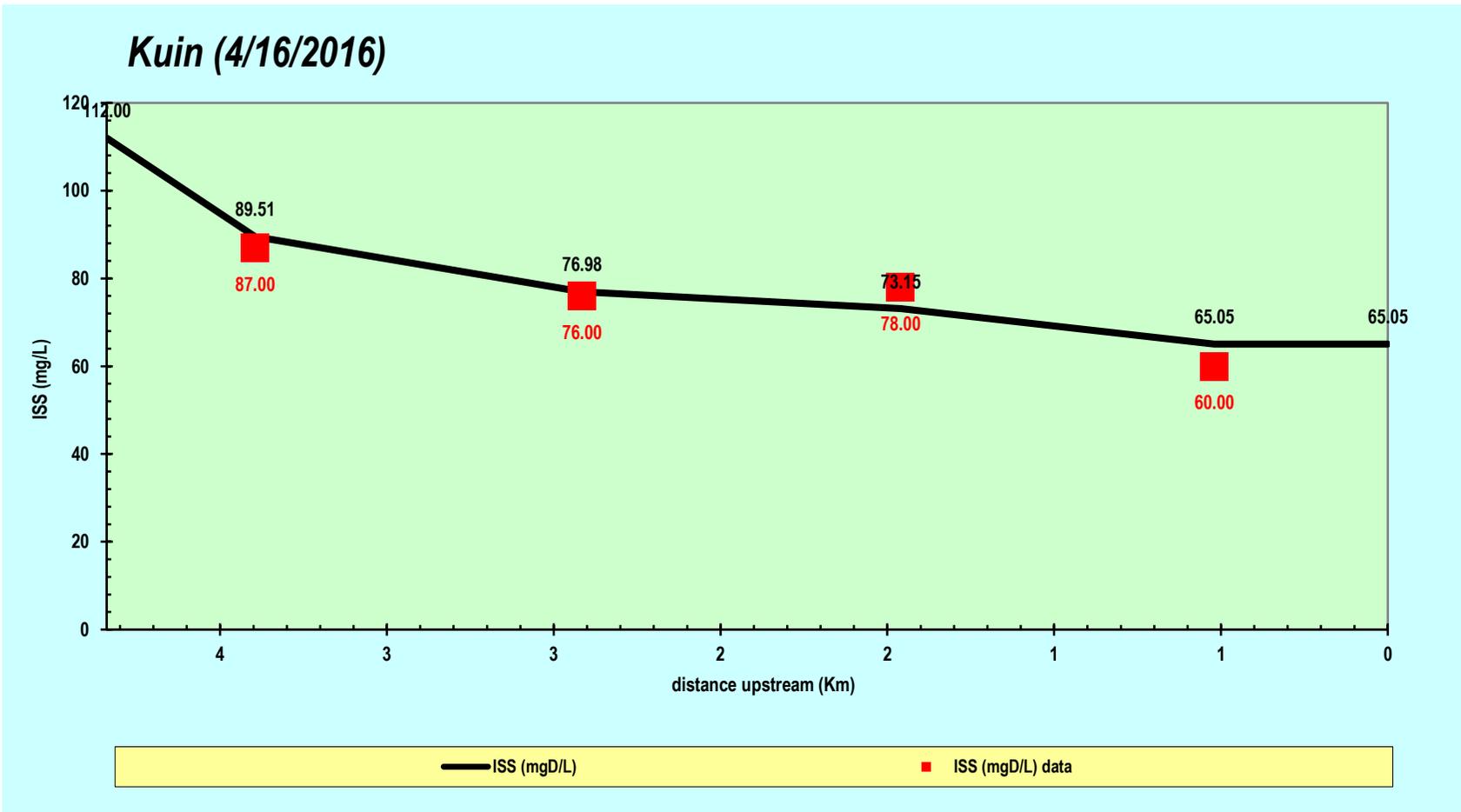


Grafik 5.4 Hasil Simulasi Untuk BOD

Kuin (4/16/2016)



Grafik 5.5 Hasil Simulasi Untuk COD



Grafik 5.6 Hasil Simulasi Untuk TSS

Dari grafik hasil kalibrasi di atas dapat dilihat bahwa hasil kalibrasi telah menunjukkan pendekatan terhadap kondisi lapangan. Hal ini dibuktikan dengan mendekatinya pola dan kuantitas parameter pencemar hasil kalibrasi dengan data yang terdapat di lapangan.

5.1.3 Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan metode uji khi kuadrat atau X^2 dimana apabila beda pengukuran di lapangan dengan hasil model memenuhi kriteria uji, maka model dapat digunakan. Untuk melakukan metode uji khi kuadrat ini digunakan persamaan sebagai berikut :

$$X^2 = \sum_{r=1}^n \frac{(\text{nilai model} - \text{nilai lapangan})^2}{\text{nilai model}}$$

Dimana :

X^2 = Uji statistik rata-rata kuadrat dari simpangan

n = Jumlah sampel

r = sampel ke-n

Hasil perhitungan X^2 ini kemudian dibandingkan dengan nilai X^2 dalam tabel pada $\alpha = 0,95$.

Jika x^2 hitung $>$ x^2 tabel, maka model ditolak, sedangkan jika x^2 hitung $<$ x^2 tabel, maka model diterima (Sudjana, 2001). Data perbandingan hasil simulasi dengan data lapangan untuk perhitungan khi kuadrat dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.8 Perbandingan Hasil Simulasi BOD dengan Data Lapangan Untuk Uji Model

Sampel	BOD Model	BOD Lapangan	di (Model-Lapangan)	di ²	X ²
1	5.18	5.18	0	0	0
2	5.25	5.14	0.11	0.01144	0.00218
3	5.44	5.82	-0.37657	0.14181	0.02605
4	4.31	4.14	0.173262	0.03002	0.00696
5	4.01	4.06	-0.05164	0.00267	0.00067
Jumlah					0.03586

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai X^2 hitung adalah 0,03586 dengan jumlah sampel adalah 5. Dari tabel X^2 untuk $n = 5$ dan $\alpha = 0,95$, maka nilai X^2 tabel adalah 1,14. Sehingga model memenuhi x^2 hitung $<$ x^2 tabel, yaitu $0,03586 < 1,145$. Kesimpulannya adalah model di atas dapat digunakan untuk simulasi.

Tabel 5.9 Perbandingan Hasil Simulasi COD dengan Data Lapangan Untuk Uji Model

Sampel	COD Model	COD Lapangan	di (Model-Lapangan)	di ²	X ²
1	15.29	15.29	-1.46177	2.13678	0.14171
2	15.08	16.54	-0.4298	0.18472	0.01273
3	14.51	14.94	-0.00705	0.00005	0.00000
4	10.61	10.62	-0.04	0.00195	0.00019
5	10.37	10.41	-1.46177	2.13678	0.14171
Jumlah					0.15464

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai X^2 hitung adalah 0,15464 dengan jumlah sampel adalah 5. Dari tabel X^2 untuk $n = 5$ dan $\alpha = 0,95$, maka nilai X^2 tabel adalah 1,14. Sehingga model memenuhi x^2 hitung $<$ x^2 tabel, yaitu $0,15464 < 1,145$. Kesimpulannya adalah model di atas dapat digunakan untuk simulasi.

Tabel 5.10 Perbandingan Hasil Simulasi TSS dengan Data Lapangan Untuk Uji Model

Sampel	TSS Model	TSS Lapangan	di (Model-Lapangan)	di ²	X ²
1	112.00	112.00	0	0	0
2	89.51	87.00	2.51295	6.31491	0.07055
3	76.98	76.00	0.98224	0.96480	0.01253
4	73.15	78.00	-4.85222	23.54408	0.32187
5	65.05	60.00	5.05360	25.53891	0.39258
Jumlah					0.79753

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai X^2 hitung adalah 0,79753 dengan jumlah sampel adalah 5. Dari tabel X^2 untuk $n = 5$ dan $\alpha = 0,95$,

maka nilai X^2 tabel adalah 1,14. Sehingga model memenuhi x^2 hitung $<$ x^2 tabel, yaitu $0,79753 < 1,145$. Kesimpulannya adalah model di atas dapat digunakan untuk simulasi.

5.2 Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai

Perhitungan daya tampung beban pencemaran sungai dilakukan dengan menghitung selisih antara beban pencemar hasil simulasi dengan beban pencemar baku mutu air kelas II. Dalam simulasi ini digunakan 3 skenario.

5.2.1 Skenario 1

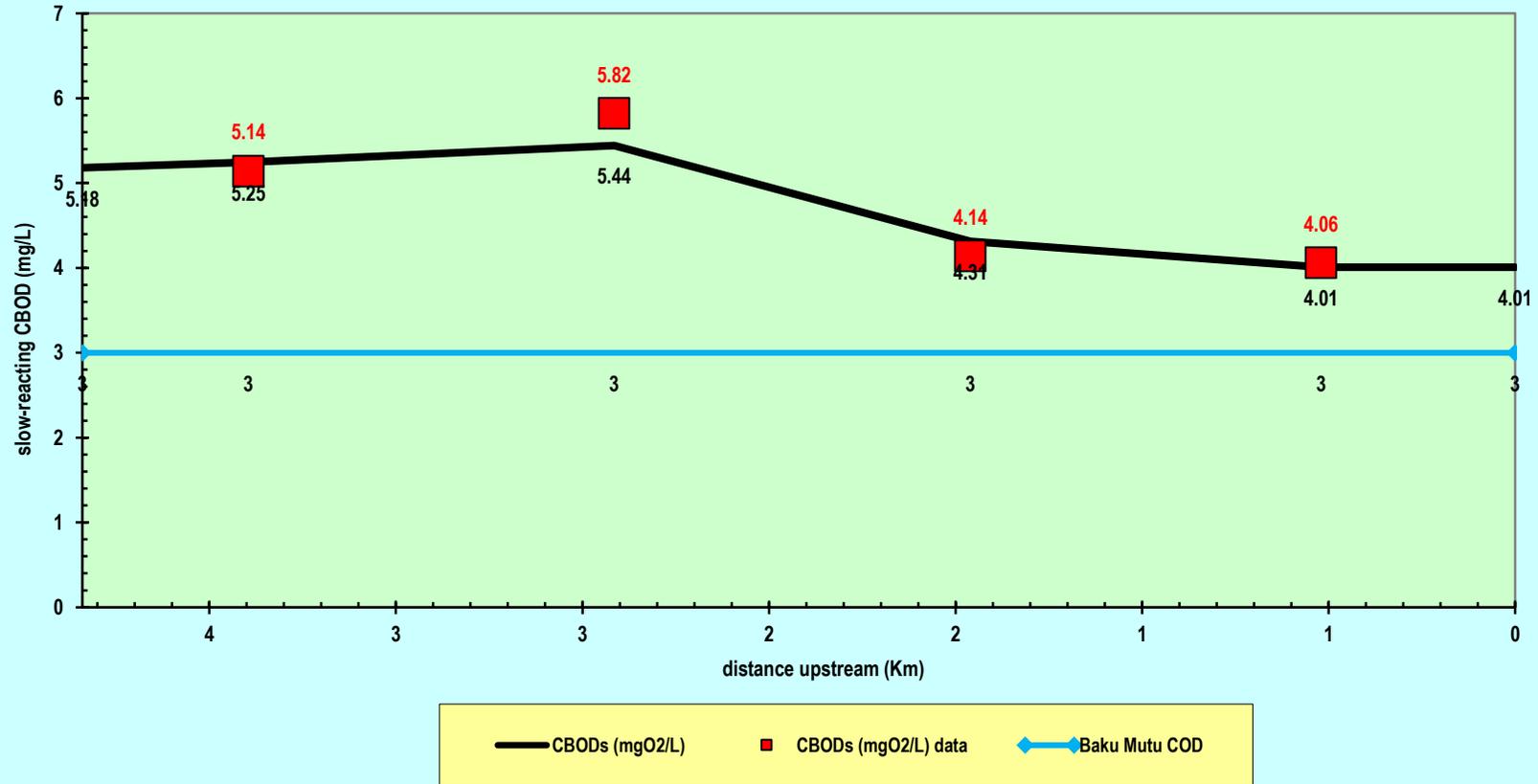
Hasil simulasi skenario 1 ini dapat dilihat pada tabel 5.11 dan grafik 5.7, 5.8, dan 5.9 di bawah ini :

Tabel 5.11 Hasil Simulasi Skenario 1

Lokasi	Jarak (km)	BOD (mg/L)	COD(mg/L)	TSS(mg/L)	Debit (m ³ /s)
Head Water (Hulu)	3.84	5.18	15.29	112.00	13.15
Segmen 1	3.40	5.25	15.08	89.51	14.97
Segmen 2	2.42	5.44	14.51	76.98	16.03
Segmen 3	1.46	4.31	10.61	73.15	18.38
Segmen 4	0.52	4.01	10.37	65.05	18.39

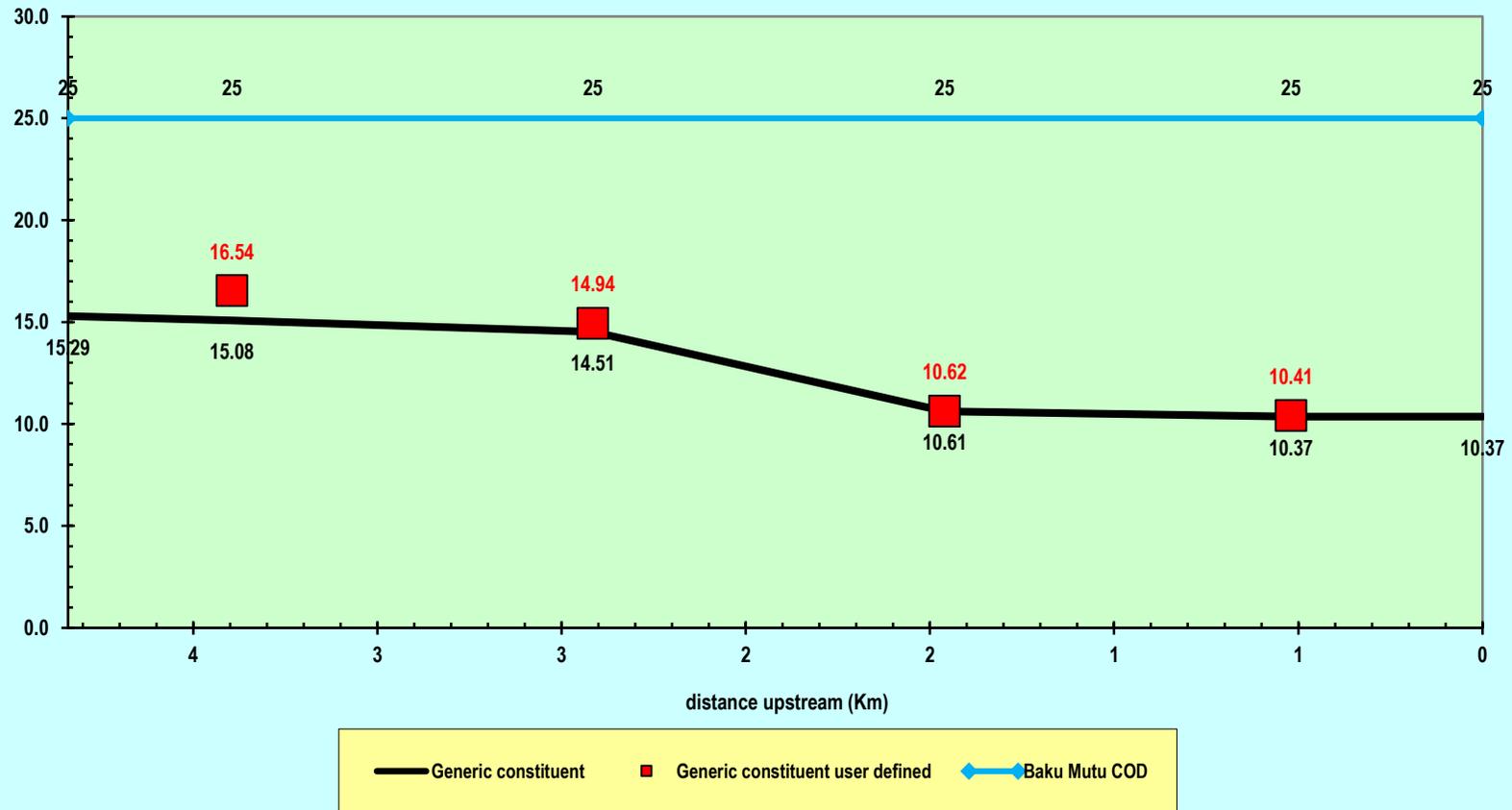
Sumber: Hasil Simulasi (2016)

Kuin (4/16/2016)

