

Penerapan Perencanaan Pengelolaan DAS Barito



Daya Tampung Beban
Pencemar Sungai Balangan

2016



Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Kalimantan
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

<http://kalimantan.menlhk.go.id/>

KATA PENGANTAR

Pada tahun 2015 Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Kalimantan telah menyusun Rencana Pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup DAS Barito dengan berdasarkan pada daya dukung dan daya tampung Ekoregion Kalimantan. Sebagai bentuk penerapan dari hasil rencana pengelolaan tersebut maka pada tahun 2016 dilaksanakanlah kajian penghitungan daya tampung beban pencemar di Sungai Balangan. Pemilihan lokasi Sungai Balangan dilakukan dengan memperhatikan pada kemudahan prasarana dan tingkat kepentingan pemerintah daerah untuk segera melakukan pengelolaan kualitas dan kuantitas air Sungai Balangan yang sudah mulai memprihatinkan saat ini.

Dari hasil kajian ini akan dijadikan dasar bagi pemerintah untuk menyusun rencana-rencana aksi yang konkret dengan mengintegrasikan semua sumber daya didalam pengelolaan Sungai Balangan menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi masyarakat di Kabupaten Balangan. Selain itu, proses kajian ini juga bisa menjadi contoh yang sangat baik bagi daerah-daerah lainnya di Pulau Kalimantan didalam penyusunan rencana pembangunan daerah yang berdasarkan pada daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup.

Terimakasih diucapkan kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Balangan yang sudah bekerjasama dan berperan aktif dalam setiap proses pelaksanaan dan penyusunan kajian ini, serta semua para pihak yang terlibat. Semoga kajian ini bermanfaat untuk kita semua dalam rangka membangun Pulau Kalimantan yang lebih baik.

Balikpapan, Desember 2016
Pusat Pengendalian Pembangunan
Ekoregion Kalimantan
Kepala,

Tri Bangun Laksana

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Dasar Hukum Perhitungan DTBP	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Ruang Lingkup Kegiatan	2
1.5. Hasil Yang Diharapkan	3
BAB II METODOLOGI	4
2.1. Metode Inventarisasi dan Identifikasi Sumber Pencemar	5
2.2. Metode Kajian Penetapan Alokasi Beban Pencemaran Air	13
BAB III. KONDISI FISIK DAN KUALITAS AIR SUNGAI BALANGAN	16
3.1. Kondisi Fisik DAS Balangan	16
3.2. Kualitas Air DAS Balangan	19
3.3. Kandungan Logam Pada Sedimen	26
BAB IV. HASIL PERHITUNGAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN DAN ALOKASI BEBAN PENCEMARAN SUNGAI BALANGAN	30
4.1. Hasil Perhitungan Beban Pencemaran	30
4.2. Pembangunan Model Kualitas Air	38
4.2.1. Pembagian Segmen Sungai Model Kualitas Air DAS Balangan	41
4.2.2. Penetapan Teknik Simulasi dan Kalibrasi Model	45
4.3. Hasil Perhitungan Daya Tampung beban Pencemaran Sungai Balangan	45
BAB V . REKOMENDASI INTERVENSI PENURUNAN BEBAN PENCEMAR	49
5.1. Penurunan Beban Pencemaran Domestik	49
5.1. Penurunan Beban Pencemaran Peternakan	53
5.2. Pengendalian Pencemaran dari Pertambangan dan Industri	55
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	57
6.1. Kesimpulan	57
6.2. Saran	58

DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Faktor Emisi Ternak (<i>generation load</i>).....	8
Tabel 2.2. Faktor Emisi Pertanian	8
Tabel 2.3. Faktor Emisi Non Point source dari penggunaan lahan.....	9
Tabel 2.4. Faktor Emisi Hotel dan Rumah Sakit	9
Tabel 2.5. Faktor Emisi Perikanan	10
Tabel 2.6. Faktor Emisi ISK.....	12
Tabel 3.1. Lokasi Sampling Pemantauan Kualitas Air Sungai Balangan dan Anak Sungai yang bermuara di Sungai Balangan	19
Tabel 3.2. Panduan Baku Mutu Sedimen di Luar Negeri.....	27
Tabel 3.3. Faktor Pencemaran (Contaminant Factors/CF) dan Tingkat Pencemaran.....	28
Tabel 3.4. Hasil Analisis Sedimen di Jembatan Ninian	28
Tabel 3.5. Hasil Analisis Sedimen di Jembatan Parangin.....	28
Tabel 3.6. Hasil Analisis Sedimen di Jembatan Teluk Karya.....	29
Tabel 3.7. Hasil Analisis Sedimen di Jembatan Jembatan Mungkur Ruyan.....	29
Tabel 4.1. Data Kualitas Air dan Debit Input Model	40
Tabel 4.2. Pembagian Segmen Sungai Balangan	42
Tabel 4.3. Skenario Simulasi.....	45
Tabel 4.4. Jumlah Beban Pencemar BOD Eksisting Hasil Simulasi Skenario 1	46
Tabel 4.5. 5 Angka Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) Sungai Balangan	47
Tabel 4.6. Penurunan Beban Pencemar BOD Sungai Balangan.....	48
Tabel 4.7. Alokasi Beban Pencemaran Sungai Balangan Menurut Sumber Pencemar	48
Tabel 5.1. Acuan Kapasitas IPAL dan Estimasi Biaya Per Unit IPAL	51
Tabel 5.2. Jumlah IPAL Komunal dan Estimasi Biaya Pembangunan IPAL Komunal Ramahtangga.....	52
Tabel 5.3. Strategi, Program dan Rencana Aksi Penurunan Beban Sumber Peternakan.....	53
Tabel 5.4. Jumlah Biodigester dan Estimasi Biaya	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alur Fikir Inventarisasi dan Identifikasi Sumber Pencemar dan Penetapan Alokasi Beban Pencemar	4
Gambar 2.2. Alur Berfikir Perhitungan dan Penetapan Alokasi beban Pencemar.....	14
Gambar 2.3. Perhitungan dan Penetapan Alokasi beban Pencemar Air	15
Gambar 3.1. Peta DAS Balangan.....	17
Gambar 3.2. Peta Penggunaan Lahan DAS Balangan	18
Gambar 3.3. Peta Lokasi Pemantauan Kualitas Air	21
Gambar 3.4. Grafik Konsentrasi DO DAS Balangan	22
Gambar 3.5. Grafik Konsentrasi TSS DAS Balangan	22
Gambar 3.6. Grafik Konsentrasi BOD DAS Balangan	23
Gambar 3.7. Grafik Konsentrasi COD DAS Balangan	24
Gambar 3.8. Grafik Konsentrasi Besi (Fe) DAS Balangan.....	24
Gambar 3.9. Grafik Konsentrasi Mangan (Mn) DAS Balangan.....	25
Gambar 3.10. Grafik Konsentrasi Sulfida (H ₂ S) DAS Balangan.....	26
Gambar 4.1. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kec. Awayan	31
Gambar 4.2. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kec. Batumandi	31
Gambar 4.3. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kec. Halong.....	32
Gambar 4.4. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Juai	32
Gambar 4.5. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Lampihong	33
Gambar 4.6. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Paringin	33
Gambar 4.7. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Tebing Tinggi	34
Gambar 4.8. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Tebing Tinggi	34
Gambar 4.9. Beban Pencemar TSS per Sumber Pencemar Kecamatan Paringin.....	35
Gambar 4.10. Beban Pencemaran BOD di DAS Balangan	35
Gambar 4.11. Kontribusi Sumber Pencemar BOD di DAS Balangan	36
Gambar 4.12. Beban Pencemar TSS Menurut Kecamatan di DAS Balangan	37
Gambar 4.13. Persentase Kontribusi Beban Pencemar TSS Menurut Kecamatan di DAS Balangan	37
Gambar 4.14. Pembagian Segmen Sungai Balangan	42
Gambar 4.15. Skematisasi Sungai Balangan.....	44
Gambar 4.16. Grafik Konsentrasi BOD Hasil Kalibrasi	46
Gambar 4.17. Grafik Konsentrasi BOD Hasil Simulasi Skenario 2	47

Gambar 5.1. Peta Kerawanan Pencemaran Air Limbah Rumah tangga di Kab.Balangan..... 51

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini berbagai kegiatan manusia seperti domestik dan bisnis di perkotaan, industri, pertanian, peternakan dan pertambangan mengeluarkan limbah dalam jumlah yang tidak mampu lagi diasimilasi oleh alam, sehingga mencemari sungai, danau, air tanah dan udara. Sekitar 1000 - 1500 bahan kimia baru diproduksi setiap tahun dan kemungkinan sekitar 60.000 bahan kimia tersebut digunakan untuk kegiatan sehari-hari. Aktifitas manusia telah memberikan dampak lebih besar dan lebih jauh jangkauannya : pencemaran terjadi di lautan tidak hanya di pesisir, di stratosfir tidak hanya udara perkotaan, terjadi di *aquifer* air tanah dalam, tidak hanya air permukaan, juga berdampak secara regional dan global tidak hanya lokal saja.

Pengertian Daya Tampung Lingkungan Hidup menurut UU No.32 Tahun 2009 Tentang Pengelolaan dan Perlindungan Lingkungan adalah kemampuan lingkungan hidup untuk menyerap zat, energi, dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya.

Khusus untuk media air Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) atau *Total Maximum Daily Load* (DTBP) atau *assimilative capacity* adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar. Penetapan DTBP merupakan pelaksanaan pengendalian pencemaran air yang menggunakan pendekatan kualitas air (*water quality-based control*). Pendekatan ini bertujuan mengendalikan zat pencemar yang berasal dari berbagai sumber pencemar yang masuk ke dalam sumber air dengan mempertimbangkan kondisi intrinsik sumber air dan baku mutu air yang ditetapkan.

DTBP air di Amerika Serikat telah diperkenalkan dalam *Clean Water Act* tahun 1972 dengan menggunakan istilah *Total Maximum Daily Loads* (DTBPs) yang berkaitan dengan alokasi beban pencemaran (*waste load allocation*), yaitu jumlah maksimum beban pencemar yang diperbolehkan dibuang ke sumber air tanpa menyebabkan sumber air tersebut tercemar. Penggunaan dan manfaat DTBP di Indonesia dan DTBP di Amerika Serikat kurang lebih sama, yaitu merupakan pelaksanaan pengendalian pencemaran air menggunakan pendekatan kualitas air (*water quality-based approach*) yang ditentukan oleh hubungan antara beban pencemar dengan kualitas air. Pendekatan ini dilakukan ketika pengendalian pencemaran air yang berbasis teknologi (*technology-based approach*) tidak mampu memenuhi target kualitas air yang ditetapkan.

Korea Selatan sejak tahun 1998 telah menerapkan pendekatan kualitas air ini dalam pengendalian pencemaran air. Mereka menyebutnya *Total Water Pollution Load Management System* (TWPLMS), yaitu “*an advanced watershed control system designed to raise the efficiency of water quality management based on scientific methods, increased responsibility of each economic entity, and the achievement of administrative goals (target water quality) within an appropriate time frame*”. Hal ini dapat dicapai dengan cara menetapkan jumlah total emisi beban pencemar yang diperbolehkan untuk jenis kegiatan/usaha tertentu agar kualitas air sasaran dapat dicapai dengan mempertimbangkan aspek perlindungan lingkungan dan pembangunan ekonomi sekaligus.

Di Indonesia hasil kajian DTBP sudah dapat digunakan untuk penyusunan tata ruang dan secara umum untuk penyusunan kebijakan Pengendalian Pencemaran Air (PPA). Namun demikian, masih bersifat makro sehingga perlu dijabarkan lebih detail dalam bentuk alokasi beban pencemaran agar dapat dan siap diimplementasikan oleh seluruh stakeholders terutama untuk izin pembuangan air limbah dan penyusunan rencana aksi PPA. Bentuk kongkrit dari penetapan alokasi beban pencemaran merupakan jumlah beban pencemar yang harus diturunkan menurut jenis sumber pencemar (sektoral), lokasi administrasi, wilayah

subdas maupun segmen sungai (spasial). Disamping, alokasi beban pencemar yang ditetapkan berdasarkan waktu (temporal), yaitu masa sekarang dan yang akan datang.

Sebelum sampai pada penetapan alokasi beban pencemar, inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar merupakan langkah awal yang harus dilakukan. Data dan informasi yang diperoleh dari kegiatan tersebut kemudian diintegrasikan dengan data hasil pemantauan kualitas air dan kondisi hidromorfologis DAS diolah untuk menghasilkan jumlah beban pencemar eksisting yang masuk ke sungai, daya tampung beban pencemaran serta alokasi beban pencemar secara sektoral, spasial dan temporal. Informasi terakhir tersebut dapat digunakan untuk :

- a. Penetapan beban pencemaran (debit dan konsentrasi) dalam izin pembuangan air limbah.
- b. Penyusunan program dan rencana aksi PPA.
- c. Pelaksanaan perdagangan alokasi beban pencemaran.
- d. Pelaksanaan Kompensasi Jasa Pengendalian Pencemaran Air.

1.2. Dasar Hukum Perhitungan DTBP

Peraturan perundang-undangan yang menjadi dasar hukum dalam melakukan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar, penetapan kelas air dan alokasi beban pencemaran air adalah sebagai berikut :

1. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
2. Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air;
3. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan kegiatan kajian alokasi beban pencemaran air :

1. Mendapatkan informasi jumlah, lokasi dan jenis sumber pencemar disetiap wilayah administrasi di DAS Balangan.
2. Mendapatkan besarnya jumlah dan kontribusi beban pencemaran air berdasarkan sumber pencemar (sektoral) di wilayah administrasi di DAS Balangan.
3. Memperoleh distribusi beban pencemar menurut wilayah administrasi di DAS Balangan.
4. Mendapatkan jumlah beban pencemar eksisting yang masuk ke Sungai Balangan.
5. Mendapatkan informasi jumlah beban pencemar yang diperbolehkan dibuang ke sungai atau angka daya tampung beban pencemaran Sungai Balangan.
6. Mendapatkan rekomendasi upaya penurunan beban pencemar agar target perbaikan kualitas air tercapai.

1.4. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang Lingkup kegiatan ini meliputi 2 tahapan besar yaitu :

Ruang lingkup kegiatan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar berbasis DAS yang meliputi :

1. Inventarisasi data dan peta

Mengumpulkan data sekunder berupa jumlah sumber, jenis dan lokasi seluruh pencemar, serta mengumpulkan data Hasil analisis sampling air limbah pada sumber pencemar institusi baik yang dilakukan pemerintah ataupun data swapantau usaha/kegiatan merupakan data utama dalam kajian ini. Disamping itu, juga dilakukan pengumpulan Peta Topografi/Rupa Bumi, administrasi dan penggunaan lahan untuk mengidentifikasi lokasi dan distribusi sumber pencemar di DAS Balangan.

2. Perhitungan beban pencemaran air sumber point dan non point. Lingkup pekerjaan ini dilakukan untuk mendapatkan jenis dan jumlah potensi beban pencemar yang dihasilkan oleh sumber pencemar DAS Balangan serta distribusi dan kontribusi masing-masing jenis sumber pencemar di wilayah administrasi di DAS Balangan.

Ruang lingkup perhitungan DTBP Sungai Balangan yang terdiri dari kegiatan sebagai berikut:

1. Melakukan pembangunan model komputer untuk DTBP di Sungai Balangan.
2. Melakukan perhitungan beban pencemaran eksisting yang masuk ke Sungai Balangan.
3. Melakukan perhitungan beban pencemaran yang diperbolehkan masuk (DTBP) ke Sungai Balangan.
4. Menyusun rekomendasi upaya penurunan beban pencemar agar target perbaikan kualitas air tercapai.

1.5. Hasil Yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan dari kegiatan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar berbasis DAS ini adalah :

1. Tersedianya informasi sumber pencemar dan beban pencemaran di DAS Balangan.
2. Tersedianya informasi kontribusi beban pencemaran dari masing-masing sumber pencemar seperti industri, hotel, rumah tangga, pertanian, peternakan, pertambangan menurut wilayah administrasi di DAS Balangan.

Hasil yang diharapkan dari perhitungan DTBP dan alokasi beban pencemaran adalah:

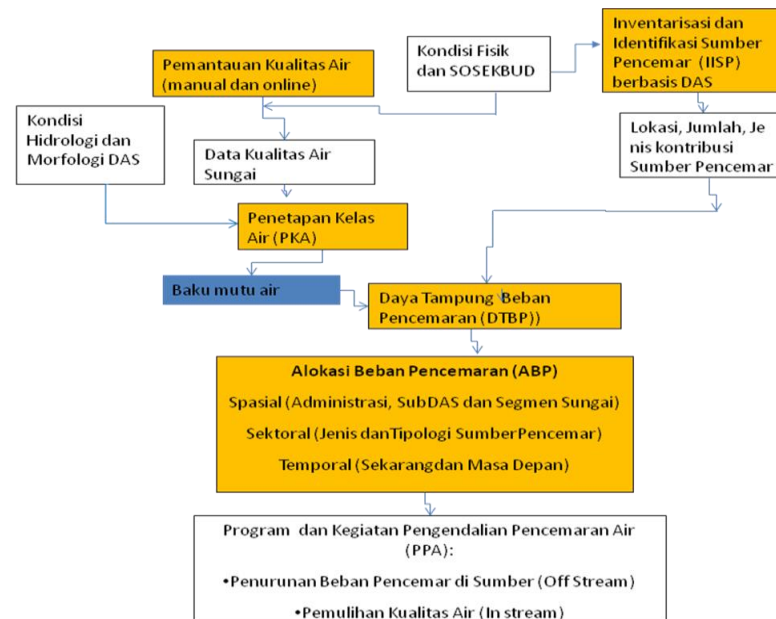
1. Diperolehnya model komputer DTBP di Sungai Balangan.
2. Didapatkannya jumlah beban pencemar eksisting yang masuk ke Sungai Balangan.
3. Didapatkannya informasi jumlah beban pencemar yang diperbolehkan dibuang ke sungai atau angka daya tampung beban pencemaran (DTBP) Sungai Balangan.
4. Diperolehnya rekomendasi berupa strategi, program dan rencana aksi untuk memenuhi DTBP dan alokasi beban pencemaran di DAS Balangan agar target perbaikan kualitas air tercapai.

BAB II METODOLOGI

Pelaksanaan kajian untuk mendapatkan alokasi beban pencemaran di DAS Balangan, secara garis besar terdiri dari 5 tahapan utama, yaitu :

1. Analisis hasil pemantauan kualitas air.
2. Inventarsasi dan identifikasi sumber pencemar.
3. Perhitungan beban pencemaran aktual atau eksisting.
4. Perhitungan daya tampung beban pencemaran (DTBP).
5. Perhitungan alokasi beban pencemaran.
6. Penyusunan rekomendasi intervensi pemenuhan DTBP dan alokasi beban pencemar.

Alur berfikir dalam perhitungan DTBP dan alokasi beban pencemaran air seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Alur Fikir Inventarisasi dan Identifikasi Sumber Pencemar dan Penetapan Alokasi Beban Pencemar

2.1. Metode Inventarisasi dan Identifikasi Sumber Pencemar

Lokasi dan distribusi sumber pencemar pada wilayah administrasi atau Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat diidentifikasi berdasarkan peta topografi/rupa bumi, administrasi dan tata guna lahan, sedangkan jenis dan jumlah sumber pencemar dapat diperoleh dari data Dinas Perindustrian, Perdagangan, Dinas Pertanian, Dinas Pertambangan, Dinas Kesehatan, Biro Pusat statistik, Bappeda dan lain-lain.

Pencemar adalah bahan/material yang masuk kedalam lingkungan dan meningkatkan background level substansi tersebut di alam. Seringkali, sebenarnya alam tidak memiliki substansi tersebut sampai manusia menambahkannya. Menurut sumbernya, pencemar secara umum dibagi dua yaitu *Point Source* dan *Non Point* atau *diffuse source*. Pencemar *point source* merupakan sumber tunggal yang dapat diidentifikasi yang umumnya bersifat lokal dengan volume relatif tetap seperti dari pipa pembuangan instalasi pembuangan air limbah (IPAL) kegiatan industri, permukiman, hotel, rumah sakit, pusat perdagangan, laboratorium klinik dan gedung-gedung komersial. Sumber pencemaran non point adalah sumber pencemar tersebar (*diffuse*) atau bukan titik (*non point source*) yang bukan berasal dari sumber tunggal teridentifikasi. Umumnya NPS dibawa oleh air larian (*runoff*) pada saat atau setelah terjadinya hujan. Sumber pencemar tersebut meliputi air larian dari berbagai jenis penggunaan lahan (*land based*) seperti pertanian (sawah dan perkebunan), hutan dan lahan terbangun (*built-up area*) di perkotaan.

Beban pencemar merupakan besaran satuan berat zat pencemar dalam satuan waktu, misal 1 kg BOD/hari. Metode perhitungan beban pencemaran dilakukan menggunakan dua pendekatan sebagai berikut :

1. Metode perhitungan langsung menggunakan data kadar dan debit air limbah hasil pengukuran di lapangan. Beban pencemar yang dapat dihitung dengan metode langsung ini adalah beban pencemar yang bersumber industri, hotel, rumah sakit serta domestik yang memiliki IPAL (*Point Source*).
2. Metode perhitungan tidak langsung dengan menggunakan faktor emisi atau faktor effluent, digunakan untuk memperkirakan beban pencemar dari sumber pencemaran yang sulit diukur kualitas dan kuantitasnya secara langsung. Umumnya digunakan untuk memperkirakan besarnya beban pencemar dari industri, hotel, rumah sakit serta domestik yang tidak memiliki IPAL. Disamping itu metode tidak langsung ini juga sering digunakan untuk memperkirakan besarnya beban pencemar dari kegiatan peternakan, perikanan, sampah serta non point source dari penggunaan lahan misalnya pertanian (sawah dan perkebunan), hutan dan lahan terbangun (*built-up area*) di perkotaan.

Faktor emisi/effluent merupakan rerata statistik dari jumlah massa pencemar yang diemisikan untuk setiap satuan aktivitas kegiatan. FE sering juga disebut dengan *pollutan load unit* (PLU).

Berikut ini diuraikan metode perhitungan beban pencemar langsung dan tidak langsung untuk berbagai jenis sumber pencemar.

a. Beban Pencemar Industri

Berdasarkan Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi sumber pencemar air pada Lampiran I Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010, besar emisi pencemar yang berasal dari sumber tertentu (*point sources*) ditentukan berdasarkan data primer yang telah diperoleh di lapangan atau data sekunder hasil pemantauan pihak pelaku usaha/kegiatan/ instansi yang berwenang sebagai inspektor. Beban pencemar yang dihasilkan dari industri maupun sumber tertentu (*point source*) lainnya dengan basis perkiraan emisi untuk 1 tahun /periode pelaporan dihitung dengan persamaan berikut :

$$I_i = C_i \times V \times \text{OpHrs} / 1\,000\,000$$

Dimana :

I_i	=	besar beban/ emisi pencemar i, kg/tahun
C_i	=	konsentrasi jenis pencemar i dalam buangan air limbah, mg/L (data pemantauan di lapangan)
V	=	laju alir buangan air limbah, L/jam
OpHrs	=	jumlah jam operasional per tahun, jam/tahun
1 000 000	=	faktor konversi, mg/kg

Berikut ini tahapan Perhitungan Beban Pencemar untuk industri (SEMAC, 2009):

1. Menggunakan data hasil monitoring berupa konsentrasi dan debit air limbah
2. Jika data konsentrasi tersedia, sedangkan data debit air limbah tidak ada, maka menggunakan debit air limbah yang terdapat pada Izin
3. Jika data konsentrasi dan debit air limbah tidak tersedia, maka menggunakan *pollutan load unit* (PLU) atau faktor emisi, dapat menggunakan basis jumlah penduduk atau output produksi seperti yang dilakukan World Bank (*Industrial Pollution Projection System*)
4. Beban pencemar untuk industri yang tidak memiliki data hasil monitoring dan data dari izin dapat menggunakan nilai median (nilai tengah) dari beban pencemar sektor yang sama yang telah dihitung .

