

**ANALISIS KUALITAS AIR DALAM UPAYA PENGENDALIAN PENCEMARAN
AIR PADA Sub DAS BOENTUKA KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN
PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR**

TESIS

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister**

PROGRAM STUDI KETEKNIKAN PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UMBU A. HAMAKONDA

166100300111001

**PROGRAM PASCA SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2019



TESIS

Analisis Kualitas Air dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air pada Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur

Oleh :

Umbu A. Hamakonda

Dipertahankan di depan penguji
Pada Tanggal **11 Januari 2019**
Dan dinyatakan memenuhi syarat

Komisi Pembimbing,

Prof. Dr. Ir. Bambang Suharto, MS

Ketua

Dr. Liliya Dewi Susanawati, ST. MT

Anggota

Anggota

Malang,

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Brawijaya

Dekan,



Dr. Ir. Sudarminto Setyo Yuwono, M.App.Sc

NIP. 19631216 198803 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TESIS ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TESIS ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TESIS ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Malang,

Mahasiswa



Nama : UMBU A. HAMAKONDA
NIM : 166100300111001
PS : KETEKNIAKN PERTANIAN
PPSFTPUB

IDENTITAS TIM PENGUJI

JUDUL TESIS,

Analisis Kualitas Air Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Pada Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur

Nama mahasiswa : Umbu A. Hamakonda

NIM : 166100300111001

Program studi : Keteknikan Pertanian

Minat : Teknik Sumber Daya Alam dan Lingkungan

KOMISI PEMBIMBING,

Ketua : Prof. Dr. Ir. Bambang Suharto, MS

Anggota : Dr. Liliya Dewi Susanawati, ST.,MT

TIM DOSEN PENGUJI,

Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Ruslan Wirosoedarmo, MS

Penguji 2 : Dr. Ir. Alexander Tunggul Sutan Haji, MT

Tanggal Ujian : 11 Januari 2019

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di sebuah desa kecil tepat di Kangelì pada tanggal 29 Juni tahun 1991 dari Ayah bernama Enos Hamakonda dan Ibu Maria Ngguna Ay. Penulis memulai pendidikan formal di Sekolah Dasar Inpres Kangelì pada tahun 1998, penulis melanjutkan Sekolah Menengah Atas Kristen

Kristen Payeti Waingapu lulus pada tahun 2010. Penulis melanjutkan Studinya di Jenjang Perguruan Tinggi Universitas Kristen Artha Wacana pada Fakultas Teknologi Pertanian. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi dimana pada tahun 2010 penulis melanjutkan studi di Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, pada tahun 2014 penulis menyelesaikan studi S1 di program Studi Keteknikan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, universitas Kristen Artha Wacana Kupang. Selama masa studi, penulis aktif dalam di bidang akademik maupun non-akademik. Di bidang akademik pernah menjadi asisten praktikum Teknik Sumber Daya Air pada tahun 2014, di bidang non akademik, sebagai ketua bidang penalaran dan keilmuan periode 2012/2013 dan selanjutnya terpilih sebagai ketua BEM FTP UKAW Kupang periode 2013/2014, Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan S2 pada Jurusan Keteknikan Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

UMBU A. HAMAKONDA. 166100300111001. ANALISIS KUALITAS AIR DALAM UPAYA PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR PADA Sub DAS BOENTUKA KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR. TESIS. PEMBIMBING: Prof. Dr. Ir. BAMBANG SUHARTO, MS dan Dr. LILIYA DEWI SUSANAWATI, ST..MT

RINGKASAN

Sub DAS Boentuka merupakan bagian utama yang terletak di Kabupaten Timor Tengah Selatan diindikasikan telah mengalami penurunan kualitas air akibat tekanan berupa pemanfaatan lahan dan berbagai aktivitas manusia seperti pemukiman dan pertanian yang melakukan pembuangan limbah cair domestik, limbah peternakan dan penggunaan pupuk.

Penelitian ini bertujuan mengkaji kualitas air dan mengidentifikasi beban pencemaran yang masuk ke Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) Boentuka, menganalisis faktor yang menyebabkan penurunan kualitas air pada Sub Daerah Aliran Sungai Boentuka berdasarkan Mutu Air menurut PP No. 82 Tahun 2001 dan merumuskan rekomendasi strategi pengendalian pencemaran air kepada pemerintah Kabupaten Timor Tengah Selatan dalam pengelolaan kualitas air dan upaya pengendalian pencemaran air sungai yang perlu dilaksanakan. Parameter yang dianalisis adalah fisika, kimia, dan mikrobiologi dengan panjang Sub DAS Boentuka 15 km dan luas Sub DAS Boentuka 19.072 Ha.

Analisis kualitas air sungai dilakukan dengan penentuan status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran, metode Storet, analisis kegiatan masyarakat dengan deskriptif kualitatif, serta strategi pengendalian pencemaran dengan analisis SWOT. Hasil analisis kualitas air pada Sub DAS Boentuka menunjukkan bahwa terdapat beberapa parameter yang diperoleh adalah (1) Kualitas air Sub DAS Boentuka untuk parameter BOD, COD, nitrit, faecal coliform dan total coliform dari hulu ke hilir pada titik pengambilan 1,2,3,4,5,6 menunjukkan bahwa parameter BOD, faecal coliform dan total coliform di hilir pada titik pantau 5 dan 6 telah melebihi kriteria baku mutu air kelas I menurut PP No 82 Tahun 2001. (2) sedangkan untuk nilai indeks pencemaran (IP) air sungai di Sub DAS Boentuka mengalami penurunan dari hulu ke hilir berkisar antara 1,01 sampai 4,71 yang menandakan terjadi peningkatan kualitas air sungai pada titik pantau 4,5 dan 6 dengan status mutu air cemar ringan. Selanjutnya dengan menggunakan metode STORET untuk membandingkan hasil analisis dengan baku mutu dengan beberapa parameter seperti BOD, Faecal coliform, dan Total coliform menunjukkan bahwa telah melebihi baku mutu dengan nilai terendah -26 dan tertinggi -46 sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi air sungai di Sub Boentuka tercemar ringan.

Aktivitas permukiman merupakan penyumbang tertinggi beban pencemaran ke Sub DAS Boentuka. Beban pencemaran BOD dari permukiman sebesar 5775 kg/hari dan beban pencemaran Faecal coli dan total Coli Masing - masing Faecal coliform sebesar 458.0108 MPN/Hari dan Total Coliform 1210.121 MPN. Aktivitas masyarakat yang menggunakan air di Sub DAS Boentuka sebagai tempat mandi, cuci dan buang besar, kegiatan pertanian akibat penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan dan memberikan masukan beban pencemaran organik ke sungai Boentuka. Sebagai salah satu upaya yang dilakukan menjaga agar kualitas air di Sub DAS Boentuka sesuai dengan kriteria mutu air dan sesuai dengan

peruntukannya maka diperlukan Strategi pengendalian pencemaran air dalam rangka menjaga kualitas sumber daya alam dan lingkungan adalah Peningkatan identifikasi dan inventarisasi sumber pencemar air seperti memetakan lokasi dan jenis industri, Pembinaan kesadaran masyarakat seperti penyuluhan kepada masyarakat dan mengadakan pendidikan usia dini khususnya bagi masyarakat di sekitar sungai. Pengawasan dan pembinaan terhadap penanggungjawab usaha yang kegiatannya berpotensi mencemari air dan pengendalian pencemaran air sungai yang direkomendasikan yaitu (a) menjaga zona perlindungan sempadan sungai yang melibatkan kader lingkungan dan komunitas hijau dalam proses pemantauan, pengawasan dan pengendalian pencemaran air di sepanjang daerah aliran yang melintasi Sub DAS Boentuka. (b) meningkatkan pemantauan kualitas air pada Sub DAS Boentuka dan pengawasan terhadap pembuangan air limbah ke sungai.

Kata kunci : Kualitas air, Indeks Pencemaran, STORET, Status mutu air, Pengendalian pencemaran air



UMBU A. HAMAKONDA. 166100300111001. ANALYSIS OF WATER QUALITY IN THE EFFORT OF WATER POLLUTION CONTROL IN BOENTUKA SUB-WATERSHEED, DISTRICT OF SOUTH CENTRAL TIMOR East Nusa Tenggara. TESIS. SUPERVISOR. Prof. Dr. Ir. BAMBANG SUHARTO, MS and Dr. LILIYA DEWI SUSANAWATI. ST..MT.

SUMMARY

The Boentuka sub-watershed is a major part located in Timor Tengah Selatan Regency which has been indicated decline in water quality because in the form of land use and various human activities such as settlements and agriculture that carry out domestic liquid waste disposal, livestock waste and fertilizer use.

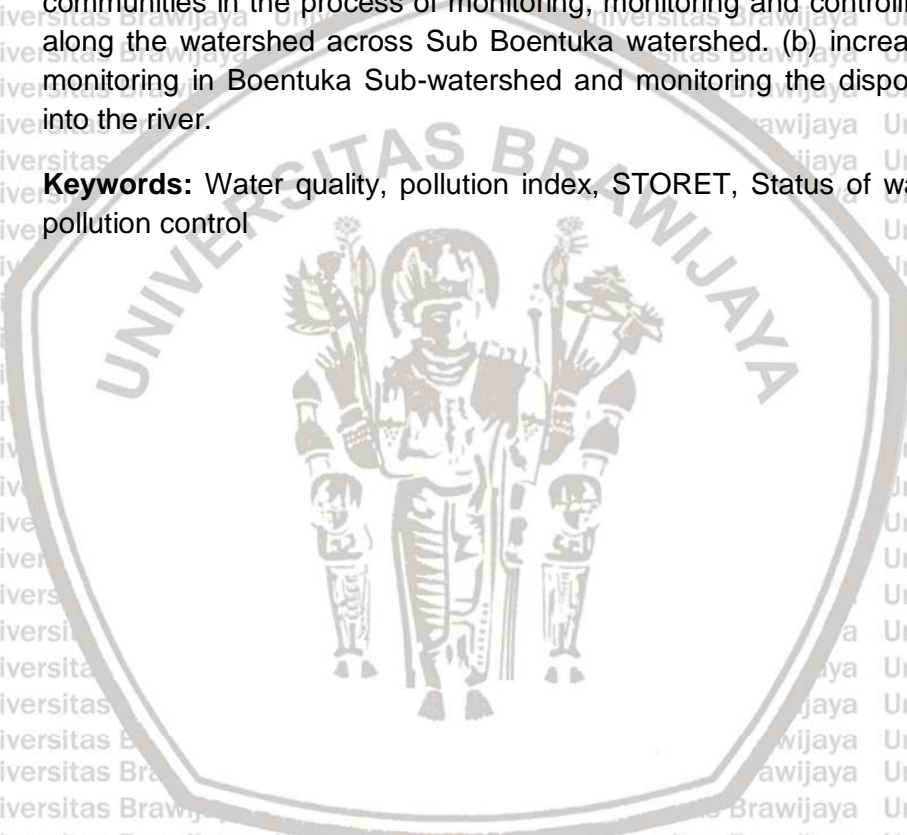
This study aims to assess water quality and identify pollution loads Boentuka Sub-watershed (Sub-watershed), analyze the factors that cause a decrease in water quality in the Boentuka River Sub-District based on Water Quality according to PP No. 82 of 2001 and formulated recommendations of water pollution control strategies for the government of Timor Tengah Selatan District in the management of water quality and efforts to control river water pollution that need to be implemented. The parameters analyzed were physics, chemistry, and microbial with the length of the Boentuka watershed 15 km and the area of the Boentuka watershed 19,072 ha.

Analysis of river water quality was carried out by determining the status of water quality using the pollution index method, the Storet method, analyzing community activities with qualitative descriptive, and pollution control strategies with SWOT analysis. The results of the analysis of water quality in Boentuka sub-watershed indicate that there are several parameters obtained: (1) Water quality of Boentuka sub-watershed for parameters BOD, COD, nitrite, faecal coliform and total coliform from upstream to downstream at the point of 1,2,3,4,5,6 shows that the BOD parameters, fecal coliform and total coliform in the downstream at monitoring points 5 and 6 have exceeded the criteria for class I water quality standards according to PP No. 82 of 2001. (2) for the pollution index value (IP) River water in Boentuka Sub-watershed has decreased from upstream to downstream ranging from 1.01 to 4.71 which indicates an increase in river water quality at monitoring points 4.5 and 6 with the status of mild polluted water quality. Furthermore, STORET method to compare the results of the analysis with quality standards with several parameters such as BOD, Fecal coliform, and Total coliform shows that the quality standard has exceeded -26 and -46 value of lowest and highest respectively so it can be concluded that river water conditions in Sub Boentuka lightly polluted.

Settlement activity is highest contributor to pollution load Boentuka sub-watershed. BOD pollution load of settlements amount 5775 kg / day and the pollution load fecal coli and total Coli Each - each amounted to 458.0108 Fecal Coliform MPN / Day and Total Coliform 1210,121 MPN. Community activities that use water in the Boentuka sub-watershed as a place for bathing, washing and disposing of large amounts, agricultural activities due to excessive use of fertilizers and pesticides and

providing input for organic pollutants to Boentuka River. As an effort to ensure that water quality in the Boentuka sub-watershed is in according to water quality criteria and in according to its designation, a water pollution control strategy is needed in order to maintain the quality of natural resources and the environment. Type of industry, fostering community awareness such as counseling the community and conducting early education especially for communities around the river. Supervision and guidance of business people responsible for activities that have the potential pollutant water and control river water pollution are recommended, namely (a) maintaining river border protection zones involving environmental cadres and green communities in the process of monitoring, monitoring and controlling water pollution along the watershed across Sub Boentuka watershed. (b) increasing water quality monitoring in Boentuka Sub-watershed and monitoring the disposal of wastewater into the river.

Keywords: Water quality, pollution index, STORET, Status of water quality, water pollution control



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penyusunan Tesis dengan judul “Analisis Kualitas Air Dalam Upaya pengendalian Pencemaran Air Pada Sub DAS Boentuka Provinsi Nusa Tenggara Timur” sebagai syarat akademik dalam memenuhi program Strata 2 (Magister) di Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini jauh dari sempurna oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang bersifat positif dari semua pihak. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan berguna sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam upaya pengendalian pencemaran sumber daya air.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada piha-pihak yang telah mendukung dalam membantu kegiatan penelitian dan penulisan Tesis ini.

Kepada :

1. Sang pemilik kehidupan yaitu Tuhan Yesus
2. Prof. Dr. Ir. Bambang Suharto, M.S dan Dr. Liliya Dewi Susanawati, ST, MT selaku pembimbing utama dan pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungannya.
3. Prof. Dr. Ir Ruslan Wirosodarmo, MS dan Dr. Ir. Alexander Tunggul Sutan Haji, MT selaku penguji yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungannya.
4. Dr. Ir. Sandra Malin Sutan, MP selaku Ketua Program Studi Keteknikan Pertanian Program Pascasarjana Universitas Brawijaya.
5. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana yang telah memberikan saya rekomendasi untuk melanjutkan pendidikan Strata 2 (Magister)
6. Bapak Enos Hamakonda Mama Maria Ngguna Ay, kakakku dan keluarga atas dukungan doa, bantuan materi dan motivasinya sehingga penulis bisa menyelesaikan studi pada jenjang strata dua.

7. Kekasihku Rambu Hamu Eti, S.Sos yang selalu memberikan dukungan baik doa, bantuan materi dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
8. Teman-teman terkasih Program Studi Keteknikan Pertanian Tahun 2016 yang telah berbagi (Mas Adhika, Mas Panggulu, Mas Sukoyo, Mahmud Almubarak, Mbak Lita, Mbak Cristin. Dan teman – teman Pascasarjana Program Studi Keteknikan Pertanian yang disebutkan namanya,
9. Teman Jurusan Keteknikan Pertanian (Mas Firman, Sigit, Sasongko, Umam, khaerul, Bima, Lazuardy, Memet Rizki, Lalu heri, Kharim, Sbirin, Zakaria, Mbak Firdi, mbak Yati agustin, mbak Mentari Kinasih, mbak Isnaini, mas Faris, kk Ningsih, Ibu Maria.
10. Saudaraku, kk Yustina, Kk Debi, kk Rosliyanti, kk, Supri, kk Elvis, Adik Yandian, U.Ronald, Adi Aldi, adi Rangga (Keluarga Ledu Muda So'e Boentuka) yang telah mendukung saya,
11. Labooratorium UPTD Lingkungan Hidup Provinsi Nusa Tenggara Timur yang telah memberikan izin dalam penelitiandan pengujian air sungai,
12. Balai wilayah sungai NTT II yang telah memberikan saya izin penelitian
13. BMKG lasiana Kupang Nusa Tenggara Timur
14. BPDAS LH Provinsi Nusa Tenggara Timur
15. Pemerintah Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur yang memberikan izin pada oenulis untuk melakukan penelitian,
16. Teman-teman mahasiswa FLOBAMORA Pasca Sarjana UB, HIPPMAL, IPMASTI Malang yang selalu memberikan dukungan dan motivasinya.

Malang, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI	
HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS	iii
IDENTITAS PENGUJI	iv
RIWAYAT HIDUP	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan masalah	5
1.3. Tujuan penelitian	5
1.4. Kegunaan penelitian	6
1.5. Batasan Penelitian	6
1.6. Ruang lingkup penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Telaah penelitian terdahulu	8
2.2. Defenisi dan klasifikasi Sungai	10
2.2.1. Sungai	10
2.2.2. Air sungai	10



2.2.3. Sub Daerah Aliran Ssungai Boentuka.....	12
2.2.4. Sub DAS Boentuka	14
2.2.5. Gambaran umum Sub DAS Boentuka Secara Adiministratif	14
2.3. Biofisik dan Karakteristik Sub DAS Boentuka	15
2.3.1. Kondisi biofisik, letak dan luas Sub DAS Boentuka.....	15
2.3.2. Hidrologi kuantitas dan distribusi air	18
2.4. Kualitas air Sub DAS Boentuka	18
2.5. Kriteria baku mutu air	20
2.6. Pencemaran Air.....	22
2.6.1. Defenisi dan sumber pencemar	20
2.6.2. Pencemaran air Sub DAS Boentuka	24
2.6.3. Hal – hal yang umum penyebab pencmaran dalam perairan	25
2.6.4. Sumber pencemaran dan jenis zat pemncemaran	26
2.6.5. Dampak pencemaran	27
2.6.6. Indikator pencemaran.....	37
2.6.7. Jenis – jenis Analisis pencemaran air	28
2.7. Parameter pencemaran	29
2.7.1. Parameter fisik	29
2.7.2. Parameter kimia	32
2.7.3. Parameter biologi	38
2.8. Komponen pencemaran air	40
2.8.1. Komposisi Air limbah	41
2.8.2. Beban pencemaran air Sub DAS Boentuka	42
2.8.3. Beban Pencemaran domestik	44
2.8.4. Beban Pencemaran Pertanian	47
2.8.5. Air Limbah	49
2.8.6. Komponen limbah cair.....	50
2.8.7. Limbah Domestik	50
2.8.8. Limbah Pertanian	51
2.9. Upaya pengendalian pencemaran air sungai Noelmina	51
2.10. Status Mutu Air Sub DAS Boentuka	52
III. KERANGKA KONSEP DAN KERANGKA PEMIKIRAN.....	54
3.1. Kerangka Konsep penelitian	54

3.2.	Kerangka Pemikiran Penelitian.....	58
IV.	METODE PENELITIAN.....	61
4.1.	Lokasi dan waktu penelitian.....	61
4.2.	Alat dan bahan penelitian.....	61
4.2.1.	Alat.....	61
4.2.2.	Bahan.....	61
4.3.	Metode penelitian.....	62
4.4.	Variabel Penelitian.....	63
4.5.	Teknik Pengumpulan Data.....	64
4.6.	Penentuan titik pengambilan sampel.....	66
4.7.	Penentuan factor penyebab pencemaran air sungai.....	67
4.7.1.	Mengidentifikasi sumber pencemaran air sungai.....	67
4.7.2.	Besar dan jenis limbah ang ke sungai.....	67
4.7.3.	Mengidentifikasi sumber pencemaran dari aktivitas dmeistik dan pertanian.....	68
4.7.4.	Mengidentifikasi sumber pencemaran dari tanaman pertanian.....	68
4.8.	Prosedur penelitian.....	69
4.9.	Pelaksanaan Penelitian.....	70
4.9.1.	Survey lokasi.....	70
4.9.2.	Lokasi Penelitian.....	70
4.9.3.	Metode Pengambilan Sampel Air Sungai.....	71
4.9.4.	Metode Pengukuran Parameter.....	72
4.9.5.	Penanganan Sampel.....	72
4.9.6.	Analisa Sampel.....	72
4.10.	Teknik Pengambilan Sampel Responden.....	75
4.11.	Teknik pengukuran Debit air sungai.....	75
4.12.	Analisa Data.....	76
4.13.	Analisa laboratorium.....	77
4.14.	Teknik analisa data.....	77
4.14.1.	Indeks Pencemaran.....	77
4.14.2.	STORET.....	81
4.14.3.	Analisa aktivitas petani, dan pertanian.....	83
4.14.4.	Analisis Strategi pengelolaan kualitas air.....	83

4.14.5.	Peraturan Perundang–Undangan tentang Pengendalian Pencemaran Air	84
4.15.	Upaya atau Strategi Pengendalian Pencemaran	84
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN	88
5.1.	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	88
5.1.1.	Kondisi umum Sub Das Boentuka	88
5.1.2.	Topografi	89
5.1.3.	Iklim	89
5.1.4.	Curah hujan	90
5.2.	Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai.....	94
5.2.1.	Jenis tanah dan Geologi	94
5.2.2.	Morfologi Sub DAS Boentuka	96
5.2.3.	Karakteristik Penggunaan lahan Wilayah Hulu	96
5.2.4.	Karakteristik Penggunaan lahan Wilayah Tengah	99
5.2.5.	Karakteristik Penggunaan lahan Wilayah Hilir	99
5.2.6.	Kependudukan	100
5.2.7.	Mata Pencarian Masyarakat Wilayah Sub DAS Boentuka	101
5.2.8.	Peternakan	102
5.3.	Sumber Pencemaran dan Karakteristiknya	102
5.3.1.	Sumber pencemaran domestik	103
5.3.2.	Pertanian di wilayah Sub DAS Boentuka	107
5.3.3.	Sumber pencemaran pertanian	107
5.4.	Hasil Identifikasi Sumber Pencemar	110
5.4.1.	Karakteristik Sumber Pencemaran titik I	110
5.4.2.	Karakteristik Sumber Pncemaran titik II	111
5.4.3.	Karakteristik Sumber Pencemaran titik III	111
5.4.4.	Karakteristik Sumber Pencemaran titik IV	112
5.4.5.	Karakteristik sumber pencemaran titik V	112
5.4.6.	Karakteristik sumber pencemaran titik VI	112
5.5.	Debit Air Sungai Wilayah Sub DAS Boentuka	113
5.6.	Kualitas air di wilayah Sub DAS Boentuka	113
5.7.	Kondisi Mutu Air Sungai Sub DAS Boentuka	114
5.7.1.	Sifat Fisika Air	118



5.7.2.	Sifat Fisika Kimia	121
5.7.3.	Sifat Mikrobio Air	128
5.8.	Kualitas Air Sungai di Sub DAS Boentuka	132
5.9.	Status Mutu Air Sungai Metode Indeks Pencemaran	133
5.10.	Status Mutu berdasarkan Metode STORET	138
5.11.	Beban Pencemaran Air Sungai	141
5.11.1.	Beban Pencemaran Air Sungai Boentuka	141
5.11.2.	Beban Pencemaran Penduduk Sub DAS Boentuka	146
5.12.	Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Boentuka	148
VI.	PENUTUP	154
6.1.	Kesimpulan	154
6.2.	Saran	154
DAFTAR PUSTAKA		156



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
2.1.	Klasifikasi Type iklim menurut Schmidt Ferguson	16
2.2.	Kondisi Iklim Sub DAS Boentuka (data time 2006-2016)	17
2.3.	Iklim Sub DAS Boentuka (data series 2015/2016).....	17
2.4.	Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas	21
2.5.	Parameter Pencemar di Sub DAS Boentuka	27
2.6.	Klasifikasi padatan di perairan berdasarkan ukuran diameter.....	31
2.7.	Karakteristik Air Limbah Domestik.....	41
2.8.	Jenis Pencemaran yang berasal dari kegiatan penggunaan lahan.....	42
2.9.	Jenis Kegiatan dan limbah yang dihasilkan	44
2.10.	Rata-rata Volume Air Limbah dari Pemukiman	45
2.11.	Faktor Konstanta beban Pencemaran dari pemukiman	47
2.12.	Konsentrasi rata-rata sesaat EMC	49
4.1.	Variabel, Jenis, data, metode dan sumber data.....	63
4.2.	Titik sampling dan Koordinat	70
4.3.	Perlakuan terhadap Sampel	72
4.4.	Metode Analisis Sampel	73
4.5.	Analisis laboratorium.....	77
4.6.	Hubungan antara nilai indeks pencemaran dengan baku mutu	79
4.7.	Penentuan system nilai nuntuk status mutu.....	83
4.8.	Perundang-undangan pengendalian pencemaran.....	84

5.1. Profil Stasiun Hujan Sub DAS Boentuka	90
5.2. Rata-rata Curah hujan 3 Stasiun	91
5.3. Curah Hujan Bulanan Stasiun 1	93
5.4. Curah Hujan Stasiun 2	94
5.5. Jenis Tanah Sub DAS Boentuka	95
5.6. Jenis Batuan di Sub DAS Boentuka	96
5.7. Jenis dan Luas Penggunaan Lahan	98
5.8. Jumlah dan kepadatan penduduk Kecamatan dalam angka	100
5.9. Pertumbuha Penduduk Per Kecamatan dalam angka	101
5.10. Jumlah Peternakan wilayah Sub DAS Boentuka	102
5.11. sumber pencemaran air penduduk parameter TDS	105
5.12. sumber pencemaran air penduduk parameter TSS	105
5.13. sumber pencemaran penduduk parameter COD	106
5.14. Sumber pencemaran air penduduk parameter BOD	106
5.15. Sumber pencemaran air pertanian parameter BOD	109
5.16. Sumber pencemaran air pertanian parameter Nitrit	110
5.17. Debit Air Sungai	113
5.18. Kualitas Air Sungai Boentuka Titik I	115
5.19. Kualitas Air Sungai Boentuka Titik II	115
5.20. Kualitas Air Sungai Boentuka Titik III	116
5.21. Kualitas Air Sungai Boentuka Titik IV	116
5.22. Kualitas Air Sungai Boentuka Titik V	117



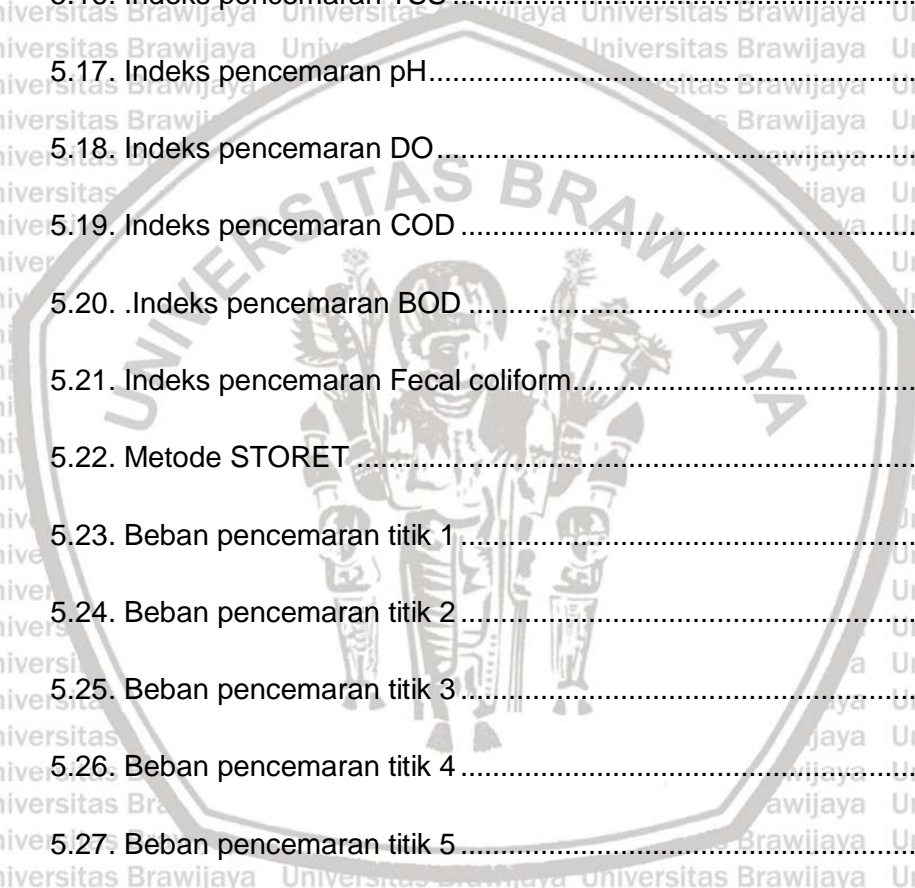
5.23. Kualitas Air Sungai Boentuka Titik VI	117
5.24. Status Mutu Air Sungai di Sub DAS Boentuka	137
5.25. Hasil Analisis Metode STORET	138
5.26. Hasil analisa kondisi eksisting	140
5.27. Hasil Analisis Beban Pencemaran Penduduk	146
5.28. Analisis Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai	149
5.29. Analisis SWOT berdasarkan penilaian indicator	150
5.30. Matriks SWOT	151



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
3.1.	Kerangka Konsep	55
3.2.	Diagram Alur SWOT	57
3.3.	Kerangka Pemikiran	59
4.1.	Prosedur Penelitian	69
4.2.	Peta Pengambilan Sampel	73
4.3.	Peta Adminitrasi wilayah Sub DAS Boentuka	74
4.4.	Diagram Alir Indeks Pencemaran	80
4.5.	Diagram Alir STORET	82
4.6.	Diagram Alir Analisa SWOT	105
5.1.	Peta Polygon Thiessen	92
5.2.	Penggunaan lahan	97
5.3.	Peta administrasi	104
5.4.	Peta Land use	108
5.5.	Suhu	119
5.6.	TDS	119
5.7.	TSS	121
5.8.	pH	122
5.9.	DO	123
5.10.	BOD	124
5.11.	COD	126

5.12. Nitrit	127
5.13. Feca coliform	129
5.14. Total coliform	131
5.15. Indeks pencemaran TDS	134
5.16. Indeks pencemaran TSS	134
5.17. Indeks pencemaran pH	135
5.18. Indeks pencemaran DO	135
5.19. Indeks pencemaran COD	136
5.20. Indeks pencemaran BOD	136
5.21. Indeks pencemaran Fecal coliform	137
5.22. Metode STORET	139
5.23. Beban pencemaran titik 1	141
5.24. Beban pencemaran titik 2	142
5.25. Beban pencemaran titik 3	142
5.26. Beban pencemaran titik 4	143
5.27. Beban pencemaran titik 5	144
5.28. Beban pencemaran titik 6	144
5.29. Beban pencemaran FC dan TC	145
5.30. Beban pencemaran penduduk	147



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
Lampiran 1.	Peta DAS Noelmina.....	165
Lampiran 2.	Peta Sub DAS Boentuka.....	166
Lampiran 3.	Peta Perwilayahan Sub DAS Boentuka.....	167
Lampiran 4.	Peta Elevasi Sub DAS Boentuka.....	168
Lampiran 5.	Peta Lokasi Sampel Sub DAS Boentuka.....	169
Lampiran 6.	Peta Orde Sungai Sub DAS Boentuka.....	170
Lampiran 7.	Peta Polygon Thiessin.....	171
Lampiran 8.	Hasil Analisa Laboratorium.....	172
Lampiran 9.	Hasil Analisis Indeks Pencemaran.....	173
Lampiran 10.	Hasil Analisis STORET.....	174
Lampiran 11.	Hasil Analisis Baban Pencemaran.....	175
Lampiran 12.	Hasil Analisis Beban Pencemaran Domestik.....	177
Lampiran 13.	Dokumentasi penelitian.....	178



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kegiatan pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia yang menitikberatkan pada peningkatan pendapatan secara ekonomi dengan memanfaatkan akan sumber daya alam yang ada di wilayah tersebut tanpa memperhatikan terhadap aspek lingkungan di wilayah perairan sungai sehingga dapat menimbulkan tekanan terhadap lingkungan. Pertambahan jumlah penduduk yang semakin meningkat dari tahun ke tahun di Kabupaten Timor Tengah Selatan pada tahun 2015 sebesar 84.251 jiwa dengan jumlah Kepala Keluarga (KK) sebesar 113.777. Sedangkan jumlah penduduk yang memanfaatkan air sungai yang di wilayah Sub DAS Boentuka pada tahun 2016 sebesar 84.781 jiwa. Hasil proyeksi jumlah penduduk tahun 2016 yang bersumber dari (BPS Kabupaten Timor Tengah Selatan, 2016).

Peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan suatu wilayah mengakibatkan pula pada pola perubahan konsumsi masyarakat yang cukup tinggi dari tahun ke tahun dengan luas lahan yang tetap akan mengakibatkan tekanan terhadap wilayah perairan sungai yang semakin berat. Aktivitas manusia untuk memenuhi akan kebutuhan taraf hidupnya yang berasal dari hasil pertanian dan kegiatan domestik akan menghasilkan buangan air limbah yang memberi sumbangan pada menurunnya kualitas air sungai di wilayah tersebut, hal ini mengakiatka terjadinya pencemaran pada suatu perairan sungai sehingga air tersebut tidak bisa digunakan sesuai kebutuhannya (Suriawiria, 2003).

Meningkatnya beberapa aktivitas manusia, perubahan tataguna lahan dan semakin beragamnya pola hidup masyarakat di wilayah sungai yang menghasilkan limbah domestik sehingga terjadinya suatu pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka yang terus berkembang pesat dari waktu ke waktu. Penurunan kualitas air terjadi sebagai akibat dari pada pembuangan limbah yang tidak terkontrol dari beberapa aktivitas pembangunan yang berkelanjutan di sepanjang bantaran sungai sehingga tidak lagi sesuai dengan daya dukung sungai untuk kebutuhan tertentu (Prihartanto, Budimandan dan Bayu, 2007).

Berdasarkan hasil Pemantauan tentang kualitas air pada Sub DAS Boentuka yang dilakukan oleh badan lingkungan hidup daerah dan balai wilayah sungai NTT II pada tahun 2017 menunjukkan bahwa adanya beberapa parameter yang

diindikasikan telah melampaui baku mutu air berdasarkan kelas I PP No 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran. Parameter uji baku mutu air meliputi : *biological oxygen demand (BOD)*, *total suspended solid (TSS)*, *fecal coliform* dan *total coliform*, namun yang menunjukkan hasil yang cukup signifikan dalam melewati baku mutu air meliputi : *total suspended solid (TSS)* serta *total coliform*. Hasil analisis untuk *total suspended solid* nilai diperoleh 60mg/l dimana baku mutu air yang diperuntukan yakni 50mg/l, peningkatan parameter *total suspended solid* dan hasil analisa untuk *total coliform* nilai diperoleh 2.900 jumlah/100ml dimana baku mutu air yang diperuntukan yakni 1000 jumlah/100ml peningkatan *total coliform* ini sebagai akibat dari hasil kegiatan domestik seperti kotoran hasil cucian, serta detergen yang di gunakan dalam pencucian pakaian, kegiatan pertanian seperti penggunaan pupuk, pestisida, dan peternakan seperti pembuangan kotoran.