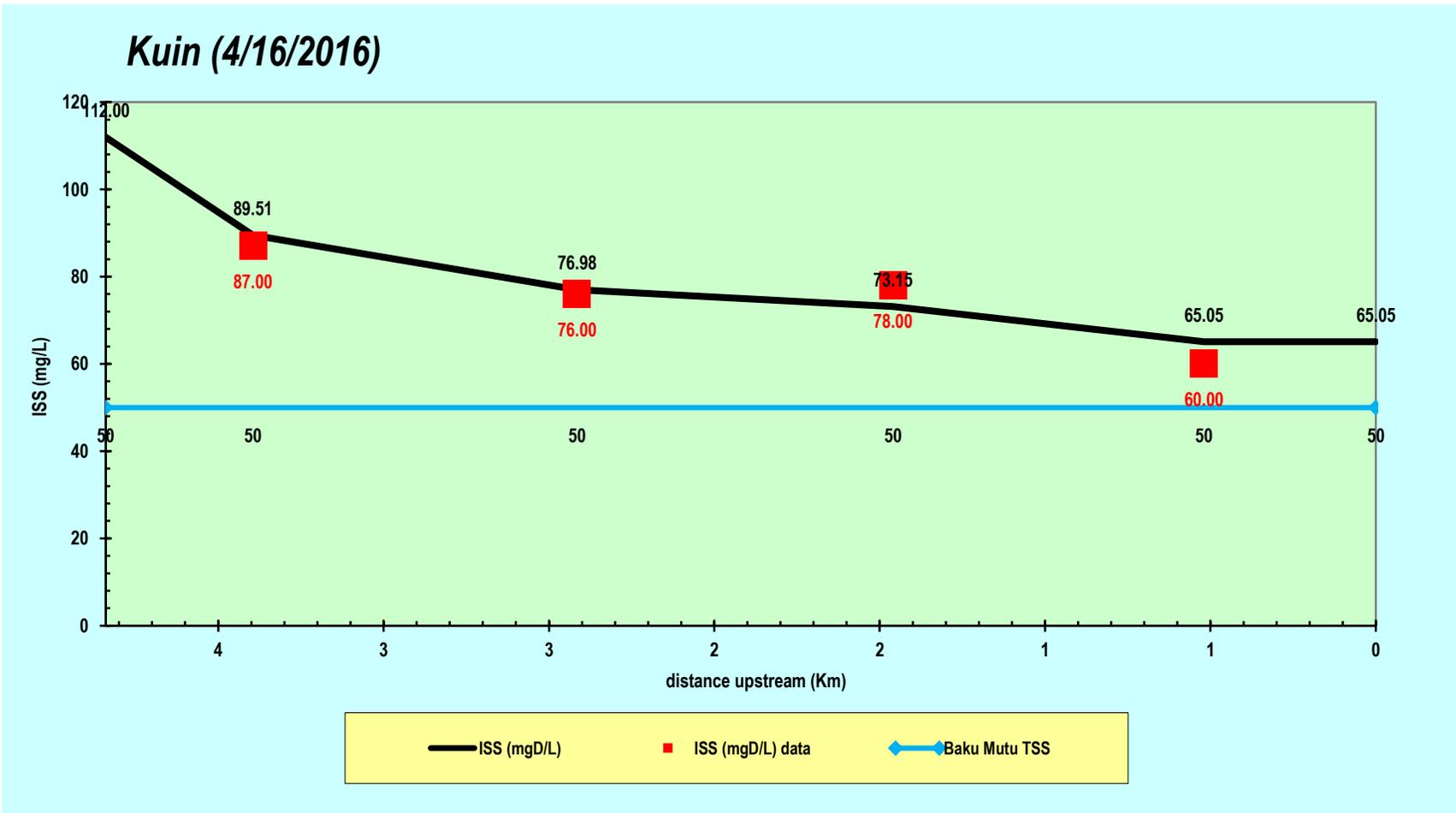


Grafik 5.7 Hasil Simulasi BOD Skenario 1

Kuin (4/16/2016)



Grafik 5.8 Hasil Simulasi COD Skenario 1



Grafik 5.9 Hasil Simulasi TSS Skenario 1

Pada grafik 5.7 hasil simulasi dengan skenario 1 dapat dilihat bahwa konsentrasi BOD hasil simulasi yang ditunjukkan dengan garis hitam menunjukkan bahwa hasil simulasi telah mendekati pola data yang ada di lapangan yang dimana data hasil simulasi dan data sampling menunjukkan masih melebihi dari baku mutu untuk air kelas II, yaitu sebesar 3 mg/l. Untuk grafik 5.8 hasil simulasi dengan konsentrasi COD, dapat dilihat bahwa konsentrasi hasil simulasi yang ditunjukkan dengan garis hitam juga mendekati pola data yang ada di lapangan, yang dimana data hasil simulasi dan data sampling menunjukkan sudah memenuhi baku mutu air kelas II, yaitu sebesar 25 mg/l. Sedangkan untuk grafik 5.9 hasil simulasi dengan konsentrasi TSS, dapat dilihat bahwa konsentrasi hasil simulasi yang ditunjukkan dengan garis hitam juga mendekati pola data yang ada di lapangan, yang dimana data hasil simulasi dan data sampling menunjukkan masih melebihi dari baku mutu untuk air kelas II, yaitu sebesar 50 mg/l.

A. Perhitungan Beban Pencemar Kondisi Eksisting

Setelah diketahui hasil simulasi untuk konsentrasi BOD, COD dan TSS, kemudian dapat dilakukan perhitungan beban pencemar. Perhitungan beban pencemar terlebih dahulu dengan menghitung beban pencemar standar yaitu terhadap baku mutu parameter pencemar yang sesuai baku mutu yang dimana baku mutu air kelas II untuk parameter BOD adalah sebesar 3 mg/L, untuk parameter COD sebesar 25 mg/L, sedangkan untuk parameter TSS sebesar 50 mg/L. Perhitungan besarnya beban pencemar standar ditinjau dari baku mutu dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Beban Pencemaran Standar} = Q \times c \times 86,4$$

Dimana : Q = Debit sungai hasil simulasi (m³/s)

C = Konsentrasi Baku Mutu (mg/l)

86,4 = faktor konversi dari m³/dt x mg/l menjadi kg/hr

- Contoh Perhitungan untuk segmen 1 pada tabel 5.12 :

$$\begin{aligned} &\text{Beban Pencemaran Standar untuk parameter BOD (kg/hr)} \\ &= 14,97 \text{ m}^3/\text{s} \times 3 \text{ mg/l} \times 86,4 \end{aligned}$$

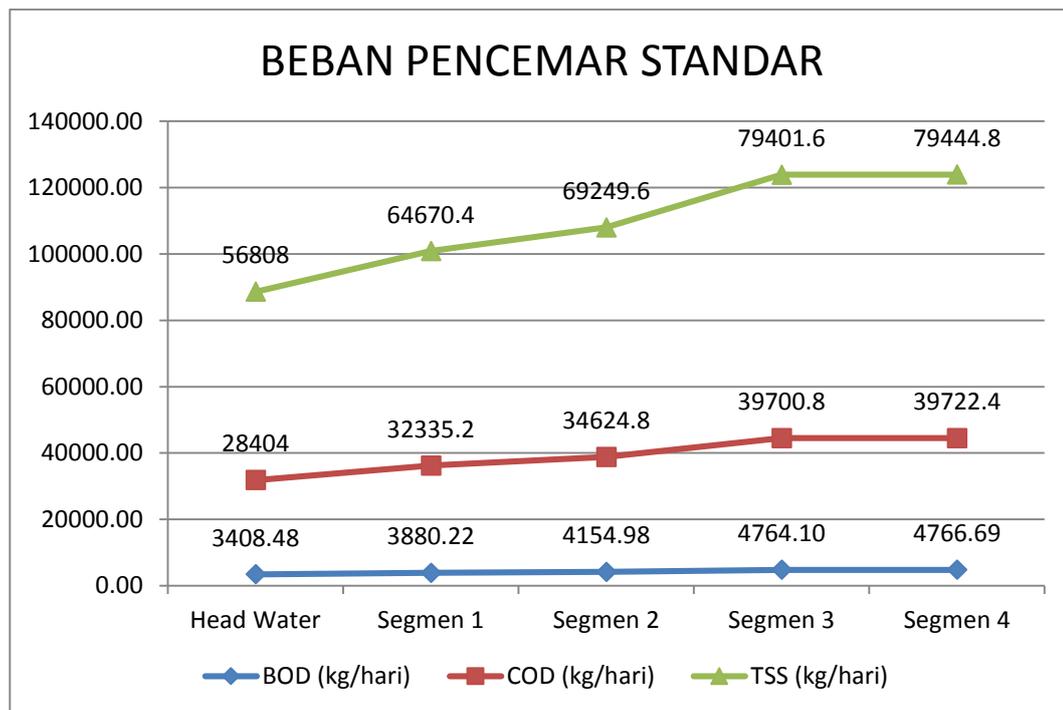
= 3880,224 kg/hari

Menggunakan persamaan yang sama dengan di atas, beban pencemaran baku mutu untuk lokasi dan parameter yang lain dapat dilakukan. Hasil perhitungan keseluruhan beban pencemar terhadap baku mutu untuk skenario Eksisting dapat dilihat pada tabel 5.12 berikut :

Tabel 5.12 Beban Pencemar Terhadap Baku Mutu Hasil Skenario 1

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Head Water (Hulu)	3408.48	28404	56808
Segmen 1	3880.224	32335.2	64670.4
Segmen 2	4154.976	34624.8	69249.6
Segmen 3	4764.096	39700.8	79401.6
Segmen 4	4766.688	39722.4	79444.8

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



Grafik 5.10 Beban Pencemar Terhadap Baku Mutu Skenario 1

Berdasarkan grafik di atas, beban pencemaran baku mutu untuk parameter BOD skenario 1 pada segmen 1 sebesar 3880,22 kg/hari, segmen 2 sebesar 4154,98 kg/hari, segmen 3 sebesar 4764,1 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 4766,69 kg/hari. Untuk parameter COD pada segmen 1 sebesar 32335,2 kg/hr, segmen 2

sebesar 34624,8 kg/hr, segmen 3 sebesar 39700,8 kg/hari, dan untuk segmen 4 sebesar 39722,4 kg/hari. Untuk parameter TSS pada segmen 1 sebesar 64670,4 kg/hr, segmen 2 sebesar 69294,6 kg/hari, segmen 3 sebesar 79401,6 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 79444,8 kg/hr.

Setelah menghitung beban pencemaran standar, selanjutnya adalah menghitung beban pencemar dari hasil simulasi. Beban pencemar hasil simulasi adalah beban pencemar yang didapatkan dari konsentrasi hasil simulasi yang datanya mendekati pola pada kondisi di lapangan. Perhitungan beban pencemar hasil simulasi adalah menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Beban Pencemaran Hasil Simulasi} = Q \times c \times 86,4$$

Dimana : Q = Debit sungai hasil simulasi (m³/s)

C = Konsentrasi Hasil Simulasi (mg/l)

86,4 = faktor konversi dari m³/dt x mg/l menjadi kg/hr

- Contoh Perhitungan untuk segmen 1 pada tabel 5.13 :

Beban Pencemaran Terhadap Hasil Simulasi BOD (kg/hr)

$$= 0,81 \text{ m}^3/\text{s} \times 5,25 \text{ mg/l} \times 86,4$$

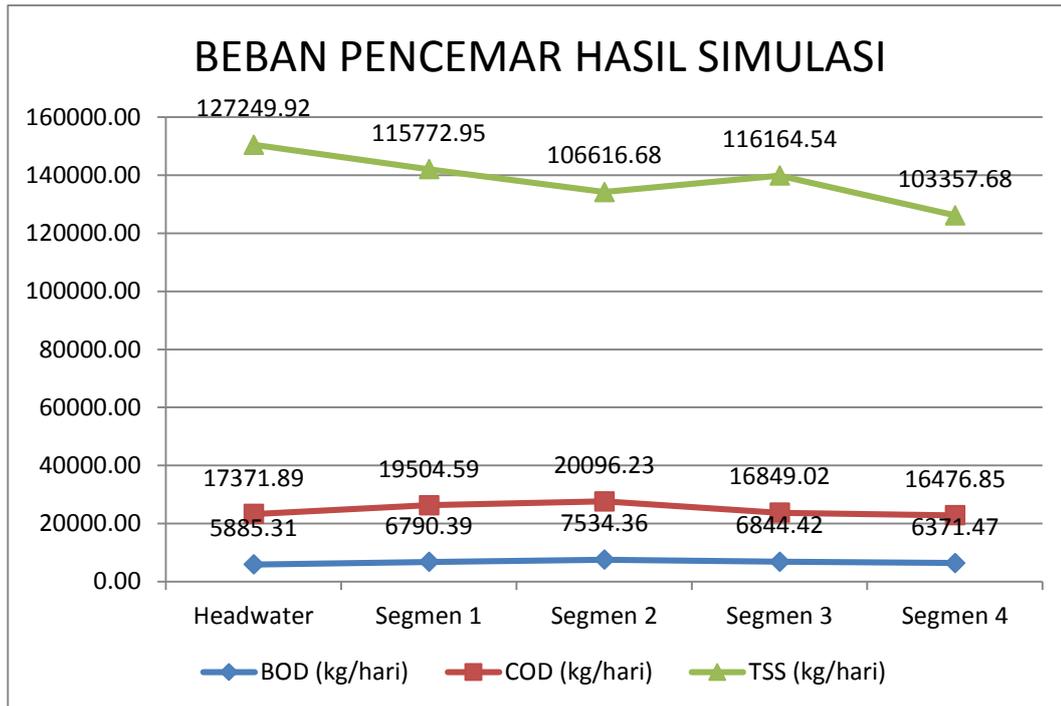
$$= 6790,392 \text{ kg/hari}$$

Menggunakan persamaan yang sama dengan di atas, beban pencemaran dari hasil simulasi untuk lokasidan parameter yang lain dapat dilakukan. Hasil perhitungan keseluruhan beban pencemar hasil simulasi untuk skenario 1 dapat dilihat pada tabel 5.13 berikut :

Tabel 5.13 Beban Pencemar Hasil Simulasi Skenario 1

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Head Water (Hulu)	5885.309	17371.89	127249.9
Segmen 1	6790.392	19504.59	115773
Segmen 2	7534.356	20096.23	106616.7
Segmen 3	6844.418	16849.02	116164.5
Segmen 4	6371.473	16476.85	103357.7

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



Grafik 5.11 Beban Pencemar Model Skenario 1

Dari data tersebut, hasil simulasi menunjukkan bahwa beban pencemaran Sungai Kuin untuk parameter BOD skenario eksisting pada segmen 1 sebesar 6790,392 kg/hari, segmen 2 sebesar 7534,356 kg/hari, segmen 3 sebesar 6844,418 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 6371,473 kg/hari. Untuk parameter COD pada segmen 1 sebesar 19504,59 kg/hr, segmen 2 sebesar 20096,23 kg/hr, segmen 3 sebesar 16849,02 kg/hari, dan untuk segmen 4 sebesar 16476,85 kg/hari. Untuk parameter TSS pada segmen 1 sebesar 115773 kg/hr, segmen 2 sebesar 106616,7 kg/hari, segmen 3 sebesar 116164,5 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 103357,7 kg/hr.

B. Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai

Data tampung beban pencemaran sungai dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Daya Tampung Beban Pencemaran} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right) \\ = \text{Beban pencemar Baku Mutu} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right) \\ - \text{Beban pencemar hasil simulasi} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right) \end{aligned}$$

- Contoh Perhitungan untuk segmen 1 :

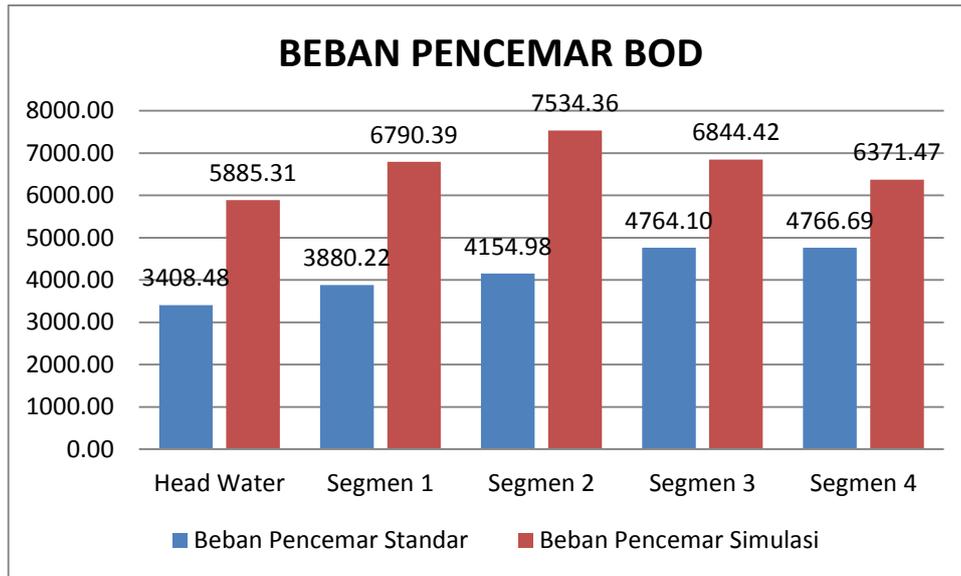
$$\begin{aligned} \text{Daya tampung beban pencemaran (kg/hari)} \\ = 3880,224 \text{ kg/hr} - 6790,39 \text{ kg/hr} \\ = -2910,17 \text{ kg/hr} \end{aligned}$$

Menggunakan persamaan yang sama dengan di atas, daya tampung beban pencemaran untuk lokasi dan parameter yang lain dapat dilakukan. Hasil perhitungan keseluruhan daya tampung beban pencemaran untuk skenario eksisting dapat dilihat pada tabel 5.14 berikut:

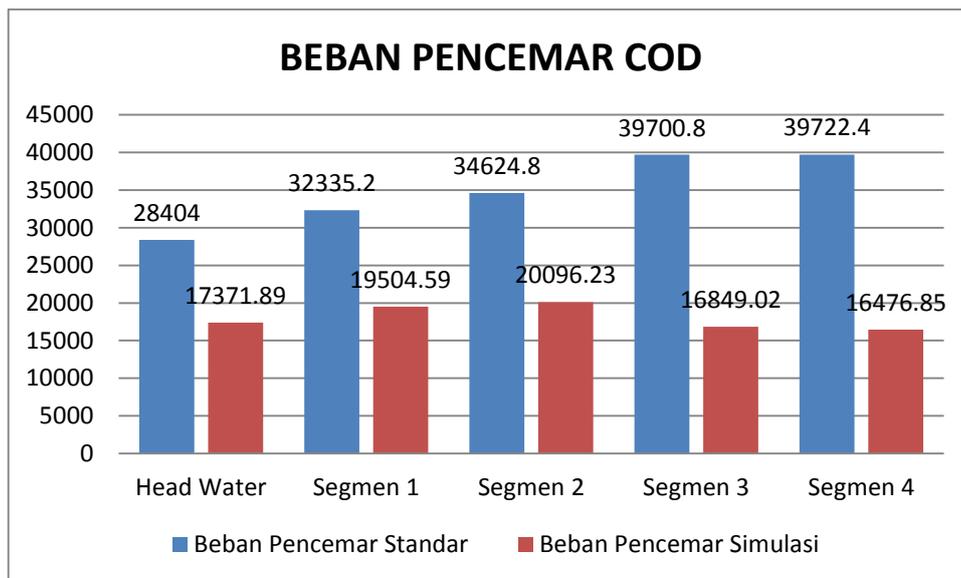
Tabel 5.14 Daya Tampung Beban Pencemar Skenario 1

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Head Water (Hulu)	-2476.83	11032.11	-70441.92
Segmen 1	-2910.17	12830.61	-51102.55
Segmen 2	-3379.38	14528.57	-37367.08
Segmen 3	-2080.32	22851.78	-36762.94
Segmen 4	-1604.78	23245.55	-23912.88