PLU atau FE sektor industri didapatkan dengan menggunakan basis penggunaan air, jumlah karyawan, kapasitas produksi atau output produksi seperti yang dilakukan World Bank (*Industrial Pollution Projection System*, 1997) dan WHO (*Rapid Inventory Assessment in Environmental Pollution*, 1993) dan JICA (SEMAC, 2009).

b. Potensi Beban Pencemaran dari domestik

Air limbah domestik rumah tangga secara umum juga dapat dikategorikan ke dalam dua kategori, yaitu; (1) Sumber titik (*point source*) yang dihitung dengan metode langsung , jika telah diolah kedalam instalasi pengolahan air limbah terpusat skala perkotaan (*off-site sistem*) dan IPAL komunal (*on-site sistem*) (2) Beban pencemar domestik yang dihitung dengan metode tidak langsung menggunakan faktor emisi, jika tidak melalui pengolahan di IPAL, bisa menggunakan septic tank atau langsung dibuang ke badan air. Sumber pencemar rumah tangga dalam kajian ini adalah air limbah yang dihasilkan dari kegiatan dapur, mencuci dan toilet.

Beban potensi pencemaran dari rumah tangga dari IPAL (*off-site* dan *on-site sistem*) dihitung dengan cara mengkalikan kadar (kualitas) air limbah dengan debit air limbah. Kadar air limbah tersebut diperoleh melalui analisis laboratorium air limbah dari effluent IPAL.

Untuk beban pencemaran dari rumah tangga tanpa IPAL diestimasi dengan cara mengkalikan jumlah penduduk per unit pemetaan dikalikan dengan faktor emisi parameter pencemar tertentu per orang per hari dan koefisien transfer beban. Faktor emisi (*generate load*) merupakan potensi emisi sumber pencemar yang diperoleh dari hasil penelitian. Sedangkan koefisien transfer beban (*delivery load*) adalah angka perkiraan yang menunjukkan persentasi jumlah beban pencemaran

yang masuk ke sumber air. Beberapa peneliti menyebutkan “*river reaching coefficient*” atau “*run off ratio*” untuk mengkuantifikasikan persentasi beban pencemaran yang masuk ke sungai.

Rumus yang digunakan untuk menghitung potensi beban pencemaran dari sumber rumah tangga Balai Lingkungan Keairan Puslitbang SDA, Kementerian PU (2004) adalah sebagai berikut:

$$\text{PBP} = \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Faktor emisi} \times \text{rasio ek} \times \text{alpha}$$

dalam hal ini :

PBP = Potensi beban pencemaran

Faktor emisi (*generation load*) penduduk:

- 1) BOD = 40 gr/orang/hari
- 2) COD = 55 gr/orang/hari
- 3) TSS = 38 gr/orang/hari

Rasio ekivalen kota (*discharge load*):

- 1) Kota = 1
- 2) Pinggiran Kota = 0,8125
- 3) Pedalaman = 0,625

Alpha (α) : Koefesien transfer beban (*delivery load*)

- Nilai α = 1, digunakan untuk daerah yang lokasinya berjarak antara 0 sampai 100 meter dari sungai,
Nilai α = 0,85, untuk lokasi yang berjarak diantara 100 – 500 meter dari sungai dan
Nilai α = 0,3, untuk lokasi yang berjarak lebih besar dari 500 meter dari sungai.

c. Potensi Beban Pencemaran dari Peternakan

Beban pencemaran dari peternakan dalam kajian ini dihitung dengan menggunakan faktor emisi. Data yang diperlukan dalam perhitungan ini adalah jenis dan jumlah ternak. Sementara itu, faktor emisi (*generation load*) yang digunakan merupakan hasil Balai Lingkungan Keairan, Pulitbang SDA, Kementerian Pekerjaan Umum (2013) sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 2.1. Berdasarkan hasil penelitian BLK-PSDA (2004), di Indonesia rata-rata beban pencemar yang masuk ke badan air (*delivery load*) dari kegiatan peternakan sekitar 20%.

Tabel 2.1. Faktor Emisi Ternak (*generation load*)

	Sapi	Kerbau	Kuda	Babi	Domba	Kambing	Ayam	Angsa	Bebek
BOD	292	207	226	128	55.7	34.1	2.36	2.46	0.88
COD	717	530	558	362	136	92.9	5.59	6.67	2.22
Total-N	0.933	2.6	38.083	4.622	0.278	1.624	0.002	0.061	0.001
Total-P	0.153	0.39	0.306	0.276	0.063	0.115	0.003	0.006	0.005

Sumber : BLK-PSDA, 2013.

$$PBT = \text{Jumlah Ternak} \times \text{Faktor emisi} \times 20\%$$

d. Potensi Beban Pencemaran dari Non Point Source (NPS) Penggunaan Lahan

Perhitungan potensi beban pencemaran air yang bersumber dari aktifitas pertanian diperoleh berdasarkan data luas lahan pertanian. Sementara itu faktor emisi (*generation load*) parameter pencemaran untuk pertanian diperoleh dari Balai Lingkungan Keairan, Pulitbang SDA, Kementerian Pekerjaan Umum (2004) seperti pada Tabel 2.2. Rata-rata beban pencemar pertanian yang masuk ke badan air (*delivery load*) di Indonesia sekitar 10% dari sawah dan 1% dari palawija dan perkebunan lainnya. Sementara itu, faktor emisi *non point source* dari penggunaan lahan seperti hutan dan lahan terbangun di perkotaan menurut kajian ICWRMIP (2015) seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2. Faktor Emisi Pertanian

Parameter	kg/ha/musim tanam	Sawah	Palawija	Perkebunan Lain/Tegalan/Kebun campuran
BOD		225	125	32,5
TN		20	10	3
TP		10	5	1,5
TSS		0,46	2,4	1,6
Pestisida		0,16	0,08	0,025

Sumber : BLK-PSDA, 2004

Tabel 2.3. Faktor Emisi Non Point source dari penggunaan lahan

Parameter	Hutan (kg/ha/hr)	Lahan terbangun (kg/ha/hr)
BOD	9,32	15,34
TN	21,92	18,90
TP	1,37	0,55

Sumber: ICWRMIP (2015)

COD diperoleh dengan mengkalikan BOD dengan 1,5.

PBTN (sawah) per Musim Tanam= Luas Lahan x Faktor emisi X 10%

PBTN (palawija dan perkebunan lain) per Musim Tanam= Luas Lahan x Faktor emisi X 1%

PBTN(kg/hari) = PBTN Per Musim Tanam / Jumlah hari musim tanam

PNPS dari hutan dan lahan terbangun= Luas Lahan x Faktor emisi X 1%

e. Potensi Beban Pencemar dari Hotel dan Rumah sakit

Potensi beban pencemar dari hotel dan rumah sakit yang tidak memiliki IPAL dilakukan menggunakan faktor emisi yang dikembangkan oleh Balai Lingkungan Keairan, Pulitbang SDA, Kementerian Pekerjaan Umum (2013) seperti pada Tabel 2.4. Sedangkan beban pencemar dari hotel dan rumah sakit yang memiliki IPAL dihitung menggunakan metode langsung sebagaimana perhitungan beban pencemaran untuk industri yang memiliki IPAL.

Tabel 2.4. Faktor Emisi Hotel dan Rumah Sakit

Sumber Pencemar	Faktor Emisi (gr/hari)		
	BOD	COD	TSS
Rumah Sakit (per tempat tidur)	123	169,125	116,85
Hotel (per kamar)	55	75,625	52,25

Sumber: (BSD-PSDA, 2013)

f. Potensi Beban Pencemaran dari Perikanan

Beban pencemaran yang berasal dari kegiatan perikanan (*aquakultur*) yang dilakukan di badan air dihitung menggunakan faktor emisi yang diadopsi dari kajian *Integrated Balangan Water Resources Management Investment Project* (ICWRMIP) 2015 seperti pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Faktor Emisi Perikanan

Parameter	Keramba Jaring Apung(Cage)	Kolam (Raceway)	Lainnya (tumpangsari di sawah)
BOD (gr/m ² /hari)	76.68	15.31	7.34
TN (gr/m ² /hari)	14.96	2.99	1.42
TP (gr/m ² /hari)	4.15	0.83	0.39

Sumber: ICWRMIP (2015)

g. Beban Pencemaran sampah

Kajian ini juga memperhitungkan potensi beban pencemaran air yang berasal dari sampah, mengingat umumnya sungai di Indonesia dicemari oleh limbah cair dan limbah padat yang berupa sampah. Besarnya sampah yang masuk ke sungai diperkirakan dengan menggunakan asumsi bahwa kemampuan pemerintah dan masyarakat dalam menangani sampah tersebut terbatas. Rumus yang digunakan dalam perhitungan potensi beban pencemaran air yang bersumber dari sampah adalah :

1. Jumlah Sampah

Estimasi jumlah sampah yang dihasilkan per orang per hari menggunakan perkiraan jumlah sampah yang dihasilkan setiap individu per hari menurut kategori kota, hasil kajian Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Beban sampah total per kecamatan dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

Beban sampah (kg/hr) = Berat sampah/orang/hari x jumlah penduduk

Jika data dalam satuan volume, maka berat sampah dihitung dengan menggunakan rumus :

Berat sampah (kg) = Berat jenis sampah (kg/l) x volume sampah

Berat jenis sampah organik=0,61 kg/l (Kastaman, 2006). Namun dalam hal ini, perhitungan sampah menggunakan asumsi per orang menghasilkan sampah 1 kg/orang/hari.

2. Sampah yang tidak tertangani

Berat sampah yang tidak tertangani dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Berat sampah tidak tertangani (kg/hr)= % sampah yg tidak tertangani X beban sampah

3. Beban BOD Sampah

Penelitian yang dilakukan oleh INEGI dan SEMARNAP pada sungai di Mexico tahun 1998 dalam Nila Aliefia Fadly (2008) menyatakan bahwa 1 kg sampah organik memiliki nilai BOD sebesar 2,82 gr. Nilai inilah yang menyatakan beban BOD sampah (W sampah) tersebut. Perhitungan potensi beban sampah dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Beban BOD sampah (kg/hr) = Berat sampah tidak tertangani (kg/hr) x (2,82/1000)

Untuk nilai COD dihitung dengan menggunakan asumsi COD = 1,375 x BOD, sedangkan TSS=0,95 x BOD

h. Potensi Beban Pencemaran dari industri Skala Kecil (ISK)

Industri tahu dan tempe merupakan industri kecil yang banyak tersebar di kota-kota besar dan kecil. Tempe dan tahu merupakan makanan yang digemari oleh banyak orang. Akibat dari banyaknya industri tahu dan tempe, maka limbah hasil proses pengolahan banyak membawa dampak terhadap lingkungan. Limbah dari pengolahan tahu dan tempe mempunyai kadar BOD sekitar 5.000 - 10.000 mg/l, COD 7.000 - 12.000 mg/l. Faktor emisi parameter pencemaran untuk Industri Skala Kecil (ISK) dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Besarnya beban pencemaran yang ditimbulkan menyebabkan gangguan yang cukup serius terutama untuk perairan di sekitar industri tahu dan tempe. Teknologi pengolahan limbah tahu tempe yang ada saat ini pada umumnya berupa pengolahan limbah sistem anaerob. Dengan proses biologis anaerob, efisiensi pengolahan hanya sekitar 70-80 %, sehingga air lahannya masih mengandung kadar polutan organik cukup tinggi, serta bau yang ditimbulkan dari sistem anaerob dan tingginya kadar fosfat merupakan masalah yang belum dapat diatasi.

Tabel 2.6. Faktor Emisi ISK

No	Jenis ISK	Parameter (Kg/hari)		
		BOD	COD	TSS
1	Pengolahan kedelai	50	110	80
2	Pengolahan tapioka	3,34	10,30	4,67

i. Total Beban Pencemaran Air

Rekapitulasi beban pencemaran dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Menggabungkan beberapa jenis sumber pencemar menjadi satu entitas sumber pencemar, yaitu:
 - Industri terdiri dari Industri, hotel, rumah sakit dan industri skala kecil yang memiliki IPAL dan yang tidak memiliki IPAL
 - Domestik terdiri dari air limbah dari rumah tangga yang memiliki IPAL dan yang tidak memiliki IPAL, serta dari sampah
 - Peternakan berasal dari air limbah dari hanya kegiatan peternakan
 - Perikanan berasal dari air limbah dari kegiatan perikanan saja
 - Non point source merupakan gabungan dari pertanian, hutan dan lahan terbangun
2. Total beban pencemaran air berbasis DAS dan administrasi merupakan hasil penjumlahan beban pencemaran industri, domestik, peternakan, pertanian dan non poin source.

Total Beban Pencemaran Air = Industri + domestik + peternakan + perikanan + non point source

2.2. Metode Kajian Penetapan Alokasi Beban Pencemaran Air

Daya tampung Beban Pencemaran (DTBP) atau *Total Maximum Daily Loads* (TMDLs) yaitu jumlah maksimum beban pencemar yang diperbolehkan dibuang ke sumber air tanpa menyebabkan sumber air tersebut tercemar. Rumus yang digunakan untuk menghitung DTBP adalah sebagai berikut :

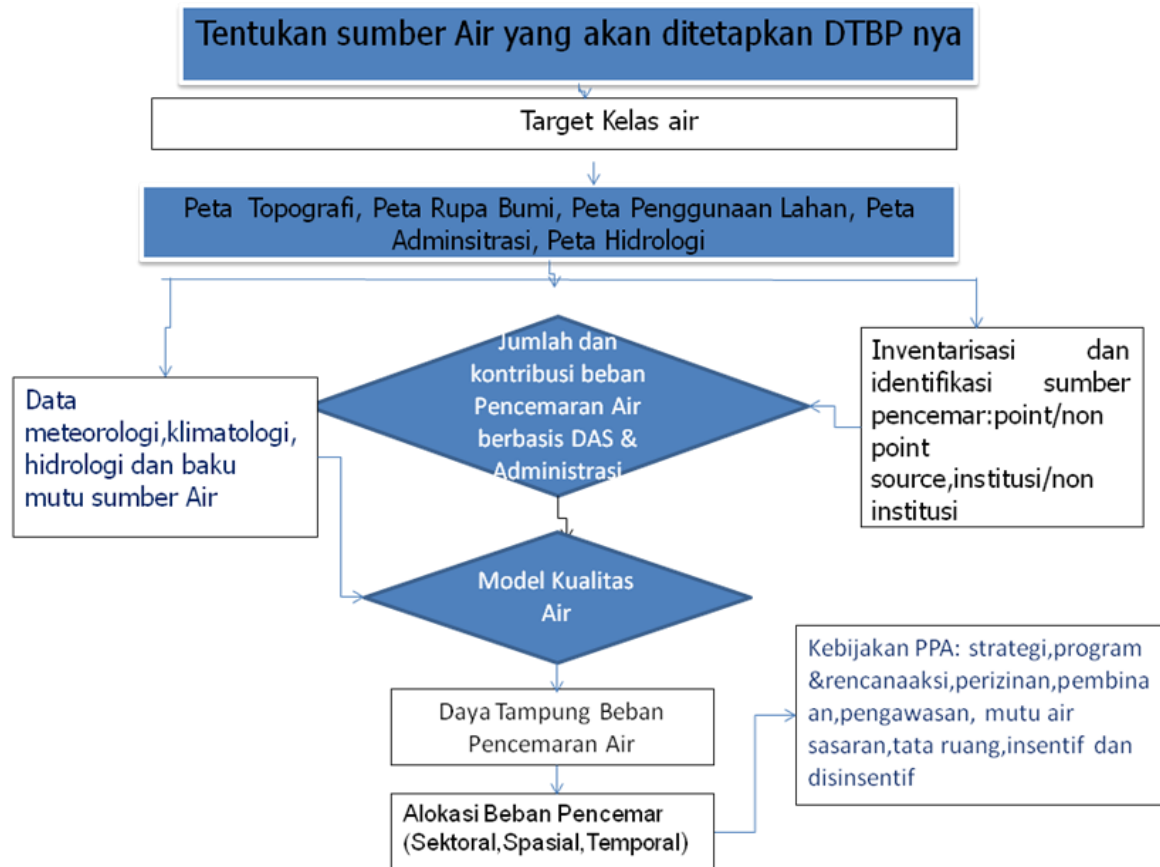
$$\text{DTBP} = \text{Sumber Tertentu} + \text{Sumber Tak tentu} + \text{Kualitas air} + \text{Faktor Pengaman}$$

Berkaitan dengan pemberian izin, perhitungan DTBP dapat dipergunakan untuk menetapkan Mutu Air Limbah dan lokasi kegiatan/usaha sebagai salah satu persyaratan pemberian izin. Sementara itu hasil perhitungan DTBP dapat pula digunakan sebagai dasar pengalokasian beban (*waste load allocation*) yang diperbolehkan masuk ke sumber air dari berbagai sumber pencemar. Secara skematis proses dan kaitan DTBP dengan pemberian ijin kegiatan / usaha ditunjukkan pada gambar berikut (lihat Gambar 3).

Skematis perhitungan DTBP sebagai dasar pengalokasian beban (*waste load allocation*) disajikan pada gambar berikut (lihat Gambar 2.2). Dalam hal ini perlu disampaikan bahwa hasil perhitungan DTBP digunakan sebagai dasar pengalokasian beban (*waste load allocation*). Sumber pencemar diatur dan dikendalikan dalam memasuki ke sumber air. Tindakan pengendalian dapat dilaksanakan sesuai baku mutu air, sehingga mutu air sasaran tercapai.

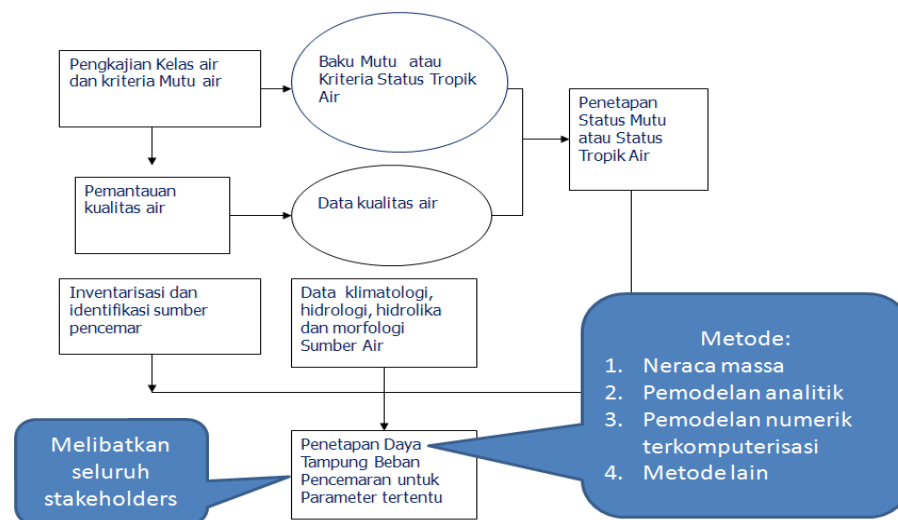
Faktor-faktor yang menentukan daya tampung beban pencemar sungai secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Kondisi hidrologi, hidrolika dan morfologi sungai termasuk kualitas air sumber air yang ditetapkan DTBP-nya
- b. Kondisi klimatologi dan meteorologi sungai seperti curah hujan, suhu udara, kecepatan angin dan kelembaban udara
- c. Baku mutu air atau kelas air sungai
- d. Beban pencemar sumber tertentu/*point source*
- e. Beban pencemar sumber tak tentu/*non-point source*
- f. Karakteristik dan perilaku zat pencemar yang dihasilkan sumber pencemar
- g. Pemanfaatan atau penggunaan sungai
- h. Faktor pengaman (*margin of safety*) yang merupakan nilai ketidakpastian dalam perhitungan. Ketidakpastian tersebut bersumber dari tidak memadainya data dan informasi tentang hidrolika dan morfologi sungai, juga kurangnya pengetahuan mengenai karakteristik dan perilaku zat pencemar.



Gambar 2.2. Alur Berfikir Perhitungan dan Penetapan Alokasi beban Pencemar

Sedangkan metode yang digunakan secara teknis dalam perhitungan DTBP dan alokasi beban pencemaran dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Perhitungan dan Penetapan Alokasi beban Pencemar Air

Perhitungan alokasi beban pencemaran menggunakan pemodelan kualitas air dapat dibagi menjadi tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan parameter kualitas air yang akan digunakan sebagai parameter kunci
2. Menentukan target kualitas air yang diinginkan (kelas air, mutu air sasaran atau baku mutu air)
3. Membagi segmentasi wilayah yang dimodelkan
4. Menentukan model kualitas air yang sesuai dengan kondisi hidrologi dan morfologi sungai yang akan dimodelkan
5. Membangun model kualitas air
6. Melakukan simulasi menggunakan beberapa skenario
7. Melakukan analisis hasil pemodelan untuk mendapatkan :
 - a. Beban pencemaran yang aktual/eksisting
 - b. Beban pencemaran yang diperbolehkan dibuang atau DTBP
 - c. Alokasi beban pencemar menurut wilayah administrasi, subdas, segmen sungai serta alokasi beban menurut sumber pencemar. Bentuk kongkrit dari penetapan alokasi beban pencemaran merupakan jumlah beban pencemar yang diperbolehkan dibuang serta jumlah beban pencemar yang harus diturunkan menurut jenis sumber pencemar (sektoral), lokasi administrasi, wilayah subdas maupun segmen sungai (spasial). Disamping, alokasi beban pencemar yang ditetapkan berdasarkan waktu (temporal), yaitu masa sekarang dan yang akan datang.
8. Menyusun rekomendasi intervensi berupa strategi dan rencana pengendalian pencemaran air

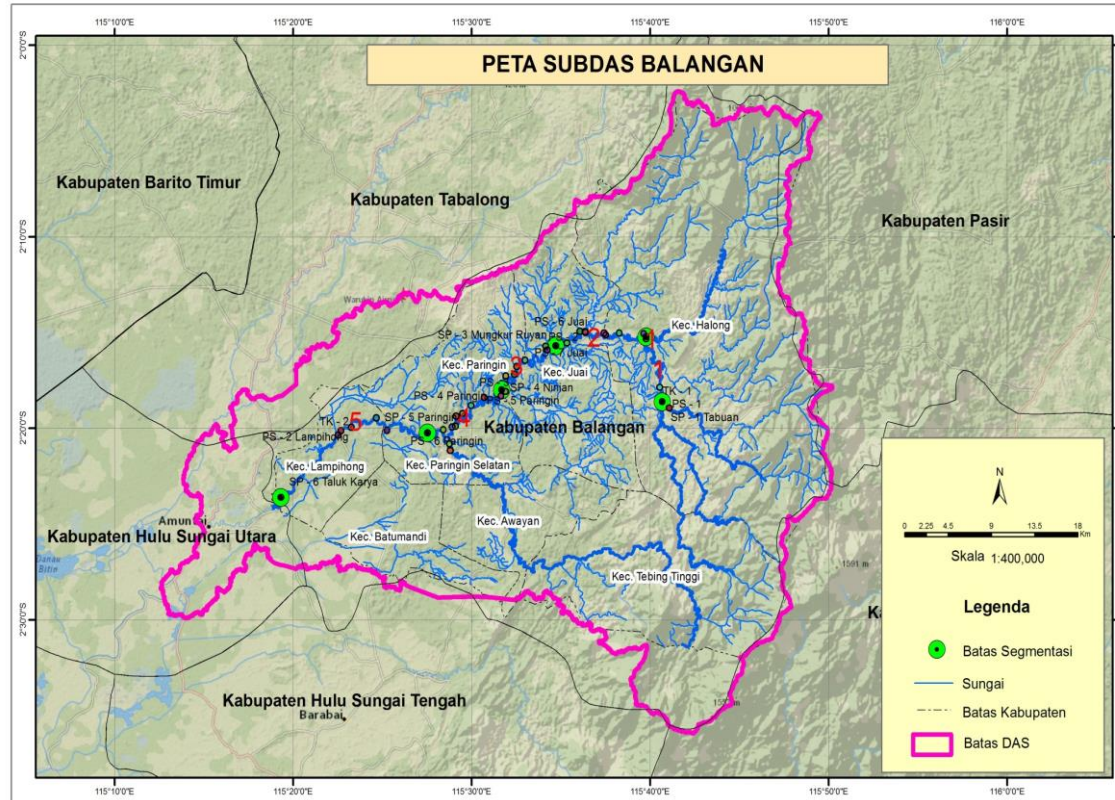
BAB III. KONDISI FISIK DAN KUALITAS AIR SUNGAI BALANGAN

3.1. Kondisi Fisik DAS Balangan

Daerah Aliran Sungai (DAS) Balangan merupakan DAS utama di Kab.Balangan Provinsi Kalimantan Selatan terdiri dari beberapa subdas dan banyak anak sungai dan mengalir melalui 8 kecamatan di Kab.Balangan yang meliputi:

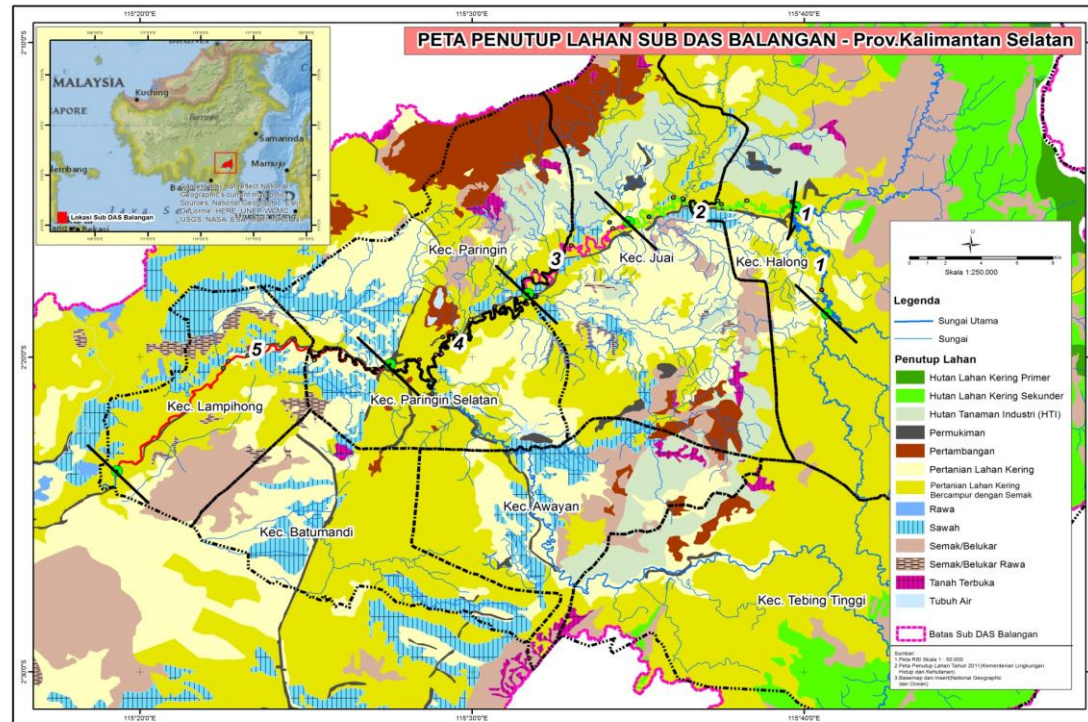
- | | |
|---------------------|------------------|
| 1) Paringin | 5) Awayan |
| 2) Paringin Selatan | 6) Tebing Tinggi |
| 3) Lampihong | 7) Juai |
| 4) Batumandi | 8) Halong |

Berdasarkan Peta DAS Balangan (Gambar 3.1) dapat dilihat bahwa semua kecamatan di Kab.Balangan diperkirakan memberikan kontribusi beban pencemaran ke Sungai Balangan baik secara langsung ataupun melalui anak sungai atau saluran air lainnya.