Sub DAS Boentuka merupakan bagian dari daerah aliran sungai (DAS) Noelmina yang terletak di wilayah Kabupaten Timor Tengah Selatan. Berdasarkan kajian morfometri sungai terlihat bahwa panjang sungai Boentuka yang ada pada wilayah Sub DAS Boentuka memiliki panjang adalah 15km. Untuk mengetahui luasan dan keliling Sub DAS Boentuka adalah 19.008 Ha serta panjang sungai utama adalah 15km (BPDAS,2011). Berdasarkan wilayah administrasi pemerintahan wilayah Sub DAS Boentuka meliputi beberapa Kecamatan yaitu Kota So'e, Kecamatan Amanuban barat, Kecamatan Amanuban Selatan dan Kecamatan Batu putih Kabupaten Timor Tengah Selatan. (Balai Pengelolaan Wilayah Sungai Noelmina, 2011).

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu sumber daya air tersebut harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang maupun generasi mendatang (Nugroho, 2008). Salah satu sumber air yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi akan kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya yaitu pemanfaatan akan air sungai sebagai tempat pengambilan air minum maupun kebutuhan lainnya. Sungai merupakan suatu

ekosistem yang sangat penting bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya. Sungai juga menyediakan air bagi manusia baik untuk berbagai kegiatan seperti pertanian, industri maupun kegiatan domestic untuk memenuhi kebutuhan tersebut (Siahaan dkk., 2011).

Sungai merupakan perairan terbuka yang mengalir mendapat masukan dari dari buangan dengan berbagai kegiatan manusia di daerah pemukiman, pertanian dan industri rumah tangga yang ada di sekitarnya. Masukan buangan ke dalam sungai yang mengakibatkan terjadi perubahan fisika, kimia dan mikrobio di dalam perairan sungai. Perubahan ini dapat menghabiskan bahan-bahan dalam perairan sehingga dapat mengganggu lingkungan perairan. Perubahan pola pemanfaatan lahan berarti telah terjadi perubahan jumlah dan jenis vegetasi penutup tanah (Asdak, 2010). Pemanfaatan akan air sungai sebagai daerah pembuangan sisa-sisa dari aktivitas manusia yang menyebabkan air sungai mengalami pendangkalan dan terjadinya peurunan terhadap kualitas air sehingga tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya. Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang memiliki hubungan dengan suatu kegiatan dan keperluan tertentu (Effendi, 2003).

Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang memiliki hubungan dengan suatu kegiatan tertentu. Dengan demikian, kualitas air akan berbeda dari suatu kegiatan ke kegiatan lain, Kualitas secara umum mengacu pada kandungan polutan yang terkandung dalam air dan kaitannya untuk menunjang kehidupan kehidupan ekosistem yang ada di sungai merupakan suatu bentuk ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) bagi daerah sekitarnya, sehingga kondisi suatu sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan disekitarnya (Effendi, 2003).

Kualitas air sungai sangat dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari wilayah tangkapan air sedangkan kualitas pasokan air sungai dari daerah tangkapan yang berhubungan erat dengan adanya tataguna seperti alih fungsi lahan terbuka menjadi lahan tertutup dengan bangunan perumahan yang berdampak adanya tekanan peningkatan jumlah penduduk terutama membuang limbah cair maupun padat ke bantaran sungai pada wilayah penyangga terhadap air sungai yang berdampak pada terjadinya pencemaran air yang secara terus – menerus mengalami peningkatan oleh karena adanya limbah yang di buang ke sungai tanpa

di lakukan suatu pengolahan sebelum dibuang ke sungai (Wiwoho, 2005). Berbagai kegiatan usaha manusia dalam memenuhi akan kebutuhan hidupnya yang berasal dari kegiatan industri rumah tangga, dan pertanian yang menghasilkan limbah cair maupun limbah padat yang memberi sumbangan terhadap penurunan akan kualitas air sungai (Suriawiria, 2003).

Aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang berasal dari pertanian, dan kegiatan rumah tangga akan menghasilkan limbah yang memberikan dampak terhadap penurunan kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka. Kegiatan pertanian dengan tanaman semusim yang menggunakan pupuk dan pestisida diperkirakan akan mempengaruhi kualitas air sungai melalui buangan air dari lahan pertanian yang masuk ke badan air sungai. Di samping itu, kegiatan domestik yang menghasilkan buangan air limbah yang di buang secara langsung ke Sub DAS Boentuka akan berpengaruh terhadap kualitas air sungai, akibatnya adalah air sungai menjadi menjadi tercemar dan kualitas air sungai menurun dan tidak bisa dikonsumsi oleh manusia.

Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Berkembang pesatnya kegiatan penduduk di sekitar Sub DAS Boentuka yang memanfaatkan air sungai pada daerah di sekitar sungai untuk permukiman, kegiatan industri rumah tangga, dan kegiatan pertanian menjadi sumber pencemaran air pada Sub DAS Boentuka yang akan bermuara ke hilir sungai, baik yang melepaskan zat pencemar melalui titik pembuangan maupun sumber pencemar yang dengan letak sumber tidak jelas yang dapat mencemari air sungai pada lokasi yang tersebar.

Persoalan tersebut menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam pengelolaan air sungai di Sub DAS Boentuka, terutama masalah pembuangan limbah rumah tangga, tata guna lahan dan tata ruang yang tumpang tindih antar sektor dan wilayah. Sub DAS Boentuka diperkirakan telah mengalami berbagai tekanan dari lingkungan, sehingga perlu dan segera dilakukan kajian yang mendalam tentang tingkat kualitas air sungai dan penentuan beban pencemaran air

untuk selanjutnya diupayakan strategi pengendalian pencemaran air sungai dalam rangka menjaga dan memulihkan kembali kondisi air sungai dan menjaga mutu air sungai sesuai dengan peruntukannya.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Sub DAS Boentuka yang telah mendapat tekanan lingkungan akibat dari pemanfaatan lahan pertanian dan aktivitas manusia yang membuang limbah padat dan cair. Tekanan lingkungan tersebut diindikasikan telah menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai. Kegiatan permukiman akan memberikan masukan bahan organik ke sungai. Selain permukiman juga kegiatan pertanian yang menggunakan pupuk, pestisida sehingga berdampak pada pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka yang di indikasikan telah menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka.

Berdasarkan uraian di atas terdapat beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan tentang pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi kualitas air (Fisik, Kimia, Biologi) dan berapakah beban pencemaran yang masuk ke Sub DAS Boentuka dari aktivitas permukiman dan Pertanian?
2. Apa saja Faktor yang menyebabkan pencemaran air sungai pada Sub DAS Boentuka?
3. Bagaimana strategi pengendalian pencemaran air Sub DAS Boentuka yang perlu dilakukan dalam rangka menjaga dan memulihkan kondisi air sungai dan menjaga mutu air sungai sesuai dengan peruntukannya?

1.3. Tujuan penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah maka penulis merumuskan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengkaji kualitas air dan mengidentifikasi beban pencemaran yang masuk ke Sub DAS Boentuka.
2. Menganalisis faktor yang menyebabkan pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka.

3. Merumuskan rekomendasi strategis pengendalian pencemaran air kepada Pemerintah Kabupaten Timor Tengah Selatan dalam pengelolaan kualitas air dan upaya pengendalian pencemaran air pada Sub DAS Boentuka.

1.4. Kegunaan penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi ilmu pengetahuan, sebagai karya ilmiah yang dapat berguna bagi pengembangan kajian dan penelitian lebih lanjut oleh pihak-pihak yang berkepentingan.
2. Bagi masyarakat sebagai bahan informasi mengenai kondisi kualitas air pada Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur.
3. Bagi pemerintah, dapat digunakan sebagai bahan penetapan daya tampung beban pencemaran pada sumber air pada program pengendalian pencemaran air serta bermanfaat dalam penataan ruang di wilayah Sub DAS Boentuka dalam rangka menjaga kualitas sumber daya alam dan lingkungan.

1.5. Batasan masalah Penelitian

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih fokus, sempurna, dan mendalam maka penulis memandang permasalahan penelitian yang diangkat perlu dibatasi variabelnya. Oleh sebab itu, penulis membatasi diri hanya berkaitan dengan "Analisis Kualitas Air dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air sungai Pada Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini meliputi :

1. Lokasi pengamatan hanya dilakukan di perairan Sub DAS Boentuka (Desa Boentuka, Desa Tupan, Desa Oebobo, Desa Mio, Linamnutu, Tuakole, Teas, Hane, Benlutu, Desa Oehela dan desa Biloto).
2. Sifat fisika, kimia dan mikroba yang dianalisis meliputi : pH, Suhu, Nitrit TDS, DO, (NO₂), TSS, BOD, COD, *Fecal Coliform* dan *Total Coliform*.
3. Identifikasi sumber pencemar yang berasal aktivitas pemukiman dan aktivitas pertanian.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dalam melakukan kajian kualitas air di Sub DAS

Boentuka ini dibatasi pada :

1. Mengkaji kondisi kualitas air dan menentukan status mutu air Sub DAS Boentuka.
2. Mengidentifikasi potensi beban pencemaran yang berasal dari berbagai aktivitas permukiman, dan pertanian proyeksi beban pencemaran dari kegiatan permukiman dan pertanian.
3. Mengkaji aktivitas masyarakat, dan petani yang membuang limbah sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka.
4. Parameter yang diukur beban pencemarannya dari kegiatan pemukiman dan variabel pH, suhu, *total dissolved solid (TDS)* dan *dissolved oxygen* diukur di lapangan (*in situ*), sedangkan variabel *biological oxygen demand (BOD)*, *chemical oxygen demand (COD)*, *total suspended solid (TSS)*, nitrit, *fecal coliform*, *total coliform* dan dianalisis di laboratorium.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Telaah Penelitian Terdahulu

Menurut Yusuf (2002) menyatakan bahwa upaya pemulihan kualitas air Sungai Citarum dari hulu sampai hilir untuk memenuhi baku mutu air yang ditetapkan sepanjang tahun memerlukan pengurangan beban pencemaran bahan organik (BOD) sebesar 85%. Sedangkan menurut Amelia, (2008) menyatakan bahwa air di sepanjang daerah aliran sungai batang arau Kota Padang memiliki suhu 25-30 °C, dengan nilai TSS sebesar 52 - 310 mg/L, nilai TDS sebesar 288-2100 mg/L, nilai DO sebesar 7,24 - 11,99 mg/L, COD 10 - 14,94 mg/L, minyak/lemak 6-274 mg/L.

As-Syakur *dkk.* (2008) menyatakan bahwa status mutu Tukad Yeh Sungai berdasarkan Metode Indeks Pencemaran pada bagian hulu masih memenuhi kualitas air Kelas I sedangkan pada bagian tengah dan hilir tergolong tercemar ringan yang ditunjukkan oleh persebaran nilai chemical oxygen demand, biological oxygen demand, *total suspended solid*, Fosfat dan *faecal coliform* telah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan baku mutu kualitas air Kelas I dan berdasarkan peraturan Gubernur Bali Nomor 8 Tahun 2007. Hal ini faktor utama yang mempengaruhi terjadinya pencemaran air adalah pembuangan limbah yang mengakibatkan air sungai menjadi tercemar.

Silalahi (2009) menyatakan bahwa dari uji korelasi person menunjukkan bahwa nilai pH dan COD berpengaruh nyata sedangkan kejenuhan oksigen dan NO₃ berpengaruh sangat nyata terhadap keanekaragaman vegetasi akuatik yang terdapat di perairan Danau Toba. Sedangkan menurut Prabawaputra, (2009) menyatakan bahwa tingkat partisipasi masyarakat di wilayah bantaran sungai Ciliwung pada kegiatan pengadaan sarana prasarana untuk upaya pencegahan pencemaran lingkungan tergolong rendah.

Mulyanto (2003) menyatakan bahwa partisipasi masyarakat dalam upaya pengendalian pencemaran air di daerah aliran sungai Babon menunjukkan bahwa masyarakat belum mengetahui arti pentingnya lingkungan hidup bagi kehidupan saat ini dan generasi yang akan datang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih dari 60% total limbah yang di buang ke sungai yang tersebar di beberapa wilayah yakni dari 16 RW di Kelurahan sendang mulyo masuk ke sungai Babon tanpa pengolahan

limbah sebelum di bunag ke badan air sungai. Menurut Tato, (2013) menyatakan bahwa faktor - faktor yang perlu mendapat perhatian dan penanganan yang lebih besar untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam menanggulangi kekumuhan permukimannya adalah tingkat pendidikan dan pengetahuan penduduk, tingkat penghasilan dalam sebulan dan jumlah anggota keluarga pada setiap rumah tangga.

Menurut Widyasari (2008) menyatakan bahwa tingkat peran serta masyarakat dalam rangka upaya perbaikan lingkungan dengan cara menurunkan tingkat pencemaran air sungai Bajak di Kelurahan Jomblang menurut kategori dapat digolongkan pada tingkat pemberian sebagai media pemberian informasi kepada masyarakat yang melakukan aktivitas di wilayah sungai. Suparyadi (2008) menyatakan bahwa persepsi masyarakat Kecamatan Cikarang Barat Kabupaten Bekasi terhadap pembangunan secara partisipatif khususnya dalam pengawasan dan pengendalian pencemaran air sungai sadang dan cikedokan masih kurang, hal ini sesuai dengan informasi yang diperoleh dari sumber data yaitu bahwa pengelolaan sungai menjadi tanggung jawab pemerintah.

Dyah agustianingsih, (2012) menyatakan bahwa kualitas air sungai blukar Kabupaten kendal dalam upaya pengendalian pencemaran air sungai menyimpulkan bahwa Kualitas air sungai Blukar dari hulu ke hilir telah mengalami penurunan kualitas air sungai dengan parameter BOD dan COD telah melebihi baku mutu di titik 3,4,5,6 dan 7 berdasarkan mutu air sungai Kelas II menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Menurut Niken Suryati, (2014) menyatakan bahwa status mutu air sungai dendeng menggunakan Metode Storet pada titik pengambilan sampel berada dalam kategori cemar berat dengan nilai STORET -60 sampai -96. Sumber-sumber pencemar di sungai Dendeng adalah limbah permukiman penduduk, limbah industri dan limbah peternakan babi, limbah permukiman menjadi sumber utama pencemaran sungai Dendeng. Beban pencemaran Sungai Dendeng yang bersumber dari limbah limbah penduduk untuk parameter BOD sebesar 595,3 kg/hari, COD sebesar 1331 kg/hari, TSS sebesar 604,4 kg/hari dan TDS sebesar 5470 kg/hari, untuk limbah industri beban pencemaran BOD sebesar 31,8 kg/hari dan COD sebesar 71,4 kg/hari, untuk limbah peternakan dengan beban pencemaran BOD sebesar 60,9 kg/hari dan TSS sebesar 418 kg/hari.

2.2. Definisi dan Klasifikasi Sungai

2.2.1. Sungai

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai, sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Sungai sebagai wadah air mengalir selalu berada di posisi paling rendah dalam lanskap bumi, sehingga kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi daerah aliran sungai. Keberadaan sungai dapat memberikan manfaat baik pada kehidupan manusia maupun pada alam. Manfaat atas keberadaan sungai ini dikenal dengan fungsi sungai. Organisme yang hidup dalam perairan sungai adalah organisme yang telah memiliki kemampuan untuk beradaptasi terhadap kecepatan arus (Susanto dan Rochidanto, 2008). Sungai merupakan salah satu lingkungan yang sering terkena dampak pencemaran. Pencemaran dapat disebabkan karena berbagai jenis aktivitas manusia yang dilakukan di sepanjang daerah aliran sungai, (Susanto, 2008).

2.2.2. Air Sungai

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan semua makhluk hidup, (KLH, 2003). Oleh karena itu sumber daya air tersebut harus dilindungi agar tetap di manfaatkan dengan baik oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang dan generasi mendatang (Nugroho, 2008). Salah satu sumber air yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya yaitu air sungai. Sungai merupakan ekosistem yang sangat penting bagi manusia. Sungai juga menyediakan air bagi manusia baik untuk berbagai kegiatan pertanian, industri maupun domestik (Siahaan *dkk.*, 2011).

Air sungai yang keluar dari mata air biasanya mempunyai kualitas yang sangat baik. Namun dalam proses pengalirannya air tersebut akan menerima berbagai macam bahan pencemar (Sofia *dkk.*, 2010). Beberapa tahun terakhir ini, kualitas air sungai di Indonesia sebagian besar dalam kondisi tercemar, terutama setelah melewati daerah pemukiman, industri dan pertanian (Simon dan Hidayat,

2008). Meningkatnya aktivitas domestik, pertanian dan industri akan mempengaruhi dan memberikan dampak terhadap kondisi kualitas air sungai terutama aktivitas domestik yang memberikan masukan konsentrasi BOD terbesar ke badan sungai (Priyambada *dkk.*, 2008).

Air merupakan salah satu senyawa kimia yang terdapat di alam secara berlimpah-limpah akan tetapi ketersediaan air yang memenuhi syarat bagi keperluan manusia relatif sedikit karena dibatasi oleh berbagai faktor (Effendi, 2003). Air di bumi sekitar 1.386 juta km³ air yang ada di bumi, hanya sekitar 1.337 km³ (97.39%) berada di samudera atau lautan dan hanya sekitar 35 juta km³ (25.53%) berupa air tawar di daratan dan sisanya dalam bentuk gas/uap. Jumlah air tawar tersebut sebagian besar hanya sebesar (69%) berupa gumpalan es dan glasier yang terperangkap di daerah kutub, sekitar 30% berupa air tanah dan hanya sekitar 1% terdapat dalam air sungai, danau dan waduk (Suripin, 2002).

Kuantitas air di alam ini jumlahnya relatif tetap namun kualitasnya semakin lama semakin menurun, hal ini disebabkan karena banyak kegiatan domestik yang membuang limbah an kegiatan pertanian yang menggunakan pupuk, pestisida sehingga mengakibatkan kualitas air semakin menurun. Air yang memadai bagi konsumsi manusia hanya 0,003% dari seluruh jumlah air yang ada (Effendi, 2003). Habitat air tawar menempati daerah yang relatif kecil pada permukaan bumi dibandingkan dengan habitat laut dan daratan namun habitat ini mempunyai kepentingan bagi manusia yang jauh lebih berarti karena habitat air tawar merupakan sumber air yang praktis dan murah untuk berbagai keperluan, baik kebutuhan rumah tangga, domestik, maupun kebutuhan industri. Selain itu ekosistem air tawar menawarkan sistem pembuangan yang memadai dan biaya yang relatif paling murah (Odum, 1996).

Penggunaan lahan merupakan bagian penting dalam memenuhi akan kebutuhan pangan pada wilayah tersebut, namun penggunaan lahan memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas air sungai yang menggunakan pupuk, pestisida. Kemampuan daya tampung air sungai yang telah ada secara alamiah namun memberikan dampak terhadap pencemaran air sehingga perlu dipertahankan untuk meminimalkan terjadinya penurunan kualitas air sungai sehingga bisa digunakan sesuai dengan keutuhan (Marfai Aris, 2004).

2.2.3. Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS Boentuka)

Sub daerah aliran sungai (Sub DAS) Boentuka dapat dipandang sebagai suatu sistem alami yang menjadi tempat berlangsungnya proses - proses biofisik hidrologis maupun kegiatan sosial ekonomi dan budaya masyarakat yang kompleks.

Proses - proses biofisik hidrologis di Sub DAS Boentuka merupakan proses alami sebagai bagian dari suatu daur hidrologi atau yang dikenal sebagai siklus air.

Kegiatan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat merupakan bentuk intervensi manusia terhadap sistem alami di wilayah Sub DAS, seperti pengembangan lahan kawasan budidaya. Hal ini tidak lepas dari semakin meningkatnya tuntutan atas sumberdaya alam (air, tanah, dan hutan) yang disebabkan meningkatnya pertumbuhan penduduk yang membawa dampak terhadap pada perubahan kondisi fisik, kimia maupun biologi air sungai pada Sub DAS Boentuka, (BPDAS, 2011).

Perubahan kondisi hidrologi di wilayah Sub DAS Boentuka sebagai dampak perluasan lahan kawasan budidaya yang tidak terkendali tanpa memperhatikan kaidah - kaidah konservasi tanah dan air yang seringkali mengarah pada kondisi yang kurang sesuai dengan kebutuhannya yaitu dengan peningkatan erosi dan sedimentasi yang di bawa oleh air ke badan air sungai serta penurunan produktivitas lahan, dan percepatan degradasi lahan. Hasil akhir perubahan tata guna lahan ini tidak hanya berdampak nyata secara biofisik berupa peningkatan luas lahan kritis dan penurunan daya dukung lahan, namun juga secara sosial ekonomi menyebabkan masyarakat menjadi semakin kehilangan kemampuan untuk berusaha di lahannya, (BPDAS, 2011).

Sungai merupakan daerah perairan yang mengalir yang dicirikan oleh arus yang searah dan relatif kencang dengan kecepatan berkisar 0,1 – 1,0 m/detik, serta sangat dipengaruhi oleh waktu, iklim, bentang alam (topografi dan kemiringan), jenis batuan dasar dan curah hujan. Semakin tinggi tingkat kemiringan, semakin besar ukuran batuan dasar dan semakin banyak curah hujan, pergerakan air semakin kuat dan kecepatan arus semakin cepat. Sungai bagian hulu dicirikan dengan badan sungai yang dangkal dan sempit, tebing curam dan tinggi, berair jernih dan mengalir cepat. Badan sungai bagian hilir umumnya lebih lebar, tebingnya curam atau landai badan air dalam, keruh dan aliran air lambat (Mulyanto, 2007). Selanjutnya Menurut Newson (1997) sungai merupakan bagian dari lingkungan yang paling cepat

mengalami perubahan jika terdapat aktifitas manusia di sekitarnya. Sungai sebagai penampung dan penyalur air yang datang dari daerah hulu atas, akan sangat berpengaruh oleh tata guna lahan dan luasnya daerah aliran sungai, sehingga pengaruhnya akan terlihat pada kualitas air sungai (Odum,1996).

Sungai yang menerima bahan pencemar mampu memulihkan diri (*self purification*) dengan cepat, terutama terhadap limbah sebagai penyebab penurunan kadar oksigen (*oxygen demanding wastes*) dan limbah panas. Kemampuan sungai dalam memulihkan diri dari pencemaran tergantung pada ukuran sungai dan laju aliran air sungai dan volume serta frekuensi limbah yang masuk (Lehler *dalam* Miller, 1975). Kemampuan sungai untuk memulihkan diri sendiri dari pencemaran dipengaruhi oleh (1) laju aliran air sungai, (2) berkaitan dengan jenis bahan pencemar yang masuk ke dalam badan air. Senyawa *nonbiodegradable* yang dapat merusak kehidupan di dasar sungai, menyebabkan kematian ikan-ikan secara masif, atau terjadi magnifikasi biologis pada rantai makanan (Lehler *dalam* Miller, 1975).

Sungai dikatakan terjadi penurunan kualitas air, jika air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan status mutu air secara normal. Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Penentuan status mutu air dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan Metode Indeks Pencemaran. Indeks pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai (KLH, 2003).

Sub DAS Boentuka merupakan sungai lintas Kecamatan dengan daerah aliran terletak Kecamatan Kota So'e, Mollo Selatan dan Amanuban Barat yang merupakan bagian hulu dari Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan yang berbatasan langsung dengan wilayah administrasi Kecamatan Amanuban selatan, Kecamatan Noebeba dan Kecamatan Batu putih yang merupakan Hilir dari sungai tersebut. Sungai - sungai yang melintas di Kecamatan Kota So'e merupakan sungai yang mengalir sepanjang tahun karena hampir semua hulu sampai hilirnya terletak di Kecamatan Mollo selatan, Kota So'e, Amanuban barat dan Kecamatan Batu putih yang merupakan daerah resapan air dan merupakan sungai dengan sumber mata air dalam jumlah yang banyak.

Debit air dari mata air pada dua Kecamatan tersebut memiliki total debit air paling tinggi di dibandingkan dengan debit air dari mata air di Kecamatan lain karena Kecamatan ini terletak pada dataran tinggi dengan perkebunan tanaman tahunan dan berdekatan dengan punggung dari wilayah bergelombang yang menjorok ke pantai yang telah mengalami pengikisan selama ratusan tahun (BPDAS, 2011). Sedangkan Panjang keseluruhan Sub DAS Boentuka \pm 15 km dan luas daerah Sub DAS Boentuka 19.008 Ha. Daerah hulu terletak di Kecamatan Mollo selatan dan Kota So'e, Kabupaten Timor Tengah Selatan dan bermuara di hilir yang berada pada wilayah Kecamatan Batu putih, Desa Oebobo, Desa Mio, Desa Tupan, (BPDAS, 2011).

2.2.4. Sub DAS Boentuka

Kondisi geografis pulau Timor yang beragam menyebabkan karakteristik sungai - sungai di pulau tersebut kecil, pendek dan curam serta memiliki debit berfluktuatif bergantung pada curah hujan. Oleh karena itu, sebagian besar sungai di pulau Timor memiliki siklus tahunan yang ditentukan oleh curah hujan, sehingga terdapat perbedaan volume aliran pada musim hujan dan musim kemarau yang besar. Curah hujan tinggi akan meningkatkan rata-rata ketinggian air sungai dan kecepatan aliran semakin meningkat. Jika sungai tidak mampu menampung kenaikan volume air, maka air akan mencapai daerah batas sungai saat permukaan tinggi hingga melebur ke daerah tepi sungai, (BPDAS, 2011). Secara umum, kondisi hidrologis sungai di pulau timor telah banyak mengalami penurunan kualitas air akibat kerusakan daerah tangkapan air hujan yang terutama disebabkan oleh karena ketimpangan dalam pemanfaatan lahan pertanian, erosi, sedimentasi, longsor dan pencemaran lingkungan. Kerusakan di wilayah Sub DAS Boentuka menyebabkan potensi sumberdaya air tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal.

2.2.5. Gambaran umum Sub DAS Boentuka secara Administratif

Secara administrasi maka wilayah Sub DAS Boentuka masih tergolong sebagai Sub DAS yang memiliki wilayah administrasi dari beberapa Kecamatan sebagai pengguna air sungai dari Sub DAS Boentuka, jika dilihat dari perimbangan, maka Sub DAS Boentuka terdiri dari beberapa Kecamatan dianatrabnya adalah Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Amanuban barat, Kecamatan Mollo selatan,

Kecamatan Batu putih, Kecamatan Noebeba, Kecamatan Amanuban selatan, Kecamatan Fatule'u, Kecamatan Takari. Jika dilihat darii pembagian segmentasi maka bagian Hulu berada di daerah Mollo selatan, Amanuban barat dan Kota So'e dengan elevasi 700 mdpl sedangkan hilir elevasi 100 mdpl, dari sungai tersebut bermuara di Kecamatan Batu Putih, Kecamatan Amanuban selatan, Kecamatan Takari dan Kecamatan Fatule'u selanjutnya air akan masuk ke sungai utama yaitu sungai Noelmina yang merupakan sungai terbesar. Panjang sungai di Sub DAS Boentuka adalah 15 km dan luas wilayah Sub DAS Boentuka adalah 19.008 Ha, (BPDAS NTT, 2011).

2.3. Kondisi biofisik dan Karakteristik Sub Daerah Aliran Sungai Boentuka

2.3.1. Kondisi Biofisik, Letak dan Luas

Secara geografis wilayah Sub DAS Boentuka terletak diantara $9^{\circ}53'25.34$ BT. Berdasarkan wilayah administrasi pemerintahan wilayah Sub DAS Boentuka meliputi beberapa Kecamatan yaitu Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Amanuban barat, Kecamatan Mollo selatan, Kecamatan Amanuban selatan, Kecamatan Noebeba, Kecamatan Takari, Kecamatan Fatule'u dan kecamatan Batu putih. Luas wilayah Sub DAS Boentuka adalah sekitar 19.008.36 ha dengan Hulu perbukitan terletak di Kecamatan Mollo selatan, Kecamatan Amanuban barat dan Kota So'e (700mdpl) dan outletnya di sungai Noelmeto Desa Oebobo Kecamatan Batu putih, BPDAS, (2011). Deskripsi iklim yang menyangkut kondisi curah hujan, menurut data yang tercatat di stasiun Meteorologi dan Geofisika Kupang yang menggambarkan kondisi iklim daerah hulu dan hilir, wilayah Sub DAS Boentuka terdapat 3 stasiun Curah Hujan yang meliputi stasiun Batu Putih, Panite dan Stasiun Kesetnana, untuk sistem klasifikasi iklim ini banyak digunakan dalam bidang kehutanan dan perkebunan serta sudah sangat di kenal di Indonesia. Klasifikasi ini merupakan modifikasi atau perbaikan dari sistem klasifikasi mohr (menentukan berdasarkan nilai rata-rata curah hujan bulanan selama periode pengamatan). Klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson ditentukan dari nilai Q yang dikelompokkan menjadi 8 tipe iklim dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Klasifikasi Tipe Iklim Menurut Schmidt Ferguson

Tipe Iklim	Nilai Q (%)	Keadaan Iklim dan Vegetasi
A	< 14,3	Daerah sangat basah, hutan hujan tropika
B	14,3 – 33,3	Daerah basah, hutan hujan tropika
C	33,3 – 60,0	Daerah agak basah, hutan rimba, daun gugur pada musim kemarau
D	60,0 – 100,0	Daerah sedang, hutan musim
E	100,0 – 167,0	Daerah agak kering, hutan sabana
F	167,0 – 300,0	Daerah kering, hutan sabana
G	300,0 – 700,0	Daerah sangat kering, padang ilalang
H	> 700,0	Daerah ekstrim kering, padang ilalang

Sumber: Schmidt dan Ferguson (1957) dalam PSBA (2001)

Berdasarkan hasil klasifikasi iklim per stasiun hujan dalam setiap kabupaten dibuat peta iklim menggunakan dasar model polygon thiesen. Metode ini memberikan suatu area pengaruh stasiun pengamat terhadap stasiun yang lain. Meskipun belum dapat memberi bobot yang tepat sebagai besarnya sumbangan satu stasiun pengamat untuk rerata dalam wilayah Sub DAS Boentuka, cara ini telah mengandaikan bobot tertentu kepada masing-masing stasiun hujan, sebagai fungsi jarak antar stasiun, BPDAS, (2011). Unsur iklim hujan umumnya menggambarkan kondisi dominan iklim di Timor Barat, di samping unsur iklim lainnya. Perbedaan curah hujan sangat tegas terjadi pada musim hujan dan musim kemarau. Pola musim di Kabupaten Timor Tengah Selatan adalah pola monsunial, dimana musim hujan dan musim kemarau dipengaruhi oleh bertiupnya angin periodik, yaitu monson Asia (Desember-Januari-Februari) yang bersifat basah dan monsoon Australia (Juni-Juli-Agustus) yang bersifat kering. Sifat hujan di Timor Barat umumnya eratik, tidak merata dan cenderung mengumpul pada periode singkat, sehingga kerap kali berpotensi menyebabkan banjir pada musim hujan. Selain itu pada kedua daerah tersebut sering mengalami gangguan hujan berupa jeda hujan pada saat musim hujan (*season break*), dan juga deret hari kering yang panjang selama musim hujan (*long dry spell*) yang kerap kali menyebabkan kekeringan. Pada saat terjadinya El Nino, umumnya berdampak pada berkurangnya curah hujan (di Bawah Normal) yang berpotensi menyebabkan kekeringan. Sementara pada saat terjadinya La Nina, umumnya berdampak pada tingginya curah hujan (di Atas Normal) yang dapat berpotensi menyebabkan banjir, seperti dapat ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kondisi Iklim Sub DAS Boentuka (data time series 2001-2016)

No	Kabupaten	Tipe Iklim	Rata-rata Normal	Normal Musim
	Timor Tengah Selatan	(Schmidt-Ferguson)	Curah Hujan (mm/tahun)	Musim Hujan (dasarian)
1	Kesetnana	D	1199 – 2073	November I – April II (17 dasarian)
2	Panite	E	1053-1701	November III – April II (15 dasarian)
				April III – Oktober III (19 dasarian)
				April III – November II (21 dasarian)

Sumber : BMKG Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang (2018)

Dari Tabel 2.2 di atas diketahui bahwa tipe iklim di wilayah Sub DAS Boentuka bervariasi tersebar di beberapa Kecamatan. Tipe iklim D (sedang) dan E (agak kering) merupakan iklim yang dominan ada pada Kecamatan Mollo selatan, Kecamatan Amanuban selatan dan kota So'e. Musim di Kabupaten Timor Tengah Selatan agak bervariasi, Kecamatan Mollo utara dan Kota So'e hujan berlangsung pada bulan November hingga pertengahan bulan april, dan musim kemarau berlangsung pada akhir bulan april hingga pertengahan November. Namun secara keseluruhan pada Sub DAS Boentuka bervariasi tersebar di wilayah ini. Tipe Iklim D (sedang) dan E (agak kering) merupakan iklim yang dominan ada di Kabupaten Timor Tengah Selatan. Secara akumulasi permusim, umum curah hujan rata-rata tahunan wilayah Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kondisi Iklim di Sub DAS Boentuka (data tahun 2015/2016)

No	Kabupaten	Normal	Curah Hujan	Sifat Hujan	Periode Musim Hujan
	Timor Tengah Selatan	Curah Hujan (mm/tahun)	Hujan Musim	Hujan	Hujan 2010/2011 (dasarian)
1	Kesetnana	1199 –1620	1409	Atas Normal	Oktober II – Mei I (21 dasarian)
2	Panite	413-461	437	Bawah Normal	Desember I – April II (14 dasarian)

Sumber : BMKG Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang (2018)

Dari Tabel 2.3 di atas dapat diketahui bahwa pada umumnya curah hujan di Kabupaten Timor Tengah Selatan dan Kabupaten Kupang pada musim hujan 2001 - 2016 mengalami penyimpangan (*anomaly*) dari normalnya atau rata-ratanya.

Anomali tersebut berupa curah hujan yang tinggi (sifat hujan di Atas Normal), kecuali di Takari (Normal). Kondisi iklim tersebut dipengaruhi oleh adanya fenomena global La Nina, dimana suhu muka laut di sekitar perairan Indonesia termasuk NTT cenderung menghangat (*warm*) dari normalnya sehingga penguapan ke atmosfer lebih banyak terjadi dan selanjutnya menyebabkan banyak hujan. Puncak iklim ekstrim berupa intensitas curah hujan yang sangat lebat terjadi pada April 2011, dimana hampir sebagian besar wilayah di Timor Barat diguyur hujan dengan intensitas > 200 mm per hari dan menyebabkan banjir dan longsor di wilayah Sub DAS Boentuka yang juga berpotensi adanya longsor jika pada musim penghujan, BPDAS, (2011).

2.3.2. Hidrologi Kuantitas dan Distribusi air

Hidrologi Sub DAS Boentuka merupakan karakteristik utama yang berperan dalam merumuskan pengelolaan Sub DAS. Pengaruh pengelolaan vegetasi dan lahan di daerah tangkapan air bagian hulu secara langsung akan terlihat pada perubahan hidrologi baik kuantitas maupun kualitas air. Perubahan aspek hidrologi secara langsung mempengaruhi erosi, kualitas air, banjir dan sedimentasi di daerah hilir. Salah satu indikator yang digunakan dalam menilai perilaku hidrologi DAS adalah Koefisien Regim Sungai (KRS) yaitu koefisien yang merupakan perbandingan antara debit harian rata-rata maksimum dan debit rata-rata minimum, semakin kecil nilai KRS berarti semakin baik kondisi hidrologi suatu wilayah DAS. BPDAS (2011).