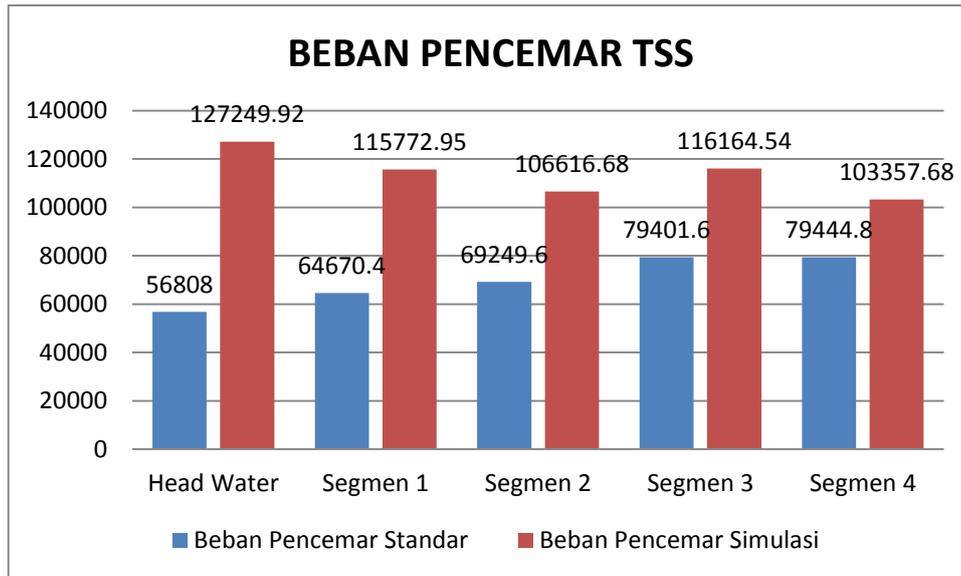
Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



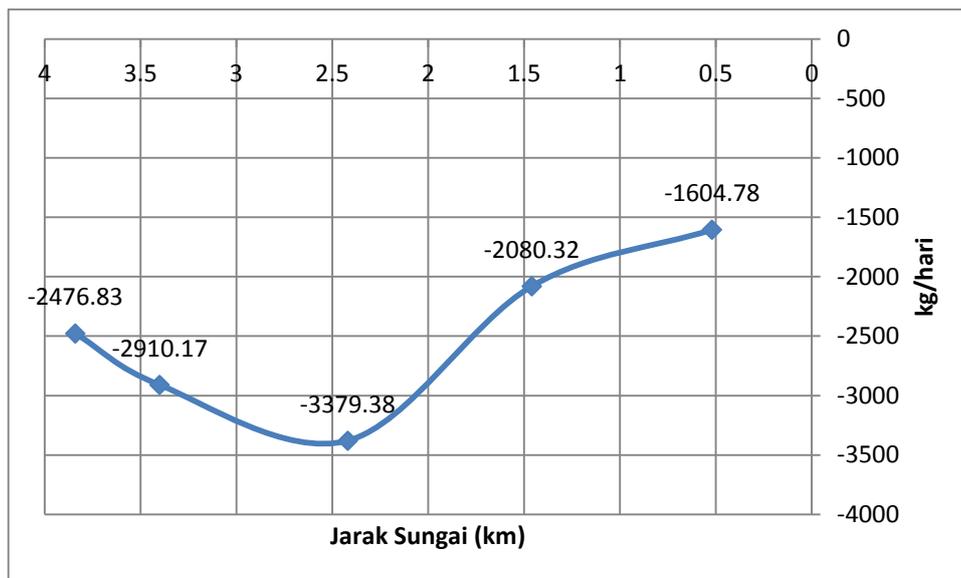
Grafik 5.12 Perbandingan Beban Pencemar BOD Kondisi Standard dan Hasil Simulasi



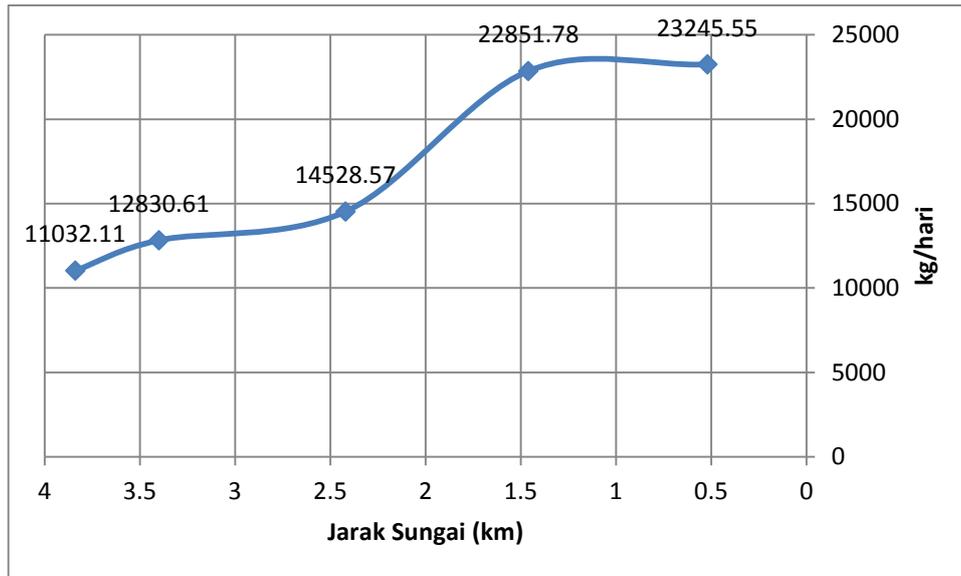
Grafik 5.13 Perbandingan Beban Pencemar COD Kondisi Standard an Hasil Simulasi



Grafik 5.14 Perbandingan Beban Pencemar TSS Kondisi Standard an Hasil Simulasi



Grafik 5.15 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD Skenario 1



Grafik 5.16 Daya Tampung Beban Pencemaran COD Skenario 1



Grafik 5.17 Daya Tampung Beban Pencemaran TSS Skenario 1

Perhitungan daya tampung beban pencemaran sungai dihitung dari selisih beban pencemaran baku mutu skenario eksisting dengan beban pencemaran hasil simulasi skenario eksisting. Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Kuin untuk skenario eksisting menunjukkan bahwa Sungai Kuin secara keseluruhan tidak lagi mempunyai daya tampung untuk input beban pencemar

BOD dan TSS. Sedangkan untuk input beban pencemar COD yang mempunyai daya tampung terhadap beban pencemar COD.

Pada grafik 5.15 tentang daya tampung beban pencemaran BOD terlihat bahwa grafik berada di bawah 0 kg/hari atau mempunyai nilai negatif. Nilai daya tampung yang berupa negatif ini memiliki arti bahwa Sungai Kuin sudah tidak memiliki daya tampung beban pencemaran untuk BOD karena beban pencemaran BOD yang masuk ke dalam sungai melebihi beban pencemaran yang diijinkan sesuai dengan baku mutu air kelas II. Sungai dengan kondisi tidak mempunyai daya tampung beban pencemaran memiliki arti bahwa konsentrasi pencemar yang ada di dalam sungai tersebut telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Grafik daya tampung beban pencemaran BOD mengalami fluktuasi yang dikarenakan bervariasinya nilai konsentrasi BOD dalam sumber pencemar yang masuk ke dalam sungai.

Pada grafik 5.16 tentang daya tampung beban pencemaran COD, terlihat memiliki nilai positif. Hal ini berarti bahwa pada Sungai Kuin masih memiliki daya tampung beban pencemaran terhadap COD. Grafik daya tampung beban pencemaran COD menurun dari hulu menuju hilir, hal ini dikarenakan konsentrasi COD dari hulu menuju hilir mengalami penurunan sebagai akibat dari proses pengenceran yang terjadi selama perjalanan.

Pada grafik 5.17 tentang daya tampung beban pencemaran TSS terlihat bahwa grafik mempunyai nilai negatif. Nilai daya tampung yang berupa negatif ini memiliki arti bahwa Sungai Kuin sudah tidak memiliki daya tampung beban pencemaran untuk TSS karena beban pencemaran TSS yang masuk ke dalam sungai melebihi beban pencemaran yang diijinkan sesuai dengan baku mutu air kelas II. Sungai dengan kondisi tidak mempunyai daya tampung beban pencemaran memiliki arti bahwa konsentrasi pencemar yang ada di dalam sungai tersebut telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Grafik daya tampung beban pencemaran TSS mengalami kenaikan yang dikarenakan semakin ke hilir semakin banyak sumber pencemar dan anak sungai yang masuk ke badan sungai

5.2.2 Skenario 2

A. Lembar Kerja Hulu Sungai

Tabel 5.15 Lembar Kerja Hulu Sungai Skenario 2

Kualitas Air Pada Hulu Sungai	Satuan	Nilai
Debit	m ³ /s	13.15
BOD	mgO ₂ /l	5,18
COD	mgO ₂ /l	15,29
TSS	mg/L	112

B. Lembar Kerja Sumber Pencemar

Tabel 5.16 Lembar Kerja Sumber Pencemar Skenario 2

Nama	Lokasi (km)	Debit(m ³ /s)	BODmg/L	COD mg/L	TSS mg/L
Sumber Pencemar 1	3.35	0.00341	7.60	100.00	21.00
Sumber Pencemar 2	2.79	0.00021	7.60	100.00	20.00
Sumber Pencemar 3	1.60	0.00012	7.60	100.00	15.00
Sumber Pencemar 4	0.84	0.000721	7.60	100.00	14.00
Sumber Pencemar 5	0.43	0.00014	7.60	100.00	22.00
Anak Sungai 1	3.09	1.8180	3.00	12.61	50.00
Anak Sungai 2	2.49	1.0620	3.00	25	35.00
Anak Sungai 3	1.29	2.3510	3.00	13.29	47.00

C. Hasil Simulasi

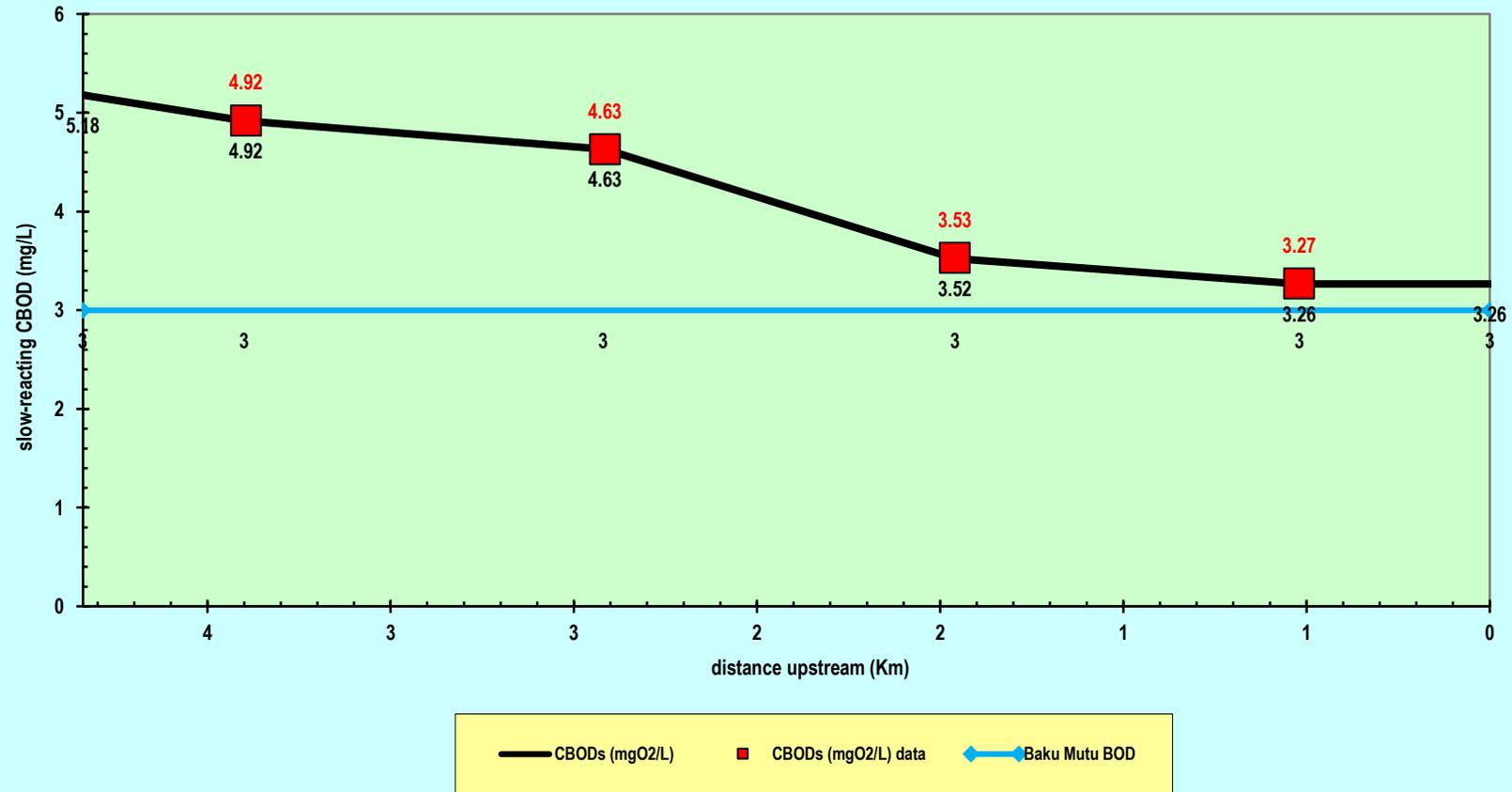
Setelah data-data pada masing-masing lembar kerja telah dimasukkan sesuai dengan skenario, maka program kemudian dijalankan untuk mengetahui hasil simulasinya. Hasil simulasi dari skenario 2 dapat dilihat pada tabel 5.17 dan grafik 5.18, 5.19, dan 5.20 dibawah ini :

Tabel 5.17 Hasil Simulasi Skenario 2

Lokasi	Jarak (km)	BOD (mg/L)	COD(mg/L)	TSS(mg/L)	Debit (m ³ /s)
Head Water (Hulu)	3.84	5.18	15.29	112.00	13.15
Segmen 1	3.40	4.92	14.98	87.58	14.97
Segmen 2	2.42	4.63	14.34	75.36	16.03
Segmen 3	1.46	3.53	10.50	71.74	18.38
Segmen 4	0.52	3.27	10.25	63.80	18.39

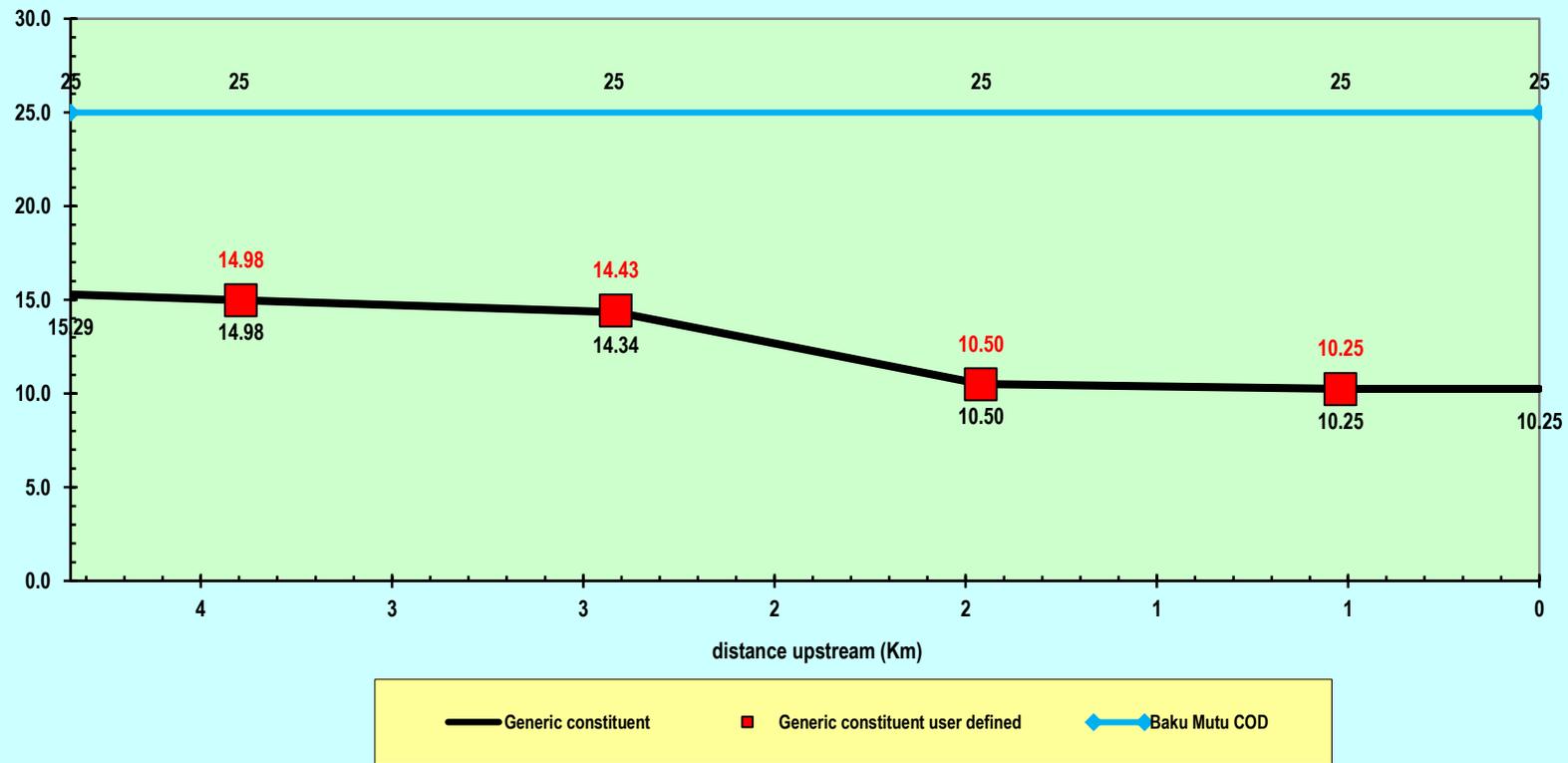
Sumber: Hasil Simulasi (2016)

Kuin (4/16/2016)