Gambar 3.1. Peta DAS Balangan

DAS Balangan di Kab. Balangan terbagi ke dalam 8 Kecamatan yang dihuni oleh penduduk dengan jumlah 123.446 jiwa dan kepadatan sekitar 66 per kilometer persegi. Salah satu bentuk tekanan dari kegiatan manusia terhadap DAS Balangan adalah masuknya limbah cair/air limbah dan limbah padat/sampah rumah tangga dalam jumlah yang relatif cukup besar ke sungai Balangan dan anak sungainya. Air limbah ini dihasilkan juga dari kegiatan ekonomi lainnya seperti kegiatan pertambangan, perkebunan, peternakan, pariwisata dan sebagainya. Kegiatan manusia di DAS Balangan secara keruangan dapat digambarkan menggunakan Peta Penggunaan Lahan Eksisting DAS Balangan seperti yang ditunjukkan Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Peta Penggunaan Lahan DAS Balangan

Air limbah dan limbah padat tersebut oleh penghasil limbah dibuang secara langsung dan tidak langsung ke anak sungai dan induk sungai Balangan yang berakibat kualitas air anak sungai dan sungai Balangan memburuk sehingga untuk parameter tertentu tidak lagi memenuhi persyaratan mutu air yang telah ditetapkan dalam Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 5 Tahun 2007, yaitu untuk air baku (kelas 1). Dengan demikian diperlukan suatu upaya pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dengan tujuan utama untuk memulihkan kualitas air. Namun demikian, kemampuan sungai untuk melakukan proses pemurnian dirinya sendiri (*self purification*) tidak hanya dipengaruhi oleh beban pencemar yang masuk, juga tergantung pada kondisi hidromorfologi sungai.

Kemampuan sungai untuk melakukan pemurnian disebut sebagai *assimilative capacity sungai* atau dalam istilah Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat / USEPA (*United States Environmental Protection Agency*) disebut sebagai TMDLs (*Total Maximum Daily Loads*) dan diadopsi di dalam peraturan pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dengan sebutan daya tampung beban pencemaran (DTBP).

3.2. Kualitas Air DAS Balangan

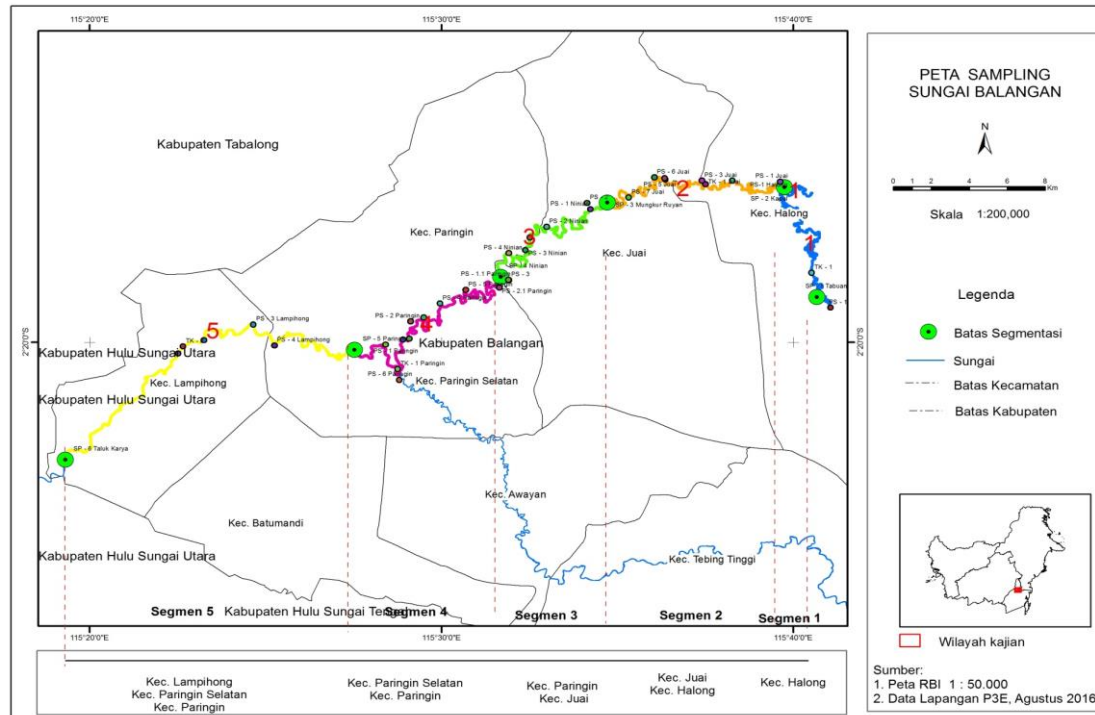
Pemantauan kualitas di Sungai Balangan telah dilakukan oleh berbagai institusi pemerintah pusat seperti Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Balai Wilayah Sungai (BWS) Kalimantan II. Pada tingkat provinsi, pemantauan dilaksanakan oleh Badan Lingkungan Hidup (BLH) Provinsi Kalimantan Selatan. Kemudian pada tingkat kabupaten dilakukan oleh BLH dan Kebersihan Kabupaten Balangan.

Data kualitas air yang digunakan pada kajian ini merupakan hasil pemantauan Pusat Pengendalian Pembangunan (P3E) Kalimantan yang khusus dilakukan untuk keperluan perhitungan DTBP Sungai Balangan. Lokasi titik Sampling Pemantauan Kualitas Air Sungai Balangan yang dilakukan di 40 lokasi di Sungai Balangan dan Sungai lain di DAS Balangan dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.3. Hanya 11 titik sampling yang khusus diambil di Sungai Balangan seperti yang ditandai dengan No.Sample SP dan TK. Sedangkan 29 sisanya merupakan titik sampling di sungai lain di DAS Balangan, dengan mempertimbangkan bahwa sungai-sungai di DAS Balangan tersebut secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi Sungai Balangan sebagai sungai utama di DAS Balangan.

Tabel 3.1. Lokasi Sampling Pemantauan Kualitas Air Sungai Balangan dan Anak Sungai yang bermuara di Sungai Balangan

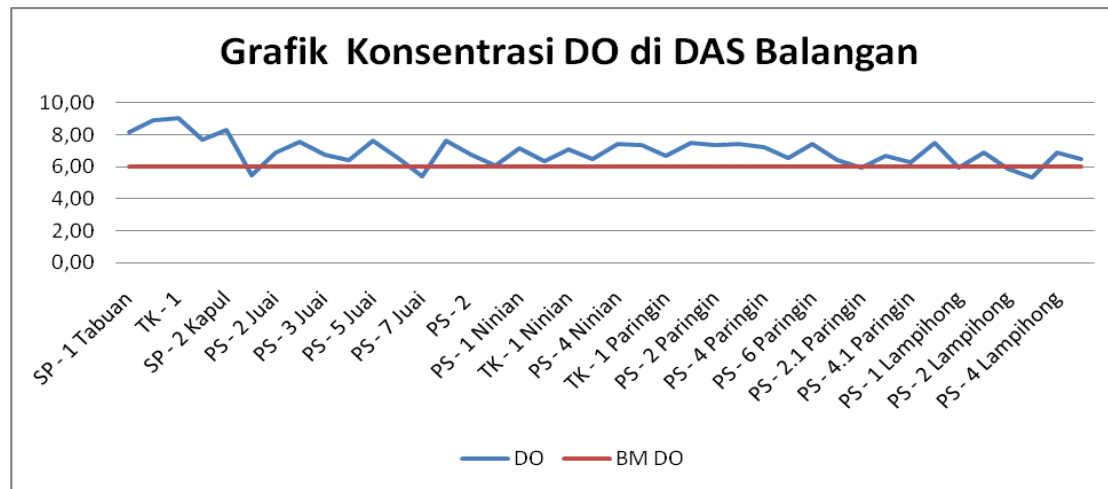
No	No.Sample	Lokasi	Koordinat	
			East	South
1	SP - 1 Tabuan	Jembatan Tabuan	115,677897	-2,310125
2	PS – 1	Sungai Uirin	115,684378	-2,315561
3	TK – 1	Sungai Balangan	115,675471	-2,297586
4	PS-1 Halong	Sungai Kapul	115,662622	-2,255496
5	SP - 2 Kapul	Jembatan Kapul	115,662522	-2,253756
6	PS - 1 Juai		115,660487	-2,250918
7	PS - 2 Juai		115,637856	-2,250388
8	TK - 1 Juai	Sungai Balangan	115,625140	-2,252237
9	PS - 3 Juai		115,623377	-2,250411
10	PS - 4 Juai		115,606039	-2,249760
11	PS - 5 Juai		115,605691	-2,249162
12	PS - 6 Juai		115,600925	-2,248682
13	PS - 7 Juai		115,588771	-2,259075
14	SP - 3 Mungkur Ruyan	Jembatan Mungkur Ruyan	115,578494	2,299739
15	PS - 2	Sungai Tutupan	115,569002	-2,261869
16	PS – 3	Sungai Muara Ninian	115,531878	-2,301379
17	PS - 1 Ninian		115,570628	-2,265085
18	PS - 2 Ninian		115,549739	-2,274118
19	TK - 1 Ninian	Sungai Balangan	115,541890	-2,279584
20	PS - 3 Ninian		115,539821	-2,286018

21	PS - 4 Ninian		115,531863	-2,287599
22	SP - 4 Ninian	Jembatan Ninian	115,528046	-2,261546
23	TK - 1 Paringin	Jembatan Muara Pitap	115,479304	-2,347044
24	PS - 1 Paringin	Sei Gn. Pandau	115,473495	-2,334590
25	PS - 2 Paringin	Sei Belida II	115,485270	-2,322525
26	PS - 3 Paringin	Sei Balang	115,491606	-2,320490
27	PS - 4 Paringin	Sei Kanio	115,499299	-2,313407
28	PS - 5 Paringin	Sei Paran	115,511457	-2,306485
29	PS - 6 Paringin	Sei Pitap	115,479945	-2,352585
30	PS - 1.1 Paringin		115,531666	-2,301228
31	PS - 2.1 Paringin		115,527429	-2,305210
32	PS - 3.1 Paringin		115,484788	-2,331487
33	PS - 4.1 Paringin		115,481813	-2,331967
34	SP - 5 Paringin	Jembatan Paringin	115,458767	-2,337058
35	PS - 1 Lampihong		115,375223	-2,339069
36	TK - 2	Jembatan Lampihong	115,377582	-2,335466
37	PS - 2 Lampihong		115,387419	-2,332323
38	PS - 3 Lampihong		115,410855	-2,324126
39	PS - 4 Lampihong		115,420812	-2,334914
40	SP - 6 Taluk Karya	Jembatan Taluk Karya	115,321689	-2,393540



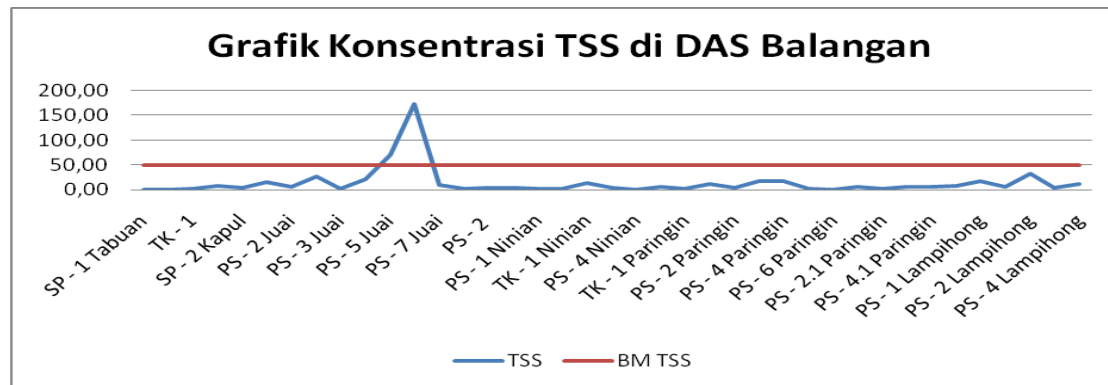
Gambar 3.3. Peta Lokasi Pemantauan Kualitas Air

Pemantauan kualitas air yang digunakan pada kajian DTBP Sungai Balangan ini adalah pemantauan yang dilakukan pada Bulan Agustus 2016 dengan pertimbangan bahwa pada bulan tersebut merupakan puncak musim kemarau sehingga kondisi kualitas air lebih buruk dibandingkan dengan 3 periode lainnya (Januari, Februari dan Maret) di tahun yang sama. Parameter kualitas air yang dipantau meliputi: suhu, pH, DO, Conductivity, BOD, COD, TSS, Amoniak, Nitrat, Nitrit, Phospat, Minyak & Lemak, Chromium, Timbal, Tembaga, Cadmium, Air Raksa, Sulfida, Fe dan Mangan. Namun demikian yang akan dibahas pada kajian ini hanya parameter yang tidak memenuhi mutu air kelas 1 atau merupakan parameter kunci yang diduga berkaitan erat dengan sumber pencemar yang ada di DAS Balangan, yaitu: DO, TSS, BOD, COD, Fe, Mangan dan Sulfida seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 sampai 3.10.



Gambar 3.4. Grafik Konsentrasi DO DAS Balangan

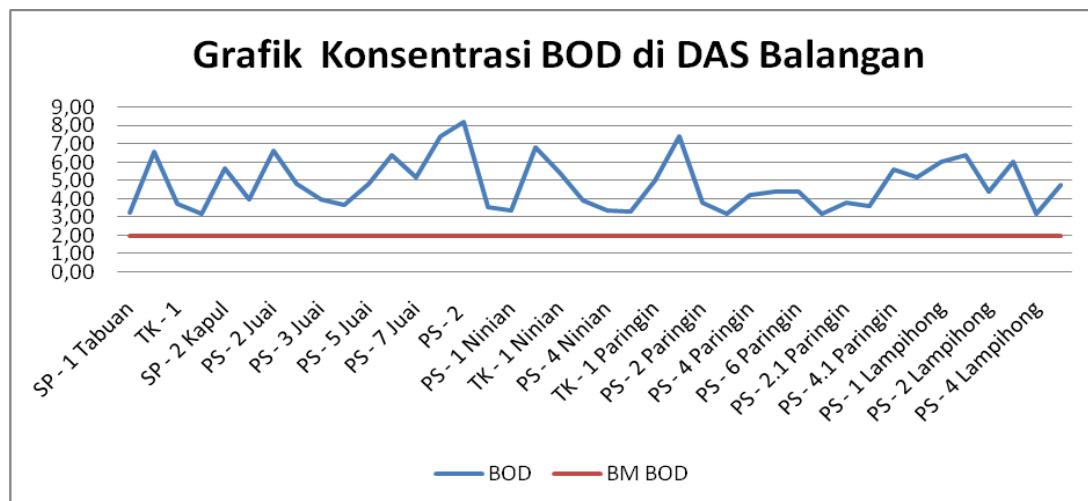
Konsentrasi DO di Sungai Balangan utama maupun di sungai lain di DAS Balangan masih baik dan memenuhi mutu air kelas 1 disebabkan reaerasi sungai masih mampu mengimbangi kebutuhan oksigen biologi dan oksigen sedimen.



Gambar 3.5. Grafik Konsentrasi TSS DAS Balangan

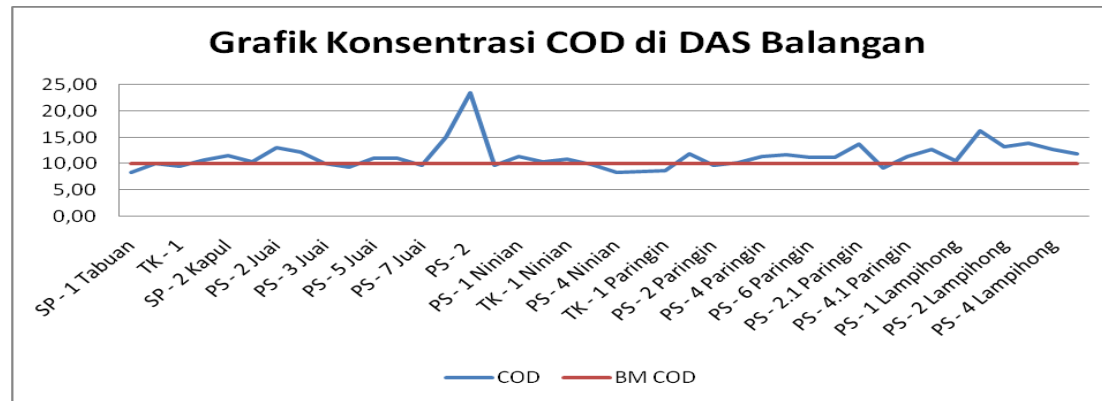
Konsentrasi Total Residu Tersuspensi (TSS) di hampir semua titik sampling di Sungai Balangan utama maupun di sungai lain di DAS Balangan masih sangat baik dan memenuhi kelas 1, kecuali di dua titik sampling di Sungai Juai melebihi mutu air kelas 1, bahkan 1 titik di Sungai Juai tersebut telah melampaui mutu air kelas 2. Total suspended solid atau padatan tersuspensi total (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS

memberikan kontribusi untuk kekeruhan (turbidity) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan. Sumber TSS di sungai bervariasi selain berasal dari sumber-sumber alamiah juga berasal dari buangan kegiatan manusia seperti kegiatan industri, pertanian, pertambangan atau kegiatan rumah tangga.



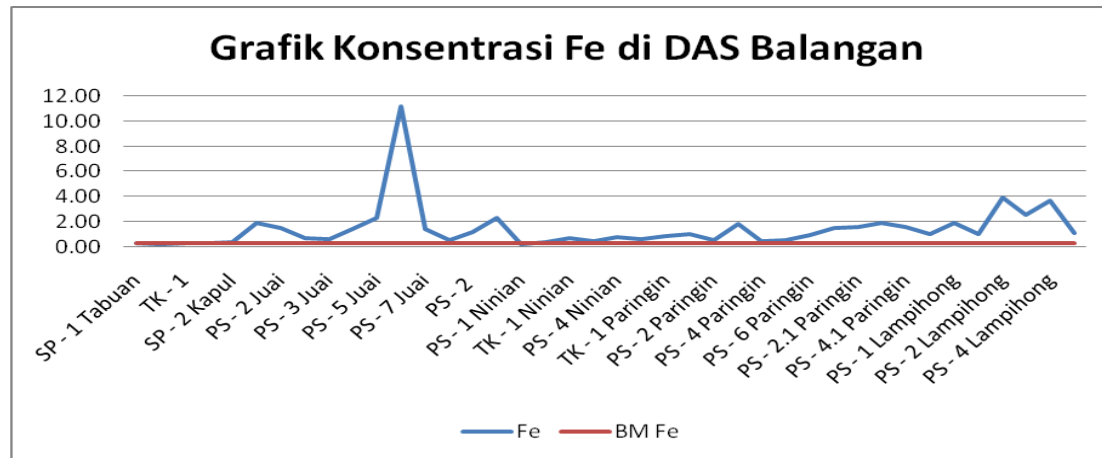
Gambar 3.6. Grafik Konsentrasi BOD DAS Balangan

Konsentrasi parameter kebutuhan oksigen biokimia atau *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) di seluruh titik pantau di Sungai Balangan dan sungai lain di DAS Balangan telah melampaui mutu air kelas 2, bahkan di beberapa titik sampling melampaui mutu air kelas 3. Rata-rata konsentrasi BOD di empat puluh (40) titik sampling 4,58 mg/l. BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam lingkungan air untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada dalam air menjadi karbondioksida dan air. Jumlah mikroorganisme dalam air lingkungan tergantung pada tingkat kebersihan air. Air yang bersih relatif mengandung mikroorganisme lebih sedikit dibandingkan yang tercemar. Air yang telah tercemar oleh bahan buangan yang bersifat antiseptik atau bersifat racun, seperti fenol, kreolin, detergen, asam cianida, insektisida dan sebagainya, jumlah mikroorganismenya juga relatif sedikit. Sehingga makin besar kadar BOD nya, maka merupakan indikasi bahwa perairan tersebut telah tercemar. Sumber pencemar yang menyebabkan BOD tinggi di sungai bervariasi berasal dari buangan kegiatan manusia seperti kegiatan rumah tangga, industri, pertanian, peternakan, perikanan (tambak), pertambangan selain berasal dari sumber-sumber alamiah juga. Disamping itu, buangan yang bersifat padat misalnya sampah organik dapat menyebabkan peningkatan BOD.