2.4. Kualitas Air di Sub DAS Boentuka

Menurut Barus (Agustiawan, 2011) menyatakan bahwa sungai berperan sebagai jalur transportasi terhadap aliran permukaan yang mampu mengangkut berbagai jenis bahan dan zat. Bagi ilmu limnologi sungai merupakan habitat bagi berbagai jenis organisme air yang memberikan gambaran kualitas dan kuantitas dari hubungan ekologis yang terdapat di dalamnya, termasuk terhadap perubahan yang diakibatkan manusia. Sungai merupakan system yang dinamis dengan segala aktivitas yang berlangsung antara komponen – komponen lingkungan yang ada didalamnya.

Kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang ada di dalamnya (Wiwoho, 2005). Perubahan kondisi

kualitas air pada daerah aliran sungai merupakan dampak dari buangan limbah pertanian dari penggunaan lahan yang ada (Tafangenyasha dan Dzinomwa, 2005). Daerah hulu dengan pola pemanfaatan lahan yang relatif seragam, mempunyai kualitas air yang lebih baik dari daerah hilir dengan pola penggunaan lahan yang beragam. Semakin kecil tutupan hutan dalam DAS serta semakin beragamnya jenis penggunaan lahan dalam DAS menyebabkan kondisi kualitas air sungai yang semakin buruk, terutama akibat adanya aktivitas pertanian dan pemukiman yang menyebabkan terjadi penurunan kualitas dari air sungai (Supangat, 2008).

Kualitas air sungai dapat dinyatakan dengan parameter yang menggambarkan kualitas air tersebut. Parameter tersebut meliputi parameter fisika, kimia dan biologi (Asdak, 2010). Parameter fisika kualitas air menggambarkan kondisi yang dapat dilihat secara visual/kasat mata yang meliputi kekeruhan, suhu, kandungan padatan terlarut, rasa, bau, warna dan sebagainya. Parameter kimia meliputi *BOD*, *COD*, kandungan logam, kesadahan dan sebagainya. Parameter biologi meliputi kandungan mikroorganisme dalam air seperti Bakteri Ecoli dan *Total Coliform* (Asdak, 2010).

Kegiatan pertanian dan permukiman pada dasarnya merubah bentang alam melalui pengolahan tanah, sehingga akan mempengaruhi kualitas air sungai (Asdak, 2010). Penggunaan lahan berupa tegalan, sawah dan pemukiman paling memberikan pengaruh terhadap kekeruhan sungai. Begitu juga dengan parameter *BOD* dan *COD*, semakin beragamnya penggunaan lahan maka kandungan *BOD* dan *COD* dalam air semakin tinggi (Supangat, 2008). Hal ini disebabkan semakin tingginya konsentrasi bahan organik dalam air yang berasal dari kegiatan pertanian dan aktivitas domestik. Kualitas air sungai di kawasan DAS Brantas dengan parameter kualitas air *BOD* dan *COD* yang merupakan indikator dari banyaknya limbah organik yang mencemari air sungai di Kawasan DAS Brantas yang berasal dari aktivitas masyarakat yang bermukim di sepanjang sungai serta menggunakan air sungai sebagai tempat pembuangan limbah rumah tangga, (Yeti dkk.,2011).

Menurut (Runtuuwu *et al.*, 2010) menyatakan bahwa di daerah dengan jumlah penduduk yang besar maka konsentrasi nitrat (NO_3) di perairan akan semakin tinggi, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi NO_3 dipengaruhi oleh

aktivitas manusia yang menghasilkan limbah domestik dan pertanian. Selain itu, ada juga dampak antropogenik yang mempengaruhi kualitas air sungai seperti sumber polusi yang dihasilkan oleh manusia dan sumber polusi nonpoint sehingga terjadi perubahan kualitas air akibat penggunaan air serta proyek rekayasa sungai (Chapman, 1996). Secara umum, data kualitas air diperlukan untuk menggambarkan hal-hal berikut selanjutnya dengan penelitian yang dilakukan oleh (Whitfield, 1988; Harmancioglu *et al.*, 1992) menyatakan bahwa sifat umum dan kecenderungan kualitas air dengan dampak secara alami dan faktor pada kecenderungan yang umum dalam proses kualitas air adalah efektivitas tindakan pengendalian pencemaran air; dan tingkat kepatuhan terhadap standar kualitas yang ditetapkan.

2.5. Kriteria Baku Mutu Air

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya di dalam air sungai (Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Baku mutu air yang digunakan sebagai tolak ukur untuk penentuan mutu atau tidak terjadinya pencemaran air. Klasifikasi mutu air menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 di bawah ini :

1. Kelas Satu : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut,
2. Kelas Dua : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut,
3. Kelas Tiga : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut,
4. Kelas Empat : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kriteria Mutu Air berdasarkan kelas maka dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

VARIABEL	SATUAN	KELAS				Keterangan
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi Tempertur dari keadaan alamiah
Residu Terlarut	Mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	Mg/L	50	50	400	400	Pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 Mg/L
KIMIA ORGANIK						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar batas, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
DO	Mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
COD	Mg/L	10	25	50	100	
BOD	Mg/L	2	3	6	12	
Nitrit sebagai N	Mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Pengolahan air minum secara konvensional, NO ₂ _N ≤ 1 Mg/L
Fecal coliform	jml/100 ml	100	1000	2000	2000	Pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform ≤ 2000 jml/ 100 ml dan total coliform ≤ 1000 jml/100ml
Total coliform	jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	

Sumber: Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 Tentang Kualitas Air

2.6. Pencemaran Air

2.6.1. Defenisi dan Sumber Pencemaran

Pencemaran menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah proses, cara pembuatan yang mencemari atau mencemarkan, seperti pencemaran air, udara, tanah atau lingkungan. Pencemaran terjadi bila dalam lingkungan terdapat bahan yang menyebabkan perubahan yang tidak diharapkan, baik yang bersifat fisik, kimiawi, maupun biologis. Air merupakan salah satu sumber kekayaan alam yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk menopang kelangsungan hidupnya. Oleh karena itu apabila air tidak dikelola dengan baik maka dapat menimbulkan konflik social dari apabila ketersediaan airnya berkurang sesuai dengan kebutuhan dan memberikan dampak terhadap terjadinya kerusakan maupun kehancuran bagi makhluk hidup lainnya.

Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Air dapat dikatakan tercemar apabila kualitasnya mengalami penurunan atau melampaui baku mutu sampai ke tingkat tertentu yang dikarenakan oleh kadar, zat atau energi yang ada di dalam air tersebut, yang telah melebihi kadar yang ditenggang dengan keberadaannya dalam air sehingga dapat dikatakan bahwa air telah melebihi baku mutu yang ditetapkan sehingga tidak bisa digunakan sesuai dengan peruntukannya.

Menurut Davis dan Cornwell (1991) menyatakan bahwa sumber pencemar yang masuk ke perairan berasal dari buangan sumber titik (point source) maupun sumber memanjang (non point source). Aktifitas industri, pemukiman, pertanian, serta pertambangan di bagian hulu pada umumnya menimbulkan masalah – masalah lingkungan seperti pencemaran air, menurunnya kualitas sumber daya alam, lahan kritis, gangguan kesehatan, penurunan potensi sumber daya alam hayati, bencana alam, serta sedimentasi di bagian hilir (Suparjo, 2009). Sehingga secara kualitas mengalami penurunan, dan secara kuantitas tidak dapat memenuhi kebutuhan yang terus meningkat. Salah satu sumber daya alam perairan yang

mengalamipenurunan kuantitas dan kualitas air adalah sungai. Pembangunan yang semakin meningkat diikuti dengan peningkatan pencemaran lingkungan yang berasal dari buangan limbah rumah tangga dan limbah pertanian yang menggunakan pupuk dan pertisida yang mengandung bahan atau zat yang dapat membahayakan kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan, (Suparjo 2009).

Pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air pada saat ini sudah sangat besar dan peningkatannya relatif tinggi. Peningkatan pencemaran air dari sumber buangan limbah menyebabkan sumber daya air sungai yang penting untuk irigasi cenderung menurun, baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Logam berat yang terakumulasi dalam tanah terserap oleh akar dan terakumulasi dalam jaringan tanaman seperti akar, batang, daun, dan buah, hal ini akan berbahaya bagi manusia dan hewan yang mengkonsumsinya (Mahida, 1986). Pencemaran ini dapat berupa pencemaran fisika, kimia khususnya (suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, nitrat, fosfat, amoniak dan BOD). Menurut Boyd (1982) menyatakan bahwa untuk tumbuhan dan organisme perairan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, apabila organisme tersebut memerlukan persyaratan tertentu dalam habitat hidupnya yaitu kondisi perairan yang baik.

Logam berat yang terakumulasi dalam tanah terserap oleh akar dan terakumulasi dalam jaringan tanaman seperti akar, batang, daun, buah, dan hal ini akan berbahaya bagi manusia dan hewan yang mengkonsumsinya (Mahida, 1986). Pencemaran air dapat dibedakan menjadi pencemaran fisik, pencemaran kimia, dan pencemaran biologi Chay Asdak (2010). Perubahan ini dapat mempengaruhi manusia secara langsung atau tidak langsung melalui hasil pertanian, peternakan, benda-benda, perilaku dalam apresiasi dan rekreasi di alam bebas (Fardiaz. 1992). Sumber pencemaran udara berasal dari berbagai kegiatan seperti industri, transportasi, perkantoran, dan masyarkatat pemukiman. Kegiatan tersebut merupakan penyebab utama dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas "Pencemaran lingkungan sangat merugikan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung, Fardiasz, (1992).

Sumber pencemar dapat berasal dari pencemaran secara alamiah (dari alam), pencemaran antropogenik (kegiatan manusia). Pencemar antropogenik adalah polutan yang masuk ke perairan akibat aktivitas manusia seperti kegiatan domestik (rumah tangga), perkotaan dan industri. Intensitas polutan antropogenik dapat dikendalikan dengan mengontrol aktivitas yang menyebabkan timbulnya pencemaran tersebut (Effendi, 2003). Hal ini sejalan dengan penelitian Menurut (Priyambada *dkk.*, 2008) menyatakan bahwa aktivitas domestik, aktivitas pertanian dan industri dapat memberikan masukan beban pencemaran BOD yang paling besar di sungai serayu baik dari hulu sampai ke wilayah hilir telah mengalami pecemaran. Penyebab terjadinya pencemaran air dapat juga digolongkan berdasarkan aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, yaitu limbah yang berasal dari industri, limbah rumah tangga, dan pertanian (Suriawiria, 1996).

Menurut Hidayat (1981) menyatakan bahwa pada dasarnya pencemaran lingkungan dapat dibagi dalam tiga tingkatan yaitu: (1) gangguan, merupakan bentuk pencemaran yang paling ringan, (2) pencemaran temporer, berjangka pendek karena alam mampu mencernakannya sehingga lingkungan dapat kembali seperti semula, dan (3) pencemaran permanen, bersifat tetap karena alam tidak mampu kembali mencernakannya yang dikenal sebagai perubahan sumberdaya alam. Pencemaran lingkungan hidup menurut Undang - Undang Nomor 32 Tahun 2009 (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2009) adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

2.6.2. Pencemaran Air Sub DAS Boentuka

Pencemaran adalah suatu penyimpangan dari keadaan normalnya. Jadi pencemaran air adalah suatu keadaan air tersebut telah mengalami penyimpangan dari keadaan normalnya. Keadaan normal air masih tergantung pada faktor penentu, yaitu kegunaan air itu sendiri dan asal sumber air (Wardhana, 2004). Cottam (1969) mengemukakan bahwa pencemaran air adalah bertambahnya suatu material atau bahan dan setiap tindakan manusia yang mempengaruhi kondisi perairan sehingga mengurangi atau merusak daya guna perairan. Industri pertambangan dan energi mempunyai pengaruh besar terhadap perubahan lingkungan karena mengubah

sumber daya alam menjadi produk baru dan menghasilkan limbah yang mencemari lingkungan (Darsono, 1992).

Kumar, (1977) berpendapat bahwa air dapat tercemar jika kualitas atau komposisinya baik secara langsung atau tidak langsung berubah oleh aktivitas manusia sehingga tidak lagi berfungsi sebagai air minum, keperluan rumah tangga, pertanian, rekreasi atau maksud lain seperti sebelum terkena pencemaran. Polusi air merupakan penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal. Ciri – ciri yang mengalami polusi sangat bervariasi tergantung dari jenis dan polutannya atau komponen yang mengakibatkan polusi (Sumengen, 1987). Pencemaran air adalah suatu keadaan air tersebut telah mengalami penyimpangan dari keadaan normalnya. Keadaan normal air masih tergantung pada faktor penentu, yaitu kegunaan air itu sendiri dan asal sumber air (Wardhana, 2004).

Menurut Kathon dan Ariastita, (2017) menyatakan bahwa Perubahan lahan yang terjadi tidak sesuai rencana di kawasan Lingkar Timur Sidoarjo dibagi menjadi 2 segmen yang berbeda. Pada segmen satu terdapat 3 jenis perubahan lahan dan pada segmen dua terdapat 2 jenis perubahan lahan yang berbeda dimana masing-masing perubahan lahan memiliki kecepatan perubahan lahan yang berbeda. Pada segmen satu terjadi 3 jenis perubahan lahan yaitu : perubahan lahan pertanian menjadi permukiman dengan kategori lambat yaitu 1,3 ha/th, perubahan lahan permukiman menjadi pergudangan dengan kategori lambat yaitu 0,7 ha/tahun, dan perubahan lahan pertanian menjadi pergudangan dengan kategori cepat yaitu 5,9 ha/tahun. Pada segmen dua terjadi 2 jenis perubahan lahan yaitu : perubahan lahan pertanian menjadi permukiman dengan kategori sedang yaitu 4,4 ha/tahun dan perubahan lahan pertanian menjadi fasilitas umum dengan kategori cepat yaitu 6,3ha/tahun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Cottam, (1969) mengemukakan bahwa pencemaran air adalah bertambahnya suatu material atau bahan dan setiap tindakan manusia yang mempengaruhi kondisi perairan sehingga mengurangi atau merusak daya guna perairan.

2.6.3. Hal-hal yang Umum Penyebab Pencemaran di dalam Perairan

Perkembangan penduduk dan kegiatan manusia telah meningkatkan pencemaran air sungai, terutama sungai yang melintasi daerah perkotaan dimana

sebagian air buangan dari kegiatan manusia dibuang secara langsung ke wilayah perairan atau dilakukan tanpa pengolahan sebelum di buang. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai (Darsono, 1992). Penyebab pencemaran air dapat juga digolongkan berdasarkan aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, yaitu limbah yang berasal dari industri, rumah tangga, dan pertanian (Suriawiria, 2003).

2.6.4. Sumber Pencemaran dan Jenis Zat Pencemaran

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001). Nugroho (2003) menyatakan bahwa bahan – bahan sebagai sumber pencemaran berupa zat beracun, padatan tersuspensi, bahan teroksidasi yang akan merubah kondisi ekologi perairan pada umumnya dan kualitas biota air pada khususnya. Sumber pencemaran air sungai dapat dibedakan menjadi sumber domestik dan sumber non domestik.

Sumber pencemaran air sungai dapat dibedakan menjadi sumber domestik dan sumber non domestik. Termasuk ke dalam sumber domestik adalah perkampungan, kota, pasar, jalan, terminal, dan rumah sakit. Sementara yang termasuk sumber non domestik adalah pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, dan transportasi Agustianingsih, (2012).

Pencemaran yang terjadi dalam air sungai dapat disebabkan oleh pencemar organik maupun pencemar anorganik. Pencemaran organik dapat meningkatkan kandungan BOD dalam air sungai yang mengindikasikan telah terjadi penurunan kualitas air. Intensitas polutan antropogenik dapat dikendalikan dengan mengontrol aktivitas yang menyebabkan timbulnya pencemar tersebut (Effendi, 2003). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Menurut (Priyambada *dkk.*, 2008) mengemukakan bahwa aktivitas domestik memberikan masukan beban cemaran BOD yang paling besar di sungai Serayu dari hulu ke hilir dibandingkan aktivitas pertanian dan industri. Menurut Davis dan Cornwell, (1991) menyatakan bahwa sumber bahan pencemar yang masuk ke perairan dapat berasal dari buangan yang diklasifikasikan:

1. Point Sources Discharges (sumber titik) yaitu sumber titik atau sumber pencemar yang dapat diketahui secara pasti dapat berupa suatu lokasi seperti air limbah industri maupun domestik melalui saluran drainase. Air limbah adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair (PP No. 82 Tahun 2001).
2. Non Point Source (sebaran menyebar), berasal dari sumber yang tidak diketahui secara pasti. Pencemar masuk ke perairan melalui run off (limpasan) dari wilayah pertanian, permukiman dan perkotaan.

Sumber pencemaran sungai Boentuka yang berasal dari permukiman penduduk akan menghasilkan limbah zat padat, BOD, COD, DO, pH. Sumber pencemar yang berasal dari pertanian akan menghasilkan limbah pestisida, bahan beracun dan logam berat. Parameter pencemar di Sub DAS Boentuka yang diamati pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Parameter Pencemar Sub DAS Boentuka

No.	Parameter Pencemar
1	Suhu (Temperatur)
2	Total Disolved Solid
3	Total Suspended Solid (Total tesuspensi)
4	Dissolved Oxygen (oksigen terlarut)
5	Biological Oxygen Demand (Kebutuhan biologi)
6	Chemical Oxygen Demand (kebutuhan oksigen kimiawi)
8	pH
9	Nitrit
10	<i>Fecal Coliform</i>
11	<i>Total Coliform</i>

2.6.5. Dampak Pencemaran Air :

1. Pencemaran air berdampak luas,
2. Dapat meracuni sumber air minum,
3. Meracuni makanan hewan,
4. Ketidakseimbangan ekosistem sungai dan danau,
5. Pengrusakan hutan akibat hujan asam,
6. Kesehatan bagi manusia dan maklukhidup lainnya

2.6.6. Indikator Pencemaran

Beberapa karakteristik atau indikator kualitas air yang disarankan untuk dianalisis sehubungan pemanfaatan sumberdaya air untuk berbagai keperluan,

antara lain parameter fisika, kimia dan biologi (Effendi, 2003). Indikator yang umum digunakan pada pemeriksaan pencemaran air adalah pH atau konsentrasi ion hydrogen, oksigen terlarut (*dissolved oxygen, DO*), kebutuhan biologi (*biological oxygen Demand, BOD*) serta kebutuhan oksigen kimiawi (*chemical oxygen demand, COD*). Indikator atau tanda bahwa air telah tercemar adalah perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui (Wardhana, 2004) :

1. Adanya perubahan suhu air
2. Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion hidrogen
3. Adanya perubahan warna, bau dan rasa air
4. Timbulnya endapan, koloid, bahan pelarut dan padatan tersuspensi,
5. Adanya mikroorganisme yang hidup di perairan,
6. Meningkatnya radioaktivitas air di lingkungan.

2.6.7. Jenis – jenis Analisis Pencemaran air

Menurut Mahida, (1986) menyatakan bahwa Ada tiga jenis analisa : fisika, kimiawi, bakteriologis. Uji coba termasuk dalam analisa limbah adalah (a) ujicoba yang mengukur kekuatan atau konsentrasi limbah dengan adanya benda – benda padat dan unsur – unsur pokok organik, (b) ujicoba yang menunjukkan kondisi limbah yaitu keadaan dari perkembangan pembusukan zat – zat organik dalam limbah, dan yang terakhir (c) ujicoba yang berhubungan dengan metode pembenaran khusus limbah yang sedang dalam penelitian. Berbagai ujicoba dapat dikelompokkan atau dipilih untuk disesuaikan dengan kebutuhan – kebutuhan khusus setempat. Ujicoba secara fisik mencakup pula ujicoba atas benda – benda padat dalam berbagai keadaan yang tetap padat, tetap mudah menguap, benda padat yang terapung yang mudah larut seperti ujicoba mengenai kekeruhan, suhu, dan bau. Pemeriksaan kimiawi mencakup analisa – analisa terhadap organik dan amoniak, nitrogen, nitrit, sulfat, sulfide, khlorida, oksigen terlarut, Biological oksigen demand, kebutuhan oksigen secara biologi, Mahida (1986).

Beberapa karakteristik atau indikator kualitas air yang disarankan untuk dianalisis sehubungan pemanfaatan sumberdaya air untuk berbagai keperluan, antara lain parameter fisika, kimia dan biologi (Effendi, 2003). Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati yang dapat digolongkan menjadi:

1. Pengamatan secara fisik, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna dan adanya perubahan warna, bau dan rasa.
2. Pengamatan secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut dan perubahan pH.
3. Pengamatan secara biologi yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya bakteri patogen. Indikator yang umum digunakan pada pemeriksaan pencemaran air adalah pH atau konsentrasi ion hydrogen, oksigen terlarut *Dissolved Oxygen*, (DO), kebutuhan oksigen biokimia *biological oxygen demand* (BOD), kebutuhan oksigen kimiawi *chemical oxygen demand* (COD) *fecal coliform* dan *total coliform*.

2.7. Parameter Pencemaran

2.7.1. Parameter fisik

1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor dalam reaksi kimia dan aktifitas biologi di dalam suatu perairan yang sangat berperan dan berpengaruh dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan, terutama terhadap kelangsungan hidup suatu organisme. Kenaikan suhu sebesar 10°C menyebabkan kebutuhan oksigen hewani perairan naik hampir dua kali lipat, sebaliknya peningkatan suhu menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut akan menurun dan peningkatan suhu ini juga akan dapat menaikkan daya racun polutan terhadap organisme perairan. Suhu perairan yang tidak lebih dari 30°C tidak akan berpengaruh secara drastis terhadap makrozoobenthos (Fardiaz, 1992).

Suhu mempengaruhi reaksi kimia dan biologi yang terjadi di dalam air (Saksena *et al.*, 2008). Kenaikan suhu air di badan air penerima, saluran air, sungai, danau dan lain sebagainya akan menimbulkan akibat sebagai berikut: 1) Jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun; 2) Kecepatan reaksi kimia meningkat; 3) Kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu (Beveridge, 2004). Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Selain itu suhu air sungai merupakan faktor pembatas bagi organisme aquatik (Cech, 2005). Keanekaragaman plankton dan hewan mikrobenthos akan menurun. Ikan yang hidup pada perairan dengan nilai pH tinggi (alkalin) memiliki

kandungan amonia yang lebih tinggi pada tubuhnya dibandingkan dengan ikan yang hidup di perairan netral (Tiwary *et al.*, 2013).

Suhu sangat berpengaruh terhadap proses-proses yang terjadi dalam badan air. Suhu air buangan kebanyakan lebih tinggi daripada suhu badan air. Kenaikan suhu air akan menimbulkan beberapa akibat sebagai berikut: (1) jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun, (2) kecepatan reaksi kimia meningkat, (3) kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu, (4) jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya akan mati, (Fardiaz, 1992). Peningkatan suhu air sungai menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air sehingga mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan berkisar 20°C - 30°C (Effendi, 2003).

2. Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid/TSS*)

Padatan tersuspensi (*total suspend solid, TSS*) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter >1µm) yang tertahan pada saringan millipore dengan diameter pori 0.45 µm. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Padatan tersuspensi dikategorikan dalam padatan sulit mengendap, sehingga tidak dapat dihilangkan dengan pengendapan gravitasi konvensional (Suprihatin dan Suparno, 2013). Kecerahan air sungai dipengaruhi oleh banyaknya materi tersuspensi yang ada di dalam air sungai. Materi ini akan mempengaruhi masuknya sinar matahari ke air sungai (Cech, 2005). Akibat kekeruhan yang tinggi dapat mempengaruhi kehidupan dalam air (Swier dan Singh, 2004) yakni akan mengganggu sistem pernafasan dan daya lihat biota akuatik serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air (Effendi, 2003).

Padatan tersuspensi / *total suspended solid* adalah padatan yang dapat meningkatkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung.

Kandungan padatan tersuspensi dalam air akan mengurangi penetrasi sinar/cahaya ke dalam air sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen dalam proses fotosintesa (Fardiaz, 1992). Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, maka nilai kekeruhan juga semakin tinggi.

Kekeruhan pada perairan yang tergenang seperti danau lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel-partikel halus, sedangkan kekeruhan pada sungai yang sedang banjir disebabkan oleh bahan – bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar yang berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan (Effendi, 2003). TSS dapat meningkatkan nilai kekeruhan sehingga akan mempengaruhi penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air yang selanjutnya akan mengurangi pasokan oksigen terlarut dan meningkatkan pasokan CO₂ di perairan, Effendi (2003).

Menurut Priyono, (1994) bahan partikel yang tidak terlarut seperti pasir, lumpur, tanah, dan bahan kimia inorganik menjadi bentuk bahan tersuspensi di dalam air, sehingga bahan tersebut menjadi penyebab polusi tertinggi di dalam air. Kebanyakan sungai dan daerah aliran sungai selalu membawa endapan lumpur yang disebabkan erosi alamiah dari pinggir sungai. Partikel yang tersuspensi menyebabkan kekeruhan dalam air sehingga mengurangi kemampuan ikan dan organisme air lainnya memperoleh makanan dan mengurangi tanaman air melakukan fotosintesis. Padatan total adalah bahan yang tersisa setelah air sampel mengalami evaporasi dan pengeringan pada suhu tertentu (APHA, 1989). Padatan yang terdapat di perairan diklasifikasikan berdasarkan ukuran diameter partikel dapat dilihat Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Klasifikasi Padatan di Perairan Berdasarkan Ukuran Diameter

Klasifikasi Padatan	Ukuran Diameter (µm)	Ukuran Diameter (mm)
Padatan terlarut	< 10 ⁻³	< 10 ⁻⁶
Koloid	10 ⁻³ - 1	10 ⁻⁶ - 10 ⁻³
Padatan tersuspensi	> 1	> 10 ⁻³

Sumber : APHA, 1989

Padatan tersuspensi yang tinggi akan mempengaruhi biota di perairan melalui dua cara. Pertama, menghalangi dan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam badan air, sehingga menghambat proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air lainnya. Kedua, secara langsung *total dissolved solid* yang tinggi dapat mengganggu biota perairan seperti ikan karena tersaring oleh insang, (Fardiaz, 1992).

Menurut Fardiaz (1992) menyatakan bahwa padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam air. Penentuan padatan tersuspensi sangat berguna dalam analisis perairan tercemar dan buangan serta dapat digunakan untuk mengevaluasi kekuatan air, buangan domestik, maupun menentukan efisiensi unit pengolahan. Padatan tersuspensi mempengaruhi kekeruhan dan kecerahan air. Oleh karena itu pengendapan dan pembusukan bahan-bahan organik dapat mengurangi nilai guna perairan sungai, Fardiaz (1992).

3. Jumlah zat pada terlarut (*Total Dissolved Solid*)

Fardiaz (1992) menyatakan bahwa padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran-ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Padatan – padatan ini terdiri atas senyawa-senyawa anorganik yang larut dalam air/mineral dan garam-garamnya. Padatan terlarut mempengaruhi ketransparan dan warna air yang ada hubungannya dengan produktifitas. Menurut Priyono (1994) aliran dasar dari suatu jalan air mendapatkan mineral yang terpilih dalam bentuk garam-garam terlarut dalam larutan seperti sodium, klorit, magnesium, sulfat, dan lain-lain. Faktor lain yang mempengaruhi kelarutan oksigen adalah pergolakan dan luas permukaan air terbuka bagi atmosfer (Mahida, 1986). Terbatasnya kelarutan oksigen dalam air menyebabkan kemampuan air untuk membersihkan dirinya juga terbatas, sehingga diperlukan pengolahan air limbah untuk mengurangi bahan – bahan penyebab pencemaran. Oksidasi secara biologis meningkat bersama meningkatnya suhu perairan sehingga kebutuhan oksigen terlarut juga meningkat (Mahida, 1986).

2.7.2. Parameter Kimia

1. pH (Konsentrasi Ion Hidrogen)

Derajat keasaman merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hydrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH 7 adalah netral, pH < 7 dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan pH > 7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendi, 2003). Sejalan dengan pernyataan tersebut menurut Mahida (1986) menyatakan bahwa limbah buangan industri dan rumah tangga dapat mempengaruhi nilai pH perairan. Nilai pH dapat mempengaruhi spesiasi senyawa kimia dan toksisitas dari unsur-unsur renik yang terdapat di perairan, sebagai contoh H₂S yang bersifat toksik banyak ditemui di perairan tercemar dan perairan dengan nilai pH rendah. Derajat keasaman merupakan

kekuatan antara asam dan basa dalam air dan suatu kadar konsentrasi ion hidrogen dalam larutan.

Nilai pH menggambarkan kekuatan bahan pelarut dari air, karena itu penunjukannya mungkin dari reaksi kimia pada batu-batuan dan tanah-tanah. Pertumbuhan organisme perairan dapat berlangsung dengan baik pada kisaran pH 6,5-8,5 (Fakhri, 2010). Fakhri (2010) menyebutkan bahwa perairan sudah dianggap tercemar jika memiliki pH <4,8 dan >9,8. Derajat keasaman atau pH air biasanya digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran dengan melihat tingkat keasaman atau kebasan air yang dikaji. Menurut Yuliasuti, (2011) menyatakan bahwa peningkatan nilai derajat keasaman atau pH dipengaruhi oleh limbah organik maupun anorganik yang di buang ke sungai. Air dengan nilai pH sekitar 6,5 – 7,5 merupakan air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan (Wardana, 2004).

2. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen / DO*)

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen, DO*) adalah jumlah oksigen yang terlarut dalam volume air tertentu pada suatu suhu dan tekanan tertentu. Dissolved oxygen dalam air sangat dibutuhkan untuk mendukung kehidupan organisme yang ada di dalamnya (Saksena *et al.*, 2008). Sumber utama dissolved oxygen yaitu fotosintesis (Angelier, 2003) selain itu karakteristik sungai juga mempengaruhi keberadaan oksigen terlarut. Karakteristik sungai yang relatif datar menunjukkan pola aliran yang relatif tenang dan tidak ada turbulensi akan menyebabkan proses reaerasi udara ke dalam air menjadi berkurang sehingga proses difusi oksigen ke dalam air sungaipun menjadi tidak optimal (Harsono, 2010). Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter kualitas air yang penting dalam penentuan kehadiran makhluk hidup dalam air. Umumnya konsentrasi oksigen terlarut di suatu perairan akan bersifat sementara atau musiman dan berfluktuasi dari waktu ke waktu kandungan oksigen akan tertahan lebih lama dalam air yang dingin (Said *et al.*, 2004). Hal ini sangat baik untuk organisme air seperti ikan yang memerlukan oksigen terlarut sekitar 5.8 mg/L (Palmer, 2001).

Oksigen larut dalam air dan tidak bereaksi dengan air secara kimiawi. Pada tekanan tertentu, kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu. Faktor lain yang mempengaruhi kelarutan oksigen adalah pergolakan dan luas permukaan air terbuka bagi atmosfer (Mahida, 1986). Persentase oksigen di sekeliling perairan

dipengaruhi oleh suhu perairan, salinitas perairan, ketinggian tempat dan plankton yang terdapat di perairan (di udara yang panas, oksigen terlarut akan turun). Daya larut oksigen lebih rendah dalam air laut jika dibandingkan dengan daya larutnya dalam air tawar. Daya larut O_2 dalam air limbah kurang dari 95% dibandingkan dengan daya larut dalam air tawar (Setiaji, 1995). Terbatasnya kelarutan oksigen dalam air menyebabkan kemampuan air untuk membersihkan dirinya juga menjadi terbatas, sehingga diperlukan pengolahan air limbah untuk mengurangi bahan-bahan penyebab pencemaran air. Oksidasi secara biologis dapat meningkatkan suhu di wilayah perairan sungai sehingga kebutuhan oksigen terlarut juga semakin meningkat (Mahida, 1986).

Ibrahim (1982) menyatakan bahwa kelarutan oksigen di perairan bervariasi antara 7-14 ppm. Kadar oksigen terlarut dalam air pada sore hari >20 ppm. Besarnya kadar oksigen di dalam air tergantung juga pada aktivitas fotosintesis organisme di dalam air. Semakin banyak bakteri di dalam air akan mengurangi jumlah oksigen di dalam air. Kadar oksigen terlarut di alam umumnya < 2 ppm. Kalau kadar DO dalam air tinggi maka akan mengakibatkan instalasi menjadi berkarat, oleh karena itu diusahakan kadar oksigen terlarutnya 0 ppm yaitu melalui pemanasan (Setiaji, 1995).

Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000). Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut.

Kebutuhan oksigen untuk ikan dalam keadaan diam relative lebih sedikit apabila dibandingkan dengan ikan pada saat bergerak atau memijah. Jenis-jenis ikan tertentu yang dapat menggunakan oksigen dari udara bebas, memiliki daya tahan yang lebih terhadap perairan yang kekurangan oksigen terlarut (Wardoyo, 1978). Idealnya, kandungan oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 1,7 ppm selama waktu 8 jam dengan sedikitnya pada tingkat kejenuhan sebesar 70 % (Huet, 1970).

3. Kebutuhan Oksigen Biokimia (*Biological Oxygen Demand, BOD*)

Nilai Biological oxygen demand dan chemical oxygen demand air sungai dapat menunjukkan banyaknya pencemar organik yang ada di dalam air sungai. Biological oxygen demand memberikan gambaran seberapa banyak oksigen yang

telah digunakan oleh aktivitas mikroba selama kurun waktu yang ditentukan (Alaerts dan Santika, 1984). Semakin besar nilai biological oxygen demand semakin besar tingkat pencemaran air oleh bahan organik. Kandungan Biological oxygen demand yang rendah mengindikasikan bahwa sungai tersebut bebas dari pencemaran bahan organik (Saksena *et al.*, 2008). Biological oxygen demand tinggi dalam air tidak diinginkan karena akan mengurangi DO (Fatoki *et al.*, 2001).

Kebutuhan oksigen kimia (COD) adalah ukuran banyaknya oksigen total dalam satuan miligram per liter yang diperlukan dalam proses oksidasi kimia bahan organik dalam limbah. Bahan oksidasi yang digunakan adalah kalium dikromat dan merupakan zat pengoksidasi yang kuat untuk mengoksidasi zat organik secara lengkap dalam suasana asam dengan katalis peroksulfat. Adanya hubungan antara biological oxygen demand dan chemical oxygen demand, hal ini didasarkan karena jumlah senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibanding dengan oksidasi secara biologis (Alaerts dan Santika, 1984). Tingginya pemakaian oksigen dalam proses reaksi kimia menunjukkan pencemaran bahan organik yang ada dalam perairan (Senila *et al.*, 2007).

Kebutuhan oksigen biologi (BOD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik yang ada dalam air (Wardhana, 2004). Menurut Hach *et al.* (1997), biological oxygen demand adalah jumlah oksigen yang dinyatakan dalam mg/l atau bagian per juta (ppm) yang digunakan oleh bakteri untuk mengoksidasi bahan organik dalam air. Sumber BOD alami di dalam air permukaan berasal dari pembusukan tanaman dan kotoran hewan, sedangkan sumber biological oxygen demand dari kegiatan manusia berasal dari feses, urin, detergent, minyak dan lemak (Penn *et al.*, 1993).

Parameter biological oxygen demand, secara umum banyak digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air buangan. Pengukuran biological oxygen demand merupakan pengukuran banyaknya oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik yang ada di dalam suatu perairan. Dalam prakteknya di laboratorium, biasanya berlangsung selama 5 hari dengan anggapan bahwa selama waktu itu persentase reaksi cukup besar dari total biological oxygen demand (Salmin, 2005).