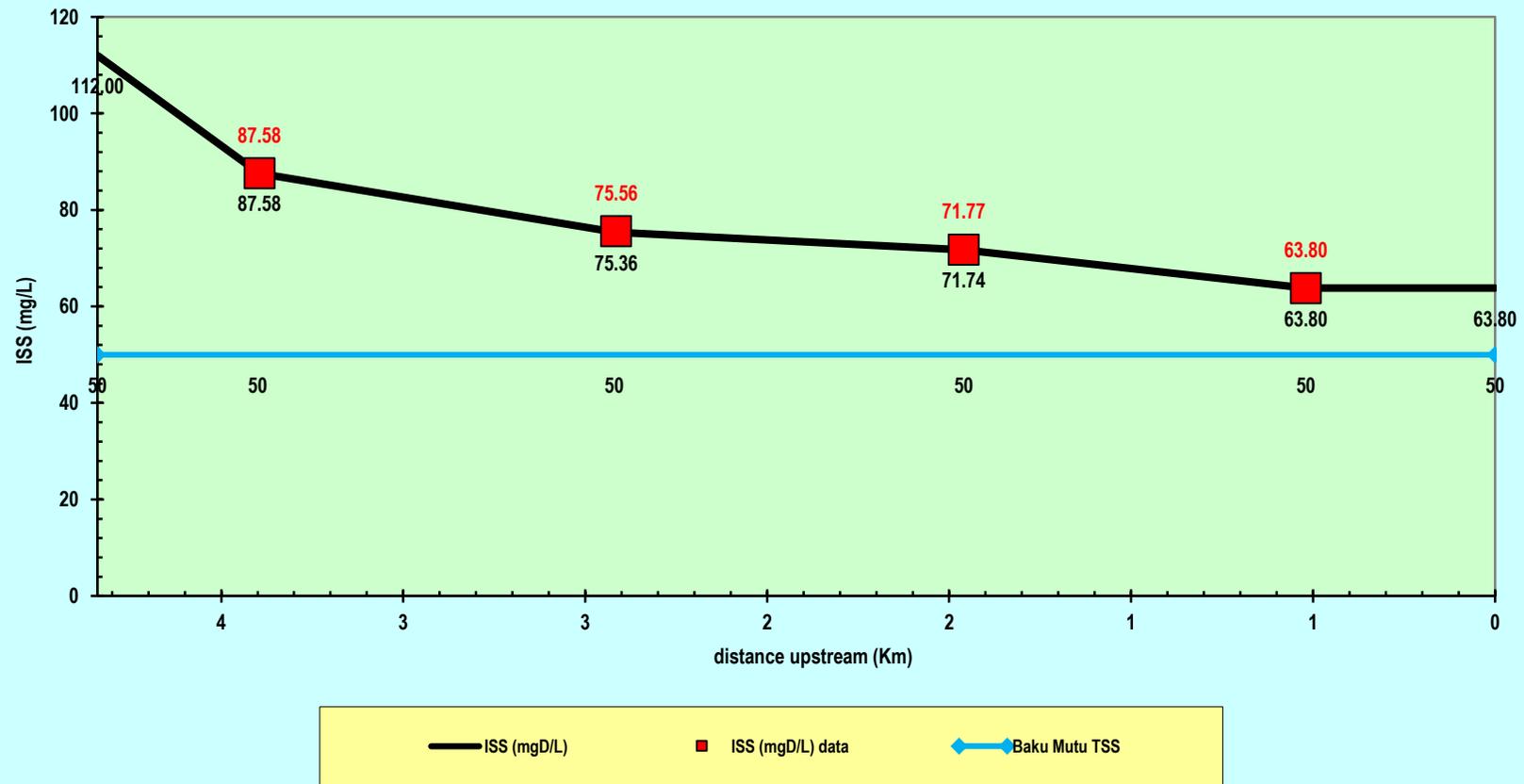
Grafik 5.18 Hasil Simulasi BOD Skenario 2

Kuin (4/16/2016)



Grafik 5.19 Hasil Simulasi COD Skenario 2

Kuin (4/16/2016)



Grafik 5.20 Hasil Simulasi TSS Skenario 2

Pada grafik 5.18 hasil simulasi dengan skenario 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi BOD menunjukkan masih melebihi dari baku mutu untuk air kelas II, yaitu sebesar 3 mg/l. Untuk grafik 5.19 hasil simulasi dengan konsentrasi COD, dapat dilihat bahwa konsentrasi menunjukkan sudah memenuhi baku mutu air kelas II, yaitu sebesar 25 mg/l. Sedangkan untuk grafik 5.20 hasil simulasi dengan konsentrasi TSS, dapat dilihat bahwa konsentrasi menunjukkan masih melebihi dari baku mutu untuk air kelas II, yaitu sebesar 50 mg/l.

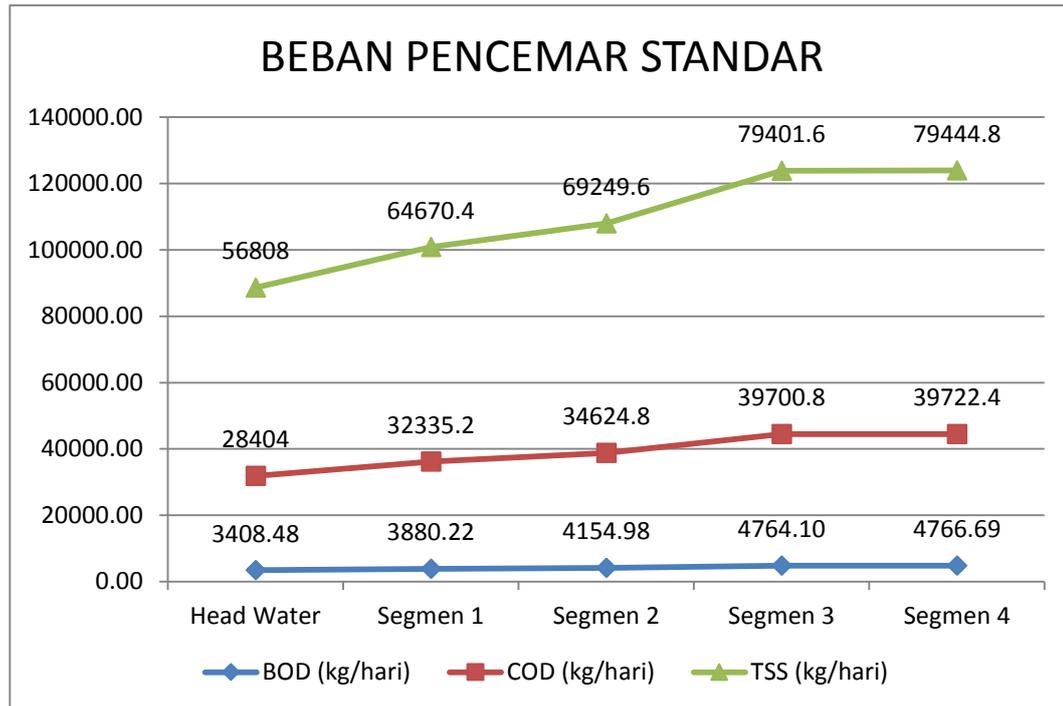
D. Perhitungan Beban Pencemar

Setelah diketahui hasil simulasi untuk konsentrasi BOD, COD dan TSS, kemudian dapat dilakukan perhitungan beban pencemar. Hasil perhitungan keseluruhan beban pencemar terhadap baku mutu untuk skenario 2 dapat dilihat pada tabel 5.18 berikut :

Tabel 5.18 Beban Pencemar Terhadap Baku Mutu Hasil Skenario 2

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Head Water (Hulu)	3408.48	28404	56808
Segmen 1	3880.224	32335.2	64670.4
Segmen 2	4154.976	34624.8	69249.6
Segmen 3	4764.096	39700.8	79401.6
Segmen 4	4766.688	39722.4	79444.8

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



Grafik 5.21 Beban Pencemar Terhadap Baku Mutu Skenario 2

Berdasarkan grafik di atas, beban pencemaran baku mutu untuk parameter BOD skenario 2 pada segmen 1 sebesar 3880,22 kg/hari, segmen 2 sebesar 4154,98 kg/hari, segmen 3 sebesar 4764,1 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 7766,69 kg/hari. Untuk parameter COD pada segmen 1 sebesar 32335,2 kg/hr, segmen 2 sebesar 34624,8 kg/hr, segmen 3 sebesar 39700,8 kg/hari, dan untuk segmen 4 sebesar 39722,4 kg/hari. Untuk parameter TSS pada segmen 1 sebesar 64670,4 kg/hr, segmen 2 sebesar 69294,6 kg/hari, segmen 3 sebesar 79401,6 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 79444,8 kg/hr.

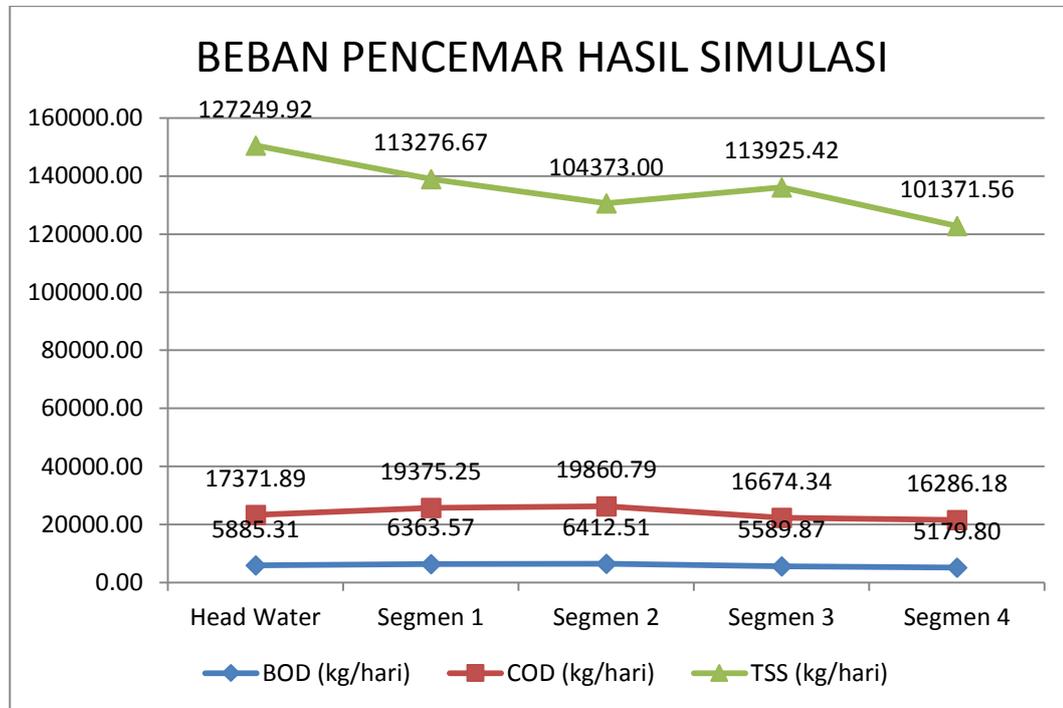
Setelah menghitung beban pencemaran standar, selanjutnya adalah menghitung beban pencemar dari hasil simulasi. Beban pencemar hasil simulasi adalah beban pencemar yang didapatkan dari konsentrasi hasil simulasi. Hasil perhitungan keseluruhan beban pencemar hasil simulasi untuk skenario 2 dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut :

Tabel 5.19 Beban Pencemar Hasil Simulasi Skenario 2

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Head Water (Hulu)	5885.31	17371.89	127249.92
Segmen 1	6363.57	19375.25	113276.67

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Segmen 2	6412.51	19985.43	104650.00
Segmen 3	8781.82	16674.34	113973.06
Segmen 4	5195.69	16286.18	101371.56

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



Grafik 5.22 Beban Pencemar Model Skenario 2

Dari data tersebut, hasil simulasi menunjukkan bahwa beban pencemaran Sungai Kuin untuk parameter BOD skenario 2 pada segmen 1 sebesar 6363,57 kg/hari, segmen 2 sebesar 6412,51 kg/hari, segmen 3 sebesar 8781,82 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 5195,69 kg/hari. Untuk parameter COD pada segmen 1 sebesar 19375,25 kg/hr, segmen 2 sebesar 19985,43 kg/hr, segmen 3 sebesar 16769,62 kg/hari, dan untuk segmen 4 sebesar 16381,52 kg/hari. Untuk parameter TSS pada segmen 1 sebesar 113276,67 kg/hr, segmen 2 sebesar 104650 kg/hari, segmen 3 sebesar 113973,06 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 101371,56 kg/hr.

E. Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai

Data tampung beban pencemaran sungai dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Daya Tampung Beban Pencemaran} & \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right) \\ & = \text{Beban pencemar Baku Mutu} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right) \\ & \quad - \text{Beban pencemar hasil simulasi} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right) \end{aligned}$$

- Contoh Perhitungan untuk segmen 1 :

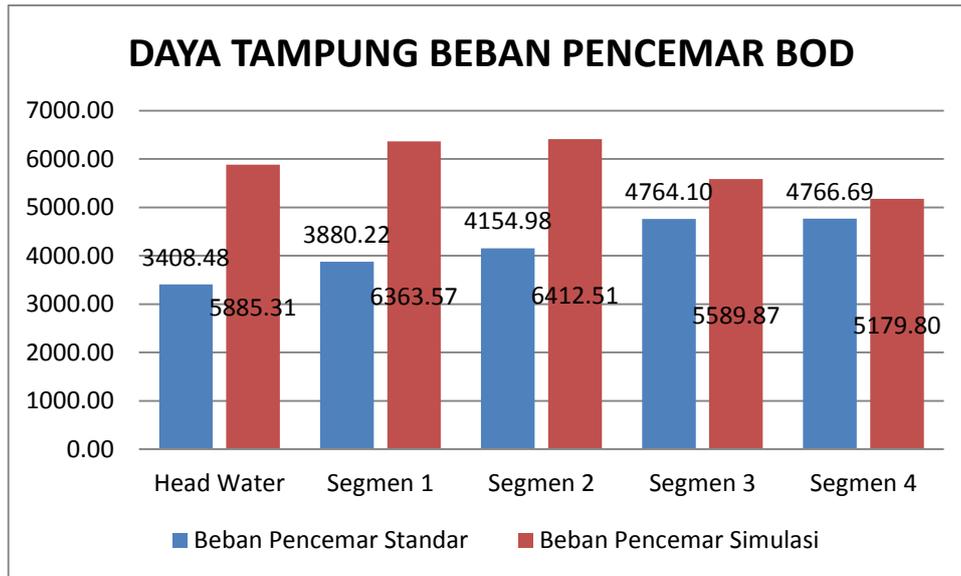
$$\begin{aligned} \text{Daya tampung beban pencemaran (kg/hari)} \\ & = 3880,224 \text{ kg/hr} - 6363,57\text{kg/hr} \\ & = - 2483,34 \text{ kg/hr} \end{aligned}$$

Menggunakan persamaan yang sama dengan di atas, daya tampung beban pencemaran untuk lokasi dan parameter yang lain dapat dilakukan. Hasil perhitungan keseluruhan daya tampung beban pencemaran untuk skenario eksisting dapat dilihat pada tabel 5.20 berikut:

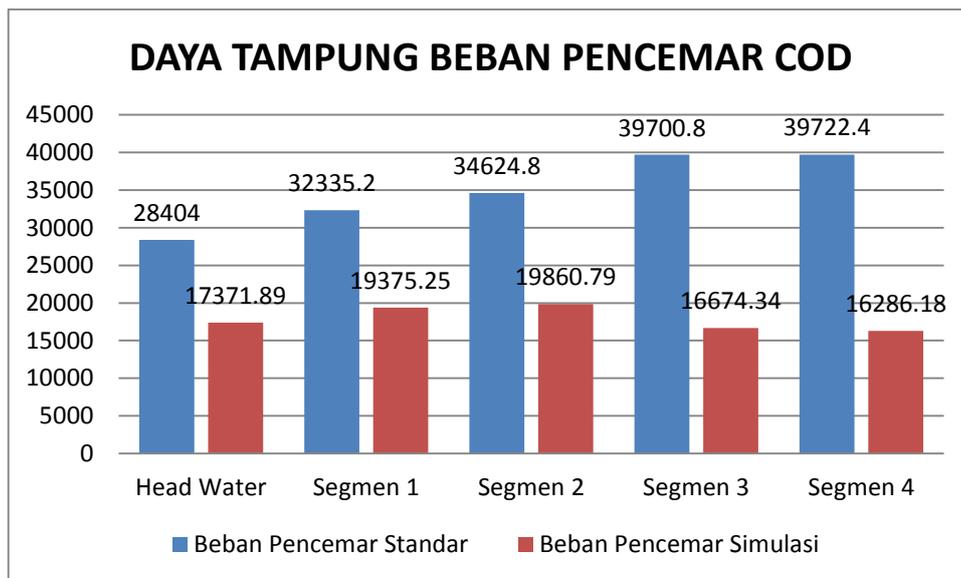
Tabel 5.20 Daya Tampung Beban Pencemar Skenario 2

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Head Water (Hulu)	-2476.83	11032.11	-70441.92
Segmen 1	-2483.34	12959.95	-48606.27
Segmen 2	-2257.54	14639.37	-35400.40
Segmen 3	-4017.72	23026.46	-34571.46
Segmen 4	-429.00	23436.22	-21926.76

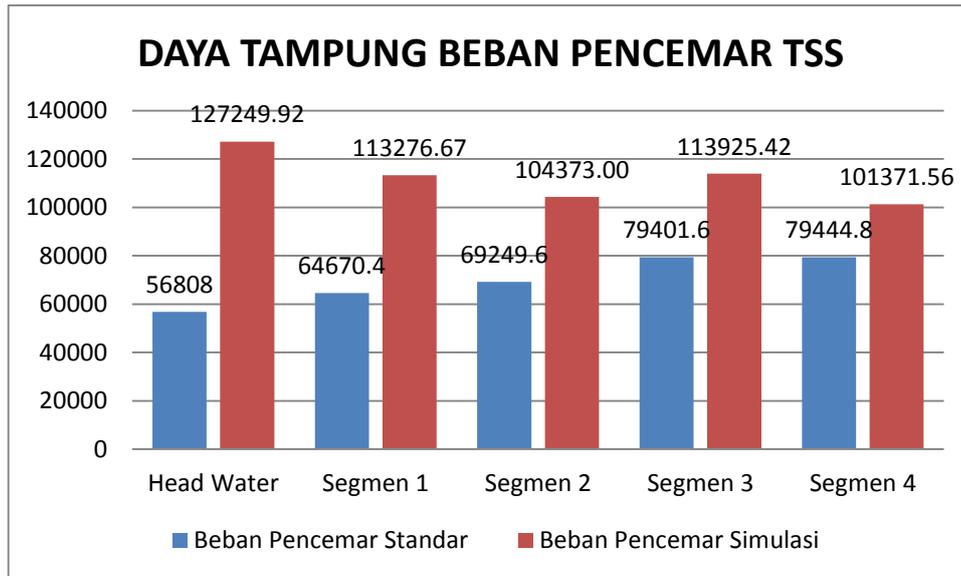
Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