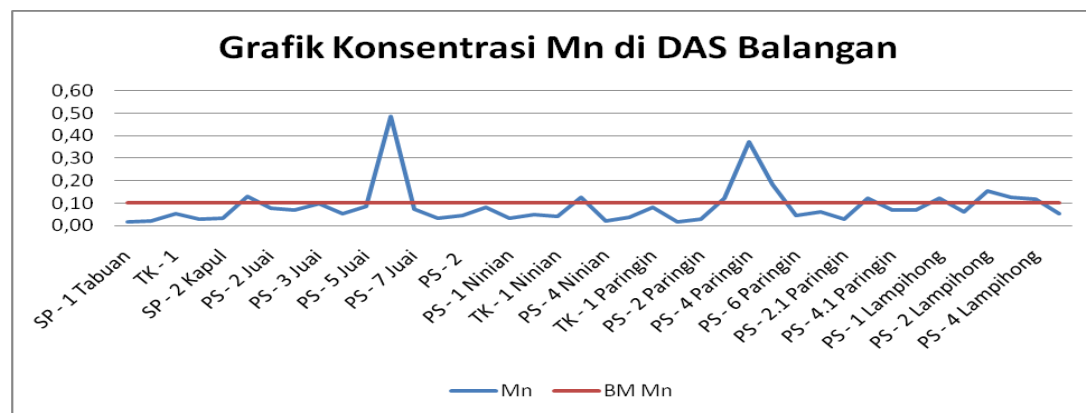
Gambar 3.7. Grafik Konsentrasi COD DAS Balangan

Konsentrasi parameter kebutuhan oksigen kimiawi atau *Chemical Oxygen Demand* (COD) di sebagian besar titik pantau di Sungai Balangan dan sungai lain di DAS Balangan telah melampaui mutu air kelas 1, walaupun seluruhnya masih memenuhi mutu air kelas 2. Terdapat sebelas (11) titik pantau yang masih memenuhi mutu air kelas 1. Sedangkan rata-rata konsentrasi COD di empat puluh (40) titik sampling 11,38 mg/l. COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi. Jika pada perairan terdapat bahan organik yang resisten terhadap degradasi biologis, misalnya tannin, fenol, polisakarida dan sebagainya yang umumnya berasal dari kegiatan industri, maka lebih cocok dilakukan pengukuran COD daripada BOD.



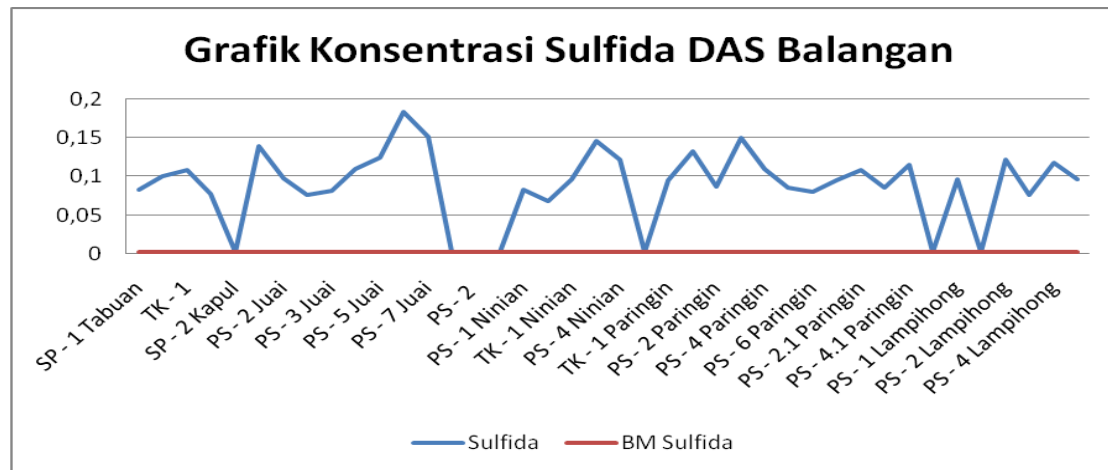
Gambar 3.8. Grafik Konsentrasi Besi (Fe) DAS Balangan

Konsentrasi besi (Fe) hasil pemantauan kualitas air di 40 titik sampling di DAS Balangan menunjukkan bahwa hampir keseluruhan telah melampaui mutu air kelas 1 dengan rata-rata konsentrasi 1,46 mg/l, kecuali hanya dua titik sampling yang masih baik (memenuhi mutu air kelas 1). Besi (Fe) dikategorikan sebagai salah satu logam berat esensial yang pada kadar tertentu keberadaannya dibutuhkan oleh organisme hidup, namun jika jumlahnya berlebihan akan memberikan efek racun. Besi yang ditemukan di perairan dapat bersumber secara alami dari kandungan geologi setempat atau kejadian alam seperti gunung berapi dan kebakaran hutan. Peningkatan konsentrasi unsur besi di sungai juga disebabkan masuknya air limbah dari kegiatan manusia seperti industri, pertambangan, domestik, pertanian serta dari sampah rumah tangga yang mengandung unsur besi.



Gambar 3.9. Grafik Konsentrasi Mangan (Mn) DAS Balangan

Konsentrasi mangan (Mn) di 29 (72,5%) titik sampling di DAS Balangan masih memenuhi mutu air kelas 1 dibandingkan dengan hanya 11 (27,5%) titik sampling yang melampaui mutu air kelas 1 dan kesebelas (11) titik sampling tersebut berada di luar Sungai Balangan Utama. Rata-rata konsentrasi Mn yang dianalisis di 40 titik sampling 0,09 mg/l sedangkan batas maksimum mutu air kelas 1 adalah 0,1 mg/l. Sebagaimana besi (Fe), mangan (mn) juga merupakan logam berat esensial yang pada jumlah tertentu keberadaannya dibutuhkan oleh organisme hidup. Mangan terdapat dalam bentuk kompleks dengan bikarbonat, mineral dan organik. Unsur mangan pada air permukaan berupa ion bervalensi empat dalam bentuk organik kompleks. Dalam kondisi aerob mangan dalam perairan terdapat dalam bentuk MnO_2 dan pada dasar perairan tereduksi menjadi Mn^{2+} atau dalam air yang kekurangan oksigen (DO rendah). Mangan (Mn) di sungai umumnya bersumber dari lumpur sungai yang banyak mengandung unsur mangan yang berasal dari erosi atau kandungan geologi setempat dan dapat juga bersumber dari air limbah kegiatan manusia seperti industri, pertambangan, domestik dan sampah padat yang mengandung logam.



Gambar 3.10. Grafik Konsentrasi Sulfida (H₂S) DAS Balangan

Hasil pemantauan kualitas air di 40 titik sampling sungai di DAS Balangan menunjukkan bahwa konsentrasi Hidrogen sulfida atau Belerang sulfida (H₂S) telah melampaui mutu air kelas 1 di seluruh titik pantau dengan rata-rata 0,08 mg/l atau lebih tinggi dibandingkan batas maksimum untuk mutu air kelas 1, 2 dan 3, yaitu 0,02 mg/l. H₂S dihasilkan dari proses pembusukan bahan-bahan organik yang mengandung belerang oleh bakteri anaerob. Juga sebagai hasil reduksi dengan kondisi tanpa oksigen (anaerob) terhadap sulfat oleh mikroorganisme Gas ini juga dapat timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen (aktivitas anaerobik), seperti dirawa, dan saluran pembuangan kotoran. Peningkatan konsentrasi sulfida di sungai umumnya disebabkan masuknya air limbah dari berbagai macam aktifitas manusi seperti industri, domestik, pertambangan dan pertanian serta dari sampah organik yang membusuk. Gas ini juga muncul pada gas yang timbul dari aktivitas gunung berapi dan gas alam.

Pemantauan untuk arameter *E-coli* dan *Total coliform* dilakukan hanya di satu titik saja di Sungai Balangan yaitu di Jembatan Tabuan. Hasilnya menunjukkan untuk *E-coli* telah melampaui mutu air kelas 1,2,3 dan 4, sedangkan *Total coliform* telah melampaui mutu air kelas 1 dan 2. Tinja manusia yang dibuang ke sungai ataupun melalui saluran air merupakan penyebab tingginya angka parameter *E-coli*, sedangkan tingginya angka *Total coliform* disebabkan oleh kotoran hewan yang masuk ke sungai.

3.3. Kandungan Logam Pada Sedimen

Berbagai masalah timbul dari pencemaran logam berat karena logam berat memiliki sifat: a). tidak bisa didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai, b). dapat terakumulasi dalam organisme sehingga membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut, c). mudah terakumulasi dalam sedimen, sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air. Sedimen mudah tersuspensi karena pergerakan massa air yang menyebabkan larut kembalinya logam dalam sedimen ke dalam air. Dismaping itu ketika oksigen terlarut

rendah atau Ph turun atau temperatur di perairan naik, maka kandungan logam dalam sedimen akan mudah larut ke dalam air, sehingga sedimen menjadi sumber pencemar yang potensial dalam skala waktu tertentu.

Berkenaan dengan pentingnya indikator kualitas sedimen, maka sampling sedimen sungai dilakukan oleh BLH dan Kebersihan Kab.Balangan Tanggal 15 Agustus 2015 di 4 lokasi (Jembatan Ninian, Jembatan Parangin, Jembatan Teluk Karya dan Jembatan Mungkur Rujan) dengan parameter Fe, Mn, Cd dan Pb.

Sampai saat ini, Indonesia belum memiliki baku mutu sedimen baik di perairan darat (freshwater) maupun di laut, sehingga untuk memperoleh gambaran tingkat pencemaran atau kualitas sedimen hasil sampling di Sungai Balangan digunakan baku mutu sedimen yang disusun oleh WHO dan beberapa negara maju seperti Amerika dan Canada seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Panduan Baku Mutu Sedimen di Luar Negeri

Metal	Geochemical Background		WHO SQG (ppm)	USEPA SQG (ppm)	CCME SGG (ppm)
	World surface rock average (ppm)	Mean shale concentration (ppm)			
Pb	16	20	-	40	35
Cd	0,2	0,3	6	0,6	0,6
Zn	127	95	123	110	123
Cu	32	11,2	25	16	35,7
Ni	49	68	20	16	-
Co	13	29	-	-	-
Fe	35900	46700	-	30	-
Mn	750	850	-	30	-
Cr	71	90	25	25	37,3

Disamping itu, untuk mengukur tingkat pencemaran logam dalam sedimen digunakan juga pendekatan Faktor Pencemar (Contaminant Factor/CF) sebagai berikut:

$CF = C_{\text{sampling}} / C_{\text{Background}}$

CF= Contaminant Factor/CF

C Sampling = Konsentrasi Sampling Sedimen

C Background = Nilai konsentrasi logam yang setara dengan rerata nilai konsentrasi permukaan batuan di dunia (World surface rock average)

Nilai CF ini menggambarkan tingkat pencemaran sedimen seperti yang ditunjukkan Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Faktor Pencemaran (Contaminant Factors/CF) dan Tingkat Pencemaran

Contamination Factor (CF)	Level Contamination
CF<1	Low Contamination
1≤CF<3	Moderate Contamination
3≤CF<6	Considerable Contamination
CF>6	Very High Contamination

Sumber: (Hakanson, 1980)

Analisis tingkat pencemaran sedimen untuk seluruh titik sampling sedimen dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan logam di seluruh sample sedimen telah melampaui standar sedimen/Sediment Quality Guidelines-USEPA untuk Fe dan Mn, dan masih memenuhi untuk Cd dan Pb. Namun demikian tingkat kontaminasi Fe dan Mn pada sedimen sungai Balangan masih dikategorikan tercemar ringan untuk seluruh lokasi sampling kecuali di Jembatan Ninian yang masuk ke dalam katagori tercemar sedang. Fe dan Mn dalam sedimen sungai kemungkinan dapat bersumber secara alami dari kondisi geologi setempat atau erosi atau dapat juga ditimbulkan dari aktifitas manusia seperti air limbah kegiatan domestik, pertanian dan pertambangan yang masuk ke sungai kemudian mengalami proses pengendapan. Tabel 3.4 sampai 3.7 menunjukkan hasil analisis tingkat pencemaran sedimen di Jembatan Ninian, Jembatan Parangin, Jembatan Teluk Karya dan Jembatan Mungkur Rujan.

Tabel 3.4. Hasil Analisis Sedimen di Jembatan Ninian

Parameter	Konsentrasi (ppm)	Contamination Factor (CF)	Contamination Level
Fe	3134,5	0,0873	Low Contamination
Mn	864,34	1,152	Moderate Contamination
Cd	0,002	0,01	Low Contamination
Pb	2,264	0,142	Low Contamination

Tabel 3.5. Hasil Analisis Sedimen di Jembatan Parangin

Parameter	Konsentrasi (ppm)	Contamination Factor (CF)	Contamination Level
Fe	2977,763	0,083	Low Contamination
Mn	678,079	0,904	Moderate Contamination
Cd	0,002	0,010	Low Contamination
Pb	6,2335	0,390	Low Contamination

Tabel 3.6. Hasil Analisis Sedimen di Jembatan Teluk Karya

Parameter	Konsentrasi (ppm)	Contamination Factor (CF)	Contamination Level
Fe	2782,633	0,078	Low Contamination
Mn	690,8719	0,921	Low Contamination
Cd	0,002	0,010	Low Contamination
Pb	0,009	0,001	Low Contamination

Tabel 3.7. Hasil Analisis Sedimen di Jembatan Jembatan Mungkur Ruyan

Parameter	Konsentrasi (ppm)	Contamination Factor (CF)	Contamination Level
Fe	2965,8	0,083	Low Contamination
Mn	609,998	0,813	Low Contamination
Cd	0,002	0,010	Low Contamination
Pb	0,9105	0,057	Low Contamination

BAB IV. HASIL PERHITUNGAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN DAN ALOKASI BEBAN PENCEMARAN SUNGAI BALANGAN

Perhitungan DTBP Sungai Balangan dilakukan dengan menggunakan parameter BOD sebagai parameter kunci karena parameter tersebut dapat mewakili kondisi kualitas air Sungai Balangan sekaligus juga mewakili sumber pencemar dominan yang ada di DAS Balangan. Disamping itu, berdasarkan data seri hasil pemantauan parameter BOD di Sungai Balangan hampir selalu melampaui mutu air kelas 1 dan 2. Parameter TSS tidak dimodelkan dalam kajian ini, karena hasil pemantauan kualitas air di seluruh titik sampling di Sungai Balangan menunjukkan parameter tersebut selalu memenuhi mutu air kelas 1. Disamping itu parameter TSS tidak mewakili keseluruhan sumber pencemar yang berada di DAS Balangan, misalnya kegiatan peternakan.

Bab IV merupakan inti dari kajian ini yang meliputi pembahasan hasil perhitungan beban pencemar, pembangunan model kualitas air, hasil dan analisis simulasi. Pada Bab IV ini, dapat dilihat jumlah beban pencemar eksisting atau aktual saat ini yang masuk Sungai Balangan. Disamping itu, disajikan juga jumlah beban pencemaran yang diperbolehkan masuk atau DTBP-nya Sungai Balangan serta jumlah beban pencemaran yang perlu diturunkan atau alokasi beban pencemaran agar perbaikan kualitas air Sungai Balangan untuk parameter BOD dapat dicapai.

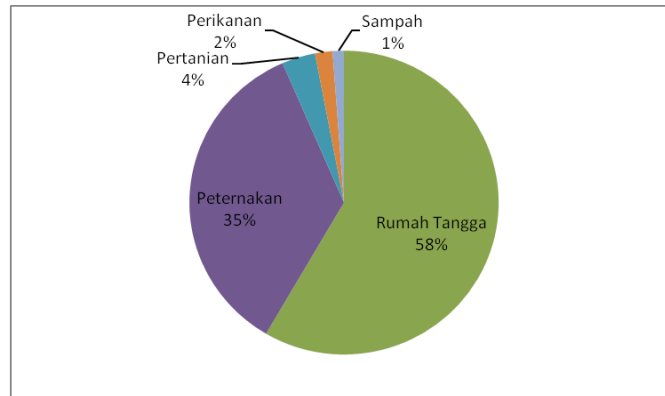
4.1. Hasil Perhitungan Beban Pencemaran

Keluaran dari kegiatan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar adalah beban pencemar yang diperkirakan dihasilkan oleh sumber pencemar di DAS Balangan yang berpotensi masuk dan mencemari Sungai Balangan. Karena semua kecamatan di Kab. Balangan masuk di DAS Balangan, maka perhitungan beban pencemar dilakukan di seluruh kecamatan. Beban pencemaran yang diperoleh dalam kajian ini dapat dilihat menurut kecamatan serta berdasarkan jenis sumber pencemar. Parameter pencemar air yang digunakan adalah BOD dan TSS dengan mempertimbangkan karakteristik air limbah seluruh sumber pencemar yang terdapat di DAS Balangan. Disamping itu, BOD dan TSS juga merupakan parameter kunci yang digunakan untuk menganalisis kualitas air Sungai Balangan.

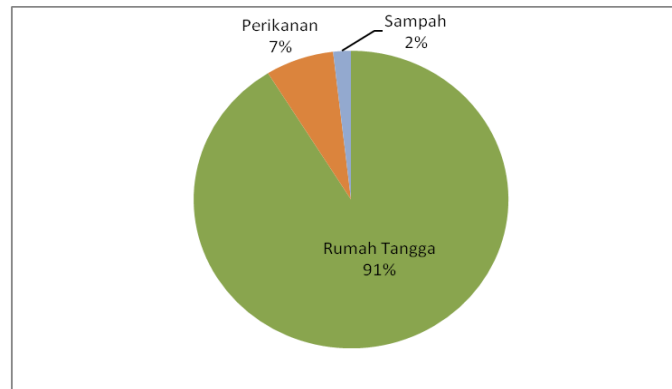
Data dan informasi yang digunakan untuk menghitung beban pencemar tersebut berasal dari berbagai sumber yang meliputi:

- 1) Peta Penggunaan Lahan DAS Balangan, 2013
- 2) Kabupaten Balangan Dalam Angka Tahun 2016,
- 3) Data swapantau perusahaan pertambangan 2013-2016
- 4) Data Luas Tanaman pangan Kab Balangan per kecamatan 2015
- 5) Data luasan perkebunan sawit dan karet per kecamatan atau perdesa kab Balangan 2013-2016

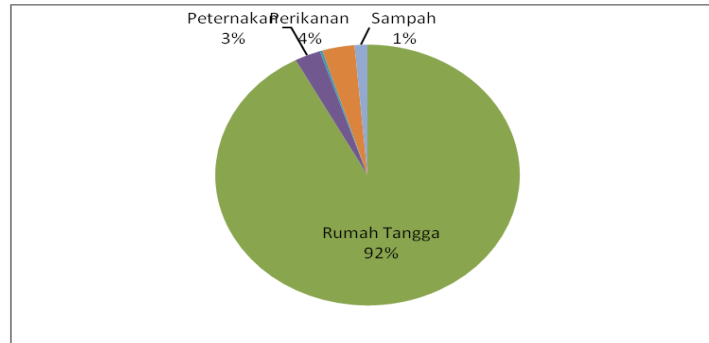
Hasil inventarisasi dan identifikasi berupa beban pencemar BOD setiap kecamatan di Kab. Balangan diperlihatkan pada Gambar 4.1 sampai dengan 4.8. Khusus Kec. Paringin, ditambahkan perhitungan beban pencemar untuk parameter TSS, karena di kecamatan tersebut terdapat usaha pertambangan batubara yang relatif besar seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.9. Sumber pencemar yang dihitung beban pencemarannya meliputi: industri/tambang/migas, rumahsakit, hotel, rumahtangga, peternakan, pertanian, perikanan dan sampah.



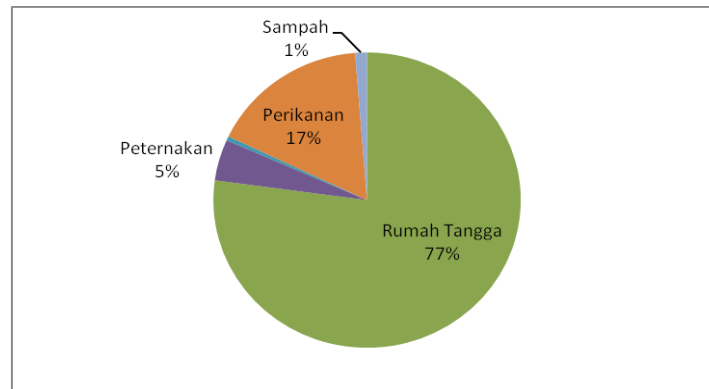
Gambar 4.1. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kec. Awayan



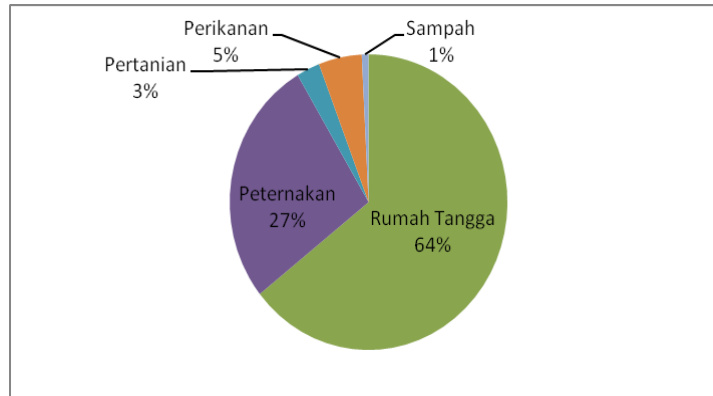
Gambar 4.2. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kec. Batumandi



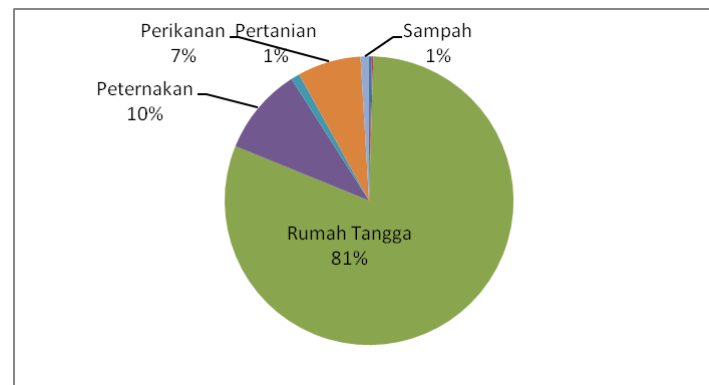
Gambar 4.3. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kec. Halong



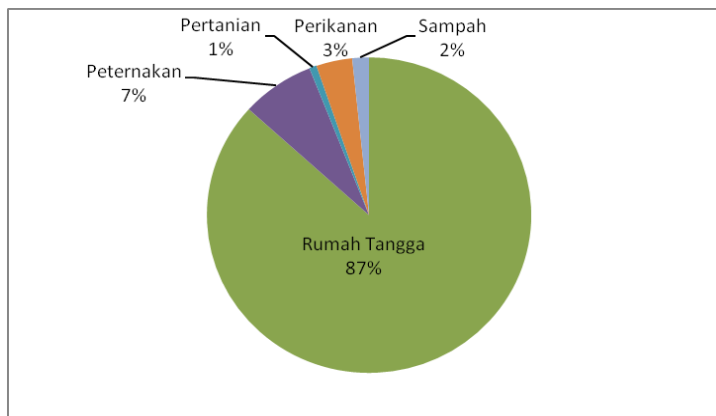
Gambar 4.4. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Juai



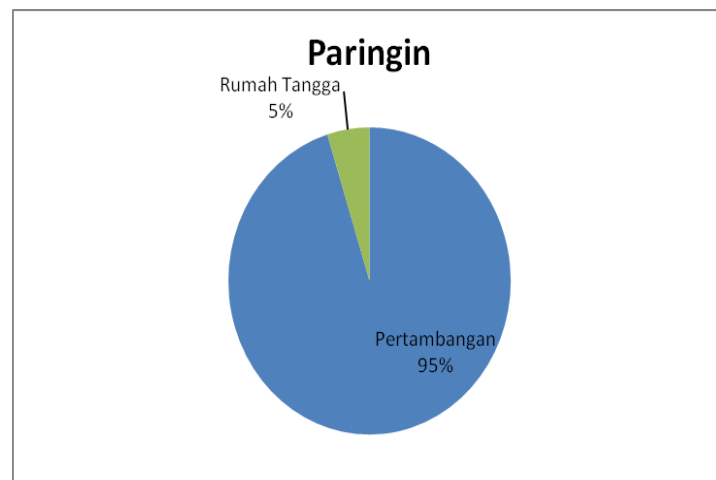
Gambar 4.5. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Lampihong



Gambar 4.6. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Paringin



Gambar 4.7. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Tebing Tinggi

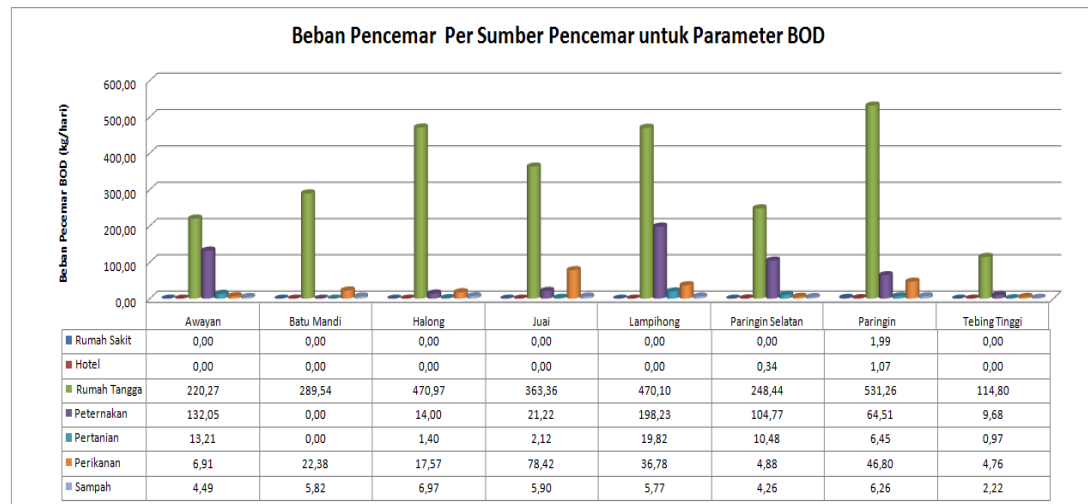


Gambar 4.8. Beban Pencemar BOD per Sumber Pencemar Kecamatan Tebing Tinggi

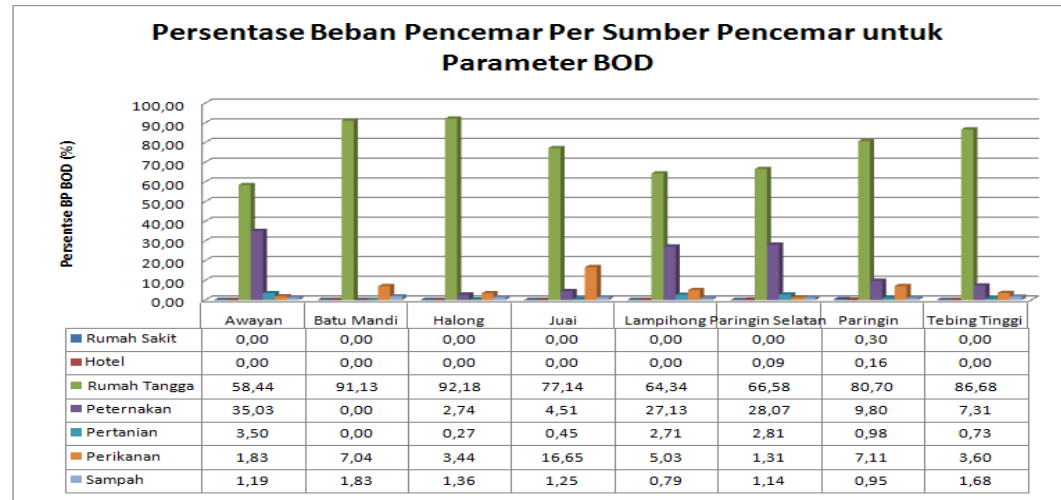


Gambar 4.9. Beban Pencemar TSS per Sumber Pencemar Kecamatan Paringin

Sumber pencemar yang dihitung beban pencemarnya untuk tingkat DAS Balangan merupakan kumulatif beban pencemaran dari seluruh kecamatan yang masuk DAS Balangan. Hasil perhitungan beban pencemaran BOD menunjukkan bahwa kegiatan rumahtangga merupakan sumber pencemar yang paling tinggi di seluruh kecamatan di DAS Balangan, kemudian kegiatan peternakan dan perikanan secara umum memberikan kontribusi beban pencemar kedua dan ketiga di hampir semua kecamatan. Sementara itu, kegiatan pertanian memberikan kontribusi keempat. Hasil perhitungan beban pencemar BOD di seluruh DAS Balangan dapat dilihat pada Gambar 4.10, sedangkan persentase kontribusi sumber pencemar menurut kecamatan diperlihatkan pada Gambar 4.11.