Proses oksidasi ini berjalan cukup lama, dan dianggap lengkap selama 20 hari. Tetapi penentuan biological oxygen demand selama 20 hari dianggap terlalu

lama dan tidak efektif sehingga pengukuran biological oxygen demand dilakukan setelah 5 hari inkubasi yang disebut sebagai biological oxygen demand (BOD_5) yang bertujuan untuk memperpendek waktu yang diperlukan dan meminimumkan pengaruh oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat yang berlangsung pada hari ke 8 – 10 hari. Selama 5 hari inkubasi diperkirakan sebesar 70 - 80% bahan organik yang telah mengalami oksidasi (Effendi, 2003). Oksidasi *aerobik* dapat menyebabkan penurunan kandungan oksigen terlarut di perairan sampai pada tingkat terendah, sehingga kondisi perairan menjadi *anaerobik* yang dapat mengakibatkan kematian organisme akuatik, Mahida (1981).

Menurut Mahida (1981) biological oxygen demand akan semakin tinggi jika derajat pengotoran limbah semakin besar, biological oxygen demand merupakan indikator pencemaran penting untuk menentukan kekuatan atau daya cemar air limbah, sampah industri, atau air yang telah tercemar. biological oxygen demand biasanya dihitung dalam 5 hari pada suhu $20^{\circ}C$. Nilai biological oxygen demand yang tinggi dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut tetapi syarat biological oxygen demand air limbah yang diperbolehkan dalam suatu perairan di Indonesia adalah sebesar 30 ppm.

Kristianto (2002) menyatakan bahwa uji biological oxygen demand mempunyai beberapa kelemahan di antaranya adalah: (1) dalam uji biological oxygen demand ikut terhitung oksigen yang dikonsumsi oleh bahan-bahan organik atau bahan-bahan tereduksi lainnya, yang disebut juga *Intermediate Oxygen Demand*, (2) uji biological oxygen demand membutuhkan waktu yang cukup lama, yaitu lima hari (3) uji biological oxygen demand yang dilakukan selama lima hari masih belum dapat menunjukkan nilai total biological oxygen demand, melainkan $\pm 68\%$ dari total biological oxygen demand, (4) uji biological oxygen demand tergantung dari adanya senyawa penghambat di dalam air tersebut, misalnya germisida seperti klorin yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dibutuhkan untuk merombak bahan organik, sehingga hasil uji biological oxygen demand kurang teliti.

Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik yang ada. Nilai biological oxygen demand yang besar menunjukkan aktivitas mikroorganisme yang semakin tinggi dalam menguraikan bahan organik (APHA, 1995). Sedangkan menurut Fardiaz

(1992) bahan-bahan buangan yang memerlukan oksigen terutama terdiri dari bahan - bahan organik dan mungkin beberapa bahan anorganik, kotoran manusia dan hewan, tanaman-tanaman yang mati atau sampah organik, bahan-bahan buangan industri dan sebagainya.

4. Kebutuhan Oksigen Kimia (*chemical oxygen demand*, COD)

Jumlah oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah Kalium Bichromat yang dipakai pada reaksi oksidasi (Wardhana, 2004). Perairan yang memiliki nilai *chemical oxygen demand* tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai *chemical oxygen demand* pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/liter (Effendi, 2003). Kadar maksimum *chemical oxygen demand* yang diperkenankan untuk air minum dan untuk menopang kehidupan organisme akuatik serta untuk keperluan irigasi dan perikanan berkisar 10 - 100 mg/liter (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

Kebutuhan oksigen kimia *chemical oxygen demand* sebagai jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sukar didegradasi menjadi CO₂ dan H₂O. Untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air, Effendi (2003). Di samping itu bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji *chemical oxygen demand*. Sembilan puluh enam persen hasil uji *chemical oxygen demand* yang selama 10 menit, kira-kira akan setara dengan hasil uji biological oxygen demand selama lima hari (Kristianto, 2002).

Nilai *chemical oxygen demand* ini akan meningkat sejalan dengan meningkatnya bahan organik di perairan (APHA, 1976). Nilai *chemical oxygen demand* pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/liter. Sementara pada perairan yang tercemar memiliki nilai *chemical oxygen demand* telah melebihi 200 mg/l. oleh karena itu daerah perairan yang memiliki nilai *chemical oxygen demand* tinggi maka tidak baik untuk kegiatan budidaya perikanan (Fakhri, 2010). Konsentrasi *chemical oxygen demand* yang tinggi mengindikasikan semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi pada suatu perairan Yudo, (2010). Kondisi ini

tidak diinginkan oleh kepetingan pembudidayaan perikanan dan pertanian Effendi, (2003).

5. N Nitrit

Menurut Effendi 2003, menyatakan bahwa kadar nitrit pada perairan relatif kecil, lebih kecil dari pada nitrat, karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Sumber nitrit berasal dari limbah industri dan limbah domestik. Selanjutnya menurut Effendi, (2003) menyatakan bahwa daerah Perairan alami mengandung nitrit sekitar 0,001 mg/liter dan sebaiknya tidak melebihi 0,06 mg/L. Pencemaran air minum oleh bahan – bahan organik menyebabkan kadar amonia dan hydrogen sulfida meningkat. Ammonia larut di dalam air dan membentuk senyawa amonium yang cenderung akan mengikat oksigen. Dengan adanya mikroba Nitrosomonas senyawa amonium dan oksigen dapat membentuk senyawa Nitrit (NO_2), (Effendi, 2003).

Nitrit sangat berbahaya untuk tubuh terutama bayi dibawah umur 3 bulan, karena dapat menyebabkan *methaemoglobinemia* yaitu keadaan dimana nitrit akan mengikat haemoglobin (Hb) darah dan menghalangi ikatan Hb dengan oksigen (Sukar, 2011). Sumber pencemaran nitrit berasal dari penggunaan pupuk nitrogen, termasuk amonia anhidrat seperti juga sampah organik hewan maupun manusia, juga dapat mempengaruhi peningkatan kadar nitrit dalam air. Keberadaan nitrit tidak terlepas dari aktifitas mikroba di tanah atau di air yang menguraikan sampah organik maupun anorganik yang mengandung nitrogen organik menjadi amonia, kemudian dioksidasi menjadi nitrit dan dengan demikian akan menjadi nitrat, Mahida (1981).

Nitrit merupakan bentuk nitrogen yang hanya sebagian teroksidasi. Nitrit tidak tetap dan dapat berubah menjadi amoniak atau dioksidasi menjadi nitrat. (Ginting, 2007) Pengaruh nitrit pada kesehatan manusia yaitu, dapat menyebabkan methamoglobinemia dan efek racun kandungan nitrit dalam air lebih besar dari 0 (nol) mg/l. (Soeparman, 2001). Pengaruh nitrat pada kesehatan manusia yaitu, dapat menyebabkan terjadinya methamoglobinemia pada bayi yang mengkonsumsi air dengan konsentrasi nitrat lebih dari 45 mg/l. (Soeparman, 2001).

2.7.3. Parameter Biologi Air Sungai

1. Fecal Coliform (Bakteri coliform)

Air mempunyai peranan untuk kehidupan manusia, hewan tumbuhtumbuhan dan jasad lain. Salah satu sumber daya air yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia adalah sungai. Sungai sering dipakai untuk membuang kotoran

baik kotoran manusia, hewan maupun untuk pembuangan sampah, sehingga air yang terdapat dalam sungai tersebut sering mengandung bibit penyakit menular seperti disentri, kolera, tipus dan penyakit saluran pencernaan yang lain. Lingkungan perairan mudah tercemar oleh mikroorganisme patogen (berbahaya) yang masuk dari berbagai sumber seperti permukiman, pertanian dan peternakan. Bakteri yang umum digunakan sebagai indikator tercemarnya suatu badan air adalah bakteri *Escherichia coliform*, yang merupakan salah satu bakteri yang tergolong koliform dan hidup normal di dalam kotoran manusia dan hewan sehingga disebut juga *faecal coliform*. *Faecal coliform* adalah anggota dari *coliform* yang mampu memfermentasi laktosa pada suhu 44,50°C dan merupakan bagian yang paling dominan (97%) pada tinja manusia dan hewan (Effendi, 2003).

Faecal coliform merupakan bakteri petunjuk adanya pencemaran tinja yang paling efisien, karena *Faecal coliform* hanya dan selalu terdapat dalam tinja manusia. Jika bakteri tersebut terdapat dalam perairan maka dapat dikatakan perairan tersebut telah tercemar dan tidak dapat dijadikan sebagai sumber air minum. Bakteri *coliform* lainnya berasal dari hewan dan tanaman mati disebut dengan *koliform non fecal coliform* (Alaerts dan Santika 1994). Bakteri *coliform* didefinisikan sebagai berbentuk garam - negatif non-pembentuk spora bakteri yang dapat memfermentasi laktosa dengan produksi asam dan gas ketika diinkubasi pada 35-37°C. *Coliform* dapat ditemukan di lingkungan air, di dalam tanah dan pada vegetasi, mereka secara universal hadir dalam jumlah besar di kotoran hewan berdarah panas. Bakteri *coliform* lainnya berasal dari hewan dan tanaman mati dan disebut *coliform nonfecal* (Silalahi, 2009).

Bakteri yang umum digunakan sebagai indikator tercemarnya suatu badan air adalah bakteri *escherichia coli*, yang merupakan salah satu bakteri yang tergolong koliform dan hidup normal di dalam kotoran manusia dan hewan sehingga disebut juga *faecal coliform*. *Faecal coliform* adalah anggota dari *coliform* yang mampu memfermentasi laktosa pada suhu 44,50°C dan merupakan bagian yang paling dominan (97%) pada tinja manusia dan hewan (Effendi, 2003).

Ruyitno (2008) menyatakan bahwa derajat kematian kelompok bakteri koliform seperti fecal coliform yang berada di lingkungan laut maupun estuari makin bertambah dengan naiknya salinitas, suhu maupun intensitas cahaya matahari. Ciri-ciri bakteri yang dijumpai di estuari antara lain bersifat aerob dan anaerob fakultatif,

termasuk ke dalam bakteri gram negatif, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35 °C-37 °C. Kecilnya kepadatan bakteri coliform di air laut wilayah pesisir, bisa disebabkan karena sedikitnya limbah fekal yang masuk ke perairan melalui sungai-sungai yang ada atau bakteri coliform yang masuk ke air laut tidak bisa bertahan lama karena salinitas yang cukup tinggi (> 30%). Pada salinitas ini, bakteri coliform hanya mampu bertahan beberapa jam saja (Sutiknowati & Ruyitno, 2008). Sedangkan hasil penelitian pada perairan pulau pari menunjukkan kepadatan bakteri fecal coliform yang tinggi sehingga perairannya tidak dapat dimanfaatkan untuk budidaya (Sutiknowati, 2008).

2. Total coliform

Pengujian yang paling dasar bagi kontaminasi bakteri dari air adalah tes untuk bakteri *coliform* total. Jumlah *coliform* memberikan indikasi umum kondisi sanitasi pasokan air. Total *coliform* termasuk bakteri yang ditemukan di dalam tanah, dalam air yang telah dipengaruhi oleh air permukaan, dan kotoran manusia atau hewan. Karena asal-usul coliform tinja lebih spesifik daripada asal-usul dari total kelompok *coliform* yang lain, maka *coliform fecal* dianggap indikasi yang lebih akurat dari koliform kotoran hewan dan manusia dari total *coliform* (Silalahi, 2009). Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 179 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk wisata bahari, standar untuk kandungan bakteri Total coliform dalam air laut 1000 MPN/100 ml dan bakteri fecal coliform dalam air laut adalah 200 MPN/100 ml. Jadi apabila kandungannya sudah melebihi batas yang diperbolehkan maka mengindikasikan telah adanya pencemaran laut. Bakteri coliform adalah bakteri yang hidup di dalam saluran pencernaan manusia.

2.8. Komponen pencemaran air

Faktor kegiatan manusia seperti, rumah tangga (permukiman), industri dan pertanian yang menyumbang bahan pencemar dan mengakibatkan menurunnya kualitas air sungai merupakan faktor penyebab utama terjadinya pencemaran air. Menurut Wardhana, (2004) menyatakan bahwa komponen pencemaran air yang disebabkan oleh kegiatan manusia dikelompokkan menjadi : Limbah padat, Bahan buangan organik dan olahan bahan makanan, Bahan buangan anorganik, Bahan

buangan cairan berminyak, Bahan buangan berupa panas, Bahan buangan zat kimia, yaitu sabun, insektisida dan zat pewarna.

Komponen pencemaran air akan menentukan terjadinya indikator pencemaran air. Pembuangan limbah industri, limbah rumah tangga, dan kegiatan masyarakat lainnya yang tidak mengindahkan kelestarian dan daya dukung lingkungan akan sangat berpotensi terjadinya pencemaran air, Darmono (1995).

Walaupun air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, tetapi air akan dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia untuk tujuan yang bermacam-macam sehingga dengan mudah dapat tercemar. (Darmono, 1995).

2.8.1. Komposisi Air Limbah

Sesuai dengan sumber asalnya, maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan setiap saat. Komponen pencemaran air menentukan bagaimana indikator tersebut terjadi. Komponen yang menyebabkan terjadinya pencemaran air di kelompokkan sebagai berikut : Bahan buangan padat, bahan buangan organik, bahan buangan an organik, bahan buangan olahan dan bahan makanan. Bahan buangan cairan berminyak, bahan buangan zat kimia, bahan buangan berupa panas. Metcalf dan Eddy (2003) mengklasifikasikan karakteristik air limbah domestik dari buangan kegiatan manusia dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Karakteristik Air Limbah Domestik

Parameter	Konsentrasi (mg/l)	
	Kisaran	Rata-rata
Padatan :		
Terlarut	250-850	500
Tersuspensi	100-350	220
BOD	110-400	220
COD	250-1000	500
TOC	80-290	160
Nitrogen :		
Organik	8-35	15
Organik	1-5	3
Anorganik	3-10	5
Chlorida	30-100	50
Minyak dan lemak	50-150	100
alkalinitas	50-200	100

Berdasarkan Tabel 2.7 di atas menunjukkan bahwa kisaran karakteristik air limbah domestik menurut parameter terdapat kisaran konsentrasi dari padatan

seperti larutan tersuspensi, bahan organik, bahan anorganik, minyak dan lemak sesuai dengan hasil buangan air limbah oleh kegiatan manusia yang membuang air limbah ke badan air sungai yang menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap air sungai. Berdasarkan penggunaan lahan untuk meningkat ekonomi masyarakat dengan menggunakan pupuk organik, anorganik dan penggunaan pestisida yang memberikan dampak terjadinya penurunan kualitas air sungai sehingga penggunaan lahan sebagai salah satu sumber utama yang menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai. Parameter yang dominan dari kegiatan pemanfaatan lahan dapat disajikan pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8. Jenis Pencemaran yang berasal dari kegiatan penggunaan lahan

Pemanfaatan lahan	Pencemaran Utama
Agriculture	Sedimen, N, P, pestisida, logam berat
Aliran Irigasi/Pengairan	Total Disolved Solid (TDS)
Peternakan	Sedimen, N, P, BOD
Urban runoff	Sedimen, N, P, BOD, Pestisida, TDS, Logam berat, koliform
Jalan raya	Sedimen, N, P, BOD, TDS, Logam berat
Konstruksi	Sedimen, logam berat
Terrestrial disposal	N, P, TDS, Logam berat, pencemar lainnya
Pertambangan	Sedimen, logam berat, keasaman

Sumber : Carter, (1996)

2.8.2. Beban Pencemaran Air Sub DAS Boentuka

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, konsep beban pencemaran pertama kali diperkenalkan pada tahun 1991. Konsep beban relatif lebih baik dibandingkan dengan konsep terdahulu yaitu hanya mengendalikan kadar dari suatu polutan yang akan dibuang ke lingkungan. Konsep kadar memungkinkan penggunaan air secara berlebihan agar dapat memenuhi kadar yang disyaratkan, sedangkan konsep beban mengendalikan sekaligus kadar dan volume limbah yang akan dibuang. Cara perhitungan beban pencemaran didasarkan atas pengukuran debit air sungai dan konsentrasi limbah di sungai berdasarkan persamaan (Mitsch & Goesselink (1993), Chapra dan Rekhov (1983), Lampiran II Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010):

$$BPs = Qs \times Cs(j) \times f \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

BPs = Beban Pencemaran Sungai (kg/hr)

Qs = Debit air sungai (m³/detik)

Cs(j) = konsentrasi unsur pencemar j (mg/l)

$$f = \text{Faktor konversi} = \frac{1 \text{ kg}}{1000} \times \frac{(1000 \text{ liter}) \times x^2}{1 \text{ m}^3} \times \frac{84.600 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 84.6 \frac{\text{kg.l.tdk}}{\text{mg.m}^3.\text{hari}}$$

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001, beban pencemaran adalah jumlah suatu pencemar yang terkandung di dalam air atau air limbah.

Menurut Djabu (1999) beban pencemaran adalah bahan pencemar dikalikan kapasitas aliran air yang mengandung bahan pencemar, artinya adalah jumlah berat pencemar dalam satuan waktu tertentu, misalnya kg/hari. Istilah beban pencemaran dikaitkan dengan jumlah total pencemar atau campuran pencemar yang masuk ke dalam lingkungan (langsung atau tidak langsung) oleh suatu industri pada areal tertentu dalam periode waktu tertentu. Pada kasus limbah rumah tangga dan kota, istilah beban pencemaran berkaitan dengan jumlah total limbah yang masuk ke dalam lingkungan (langsung atau tidak langsung) dari komunitas kota selama periode waktu tertentu (Djajadiningrat dan Amir, 1991). Jenis kegiatan dan limbah yang dihasilkan dari beberapa kegiatan maka dapat ditunjukkan pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9. Jenis Kegiatan dan Limbah yang dihasilkan

No.	Jenis Kegiatan	Limbah yang Dihasilkan
1	Industri pangan	BOD, COD, TOC, TOD, pH, suspended solid, minyak dan lemak, logam berat, sianida, klorida, amoniak, nitrat, fosfor dan fenol.
2	Industri minuman	BOD, pH, suspended solid, <i>settleable solid</i> , TDS, minyak dan lemak, warna, jumlah coli, bahan beracun, suhu, kekeruhan dan buih.
3	Industri makanan	BOD, COD, TOC, pH, minyak dan lemak, logam berat, nitrat, fosfor dan fenol.
4	Industri percetakan	BOD, COD, TOC, total solids, <i>suspended solid</i> , TDS, minyak dan lemak, logam berat, amoniak sulfit, nitrat, fosfor, warna, jumlah <i>coli</i> , <i>coli faeces</i> , bahan beracun, suhu, kekeruhan, <i>klorinated benezoid</i> .
5	Industri pakaian jadi	BOD, COD, TOD, <i>suspended solid</i> , TDS, minyak dan lemak, logam berat, kromium, warna, bahan beracun, suhu, <i>klorinated, benezoid</i> dan sulfida.
6	Industri plastik	BOD, COD, total solids, <i>settleable solid</i> , TDS, minyak dan lemak, seng, sianida, sulfat, amoniak, fosfor, urea anorganik, bahan beracun, <i>fenol</i> dan <i>sulfide</i> .
7	Industri besi dan logam	COD, suspended solids, minyak dan lemak, logam berat, bahan beracun, sianida, pH, <i>suspended solid</i> , kromium, besi, seng, klorida, sulfat, amoniak dan kekeruhan.
8	Pertanian/tanaman pangan	Pestisida, bahan beracun, dan logam berat.
9	Perhotelan	Deterjen, zat padat, BOD, COD, TOC, TOD, nitrogen, fosfor, warna, jumlah coli, bahan beracun dan kekeruhan.
10	Rekreasi	BOD, COD, kekeruhan, dan warna.
11	Kesehatan	Bahan beracun, logam berat, BOD, COD, TOM, dan jumlah <i>coli</i> .
12	Pemukiman	Deterjen, zat padat, BOD, COD, TOD, TOC, nitrogen, fosfor, kalsium, klorida, dan sulfat.
13	Perhubungan darat	Logam berat, bahan beracun dan COD.
14	Peternakan	BOD, COD, TOC, pH, <i>suspended solid</i> , klorida nitrat, fosfor, warna, bahan beracun, suhu dan kekeruhan.
15	Perkebunan	COD, pH, <i>suspended solid</i> , TDS, minyak dan lemak, kromium, kalsium, klorida, sulfat, amoniak, sodium, nitrat, fosfor, urea anorganik, <i>coli faeces</i> dan suhu.

Sumber: Donal W.S dan H.E Klei (1979) dikutip oleh Taufik (2011)

2.8.3. Beban Pencemaran Domestik

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran,

perniagaan, apartemen dan asrama. Bambang Purwanto (2004) menyebutkan bahwa volume limbah cair yang dihasilkan oleh setiap orang mulai dari mandi, cuci dan lain-lain mencapai 100 liter per hari. Volume limbah domestik sangat bervariasi dan umumnya sangat berkaitan erat dengan standar hidup masyarakat (Djajaningrat dan Harsono, 1991). Menurut Metcalf dan Eddy (2003), untuk daerah permukiman, debit air limbah domestik dapat ditentukan berdasarkan jumlah populasi dan rata-rata kontribusi air limbah per kapita. Lebih lanjut menurut Metcalf dan Eddy (2003) mengklasifikasikan volume rata-rata air limbah dari daerah permukiman dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10. Rata-rata Volume Air Limbah Dari Pemukiman

No	Sumber	Volume orang/hari(liter)	Rata-rata liter/orang/hari
1	Apartemen	200-300	260
2	Hotel, penghuni tetap	150-220	190
3	Tempat tinggal keluarga :		
	Rumah pada umumnya	190-350	280
	Rumah yang lebih baik	250-400	310
	Rumah yang mewah	300-550	380
	Rumah agak modern	100-250	200
	Rumah pondok	100-240	190
4	Rumah gendangan	120-200	150

Sumber : Metcalf dan Eddy (2003) dalam Sugiharto (2005)

Berdasarkan volume limbah per orang per hari, sebagaimana data tersebut di atas, maka air buangan domestik yang dihasilkan oleh penduduk di permukiman di wilayah Sub DAS Boentuka, yang rata-rata perumahan biasa atau rumah pada umumnya adalah 84.600 jiwa (jumlah penduduk yang bermukim di wilayah Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan) x 100 liter/jiwa/hari maka air limbahnya bisa mencapai minimal 8.460.000 liter/hari. Menurut Kositrinata *et al.* (1989); WHO, 1993 dalam Marganof (2007) konversi beban BOD, COD, total N dan total P perkapita perhari dari limbah cair yang tidak diolah masing-masing sebesar 53 gram, 101,6 gram, 22,7 gram dan 3,8 gram. Di negara-negara berkembang seperti Indonesia, pencemaran oleh air limbah domestik merupakan jumlah pencemar terbesar (85%) yang masuk ke badan air. Sedang di negara maju pencemar domestik merupakan 15% dari seluruh pencemar yang memasuki badan air (Suriawiria, 1996).

Soemirat (1996) menyatakan bahwa air bekas cucian, air limbah kamar mandi dan air limbah dari dapur dikategorikan sebagai limbah yang mengandung sabun/deterjen dan mikroorganisme. Selain itu buangan ekskreta yaitu tinja dan urine manusia yang dipandang berbahaya karena dapat menjadi media penyebaran utama bagi penyakit bawaan air. Setiap orang umumnya menghasilkan 1,8 liter ekskreta tiap hari, terdiri dari 350 gram bahan padat kering termasuk 90 gram bahan organik, 20 gram nitrogen ditambah unsur hara lainnya terutama fosfor dan kalium. Besarnya jumlah pencemar domestik yang masuk ke badan air ditentukan oleh kesadaran masyarakat akan dampak negatif dari pembuangan limbah serta partisipasi masyarakat dalam pengelolaan air limbah yang dihasilkannya. Beban pencemaran domestik merupakan jumlah unsur pencemar yang terkandung dalam air limbah domestik. Perhitungan beban pencemaran domestik dilakukan menggunakan persamaan menurut WHO (1993) sebagai berikut:

$$BPD_{\text{domestik}} = \text{Jumlah penduduk} \times F_{\text{konstanta}} \times \text{Koef run off} \times f \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- BP_{domestik} = Beban Pencemaran domestik (Kg/hari)
- Jmlh penduduk = jumlah penduduk di wilayah DAS (jiwa)
- F konstanta = kontanta beban pencemaran limbah domestik (gr/kapita/hari)
- Koef run off = koefisien runoff/aliran air

$$f = \text{Faktor konversi} = \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}}$$

Jumlah penduduk di wilayah Sub DAS tidak selalu sama dengan jumlah penduduk berdasarkan wilayah administrasi karena batas Sub DAS tidak selalu sama dengan batas adminitrasi. Perhitungan jumlah penduduk di wilayah Sub DAS dilakukan dengan asumsi kepadatan penduduk dalam kecamatan adalah sama, dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Jmlh penduduk Sub DAS} = \text{jumlah Kecamatan yang masuk dalam Sub DAS} \times \frac{\text{Luas Kecamatan dalam Sub DAS}}{\text{Luas Kecamatan Keseluruhan}} \dots\dots\dots (3)$$

Nilai konstanta beban pencemaran yang di hasil dari kegiatan masyarakat yang bermukiman di wilayah Sub DAS Boentuka setiap hari dapat di tunjukan pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11. Faktor Konstanta beban pencemaran dari pemukiman

Polutan	Factor beban limbah (gr/kapita/hari)
BOD5	45-54
COD	1.6 x 1.9 BOD5
Suspended Solid	70-145
Total Nitrogen	6-12
Total phosphor	0.6-4.5
Chloride	4-8
Alkalinity	20-30

Sumber : (WHO 1993)

2.8.4. Beban Pencemaran Pertanian

Pengolahan lahan pertanian yang berasal dari kegiatan pemupukan dan pemberantasan hama melalui penggunaan pupuk organik, anorganik, pestisida, dan herbisida, yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran. Dampak dari kegiatan pertanian akan menghasilkan limpasan, sedimen nitrat dan fosfat yang masuk ke badan air (Casali *et al.*, 2010). Menurut Maidment dan Saunders (1996) dan (Zainudin *et al.*, 2009) dalam Agustianingsih, (2012) menyatakan bahwa beban pencemaran pertanian dihitung berdasarkan debit air limpasan dari daerah pertanian dan konsentrasi masing-masing unsur pencemar dalam air limpasan tersebut. Beban pencemaran pertanian dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$BPP = A \times Qp \times C(j) \times f \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

BPP = Beban Pencemaran Pertanian (kg/hr)

A = luas area lahan pertanian (ha)

Qp = air larian (*run off*) per unit area (m³/ha/detik)

C(j) = konsentrasi unsur pencemar j (mg/l)

$$f = \text{Faktor konversi} = \frac{1 \text{ kg}}{1000} \times \frac{(1000 \text{ liter}) \times \text{m}^2}{1 \text{ m}^3} \times \frac{84.600 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 84.6 \frac{\text{kg.lit.dtk}}{\text{mg.m}^3.\text{hari}}$$

Dimana :

Aريان larian (*surface run off*) adalah bigian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju ke sungai, danau, dan lautan Asdak, (2014). Selanjutnya air larian berlangsung ketika jumlah curah hujan melampaui laju infiltrasi air ke dalam tanah, setelah laju infiltrasi terpenuhi, maka air mulai mengisi cekungan-cekungan tersebut selesai, air kemudian dapat mengalir di tas permukaan dengan bebas, Asdak (2014). Ada bagian air larian yang berlangsung agak cepat untuk selanjutnya membentuk aliran debit. Bagian air larian lain, Karena melewati cekungan-cekungan permukaan tanah sehingga memerlukan waktu beberapa hari atau bahkan beberapa minggu sebelum akhirnya menjadi aliran debit. Dengan demikian, kondisi aliran air permukaan yang berbeda akan menentukan bentuk dan besaran hidrograf aliran atau bentuk hubungan antara debit dan waktu. Koefisien air larian atau sering disingkat C adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya air larian terhadap besarnya urah hujan. Asdak, (2014). Air larian (*run off*) per unit area lahan pertanian (Q_p) diperoleh dari persamaan matematik metoda rasional perkiraan air larian dalam Asdak (2014), yaitu :

$$Q = 0,0028 C \times i \times A \dots\dots\dots (5)$$

$$Q/A (Q_p) = 0,0028 \times C \times i \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

Q = air larian lahan pertanian (m³/detik)

A = luas area lahan pertanian (ha)

C = koefisien air larian

i = intensitas hujan (mm/jam)

$$f = \text{Faktor konversi} = \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} \times \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ detik}} = 0,0028$$

Koefisien air larian/*run off* (C) untuk lahan pertanian adalah sebesar 0,3 (Asdak, 2010). Koefisien *run off* untuk lahan pertanian 0,3 artinya 30% dari total curah hujan akan menjadi air larian. Koefisien air larian menunjukkan perbandingan antara besarnya air larian terhadap curah hujan. Besarnya angka C ditentukan oleh laju infiltrasi, keadaan penutup tanah dan intensitas hujan (Asdak, 2014). Menurut Suripin (2004), faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan

intensitas hujan selain derajat kepadatan tanah, porositas tanah dan simpanan depresi.

Perhitungan beban pencemaran pertanian menggunakan debit air larian dari area lahan pertanian berdasarkan curah hujan. Hal ini dikarenakan nutrient yang terkandung dalam tanah pertanian akan terlepas dan masuk ke badan air bersamaam dengan limpasan air hujan. Lampiran II Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air menyebutkan bahwa di daerah dimana produksi pertanian dilakukan secara intensif, penggunaan senyawa agrokimia seperti pestisida, herbisida, dan pupuk kimia dapat menyebabkan beban pencemaran yang berarti pada sumber air melalui aliran larian (*runoff*) yang mengandung residu bahan-bahan tersebut. (Xia yu *et al.*, 2011) menyebutkan bahwa kandungan N dalam air baik sebagai total nitrogen (N), nitrogen terlarut, nitrat (NO₃-N), dan ammonium (NH₄-N) meningkat bersamaan dengan musim hujan. Curah hujan dan limpasan air merupakan faktor pendorong utama yang menyebabkan kandungan N dari sumber nonpoint source dilepaskan dari daerah tangkapannya, sementara pupuk menyebabkan masukan sejumlah besar kandungan N ke lingkungan dan kegiatan pertanian mempercepat transformasi kandungan N ke badan air. Konsentrasi masing-masing unsur pencemar yang berasal dari kegiatan pertanian mengacu pada *Event Mean Concentration (EMC) by Agricultural land-use* yang dikembangkan oleh Baird dan Jennings (1996) pada *Corpus Christi Bay National Estuary Program (CCBNEP)*. Konsentrasi limbah dari lahan pertanian dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12. Konsentrasi rata-rata sesaat (Event Mean Concentration / EMC) dari lahan Pertanian

Parameter	EMC (mg/l)
BOD5	4.0
Total Kjeldahl Nitrogen (for AN)	1.7
Nitrat + Nitrite	1.6
Total Posfor	1.3

Sumber : Baird and Jennings (1996)

2.8.5. Air Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Limbah yang dihasilkan berupa sampah,

air kakus (*black water*), dan air buangan dari berbagai aktivitas domestik lainnya (*grey water*). Menurut Undang – undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2009), limbah didefinisikan sebagai sisa suatu usaha dan/atau kegiatan.

Limbah cair adalah air yang membawa sampah (limbah) dari rumah, dan industri. Limbah adalah sampah cair dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri dari air yang telah dipergunakan dari berupa benda-benda padat yang terdiri dari zat organik dan anorganik. Pelimbahan pada kota non industri, kebanyakan terdiri dari sampah domestik yang murni (Mahida, 1986).

2.8.6. Komponen Limbah cair

Komponen limbah cair Tchobanoglous and Eliassen, (1979) antara lain limbah cair domestik (*domestic waste water*), limbah cair industri (*industrial waste water*), rembesan dan luapan (*infiltration and inflow*). Limbah cair domestik adalah hasil buangan dari perumahan, bangunan, perdagangan, perkantoran dan sarana sejenisnya. Limbah cair domestik mengandung susunan senyawa organik, baik itu alami maupun sintetis. Senyawa ini masuk ke dalam badan air sebagai hasil dari aktivitas manusia. Sugiharto (1987) menyebutkan bahwa komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan setiap saat sesuai dengan sumber asalnya.

2.8.7. Limbah Domestik

Berdasarkan Undang - Undang Nomor 112 tahun 2003 tentang baku mutu air lingkungan hidup, yang dimana air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Baku mutu air limbah domestik adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah domestik yang akan dibuang atau dilepas ke air permukaan sungai. Bambang Purwanto (2004) menyebutkan bahwa volume limbah cair yang dihasilkan oleh setiap orang mulai dari mandi, cuci dan lain-lain mencapai 100 liter per hari. Volume limbah domestik sangat bervariasi dan umumnya sangat berkaitan erat dengan standar hidup masyarakat (Djajaningrat dan Harsono, 1991).

Menurut Soemirat (1996) air bekas cucian, air limbah kamar mandi dan air limbah dari dapur dikategorikan sebagai limbah yang mengandung sabun/deterjen

dan mikroorganisme. Selain itu buangan tinja dan urine manusia yang dipandang berbahaya karena dapat menjadi media penyebaran utama bagi penyakit bawaan air. Setiap orang umumnya menghasilkan 1,8 liter ekskreta tiap hari, terdiri dari 350 gram bahan padat kering termasuk 90 gram bahan organik, 20 gram nitrogen ditambah unsur hara lainnya terutama fosfor dan kalium. Padahal limbah domestik mengandung campuran unsur-unsur yang sangat kompleks (Sudarmadji, 1995 dalam Nurmayanti, 2002). Kehadiran bahan pencemar di dalam badan air ada yang secara langsung dapat diketahui tanpa melakukan pemeriksaan laboratorium, seperti timbulnya busa, warna dan bau yang tidak sedap (Suriawiria, 1996).

2.8.8. Limbah Pertanian

Limbah pertanian adalah bagian tanaman pertanian diatas tanah atau bagian puncak atau batang setelah sisa panen. Limbah pertanian biasa terjadi saat musim panen dan saat pemupukkan tanaman. Limbah pertanian melalui pemupukkan yakni pemberian dosis pupuk yang sangat berlebihan dan melewati jumlah dosis yang diserap oleh tanaman. Menurut (Sariyati 2006) mengatakan bahwa ada tiga cara hilangnya pupuk selama penggunaan yaitu : 1) karena pengaruh drainase, unsur hara tanaman akan terlarut dan terbawa oleh aliran air, (2) karena tidak efisien (kelebihan) dan terbuang atau kembali ke lingkungan, (3) karena erosi permukaan tanah dan terbawa sistem drainase.

2.9. Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sub DAS Boentuka

Menurut Undang-undang nomor 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, disebutkan bahwa pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dilaksanakan dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan hidup yaitu meliuti tindakan pencegahan, penanggulangan dan pemulihan. Berdasarkan peraturan pemerintah No 82 tahun 2001 mengenai pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dilakukan untuk menjamin kualitas air sesuai dengan baku mutu air melalui upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas lingkungan.