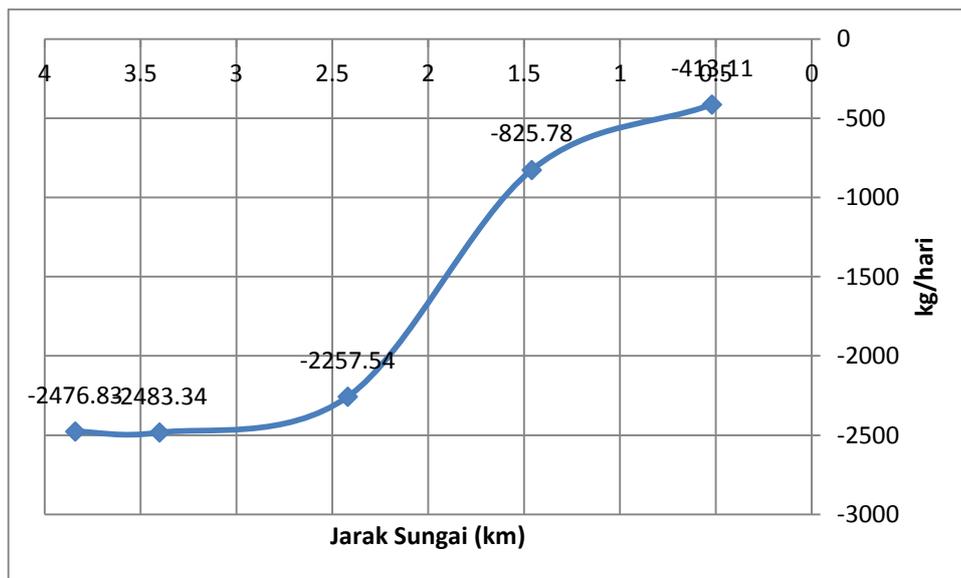
Grafik 5.23 Perbandingan Beban Pencemar BOD Kondisi Standar dan Hasil Simulasi



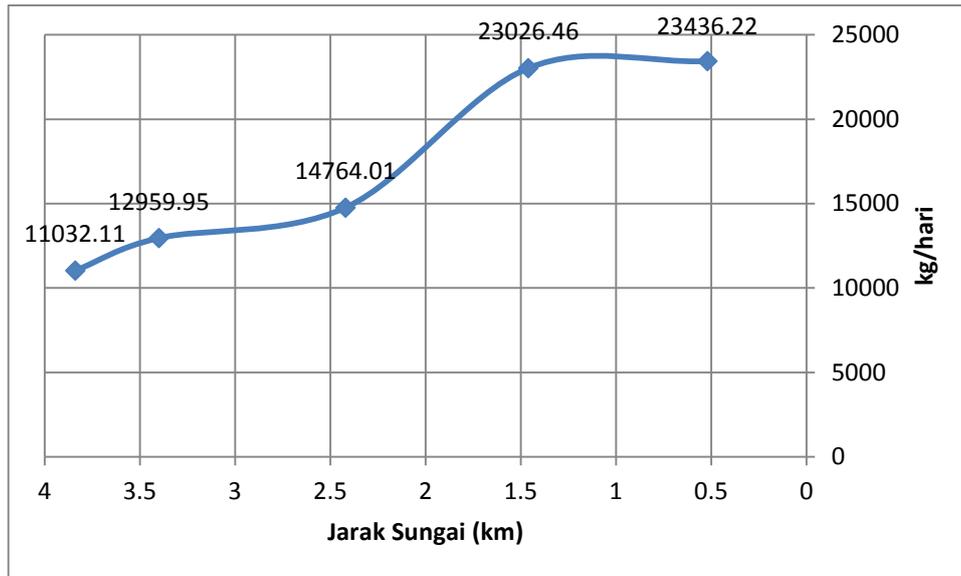
Grafik 5.24 Perbandingan Beban Pencemar COD Kondisi Standar dan Hasil Simulasi



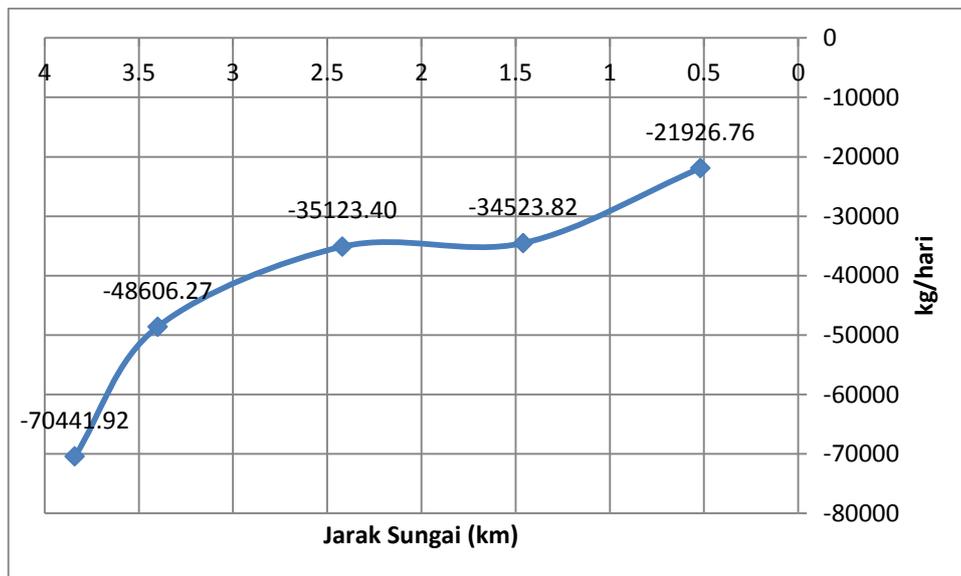
Grafik 5.25 Perbandingan Beban Pencemar TSS Kondisi Standar dan Hasil Simulasi



Grafik 5.26 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD Skenario 2



Grafik 5.27 Daya Tampung Beban Pencemaran COD Skenario 2



Grafik 5.28 Daya Tampung Beban Pencemaran TSS Skenario 2

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Kuin didapatkan nilai daya tampung beban pencemaran Sungai Kuin untuk parameter BOD tidak mempunyai daya tampung beban pencemar. Sedangkan untuk input beban pencemar COD yang mempunyai daya tampung terhadap beban pencemar COD pada segmen1 – sampai 4. Secara keseluruhan Sungai Kuin mempunyai daya

tampung untuk input beban pencemar COD. Sedangkan untuk input beban pencemar TSS tidak mempunyai daya tampung terhadap beban pencemar TSS.

Pada grafik 5.26 tentang daya tampung beban pencemaran BOD terlihat bahwa masih tidak memiliki daya tampung beban pencemaran BOD yang ditunjukkan dengan nilai daya tampung beban pencemar masih berada di bawah 0 kg/hari atau mempunyai nilai negatif karena beban pencemar BOD yang masuk ke dalam sungai melebihi beban pencemar yang diijinkan sesuai dengan baku mutu air kelas II.

Pada grafik 5.27 tentang daya tampung beban pencemaran COD, terlihat memiliki nilai positif. Hal ini berarti bahwa pada Sungai Kuin masih memiliki daya tampung beban pencemaran terhadap COD. Grafik daya tampung beban pencemaran COD menurun dari hulu menuju hilir, hal ini dikarenakan konsentrasi COD dari hulu menuju hilir mengalami penurunan sebagai akibat dari proses pengenceran yang terjadi selama perjalanan.

Pada grafik 5.28 tentang daya tampung beban pencemaran TSS terlihat bahwa masih tidak memiliki daya tampung beban pencemaran BOD yang ditunjukkan dengan nilai daya tampung beban pencemar masih berada di bawah 0 kg/hari atau mempunyai nilai negatif karena beban pencemar BOD yang masuk ke dalam sungai melebihi beban pencemar yang diijinkan sesuai dengan baku mutu air kelas II.

5.2.3 Skenario 3

A. Lembar Kerja Hulu Sungai

Tabel 5.21 Lembar Kerja Hulu Sungai Skenario 3

Kualitas Air Pada Hulu Sungai	Satuan	Nilai
Debit	m ³ /s	13.15
BOD	mgO ₂ /l	5,18
COD	mgO ₂ /l	15,29
TSS	mg/L	112

B. Lembah Kerja Kualitas Sungai

Tabel 5.22 Lembar Kerja Kualitas Sungai Skenario 3

Lokasi	Debit (m ³ /s)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)
Segmen 1	17,080	4.92	14.98	87.58
Segmen 2	23,890	4.63	14.43	75.56
Segmen 3	27,690	3.53	10.50	71.77
Segmen 4	24,360	3.27	10.25	63.80

C. Lembah Kerja Sumber Pencemar

Tabel 5.23 Lembar Kerja Sumber Pencemar Skenario 3

Nama	Lokasi (km)	Debit (m ³ /s)	BOD mg/L	COD mg/L	TSS mg/L
Sumber Pencemar 1	3.35	0.00341	7.60	100.00	21.00
Sumber Pencemar 2	2.79	0.00021	7.60	100.00	20.00
Sumber Pencemar 3	1.60	0.00012	7.60	100.00	15.00
Sumber Pencemar 4	0.84	0.000721	7.60	100.00	14.00
Sumber Pencemar 5	0.43	0.00014	7.60	100.00	22.00
Anak Sungai 1	3.09	1.8180	3.00	12.61	50.00
Anak Sungai 2	2.49	1.0620	3.00	25	35.00
Anak Sungai 3	1.29	2.3510	3.00	13.29	47.00

D. Hasil Simulasi

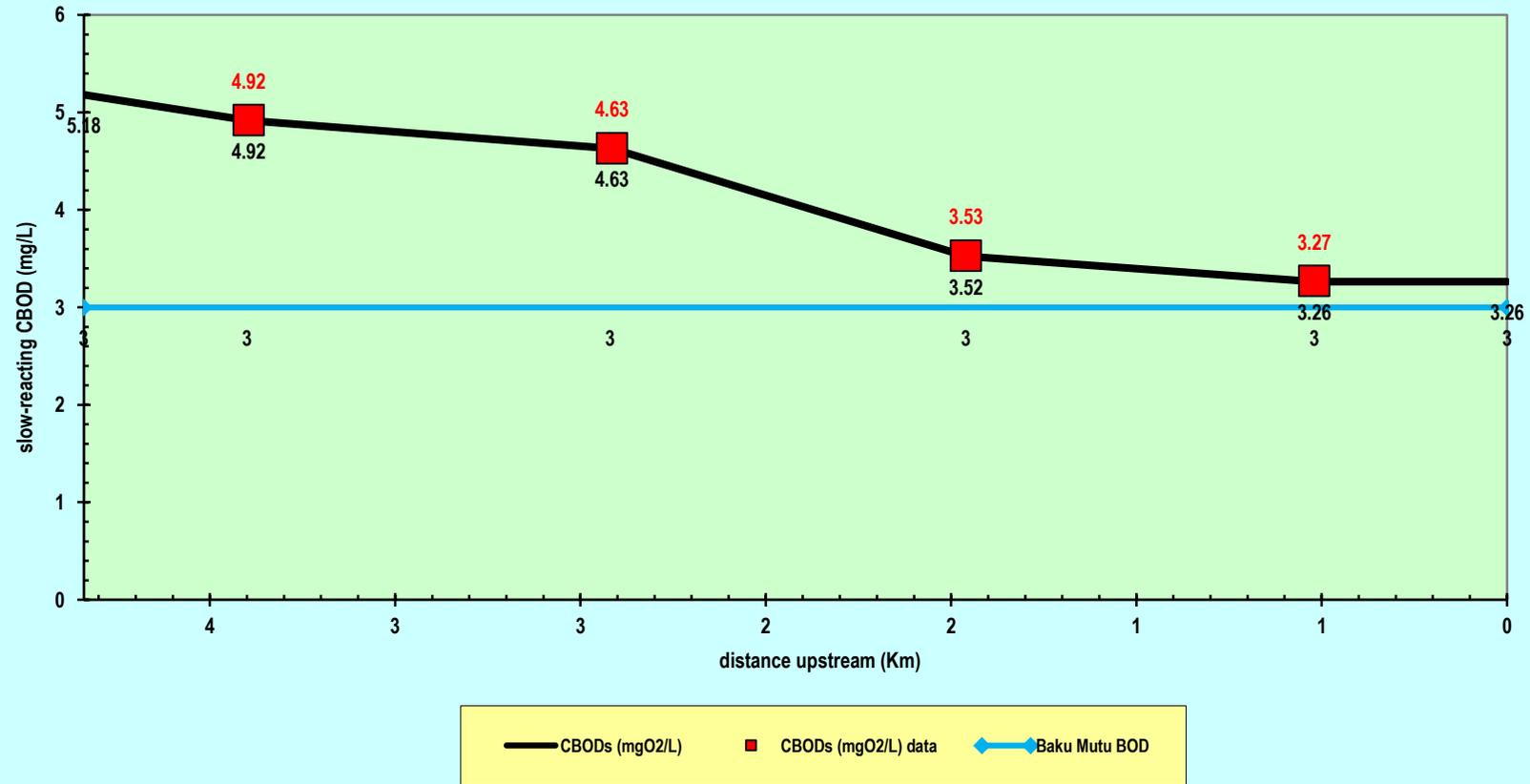
Setelah data-data pada masing-masing lembar kerja telah dimasukkan sesuai dengan skenario, maka program kemudian dijalankan untuk mengetahui hasil simulasinya. Hasil simulasi dari skenario 3 dapat dilihat pada tabel 5.24 dan grafik 5.29, 5.30, dan 5.31 dibawah ini :

Tabel 5.24 Hasil Simulasi Skenario 3

Lokasi	Jarak (km)	BOD (mg/L)	COD(mg/L)	TSS(mg/L)	Debit (m ³ /s)
Head Water (Hulu)	3.84	5.18	15.29	112.00	13.15
Segmen 1	3.40	4.92	14.98	87.58	14.97
Segmen 2	2.42	4.63	14.34	75.36	16.03
Segmen 3	1.46	3.52	10.50	71.74	18.38
Segmen 4	0.52	3.26	10.25	63.80	18.39

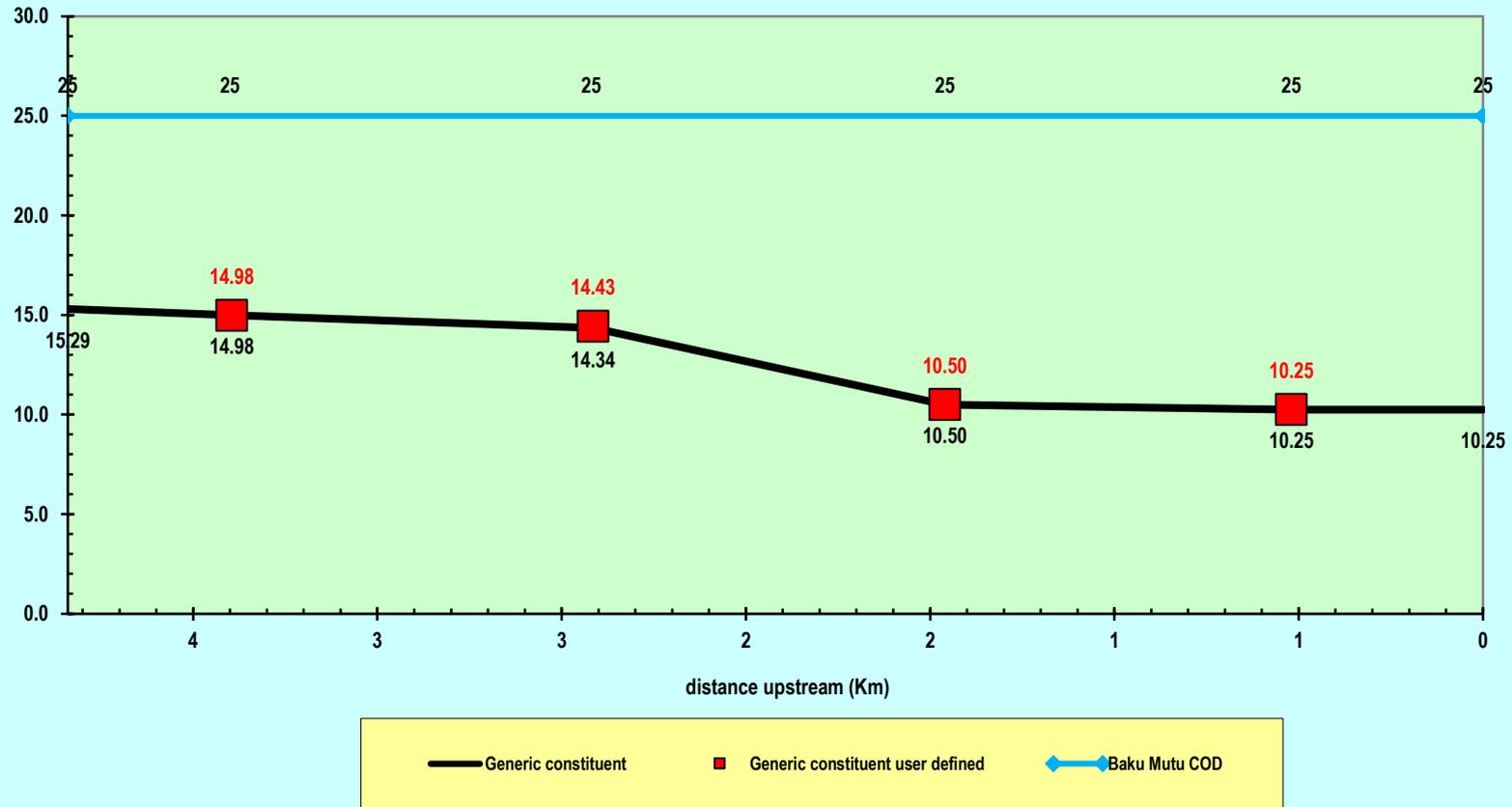
Sumber: Hasil Simulasi (2016)

Kuin (4/16/2016)