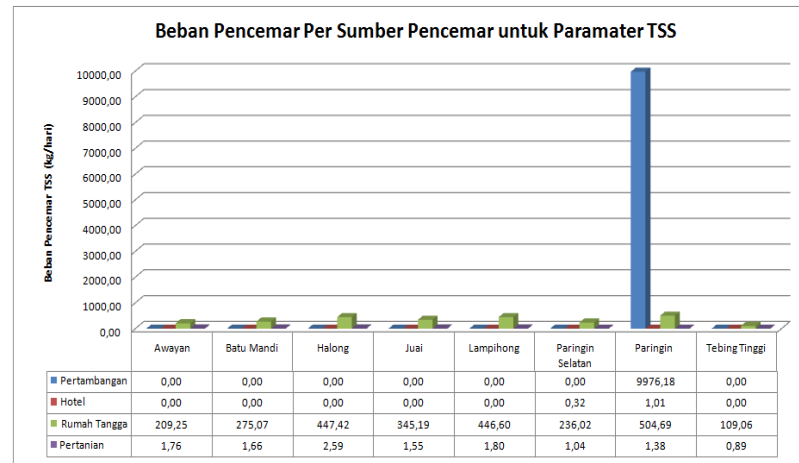
Gambar 4.10. Beban Pencemaran BOD di DAS Balangan



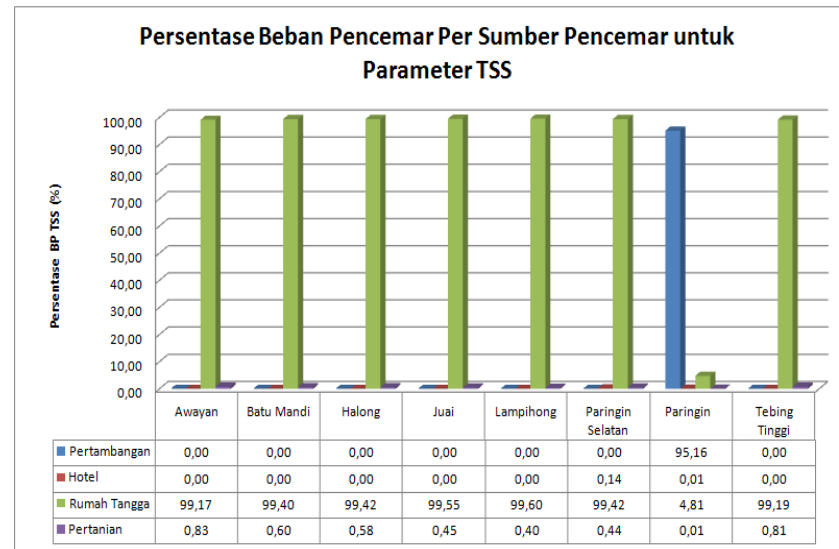
Gambar 4.11. Kontribusi Sumber Pencemar BOD di DAS Balangan

Sementara itu, hasil identifikasi sumber pencemar untuk parameter TSS memperlihatkan bahwa kegiatan pertambangan memberikan beban pencemar terbesar dibandingkan dengan sektor atau sumber pencemar lainnya. Beban pencemar TSS paling tinggi ditemukan di Kec. Paringin, yang bersumber dari kegiatan pertambangan batubara. Sedangkan di kecamatan lainnya, kontribusi beban pencemar TSS tertinggi berasal dari kegiatan rumah tangga.

Hasil perhitungan beban pencemar TSS di DAS Balangan dapat dilihat pada Gambar 4.12, sedangkan persentase kontribusi sumber pencemar TSS menurut kecamatan diperlihatkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.12. Beban Pencemar TSS Menurut Kecamatan di DAS Balangan



Gambar 4.13. Persentase Kontribusi Beban Pencemar TSS Menurut Kecamatan di DAS Balangan

4.2. Pembangunan Model Kualitas Air

Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) dan Alokasi Beban Pencemar (ABP) sungai merupakan proses sangat kompleks dan rumit karena merupakan dampak dari interaksi antara zat pencemar dengan hidro-morfologi sungai yang keduanya memiliki karakteristik dan perilaku yang belum dipahami sepenuhnya. DTBP ditentukan oleh hubungan antara beban pencemar dengan kondisi kualitas air. Untuk memprediksi DTBP tersebut diperlukan model yang merupakan alat (*tool*) yang mampu menirukan proses tersebut walaupun tentunya dengan menggunakan penyederhaan dan asumsi-asumsi.

Berdasarkan karakteristiknya, model yang terkait dengan pengelolaan dan perlindungan sumberdaya air yang dikembangkan US-EPA terbagi menjadi dua katagori, yaitu :

1. Receiving Water Model atau Stream Model:

- Dynamic One-Dimensional Model of Hydrodynamics and Water Quality (EPDRiv1)
- Stream Water Quality Model (QUAL2K)
- A Two-Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and Water Quality Model (CE-QUAL-W2)
- Conservational Channel Evolution and Pollutant Transport System (CONCEPTS)
- Environmental Fluid Dynamics Code (EFDC)
- Water Quality Analysis Simulation Program (WASP)
- AQUATOX

2. Watershed Models:

- Watershed Assessment Model (WAMView)
- Storm Water Management Model (SWMM)
- Hidrologycal Simulation Program Fotran (HSPF)
- Loading Simulation Program in C++ (LSPC)
- Basin
- SWAT

Pemodelan kualitas air dapat diterapkan untuk perhitungan DTBP di sumber air yaitu : sungai, danau atau waduk serta muara sungai (*estuari*). *Streams model* misalnya memodelkan persebaran dan perubahan fisik, kimia dan biologi (*fate*) zat pencemar di sungai dengan memasukan faktor kondisi iklim lokal, kondisi hidrolis dari badan sungai (kedalaman, lebar, gradien dan material penyusun dasar sungai), sifat dan perilaku zat pencemar. Selain itu pengambilan air sungai (*abstraction*) serta interaksi antara sungai dengan air tanah berupa aliran dasar (*baseflow*) biasanya diintegrasikan dalam model.

Kajian alokasi beban pencemaran Sungai Balangan ini menggunakan model model kualitas air QUAL2Kw (Version 5.1), yaitu model kualitas air yang termasuk ke dalam stream dan river model. Model tersebut merupakan pengembangan model QUAL2E (or Q2E) model (Brown and Barnwell 1987) yang dikembangkan pada awalnya oleh Dr. Steven C. Chapra of Tufts University (Chapra and Pelletier, 2003). Namun demikian model kualitas air QUAL2Kw (Version 5.1) merupakan model

yang berbasis stream, yang tidak memodelkan bahan pencemar sebelum masuk ke badan air, sehingga bahan pencemar tidak dapat ditelusuri sumbernya. Maka dalam studi ini model QUAL2Kw (Version 5.1) dikombinasikan dengan hasil inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar yang berpotensi masuk ke Sungai Balangan.

Data kualitas air yang digunakan untuk pemodelan DTBP ini menggunakan hasil pemantauan kualitas air untuk parameter BOD Sungai Balangan yang dilakukan P3E Kalimantan bersama dengan BLH & Kebersihan Kab.Balangan di 11 titik pantau di Sungai Balangan yang digunakan untuk kalibrasi model serta 29 titik pantau di anak sungai yang bermuara di Sungai Balangan yang digunakan sebagai point sources model. Selain sampling kualitas air, dilakukan juga pengukuran debit sungai di seluruh titik sampling. Data kualitas air dan debit di setiap titik sampling yang digunakan untuk pemodelan DTBP ditunjukkan pada Tabel 4.1. Sementara itu, untuk input *Non-point Source/Diffuse Source* menggunakan Peta Penggunaan Lahan DAS yang diverifikasi dengan survei lapang.

Tabel 4.1. Data Kualitas Air dan Debit Input Model

No	No.Sample	Lokasi	Koordinat		Konsentrasi BOD (mg/l)	Debit (m3/det)
			East	South		
1	SP - 1 Tabuan	Jembatan Tabuan	115,6779	-2,31013	3,30	11,42
2	PS – 1	Sungai Uirin	115,6844	-2,31556	6,60	2,70
3	TK – 1	Sungai Balangan	115,6755	-2,29759	3,78	-
4	PS-1 Halong	Sungai Kapul	115,6626	-2,2555	3,22	12,00
5	SP - 2 Kapul	Jembatan Kapul	115,6625	-2,25376	5,70	11,48
6	PS - 1 Juai		115,6605	-2,25092	4,02	0,08
7	PS - 2 Juai		115,6379	-2,25039	6,62	0,10
8	TK - 1 Juai	Sungai Balangan	115,6251	-2,25224	4,83	-
9	PS - 3 Juai		115,6234	-2,25041	3,98	0,01
10	PS - 4 Juai		115,606	-2,24976	3,68	0,04
11	PS - 5 Juai		115,6057	-2,24916	4,82	3,12
12	PS - 6 Juai		115,6009	-2,24868	6,42	0,45
13	PS - 7 Juai		115,5888	-2,259075	5,22	0,45
14	SP - 3 Mungkur Ruyan	Jembatan Mungkur Ruyan	115,5785	-2,29974	7,40	12,08
15	PS - 2	Sungai Tutupan	115,569	-2,26187	8,20	1,05
16	PS – 3	Sungai Muara Ninian	115,5319	-2,30138	3,60	1,37
17	PS - 1 Ninian		115,5706	-2,26509	3,42	0,60
18	PS - 2 Ninian		115,5497	-2,27412	6,82	0,18
19	TK - 1 Ninian	Sungai Balangan	115,5419	-2,27958	5,42	-
20	PS - 3 Ninian		115,5398	-2,28602	3,92	0,36
21	PS - 4 Ninian		115,5319	-2,2876	3,42	0,15
22	SP - 4 Ninian	Jembatan Ninian	115,528	-2,26155	3,37	11,78
23	TK - 1 Paringin	Jembatan Muara Pitap	115,4793	-2,34704	5,02	-
24	PS - 1 Paringin	Sei Gn. Pandau	115,4735	-2,33459	7,42	0,02
25	PS - 2 Paringin	Sei Belida II	115,4853	-2,32253	3,82	0,12
26	PS - 3 Paringin	Sei Balang	115,4916	-2,32049	3,22	0,09
27	PS - 4 Paringin	Sei Kanio	115,4993	-2,31341	4,22	0,75
28	PS - 5 Paringin	Sei Paran	115,5115	-2,30649	4,42	1,40
29	PS - 6 Paringin	Sei Pitap	115,4799	-2,35259	4,39	6,75
30	PS - 1.1 Paringin		115,5317	-2,30123	3,22	0,70
31	PS - 2.1 Paringin		115,5274	-2,30521	3,82	0,36
32	PS - 3.1 Paringin		115,4848	-2,33149	3,65	0,30
33	PS - 4.1 Paringin		115,4818	-2,33197	5,62	0,15
34	SP - 5 Paringin	Jembatan Paringin	115,4588	-2,33706	5,20	13,94
35	PS - 1 Lampihong		115,3752	-2,33907	6,02	0,11
36	TK – 2	Jembatan Lampihong	115,3776	-2,33547	6,38	-
37	PS - 2 Lampihong		115,3874	-2,33232	4,42	0,50
38	PS - 3 Lampihong		115,4109	-2,32413	6,04	1,35
39	PS - 4 Lampihong		115,4208	-2,33491	3,22	0,21
40	SP - 6 Taluk Karya	Jembatan Taluk Karya	115,3217	-2,39354	4,80	20,58

Pada perhitungan DTBP dengan model Qual2Kw ini menggunakan data debit sungai di upstream atau headwater model 3,94 m³/detik yang merupakan hasil pengukuran Balai Wilayah Sungai Kalimantan 2. Data debit ini digunakan dengan pertimbangan bahwa angka tersebut merupakan rerata debit minimum tahunan yang dihitung menggunakan data seri selama 5 tahun, yaitu 2003 sampai 2007. Sedangkan data debit headwater model DTBP Sungai Balangan yang diukur oleh P3E Kalimantan bersama dengan BLH dan Kebersihan Kab. Balangan hanya dilakukan satu kali sehingga bersifat sesaat.

Berikut ini tahapan perhitungan DTBP dan alokasi beban pencemaran menggunakan model QUAL2Kw (Version 5.1):

1. Pembagian segmen dan skematisasi sungai
2. Penetapan Teknik simulasi dan Kalibrasi Model
3. Penghitungan Daya Tampung Sungai dan Alokasi Beban Pencemaran
4. Analisis hasil perhitungan

4.2.1. Pembagian Segmen Sungai Model Kualitas Air DAS Balangan

Berdasarkan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Tahun 2013 Skala 1: 50.000 dan Citra SRTM Tahun 2016 dapat ditentukan bahwa panjang Sungai Balangan yang dimodelkan 126,7 km. Pemodelan kualitas air sungai memerlukan pembagian segmen sungai. Beberapa hal yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pembagian segmen sungai, yaitu:

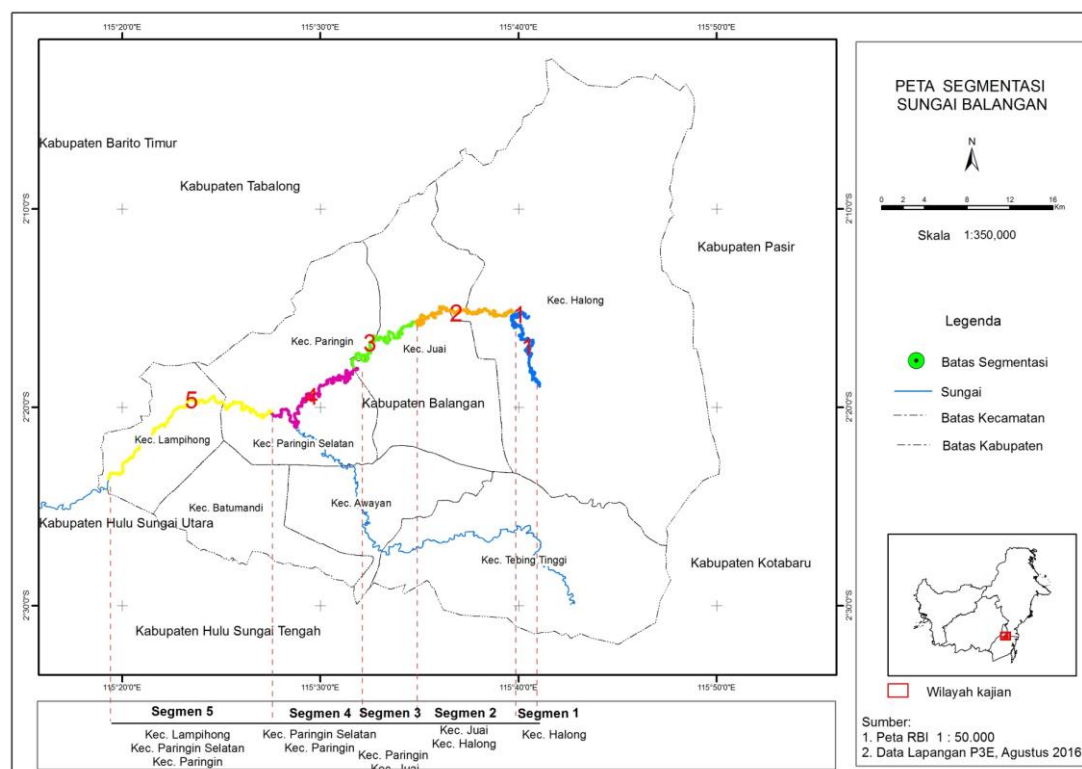
- Batas administrasi
- kondisi daerah aliran sungai;
- keberadaan anak sungai dan lokasi serta kondisi tata air;
- keberadaan dan variasi sumber pencemar
- lokasi pemantauan atau titik sampling kualitas air

Beban pencemar yang masuk ke Sungai Balangan merupakan gabungan sumber pencemar baik point source maupun Non-Point/diffuse source yang langsung dan melalui anak sungai serta saluran air terbuka di DAS Balangan yang akhirnya bermuara ke Sungai Balangan.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, Sungai Balangan dibagi ke dalam 6 segment seperti pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.14.

Tabel 4.2. Pembagian Segmen Sungai Balangan

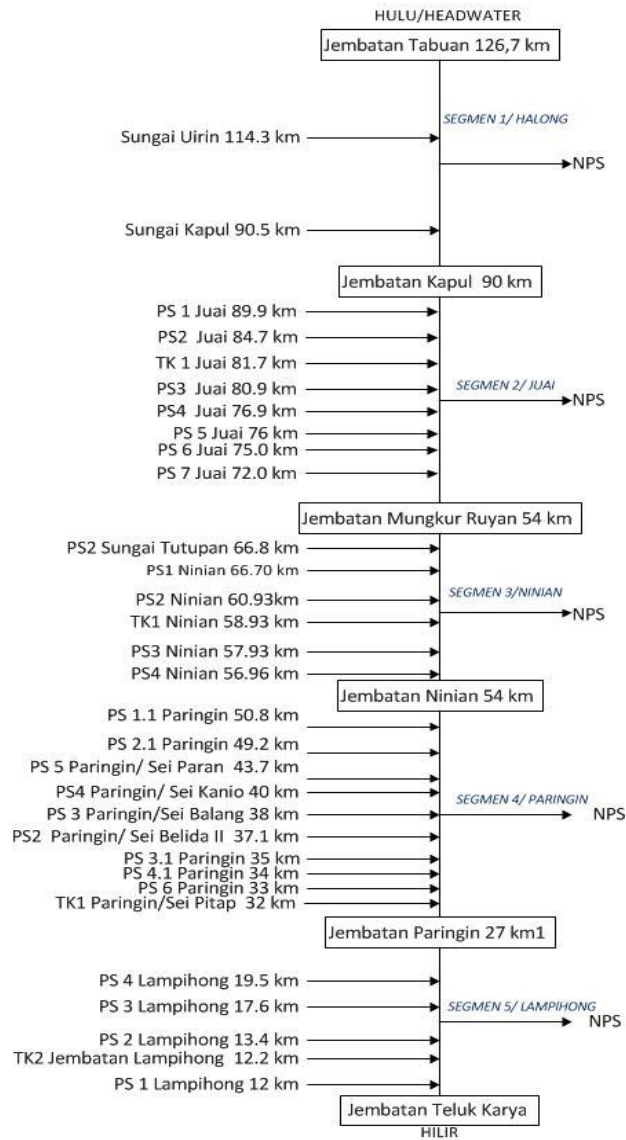
No Segmen	Nama Kecamatan
segmen 1	Halong
Segmen 2	Juai
Segmen 3	Paringin, Juai
Segmen 4	Paringin, Paringin Selatan, Awayan, Tebing Tinggi
Segmen 5	Lampihong



Gambar 4.14. Pembagian Segmen Sungai Balangan

Skematisasi (Gambar 4.15) Model DTBP Sungai Balangan dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah pemodelan DTBP yang memuat antara lain:

1. Panjang sungai yang dimodelkan
2. Batas segmen sungai
3. Lokasi Headwater
4. Lokasi point source (PS) dan Non-Point Source (NPS)/Diffuse Source (DPS)
5. Lokasi Titik Pantau Kualitas Air di sungai utama maupun anak sungai



Gambar 4.15. Skematisasi Sungai Balangan

4.2.2. Penetapan Teknik Simulasi dan Kalibrasi Model

Simulasi dilakukan dengan menggunakan dua skenario yang berbeda. Simulasi Skenario 1 dirancang untuk mendapatkan kualitas air yang merupakan respon atas masuknya beban pencemar eksisting atau aktual. Simulasi skenario 1 ini dikalibrasi dengan menggunakan hasil pemantauan kualitas air parameter BOD di 9 titik sampling Sungai Balangan Utama, yang dilakukan oleh P3E Kalimantan bersama dengan BLH & Kebersihan Kab.Balangan pada Bulan Agustus Tahun 2016. Beban pencemar eksisting yang diperoleh merupakan penjumlahan beban pencemar Point source dan Non point source/Diffuse source yang diprediksi masuk ke Sungai Balangan.