Menurut Hendrawan (2005) menyatakan bahwa penetapan dan penerapan standar kualitas air merupakan salah satu upaya efektif dalam pengendalian pencemaran air. Standar kualitas air yang ditetapkan untuk keperluan perlindungan

kualitas air akan memberikan arahan/panduan bagi pihak-pihak yang terlibat dalam program pengendalian pencemaran air. Herlambang (2006) menyatakan bahwa pengaturan tata ruang memegang peranan penting dalam pengelolaan lingkungan termasuk pengendalian pencemaran air. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air disebutkan definisi pengendalian pencemaran air adalah upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan peruntukannya. Ruang lingkup yang diatur pada peraturan menteri lingkungan hidup pasal 3 meliputi :

1. Inventarisasi dan identifikasi sumber pencemaran air;
2. Penetapan daya tampung dan beban pencemaran air;
3. Penetapan baku mutu air limbah;
4. Penetapan kebijaksanaan pengendalian pencemaran air;
5. Perizinan;
6. Pemantauan kualitas air;
7. Pembinaan dan pengawasan; dan
8. Penyedia informasi

Air sebagai sumberdaya utama yang sangat menunjang kelangsungan hidup manusia, semestinya dimuliakan. Sumberdaya alam yang satu ini benar-benar hadir dan tersaji di alam serta tidak dapat diperbaharui lagi. Semua makhluk hidup yang ada di bumi manusia, hewan, dan tumbuhan membutuhkan air. Jika air yang dibutuhkan tercemar menjadi masalah bagi semua makhluk hidup yang ada di bumi, oleh karena itu pencemaran air tersebut harus diketahui bagaimana cara menanggulangnya. Sebagai kelangsungan hidup, semestinya air tidak terkontaminasi. Pencemaran air memang banyak dipengaruhi oleh limbah rumah tangga dan limbah pertanian.

2.10. Status Mutu Air Sub DAS Boentuka

Status mutu air adalah kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan terhadap baku mutu air yang ditetapkan. Banyak cara untuk melakukan penilaian status mutu air pada suatu sumber air, yaitu diantaranya yang

disajikan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2003), tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, yaitu dengan Metoda Storet dan Metoda Indeks Pencemaran.

Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) dan Storet ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Metode ini menghubungkan tingkat pencemaran dengan dapat tidaknya air yang diperiksa dipakai untuk penggunaan tertentu dengan nilai – nilai parameter tertentu.



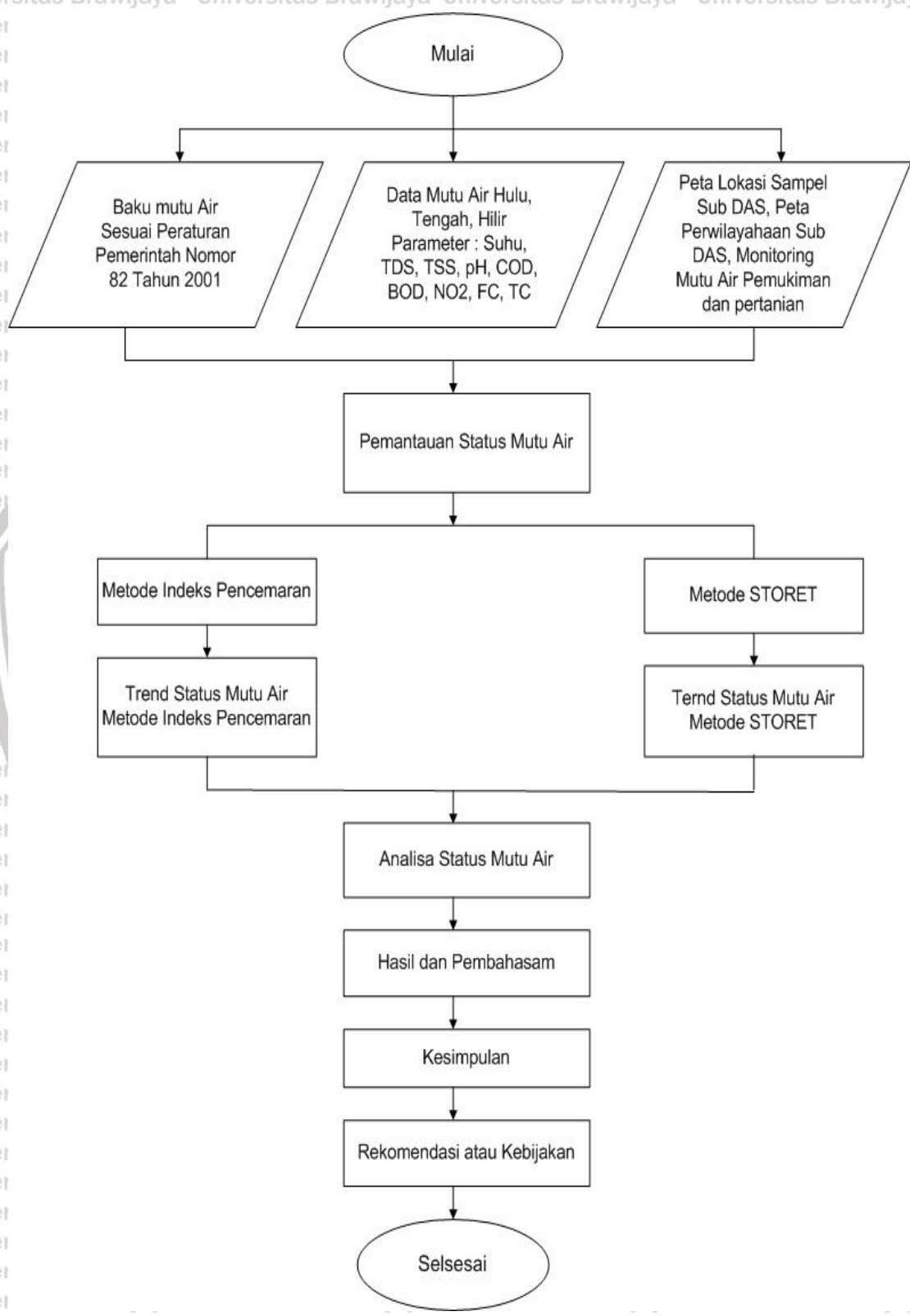
III. KERANGKA KONSEP DAN PEMIKIRAN

3.1. Kerangka Konsep Penelitian

Sungai sebagai salah satu sumber daya air selama ini yang telah dimanfaatkan sebagai sumber air minum, sumber air sektor industri, untuk pengairan lahan pertanian, peternakan dan untuk badan air sebagai penerima berbagai limbah dan lain-lainnya. Sungai seringkali di manfaatkan sebagai tempat pembuangan akhir dari limbah hasil kegiatan manusia yang dapat menambah beban pencemaran (Widyastuti dan Marfai, 2004). Oleh karena itu, untuk melestarikan sumber daya air yang ada maka di perlukan upaya pengelolaan kualitas air sungai dan upaya pengendalian pencemaran air sungai secara bijaksana dengan memperhatikan keseimbangan secara ekologis.

Pengelolaan kualitas air perlu dilakukan untuk menjamin kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya agar tetap dalam kondisi alamiahnya. Pengendalian pencemaran air dilakukan untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air melalui upaya pencegahan dan mengendalikan masukan bahan-bahan pencemar terutama yang berasal dari kegiatan manusia serta penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air. Salah satu upaya pencegahan agar tidak terjadi pencemaran oleh bahan - bahan tertentu di sungai adalah dengan melaksanakan kegiatan pemantauan kualitas air secara rutin dan terstruktur oleh pemerintah sesuai kewenangannya.

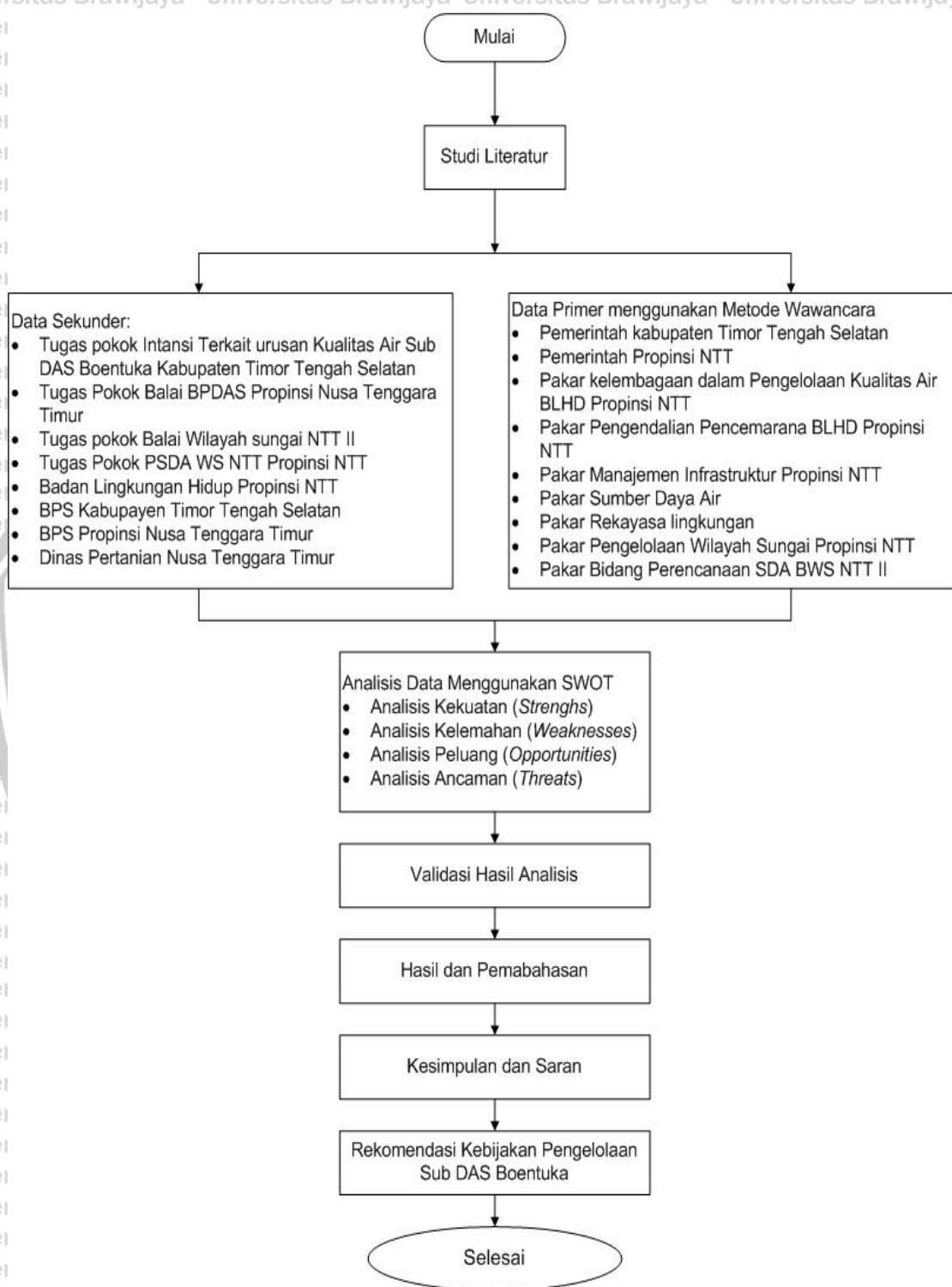
Ruang lingkup penelitian meliputi: identifikasi sumber-sumber pencemar dan analisis kualitas air dengan melakukan pengamatan terhadap parameter fisika, kimia air dan biologi pada sungai di wilayah Sub DAS Boentuka dan dibandingkan dengan baku mutu air kelas I berdasarkan ketentuan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan upaya pengendalian pencemaran air. Penentuan status mutu air pada sungai di Sub DAS Boentuka bertujuan untuk mengetahui tingkat kondisi mutu airnya apakah menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik dalam waktu tertentu dengan mempergunakan Metode Indeks Pencemaran dan metode Storet sesuai dengan ketentuan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2003). Secara ringkas konsep penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kerangka Konsep penelitian

Metode penelitian yang dipakai adalah Wawancara yang intensif dengan analisis SWOT dan Analisis Kuantitatif. Metode Wawancara adalah suatu proses pengumpulan informasi suatu masalah yang sangat spesifik melalui diskusi kelompok dengan tujuan untuk memperoleh masukan maupun informasi mengenai suatu permasalahan yang bersifat lokal dan spesifik, penyelesaian tentang masalah ini ditentukan oleh pihak lain setelah masukan diperoleh dan dianalisis. Analisis SWOT adalah metode perencanaan strategis yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*) dalam suatu proyek yang bertujuan untuk membenarkan faktor-faktor internal dan eksternal yang telah dianalisis.

Kajian yang dilakukan meliputi peran dan koordinasi kelembagaan lintas sektoral serta analisis efektivitas dalam keberhasilan kelembagaan pengelolaan kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka. Adapun narasumber pada Wawancara meliputi, Badan Lingkungan Hidup, Dinas Sumber Daya Air, dari tingkat Provinsi yaitu Balai BPDAS Benenain Noelmina NTT, dan tingkat Pusat yaitu Dinas Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Nusa Tenggara Timur II. Diagram alir penelitian disampaikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Analisis SWOT

3.2. Kerangka Berpikir Penelitian

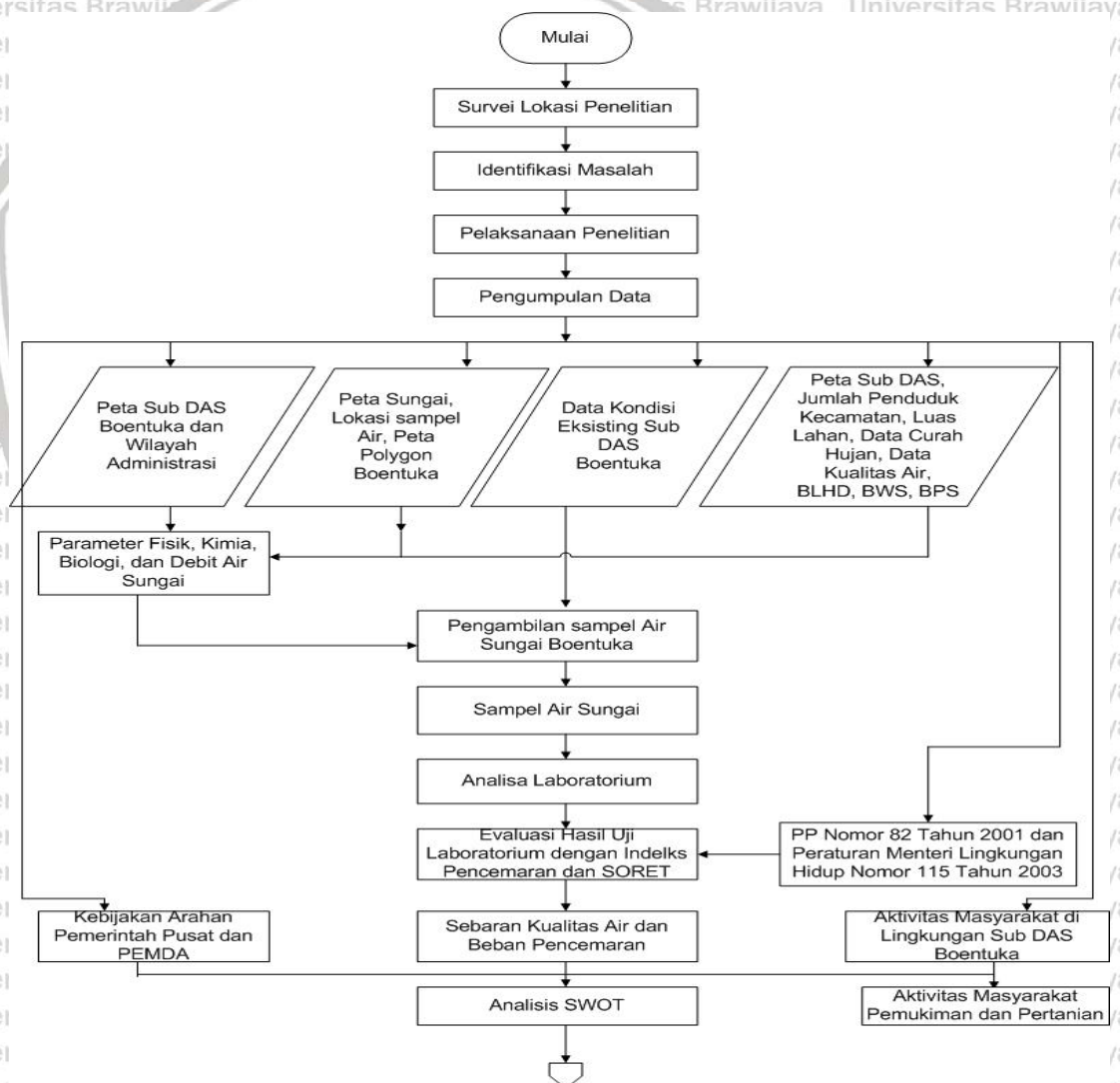
Sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk yang diikuti dengan peningkatan aktivitas pembangunan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi pada akhirnya akan memacu peningkatan aktivitas di segala bidang. Kondisi ini berpotensi yang menyebabkan besarnya volume limbah yang dihasilkan oleh aktivitas tersebut. Bahan pencemar yang berasal baik dari aktivitas domestik, pertanian dan sebagainya yang terbawa bersama aliran permukaan, secara langsung ataupun tidak langsung akan menyebabkan terjadinya gangguan dan perubahan kualitas air baik secara fisik, kimia dan biologi pada sungai tersebut yang pada akhirnya menimbulkan pencemaran. Pencemaran pada badan air selalu berarti menurunnya kualitas air sampai ke tingkat tertentu yang akan menyebabkan air tidak dapat berfungsi atau tidak dapat dimanfaatkan lagi sesuai dengan peruntukannya.

Sub DAS Boentuka merupakan bagaian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Noelmina yang bermuara di hilir sungai Noelmina selanjutnya muara di laut. Aliran air pada daerah hilir dipergunakan sebagai air untuk mencuci, kegiatan pertanian di Kecamatan Batuh Putih dan Amanuban Selatan Kabupaten Timor Tengah Selatan. Data Status Lingkungan Hidup Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2017 (Badan Lingkungan Hidup Daerah NTT, 2017) menunjukkan bahwa pada terdapat beberapa parameter pencemar yang telah melampaui baku mutu meliputi : *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Total Suspended Solid (TSS)*, Nitrit, *Fecal Coliform* dan *Total Coliform*, namun yang menunjukkan hasil yang cukup signifikan dalam melewati baku mutu air yakni *total suspended solid (TSS)* serta *total coliform*.

Hasil analisis untuk *Total Suspended Solid (TSS)* nilai diperoleh 60 Mg/L dimana baku mutu air yang diperuntukan yakni 50 Mg/L, peningkatan Parameter *total suspended solid (TSS)* ini sebagai akibat dari hasil galian C oleh masyarakat sekitar dan hasil analisis untuk *Total Coliform* nilai diperoleh 2900 jumlah/100ml dimana baku mutu air yang diperuntukan yakni 1000 jumlah/100ml peningkatan parameter *total coliform* ini sebagai akibat dari hasil kegiatan domestik seperti kotoran hasil cucian, serta detergen yang di gunakan dalam mencuci pakaian,

kegiatan pertanian meliputi : penggunaan pestisida, herbisida dan kegiatan peternakan seperti pembuangan kotoran (Badan Lingkungan Hidup Daerah, 2017).

Rangkaian penelitian yang dilakukan adalah menentukan karakter sumber pencemar dengan melakukan identifikasi terhadap sumber pencemar dan melakukan analisis kualitas air dibandingkan dengan baku mutu untuk mengetahui tercemar atau tidak tercemarnya badan perairan akibat limbah yang dihasilkan dari aktivitas masyarakat. Secara singkat kerangka berpikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3.





Gambar. 3.3. Kerangka Pemikiran

IV. METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Sub DAS Boentuka yang bermuara di sungai Noelmina hilir yang merupakan bagian dari DAS Noelmina. Panjang sungai di Sub DAS Boentuka sebagai lokasi penelitian adalah \pm 15 km yang berlokasi pada Kecamatan Batu Putih, Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Amanuban barat, Kecamatan Mollo selatan, Kecamatan Neobeba dan Kecamatan Amanuban Selatan Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan titik koordinat S 9°55' dan koordinat E 124°10'E. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur dan pengambilan sampel dilakukan pada bulan April sampai dengan bulan Juni pada musim kemarau Tahun 2018.

4.2. Alat dan Bahan

4.2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *Avenza Maps System*, Thermometer untuk pengukuran suhu air sungai, gelas ukur, wadah sampel untuk menyimpan air, cool box untuk menyimpan botol yang sudah terisi sampel air sungai, Botol oksigen terlarut, alat pendingin, neraca analitik, pH meter, spektrofotometer, patok sebagai tempat penanda titik pengambilan sampel air, kertas label sebagai penanda sampel air sungai, es batu untuk mendinginkan sampel air dari lokasi pengambilan sampai di laboratoriu dengan tujuan agar tidak terjadi perubahan kualitasnya, seperangkat alat titrasi, dan alat pengukur debit (*currentmeter*).

4.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah data Primer yang diperoleh secara langsung dengan pengambilan Sampel Air di Sub DAS Boentuka, debit air sungai dan data sekunder yang di peroleh dari kantor Dinas PU, BMKG, Balai Wilayah Sungai NTT II, Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS NTT), Dinas Pertanian, dan Badan Pusat Statistik NTT.

1. Data curah hujan bulanan untuk periode 10 tahun terakhir dari 2006-2016 dari 2 stasiun hujan
2. Peta wilayah administrasi Kabupaten Timor Tengah Selatan
3. Peta wilayah Sub DAS Boentuka
4. Peta Orde Sungai Sub DAS Boentuka
5. Peta wilayah pengambilan sampel air
6. Data Luas daerah wilayah sungai Boentuka
7. Data luas daerah Sub DAS Boentuka
8. Peta polygon Thiessen Sub DAS Boentuka
9. Peta Perwilayahan Sub DAS Boentuka
10. Data jumlah penduduk Kecamatan yang bermukim dan memanfaatkan air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka.

4.3. Metode Penelitian

Penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif untuk menggambarkan kondisi status mutu air sungai di Sub DAS Boentuka serta beban pencemaran yang berasal dari aktivitas permukiman dan pertanian. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu survei lokasi, penentuan kondisi eksisting Sub DAS Boentuka melalui analisis fisik-kimia air sungai menggunakan *prosedur standard methods American Public Health Association (US APHA 1998)*, penentuan status mutu kualitas air sungai menggunakan *metode Indeks Pencemaran dan metode storet*, dan penyusunan strategi pengendalian pencemaran air Sub DAS Boentuka sebagai umpan balik dan tindak lanjut kajian beban pencemaran dan kualitas air menggunakan Analisis SWOT. Penentuan titik/lokasi pengambilan sampel air sungai untuk menentukan variabel fisik, kimia dan biologi air dilakukan secara *purposive sampling*, sedang teknik pengambilan sampel dilakukan secara *composite sampling*.

4.4. Variabel penelitian, Jenis Data, Metode dan Sumber Data

Tabel 4.1. Variabel, Jenis Data, Metode, Sumber Data dan Analisis

No	Tujuan	Variabel	Jenis data	Metode	Sumber	Analisis
1	Mengkaji kualitas air Sungai dan mengidentifikasi beban pencemaran yang masuk ke Sub DAS Boentuka	Status Mutu Air Beban Pencemaran	Kualitas Air Sub DAS Boentuka - Debit dan konsentrasi air limbah domestik dan pertanian - Jumlah penduduk, luas lahan pertanian, curah hujan. - Laporan analisa air limbah dan Profil aktivitas rumah tangga dan pertanian - Profil Sungai di Sub DAS Boentuka, debit maksimum dan minimum - Hasil pemantauan kualitas air di Sub DAS Boentuka	- Pengambilan Sampel - Analisis Laboratorium - Pengambilan sampel di lapangan - analisis laboratorium - studi pustaka - BLHD	Air Sub DAS Boentuka - Literatur - BPS, Bappeda, Dinas Pertanian, BMKG, BLHD	Kuantitatif dengan Indeks Pencemaran dan STORET Kuantitatif dengan beban pencemaran
2	Menganalisis aktivitas masyarakat, dan pertanian yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai Boentuka	Aktivitas domestik dan pertanian	Aktivitas masyarakat dan petani	Observasi, wawancara	Masyarakat dan petani	Kualitatif
3	Merumuskan rekomendasi strategi pengendalian pencemaran air kepada Pemerintah Kabupaten Timor Tengah Selatan dalam pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air	Kebijakan pengendalian pencemaran air	Kebijakan pengendalian pencemaran air	Observasi, wawancara mendalam	Bappeda, BLHD, dan BWS NTT II	Kualitatif dengan SWOT

4.5. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas *data primer* dan *data sekunder*. Pengumpulan data primer dilakukan melalui survei lapangan dan analisis variabel fisik-kimia dan biologi contoh air secara *in situ* dan analisis di laboratorium, wawancara mendalam dengan pakar (*in-depth interview*) dan kuisisioner. Data primer tentang kondisi fisik dan kimia perairan serta sumber dan jenis pencemar dalam air sungai diperoleh di lapangan dan hasil analisis laboratorium. Identifikasi faktor-faktor kunci dalam pengendalian pencemaran dan prospek pengendalian pencemaran di masa depan diperoleh dari hasil kuisisioner dari *stakeholders* dan para pakar sebagai salah satu upaya penanggulangan kualitas air sungai. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi jumlah penduduk, jumlah dan lokasi industri rumah tangga, dan data rata-rata beban *biological oxygen demand*, *chemical oxygen demand*, *total dissolved solid* (padatan terlarut), *total suspended solid* (padatan tersuspensi), *fecal coliform* dan *total coliform* yang terdapat dalam aktivitas masyarakat yang dapat menghasilkan limbah domestik setiap hari dan membuang sungai.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder yang dijelaskan pada masing-masing data di bawah ini.

1. Data Primer

Data primer didapatkan dari :

a. Observasi lapangan dan pengambilan sampel air sungai.

Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati dan menganalisis kondisi wilayah penelitian yang meliputi aktivitas domestik, dan aktivitas petani.

Pengambilan sampel untuk pengukuran kualitas air sungai yang meliputi : kondisi fisik, kimia dan biologi dilakukan di 3 segmen yaitu daerah hulu, tengah, hilir.

Pengambilan sampel air sungai di masing - masing titik pengambilan sampel dilakukan secara grab sampel (pengambilan sesaat). Selanjutnya sampel air yang telah diambil diberikan pengawet dengan menggunakan es batu dengan tujuan agar sampel air sungai yang akan di bawah tidak terjadi perubahan baik itu secara kimia maupun biologi dan selanjutnya air akan dibawa ke laboratorium untuk dianalisa

berdasarkan beberapa yang akan diuji baik itu parameter kimia dan parameter biologi.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada Instansi Pemerintah yang terkait dengan upaya pengelolaan kualitas air dan upaya pengendalian pencemaran serta masyarakat yang bermukim di wilayah Sub DAS Boentuka, dan petani yang mengguakan air sungai yang berada di sekitar daerah aliran sungai di Sub DAS Boentuka untuk memperoleh informasi kegiatan yang berpotensi menyumbang penurunan kualitas air di Sub DAS Boentuka.

c. Wawancara mendalam (*indepth interview*)

Wawancara mendalam dilakukan kepada instansi terkait untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan dan kebijakan pengendalian pencemaran air sungai Boentuka serta informasi lain yang tidak didapatkan dari data primer maupun sekunder Informasi mengenai permasalahan dan kebijakan pengendalian ini digunakan sebagai dasar penyusunan kriteria dan alternatif strategi pengendalian pencemaran air sungai untuk merumuskan sebuah rekomendasi kepada pemerintah dan masyarakat agar tetap menjaga kondisi sungai agar kualitas air tetap baik sehingga bisa digunakan sesuai dengan peruntukan masing – masing.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dengan mengumpulkan informasi berupa literatur, laporan, prosiding, Peta, peraturan dan lain-lain yang berasal dari sumber resmi dari instansi terkait seperti Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Propinsi Nusa Tenggara Timur, Badan Pusat Statistik Propinsi NTT, Badan Pusat Statistik Kabupaten Timor Tengah Selataa, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Propinsi NTT, Badan Lingkungan Hidup Daerah, Dinas Pertanian Propinsi NTT, Balai Wilayah sungai Nusa Tenggara Timur (BWS NTT II), Sumber Daya Air Propinsi NTT, serta dari hasil pustaka, dan dari hasil penelitian terdahulu.

4.6. Penentuan Titik Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel air sungai ditentukan dengan menggunakan "sample survey method" yaitu metode survey dengan membagi wilayah penelitian menjadi stasiun-stasiun yang diharapkan dapat mewakili populasi penelitian.

Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan di 6 titik yaitu dengan membagi sungai menjadi 3 segmen berdasarkan karakteristik pemanfaatan lahan dan aktivitas masyarakat dengan tetap mempertimbangkan kemudahan akses, biaya dan waktu sehingga ditentukan titik – titik yang dianggap mewakili untuk menentukan penurunan kualitas air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka dengan mempertimbangkan pertemuan anak sungai yang akan alirkan air ke sungai utama. Namun dalam pembagian segmen atau titik pemantauan air sungai dipertimbang akses transportasi yang mudah di akses untuk memperoleh data yang optimal.

Pembagian segmen sungai adalah sebagai berikut :

1. Segmen 1 (km 0 – km 5)

Segmen 1 dimulai dari Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Amanuban barat, dan Kecamatan Mollo Selatan dengan beberapa desa cakupannya adalah Desa Kesetnana, Desa Biloto dan Desa Benlutu. Penggunaan lahan pada segmen 1 ini terdiri dari hutan tanaman, permukiman dan sawah.

2. Segmen 2 (km 5 – 10)

Segmen 2 dimulai dari Kecamatan Mollo selatan, Kecamatan Batu putih dengan ilayah sakupan diantaranya adalah Desa Oehela, Desa Tuasene dan Desa Boentuka. Penggunaan lahan pada segmen 2 ini terdiri dari permukiman dan didominasi lahan sawah. Pada segmen ini terdapat aktivitas masyarakat yang menggunakan sungai sebagai tempat melakukan aktivitas domestik seperti cuci dan buang air besar.

3. Segmen 3 (km 10 – km 16)

Segmen 3 dari Kecamatan Batu putih, Kecamatan Amanuban selatan, Kecamatan Takari, dan Kecamatan Fatule'u dengan cakupan wilayah masing-masing diantaranya adalah Desa Oebob, Desa Tupan dan Desa Mio Kecamatan Batu putih. Penggunaan lahan pada segmen 3 ini terdiri dari permukiman dan di dominasi sawah. Pada segmen ini terdapat aktivitas masyarakat yang membuang

sampah, ke sungai yang ditandai dengan banyaknya sampah rumah tangga di sungai dan galian C pada Sub DAS Boentuka.

4.7. Penentuan Faktor Penyebab Pencemaran Air Sungai

4.7.1. Mengidentifikasi sumber pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka

Sumber pencemaran air terhadap air sungai di wilayah ini yang merupakan daerah hulu pada Sub DAS Boentuka yang berlokasi di Kecamatan Amanuban barat dan Kota So'e Desa Kesetnana, Biloto dan Benlutu. Lokasi ini memiliki titik koordinat 9°54'12.S Lintang Selatan dan 124°12'21.E Bujur Timur. Karakteristik sumber pencemar pada daerah ini adalah kegiatan pemukiman seperti kegiatan mencuci, mandi di sungai sehingga mengakibatkan air sungai menjadi tercemar, selain kegiatan pemukiman juga terdapat kegiatan pertanian lahan kering yang memanfaatkan lahan tersebut untuk ditanami tanaman semusim dengan menggunakan pupuk anorganik sebaagai salah satu alternative untuk meningkatkan akan hasil pertanian, adany pembukaan lahan kering terbuka, pertanian lahan kering campur di sini lebih difokuskan pada usaha petani untuk menanam tanaman dan menggunakan pupuk untuk meningkatkan akan hasil produksi pertanian serta adanya pemeliharaan peternakan sapi dan babi, kegiatan mandi dan cuci oleh masyarakat. Pada daerah ini terdapat permukiman penduduk sebanyak 2.220 penduduk dengan jumlah KK sebanyak 478 (BPS TTS 2016). Peternak sapi dan babi, peternak sapi pada lokasi ini sebanyak 15 peternak dengan jumlah ternak sebanyak 500-1200 ekor. Pencemaran diakibatkan oleh pemanfaatan sungai boentuka sebagai tempat mencuci, mandi, hal ini ditandai dengan adanya perubahan warna pada air sungai dan penumpukan sampah yang terbawa oleh air sungai disepanjang daerah aliran sungai.

4.7.2. Besar dan jenis pencemaran yang masuk ke sungai

Besaran limbah yang di dihasilkan dari beberapa kegiatan seperti kegiatan pertanian dan kegiatan domestik, kegiatan pemukiman memberikan besaran limbah paling tinggi yang ditandai dengan meningkatnya kandungan COD dan BOD yang meruapakan indicator terhadap kondisi dan mutu air sungai, jenis limbah yang dihasilkan dalam kegiatan domestik adalah limbah cair dengan penggunaan detergen dalam mencuci dan mandi, dalam kegiatan pemukiman hamper sebagian

besar bahwa masyarakat di wilayah tersebut masih membuang limbah ke sungai, hal ini dikarenakan air sungai menjadi tercemar. Kegiatan pertanian menghasilkan limbah dengan kandungan BOD dan nitrit, nitrat tertinggi di wilayah sungai, jenis limbah yang dihasilkan adalah sisa penggunaan pupuk anorganik yang digunakan sebagai alternative untuk meningkatkan hasil pertanian namun memberikan dampak terhadap pencemaran air sungai.

4.7.3. Mengidentifikasi sumber pencemaran dari aktivitas domestik dan pertanian

Sumber pencemaran aktivitas domestic di wilayah ini adalah aktivitas masyarakat yang menjadikan sungai sebagai sebagai tempat mandi, mencuci, sehingga air sungai menjadi tercemar dikarenakan adanya zat pencemaran yang masuk secara langsung ke ir sungai, dengan demikian akan memberikan dampak terhadap pada air sungai menjadi tercemar. Kegiatan pertanian juga memberikan dampak terhadap pencemaran air sungai yang memanfaatkan air sungai untuk mengairi lahan pertanian dan juga terdapat masyarakat yang menggunakan pupuk anorganik dan organik sebagai salah satu cara agar tanaman tersebut bisa meningkatkan hasil produksi, namun disisi lain akan memberikan dampak terhadap pencemaran air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka yang ditandai dengan adanya perubahan warna pada air sungai.