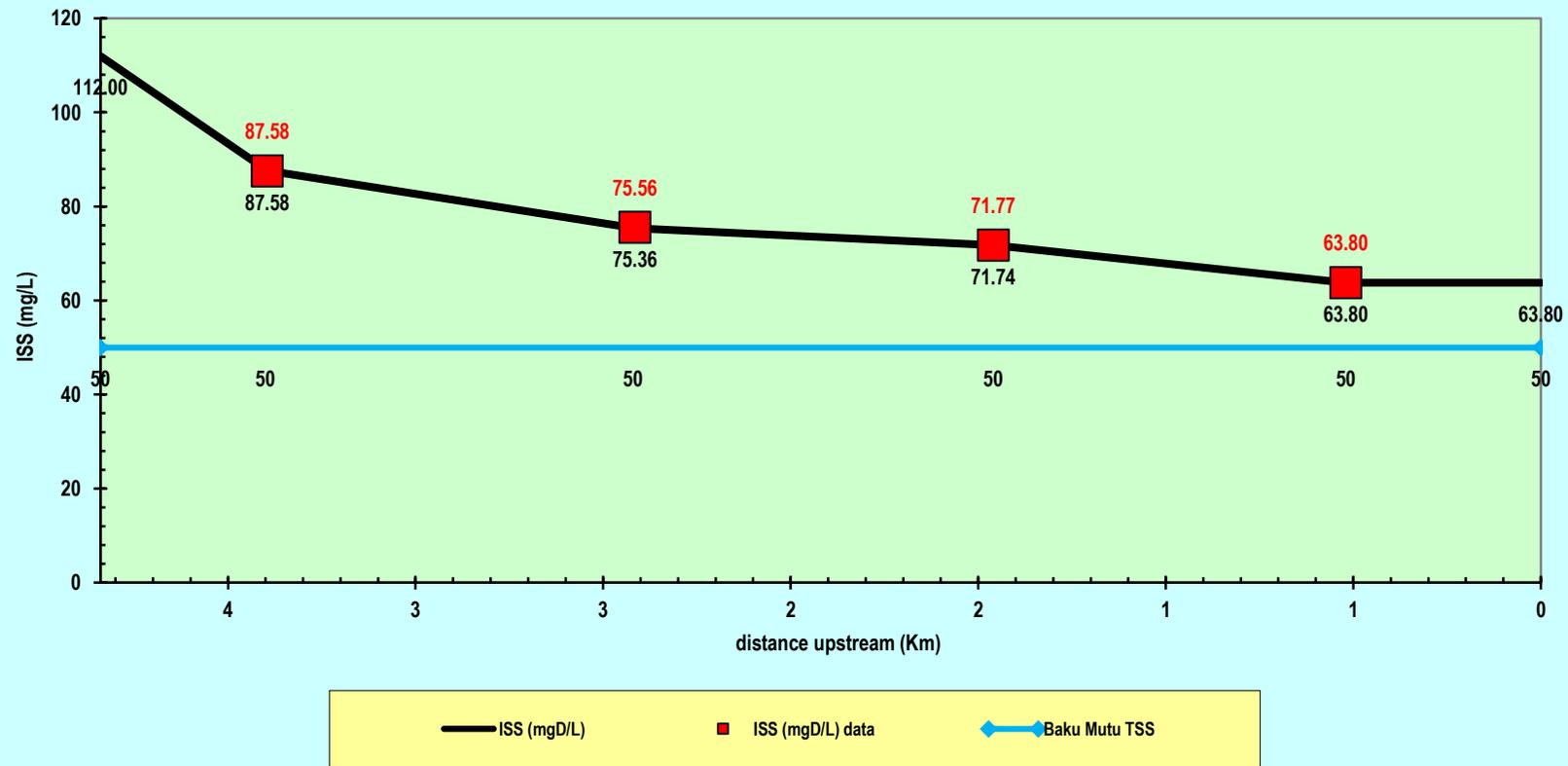
Grafik 5.29 Hasil Simulasi BOD Skenario 3

Kuin (4/16/2016)



Grafik 5.30 Hasil Simulasi COD Skenario 3

Kuin (4/16/2016)



Grafik 5.31 Hasil Simulasi TSS Skenario 3

Pada grafik 5.29 hasil simulasi dengan skenario 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi BOD menunjukkan masih melebihi dari baku mutu untuk air kelas II, yaitu sebesar 3 mg/l. Untuk grafik 5.30 hasil simulasi dengan konsentrasi COD, dapat dilihat bahwa konsentrasi menunjukkan sudah memenuhi baku mutu air kelas II, yaitu sebesar 25 mg/l. Sedangkan untuk grafik 5.31 hasil simulasi dengan konsentrasi TSS, dapat dilihat bahwa konsentrasi menunjukkan masih melebihi dari baku mutu untuk air kelas II, yaitu sebesar 50 mg/l.

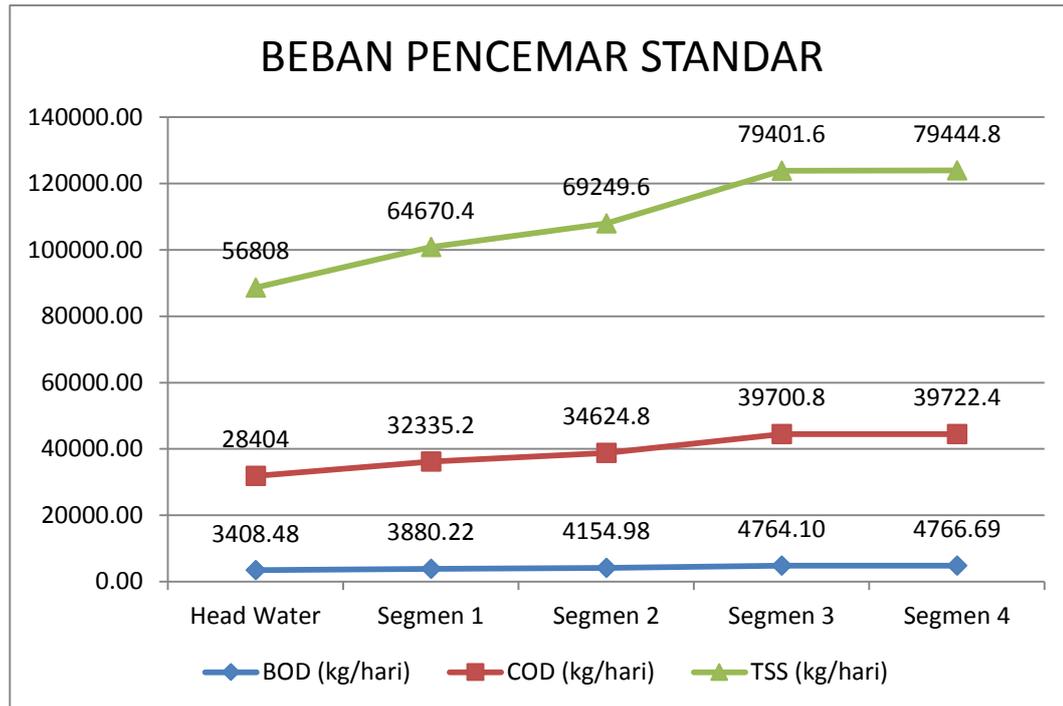
E. Perhitungan Beban Pencemar

Setelah diketahui hasil simulasi untuk konsentrasi BOD, COD dan TSS, kemudian dapat dilakukan perhitungan beban pencemar. Hasil perhitungan keseluruhan beban pencemar terhadap baku mutu untuk skenario 3 dapat dilihat pada tabel 5.25 berikut :

Tabel 5.25 Beban Pencemar Terhadap Baku Mutu Hasil Skenario 3

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Head Water (Hulu)	3408.48	28404	56808
Segmen 1	3880.224	32335.2	64670.4
Segmen 2	4154.976	34624.8	69249.6
Segmen 3	4764.096	39700.8	79401.6
Segmen 4	4766.688	39722.4	79444.8

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



Grafik 5.32 Beban Pencemar Terhadap Baku Mutu Skenario 3

Berdasarkan grafik di atas, beban pencemaran baku mutu untuk parameter BOD skenario 2 pada segmen 1 sebesar 3880,22 kg/hari, segmen 2 sebesar 4154,98 kg/hari, segmen 3 sebesar 4764,1 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 7766,69 kg/hari. Untuk parameter COD pada segmen 1 sebesar 32335,2 kg/hr, segmen 2 sebesar 34624,8 kg/hr, segmen 3 sebesar 39700,8 kg/hari, dan untuk segmen 4 sebesar 39722,4 kg/hari. Untuk parameter TSS pada segmen 1 sebesar 64670,4 kg/hr, segmen 2 sebesar 69294,6 kg/hari, segmen 3 sebesar 79401,6 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 79444,8 kg/hr.

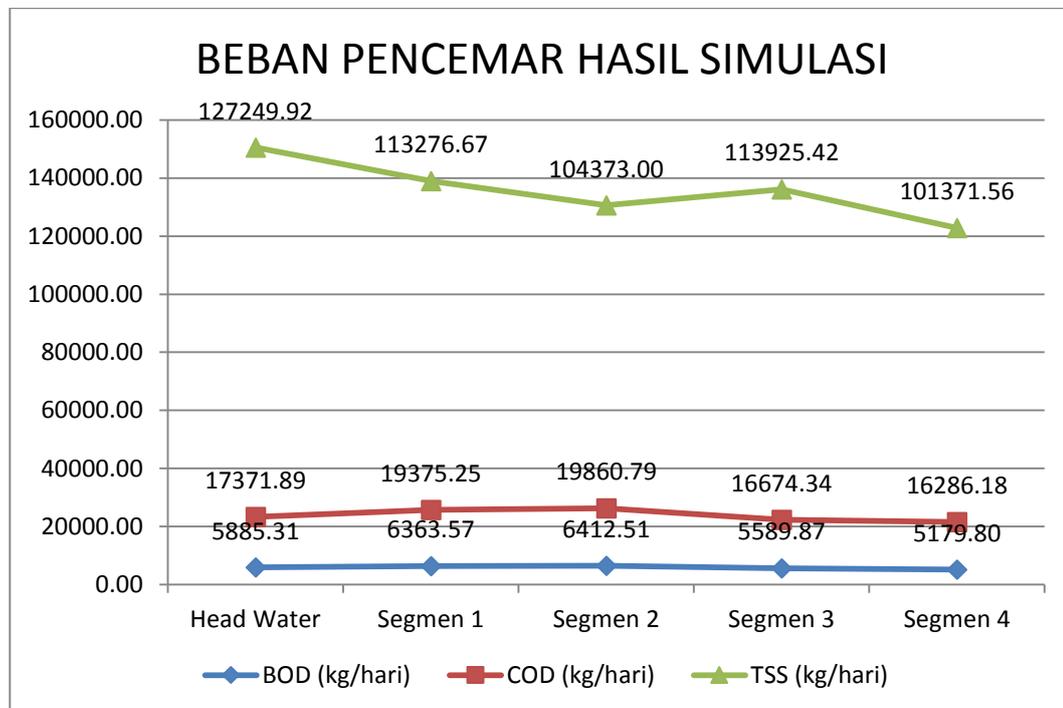
Setelah menghitung beban pencemaran standar, selanjutnya adalah menghitung beban pencemar dari hasil simulasi. Beban pencemar hasil simulasi adalah beban pencemar yang didapatkan dari konsentrasi hasil simulasi. Hasil perhitungan keseluruhan beban pencemar hasil simulasi untuk skenario 3 dapat dilihat pada tabel 5.26 berikut :

Tabel 5.26 Beban Pencemar Hasil Simulasi Skenario 3

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Head Water (Hulu)	5885.31	17371.89	127249.92
Segmen 1	6363.57	19375.25	113276.67

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Segmen 2	6412.51	19860.79	104373.00
Segmen 3	5589.87	16674.34	113925.42
Segmen 4	5179.80	16286.18	101371.56

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



Grafik 5.33 Beban Pencemar Model Skenario 3

Dari data tersebut, hasil simulasi menunjukkan bahwa beban pencemaran Sungai Kuin untuk parameter BOD skenario 3 pada segmen 1 sebesar 6363,57 kg/hari, segmen 2 sebesar 6412,51 kg/hari, segmen 3 sebesar 5589,87 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 5179,8 kg/hari. Untuk parameter COD pada segmen 1 sebesar 19375,25 kg/hr, segmen 2 sebesar 19860,79 kg/hr, segmen 3 sebesar 16674,34 kg/hari, dan untuk segmen 4 sebesar 16286,18 kg/hari. Untuk parameter TSS pada segmen 1 sebesar 113276,67 kg/hr, segmen 2 sebesar 104373 kg/hari, segmen 3 sebesar 113925,42 kg/hari, dan segmen 4 sebesar 101371,56 kg/hr.

F. Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai

Data tampung beban pencemaran sungai dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Daya Tampung Beban Pencemaran} & \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right) \\ & = \text{Beban pencemar Baku Mutu} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right) \\ & \quad - \text{Beban pencemar hasil simulasi} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right) \end{aligned}$$

- Contoh Perhitungan untuk segmen 1 :

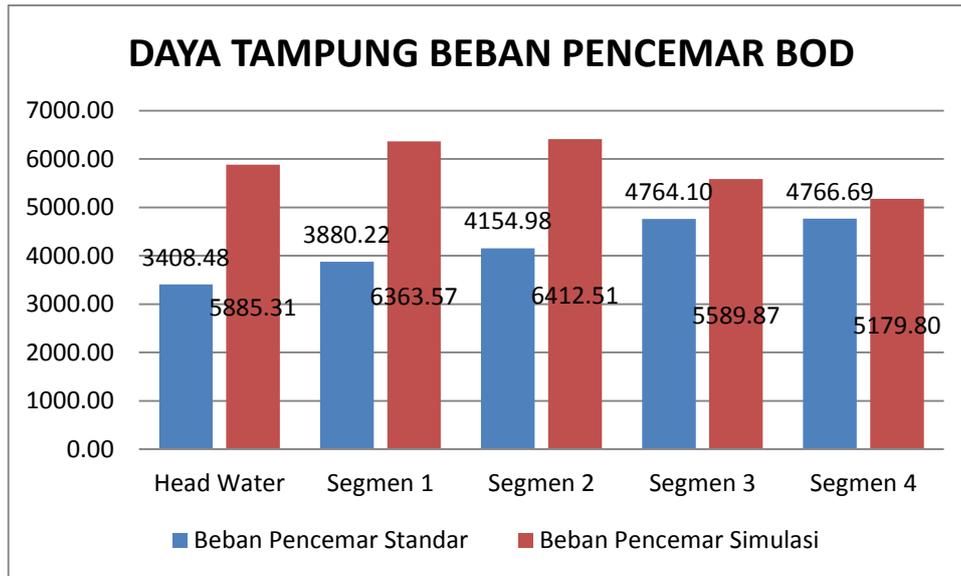
$$\begin{aligned} \text{Daya tampung beban pencemaran (kg/hari)} \\ & = 3880,224 \text{ kg/hr} - 6363,57\text{kg/hr} \\ & = - 2483,34 \text{ kg/hr} \end{aligned}$$

Menggunakan persamaan yang sama dengan di atas, daya tampung beban pencemaran untuk lokasi dan parameter yang lain dapat dilakukan. Hasil perhitungan keseluruhan daya tampung beban pencemaran untuk skenario eksisting dapat dilihat pada tabel 5.20 berikut:

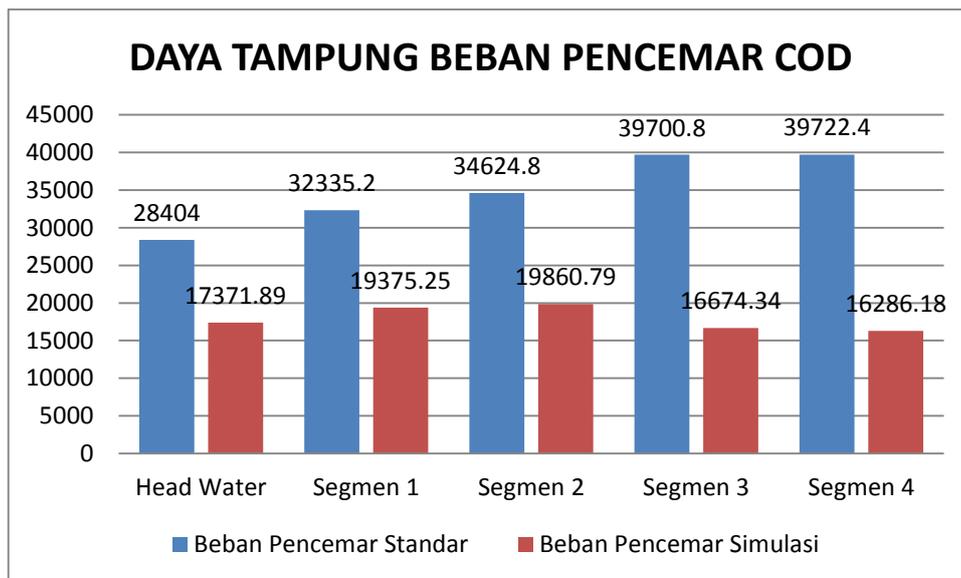
Tabel 5.27 Daya Tampung Beban Pencemar Skenario 3

Lokasi	BOD (kg/hr)	COD (kg/hr)	TSS (kg/hr)
Head Water (Hulu)	-2476.83	11032.11	-70441.92
Segmen 1	-2483.34	12959.95	-48606.27
Segmen 2	-2257.54	14764.01	-35123.40
Segmen 3	-825.78	23026.46	-34523.82
Segmen 4	-413.11	23436.22	-21926.76

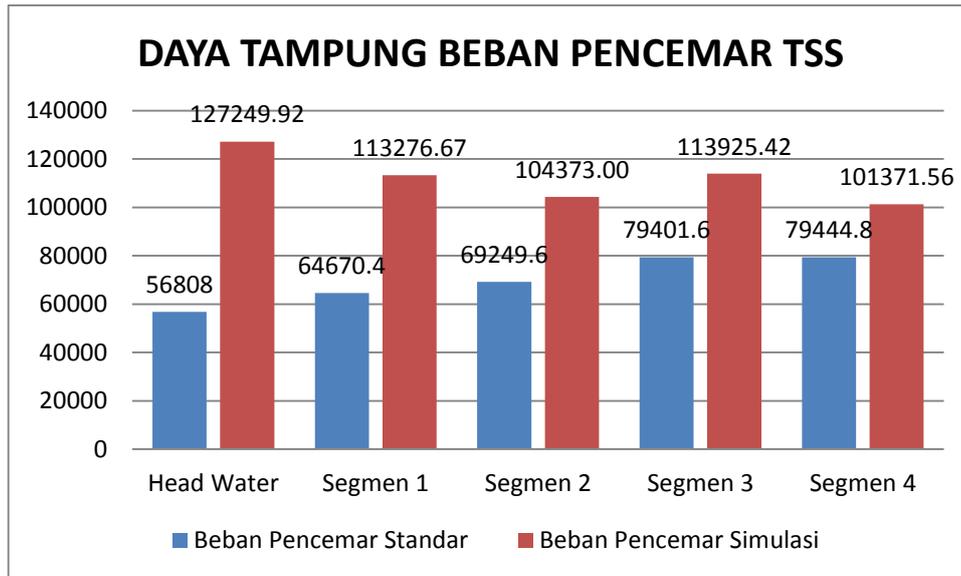
Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