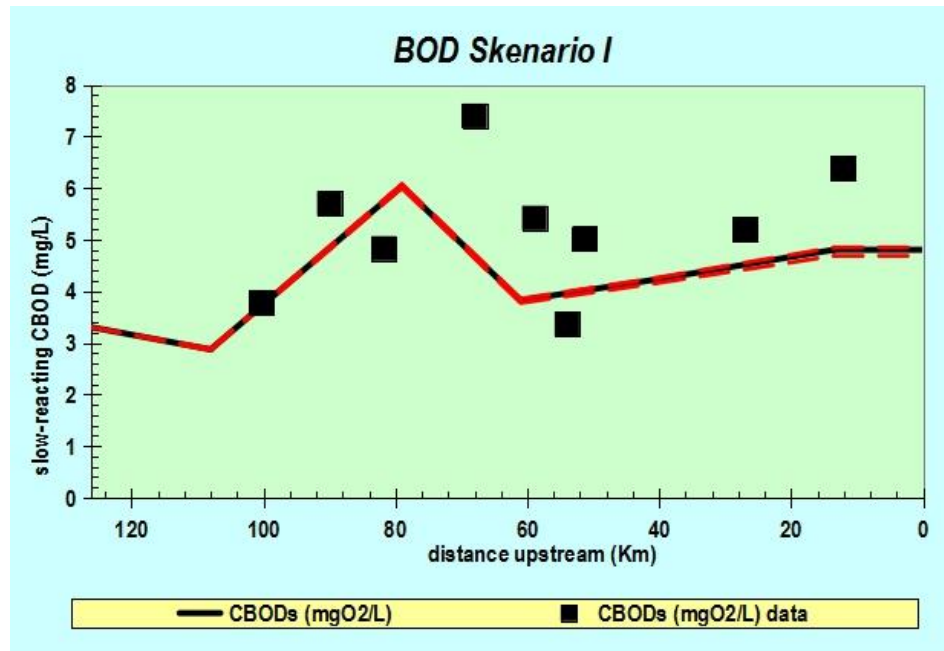
Sedangkan simulasi skenario 2 dirancang untuk mendapatkan kualitas air yang memenuhi mutu air kelas 1 sebagai akibat dari dibatasinya beban pencemar maksimal yang masuk ke Sungai Balangan. Beban pencemar maksimal inilah yang disebut dengan DTBP. Tabel 4.3 memperlihatkan teknis simulasi yang diterapkan.

Tabel 4.3. Skenario Simulasi

Skenario	Kualitas Air di Hulu	Beban Pencemar	Kualitas Air Sepanjang Sungai
1	Existing	Existing	Model
2	Existing	Trial - Error	Klas 1

4.3. Hasil Perhitungan Daya Tampung beban Pencemaran Sungai Balangan

Hasil simulasi pemodelan skenario 1 memperlihatkan bahwa konsentrasi BOD diseluruh wilayah yang dimodelkan telah melewati mutu air kelas 1 dan 2, sehingga dapat dikatakan DTBP Sungai Balangan untuk parameter BOD telah terlewati. Hasil perhitungan menggunakan skenario 1 juga memperlihatkan bahwa total beban pencemar BOD eksisting yang masuk ke Sungai Balangan dari hulu ke hilir diperkirakan sebesar **110.109,12 kg/hr** yang terdistribusi hampir merata di 5 (lima) segmen. Hasil simulasi skenario 1 berupa grafik konsentrasi BOD yang telah dikalibrasi dan jumlah beban pencemar BOD eksisting diperlihatkan pada Gambar 4.16 dan Tabel 4.4.

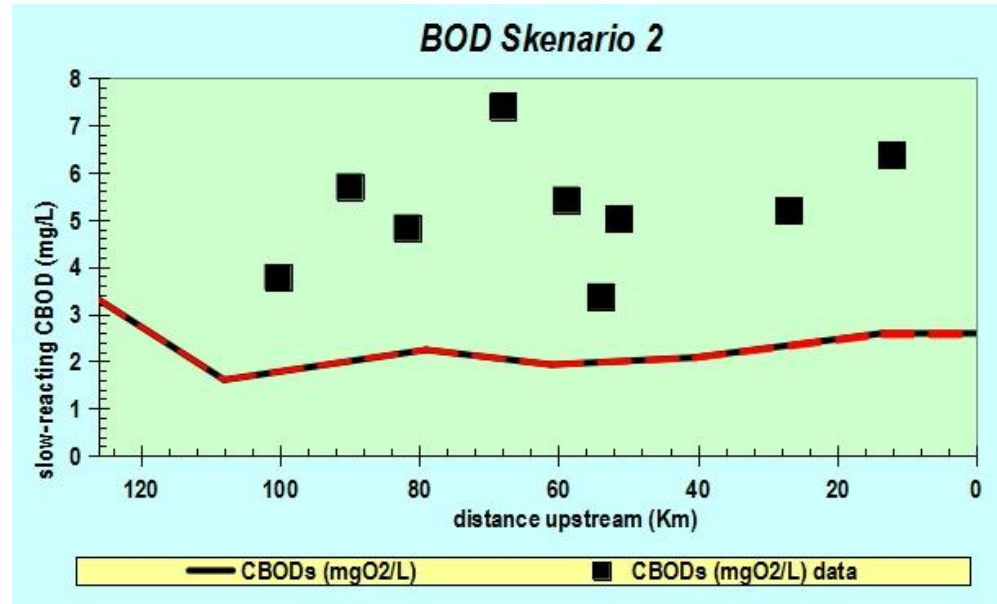


Gambar 4.16. Grafik Konsentrasi BOD Hasil Kalibrasi

Tabel 4.4. Jumlah Beban Pencemar BOD Eksisting Hasil Simulasi Skenario 1

No Segmen	Nama Kecamatan	Beban BOD Eksisting (kg/hari)
segmen 1	Halong	17.174,73
Segmen 2	Juai	20.257,23
Segmen 3	Paringin, Juai	21.854,52
Segmen 4	Paringin, Paringin Selatan, Awaran,	21.129,35
Segmen 5	Lampihong	29.693,29
Total		110.109,12

Sementara itu, simulasi skenario 2 menghasilkan angka DTBP Sungai Balangan yang berarti jumlah beban pencemar BOD maksimum yang diperbolehkan masuk ke Sungai Balangan agar kualitas air Sungai Balangan memenuhi mutu air kelas 1 untuk parameter BOD. DTBP Sungai Balangan hasil simulasi tersebut sebesar **55.548,63 kg/hr**. Grafik kualitas air dan angka DTBP hasil simulasi skenario 2 diperlihatkan pada Gambar 4.17 dan Tabel 4.5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa DTBP Sungai Balangan secara keseluruhan maupun di setiap segmen telah terlampaui.



Gambar 4.17. Grafik Konsentrasi BOD Hasil Simulasi Skenario 2

Tabel 4.5. 5 Angka Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) Sungai Balangan

No Segmen	Nama Kecamatan	DTBP BOD (kg/hr)
Segmen 1	Halong	8.645,18
Segmen 2	Juai	9.101,38
Segmen 3	Paringin, Juai	11.912,31
Segmen 4	Paringin, Paringin Selatan, Awayan, Tebing Tinggi	8.019,65
Segmen 5	Lampihong	17.870,11
Total		55.548,63

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa DTBP Sungai Balangan secara total maupun menurut segmen telah terlampaui. Analisis selanjutnya adalah dengan menggabungkan hasil simulasi skenario 1 dengan skenario 2 agar diperoleh angka penurunan beban pencemaran secara total maupun menurut segmen seperti

yang ditunjukkan pada Tabel 4.6. Berdasarkan analisis tersebut dapat diperkirakan bahwa total beban pencemar BOD yang perlu diturunkan agar Sungai Balangan memenuhi mutu air kelas 1 adalah sebesar **54.560,49 kg/hr** atau **49,55%** dari beban eksisting saat ini.

Tabel 4.6. Penurunan Beban Pencemar BOD Sungai Balangan

No Segmen	Nama Kecamatan	Beban BOD Eksisting (kg/hari)	DTBP BOD (kg/hr)	Penurunan Beban (kg/hr)	Persentase Penurunan Beban (%)
Segmen 1	Halong	17.174,73	8.645,18	8.529,55	49,66
Segmen 2	Juai	20.257,23	9.101,38	11.155,86	55,07
Segmen 3	Paringin, Juai	21.854,52	11.912,31	9.942,21	45,49
Segmen 4	Paringin, Paringin Selatan, Awayan, Tebing Tinggi	21.129,35	8.019,65	13.109,71	62,04
Segmen 5	Lampihong	29.693,29	17.870,11	11.823,17	39,82
Total		110.109,12	55.548,63	54.560,49	49,55

Alokasi beban pencemaran di Sungai Balangan dapat ditentukan dengan mengintegrasikan hasil identifikasi sumber pencemar dengan hasil perhitungan DTBP. Penurunan beban pencemaran yang diperoleh dari Tabel 4.6 kemudian didistribusikan lagi sesuai dengan besarnya kontribusi masing-masing sumber pencemar. Karena di seluruh kecamatan di DAS Balangan, kegiatan rumah tangga memberikan kontribusi beban pencemar BOD yang jauh lebih besar dari sumber pencemar lainnya (77,148 %), maka jumlah beban pencemaran yang harus diturunkan dari kegiatan rumah tangga ini merupakan yang terbesar dibandingkan sumber pencemar lainnya, sehingga apabila ini dilaksanakan, akan dapat memperbaiki kualitas air Sungai Balangan sampai memenuhi mutu air kelas 1. Penetapan penurunan beban pencemar untuk masing-masing sumber pencemar inilah yang dimaksud dengan alokasi beban pencemaran. Tabel 4.7 memperlihatkan alokasi beban pencemaran menurut sumber pencemar di Sungai Balangan.

Tabel 4.7. Alokasi Beban Pencemaran Sungai Balangan Menurut Sumber Pencemar

SUMBER PENCEMAR	ALOKASI BEBAN PENCEMARAN (kg/hr)	PERSENTASE KONTRIBUSI (%)
Rumah Sakit	20,64	0,038
Hotel	17,35	0,032
Rumah Tangga	42.092,23	77,148
Peternakan	7.815,53	14,325
Pertanian	781,55	1,432
Perikanan	3.137,80	5,751
Sampah	695,38	1,275
TOTAL	54.560,49	100

BAB V . REKOMENDASI INTERVENSI PENURUNAN BEBAN PENCEMAR

Bab V ini menguraikan rekomendasi intervensi penurunan beban sebagai penerapan hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran dan alokasi beban pencemaran untuk pengendalian pencemaran air di DAS Balangan.

Meningkatnya beban pencemaran menyebabkan penurunan kualitas air sungai Balangan. Semakin besar beban pencemaran yang masuk ke Sungai Balangan, semakin memburuk kualitas air sungai tersebut. Dengan mengurangi besarnya beban pencemaran sungai, diharapkan dapat meningkatkan kualitas air sungai. Berdasarkan hasil inventarisasi dan identifikasi sumber pencemaran DAS Balangan, terdapat 2 sumber pencemaran utama terkait dengan parameter BOD yaitu domestik rumah tangga dan peternakan. Sementara kegiatan perikanan, pertanian, rumah sakit dan hotel masih belum signifikan.

Untuk merealisasikan skenario penurunan beban yang telah ditetapkan, maka diperlukan strategi, program dan rencana aksi yang melibatkan berbagai pihak terkait untuk menurunkan beban pencemar dari dua (2) sumber pencemar tersebut.

Namun demikian, terkait dengan parameter TSS, kegiatan pertambangan perlu mendapatkan perhatian khusus agar tidak mencemari Sungai Balangan di masa depan, walaupun kondisi kualitas air untuk TSS saat ini masih baik atau memenuhi mutu air kelas 1.

5.1. Penurunan Beban Pencemaran Domestik

Berdasarkan perhitungan DTBP, total penurunan beban pencemar BOD dari seluruh sumber pencemar 54.560,49 kg/hr atau 49,55 % dari seluruh beban pencemar eksisting. Sementara itu penurunan beban pencemar atau alokasi beban pencemar untuk rumahtangga 4.2092,23 kg/hr atau 77,148% dari total penurunan beban yang diperlukan, karena air limbah rumah tangga memberikan kontribusi sebesar 77,148% terhadap total beban pencemar eksisting. Hal ini juga ditunjang dengan tingginya angka *E-coli* di 1 titik sampling Sungai Balangan yang telah melampaui mutu air kelas 1,2, 3 dan 4. Karena kontribusi beban pencemar rumahtangga sangat dominan, maka perbaikan kualitas sungai Balangan sangat tergantung pada keberhasilan atau pencapaian target penurunan beban pencemar sumber domestik tersebut. Keberhasilan pengendalian pencemar air dari sumber selain domestik rumahtangga, tidak akan ada artinya jika sumber domestik ini tidak ditangani secara memadai. Sehingga diperlukan strategi, program dan rencana aksi komprehensif yang meliputi aspek kebijakan, kelembagaan, infrastruktur fisik dan sosial budaya masyarakat.

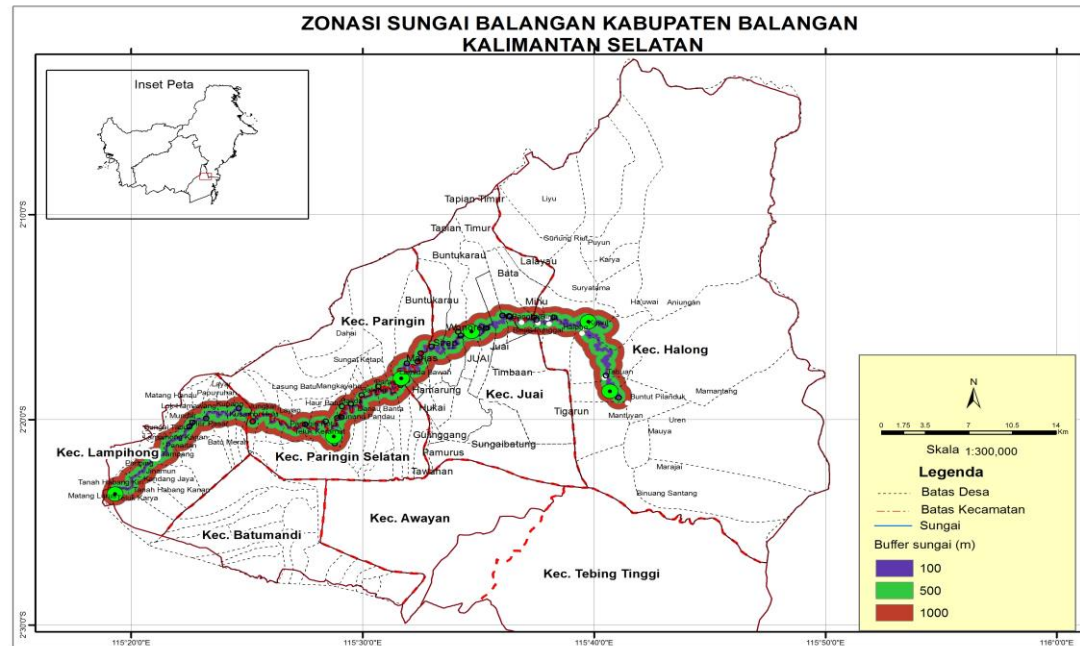
Strategi penurunan beban pencemar dari domestik dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1) Mengurangi dan melarang limbah air limbah serta tinja langsung masuk ke sungai sebelum melalui proses pengolahan.
- 2) Pengaturan yang memadai dan penegakan aturan.
- 3) Meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang sumber terbesar pencemaran sungai disebabkan air limbah domestik.
- 4) Penerapan aturan tentang pengelolaan air limbah domestik sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- 5) Sosialisasi dan disusun aturan tentang sungai sebagai view bangunan dan pengembalian tata guna lahan sesuai tata ruang bantaran sungai (sempadan).
- 6) Keberlanjutan Monitoring Evaluasi dan diterapkan kebijakan yang mengikat.

Sementara itu, program dan rencana aksi penurunan beban pencemar dari domestik dapat diuraikan sebagai berikut :

- Menyusun peraturan tingkat daerah mengenai larangan air limbah rumah tangga masuk ke sungai tanpa pengolahan
- Sosialisasi peraturan mengenai larangan air limbah rumah tangga masuk ke sungai tanpa pengolahan
- Penyusunan peta kerawanan pencemaran air limbah domestik
- Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal skala lingkungan/kecil (\pm 50 KK) dan pemberdayaan masyarakat pengelola IPAL komunal skala kecil
- Memperkuat kelembagaan pengelola IPAL domestik
- Penerapan peraturan tentang perizinan perumahan (menengah dan real-estate) dikaitkan dengan kewajiban untuk membangun dan mengoperasikan IPAL komunal
- Pengawasan penataan perumahan (menengah dan real-estate) terhadap baku mutu air limbah domestik
- Kampanye perilaku menjaga lingkungan sungai & Promosi Stop Buang Air Besar di sungai dengan model budaya setempat
- Mengembalikan fungsi sempadan sungai sebagai ruang hijau & inspeksi sungai
- Pemerintah, swasta dan masyarakat membuat percontohan bangunan dengan view ke sungai
- Pengaturan sungai dan sempadan sungai sebagai tempat wisata air dan sempadan sungai dibangun menjadi area taman yang berfungsi sebagai ruang terbuka hijau, sarana rekreasi dan sosialisasi, edukasi, peluang ekonomi

Peta kerawanan pencemaran air limbah rumah tangga dapat disusun menggunakan informasi kedekatan wilayah pemukiman terhadap sungai, dengan asumsi bahwa semakin dekat pemukiman dengan sungai semakin tinggi potensi untuk mencemari sungai. Peta ini dapat digunakan sebagai panduan awal untuk menentukan lokasi pembangunan IPAL. Peta Kerawanan Pencemaran Air Limbah Rumah tangga dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Peta Kerawanan Pencemaran Air Limbah Rumah tangga di Kab.Balangan

Berdasarkan Peta Kerawanan Pencemaran air limbah rumah tangga tersebut, ditetapkan acuan kasar kebutuhan IPAL menurut kapasitasnya serta estimasi biaya per unit IPAL seperti pada Tabel 5.1. Estimasi biaya tersebut diperoleh dengan menggunakan Teknologi IPAL komunal Biofil dan Biotour yang dikembangkan oleh **Pusat Penelitian dan Pengembangan perumahan dan Permukiman, BALITBANG KEMEN-PUPR**. Instansi tersebut juga telah mengembangkan model teknologi IPAL pasang surut dan terapung yang sesuai untuk diterapkan di wilayah pasang surut dan yang berbudaya sungai seperti yang umumnya terdapat di Kalimantan Selatan.

Tabel 5.1. Acuan Kapasitas IPAL dan Estimasi Biaya Per Unit IPAL

Run-off Rasio	Jarak dr Sungai	Jumlah KK	Estimasi Biaya Per Unit
1	<100 m	10 kk	60 jt
0,8	100-500 m	50 kk	150 jt
0,65	500-1000 m	100 kk	200 jt
0,5	> 1000 m	100 kk	200 jt

Pengolahan air limbah rumahtangga yang berada pada jarak kurang dari 100 m, dapat dilakukan dengan penerapan IPAL komunal dengan kapasitas kurang dari 10 kepala keluarga (kk). Untuk pemukiman yang berjarak antara 100 sampai dengan 500 m dari sungai dapat diolah dengan menggunakan IPAL komunal untuk kapasitas 50 kk, sedangkan untuk pemukiman yang beada antara 500 sampai dengan 1000 m serta yang lebih jauh dari 1000 m dapat diolah dengan menerapkan IPAL komunal dengan skala sekitar 100 kk. Selanjutnya dengan menggunakan Tabel 5.1, maka jumlah IPAL komunal dan estimasi biaya yang diperlukan untuk menurunkan beban pencemar air limbah rumah tangga setiap kecamatan di Kab.Balangan dapat diestimasi seperti yang ditunjukkan Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Jumlah IPAL Komunal dan Estimasi Biaya Pembangunan IPAL Komunal Ramah tangga

Kecamatan	Jumlah IPAL Komunal Rumahtangga	Estimasi Biaya IPAL Komunal Rumahtangga
	(unit)	(juta Rupiah)
Awayan		5.698
Batu Mandi		6.875
Halong		10.698
Juai		10.026
Lampihong		25.783
Paringin Selatan		6.886
Paringin		7.234
Tebing Tinggi		
Total		75.775

Pembiayaan pembangunan IPAL komunal rumah tangga dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa skema, yang antara lain sebagai berikut:

1. Biaya Pembangunan dari APBD Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan atau Kab. Balangan, sedangkan lahan disediakan oleh masyarakat
2. Biaya Pembangunan dari APBN berbagai instansi pemerintah pusat seperti Kemen PUPR, KLHK dan lain-lain melalui Dana Alokasi Khusus (DAK) atau mekanisme lainnya, sedangkan lahan disediakan oleh masyarakat atau pemerintah daerah
3. Biaya Pembangunan dari BUMN atau Swasta melalui *Cummunity Development* atau *CSR* atau mekanisme lainnya, sedangkan lahan disediakan oleh masyarakat atau pemerintah daerah.

Disamping itu, Pemerintah Kab.Balangan perlu memastikan perumahan menengah keatas memiliki dan mengoperasikan IPAL. Ketentuan tersebut dapat diterapkan melalui pengintegrasian pembangunan dan pengoperasian IPAL yang memadai ke dalam IMB (Izin mendirikan Bangunan) perumahan menengah dan mewah. Kemudian pengawasan ketaatan terhadap izin tersebut perlu dilakukan secara intensif.

5.1. Penurunan Beban Pencemaran Peternakan

Hasil inventarisasi dan identikasi sumber pencemar DAS Balangan menunjukkan bahwa kontribusi beban pencemar dari kegiatan peternakan diperkirakan sebesar 14,32% dari keseluruhan sumber pencemar BOD di DAS Balangan. Kontribusi beban pencemar dari peternakan merupakan kedua terbesar setelah rumah tangga yang disebabkan oleh karena kotoran hewan (Kohe) umumnya dibuang langsung ke DAS Balangan tanpa pengolahan. Hal ini juga diperkuat dengan tingginya angka *Total Coliform* di satu titik sampling Sungai Balangan yang telah malampaui mutu air kelas 1 dan 2. Sementara itu, hasil perhitungan DTBP menunjukkan bahwa target penurunan beban pencemar atau alokasi beban pencemar dari kegiatan ternak sebesar 7.815,53 kg/hr. Apabila kotoran hewan ternak tersebut dapat dikendalikan secara efektif dan efisien, maka akan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap perbaikan kualitas air Sungai Balangan. Tabel 5.3 menyajikan strategi, program dan rencana aksi penurunan beban pencemar dari kegiatan peternakan.

Tabel 5.3. Strategi, Program dan Rencana Aksi Penurunan Beban Sumber Peternakan

PERMASALAHAN	Kotoran hewan (Kohe) dibuang langsung ke DAS Balangan	Pengetahuan Petani/Peternak tentang Kohe masih terbatas.	Pengetahuan Petani tentang BIOGAS terbatas
TUJUAN	Kualitas air Sungai Balangan makin bersih karena bebas dari pencemaran Kohe	Kualitas air Sungai Balangan makin bersih karena Kohe dijadikan BIOGAS	Kualitas air Sungai Balangan makin bersih karena Kohe dijadikan BIOGAS
STRATEGI	Meningkatkan Pengendalian Pencemaran	Meningkatkan Pengendalian Pencemaran	Mengembangkan kerjasama Pemberdayaan Masyarakat
PROGRAM	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Penanganan Limbah Peternakan ❖ Peningkatan Kesadaran Masyarakat 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Penanganan Limbah Peternakan ❖ Peningkatan Ekonomi Masyarakat 	Penanganan Limbah Peternakan
RENCANA AKSI	Memanfaatkan Kohe untuk: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Pupuk kompos ❖ Bahan baku Biogas ❖ Beternak cacing untuk obat 	Pembuatan Biogas: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Individual ❖ Komunal ❖ Massal 	Melakukan Pendampingan untuk Kelompok Peternak

Karena umumnya peternakan di Kab.Balangan merupakan usaha skala kecil, maka pengelolaan kohe memerlukan pendekatan yang mengintegrasikan kepentingan lingkungan, sosial dan ekonomi, sehingga para peternak mendapatkan nilai tambah secara ekonomi disamping ikut serta dalam mengendalikan pencemaran secara mudah dan relatif murah. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah pembangunan dan pengoperasian biodigester. Menggunakan data jumlah sapi yang terdapat di Kabupaten Balangan dalam Angka Tahun 2016, dapat diperkirakan jumlah biodigester dan estimasi biaya yang diperlukan setiap kecamatan di Kab.Balangan seperti pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Jumlah Biodigester dan Estimasi Biaya

Kecamatan	Jumlah Bio-digester Ternak Sapi	Estimasi Biaya Biogas Ternak
	(unit)	(juta Rupiah)
Awayan	66	1.310
Batu Mandi		
Halong	12	245
Juai		
Lampihong		
Paringin Selatan		
Paringin		
Tebing Tinggi		
Total	399	7.980

Pembiayaan pembangunan Biodigester dapat dilakukan dengan menggunakan variasi skema, sebagai berikut:

1. Biaya Pembangunan dari APBD Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan atau Kab. Balangan, sedangkan lahan disediakan oleh peternak
2. Biaya Pembangunan dari APBN berbagai instansi pemerintah pusat seperti ESDM, KLHK, Kementerian Pertanian dan lain-lain melalui Dana Alokasi Khusus (DAK) atau mekanisme lainnya, sedangkan lahan disediakan oleh peternak
3. Biaya Pembangunan dari BUMN atau Swasta melalui *Cummunity Development* atau *CSR* atau mekanisme lainnya, sedangkan lahan disediakan oleh peternak.