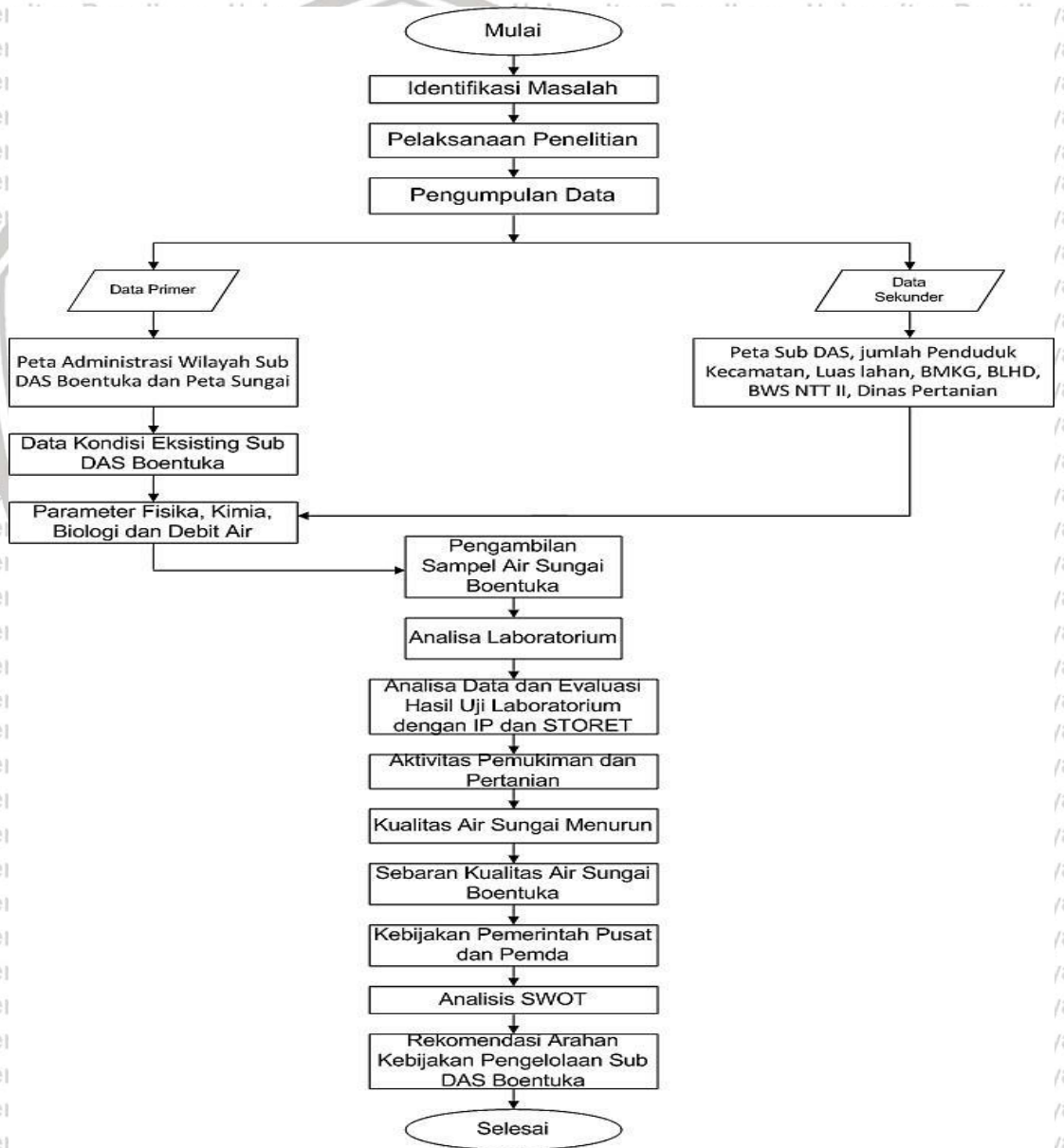
4.7.4. Mengidentifikasi sumber pencemaran dari tanaman pertanian

Sumber pencemaran dari beberapa komoditas di wilayah Sub DAS Boentuka dari wilayah hulu, tengah sampai dengan wilayah hilir. Komoditas yang mendominasi adalah padi, jagung dan sayur – sayuran, pada daerah ini terdapat aktivitas petani yang menggunakan pupuk anorganik seperti pupuk N, P, K sebagai salah satu alternative dalam meningkatkan akan pertumbuhan dan produksi dari tanaman tersebut, meningkatnya penggunaan pupuk pada tanaman padi juga memberikan dampak terhadap pencemaran air sungai, dimana air sisa pemupukan akan mengalir dan menuju ke sungai sehingga air tersebut menjadi tercemar, selain kegiatan pertanian juga terdapat kegiatan masyarakat yang bermukim di wilayah Sub DAS Boentuka yang melakukan kegiatan seperti mencuci dan mandi, kegiatan ini memberikan dampak terhadap pencemaran air sungai dimana sisa detergen akan

mengalir ke sungai dan mengakibatkan air sungai menjadi tercemar. Jika dilihat dari sumbernya maka kegiatan masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut memberikan dampak yang paling banyak karena membuang limbah ke sungai, hal ini di tandai dengan adanya perubahan warna air dan perubahan suhu pada air sebagai indikator bahwa adanya pencemaran pada air sungai.

4.8. Prosedur penelitian

Adapun Prosedur dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Prosedur Penelitian

4.9. Pelaksanaan Penelitian

4.9.1. Survei Lokasi

Survei lokasi penelitian dilaksanakan sebelum penelitian dilaksanakan, hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi awal permasalahan yang terjadi di wilayah atau objek penelitian dan penentuan titik koordinat serta menentukan titik pengambilan sampel air sungai dan mengetahui aktivitas masyarakat yang bermukim di wilayah Sub DAS Boentuka, aktivitas petani yang mengolah lahan pertanian dan memanfaatkan air sungai di Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan Propinsi Nusa Tenggara Timur.

4.9.2. Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan titik sampel air sungai, maka dilakukan pemantauan lokasi sungai. Secara administratif Sub DAS Boentuka terletak di Kabupaten Timor Tengah Selatan, yang dimana Sub DAS Boentuka merupakan bagian dari Daerah aliran sungai Noelmina. Pemilihan titik sampling dilakukan dengan mempertimbangkan informasi kondisi fisik lingkungan sungai dan kemudahan menjangkau titik tersebut. Penetapan titik sampling dan koordinat dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Titik Sampling dan Titik Koordinat

No	Nama Titik/Kec. Desa	Titik Sampling	Kordinat	
			Lintang	Bujur
1	Kota So'e, Amanuban barat, Mollo selatan	Titik 1	9°54'12.93"S	124°12'21.43"E
	Desa Benlutu, Biloto, Kesetnana	Titik 2	9°54'47.85"S	124°11'31.21"E
2	Mollo Selatan, Batu putih	Titik 3	9°55'28.04"S	124°10'46.73"E
	Desa Boentuka, Tuasene dan Oehela	Titik 4	9°56'1.80"S	124°10'29.48"E
3	Batu putih, Amanuban selatan, Takari, Fatule'u,	Titik 5	9°57'25.85"S	124° 9'20.27"E
	Kecmatan Neobeba, Desa Tupan, Oebobo dan Mio	Titik 6	9°59'18.04"S	124° 8'54.59"E

Sumber: Data Primer, (2018)

4.9.3. Metode Pengambilan Sampel Air Sungai

Pengambilan sampel air sungai dilakukan selama satu hari selama penelitian (bulan Mei Tahun 2018) atau sampel diambil 1 kali dalam waktu penelitian yang mewakili musim kemarau mulai dari pagi sampai dengan siang hari. Total pengambilan sampel adalah sebanyak 6 kali. Sampel diambil pada kedalaman yang sama yaitu 50 cm dari permukaan air sungai dengan memasukan botol ke dalam air sungai sampai terisi penuh dengan masing-masing berisi air sebesar 1 liter per parameter pengamatan.

Untuk pengukuran oksigen terlarut, pengambilan sampel digunakan botol terang, pengukuran BOD dan fecal coliform digunakan botol gelap dan pengukuran parameter lainnya kecuali suhu dan TSS digunakan botol aqua. Pengambilan sampel pertama kali dilakukan di daerah hulu Sub DAS Boentuka, setelah itu di daerah tengah dan hilir Sub DAS Boentuka. Jarak antara titik pengambilan sampel air sungai dengan daerah yang lainnya adalah 5 km. Sebelum pengambilan sampel awal, terlebih dahulu dilakukan pemasangan patok pada masing-masing lokasi penelitian sebagai penanda untuk pengambilan sampel selanjutnya. Sampel air disimpan dalam cool box untuk dibawa ke Laboratorium.

Pengambilan sampel dilakukan pada 6 bagian Sub DAS Boentuka meliputi: bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir. Untuk hulu diambil 2 titik, tengah 2 titik dan bagian hilir diambil 2 titik, dalam pengambilan sampel dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali ulangan pada setiap titik sehingga menghasilkan 6 titik pengambilan sampel air sungai. sampel air kemudian dimasukkan ke dalam wadah berukuran 1 liter, selanjutnya sampel air diawetkan agar kondisi air tidak berubah pada saat pengambilan sampel air dan akan dianalisis di laboratorium. Pengambilan sampel air sungai dilakukan sebanyak 1 (satu) kali pada bulan Mei 2018 di hulu, tengah, dan hilir sungai pada kedalaman 0,6 m (setengah) kali kedalaman sungai. Pada titik ini dianggap telah mewakili kondisi kualitas air sungai karena telah terjadi pencampuran yang sempurna atau aliran homogen. Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan alat pengambil sampel sederhana berupa gayung plastik bertangkai panjang sesuai SNI 6989.57:2008 tentang metoda pengambilan contoh air permukaan.

4.9.4. Metode Pengukuran Parameter

Parameter yang diukur yaitu suhu, pH air, oksigen terlarut, BOD, COD, TSS, nitrit, fecal coliform dan total coliform. Pengukuran parameter suhu, pH di lakukan di lokasi penelitian. Sedangkan untuk parameter oksigen terlarut, BOD, COD, nitrit, fecal coliform dan total coliform diukur di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Daerah Propinsi Nusa Tenggara Timur.

4.9.5. Penanganan sampel

Sampel air sungai yang telah diambil dimasukkan ke dalam wadah plastik polypropilen volume 1 (satu) liter sebanyak 2 (dua) buah. Perlakuan terhadap sampel disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Perlakuan Terhadap Sampel

No	Parameter	Volume minimal (ml)	Perlakuan
1	Suhu	-	Analisis in situ
2	pH	100	Analisis in situ
3	TDS	100	Analisis in situ
4	DO	1000	Analisis in situ/titrasi winkler
5	TSS	1000	Didinginkan 4° C ± 2°
6	BOD	1000	Didinginkan 4° C ± 2°
7	COD	1000	Sampel ditambah H ₂ SO ₄ sampai pH < 2 dan didinginkan 4° C ± 2°
8	NO ₂ -N (Nitrit)	1000	Didinginkan 4° C ± 2°
9	Fecal coliform	1000	Didinginkan 4° C ± 2°
10	Total Coliform	1000	Didinginkan 4° C ± 2°

Sumber : SNI 03-7016-2004 tentang metode pengambilan contoh air permukaan

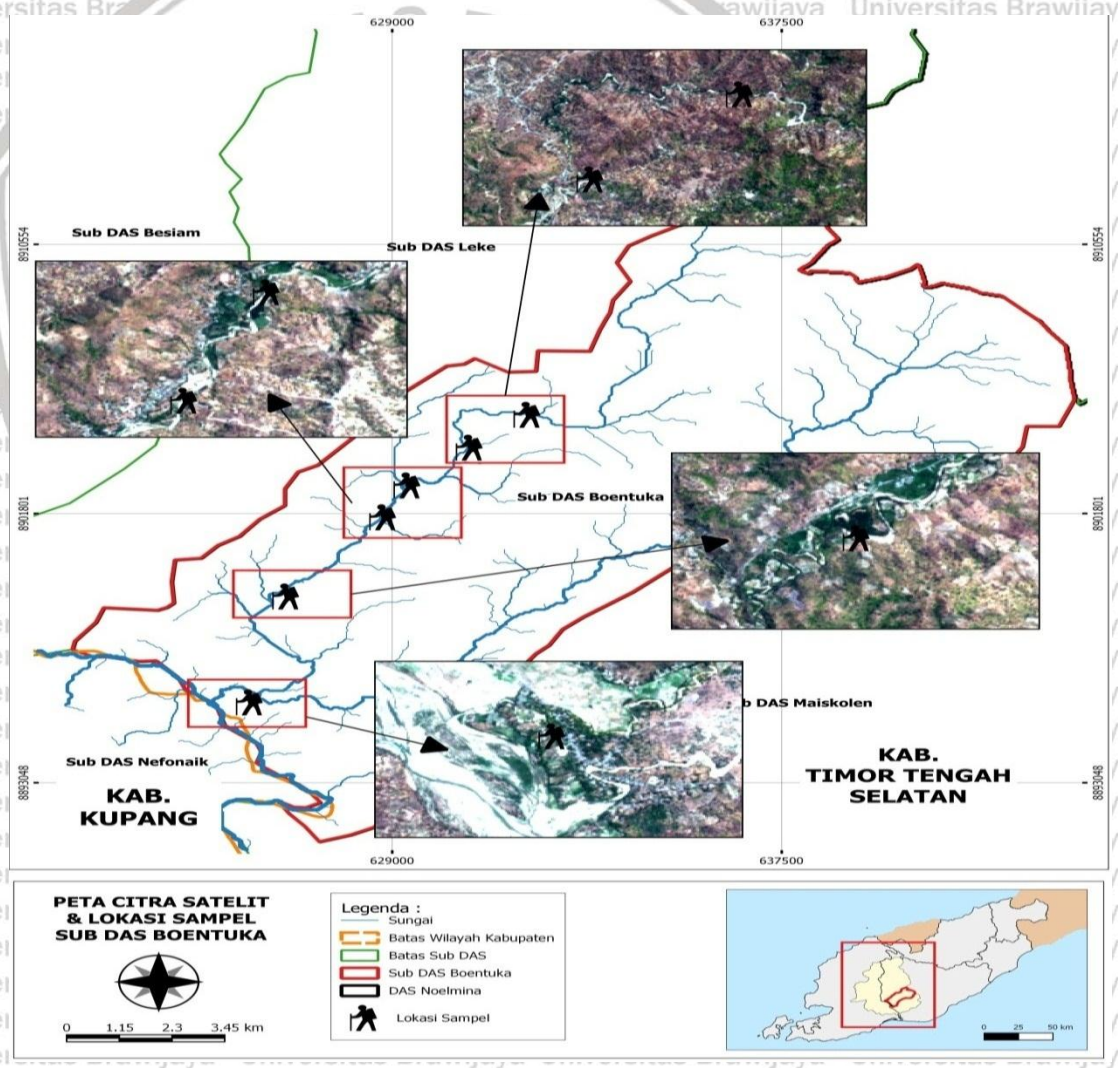
4.9.6. Analisis Sampel

Sampel air sungai yang telah diambil selanjutnya dianalisis di laboratorium untuk mengetahui konsentrasi parameter kualitas air. Metode analisis mengacu pada SNI dan disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Metode Analisis Sampel

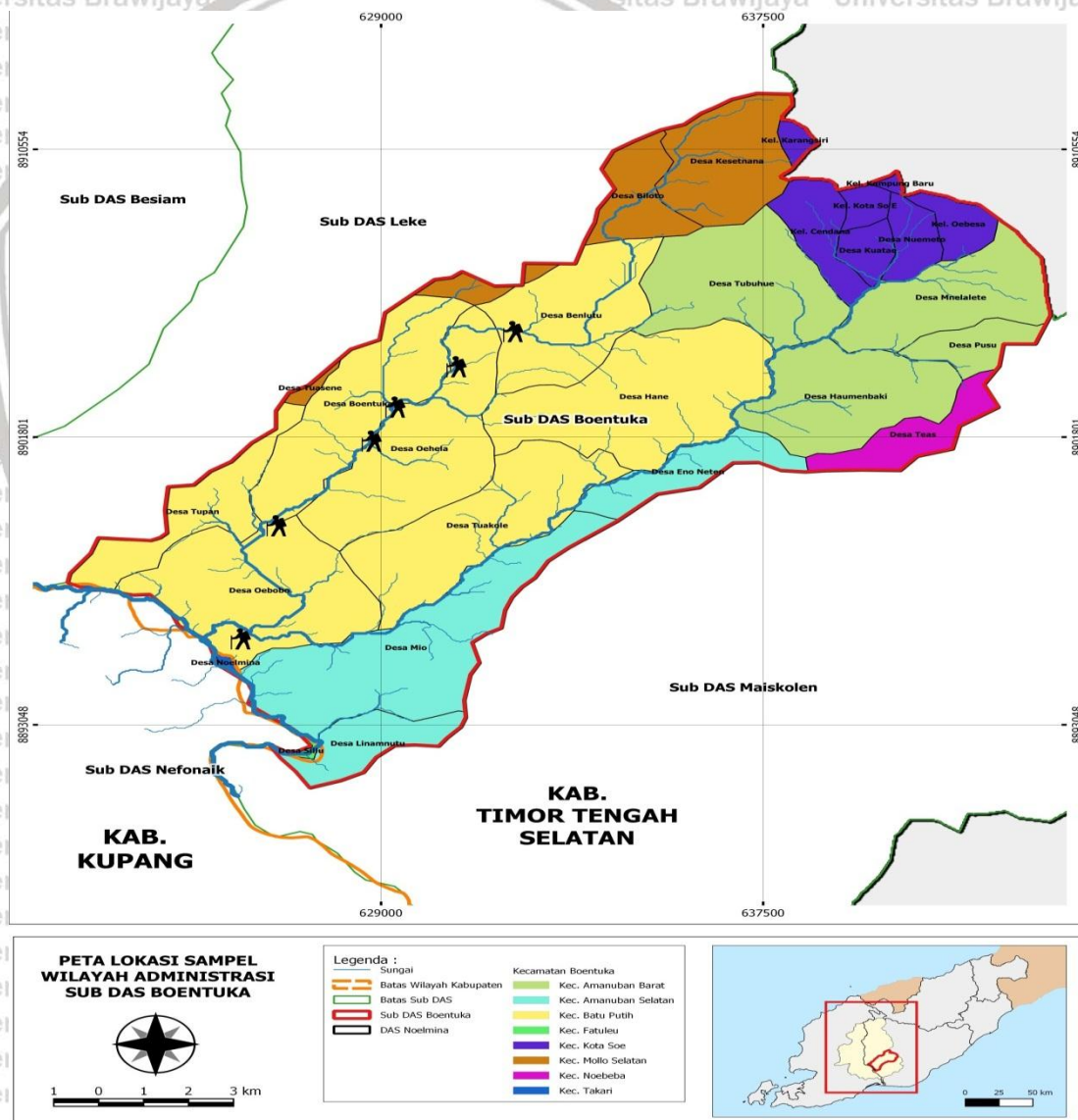
No	Parameter	Satuan	Metode analisis
1	Suhu	°C	Pemuaian
2	pH	-	Potensiometrik
3	TDS	Mg/l	Gravimetri
4	DO	Mg/l	Titrimetri
5	TSS	Mg/l	Gravimetrik
6	BOD	Mg/l	Iodometri
7	COD	Mg/l	Reflux tertutup
8	NO ₂ -N (Nitrit)	Mg/l	Spektrofotometrik
9	Fecal Coliform	MPN / 100 ml	Metode MPN
10	Total Coliform	MPN / 100 ml	Metode MPN

Sumber : Data primer, (2018)



Gambar 4.2. Peta Titik Pengambilan Sampel Air

Berdasarkan Gambar diatas menunjukkan bahwa lokasi penelitian akan dilaksanakan di Kecamatan Batu Putih, Kecamatan Amanuban Selatan, Kecamatan Amanuban barat, di Sub DAS Boentuka yang merupakan bagian dari DAS Noelmina. Gambar di atas menunjukkan lokasi pengambilan sampel yang dilaksanakan pada 6 titik bagian pada Sungai Boentuka, yakni bagian hulu, bagian tengah serta bagian hilir yang tersebar beberapa Desa sebagai pengguna air sungai Boentuka seperti Desa, kesetnana, Tuasene, Tubuhue, Desa Biloto, Desa Benlutu, Desa Hane, Tupan, Mio, dan Desa Oebobo.



Gambar 4.3. Peta Wilayah Adminitrasi Sub DAS Boentuka

4.10. Teknik Pengambilan Sampel Responden

Teknik pengambilan sampel responden dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel dengan *purposive sampling* dilakukan dengan tujuan dan pertimbangan tertentu dimana sampel mempunyai ciri, sifat dan karakteristik tertentu (Arikunto, 2006). Selanjutnya Arikunto (2006) menyatakan populasi adalah keseluruhan subjek penelitian. Jika seseorang ingin meneliti semua elemen yang ada dalam wilayah penelitian, maka penelitiannya merupakan penelitian populasi atau studi populasi atau sensus. Subyek penelitian adalah tempat variabel, Variabel penelitian adalah objek penelitian.

Populasi adalah masyarakat/petani yang tinggal dan bermukim di daerah tangkapan air Sub DAS Boentuka segmen tengah yang kegiatannya berpotensi menyumbang penurunan kualitas air sungai Boentuka. Penentuan lokasi sampel yaitu masyarakat/petani yang tinggal dan bermukim di desa yang termasuk daerah tangkapan air sungai yang diperkirakan mempengaruhi kualitas air sungai Boentuka secara langsung. Pada penelitian ini diambil 6 (enam) desa yang dianggap sudah mewakili populasi di segmen sungai. Penentuan jumlah sampel dilakukan dengan metode *snowball sampling* yaitu jumlah sampel yang diperlukan berkembang pada saat pengambilan data di lapangan dan jumlahnya dianggap cukup setelah sampel memberikan jawaban dengan karakteristik yang sama dapat dilihat pada Tabel 4.5.

4.11. Teknik Pengukuran Debit

Debit merupakan jumlah air yang mengalir melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/dtk). Metode yang akan digunakan untuk menetapkan debit sungai yaitu dengan metode profil sungai (*cross section*). Dimana debit merupakan perkalian luas penampang vertikal sungai (profil sungai) dengan kecepatan aliran air.

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

Q = Debit air sungai (m^3/dtk)

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

A = Luas penampang sungai (m^2)

1. Alat dan bahan yang diperlukan :

- 1) Alat tulis (buku, pensil, spidol),
- 2) Current meter,
- 3) Alat ukur (Roll Meter),
- 4) Camera,
- 5) Tongkat atau Kayu sebagai alat bantu untuk pengukuran kedalaman air sungai.

2. Langkah-langkah pengukuran debit dan Pembuatan profil sungai

1. Mengukur lebar sungai (penampang horizontal),
2. Membagi lebar sungai menjadi bagian-bagian dengan interval jarak yang sama,
3. Mengukur kedalaman air di setiap interval dengan mempergunakan tongkat,
4. Menghitung luas penampang sungai.

$$A = L_1D_1 + L_2D_2 + L_3D_3 + \dots + L_nD_n \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

- A = luas penampang sungai (m²)
- L₁...n = lebar sungai ke 1...n (m)
- D₁...n = kedalaman sungai ke 1...n (m)

5. Pengukuran kecepatan aliran

Kecepatan aliran sungai pada satu penampang sungai tidak sama tergantung bentuk aliran sungai, geometri sungai dan faktor lain. Idealnya kecepatan aliran diukur dengan menggunakan *current meter* sehingga dapat mengetahui kecepatan aliran pada berbagai kedalaman, namun dalam penelitian ini lebih difokuskan pada kedalaman 0,2 dan 0,6.

4.12. Analisa Data

Kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka dapat diketahui dari data kualitas air hasil pengamatan di lapangan dan hasil analisis kimia dan biologi di laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan pada waktu pagi sampai dengan siang, sehingga air Sungai tersebut diharapkan telah dialiri limbah dan diharapkan hasilnya representatif atau dapat mewakili keadaan sesungguhnya di lapangan.



Hasil analisa kualitas air sungai di laboratorium dianalisis dengan metode Indeks pencemaran dan Metode Sotoret berdasarkan standar baku mutu air sungai. Dari analisa indeks pencemaran dan storet tersebut dapat diketahui kelas kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka sesuai dengan dengan peruntukannya baik untuk kebutuhan domestik, industry, peternakan maupun kebutuhan irigasi pertanian.

4.13. Analisa Laboratorium

Analisis terhadap variabel fisik dan kimia contoh air sungai dilakukan menggunakan metode dan peralatan seperti ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Variabel kualitas air dan metode analisis serta alat yang digunakan

Variabel	Satuan	Acuan Metode	Peralatan	Tempat Analisis
I. Fisika				
1. pH	-	SNI 06-6989.26-	pHmeter	In situ
2. DO	Mg/L	2005	Peralatan	In situ
3.TDS	Mg/L	SNI 06-6989.14- 2004	titrasi Neraca	In situ
II. Kimia				
1. TSS	Mg/L	SNI 06- 6989.26.2005	Analitik Peralatan	Laboratorium
2. COD	Mg/L	Gravimetri	titrasi	Laboratorium
3. BOD	Mg/L	Titrimetri	Peralatan	Laboratorium
4. Nitrit	Mg/L	Titrimetri	titrasi	Laboratorium
III. Mikrobiologi				
1.Total Coliform	Jml/100m	Tabung	Tabung	Laboratorium
2.Fecal Coliform	L	Fermentasi	Fermentasi	Laboratorium
	Jml/100m	Tabung	Tabung	
	L	Fermentasi	Fermentasi	

Sumber : SNI/ 03-7016-2004

4.14. Teknik Analisis Data

4.14.1. Indeks Pencemaran

Analisis data adalah telaah atau pencarian makna dari data yang diperoleh untuk menemukan jawaban dari masalah penelitian. Analisis data disesuaikan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kualitas air Sungai di Sub DAS Boentuka, analisis aktivitas masyarakat,

petani dan industri yang mempengaruhi kualitas air sungai serta analisis kebijakan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Metode yang digunakan untuk menentukan mutu kualitas air sungai mengacu pada KepMen Lingkungan Hidup No 115 tahun 2003 yaitu menggunakan metode indeks pencemaran (IP) dan Metode STORET serta hasil analisis akan di tampilkan lewat peta Sub DAS Boentuka untuk mengetahui tingkat pencemaran pada wilayah sebaran kualitas air sungai. Metode ini dapat langsung menghubungkan tingkat pencemaran air sungai sehingga dapat dipakai untuk penggunaan tertentu dengan nilai variabel-variabel tertentu. Sedangkan upaya pengendalian pencemaran air sungai akan dianalisis dengan metode analisis SWOT.

Defenisi metode indeks pencemaran berkaitan dengan lampiran II Kepmen Negara Lingkungan Hidup mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemaran variabel yang bermakna untuk suatu peruntukan. Berdasarkan lampiran II Kepmen Negara Lingkungan Hidup dikembangkan sebagai peruntukan bagi seluruh badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar indeks pencemaran (IP) ini dapat memberikan masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukkan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar yang masuk ke dalam air sungai. Jadi rumus yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran pada sungai digunakan rumus dibawah ini.

Peruntukan Golongan serta analisis penentuan status mutu menggunakan metode Index Pencemaran (IP). Status mutu air merupakan tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Indeks Pencemaran ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

Pengelolaan kualitas air atas dasar indeks pencemaran ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas, jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Pada model indeks pencemaran digunakan berbagai parameter kualitas air, maka penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan nilai C_i/L_{ij} sebagai tolok ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai C_i/L_{ij} bernilai >1 . Jadi indeks ini harus mencakup nilai C_i/L_{ij} maksimum. Sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 perhitungan indeks pencemaran dilakukan dengan menggunakan Persamaan (9).

$$IP = \frac{\sqrt{\left(\frac{C_i}{L_{ij}M}\right)^2 + \left(\frac{C_{ij}}{L_{ij}}\right)^2}}{2} \dots \dots \dots (9)$$

Dimana :

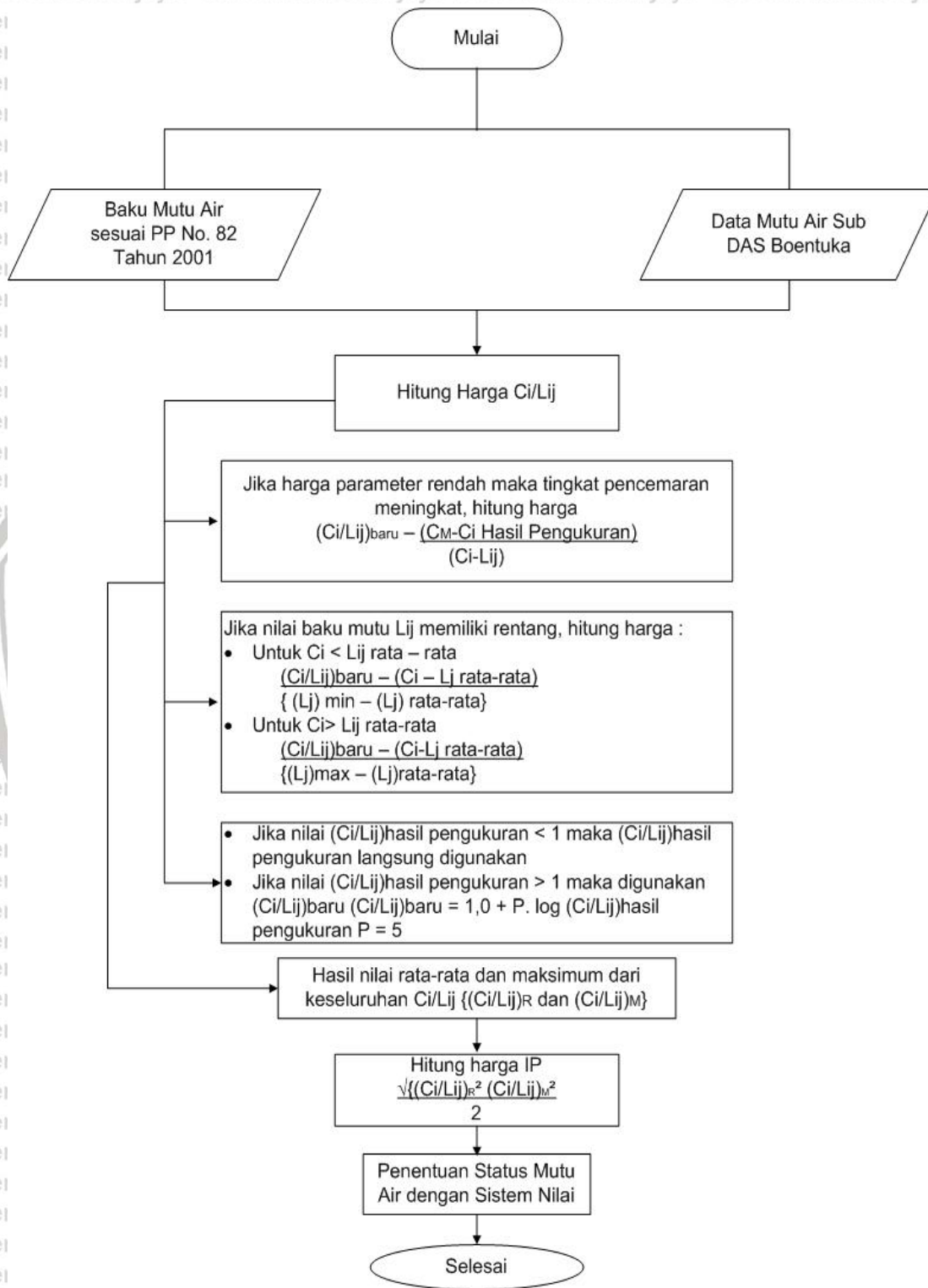
- IP = indeks pencemaran bagi peruntukkan (j)
- C_i = konsentrasi variabel kualitas air hasil pengukuran (i)
- L_{ij} = konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukkan air (j)
- $(C_i/L_{ij})M$ = nilai maksimum C_i/L_{ij}
- $(C_i/L_{ij})R$ = nilai rata-rata C_i/L_{ij}

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat Pencemaran dengan baku mutu air sungai untuk penggunaan atau sesuai peruntukkan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu. Evaluasi terhadap nilai indeks pencemaran ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hubungan antara Nilai Indeks Pencemaran dengan Mutu Perairan

No	Indeks Pencemaran	Baku Mutu Air
1	$0 \leq P_{ij} \leq 1,0$	Kondisi baik
2	$1,0 < P_{ij} \leq 5,0$	Cemar ringan
3	$5,0 < P_{ij} \leq 10$	Cemar sedang
4	$P_{ij} > 10,0$	Cemar berat



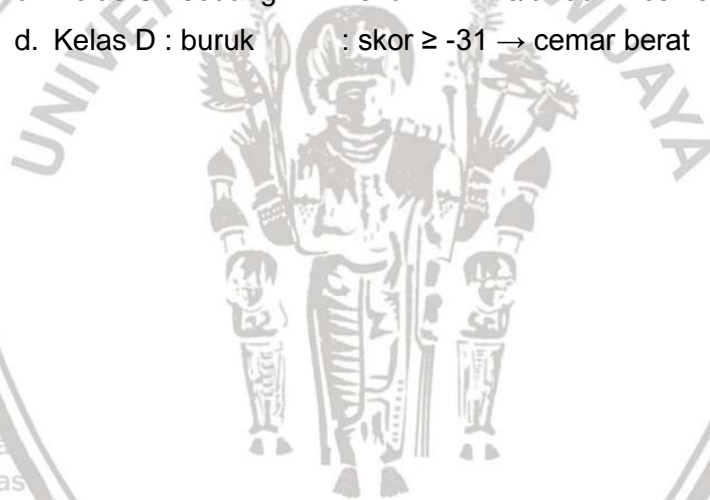


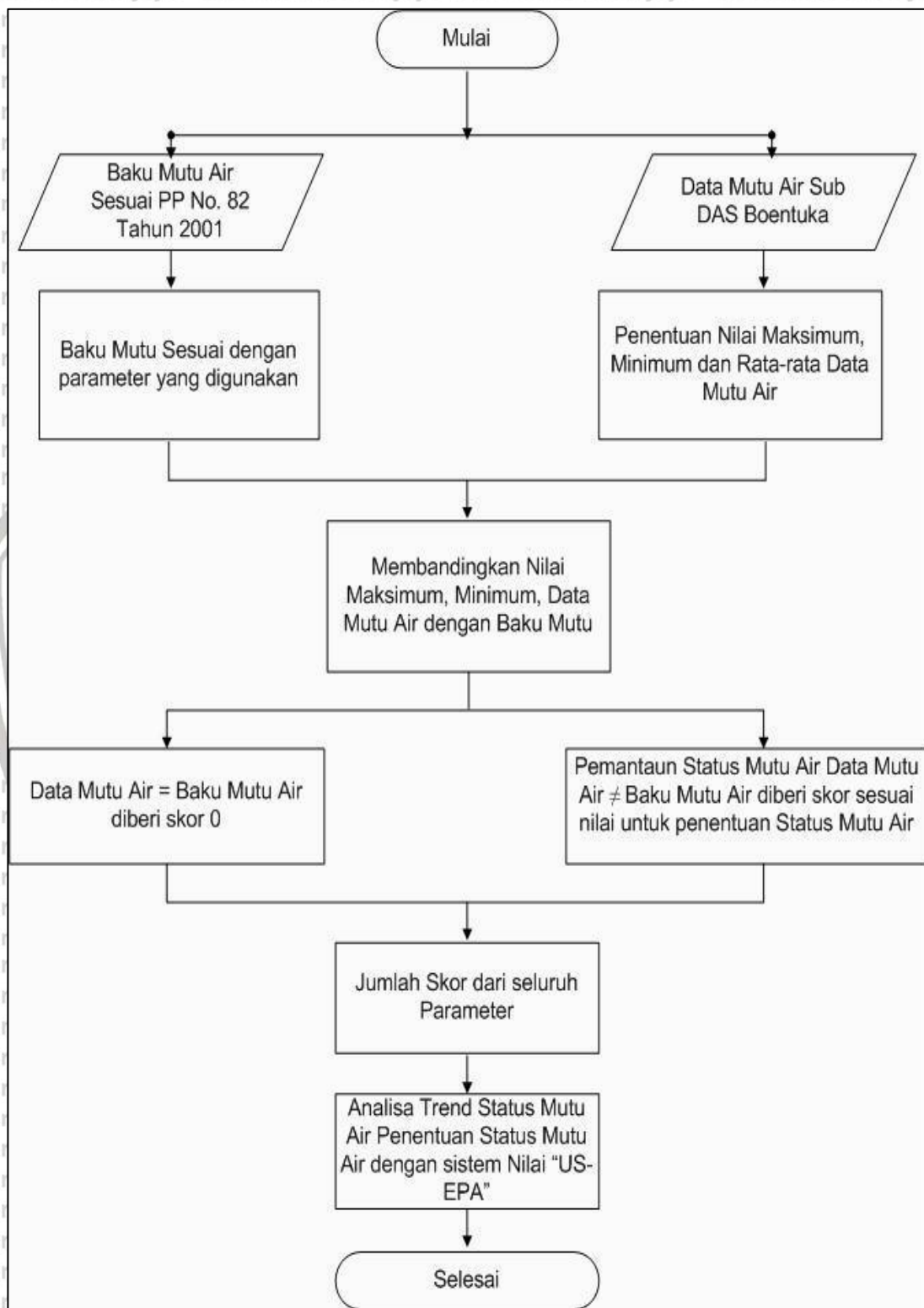
Gambar.4.4. Diagram Alir Metode Indeks Pencemaran

4.14.2. Storet

Metode Storet merupakan salah satu metode yang biasa digunakan untuk menentukan status mutu air. Penentuan status mutu dilakukan dengan cara membandingkan data kualitas air dengan baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan peruntukannya. Dengan metode ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Cara menentukan status mutu air digunakan sistem nilai dari *US-EPA (Environmental Protection Agency)* dengan mengklasifikasi mutu air dalam empat kelas, yaitu:

- a. Kelas A : baik sekali : skor = 0 → memenuhi baku mutu
- b. Kelas B : baik : skor = -1 s/d -10 → cemaran ringan
- c. Kelas C : sedang : skor = -11 s/d -30 → cemaran sedang
- d. Kelas D : buruk : skor \geq -31 → cemaran berat





Gambar. 4.5. Diagram Alir Metode STORET

Adapun langkah-langkah penentuan status mutu air dengan metode Storet adalah sebagai berikut (Lampiran I Kepmen LH No. 115 Tahun 2003):

1. Melakukan pengumpulan data kualitas air dan debit air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (time series data).
2. Bandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.
3. Jika hasil pengukuran memenuhi baku mutu air (hasil pengukuran \leq baku mutu) maka diberi skor 0.
4. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran $>$ baku mutu), maka diberi skor sesuai dengan parameter masing – masing maka dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air

Jumlah contoh	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
\geq 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-2	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

5. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai

4.14.3. Analisis Aktivitas Masyarakat, dan Pertanian

Analisis data hasil wawancara mengenai aktivitas masyarakat dan petani yang berpotensi menyebabkan penurunan kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka dilakukan secara deskriptif Kuantitatif untuk menggambarkan kondisi dan aktivitas masyarakat dan petani serta industri rumah tangga di sekitar sungai di wilayah Sub DAS Boentuka yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai.