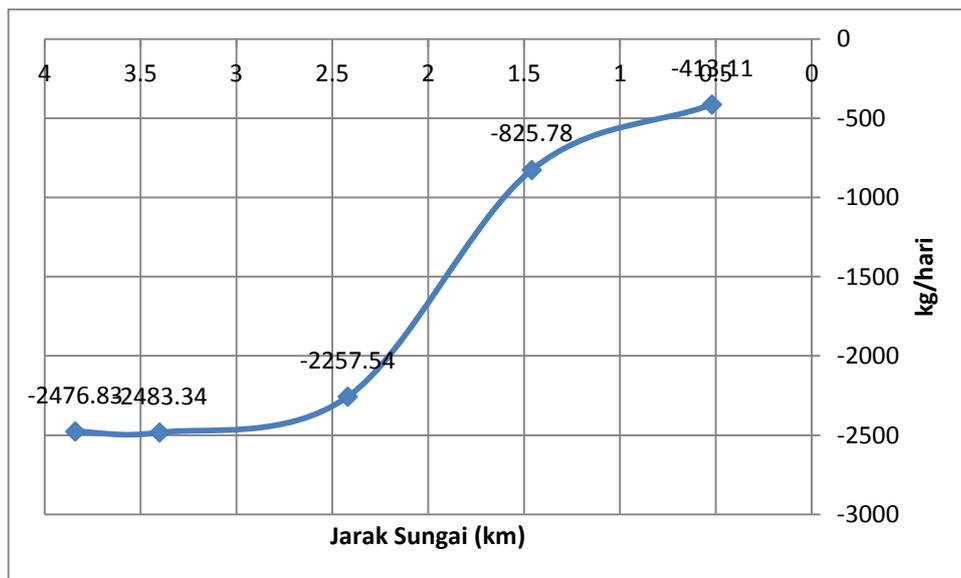
Grafik 5.34 Perbandingan Beban Pencemar BOD Kondisi Standar dan Hasil Simulasi



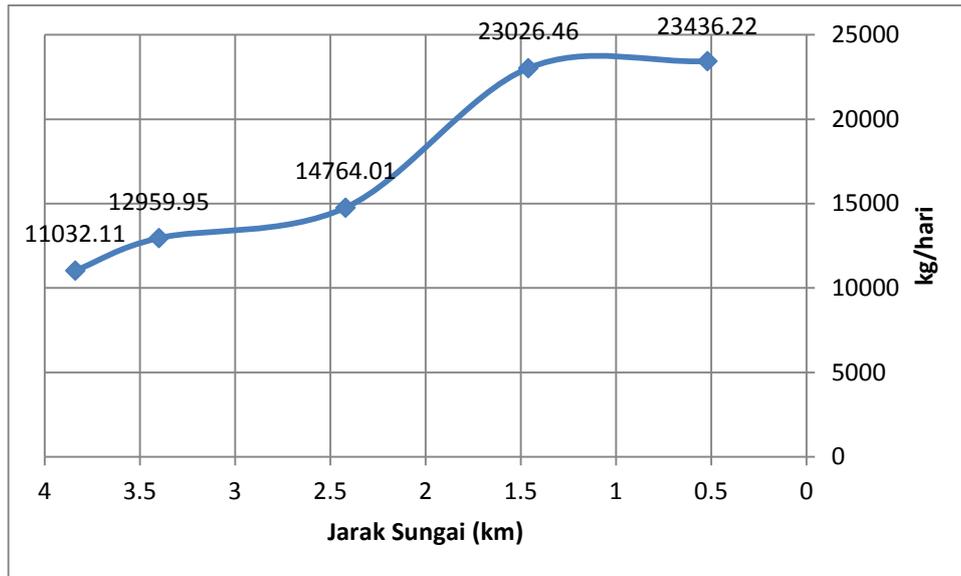
Grafik 5.35 Perbandingan Beban Pencemar COD Kondisi Standar dan Hasil Simulasi



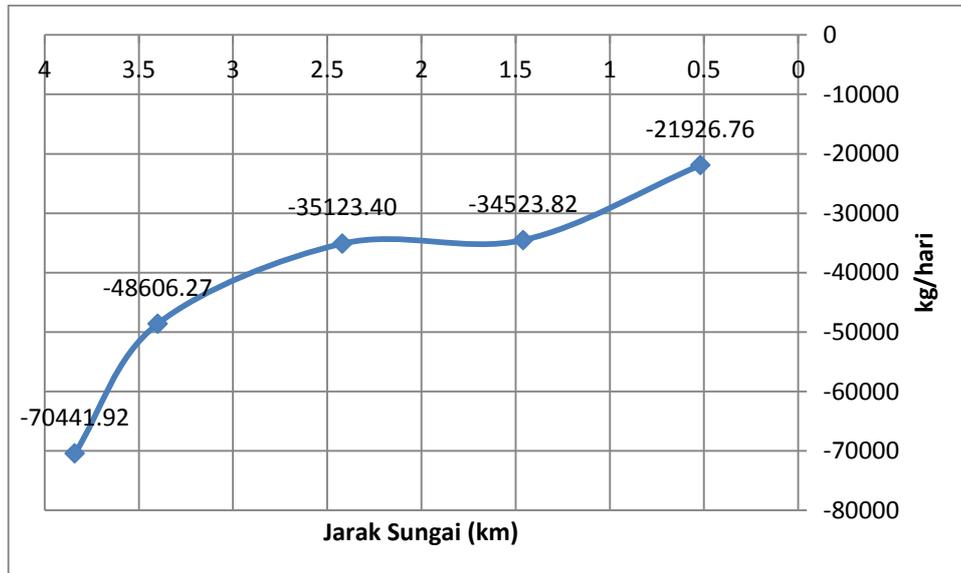
Grafik 5.36 Perbandingan Beban Pencemar TSS Kondisi Standar dan Hasil Simulasi



Grafik 5.37 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD Skenario 3



Grafik 5.38 Daya Tampung Beban Pencemaran COD Skenario 3



Grafik 5.39 Daya Tampung Beban Pencemaran TSS Skenario 3

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Kuin didapatkan nilai daya tampung beban pencemaran Sungai Kuin untuk parameter BOD tidak mempunyai daya tampung beban pencemar. Sedangkan untuk input beban pencemar COD yang mempunyai daya tampung terhadap beban pencemar COD pada segmen 1 – sampai 4. Secara keseluruhan Sungai Kuin mempunyai daya

tampung untuk input beban pencemar COD. Sedangkan untuk input beban pencemar TSS tidak mempunyai daya tampung terhadap beban pencemar TSS.

Pada grafik 5.37 tentang daya tampung beban pencemaran BOD terlihat bahwa masih tidak memiliki daya tampung beban pencemaran BOD yang ditunjukkan dengan nilai daya tampung beban pencemar masih berada di bawah 0 kg/hari atau mempunyai nilai negatif karena beban pencemar BOD yang masuk ke dalam sungai melebihi beban pencemar yang diijinkan sesuai dengan baku mutu air kelas II.

Pada grafik 5.38 tentang daya tampung beban pencemaran COD, terlihat memiliki nilai positif. Hal ini berarti bahwa pada Sungai Kuin masih memiliki daya tampung beban pencemaran terhadap COD. Grafik daya tampung beban pencemaran COD menurun dari hulu menuju hilir, hal ini dikarenakan konsentrasi COD dari hulu menuju hilir mengalami penurunan sebagai akibat dari proses pengenceran yang terjadi selama perjalanan.

Pada grafik 5.39 tentang daya tampung beban pencemaran TSS terlihat bahwa masih tidak memiliki daya tampung beban pencemaran BOD yang ditunjukkan dengan nilai daya tampung beban pencemar masih berada di bawah 0 kg/hari atau mempunyai nilai negatif karena beban pencemar BOD yang masuk ke dalam sungai melebihi beban pencemar yang diijinkan sesuai dengan baku mutu air kelas II.

Seluruh simulasi dengan berbagai macam skenario kemudian dapat disajikan dalam bentuk matrik. Matrik tentang berbagai skenario dan berbagai upaya yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 5.38 berikut :

Tabel 5.28 Matriks Skenario Simulasi Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kuin

Skenario	Kualitas Air Hulu	Kualitas Air Sungai	Sumber Pencemar	Hasil	Upaya Yang Dilakukan	Upaya Pengendalian Kualitas Air Sungai Kuin
1	Eksisting	Eksisting	Eksisting	<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi BOD masih melebihi baku mutu air kelas II • Konsentrasi COD telah memenuhi baku mutu air kelas II • Konsentrasi TSS masih melebihi baku mutu air kelas II • Sungai tidak memiliki daya tampung beban pencemaran untuk BOD dan TSS • Hanya pada parameter COD sungai memiliki daya tampung beban pencemaran untuk COD 	Kondisi sungai masih dalam kondisi sebenarnya	Kondisi sungai masih dalam kondisi sebenarnya
2	Eksisting	Eksisting	Memenuhi baku mutu air limbah	<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi BOD masih melebihi baku mutu air kelas II • Konsentrasi COD telah memenuhi baku mutu air kelas II • Konsentrasi TSS masih melebihi baku mutu air kelas II • Sungai tidak memiliki daya tampung beban pencemaran untuk BOD dan TSS • Pada parameter COD sungai memiliki daya tampung beban pencemaran untuk COD 	Menurunkan konsentrasi pada sumber pencemar sesuai dengan baku mutu air limbah	Pengelolaan kualitas air, Pengelolaan sampah secara terpadu, Pemantauan kualitas air, Penataan Pemukiman, Penyaluran limbah cair rumah tangga dengan sistem perpipaan ke IPAL, Perubahan Struktur Fisik Sungai

Skenario	Kualitas Air Hulu	Kualitas Air Sungai	Sumber Pencemar	Hasil	Upaya Yang Dilakukan	Upaya Pengendalian Kualitas Air Sungai Kuin
3	Eksisting	Hasil Skenario 2	Memenuhi baku mutu air limbah	<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi BOD masih melebihi baku mutu air kelas II • Konsentrasi COD telah memenuhi baku mutu air kelas II • Konsentrasi TSS masih melebihi baku mutu air kelas II • Sungai tidak memiliki daya tampung beban pencemaran untuk BOD dan TSS • Pada parameter COD sungai memiliki daya tampung beban pencemaran untuk COD 	<ul style="list-style-type: none"> - Menurunkan konsentrasi pada sumber pencemar sesuai dengan baku mutu air limbah - Mengetahui kualitas air sungai Kuin kedepannya jika sumber pencemar terus memenuhi baku mutu air limbah. 	<p>Pengelolaan kualitas air, Pengelolaan sampah secara terpadu, Pemantauan kualitas air, Penataan Pemukiman, Penyaluran limbah cair rumah tangga dengan sistem perpipaan ke IPAL, Perubahan Struktur Fisik Sungai</p>

5.3 Penurunan Beban Pencemar Sungai Kuin

Penurunan beban pencemar sungai berfungsi untuk mengetahui berapa persentase kandungan pencemar yang harus dilakukan sehingga Sungai Kuin menjadi sungai yang kondisinya lebih baik dibandingkan yang sekarang.

Kondisi eksisting Sungai Kuin yang telah melewati baku mutu air kelas II mengindikasikan perlunya dilakukan penurunan beban pencemar yang masuk ke dalam Sungai Kuin. Hal ini karena apabila pada kondisi sebenarnya Sungai Kuin tidak mendapatkan pengelolaan yang baik, maka di masa mendatang kualitas air di Sungai Kuin akan semakin menurun. Perhitungan penurunan beban pencemar ini membandingkan beban pencemar Sungai Kuin dalam keadaan kondisi sebenarnya dengan beban pencemar Sungai Kuin yang menjadi prioritas.

Beban pencemar Sungai Kuin dalam keadaan kondisi sebenarnya dengan menggunakan hasil simulasi dari skenario 1, sedangkan beban pencemar Sungai Kuin yang menjadi prioritas menggunakan skenario 3. Hal ini dikarenakan pada skenario 1 kondisi sebenarnya, kualitas hulu dan sumber pencemar diasumsikan dalam keadaan kondisi sebenarnya. Sedangkan pada skenario 3, kualitas air di hulu Sungai Kuin Kota Banjarmasin dalam keadaan eksisting, data kualitas air sungai sesuai data hasil simulai pada skenario 2 dan sedangkan untuk sumber pencemar pada semua segmen telah memenuhi baku mutu air limbah untuk mengetahui kualitas air sungai Kuin kedepannya jika sumber pencemar terus memenuhi baku mutu air limbah.

Perhitungan penurunan beban pencemar ini dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

penurunan beban pencemar (%)

$$= \frac{\text{beban pencemaran skenario 1} - \text{beban pencemaran skenario 3}}{\text{beban pencemaran skenario 1}} \times 100 \%$$

Contoh Perhitungan untuk segmen 1 parameter BOD pada tabel 5.29 :

penurunan beban pencemar (%)

$$= \frac{6790,39 \frac{kg}{hari} - 6363,57 \frac{kg}{hari}}{6790,39 \frac{kg}{hari}} \times 100 \%$$

= 6.29%

Penurunan beban pencemar Sungai Kuin secara keseluruhan untuk masing-masing segmen dan masing-masing parameter dapat dilihat pada tabel

5.29 dibawah ini :

Tabel 5.29 Presentase Penurunan Beban Pencemaran

Lokasi	BOD %	COD %	TSS %
Segmen 1	6.29	0.66	2.16
Segmen 2	14.89	1.17	2.10
Segmen 3	18.33	1.04	1.93
Segmen 4	18.70	1.16	1.92

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)

Setelah dilakukan perhitungan persentase penurunan beban pencemaran Sungai Kuin, didapatkan nilai persentase penurunan beban pencemaran untuk BOD adalah segmen 1 sebesar 6,29 %, segmen 2 14,89 %, segmen 3 18,33 %, dan segmen 4 18,7 %. Untuk COD adalah segmen 1 sebesar 0,66 %, segmen 2 1,17 %, segmen 3 1,04 %, dan segmen 4 1,16 %. Sedangkan untuk TSS adalah segmen 1 sebesar 2,16 %, segmen 2 sebesar 2,1 %, segmen 3 sebesar 1,93 %, dan segmen 4 sebesar 1,92 %.

Persentase penurunan beban pencemar pada parameter BOD semakin menuju hilir cenderung semakin besar. Untuk parameter COD presentasi penurunan beban pencemar fluktuatif terjadi kenaikan presentasi pada segmen 2 lalu mengalami penurunan pada segmen 3 dan terjadi kenaikan kembali pada segmen 4, hal ini dikarenakan adanya sumber pencemar yang menyebabkan penurunan kualitas air. Sedangkan untuk parameter TSS presentase penurunan beban pencemaran semakin menuju hilir cenderung semakin kecil, hal ini dikarenakan kecepatan sungai semakin ke hilir semakin menurun sehingga terjadi pengendapan pada parameter TSS dengan kecepatan sungai pada segmen 1 sebesar 0,431 m/s menjadi 0,154 m/s pada segmen 4.

5.4 Pembahasan

5.4.1 Beban Pencemaran Sungai Kuin

Beban pencemaran pada sungai Kuin didapatkan dari hasil simulasi berdasarkan data hasil pengukuran dilapangan. Dari hasil simulasi skenario 1 – skenario 3, pada sepanjang lokasi studi di sungai Kuin dari segmen 1 – segmen 4 dapat dilihat bahwa sungai Kuin belum memenuhi baku mutu air kelas II tapi sudah mengalami penurunan untuk beban pencemaran BOD dan TSS, sedangkan untuk parameter COD sudah memenuhi baku mutu air kelas II pada hasil simulasi skenario 3.

Pada segmen 1, Air sungai mengalir langsung dari hulu yaitu sungai Martapura. Kondisi sungai pada segmen 1 berkelok dan terdapat 1 anak sungai dan sumber perncemar yang berasal dari pemukiman padat penduduk yang melewati Kelurahan Pasar Lama dengan jumlah penduduk 10925 jiwa. Aktivitas penduduk yang terletak di sepadan sungai yang membuang langsung limbah cair ke badan sungai merupakan potensi yang menyebabkan menurunnya kualitas air sungai Kuin yang menghasilkan limbah cair dengan debit $0,00341 \text{ m}^3/\text{s}$ pada segmen 1 dengan kandungan parameter BOD yang masuk ke sungai Kuin sebesar $441,67 \text{ mg/L}$, untuk parameter COD sebesar $514,33 \text{ mg/L}$, dan untuk parameter TSS sebesar 21 mg/L dengan beban pencemar limbah cair domestik untuk BOD sebesar $130,13 \text{ kg/hari}$, COD sebesar $151,53 \text{ kg/hari}$, dan TSS sebesar $6,19 \text{ kg/hari}$. Tingginya beban pencemaran pada hulu yaitu sebesar $5885,31 \text{ kg/hari}$ untuk parameter BOD, COD sebesar $17371,89 \text{ kg/hari}$, dan TSS sebesar $127249,92 \text{ kg/hari}$ berpengaruh terhadap tingginya beban pencemar pada segmen 1 sungai Kuin yaitu untuk parameter BOD sebesar $6363,57 \text{ kg/hari}$, COD sebesar $19375,25 \text{ kg/hari}$ dan untuk parameter TSS sebesar $113276,67 \text{ kg/hari}$.