Agar penerapan teknologi ini dapat dijalankan, BLH dan Kebersihan Kab. Balangan beserta Dinas Peternakan perlu bersinergi dalam melakukan pembinaan dan pemberdayaan para peternak.

5.2. Pengendalian Pencemaran dari Pertambangan dan Industri

Pencegahan pencemaran dari pertambangan di Kab. Balangan perlu dilakukan yang diawali dengan perbaikan sistem perizinan dan pengawasan. Secara teknis khusus untuk izin pembuangan air limbah (IPLC) usaha pertambangan batubara harus mengatur secara ketat lokasi pembuangan dan beban pencemar (debit dan konsentrasi) air limbah yang dibuang. Agar dapat melindungi kualitas air Sungai Balangan saat ini dan dimasa yang akan datang dari kemungkinan pencemaran air limbah usaha pertambangan, maka persyaratan teknis IPLC tersebut tidak bisa menggunakan baku mutu air limbah nasional akan tetapi harus

berbasis kondisi kualitas air sungai tempat pembuangan air limbah (*water quality based effluent discharge permit*). Sehingga diperlukan kajian DTBP untuk kepentingan IPLC yang sifatnya khusus dengan wilayah kajian yang relatif kecil dan lokal serta menggunakan parameter bahan pencemar spesifik yang terkait dengan karakteristik air limbah yang dihasilkan tambang batubara. Tujuannya agar IPLC berfungsi nyata untuk mencegah pencemaran Sungai Balangan.

Setelah instrumen perizinan dilaksanakan dengan kaidah teknis dan administrasi yang benar, maka pengawasan ketaatan terhadap IPLC yang diberikan perlu juga dilaksanakan dengan efektif dan efisien. Pengawasan untuk kegiatan/usaha yang menghasilkan volume air limbah sangat besar perlu menggunakan teknologi pemantauan air limbah secara otomatis, real-time, kontinyu dan online.

Sistem perizinan pembuangan air limbah yang berbasis DTBP dan pengawasan ketaatan terhadap izin dan peraturan lingkungan lainnya yang menggunakan bantuan teknologi terkini perlu diterapkan juga untuk kegiatan industri yang menghasilkan volume air limbah yang relatif besar serta konsentrasi bahan pencemar yang relatif tinggi seperti industri kelapa sawit dan karet.

Disamping itu, BLH dan Kebersihan Kab. Balangan perlu melakukan kegiatan pemantauan kualitas air sungai yang menjadi tempat pembuangan air limbah secara lebih intensif, setidaknya 4 kali dalam setahun, supaya dapat memantau kecenderungan kualitas air, mengevaluasi kinerja program pengendalian pencemaran air serta menyiapkan program penanggulangan dan pemulihan jika terjadi pencemaran.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Hasil pemantauan kualitas air yang dilaksanakan pada bulan Agustus 2016 menunjukkan bahwa 3 parameter kimia BOD, COD dan sulfida melampaui mutu air kelas 1 yang kemungkinan disebabkan oleh masuknya air limbah dari kegiatan manusia seperti air limbah dan sampah rumah tangga, kegiatan peternakan, pertanian dan pertambangan. Hasil pemantauan kualitas air tersebut juga menunjukkan bahwa dua parameter logam yaitu Fe dan Mn di hampir semua titik sampling telah melampaui mutu air kelas 1. Walaupun kedua logam tersebut keberadaannya dalam jumlah tertentu diperlukan bagi organisme, namun jika jumlahnya berlebihan akan memberikan efek racun.

Sementara itu, untuk parameter kimia dan logam lainnya masih memenuhi mutu air kelas atau tidak dilakukan pemantauan. Disamping itu, hanya terdapat satu titik sampling yang dianalisis parameter biologinya dan hasilnya untuk *E-coli* telah melampaui mutu air kelas 1,2,3 dan 4, sedangkan *Total coliform* telah melampaui mutu air kelas 1 dan 2.

Analisis tingkat pencemaran sedimen untuk seluruh titik sampling sedimen dilakukan dengan membandingkan dengan baku mutu kualitas sedimen yang digunakan di luar negeri. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan logam di seluruh sample sedimen telah melampaui standar sedimen/Sediment Quality Guidelines-USEPA untuk Fe dan Mn, dan masih memenuhi untuk Cd dan Pb. Namun demikian menggunakan metode faktor kontaminan (contaminant factors), tingkat kontaminasi Fe dan Mn pada sedimen sungai Balangan masih dikategorikan tercemar ringan untuk seluruh lokasi sampling kecuali di Jembatan Ninian yang masuk ke dalam kategori tercemar sedang. Fe dan Mn dalam sedimen sungai kemungkinan bersumber secara alami dari kondisi geologi setempat atau erosi atau dapat juga ditimbulkan dari aktifitas manusia seperti air limbah kegiatan domestik, pertanian dan pertambangan yang masuk ke sungai kemudian mengalami proses pengendapan

Hasil inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar di DAS Balangan, menunjukkan bahwa untuk beban pencemar BOD, kegiatan rumah tangga merupakan sumber pencemar yang paling tinggi di seluruh kecamatan di DAS Balangan, kemudian kegiatan peternakan dan perikanan secara umum memberikan kontribusi beban pencemar kedua dan ketiga di hampir semua kecamatan. Sementara itu, kegiatan pertanian memberikan kontribusi keempat. Sementara itu, hasil identifikasi sumber pencemar untuk parameter TSS memperlihatkan bahwa kegiatan pertambangan memberikan beban pencemar terbesar dibandingkan dengan sektor atau sumber pencemar lainnya. Beban pencemar TSS paling tinggi ditemukan di Kec. Paringin, yang bersumber dari kegiatan pertambangan batubara. Sedangkan di kecamatan lainnya, kontribusi beban pencemar TSS tertinggi berasal dari kegiatan rumah tangga.

Beban pencemar yang masuk ke Sungai Balangan merupakan gabungan sumber pencemar baik point source maupun *Non-Point/Diffuse source* yang langsung dan melalui anak sungai serta saluran air terbuka di DAS Balangan yang akhirnya bermuara ke Sungai Balangan.

Hasil simulasi pemodelan skenario 1 memperlihatkan bahwa konsentrasi BOD diseluruh wilayah yang dimodelkan telah melewati mutu air kelas 1 dan 2, sehingga dapat dikatakan DTBP Sungai Balangan untuk parameter BOD telah terlewati. Hasil perhitungan menggunakan skenario 1 juga memperlihatkan bahwa total beban pencemar BOD eksisting yang masuk ke Sungai Balangan dari hulu ke hilir diperkirakan sebesar **110.109,12 kg/hr** yang terdistribusi hampir merata di 5 (lima) segmen.

Sementara itu, simulasi skenario 2 menghasilkan angka DTBP Sungai Balangan yang berarti jumlah beban pencemar BOD maksimum yang diperbolehkan masuk ke Sungai Balangan agar kualitas air Sungai Balangan memenuhi mutu air kelas 1 untuk parameter BOD. DTBP Sungai Balangan hasil simulasi tersebut sebesar **55.548,63 kg/hr. Sehingga** diperkirakan bahwa total beban pencemar BOD yang perlu diturunkan agar Sungai Balangan memenuhi mutu air kelas 1 adalah sebesar **54.560,49 kg/hr** atau **49,55%** dari beban eksisting saat ini.

Penurunan beban pencemar atau alokasi beban pencemar untuk rumah tangga 4.2092,23 kg/hr atau 77,148% dari total penurunan beban yang diperlukan, karena air limbah rumah tangga memberikan kontribusi sebesar 77,148% terhadap total beban pencemar eksisting. Karena kontribusi beban pencemar rumah tangga sangat dominan, maka perbaikan kualitas sungai Balangan sangat tergantung pada keberhasilan atau pencapaian target penurunan beban pencemar sumber domestik tersebut. Keberhasilan pengendalian pencemar air dari sumber selain domestik, tidak akan ada artinya jika sumber domestik ini tidak ditangani secara memadai. Sehingga diperlukan strategi, program dan rencana aksi komprehensif yang meliputi aspek kebijakan, kelembagaan, infrastruktur fisik dan sosial budaya masyarakat.

Kontribusi beban pencemar dari peternakan merupakan kedua terbesar setelah rumah tangga yang disebabkan oleh karena kotoran hewan (Kohe) umumnya dibuang langsung ke DAS Balangan tanpa pengolahan. Sementara itu, hasil perhitungan DTBP menunjukkan bahwa target penurunan beban pencemar atau alokasi beban pencemar dari kegiatan ternak sebesar 7.815,53 kg/hr. Apabila kotoran hewan ternak tersebut dapat dikendalikan secara efektif dan efisien, maka akan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap perbaikan kualitas air Sungai Balangan.

Sistem perizinan pembuangan air limbah yang berbasis daya tampung beban pencemaran dan pengawasan ketaatan terhadap izin dan peraturan lingkungan lainnya menggunakan bantuan teknologi perlu diterapkan untuk kegiatan pertambangan dan industri yang menghasilkan volume air limbah yang relatif besar serta konsentrasi bahan pencemar yang relatif tinggi seperti industri kelapa sawit dan karet.

6.2. Saran

BLH dan Kebersihan Kabupaten Balangan dalam rangka menindaklanjuti hasil kajian DTBP ini, perlu menyusun secara lebih detail dan sistematis rencana aksi penurunan beban pencemaran air dengan melibatkan stakeholders terkait

BLH dan Kebersihan Kabupaten Balangan dalam rangka menindaklanjuti hasil kajian DTBP ini, perlu segera melakukan penyusunan rencana perbaikan sistem perizinan dan pengawasan untuk usaha pertambangan dan industri

BLH dan Kebersihan Kabupaten Balangan dalam rangka menindaklanjuti hasil kajian DTBP ini, perlu melakukan pemutakhiran data sumber pencemar

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2016. *Kabupaten Balangan Dalam Angka*.
- Chapra, S.C. and G.J. Pelletier. 2003. *QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality (Beta Version): Documentation and Users Manual*. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA. Churchill, M.A., Elmore, H.L., and Buckingham, R.A. 1962. The prediction of stream reaeration rates. *J. Sanit. Engrg. Div. , ASCE*, 88(4),1-46.
- CCME. 1999 "Canadian Water Quality Guidelines for Protection of Aquatic Life," Technical Report, Canadian Environmental Quality Guidelines, Canadian Water Quality Index 1.0.
- L. Hakanson, "An Ecological Risk Index for Aquatic Pollution Control a Sedimentological Approaches," *Water Research*, Vol. 14, No. 8, 1980, pp. 975-1001. doi:10.1016/0043-1354(80)90143-8 [32] WHO, "Guidelines for Drinking Water Quality," 3rd Edition, World Health Organization, 2004, p. 515. [33]
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air*.
- Kurniawan, Budi. 2010. *Study of Nutrient's Total Maximum Daily Load of Cisadane Riverbasin*. UNEP
- Kurniawan, Budi. 2013. *Kajian Daya Tampung Beban Pencemar Air untuk Penataan Ruang*. Buletin Tata Ruang, Kementerian Pekerjaan Umum Edisi Mei-Juni 2013..
- Pelletier, G and Chapra, S. 2006. *QUAL2Kw theory and documentation (version 5.1); A modeling framework for simulating river and stream water quality*. Department of Ecology Publications Distributions Office, Washington State Department of Ecology, Olympia, WA.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air* .
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010. *Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air*.
- Schnoor, J.L.. 1996. *Environmental Modeling.; Fate and Transport Pollutants in Water, Air and Soil*, John Wiley and Sons, Inc.
- USEPA. 1995. *Technical Guidance Manual for Developing Total Maximum Daily Loads Book II: Streams and Rivers, Part 1: Biochemical Oxygen Demand/Dissolved Oxygen and Nutrient/Eutrophication*. USEPA.
- USEPA. 1997. *Technical Guidance Manual for Performing Waste load Allocations, Book II: Streams and Rivers – Part 1: Biochemical Oxygen Demand/Dissolved Oxygen and Nutriens/Eutrophications* (EPA-823-B-97-002). (U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) 401 M Street, S.W. Washington, DC 20460.
- USEPA, 1997. *Screening Level Ecological Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion facilities,*" Appendix E: Toxicity Reference Values, Vol. 3.
- WHO, 2004. *Guidelines for Drinking Water Quality*, 3rd Edition, p. 515.

**L
A
M
P
I
R
A
N**

LAMPIRAN I

Tampilan Sheet QUAL2Kw (Versi 5.1)

The screenshot displays the QUAL2Kw (version 5.1) interface within Microsoft Excel. The spreadsheet is organized into several sections:

- Header Section (Rows 1-4):** Contains the title "QUAL2Kw (version 5.1)", the subtitle "Stream Water Quality Model", the authors "Greg Pelletier, Steve Chapra, and Hua Tao", and the affiliation "Department of Ecology and Tufts University". Three buttons are present: "Open File", "Run VBA", and "Run Fortran".
- System ID Section (Rows 7-15):** A table of system parameters:

System ID:	
River name	Balangan
Saved file name	BGN-2016
Directory where the input/output files are saved	E:\BALANGAN\
Month	8
Day	14
Year	2016
Time zone	Indonesia-Tengah
Daylight savings time	No
- Simulation and output options Section (Rows 16-30):** A table of simulation parameters:

Simulation and output options:	
Calculation step	2.8125 minutes
Number of days	3 days
Solution method (integration)	Euler
Solution method (pH)	Newton-Raphson
Simulate hyporheic exchange and pore water quality	No
Display dynamic diel output	No
State variables for simulation	All
Simulate sediment diagenesis	No
Program determined calc step	2.8125 minutes
Time elapsed during last model run	1.04 minutes
Time of sunrise	6:24 AM
Time of solar noon	12:25 PM
Time of sunset	6:27 PM
Photoperiod	12.06 hours

The Excel ribbon is visible at the top, and the Windows taskbar is at the bottom, showing the time as 9:37 PM on 12/3/2016.

Tampilan Sheet Headwater

Skenario1 - Microsoft Excel

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Add-Ins

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

B7 3.94

1 **QUAL2Kw**

2 **Stream Water Quality Model**

3 **Balangan (8/14/2016)**

4 **Headwater and Downstream Boundary Data:**

5

6

7 **Headwater Flow** 3.94 m³/s

8 **Prescribed downstream boundary?** No

9 **Headwater Water Quality**

Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM	12:00 PM	1:00 PM	
Temperature C	27.9	27.90	27.90	27.90	27.90	27.90	27.90	27.90	27.90	27.90	27.90	27.90	27.90	27.90	
Conductivity umhos	170.5	170.50	170.50	170.50	170.50	170.50	170.50	170.50	170.50	170.50	170.50	170.50	170.50	170.50	
Inorganic Solids mgD/L	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
Dissolved Oxygen mg/L	8.2	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	
CBODslow mgO ₂ /L	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	
CBODfast mgO ₂ /L															
Organic Nitrogen ugN/L															
NH ₄ -Nitrogen ugN/L	0.0979	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
NO ₃ -Nitrogen ugN/L	0.2605	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	
Organic Phosphorus ugP/L															
Inorganic Phosphorus (SRP) ugP/L															
Phytoplankton ugA/L															
Detritus (POM) mgD/L															
Pathogen cfu/100 mL															
Generic constituent user defined	8	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	
Alkalinity mgCaCO ₃ /L	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
pH s.u.	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13	
Downstream Boundary Water Quality (optional)	Units	12:00 AM	1:00 AM	2:00 AM	3:00 AM	4:00 AM	5:00 AM	6:00 AM	7:00 AM	8:00 AM	9:00 AM	10:00 AM	11:00 AM	12:00 PM	1:00 PM
Temperature C															
Conductivity umhos															
Inorganic Solids mgD/L															

Ready

QUAL2Kw Headwater Reach Reach Rates Air Temperature Dew Point Temperature Wind Speed Cloud Cover Shade Light and Heat Point Sources Diffuse Sources Dissolved Oxygen

9:38 PM 12/3/2016

Tampilan Sheet Reach

Skenario1 - Microsoft Excel

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Add-Ins

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

B11 segmen 1

1 **QUAL2Kw**

2 **Stream Water Quality Model**

3 **Balangan (8/14/2016)**

4 **Reach Data:**

5

6 Reach for diel plot: 4 <----- change diel plots to this reach

Reach	Downstream	Reach length (km)	Downstream Latitude	Downstream Longitude	Downstream location (km)	Elevation Upstream (m)	Elevation Downstream (m)	Latitude Degrees	Latitude Minutes	Latitude Seconds	Longitude Degrees	Longitude Minutes	Longitude Seconds	Weir Height (m)
Label	end of reach label	Number												
10	Headwater	0	-1.689875	-114.322103	126	52	45	-2	18	36.45	-115	40	40.43	0.0000
11	segmen 1	1	36.00	-1.746244	-114.337478	90	68	-2	15	13.52	-115	39	45.08	0.0000
12	Segmen 2	2	22.00	-1.738453	-114.421506	68	35	-2	15	41.57	-115	34	42.58	0.0000
13	Segmen 3	3	14.00	-1.700261	-114.471953	54	27	-2	17	59.06	-115	31	40.97	0.0000
14	Segmen 4	4	27.00	-1.662942	-114.541233	27	15	-2	20	13.41	-115	27	31.56	0.0000
15	Segmen 5	5	27.00	-1.606461	-114.678311	0.00	15	-2	23	36.74	-115	19	18.08	0.0000

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

QUAL2Kw Headwater Reach Reach Rates Air Temperature Dew Point Temperature Wind Speed Cloud Cover Shade Light and Heat Point Sources Diffuse Sources Dissolved Oxygen

Ready 100%

9:39 PM 12/3/2016

Tampilan Sheet Point Source

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Balangan (8/14/2016)
Point Source Data:

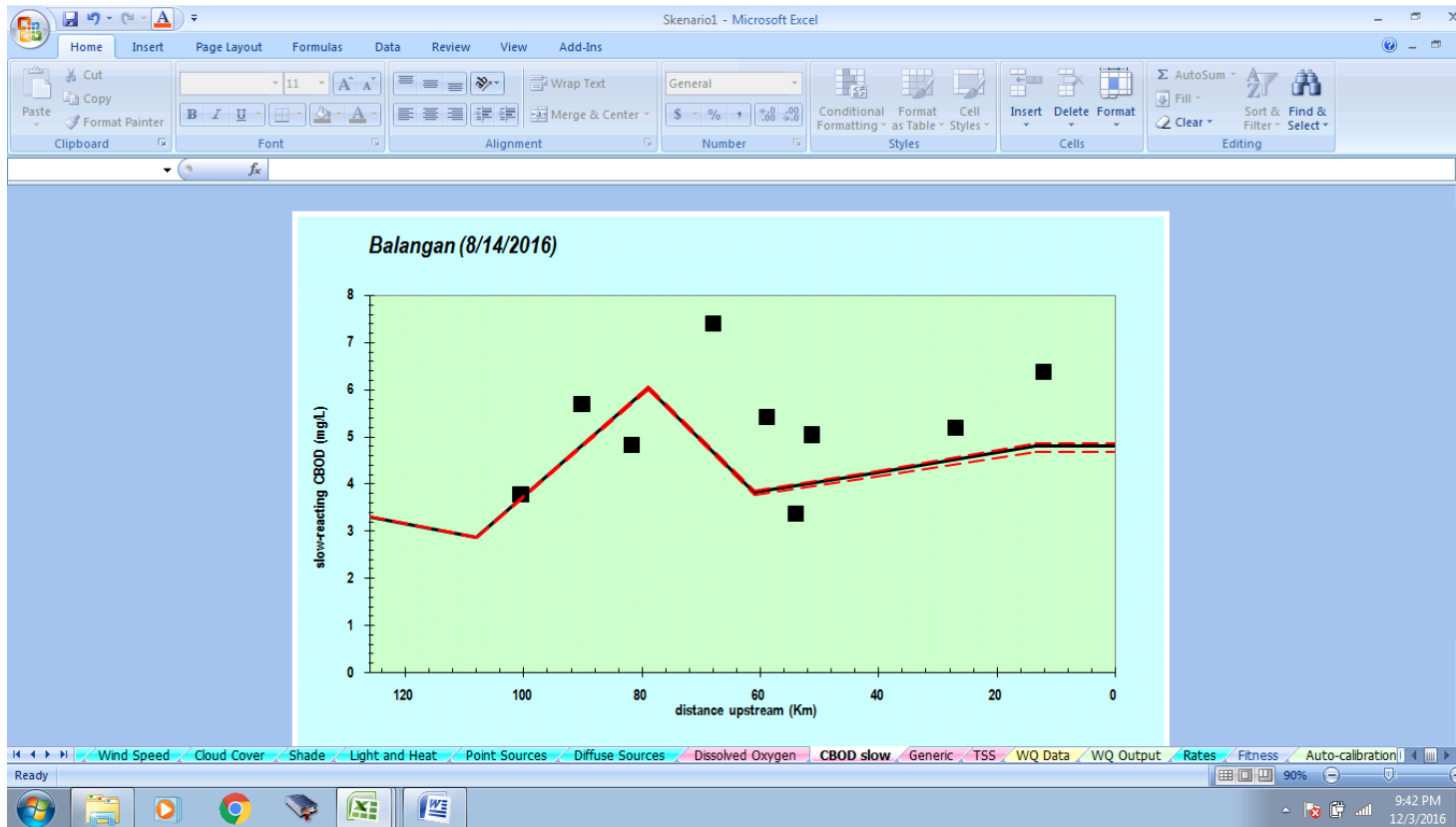
Name	Location (km)	Point Abstraction m3/s	Point Inflow m3/s	Temperature			Specific Conductance		Inorganic Suspended Solids			Dissolved Oxygen	
				mean °C	range/2 °C	time of max	range/2 umhos	time of max	mean mg/L	range/2 mg/L	time of max	mean mg/L	range/2 mg/L
PS - 1	114.32		2.7	27.1000					0.059			8.95	
PS-1 Halong	90.59		12	28.7					7.5			7.72	
PS - 1 Juai	89.95		0.08	27.4000					15.5			5.45	
PS - 2 Juai	84.76		0.1	27.1000					48			6.85	
PS - 3 Juai	80.9		0.01	27.1000					8			6.71	
PS - 4 Juai	76.97		0.04	26.9					164			6.4	
PS - 5 Juai	76.9		3.12	27.2					568			7.61	
PS - 6 Juai	75		0.45	27.3					300			6.57	
PS - 7 Juai	72		0.45	27.4					300			5.39	
PS - 2	66.8		1.05	29.5					300			6.72	
PS - 1 Ninian	66.7		0.60	27.7					300			7.17	
PS - 2 Ninian	60.93		0.18	29.1					300			6.36	
PS - 3 Ninian	57.93		0.36	29.4					300			6.44	
PS - 4 Ninian	56.96		0.15	28.5					568			7.42	
PS - 4 Paringin	50.73		0.75	30					568			7.25	
PS - 1.1 Paringin	50.8		0.70	28.2					300			6.41	
PS - 2.1 Paringin	49.2		0.36	27.9					300			5.91	
PS - 5 Paringin	43.7		1.40	28.7					300			6.54	
PS - 3 Paringin	37		0.09	27					300			7.30	