4.14.4. Analisis Strategi Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Hasil wawancara mendalam terhadap 4 (empat) *keyperson* dari dinas/instansi terkait pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, disintesa untuk menentukan aspek kriteria dan alternatif untuk mencapai strategi

pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk mempertahankan sungai pada kondisi alami dan menjaga mutu air sungai sesuai dengan peruntukannya.

4.14.5. Peraturan Perundang-Undangan tentang Pengendalian Pencemaran Air

Peraturan Perundang-undangan yang berhubungan dengan pengendalian pencemaran air dapat dilihat pada Tabel 4.8.

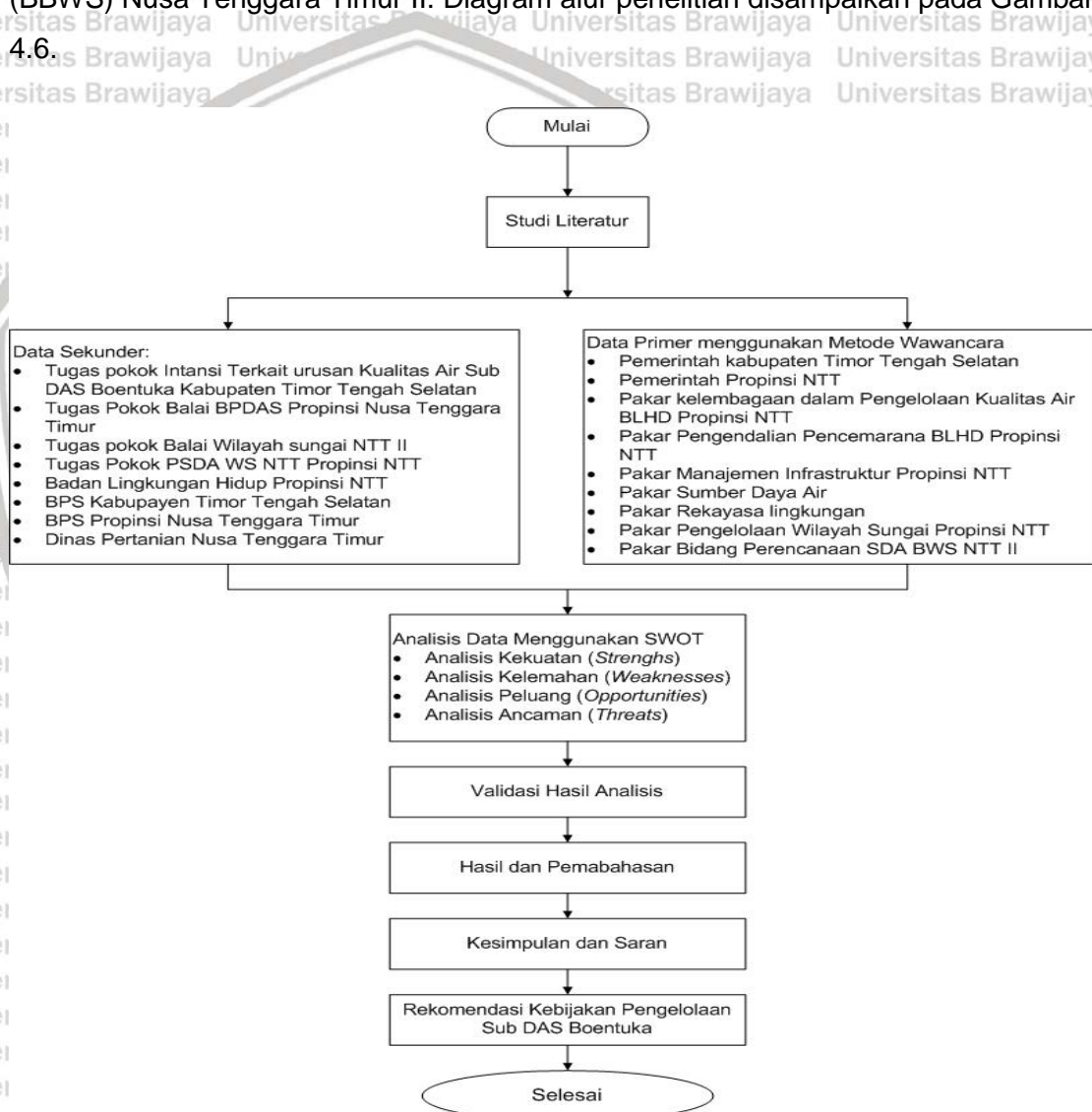
Tabel 4.8. Peraturan Perundang-undangan pengendalian pencemaran air

No	Peraturan Perundang-Undangan	Isi
1	Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009	Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup
2	Peraturan pemerintah nomor 82 tahun 2001	Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air
3	Permen LH Nomor 01 Tahun 2010	Tata laksana pengendalian pencemaran
4	Kep-Men LH Nomor 110 Tahun 2003	Pedoman penetapan daya tampung beban pencemaran air sumber air
5	Kep-Men LH Nomor 115 Tahun 2003	Pedoman penentuan status mutu air
6	Perda Provinsi NTT Nomor 5 Tahun 2008	Pengelolaan daerah aliran sungai terpadu

4.15. Upaya atau Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai

Strategi merupakan alat untuk mencapai tujuan. Upaya pengendalian pencemaran air memerlukan perencanaan strategis yang meliputi proses analisis, perumusan dan evaluasi strategi-strategi itu. Salah satu model perencanaan startegis adalah analisis SWOT (*Strength, Weaknesses, Opportunities, dan Threats*). Analisis ini dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang strategi dan program kerja. Metode penelitian yang dipakai adalah *Metode Interview* (wawancara yang mendalam), analisis SWOT dan Analisis Kualitatif. Interview (Wawancara) adalah suatu proses pengumpulan informasi suatu masalah yang sangat spesifik melalui diskusi kelompok dengan tujuan untuk memperoleh masukan maupun informasi mengenai suatu permasalahan yang bersifat lokal dan spesifik, penyelesaian tentang masalah ini ditentukan oleh pihak lain setelah masukan diperoleh dan dianalisis. Analisis SWOT adalah metode perencanaan strategis yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*) dalam suatu proyek yang bertujuan

untuk membenarkan faktor-faktor internal dan eksternal yang telah dianalisis. Kajian yang dilakukan meliputi peran dan koordinasi kelembagaan lintas sektoral serta analisis efektivitas dalam keberhasilan kelembagaan pengelolaan kualitas air Sub DAS Boentuka. Adapun narasumber yang di wawancara meliputi, Badan Lingkungan Hidup, Dinas Sumber Daya Air dari tingkat Provinsi yaitu Balai PSDA Wilayah Sungai NTT, dan tingkat Pusat yaitu Dinas Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Nusa Tenggara Timur II. Diagram alur penelitian disampaikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Diagram Alir Analisis SWOT

Analisis SWOT adalah analisis untuk mengetahui factor-faktor internal dan eksternal yang digunakan untuk menentukan strategi yang dilakukan. Komponen factor internal adalah : 1) *Strength (S)* adalah kekuatan dan potensi suatu sector yang dimanfaatkan untuk menunjang pengembangan (2) *Weakness (W)* adalah kelemahan atau masalah yang dihadapi oleh sector yang dikembangkan dan dapat menghambat pengembangan potensi yang dimiliki. Komponen eksternal (1) *Opportunity (O)* adalah peluang atau kesempatan dari luar yang dapat digunakan bagi pengembangan potensi, (2) *Threat (T)* adalah ancaman atau hambatan yang berasal dari luar yang dapat mengganggu pengembangan potensi.

Menyusun aspek dan indicator upaya pengendalian pencemaran air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka berdasarkan hasil pengamatan, wawancara, kondisi kualitas air sungai dan pelaksanaan pengendalian pencemaran di Kabupaten Timor Tengah Selatan. Ruang lingkup yang dijadikan dasar rekomendasi upaya pengendalian pencemaran air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka adalah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2010 tentang tata laksana pengendalian pencemaran air.

Ruang lingkup yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup ini meliputi 7 hal yaitu:

- 1) Inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar air,
- 2) Penetapan daya tampung air beban pencemaran air,
- 3) Penetapan baku mutu air limbah,
- 4) Penetapan kebijakan pengendalian pencemaran air,
- 5) Perizinan
- 6) Pemantauan kualitas air
- 7) Pembinaan dan pengawasan; dan penyediaan informasi.

Melakukan analisis SWOT terhadap indikator pengendalian pencemaran air sungai. Metode yang digunakan dalam penilaian terhadap indikator tersebut diatas dengan memisahkan ke dalam kedua kriteria umum (Purnomo, 2010). Indikator-indikator diatas akan dinilai berdasarkan metode dengan cara menentukan kriteria penilaian terhadap seluruh indikator ke dalam dua kriteria umum, yaitu:

1. Kriteria penilaian yang bersifat mendorong, yaitu yang berperan sebagai kekuatan (S) dan peluang (O). Besarnya nilai yang diberikan atas indikator tersebut disesuaikan dengan klasifikasinya.

2. Kriteria penilaian yang bersifat menghambat, yaitu yang berperan sebagai kelemahan (W) dan ancaman (T). Besarnya nilai yang diberikan juga disesuaikan dengan klasifikasinya.

Klasifikasi nilai di gunakan skor 1-3 dari I sebagai faktor pendukung atau penghambat.

1. Untuk kekuatan (S) dan Peluang (O)

- a. Nilai 1 = kategori tidak mendukung
- b. Nilai 2 = kategori cukup mendukung
- c. Nilai 3 = kategori sangat mendukung

2. Untuk kelemahan (W) dan Ancaman (T)

- a. Nilai 1 = kategori tidak menghambat
- b. Nilai 2 = kategori cukup menghambat
- c. Nilai 3 = kategori sangat menghambat

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Gambaran umum lokasi penelitian

Secara geografis terletak pada 124°10'E Bujur Timur dan 9°55'S" Lintang Selatan. Secara administratif wilayah Sub DAS Boentuka terdiri atas 7 Kecamatan diantaranya adalah Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Batu putih, Kecamatan Amanuban barat, Kecamatan Amanuban selatan, Kecamatan Neobeba, Kecamatan Mollo selatan, dan Kecamatan Takari. Total luas kekeluruhan wilayah Sub DAS

Boentuka adalah 19.008Ha dengan elevasi berkisar 100-700 mdpl. Adapun batas administrasi wilayah Sub DAS Boentuka berdasarkan pemetaan dan pemasangan patok tata batas wilayah Kabupaten Timor Tengah Selatan adalah :

- Sebelah Utara : Kecamatan Mollo Utara.
- Sebelah Selatan : Kecamatan Amnuban Selatan
- Sebelah Timur : Kecamatan Amanuban Barat
- Sebelah Barat : Kabupaten Kupang

Kecamatan Batu putih memiliki iklim tropis dan kering yang dipengaruhi oleh angin muson, suhu maksimum 33,°C dan suhu minimum 18°C serta curah hujan maksimum 402 mm dan minimum 0 mm. Topografi Kecamatan batu putih terdiri dari dataran rendah di bagian selatan dengan ketinggian 0-66 m diatas permukaan laut (dpl) dan dataran tinggi di bagian barat dengan ketinggian 100-700 m dpl. Tingkat kemiringan terbesar mencapai 15%. Kondisi bentang alam Kecamatan Batu putih berupa bentang alam yang mempunyai puncak hampir datar (punggungan menyerupai morfologi plato) memanjang Utara - Selatan.

5.1.1. Kondisi Umum Sub DAS Boentuka

Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) Boentuka merupakan bagian dari DAS Noelmina yang ada di Kabupaten Timor Tengah Selatan. Sub DAS Boentuka ini secara administratif terletak pada empat wilayah kecamatan yaitu Kecamatan batu putih, Kecamatan Amanuban Selatan, Kecamatan Mollo selatan dan Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Amanuban barat Kecamatan Noebeba, Kecamatan takari dan Kecamatan Fatule'u. Data hidrologi menunjukkan bahwa Sub DAS Boentuka dengan luas areal 19.008 Ha terletak pada ketinggian 700 m dpl (BPDAS, 2011), pola aliran dendritik dengan rata-rata debit 14.99189 M³/detik. Pada Sub DAS Boentuka

terdapat beberapa kali kecil (anak sungai), di mana airnya kemudian mengalir dan bertemu di sungai induknya yakni sungai di Sub DAS Boentuka, untuk kemudian bermuara ke sungai Noelmeto. Anak – anak sungai dari Sub DAS Boentuka antara lain adalah sungai noeleke, noelmeto, sungai leke, sungai oehela, sungai tepas, sungai hane, dan sungai Benlutu. Dari 7 anak sungai tersebut, hanya sungai leke yang kering pada musim kemarau, sementara keene anak sungai lainnya airnya tetap ada sepanjang tahun, walaupun dengan volume yang lebih kecil pada musim kemarau dibanding pada musim penghujan (BPDAS, 2011).

5.1.2. Topografi

Wilayah Sub DAS Boentuka mempunyai karakteristik topografi yang bervariasi mulai dari datar, perbukitan hingga pegunungan. Wilayah dengan topografi datar berada di bagian utara yang merupakan daerah hilir Sub DAS, sedangkan daerah perbukitan dan pegunungan berada di bagian selatan yang merupakan bagian hulu Sub DAS. Kemiringan lahan pada Sub DAS bervariasi mulai dari datar, landai, agak curam, curam hingga sangat curam. Ketinggian tempat berada antara 0 sampai dengan 700 m di atas permukaan laut (BPDAS NTT 2011). Kemiringan lahan datar mendominasi kondisi topografi permukaan Sub DAS Boentuka yaitu meliputi Kecamatan Amanuban selatan, Kecamatan Amanuban barat, Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Mollo selatan, Kecamatan takari, Kecamatan Fatule'u, Kecamatan Noebeba dan Kecamatan Batu putih yang merupakan bagian tengah dan hilir Sub DAS. Jika dilihat dari perimbangan Kecamatan bahwa Kemiringan lereng dari 0-2 sebesar 529,96 Ha, Kemiringan lereng 16-25 sebesar 12.330,09 Ha, Kemiringan lereng 26-40 sebesar 1.330,98 Ha, kemiringan lereng 41-60 sebesar 3.831,52 Ha, kemiringan lereng >60 sebesar 949,81 Ha, BPDAS, (2011).

5.1.3. Iklim

Iklim merupakan kondisi cuaca pada suatu daerah selama kurun waktu yang panjang. Komponen iklim meliputi suhu, curah hujan, kelembaban udara, kecepatan angin, tekanan udara, dan penyinaran matahari. Salah satu cara penentuan tipe iklim adalah dengan menggunakan metode Schmitt dan Ferguson yang berdasarkan tipe curah hujan dan perbandingan variasi jumlah bulan kering dan bulan basah (Setyowati & Suharni, 2011 dalam Dyah., 2013). Berdasarkan perbandingan bulan

basah dan bulan kering Sub DAS Boentuka memiliki tipe iklim E (agak kering) dan F (kering) (BPDAS, 2011). Curah hujan di wilayah Sub DAS Boentuka berkisar antara 406 - 1701 mm/tahun dengan suhu udara rata-rata 23-33°C.

5.1.4. Curah hujan

Sub DAS Boentuka berada pada Desa Boentuka dan bebarapa Kecamatan yang masuk dalam wilayah Sub DAS Boentuka adalah Kecamatan Batu putih, Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Amanuban barat, Kecamatan Mollo selatan, Kecamatan Amanuban selatan, Kecamatan Noebeba, Kecamatan Takari dan Kecamatan Fatule'u Kabupaten Timor Tengah Selatan sehingga curah hujan Kabupaten Timor Tengah Selatan diasumsikan telah mencakup curah hujan wilayah penelitian. Informasi curah hujan harian diperoleh dari BMKG Lasiana Kupang yang melakukan pencatatan data curah hujan harian di 2 (dua) stasiun hujan yang ada di wilayah Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan yaitu Stasiun Kesetnana dan Stasiun Panite. Profil lokasi masing – masing stasiun ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Profil Stasiun Hujan Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan

Nama Staisun	Nomor POS	Letak Koordinat	
		Lintang Selatan	Bujur Timur
Kesetnana	53020204a	9° 83'	124° 28'
Panite	53020602a	-10° 06'	124° 21'

Sumber: BMKG Lasian Kota Kupang (2018)

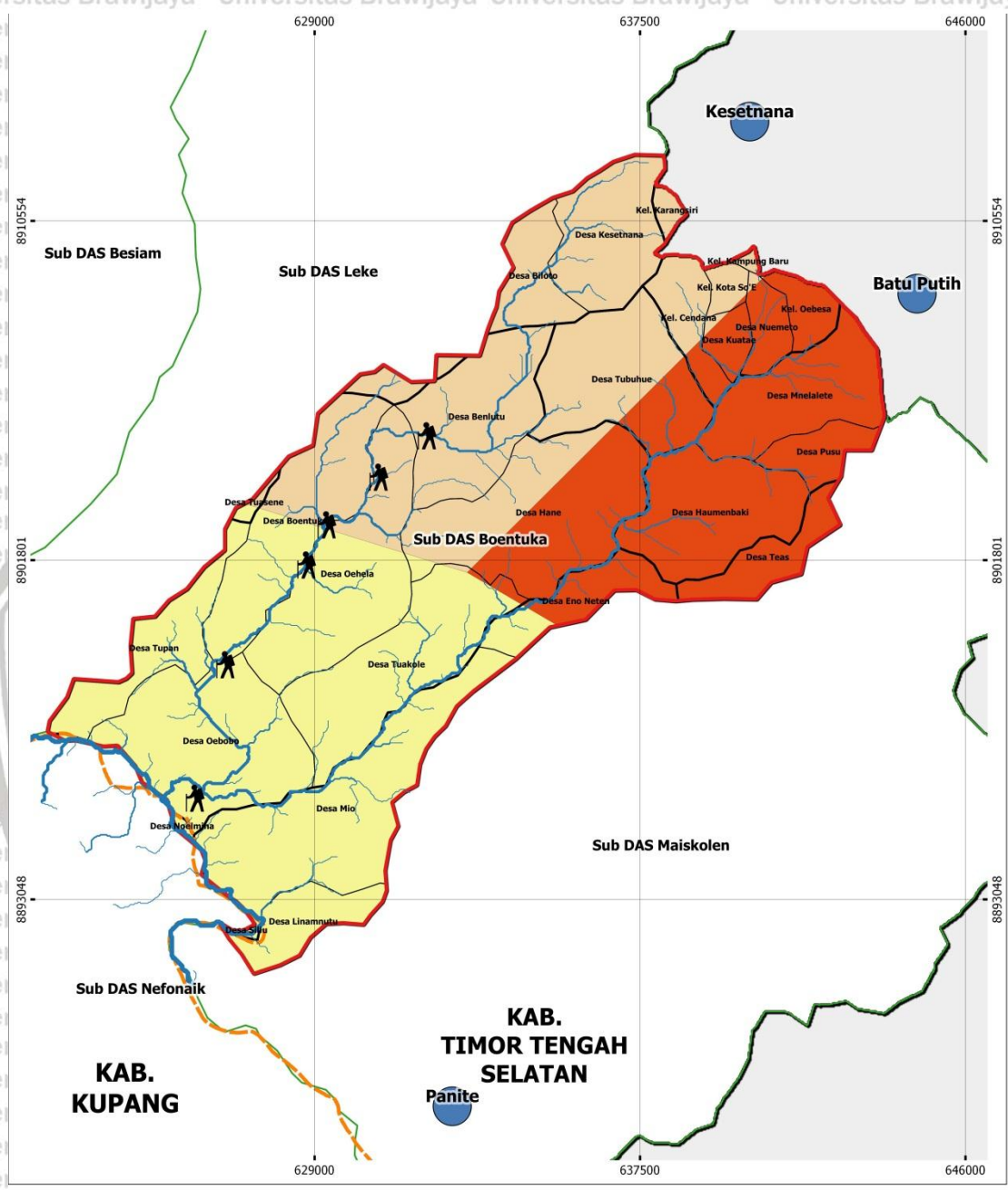
Stasiun hujan kesetnana berada di Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Amanuban Barat, dan Mollo selatan dan Kecamatan Neobebea Stasiun Panite berada di Kecamatan Batu putih, Kecamatan Fatule'u, Kecamatan Takari, Kecamatan Mollo selatan dan Kecamatan Amanuban Selatan Kabupaten Timor Tengah Selatan. Pemilihan kedua stasiun hujan ini didasarkan pada kemungkinan titik pos hujan didapat berdasarkan analisis menggunakan polygon dimana kedua stasiun ini masuk dalam wilayah Sub DAS Boentuka sehingga sebaran hujan dapat di ketahui berdasarkan data curah hujan masing-masing selama 10 tahun terakhir setiap stasiun hujan, dengan demikian untuk menghitung rerata curah hujan dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Rata rata Curah Hujan 2 Stasiun

Tahun	Total CH Stasiun 1	Total CH Stasiun 2
2007	2136	1831
2008	3223	1053
2009	1597	342
2010	2764	1534
2011	2595	1187
2012	1292	444
2013	2385	974
2014	1928	891
2015	1199	462
2016	1620	771

Sumber : BMKG Lasiana Kota Kupang, (2018)

Berdasarkan rata-rata curah hujan dari kedua stasiun hujan menunjukkan bahwa rerata hujan tertinggi untuk stasiun kesetnana terdapat pada tahun 2008 dimana curah hujan sebesar 3223 mm/tahun, sedangkan curah hujan terendah pada stasiun kesetnana terdapat pada tahun 2012 sebesar 1292 mm/tahun. Total curah hujan pada stasiun panite tertinggi terdapat pada tahun 2007 sebesar 1831 mm/tahun sedangkan curah hujan terendah terdapat pada tahun 2015 sebesar 462mm/tahun. Berdasarkan hasil dan pertimbangan kondisi lokasi stasiun hujan yang berada pada wilayah Sub DAS Boentuka di Kabupaten Timor Tengah Selatan yang tidak tersebar secara merata, perhitungan Curah Hujan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan Metode *Polygon Thiessen*. Analisis *Polygon Thiessen* dilakukan dengan bantuan Software SAGA GIS seperti ditunjukkan oleh Gambar 5.1.



PETA LOKASI POS HUJAN & LOKASI SAMPEL SUB DAS BOENTUKA

	Sungai		Kecamatan Boentuka
	Batas Wilayah Kabupaten		Thiessen Polygon :
	Batas Sub DAS		Batu Putih
	Sub DAS Boentuka		Kesetnana
	DAS Noelmina		Panite
	Pos Hujan		

1 0 1 2 3 km

0 25 50 km

Gambar 5.1. Hasil Polygon Thiessen Stasiun Hujan di Sub DAS Boentuka

Polygon 1 merupakan daerah yang terwakili oleh stasiun hujan Kesetnana, yaitu dengan luas sebaran hujan sebesar 750 Ha. Polygon Thiessen 2 adalah daerah yang mewakili oleh stasiun panite dengan luas cakupan wilayah sebesar 950 Ha. Sedangkan Polygon thiessen 2 adalah daerah yang mewakili oleh stasiun hujan yang memiliki cakupan wilayah yang paling luas. Selisih luas cakupan wilayah antara satu stasiun dengan stasiun yang lain tidak signifikan, sehingga diperoleh data curah hujan oleh Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Curah Hujan Bulanan Rerata Stasiun Kesetnana Tahun 2007-2016

TAHUN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	Jumlah (mm)
2007	235	399	436	99	25	243	0	0	0	105	137	457	2136.00
2008	595	593	651	40	0	0	0	0	0	0	699	645	3223.00
2009	180	215	172	301	154	0	0	10	2	0	220	343	1597.00
2010	202	270	156	331	305	56	57	57	98	247	427	558	2764.00
2011	448	339	458	353	149	17	0	0	10	21	158	642	2595.00
2012	234	347	0	129	175	2	28	0	0	0	66	311	1292.00
2013	329	534	400	139	243	210	63	7	0	38	96	326	2385.00
2014	424	333	144	88	118	21	41	13	0	0	179	567	1928.00
2015	422	280	210	13	12	13	0	5	0	0	0	244	1199.00
2016	114	561	234	18	153	45	22	2	7	20	176	268	1620.00
Rerata	318.3	387.1	286.1	151.1	133.4	60.70	21.10	9.40	11.70	43.10	215.80	436.10	2073.90

Sumber : BMKG Lasiana Kota Kupang, (2018)

Berdasarkan perhitungan curah hujan bulanan pada tahun 2007 sampai tahun 2016 diperoleh hasil curah hujan bulanan rata-rata pada tahun 2007 sebesar 2.136 mm, jumlah curah hujan bulan pada tahun 2008 sebesar 3.223 mm, curah hujan bulanan tahun 2009 sebesar 1597 mm, curah hujan paling rendah pada bulan januari tahun 2007 sebesar 235 mm dan curah hujan tertinggi terdapat pada bulan februari tahun 2007. Curah hujan bulan januari sebesar 595 mm pada tahun 2008. Curah hujan terendah bulan januari tahun 2009 sebesar 180 mm. curah hujan terendah bulan januari tahun 2010 sebesar 124 mm. Curah hujan terendah pada bulan februari tahun 2011 sebesar 148 mm. Curah hujan terendah pada bulan februari tahun 2012 sebesar 99 mm. Curah hujan terendah pada bulan februari tahun 2013 sebesar 72 mm. Curah hujan terendah pada bulan februari tahun 2014 sebesar 160mm. Curah hujan terendah pada bulan februari tahun 2015 sebesar 82mm. Curah hujan terendah pada bulan januari tahun 2016 sebesar 112mm. total hujan bulanan tertinggi mulai pada tahun 2007 sampai dengan tahun 2016 adalah curah hujan pada tahun 2008 dengan jumlah hujan sebesar 3223 mm, sedang curah hujan terendah terdapat pada tahun 2015 sebesar 1199 mm.

Tabel 5.4. Curah Hujan Bulanan Rerata Stasiun Panite Tahun 2007-2016

TAHUN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	Jumlah (mm)
2007	145	278	380	231	200	123	0	0	0	0	130	344	1831.00
2008	210	251	222	13	0	17	10	0	0	0	127	203	1053.00
2009	50	23	104	24	0	4	0	0	0	0	9	128	342.00
2010	124	110	25	255	209	5	43	114	68	155	45	381	1534.00
2011	172	148	225	338	0	0	0	0	0	19	21	264	1187.00
2012	178	99	0	38	0	0	0	0	0	1	23	105	444.00
2013	169	72	46	42	55	306	53	0	0	0	107	124	974.00
2014	164	160	142	40	60	17	75	0	0	0	0	233	891.00
2015	167	82	94	0	18	0	0	0	0	0	5	96	462.00
2016	112	253	34	14	22	20	3	0	3	0	110	200	948.00
Rerata	149.1	147.6	127.2	99.5	56.40	49.20	18.40	11.40	7.10	17.50	57.70	207.80	948.90

Sumber : BMKG Lasiana Kota Kupang, (2018)

Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan bulanan tahun 2007 sampai 2016 menunjukkan bahwa hasil curah hujan paling rendah untuk stasiun 1 terdapat pada terjadi pada tahun 2015 sebesar 1199 mm/tahun. Curah hujan tertinggi untuk stasiun 1 terdapat pada tahun 2008 sebesar 3223 mm/tahun. Curah hujan terendah bulan maret adalah tahun 2009 sebesar 205.53 mm. Sedangkan Curah hujan terendah untuk stasiun 2 terdapat pada tahun 2016 sebesar 413 mm/tahun dan curah hujan tertinggi untuk stasiun 2 terdapat pada tahun 2017 sebesar 1701 mm/tahun dan curah hujan tertinggi untuk stasiun 2 terdapat pada tahun 2008 sebesar 1378 mm/tahun Dan curah hujan terendah terdapat pada tahun 2009 sebesar 423 mm/tahun. Data curah hujan tersebut diambil dari 2 (dua) stasiun curah hujan yang berada di segmen hulu, tengah dan hilir Sub DAS Boentuka yang meliputi stasiun hujan Kesetnana dan stasiun hujan Panite. Lokasi stasiun hujan tersebut berada di wilayah Kecamatan Amanuban Barat, Kecamatan Amanuban Selatan dan Kecamatan Batu putih. Selama kurun waktu tahun 2007-2016 rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari dan terendah terjadi pada bulan Agustus.

5.2. Faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka

5.2.1. Jenis Tanah dan Geologi

Tanah terbentuk dari suatu batuan yang mengalami pelapukan. Jenis tanah di wilayah Sub DAS Boentuka meliputi : tanah alluvial jenis tanah ini Aluvial dengan luas 529,96 ha, jenis tanah ini bersifat hidromorf dan berwarna kelabu, coklat dan

hitam. Produktifitas tanah ini dari rendah sampai tinggi dan digunakan untuk pertambakan, pertanian padi dan palawija, serta permukiman. Jenis tanah ini dapat ditemui di wilayah Kecamatan Mollo selatan, Kecamatan Kota so'e, Kecamatan Kecamatan Amanuban selatan dan Kecamatan Batu putih. Tanah Kambisol Eutrik dengan luas sebesar 10.376,05 ha, tanah ini banyak dijumpai di wilayah Sub DAS Boentuka, Tanah Kambisol Ustik dengan luas sebesar 1.330,98 ha, jenis tanah ada pada wilayah Sub DAS Boentuka.

Latosol humik dengan luas sebesar 949,81 ha, tanah ini berwarna netral sampai asam berwarna coklat, coklat kemerahan sampai merah. Produktifitasnya sedang sampai tinggi dan digunakan untuk lahan pertanian padi, tembakau dan perkebunan. Jenis tanah ini dapat ditemui di wilayah Kecamatan Batu putih, Amanuban barat dan hamper diseluruh Sub DAS Boentuka. Tanah Renzina dengan luas sebesar 5.821,55 ha jenis tanah ini banyak dijumpai di daerah atau wilayah Sub DAS Boentuka, sehingga kalau dilihat dari perimbangan jenis tanah yang mendominasi di wilayah Sub DAS Boentuka adalah Tanah Kambisol Eutrik dengan luas sebesar 10.376,05 ha, dan total luas tanah dari beberapa jenis yang terdapat pada Sub DAS Boentuka adalah 19.008,36 ha BPDAS (2011). Jenis tanah di wilayah Sub DAS Boentuka dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Jenis Tanah di Sub DAS Boentuka

No	Jenis tanah	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Alluvial	529.96	5.30
2	Kambisol	10.376,05	10.38
3	Kambisol Ustik	1.330,98	13.31
4	Latosol Kumik	949.81	9.82
5	Renzina	5.821,55	58.22
Total (%)		19.008,35	100

Sumber : BPDAS NTT, (2011)

Jenis tanah Renzina mendominasi jenis tanah di wilayah Sub DAS Boentuka yaitu sebesar 58.22% yang meliputi wilayah Kecamatan Batu putih, Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Amanuban barat Mollo selatan. Sedangkan jenis tanah Latosol yaitu 9.82% ini mempunyai produktifitas sedang sampai tinggi dan digunakan untuk

lahan pertanian padi, tembakau dan perkebunan tengah dan hilir dari Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan.