Pada segmen 2, untuk parameter BOD sebesar $6412,51 \text{ kg/hari}$, untuk parameter COD sebesar $19860,79 \text{ kg/hari}$ dan untuk parameter TSS sebesar 104373 kg/hari . Kondisi sungai cenderung lurus, terdapat 1 anak sungai dan 1 sumber pencemar yang dipenuhi dengan pemukiman padat penduduk yang melewati Kelurahan Pangeran dengan jumlah penduduk 13538 jiwa dan Kelurahan Kuin Selatan dengan jumlah penduduk 11758 jiwa. Aktivitas penduduk

yang terletak di sepadan sungai yang membuang langsung limbah cair ke badan sungai merupakan potensi yang menyebabkan menurunnya kualitas air sungai Kuin yang menghasilkan limbah cair dengan debit $0,00021 \text{ m}^3/\text{s}$ pada segmen 2 dengan kandungan parameter BOD sebesar $328,33 \text{ mg/L}$, untuk parameter COD $419,33 \text{ mg/L}$ dan untuk parameter TSS sebesar 20 mg/L dengan beban pencemar limbah cair domestik untuk BOD sebesar $5,96 \text{ kg/hari}$, COD sebesar $7,61 \text{ kg/hari}$, dan TSS sebesar $0,36 \text{ kg/hari}$ yang menyebabkan beban pencemar BOD dan COD di badan sungai Kuin lebih besar dibandingkan segmen sebelumnya yaitu untuk parameter BOD sebesar $6412,51 \text{ kg/hari}$, untuk parameter COD sebesar $19860,79 \text{ kg/hari}$ dan untuk parameter TSS sebesar 104373 kg/hari . Kandungan air limbah yang masuk ke badan sungai Kuin pada segmen ini lebih kecil dibandingkan dengan segmen 1. Adanya masukan limbah dari segmen sebelumnya dengan kandungan parameter BOD $441,67 \text{ mg/L}$, COD $514,33 \text{ mg/L}$, dan TSS 21 mg/L sehingga kandungan parameter BOD dan COD di badan sungai menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan segmen 1.

Pada segmen 3, kondisi sungai berkelok, terdapat 1 anak sungai dan 1 sumber pencemar yang dipenuhi dengan pemukiman padat penduduk yang melewati Kelurahan Pangeran dengan jumlah penduduk 13538 dan Kelurahan Kuin Selatan dengan jumlah penduduk 11758 jiwa. Aktivitas penduduk yang terletak di sepadan sungai yang membuang langsung limbah cair ke badan sungai merupakan potensi yang menyebabkan menurunnya kualitas air sungai Kuin yang menghasilkan limbah cair dengan debit $0,00012 \text{ m}^3/\text{s}$ pada segmen 3 dengan kandungan parameter BOD, $269,33 \text{ mg/L}$, untuk parameter COD dan sebesar 15 mg/L untuk parameter TSS dengan beban pencemar limbah cair domestik untuk BOD sebesar $2,19 \text{ kg/hari}$, COD sebesar $2,79 \text{ kg/hari}$, dan TSS sebesar $0,16 \text{ kg/hari}$. Kandungan parameter BOD dan COD di badan sungai Kuin terjadi penurunan dari segmen sebelumnya yaitu untuk parameter BOD sebesar $5589,87 \text{ kg/hari}$, untuk parameter COD sebesar $16674,34 \text{ kg/hari}$ dan untuk parameter TSS sebesar $113925,42 \text{ kg/hari}$. Hal ini disebabkan karena adanya masukan dari anak sungai dengan debit $2,351 \text{ m}^3/\text{s}$ sehingga terjadi pengenceran beban pencemar pada badan sungai Kuin.

Pada segmen 4, kondisi sungai mengarah ke hulu yaitu sungai Barito yang melewati Kelurahan Kuin Utara dengan jumlah penduduk 10347 jiwa. Aktivitas penduduk yang terletak di sepadan sungai yang membuang langsung limbah cair ke badan sungai merupakan potensi yang menyebabkan menurunnya kualitas air sungai Kuin yang menghasilkan 2 sumber pencemar air limbah dengan debit 0,000721 m³/s dan 0,00014 m³/s yang berasal dari limbah cair domestik dengan kandungan parameter BOD pada air limbah di segmen ini adalah 171,33 mg/L dan 194,33 mg/L, untuk parameter COD sebesar 236 mg/L dan 250,67 mg/L dan untuk parameter TSS sebesar 14 mg/L dan 26 mg/L dengan beban pencemar limbah cair domestik untuk BOD sebesar 10,67 kg/hari dan 2,35 kg/hari, COD sebesar 14,7 kg/hari dan 3,03 kg/hari, dan TSS sebesar 0,87 kg/hari dan 0,31 kg/hari. Beban pencemar pada segmen ini mengalami penurunan dari segmen sebelumnya untuk parameter BOD, COD, dan TSS yaitu untuk parameter BOD sebesar 5179,8 kg/hari, untuk parameter COD sebesar 16286,18 kg/hari dan untuk parameter TSS sebesar 101371,56 kg/hari. Terjadinya penurunan kandungan parameter BOD, COD, dan TSS pada sungai disebabkan karena terjadinya pengenceran selama perjalanan air sungai dan debit air sungai yang semakin besar yaitu 24,36 m³/s.

Dilihat dari hasil penelitian, pada sungai Kuin memiliki nilai BOD yang tinggi, hal ini menunjukkan bahwa terdapat banyak oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang mudah diurai secara aerobik. Tingginya nilai BOD ini berasal dari limbah cair domestik dan kegiatan MCK yang dihasilkan oleh masyarakat di sekitar sungai Kuin yang mengalirkan limbahnya langsung ke badan sungai Kuin, seperti air buangan dari tubuh manusia dan air buangan dari dapur yang sebagian besar merupakan bahan organik. Kandungan COD pada air sungai dari kondisi awalnya sudah dibawah baku mutu air kelas II yaitu 25 mg/L, sumber pencemar pada kandungan COD dihasilkan dari aktifitas mencuci dan lindi yang dihasilkan oleh limbah padat (sampah) yang dibuang langsung ke sungai. Sedangkan untuk kandungan TSS pada air sungai dihasilkan dari lumpur dan pasir halus yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air.

5.4.2 Strategi Pengendalian Kualitas Air Sungai Kuin

Berdasarkan kondisi di sungai Kuin, maka perlu dilakukan upaya pengendalian kualitas air sungai Kuin dengan mencoba mensimulasikan beban pencemaran sungai untuk mendapatkan daya tampung sungai Kuin dari segmen 1 – segmen 4 agar didapatkan upaya pengendalian yang cocok untuk sungai Kuin. Namun dalam penelitian ini, simulasi dilakukan berdasarkan beban pencemaran sungai yang ada, sedangkan peruntukan sungai merupakan kebijakan dari pemerintah daerah setempat yang harus melalui kajian-kajian yang lain.

Berdasarkan penelitian daya tampung beban pencemaran sungai Kuin untuk pengendalian pencemaran sungai harus ada penurunan beban pencemaran pada masing-masing sumber pencemar. Besarnya persentase penurunan beban pencemaran berdasarkan perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.29 persentase penurunan beban pencemaran. Upaya yang dapat dilakukan dalam pengendalian kualitas air sungai Kuin sebagai berikut:

1. Aspek Teknis

- **Pengelolaan kualitas air**

Pengelolaan kualitas air ini berdasarkan pasal 4 Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air bertujuan untuk menjamin kualitas air yang diinginkan sesuai dengan peruntukannya agar tetap dalam kondisi alamiahnya.

Pada kondisi eksisting hal yang perlu diperhatikan yaitu kondisi hulu (headwater) yang sangat berpengaruh terhadap kualitas sungai, sehingga juga perlu dilakukan pengelolaan kualitas air pada headwater sehingga kualitas air sungai pada segmen dibawahnya juga mengalami kenaikan kualitas air.

- **Pengelolaan sampah secara terpadu**

Pada lokasi penelitian masih banyak ditemukan warga yang membuang sampah ke sungai sehingga mencemari air sungai dan mengurangi estetika lingkungan, sehingga pengelolaan air Sungai Kuin dapat

dilakukan dengan pengelolaan sampah secara terpadu. Sampah-sampah yang dibuang ke sungai ini terutama sampah yang bersifat organik sangat mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam sungai. Oksigen terlarut ini akan digunakan bakteri untuk mendegradasikan sampah organik ini sehingga berpengaruh pula terhadap kebutuhan oksigen di dalam air.

- Pemantauan kualitas air sungai Kuin

Pengendalian kualitas air Sungai Kuin juga dapat dilakukan dengan pemantauan kualitas air secara lebih berkala. Dengan dilakukannya pemantauan kualitas air secara berkala, kualitas air Sungai Kuin akan segera diketahui kondisinya sehingga akan cepat dilakukan tindakan pemulihan kualitas air.

- Penataan Pemukiman

Penataan pemukiman di bantaran sungai dengan mempertahankan pola masa bangun seperti yang ada tetapi dengan penghentian pembangunan baru ke arah sungai dan penghentian pertumbuhan permukiman baru pada sisi bantaran sungai. Pemindahan pemukiman liar dari bangunan illegal dan berumur kurang dari 50 tahun di tepi sungai ke model pemukiman lanting dengan konstruksi pengapungannya diperbaharui sesuai dengan teknologi baru. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kuantitas air limbah yang masuk langsung ke badan sungai. Pembangunan WC umum dengan teknologi ramah lingkungan juga berguna untuk mengurangi beban pencemar terhadap sungai.

- Penyaluran limbah cair rumah tangga ke IPAL Terpusat pemerintah Daerah

Penataan daerah permukiman warga di sempadan Sungai Kuin dapat diimplementasikan dengan penyaluran limbah cair rumah tangga dengan sistem perpipaan melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah Terpusat Daerah yang sudah tersedia sehingga limbah domestik yang dibuang ke sungai telah memenuhi baku mutu air limbah. Penyaluran limbah cair dari sambungan rumah pada IPAL Terpusat yang dimiliki pemerintah daerah bertujuan untuk meminimalisir kegiatan pembuangan limbah

domestik tercemar ke sungai dan mengurangi beban pencemar pencemar pada sungai sehingga sungai mempunyai daya tampung beban pencemar.

- Perubahan struktur sempadan sungai

Perubahan struktur sempadan sungai juga dapat berperan dalam pengendalian beban pencemar pada air sungai. Perubahan yang dapat dilakukan seperti pembangunan tanggul disepanjang sempadan sungai untuk mengurangi erosi pada muka tanah dan mengurangi limbah yang masuk. Menurut PP Nomor 26 Tahun 2008 tentang RTRWN pasal 56, daratan tepi sungai bertanggung dengan lebar paling sedikit 5 meter.

2. Aspek Non Teknis

- Kelembagaan dan Peraturan Daerah

Garis sempadan sungai pada RTRW Kota Banjarmasin tahun 2006 – 2012 ditetapkan sekurang – kurangnya 15 meter dihitung dari pinggir sungai tersebut. Tanggul yang dibangun pada Sungai Kuin disebut dengan siring. Berdasarkan analisis yang dilakukan dalam pengembangan konsep dan struktur tata ruang Kota Banjarmasin, tidak teraturya pemanfaatan landskap riparian sungai merupakan salah satu permasalahan yang kompleks. Realisasi garis sempadan sungai yang ditetapkan pemerintah Kota Banjarmasin membutuhkan campur tangan dari berbagai pihak. Pemerintah harus melakukan sosialisasi dan bertindak tegas terhadap pelanggaran yang dilakukan oleh masyarakat terkait dengan peraturan tersebut.

- Penetapan kelas air

Penetapan kelas air juga penting untuk dilakukan mengingat sampai saat ini masih belum adanya sebuah penetapan kelas air secara spesifik untuk Sungai Kuin. Penetapan kelas air sangat penting untuk dapat mengetahui batas kandungan konsentrasi pencemar yang sesuai dengan peruntukannya.

- Peran serta masyarakat

Dalam upaya pengendalian kualitas air sungai Kuin, tidak lepas dari peran serta masyarakat khususnya yang tinggal di sekitar sempadan

sungai. Masyarakat diharapkan melakukan aksi-aksi ramah lingkungan seperti tidak membuang sampah ke sungai, karena lindi yang dihasilkan oleh sampah sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisme dan menjadi salah satu sumber pencemar yang paling berpengaruh terhadap kualitas air sungai.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil model kualitas sungai berdasarkan daya tampung beban pencemar pada Sungai Kuin dari beberapa skenario, maka didapatkan skenario 3 yang menjadi prioritas untuk pengendalian beban pencemar pada sungai. Pada skenario 3 sungai Kuin tidak memiliki daya tampung beban pencemaran untuk parameter BOD pada segmen 1 hingga segmen 4, hal ini disebabkan adanya masukan beban pencemar dari limbah cair domestik rumah tangga yang langsung ke badan sungai. Untuk beban pencemar parameter COD mempunyai daya tampung beban pencemar pada segmen 1 hingga segmen 4. Sedangkan untuk beban pencemar parameter TSS tidak memiliki daya tampung beban pencemar pada segmen 1 hingga segmen 4, hal ini disebabkan adanya dengan beban pencemar limbah cair domestik rumah tangga yang masuk.

Strategi pengendalian sungai dalam memperbaiki kualitas air sungai Kuin, yaitu:

1. Pengelolaan sampah dengan teknik pewadahan, sehingga mengurangi timbulan sampah yang dibuang ke badan sungai.
2. Penataan pemukiman dibantaran dengan pemindahan pemukiman liar yang dibangun di tepi sungai untuk mengurangi kuantitas air limbah yang masuk.
3. Penyaluran limbah dengan sistem perpipaan ke IPAL Terpusat Pemerintah Daerah yang terletak di Kelurahan Kuin Utara untuk meminimalisir kegiatan pembuangan limbah cair langsung pada sungai.
4. Perubahan struktur sempadan sungai dengan pembangunan tanggul di sepanjang sempadan sungai untuk mengurangi erosi pada muka tanah dan mengurangi kuantitas limbah yang masuk.
5. Kelembagaan dan Peraturan Daerah dalam melakukan pengembangan konsep dan struktur tata ruang yang dilakukan pemerintah daerah dengan melakukan sosialisasi dan bertindak tegas terhadap pelanggaran.

6. Penetapan kelar air untuk mengetahui batas kandungan konsentrasi pencemar yang sesuai dengan peruntukan yaitu baku mutu air kelas II.
7. Peran masyarakat yang tinggal di sempadan sungai dengan memelihara dan menjaga lingkungan daerah sekitar mereka tinggal.

6.2 Saran

Saran yang dapat diusulkan sehubungan dengan penelitian lebih lanjut adalah:

- a. Pada penelitian selanjutnya perlu memperbanyak segmen sungai untuk mendapatkan gambaran kualitas air sungai yang lebih valid dan akurat.
- b. Perlu dilakukan pengelolaan terhadap hulu (Sungai Martapura) sehingga kualitas air sungai Kuin pada segmen setelahnya mengalami peningkatan kualitas.
- c. Perlu peningkatan koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengendalian kualitas air dengan penerapan persyaratan prinsip – prinsip pengendalian kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih Dyah, dkk. 2012. ANALISIS KUALITAS DAN STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR SUNGAI BLUKAR KABUPATEN KENDAL. *Jurnal Presipitasi*, Vol 9, No 2.
- Anisa Lisa. 2009. PERENCANAAN LANSKAP RIPARIAN SUNGAI MARTAPURA UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS LINGKUNGAN ALAMI KOTA BANJARMASIN. Skripsi. Institut Pertanian Bogor
- Beherem, dkk. 2014. STRATEGI PENGELOLAAN SUNGAI CIBANTEN PROVINSI BANTEN BERDASARKAN ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR DAN KAPASITAS ASIMILASI. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Vol 14, No1.
- Dyah Novitasi Agnes, dkk. 2013. APLIKASI MODEL QUAL2K UNTUK MENENTUKAN STRATEGI PENANGGULANGAN PENCEMARAN AIR SUNGAI GAJAHWONG YANG DISEBABKAN OLEH BAHAN ORGANIK. *J. Manusia dan Lingkungan*. Vol 20. No. 3.
- Geonmiandari Betty, 2010. KONSEP PENATAAN PEMUKIMAN BANTARAN SUNGAI DIKOTA BANJARMASIN BERDASARKAN BUDAYA SETEMPAT. Seminar Nasional Perumahan Permukiman dalam Pembangunan Kota 2010
- Herlambang Arie. 2005. PENCEMARAN AIR DAN STRATEGI PENANGGULANGANNYA. *JAI*. Vol 2. No 1
- Hendriarianti Evy, 2014. SKENARIO PENGELOLAAN KUALITAS AIR SUNGAI METRO KOTA MALANG DARI ANALISA DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN. *Jurnal Purifikasi* Vol.14, No.2
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemar Air Pada Sumber Air
- Kurniasih Lumaela Asih, 2013. PEMODELAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD) DI SURABAYA DENGAN METODE *MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. Vol 2, No 1.
- Nita Saraswaty Merdina. 2013. ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI MANGETAN KANAL KABUPATEN SIDOARJO DENGAN METODE QUAL2KW.
- Peraturan Daerah Kota Banjarmasin Nomor 2 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Sungai
- Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 4 Tahun 2007 Tentang Baku Mutu Air
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air
- Rahman Abdur, dkk. 2011. PERMODELAN UJI LOGAM BERAT PADA BADAN AIR, BIOTA, DAN SEDIMEN DI PERAIRAN MUARA DAS BARITO. *Simposium Nasional Sains Geoinformasi II 2011*.
- Rochgiyanti. 2011. FUNGSI SUNGAI BAGI MASYARAKAT DI TEPIAN SUNGAI KUIN KOTA BANJARMASIN. *Jurnal Komunitas*. Vol 5, No 2.

- Rusnugroho Adam, dkk. 2012. APLIKASI QUAL2KW SEBAGAI ALAT BANTU PERHITUNGAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMAR KALI MADIUN (SEGMENT KOTA MADIUN). *Scientific Conference of Environmental Technology IX*.
- Standar Nasional Indonesia 03-7016-2004 Tata cara pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai
- Sukadi, 1999. PENCEMARAN SUNGAI AKIBAT BUANGAN LIMBAH DAN PENGARUHNYA TERHADAP BOD DAN DO. Seminar Makalah. Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bandung. Bandung
- Taufan Muhammad, 2013. PENENTUAN STATUS MUTU DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR SUNGAI (STUDI KASUS: SUNGAI METRO, KABUPATEN MALANG. Skripsi. Institut Teknologi Nasional
- Wihoho, 2005. MODEL IDENTIFIKASI DATA TAMPUNG BEBAN PENCEMAR SUNGAI DENGAN QUAL2E (STUDI KASUS SUNGAI BABON). Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang
- Yudhita Nila, 2008. PENGEMBANGAN MODEL MATEMATIS BERDASARKAN MEKANISME ADVEKSI DISPERSI DAN PAKET *SOFTWARE* QUAL2K. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.