Tampilan Sheet Diffuse Source

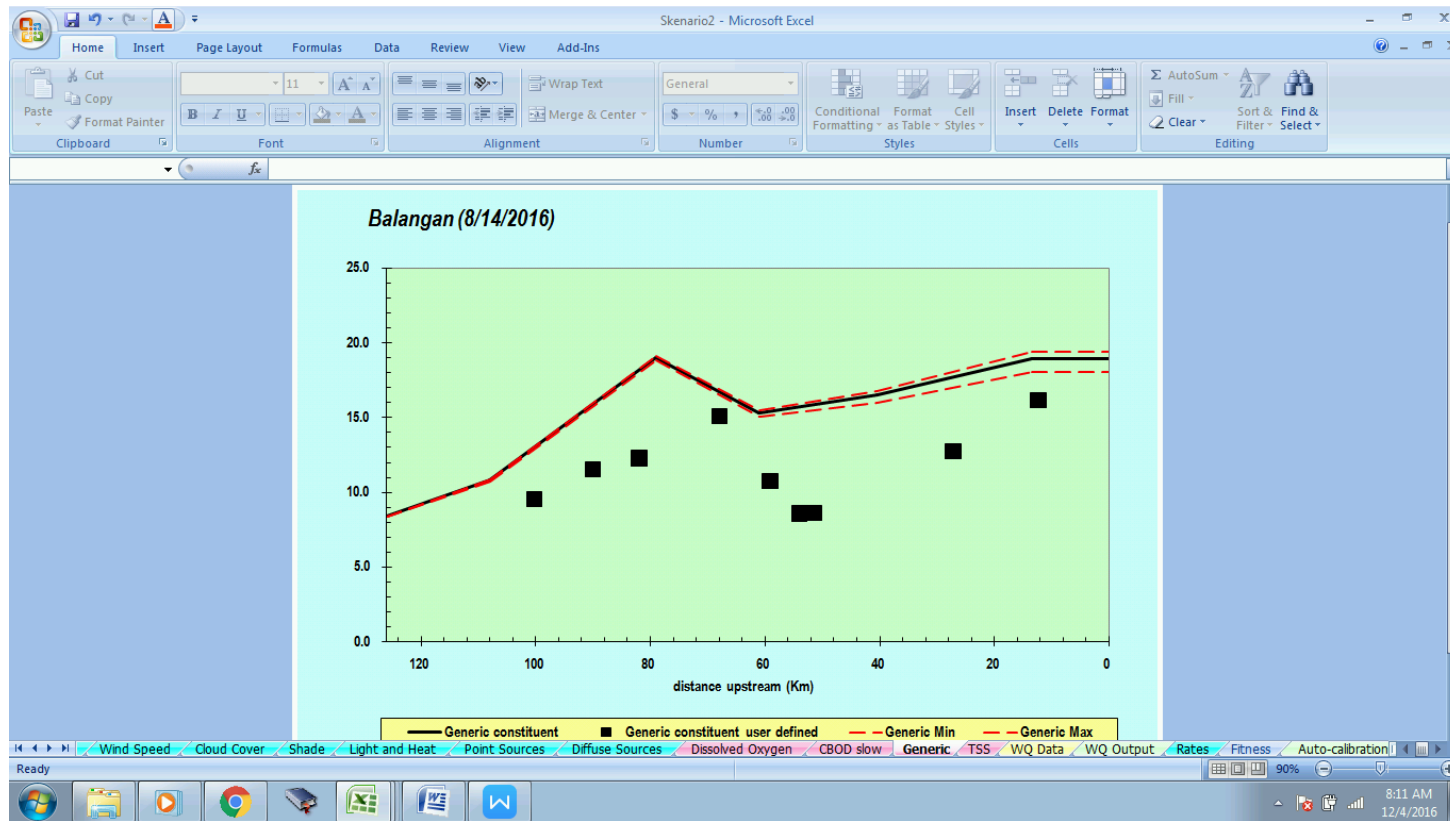
QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Balangan (8/14/2016)
Diffuse Source Data:

Name	Up (km)	Down (km)	Abstraction m3/s	Diffuse m3/s	Temp C	Spec umhos	Inorg mgD/L	Diss mg/L	CBOD slow mgO2/L	CBOD fast mgO2/L	Organic N ugN/L	Ammon N ugN/L	Nitrate N ugN/L	Organic P ugP/L	Inorganic P ugP/L	Phyto plankton ug/L	Detritus mgD/L	P cf
Pemukiman	104	103.00		0.3000			50.00		166.67									
Kebun karet	100.88	98.16		0.3000			50.00		66.67									
Pemukiman	98.16	97.16		0.1500			50.00		166.67									
Sawah	94.71	91.71		0.1500			50.00		46.67									
Pemukiman	91.7	88.31		0.3000			50.00		133.33									
Pengepul Kebun karet	88.3	87.11		1.5000			50.00		66.67									
Pemukiman dan pengepul ke	87	83.42		0.6000			50.00		133.33									
Kebun karet	62	54.29		0.5000			50.00		66.67									
permukiman	46.96	36		1.0000			50.00		166.67									
kebun karet	34.36	29.5		1.0000			50.00		66.67									
permukiman	28.99	26.36		1.0000			50.00		166.67									
permukiman	19.17	16.01		0.2000			50.00		166.67									
peternakan	11.22	11.1		1.0000			50.00		166.67									
kebun karet	6.62	4.62		0.2000			50.00		66.67									
sawah	14.23	12		0.1500			50.00		46.67									
kebun karet	7.19	4.47		0.3000			50.00		66.67									
ternak ayam	2.21	2.06		0.2500			50.00		166.67									
permukiman	2.07	1.04		0.5000			50.00		166.67									

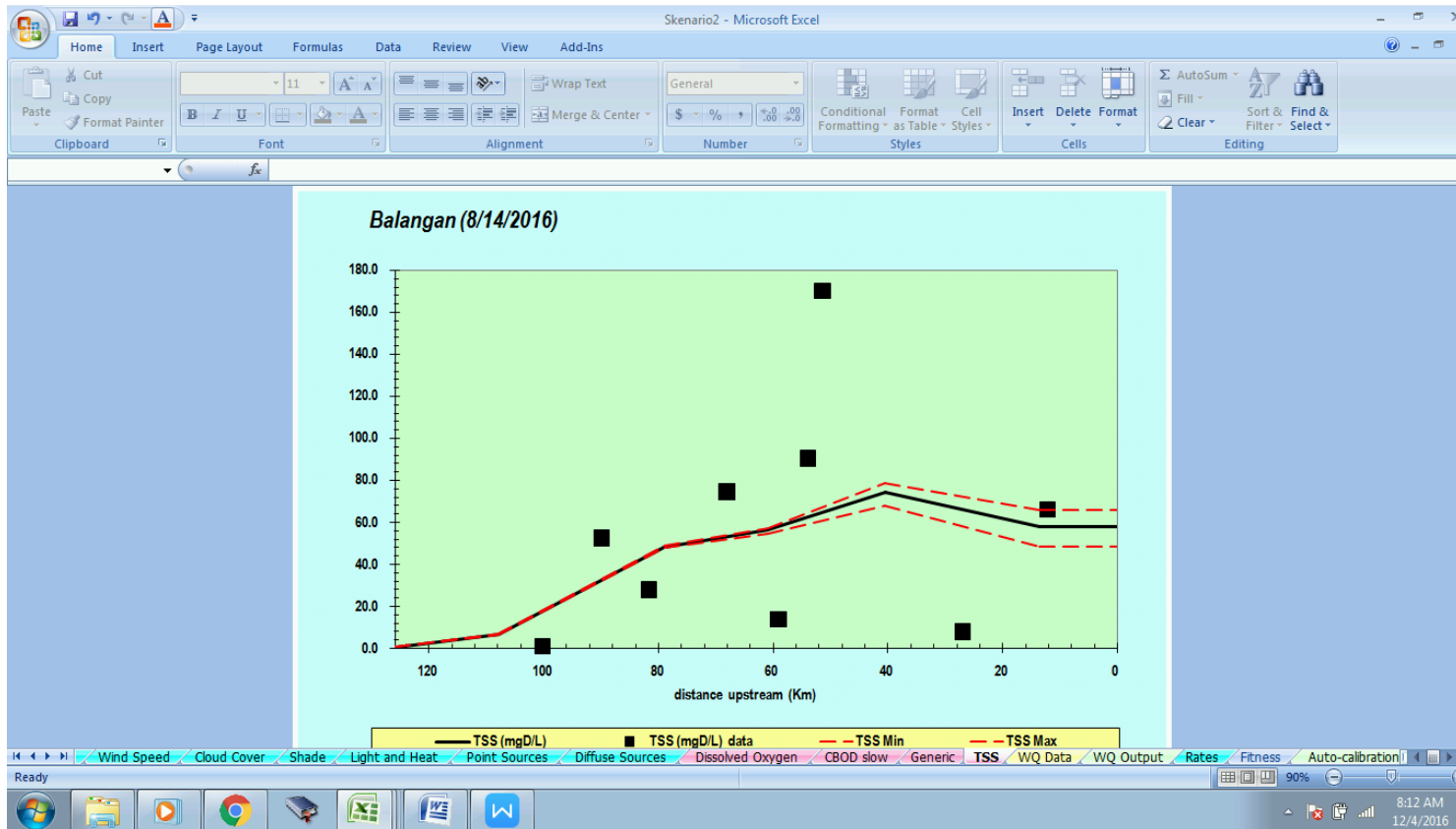
Tampilan sheet CBOD Slow



Tampilan Sheet Generic/COD



Tampilan sheet TSS



Tampilan sheet WQ Data

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Balangan (8/14/2016)
Water Quality Data:

Buttons: Open File, Run VBA, Run Fortran

Distance km	Cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO (mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)	CBODf (mgO2/L)	Norg (ugN/L)	NH4 (ugN/L)	NO3 (ugN/L)	Porg (ugN/L)	Inorg P (ugP/L)	Phyto (ugA/L)	Detr (mgD/L)	Pathogens
126	170.5		8.2	3.3									
100.32	182.6		9.06	3.78			0.0643	0.2976					
90			8.3	5.7									
81.77	220		7.57	4.83			0.0446	0.3097					
68	211.6		7.6	7.4									
58.93	201.8		7.1	5.42			0.0561	0.3951					
54	200.5		7.33	3.37									
51.31	196.7		6.69	5.02			0.043	0.314					
27	215.7		7.51	5.2									
12.2	201.9		6.89	6.38			0.1062	0.2122					

Tampilan sheet WQ Output

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
Balangan (8/14/2016)
Constituent Summary

Buttons: Open File, Run VBA, Run Fortran

Reach Label	x(km)	cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO(mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)	CBODf (mgO2/L)	No(ugN/L)	NH4(ugN/L)	NO3(ugN/L)	Po (ugP/L)	Inorg P (ugP/L)	Phyto (ugA/L)	Detritus (mg)
Headwater	126.00	170.50	0.50	8.20	3.30	0.00	0.00	0.10	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
	108.00	156.63	6.58	1.11	2.87	1.64	0.00	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	79.00	191.92	87.27	0.19	6.04	4.15	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
	61.00	173.73	103.52	0.00	3.82	6.66	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
	40.50	118.43	140.32	0.00	4.23	10.19	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	13.50	113.54	106.04	0.00	4.80	13.78	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Terminus	0.00	113.54	106.04	0.00	4.80	13.78	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00

Navigation tabs: Wind Speed, Cloud Cover, Shade, Light and Heat, Point Sources, Diffuse Sources, Dissolved Oxygen, CBOD slow, Generic, TSS, WQ Data, **WQ Output**, Rates, Fitness, Auto-calibration

System tray: 9:44 PM, 12/3/2016

LAMPIRAN II

Perhitungan IPAL Komunal Rumah Tangga Kecamatan Awayan

Nama Desa	Jumlah Penduduk	Lokasi (m)	KK	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (Juta Rupiah)
Nungka	594.00	1000	118.80	1	238
Tundakan	553.00	1000	110.60	1	221
Ambakiyang	728.00	1000	145.60	2	400
Piyait	594.00	1000	118.80	1	238
Baramban	502.00	1000	100.40	1	201
Bihara	465.00	1000	93.00	1	186
Bihara Hilir	711.00	1000	142.20	2	400
Muara Jaya	725.00	1000	145.00	2	400
Pematang	570.00	1000	114.00	1	228
Sungai Pumpung	548.00	1000	109.60	1	219
Merah	522.00	1000	104.40	1	209
Kedondong	456.00	1000	91.20	1	182
Pulantan	425.00	1000	85.00	1	170
Putat Basiun	706.00	1000	141.20	1	282
Awayan	461.00	1000	92.20	1	184
Awayan Hilir	396.00	1000	79.20	1	158
Badalungga Hilir	382.00	1000	76.40	1	153
Badalungga	981.00	1000	196.20	2	392
Sikontan	493.00	1000	98.60	1	197
Tundi	649.00	1000	129.80	1	260
Pudak	474.00	1000	94.80	1	190
Baru	615.00	1000	123.00	2	400
Tangalin	474.00	1000	94.80	1	190
Jumlah	13,024.00		2,604.80	28	5,698

Perhitungan Biodigester Kecamatan Awayan

Kecamatan Awayan	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (juta Rupiah)
Jumlah Sapi		
262	65.5	1310

Perhitungan IPAL Komunal Rumah Tangga Kecamatan Batumandi

Nama Desa	Jumlah Penduduk	Lokasi (m)	Jumlah KK	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (Juta Rupiah)
Gunung Manau	780.00	1000	156.00	2	312
Tariwin	583.00	1000	116.60	1	233
Lok Batu	716.00	1000	143.20	1	286
Bakung	640.00	1000	128.00	1	256
Karuh	919.00	1000	183.80	2	368
Munjung	944.00	1000	188.80	2	378
Pelajau	941.00	1000	188.20	2	376
Kasai	481.00	1000	96.20	1	192
Hampa Raya	924.00	1000	184.80	2	370
Timbun Tulang	783.00	1000	156.60	2	313
Teluk Mesjid	1,184.00	1000	236.80	2	474
Batu Mandi	1,571.00	1000	314.20	3	628
Bungur	762.00	1000	152.40	2	305
Riwa	1,356.00	1000	271.20	3	542
Guha	866.00	1000	173.20	2	346
Mantimin	1,260.00	1000	252.00	3	504
Banua Hanyar	1,216.00	1000	243.20	2	486
Mampari	1,261.00	1000	252.20	3	504
				34	6,875

Perhitungan Biodigeter

Kecamatan Batu Mahdi	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya
Jumlah Sapi		(juta Rupiah)
0	0	0

Perhitungan IPAL Komunal Rumah Tangga Kecamatan Halong

Nama Desa	Jumlah Penduduk	Lokasi (m)	jumlah KK	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya
Binuang Santang	804.00	500-1000	160.80	2	322
Marajai	514.00	500-1000	102.80	1	206
Mauya	653.00	500-1000	130.60	1	261
Mantuyan	1,263.00	<100	252.60	25.26	1,515.60
Tabuan	1,046.00	100-500	209.20	4	628
Buntut Pilanduk	310.00	1000	62.00	0.62	124.00
Uren	545.00	1000	109.00	1.09	218.00
Mamantang	347.00	1000	69.40	0.69	138.80
Kapul	1,046.00	100-500	209.20	4	418
Halong	2,222.00	100-500	444.40	9	889
Binjai Punggal	1,709.00	100-500	341.80	7	684
Baruh	1,067.00	<100	213.40	21.34	1,280.40
Binju	447.00	100-500	89.40	2	179
Bangkal	673.00	<100	134.60	13.46	807.60
Suryatama	836.00	500-1000	167.20	2	334
Ha'uwai	1,800.00	500-1000	360.00	4	720
Karya	591.00	1000	118.20	1.18	236
Puyun	338.00	1000	67.60	0.68	135
Gunung Riut	569.00	1000	113.80	1.14	228
Liyu	430.00	1000	86.00	0.86	172
Aniungan	173.00	1000	34.60	0.35	69
Mamigang	788.00	1000	157.60	1.58	315
Padang Raya	1,296.00	1000	259.20	2.59	518
Sumber Agung	750.00	1000	150.00	1.50	300
	20,217.00		4,043.40	28.60	10,698

Perhitungan Biodigester Kecamatan Halong

Kecamatan Halong	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (juta Rupiah)
49	12.25	245

Perhitungan IPAL Komunal Rumah Tangga Kecamatan Juai

Nama Desa	Kecamatan Juai		jumlah KK	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (juta Rupiah)
	Jumlah Penduduk	Lokasi (m)			
Pamurus	313.00	500-1000	62.60	1	125
Gulinggang	661.00	500-1000	132.20	1	264
Sungai Batung	846.00	500-1000	169.20	2	338
Tawahan	774.00	<100	154.80	15.48	928.80
Tigarun	317.00	100-500	63.40	1	190
Panimbaan	234.00	1000	46.80	0.47	93.60
Galumbang	737.00	1000	147.40	1.47	294.80
Juai	648.00	1000	129.60	1.30	259.20
Teluk Bayur	769.00	100-500	153.80	3	461
Mungkur Uyam	786.00	100-500	157.20	3	472
Sirap	995.00	100-500	199.00	4	597
Hamarung	860.00	<100	172.00	17.20	1,032.00
Hukai	837.00	100-500	167.40	3	502
Muara Ninian	684.00	<100	136.80	13.68	820.80
Marias	698.00	500-1000	139.60	1	279
Buntu Karau	1,470.00	500-1000	294.00	6	1,176
Wonorejo	245.00	1000	49.00	0.49	98
Sumber Rejeki	2,899.00	1000	579.80	5.80	1,160
Bata	472.00	1000	94.40	0.94	189
Mihu	833.00	1000	166.60	1.67	333
Lalayau	1,029.00	1000	205.80	2.06	412
	17,107.00		3,421.40	31.91	10,026

Perhitungan Biodigester Kecamatan Juai

Kecamatan Juai	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (juta Rupiah)
Jumlah Sapi		
85	21.25	425

Perhitungan IPAL Komunal Rumah Tangga Kecamatan Paringin Selatan

Nama Desa	Jumlah Penduduk	Lokasi (m)	jumlah KK	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (Juta Rupiah)
Murung Jambu	275.00	<100	55.00	6	330
Halubau	498.00	<100	99.60	10	598
Panggung	499.00	> 1000 m	99.80	1	200
Inan	637.00	> 1000 m	127.40	1	255
Murung Abuin	541.00	> 1000 m	108.20	1	216
Baruh Bahinu Dalam	716.00	> 1000 m	143.20	1	286
Binjai	387.00	> 1000 m	77.40	1	155
Telaga Purun	477.00	> 1000 m	95.40	1	191
Galombang	590.00	> 1000 m	118.00	1	236
Maradap	514.00	> 1000 m	102.80	1	206
Baruh Bahinu Luar	410.00	> 1000 m	82.00	1	164
Bungin	654.00	<100	130.80	13	785
Lingsir	621.00	<100	124.20	12	745
Halubau Utara	304.00	<100	60.80	6	365
Tarangan	234.00	> 1000 m	46.80	1	150
Batu Piring	5,013.00	> 1000 m	1,002.60	10	2,005
				68	6,886

Perhitungan Biodigester Kecamatan Paringin Selatan

Kecamatan Paringin Selatan	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (juta Rupiah)
Jumlah Sapi		
374	93.5	1870

Perhitungan IPAL Komunal Rumah Tangga Kecamatan Paringin

Nama Desa	Jumlah Penduduk	Lokasi (m)	jumlah KK	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (Juta Rupiah)
Lamida	392.00	> 1000 m	78.40	1	157
Lok Batung	1,050.00	> 1000 m	210.00	2	420
Babayau	683.00	> 1000 m	136.60	1	273
Paran	311.00	> 1000 m	62.20	1	124
Mangkayahu	496.00	> 1000 m	99.20	1	198
Balang	371.00	> 1000 m	74.20	1	148
Murung Ilung	593.00	> 1000 m	118.60	1	237
Hujan Mas	726.00	> 1000 m	145.20	1	290
Kalahiang	586.00	> 1000 m	117.20	1	234
Layap	589.00	> 1000 m	117.80	1	236
Paringin Kota	4,441.00	> 1000 m	888.20	9	1,776
Paringin Timur	4,058.00	> 1000 m	811.60	8	1,623
Balida	863.00	> 1000 m	172.60	2	345
Lasung Batu	1,111.00	> 1000 m	222.20	2	444
Sungai Katapi	843.00	> 1000 m	168.60	2	337
Dahai	972.00	> 1000 m	194.40	2	389

Perhitungan Biodigester Kecamatan Paringin

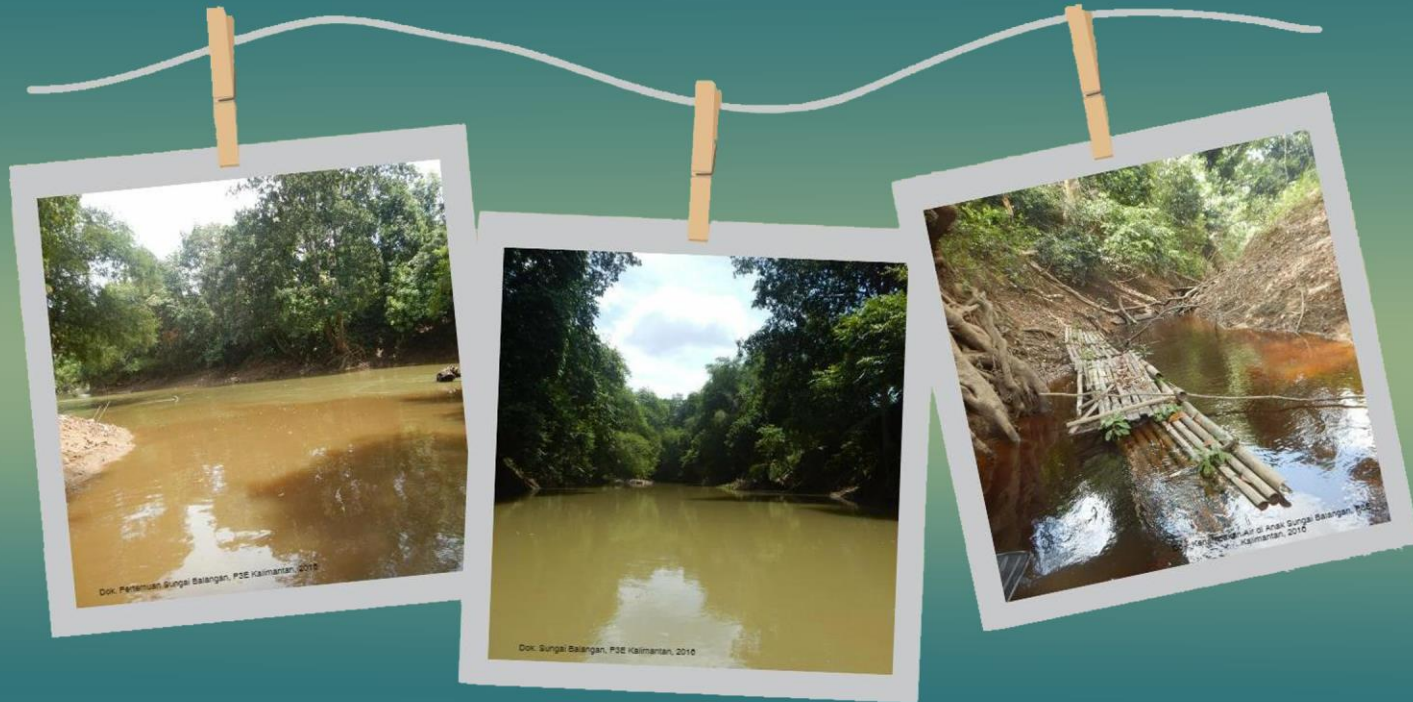
Kecamatan Paringin	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (juta Rupiah)
Jumlah Sapi		
97	24.25	485

Perhitungan IPAL Komunal Rumah Tangga Kecamatan Tebing Tinggi

No	Nama Desa	Jumlah Penduduk	Lokasi (m)	jumlah KK	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (Juta)
1	Ju'uh	662.00	> 1000 m	132.40	1	265
2	Sungsum	955.00	> 1000 m	191.00	2	382
3	Auh	761.00	> 1000 m	152.20	2	304
4	Dayak Pitap	241.00	> 1000 m	48.20	0	96
5	Langkap	337.00	> 1000 m	67.40	1	135
6	Mayanau	568.00	> 1000 m	113.60	1	227
7	Simpang Bumbuan	378.00	> 1000 m	75.60	1	151
8	Simpang Nadung	427.00	> 1000 m	85.40	1	171
9	Gunung Batu	557.00	> 1000 m	111.40	1	223
10	Tebing Tinggi	680.00	> 1000 m	136.00	1	272
11	Ajung	489.00	> 1000 m	97.80	1	196
12	Kambiyain	381.00	> 1000 m	76.20	1	152
					13	2,574

Perhitungan Biodigester Kecamatan Tebing Tinggi

Jumlah Sapi	Jumlah Unit IPAL (50 kk)	Estimasi Biaya (Juta Rupiah)
374	93.5	1870



Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Kalimantan

Jl. Jenderal Sudirman No. 19A Balikpapan Kalimantan Timur

Telp. (0542) 738375, 749206 | Fax. (0542) 738375, 749175

E-mail : p3ekalimantan@gmail.com

Website : <http://kalimantan.menlhk.go.id/>