5.2.2. Morfologi Sub DAS

Sub DAS Boentuka merupakan Bagian dari DAS Noelmina yang mempunyai bentuk memanjang seperti bulu burung. Pola aliran dominan di Sub DAS Boentuka adalah berupa pola aliran paralel (Marfai *dkk.*, 2011). Bentuk Sub DAS yang memanjang dipengaruhi oleh bentukan lahan yang mendominasi di Sub DAS Boentuka (BPDAS, 2011). Berdasarkan asal pembentukannya kondisi geologi di wilayah Sub DAS Boentuka terdiri dari hasil, alluvium. Dataran-dataran aluvium ini tanahnya berkembang dengan baik dan cenderung merupakan daerah pertanian yang penting, dimana daerah yang rendah dan cekungan danau merupakan cekungan utama kemudian terbelah oleh sungai-sungai setelah daerah ini mengalami pengungkitan. Uraian diatas maka keadaan batuan di Pulau Timor di atas, Sub DAS Boentuka merupakan rangkaian di dalamnya yang datanya dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Jenis Batuan di Sub DAS Boentuka

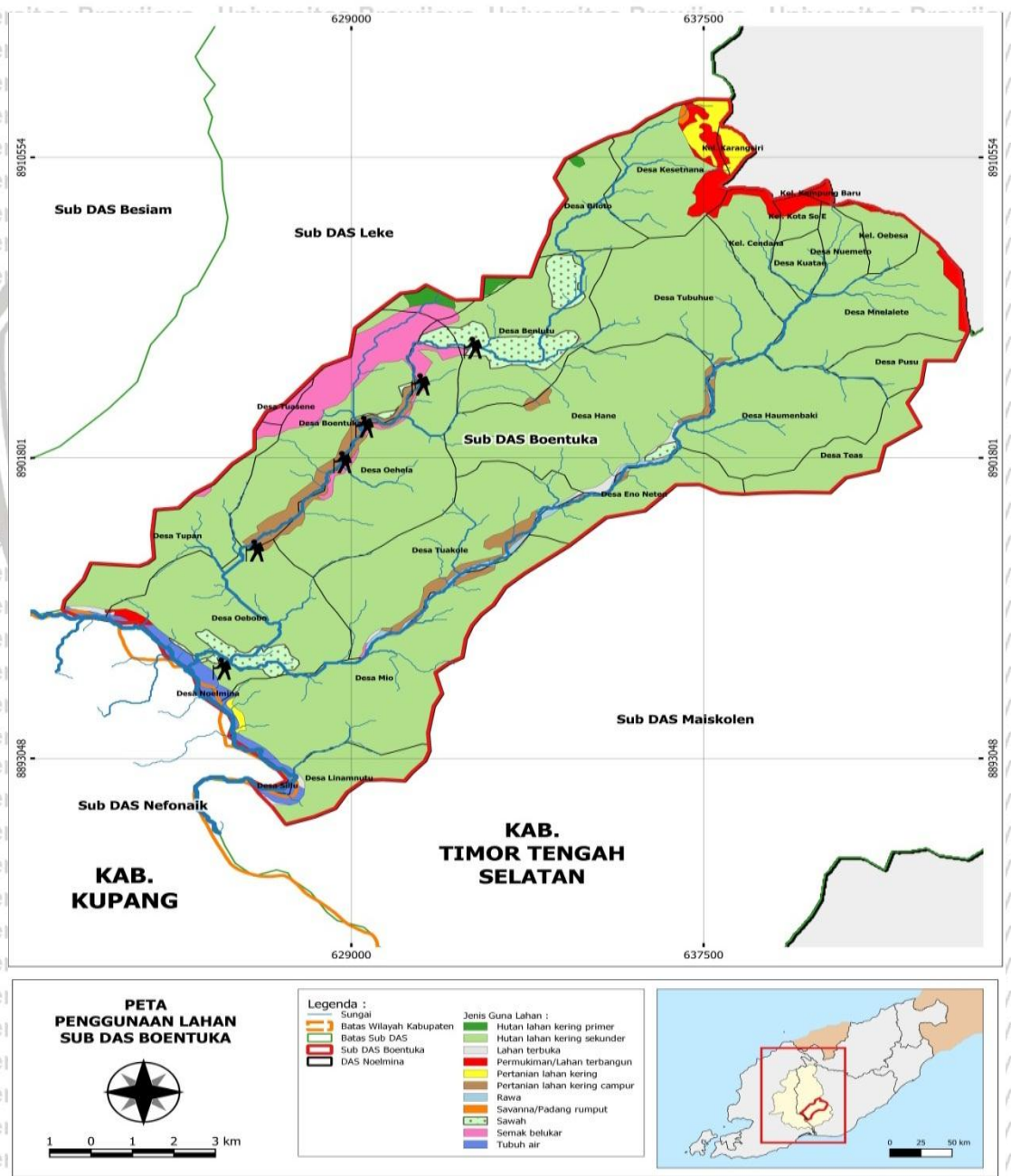
No	Geologi	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Aluvium	1.031,17	10.00
2	Batu gamping	1.843,10	1.79
3	Koral	3.820,55	2.10
4	Lempung	10.094,61	47.20
5	Marl	1.294,88	3.00
6	Riolit; Andesit	924,05	33.70
Total (%)		19.008,36	100

Sumber : BPDAS NTT, (2011)

5.2.3. Karakteristik Penggunaan Lahan wilayah Hulu

Penggunaan lahan di wilayah Sub DAS Boentuka pada tahun 2011 dibedakan atas hutan tanaman, permukiman, perkebunan, pertanian lahan kering, sawah dan tambak. Identifikasi jenis penggunaan lahan Sub DAS Boentuka tahun 2011 dilakukan dengan interpretasi citra satelit tahun 2011 dan pengecekan kondisi di lapangan. Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit tahun 2011 diperoleh jenis dan luas penggunaan lahan di Sub DAS Boentuka Tahun 2011. Penggunaan lahan

di wilayah Sub DAS Boentuka pada tahun 2011 dibedakan atas hutan tanaman, permukiman, perkebunan, pertanian lahan kering, sawah dan tambak. Kualitas air sungai Sub DAS Boentuka dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan di sekitar sungai maupun kondisi penggunaan lahan di daerah hulu sungai. Hasil analisis peta tutupan lahan dan checking lapangan dapat diketahui penggunaan lahan di Sub DAS Boentuka dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Tabel 5.7.



Gambar 5.2. Penggunaan lahan di wilayah Sub DAS Boentuka

Tabel 5.7. Jenis dan Luas Penggunaan Lahan di Sub DAS Boentuka

No	Tipe Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Pemukiman	239,13	23.91
2	Sawah	318,26	13.31
3	Hutan	469,38	3.53
4	Padang rumput	22,28	6.32
5	Perkebunan	469,98	7.44
6	Semak belukar	13.214,83	17.76
7	Sungai	263,14	1.48
8	Tanah ladang	4.011,36	27.08
Total (%)		19.008,36	100

Sumber : BPDAS NTT, (2011)

Dari tabel di atas terlihat bahwa pada tahun 2011 penggunaan lahan untuk pertanian lahan kering atau tanah lading mendominasi jenis penggunaan lahan di wilayah Sub DAS Boentuka yaitu seluas 4.011,36 ha (27.08%). Penggunaan lahan untuk pertanian lahan kering terutama berada di wilayah Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Amanuban barat dan Kecamatan Mollo selatan sebagian Kecamatan Kota So'e dan Amanuban barat yang merupakan bagian hulu Sub DAS Boentuka. Pertanian lahan kering yang diusahakan oleh masyarakat di Kecamatan Kota So'e dan Amanuban barat, dan Mollo selatan terutama adalah padi, jagung, Kacang-kacangan dan Umbi umbian. Sementara itu di segmen hulu juga terdapat hutan seluas ± 469,38Ha (3.53%) yang dikelola oleh Dinas Kehutanan. Jenis vegetasi yang dibudidayakan di kawasan hutan adalah tanaman jati. Lahan di bawah tegakan tanaman jati dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar hutan untuk menanam tanaman semusim jagung.

Di segmen tengah dan hilir Sub DAS Boentuka penggunaan lahan didominasi permukiman dan sawah. Permukiman di wilayah Sub DAS Boentuka menempati areal seluas 239,13 ha (23.91%) sedangkan sawah menempati areal seluas 318,26 ha (13.31 %). Lahan sawah yang berada di di segmen tengah dan hilir Sub DAS Boentuka yang meliputi Kecamatan Batu putih, Amanuban Selatan, Neobeba, Mollo selatan dan Takari digunakan oleh masyarakat untuk budidaya

tanaman padi, jagung, kacang hijau, dan bawang merah. Masyarakat di segmen tengah Sub DAS ini sangat intensif mengusahakan lahannya.

5.2.4. Karakteristik Penggunaan Lahan Wilayah Tengah

Wilayah tengah di Sub DAS Boentuka didominasi oleh kegiatan pertanian seperti lahan sawah, lahan kering sekunder, lahan terbuka, lahan pertanian campur, pada rumput dan pemukiman penduduk, peternakan skala rumah tangga dan berbagai kegiatan/usaha di bidang pertanian. Peningkatan jumlah penduduk tertinggi terletak di Kecamatan Kota So'e dan Kecamatan Amanuban barat. Peningkatan jumlah penduduk diikuti dengan terjadinya alih fungsi lahan yang dipergunakan sebagai tempat pemukiman masyarakat. Dari beberapa jenis penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Timor Tengah Selatan, penggunaan lahan sawah dan permukiman merupakan dua penggunaan lahan yang selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu.

5.2.5. Karakteristik Penggunaan Lahan Wilayah Hilir

Wilayah Hilir di Sub DAS Boentuka didominasi oleh kegiatan pertanian seperti lahan sawah, lahan kering, savanna/padang rumput dan pemukiman penduduk, peternakan skala rumah tangga dan berbagai kegiatan/usaha untuk mendukung kebutuhan hidup masyarakat sekitar. Jumlah penduduk tertinggi terletak di Kecamatan Kota So'e, Kecamatan Batu putih, Kecamatan Amanuban selatan dan Kecamatan Amanuban barat. Peningkatan jumlah penduduk diikuti dengan terjadinya alih fungsi lahan yang dipergunakan sebagai tempat pemukiman masyarakat. Dari beberapa jenis penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Timor Tengah Selatan terdiri dari penggunaan lahan sawah dan permukiman merupakan dua penggunaan lahan yang selalu mengalami perubahan setiap tahun. Perubahan penggunaan lahan yang lain tidak terlalu signifikan, selain penggunaan lahan sebagai pemukiman, lahan kering campur, lahan terbuka dan lahan pertanian juga digunakan sebagai tempat untuk usaha peternakan baik peternakan yang besar maupun peternakan yang kecil (unggas). Hal ini juga terjadi pencemaran di wilayah Sub DAS Boentuka karena berbagai aktivitas di pusatkan pada wilayah tengah dan hilir dari dikarenakan wilayah ini merupakan wilayah yang datar sehingga masyarakat menggunakan lahan sebagai tempat usaha.

5.2.6. Kependudukan

Di dalam suatu sistem Sub DAS penduduk mempunyai peran yang penting karena berhubungan langsung dengan kegiatan pemanfaatan lahan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Kegiatan pemanfaatan lahan tersebut akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, sehingga data mengenai kondisi penduduk menjadi penting dalam suatu perencanaan pengendalian pencemaran air sungai. Batas Sub DAS tidak selalu sama dengan batas administrasi, sehingga jumlah penduduk Sub DAS Boentuka dihitung berdasarkan jumlah penduduk dari desa yang masuk dalam wilayah Sub DAS dikali dengan rasio luas desa dalam Sub DAS dibagi luas desa secara keseluruhan dengan asumsi kepadatan penduduk tersebar merata di masing-masing desa. Perhitungan jumlah penduduk di segmen tengah dan hilir Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan Tahun 2018 yang meliputi jumlah kepadatan penduduk disajikan dalam Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Jumlah dan Kepadatan Penduduk Kabupaten Timor Tengah Selatan

Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan Penduduk (jiwa/Km ²)
Batu putih	102.33	12.711	124
Amanuban Selatan	326.01	24.856	76
Amanuban Barat	114.30	22.714	199
Mollo selatan	208.20	24.500	118
Kota So'e	28.08	41.108	1.464
Neobeba	186.02	11.775	63.29
Total	964.94	137.664	457.754

Sumber : BPS Kabupaten TTS, (2018)

Berdasarkan tabel jumlah penduduk setiap Kecamatan di segmen hulu, tengah dan hilir Sub DAS Boentuka pada tahun 2016 sebagaimana tersebut diatas menunjukkan bahwa jumlah penduduk tertinggi berada di Kecamatan Kota So'e sejumlah 41.108 jiwa jumlah penduduk terendah di Kecamatan Batu putih sejumlah 12.711 jiwa. Kecamatan Kota So'e mempunyai kepadatan penduduk tertinggi yaitu 1.464 jiwa/ha dan Kecamatan Amanuban selatan mempunyai kepadatan penduduk terendah 76 jiwa/ha, dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Pertumbuhan Penduduk Diperinci Per Kecamatan di Kabupaten Timor Tengah Selatan Tahun 2016-2017

Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)		Pertumbuhan Penduduk (%)
	Tahun 2015	Tahun 2016	
Batu putih	12.642	12.711	0.12
Amanuban Selatan	24.779	24.856	0.24
Amanuban barat	22.605	22.714	0.22
Mollo selatan	24.225	24.500	0.24
Kota So'e	40.000	41.108	0.41
Total	84.251	84.781	1.23

Sumber: BPS, (2018)

Berdasarkan Tabel pertumbuhan penduduk diatas pada wilayah hulu, tengah, dan hilir Sub DAS Boentuka pada 2015 dan 2016 sebagaimana tersebut diatas telah menunjukkan bahwa jumlah pertumbuhan penduduk tertinggi berada di Kecamatan Kota So'e dengan 41.108 jiwa dengan persentase pertumbuhan penduduk 0.41%. Kecamatan Batu putih mempunyai pertumbuhan penduduk terendah dengan 12.711 jiwa dengan persentase pertumbuhan penduduk 0.12%.

5.2.7. Mata Pencarian Masyarakat Wilayah Sub DAS Boentuka

Pertanian merupakan sektor yang masih dominan di wilayah Sub DAS Boentuka. Berdasarkan hasil kuesioner terhadap responden masyarakat di segmen tengah dan hilir Sub DAS Boentuka, mata pencarian responden di segmen tengah Sub DAS didominasi sebagai petani, tidak bekerja atau sebagai ibu rumah tangga. Meskipun mata pencarian penduduk yang paling dominan adalah bertani, namun tidak jarang terdapat penduduk yang tidak mempunyai lahan sendiri. Para petani tersebut bekerja sebagai buruh tani yang menggarap lahan milik orang lain dengan sistem upah atau bagi hasil sesuai jumlah luasan lahan hasil dari komoditas yang di usahakan. Sebagian masyarakat juga bekerja sebagai buruh tani yang menggarap lahan milik perhutani. Tegakan di bawah vegetasi jati di wilayah hutan produksi dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk menanam tanaman semusim jagung. Para petani yang menggarap lahan milik perhutani ini disebut sebagai.

5.2.8. Peternakan

Beberapa jenis peternakan yang diusahakan oleh masyarakat yang bermukim di wilayah Sub DAS Boentuka dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Jumlah Peternakan wilayah Sub DAS Boentuka

Kecamatan	Sapi	Babi	Kambing	Ayam
Batu putih	4.642	4.857	570	12.964
Amanuban barat	5.108	6.064	826	50.610
Amanuban selatan	14.615	12.354	5.503	28.812
Kota So'e	1.458	3.969	274	50.610
Noebeba	5.771	5.932	1.606	17.589
Mollo selatan	6.923	4.715	602	14.185

Sumber: Data BPS TTS, (2018)

Berdasarkan tabel di atas tentang jumlah peternakan yang dapat menghasilkan limbah dengan jumlah ternak paling banyak terdapat pada di kecamatan amanuban selatan dengan jumlah 14.615 ternak sapi, sedangkan jumlah ternak babi tertinggi terdapat di kecamatan amanuban selatan dengan jumlah 12.354 ekor, selanjutnya jumlah peternakan kambing tertinggi terdapat di kecamatan amanuban selatan dengan jumlah ternak sebanyak 5.503 ekor dan peternakan ayam tertinggi terdapat di kecamatan kota so'e dengan jumlah 50.610 ekor dan kecamatan amanuban barat dengan jumlah ternak ayam sebanyak 50.610 ekor, dengan melihat jumlah ini maka sumber pencemaran dari peternakan memberikan pengaruh terhadap pencemaran air sungai.

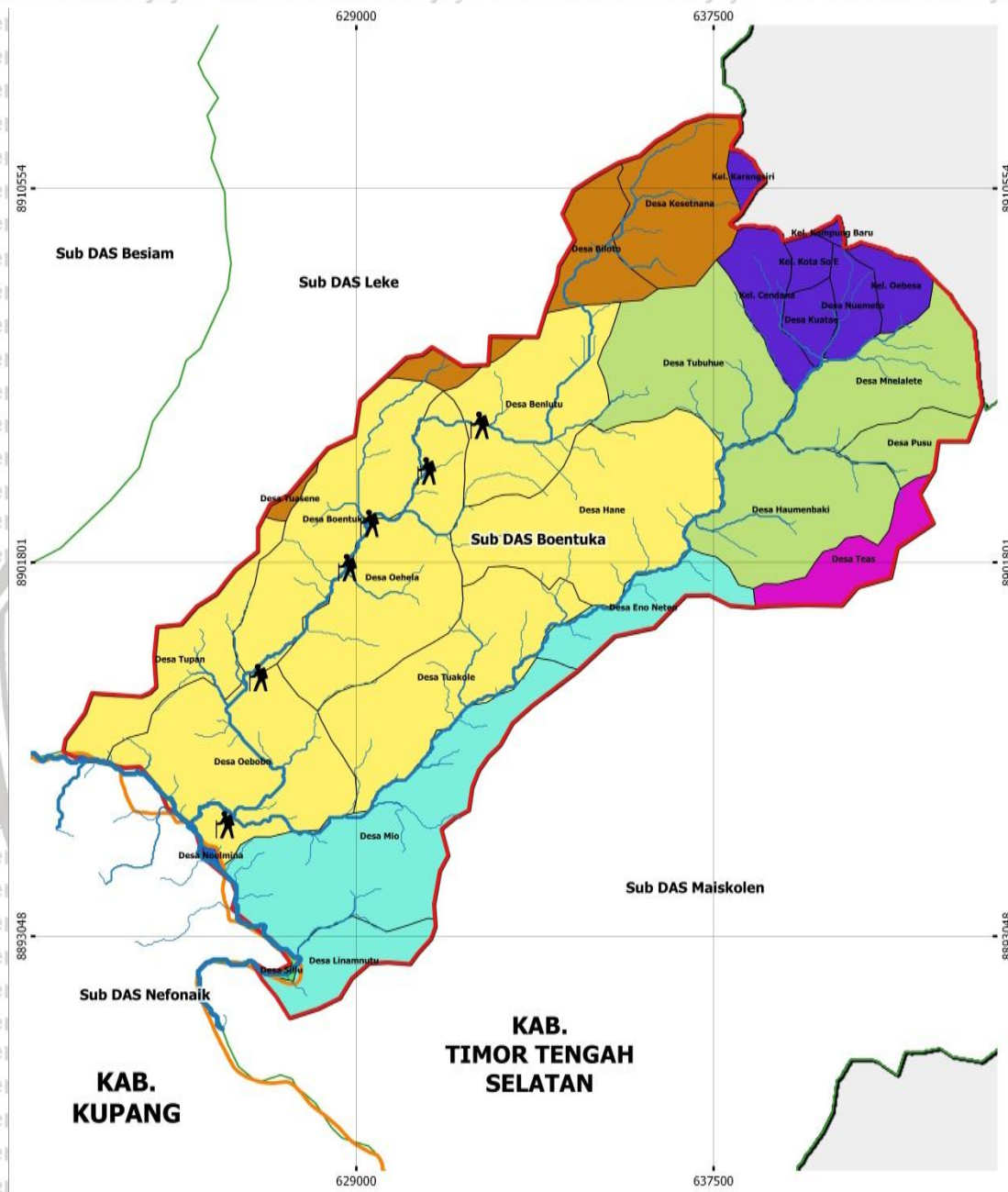
5.3. Sumber Pencemaran dan Karakteristiknya

Sumber pencemar (polutan) dapat berupa suatu lokasi tertentu (*point source*) atau tak tentu/tersebar (*non-point/diffuse source*). Sumber pencemar *non-point source* dapat berupa *point source* dalam jumlah yang banyak, misalnya limpasan dari daerah pertanian yang mengandung pestisida dan pupuk, limpasan dari daerah permukiman (domestik) dan limpasan dari daerah perkotaan (Effendi, 2003). Wilayah Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan yang padat permukiman dan jumlah penduduk yang banyak menjadikan wilayah kecamatan batu putih dan kecamatan amanuban selatan sulit memiliki ruang/lahan untuk pembuangan sampah bagi masyarakat. Alasan inilah yang menyebabkan masyarakat membuang sampah ke sungai. Hal ini mengakibatkan banyak terlihat sampah menumpuk di sungai baik itu sampah organik maupun sampah anorganik.

Limbah rumah tangga selain sampah juga terdapat limbah cair yang berasal dari aktivitas manusia seperti mencuci, mandi dan buang hajat. Limbah yang dihasilkan dari peternakan dapat menjadi sumber pencemar air sungai jika tidak ada pengolahan limbah lebih lanjut baik berupa kotoran, urin, sisa pakan, serta air dari pembersihan ternak dan kandang. Kotoran dari feces dan urin merupakan limbah ternak yang paling banyak dihasilkan. Wilayah Sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan terdapat peternakan sapi dan babi. Salah satu akibat dari pencemaran air yang di hasilkan oleh limbah ternak ialah meningkatnya kadar nitrogen. Senyawa nitrogen sebagai polutan mempunyai efek polusi yang spesifik, adanya nitrogen dapat menimbulkan penurunan kualitas perairan sebagai akibat terjadinya proses eutrofikasi, penurunan konsentrasi oksigen terlarut sebagai hasil proses nitrifikasi yang terjadi di dalam air yang dapat mengakibatkan terganggunya kehidupan biota air (Farida, 2000).

5.3.1. Sumber Pencemaran Domestik

Limbah yang dihasilkan dari aktivitas masyarakat di wilayah sungai akan memberi dampak terhadap tingginya limbah rumah tangga sbaik itu limbah cair maupun limbah padat, dengan meningkatnya jumlah penduduk yang bermukim di wilayah sungai maka akan mempengaruhi akan kondisi air sungai sehingga air tersebut mengalami penurunan kualitas air sungai yang disebabkan karena limbah yang berasal dari aktivitas manusia seperti mencuci, mandi dan buang hajat ke badan air sungai tersebut. Sumber pencemaran dari aktivitas pemukiman dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3. Peta wilayah administrasi Sub DAS Boentuka

Tabel 5.11. Sumber pencemaran air dari jumlah penduduk terhadap parameter TDS

No	Kecamatan	Jumlah penduduk	Jumlah rumah tangga	Luas (Ha)	Konsentrasi (mg/l)	TDS (kg/hari)
1	Amanuban barat	22.820	5238	114.30	220	573832
2	Amanuban selatan	24.856	6208	326.01	220	1782727
3	Batu putih	12.711	3128	102.33	220	286158
4	Braw Mollo selatan	15.849	3501	147.18	220	513184
5	Kota So'e	41.108	8381	28.08	220	253949
6	Neobeba	11.775	3156	182.02	220	471523

Sumber : Hasil analisis data, (2018)

Berdasarkan hasil analisis di atas sumber pencemaran air sungai dari jumlah penduduk setiap kecamatan menunjukkan bahwa sumber pencemaran air tertinggi terdapat di kecamatan kota So'e dengan jumlah penduduk 41.108 jiwa dengan luas wilayah yang masuk dalam daerah aliran sungai sebesar 28.08Ha dan menghasilkan kandungan total dissolved solid sebesar 253.949 kg/hari, tingginya kandungan TDS di kecamatan kota so'e dikarenakan adanya kepadatan penduduk di wilayah tersebut sehingga dapat mempengaruhi aktivitas masyarakat yang membuang limbah ke sungai.

Tabel 5.12. Sumber pencemaran air dari jumlah penduduk terhadap parameter TSS

No	Kecamatan	Jumlah penduduk	Jumlah rumah tangga	Luas (Ha)	Konsentrasi (Mg/l)	TSS (kg/hari)
1	Amanuban barat	22.820	5238	114.30	145	378207
2	Amanuban selatan	24.856	6208	326.01	145	1174979
3	Batu putih	12.711	3128	102.33	145	188604
4	Braw Mollo selatan	15.849	3501	147.18	145	338235
5	Kota So'e	41.108	8381	28.08	145	167375
6	Neobeba	11.775	3156	182.02	145	310776

Sumber : Hasil analisis data, (2018)

Berdasarkan hasil analisis di atas sumber pencemaran air sungai dari jumlah penduduk setiap kecamatan menunjukkan bahwa sumber pencemaran air tertinggi terdapat di kecamatan amanuban barat dengan jumlah penduduk 22.820 jiwa dengan luas wilayah yang masuk dalam daerah aliran sungai sebesar 114.30Ha dan

menghasilkan kandungan total suspended solid sebesar 378207 kg/hari, tingginya kandungan TSS di kecamatan Amanuban baarat dikarenakan adanya kepadatan penduduk di wilayah tersebut sehingga dapat mempengaruhi aktivitas masyarakat yang membuang limbah ke sungai.

Tabel 5.13. Sumber pencemaran air dari jumlah penduduk terhadap parameter COD

No	Kecamatan	Jumlah penduduk	Jumlah rumah tangga	Luas (Ha)	Konsentrasi (kg/hari)	COD (mg/L)
1	Amanuban barat	22.820	5238	114.30	3.04	7929.31
2	Amanuban selatan	24.856	6208	326.01	3.04	24634.05
3	Batu putih	12.711	3128	102.33	3.04	3954.18
4	Mollo selatan	15.849	3501	147.18	3.04	7091.27
5	Kota So'e	41.108	8381	28.08	3.04	35091.10
6	Neobeba	11.775	3156	182.02	3.04	6515.59

Sumber : Hasil Analisis Data Primer, (2018)

Berdasarkan hasil analisis di atas sumber pencemaran air sungai dari jumlah penduduk setiap kecamatan menunjukkan bahwa sumber pencemaran air tertinggi terdapat di kecamatan amanuban barat dengan jumlah penduduk 22.820 jiwa dengan luas wiayah yang masuk dalam daerah aliran sungai sebesar 114.30Ha dan menghasilkan kandungan total suspended solid sebesar 7929.31 kg/hari, tingginya kandungan COD di kecamatan Amanuban barat dikarenakan adanya kepadatan penduduk di wilayah tersebut.

Tabel 5.14. Sumber pencemaran air dari jumlah penduduk terhadap parameter BOD

No	Kecamatan	Jumlah penduduk	Jumlah rumah tangga	Luas (Ha)	Konsentrasi (kg/hari)	COD (mg/L)
1	Amanuban barat	22.820	5238	114.30	54	140849.60
2	Amanuban selatan	24.856	6208	326.01	54	437578.45
3	Batu putih	12.711	3128	102.33	54	70238.70
4	Mollo selatan	15.849	3501	147.18	54	125963.41
5	Kota So'e	41.108	8381	28.08	54	62332.88
6	Neobeba	11.775	3156	182.02	54	115737.42

Sumber : Hasil Analisis Data Primer, (2018)

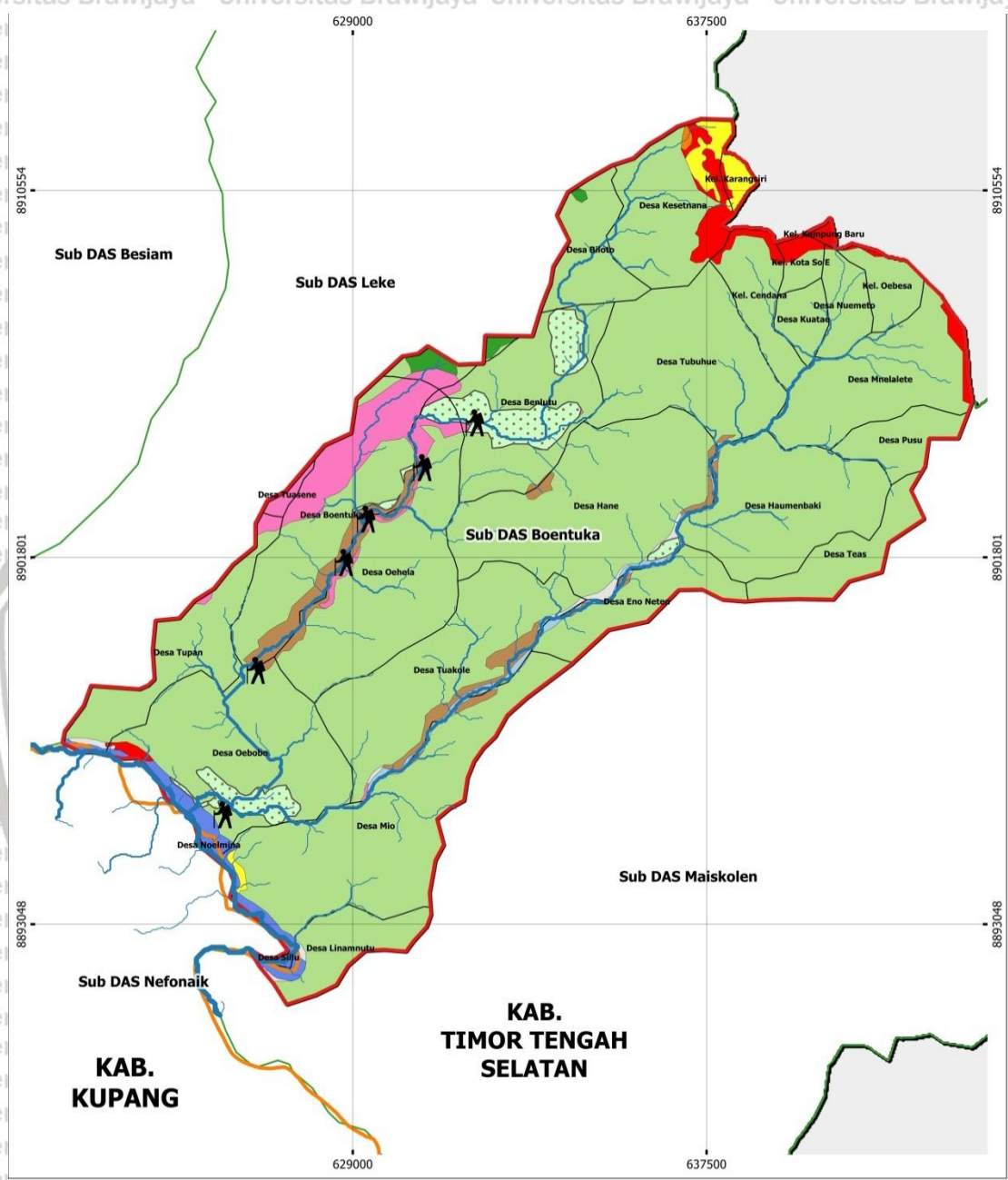
Berdasarkan hasil analisis di atas sumber pencemaran air sungai dari jumlah penduduk setiap kecamatan menunjukkan bahwa sumber pencemaran air tertinggi terdapat di kecamatan kota so'e dengan jumlah penduduk 41.108 jiwa dengan luas wilayah yang masuk dalam daerah aliran sungai sebesar 28.08Ha dan menghasilkan kandungan biological oxygen demand sebesar 62332.88kg/hari, tingginya kandungan BOD di kecamatan kota so'e dikarenakan adanya kepadatan penduduk di wilayah tersebut sehingga dapat mempengaruhi aktivitas masyarakat yang membuang limbah ke sungai.

5.3.2. Pertanian di wilayah Sub DAS Boentuka

Pertanian merupakan mata pencaharian utama penduduk di wilayah Sub DAS Boentuka. Pada tahun 2016 luas lahan pertanian khususnya sawah di wilayah Sub DAS Boentuka mencapai 3.755 ha dan memiliki produksi pertahun sebesar 18.154 Ton pada tahun 2016 sedangkan rata hasil padi per tahun mencapai 5 sampai 6 ton/ha. Selanjutnya diikuti oleh tanaman jagung yang memiliki produksi yang tinggi. Kegiatan pertanian yang diusahakan oleh masyarakat adalah padi, jagung, kacang kedelai, kacang tanah, kacang hijau, bawang merah, sawi dan bayam. Tanaman bawang merah, bayam, sawi merupakan tanaman sayuran yang mendominasi produksi tanaman sayuran di wilayah Sub DAS Boentuka. Meskipun pada tahun 2016, produksi bawang merah di Kabupaten Timor Tengah Selatan mengalami penurunan produksi dari 1.500 Kw dan di tahun 2015 menjadi 1.450 Kw di tahun 2015 (Kabupaten TTS Dalam Angka, 2010).

5.3.3. Sumber pencemaran pertanian

Sumber pencemaran dari pertanian berupa penggunaan pupuk organik maupun anorganik sehingga air sungai menjadi tercemar, kegiatan pertanian dapat dilihat pada Gambar 5.4.



PETA PENGGUNAAN LAHAN SUB DAS BOENTUKA

Legenda :

Sungai	Hutan lahan kering primer
Batas Wilayah Kabupaten	Hutan lahan kering sekunder
Batas Sub DAS	Lahan terbuka
Sub DAS Boentuka	Permukiman/Lahan terbangun
DAS Noelmina	Pertanian lahan kering
	Pertanian lahan kering campur
	Rawa
	Savanna/Padang rumput
	Sawah
	Semak belukar
	Tubuh air

Scale: 1 0 1 2 3 km

Inset Map: Shows the location of the study area within the Indonesian archipelago, with a scale of 0 25 50 km.

Gambar 5.4. Peggunaan lahan di Sub DAS Boentuka



Tabel 5.15. Sumber pencemaran dari lahan pertanian terhadap kandungan BOD

No	Kecamatan	Luas Lahan pertanian (Ha)	Air larian pertanian m ³ /dtk	Intensitas hujan (mm/tahun)	Kosentr asi (mg/l)	BOD (mg/L)
1	Amanuban barat	36	00028	133.4	4.0	53.79
2	Amanuban selatan	2.918	00028	56.40	4.0	1.84
3	Batu putih	318	00028	56.40	4.0	200.87
4	Mollo selatan	314	00028	133.4	4.0	469.14
5	Kota So'e	615	00028	133.4	4.0	918.86
6	Neobebea	25	00028	133.4	4.0	37.35

Sumber : Hasil analisis data, (2018)

Berdasarkan hasil analisis di atas sumber pencemaran air sungai dari aktivitas penggunaan lahan pertanian setiap kecamatan menunjukkan bahwa sumber pencemaran air tertinggi terdapat di kecamatan mollo selatan dengan luas lahan pertanian sebesar 314Ha dan akan menghasilkan kandungan biological oxygen demand sebesar 469.14kg/hari, tingginya kandungan BOD di kecamatan mollo selatan dikarenakan adanya aktivitas masyarakat yang yang memanfaatkan lhn untk dijadikn sebagai tempat untuk bertani di wilayah tersebut, dari aktivitas penggunaan lahan yang menggunakan pupuk sebagai penambah unsur hara dalam tanah juga memberikan dampak terhadap pencemaran air dikarenakan limbah sisa pemupukan tersebut akan masuk ke sungai dan selanjutnya air sungai tersebut menjadi tercemar sehingga tidak dapat digunakan sesuai kebutuhannya. Jika dilihat dari aktivitas di kecamatan lainya maka kecamatan amanuban barat juga memberikan kontribusi pencemaran air sungai lewat penggunaan lahan dan penggunaan pupuk organik maupun pupuk anorganik yang dapat menyebabkan terjadi pencemaran di wilayah sungai tersebut. Selanjutnya kecamatan batu putih, kota so'e dan amanuban selatan juga memberikan kontribusi terhadap pencemaran air sungai, jika dilihat dari aktivitas pertanian maka beberapa kecamatan telah memberikan suatu unsur pencemar dengan kebiasaan masyarakat di kecamatan tersebut masih menggunakan pupuk anorganik dan organik sebagai salah satu alternative untuk bisa meningkatkan akan pertumbuhan dan produksi tanaman tanpa mempertimbang akan tekanan terhdap lingkungan khususnya air sungai yang telah tercemar.

Tabel 5.16. Sumber pencemaran dari lahan pertanian terhadap kandungan Nitrit

No	Kecamatan	Luas Lahan pertanian (Ha)	Air larian pertanian m ³ /dtk	Intensitas hujan (mm/tahun)	Kosentrasi (mg/l)	Nitrit (mg/L)
1	Amanuban barat	36	00028	133.4	1.6	21.51
2	Amanuban selatan	2.918	00028	56.40	1.6	0.74
3	Batu putih	318	00028	56.40	1.6	80.35
4	Mollo selatan	314	00028	133.4	1.6	187.66
5	Kota So'e	615	00028	133.4	1.6	367.54
6	Neobebe	25	00028	133.4	1.6	14.94

Sumber : Hasil analisis data, (2018)

Berdasarkan hasil analisis di atas menunjukkan bahwa kecamatan mollo selatan dan kota so'e memberikan sumber pencemaran tertinggi dari kecamatan yang lainnya, jika dilihat maka kecamatan mollo selatan memberikan pencemaran air sungai yang di tandai dengan meningkatnya kandungan nitrit nitrat sebesar 187.66 mg/l, hal ini dikarena adanya aktivitas masyarkat yang masih menggunakan pupuk organik maupun pupuk anorganik sebagai alternative untuk memberikan perangsangan terhadap pertumbuhan dan peningkatan hasil produksi pertanian tanpa mempertimbangkan tekanan terhadap wilayah sungai menjadi tercemar, kecamatan batu putih juga memberikan sumbangan terhadap pencemaran air sungai karena terdapat aktivitas petani yang menggunakan pupuk dilahan pertanian yang selanjutnya air sisa akan masuk ke sungai.

5.4. Hasil Identifikasi Sumber Pencemar

Data yang ditampilkan merupakan data hasil pengamatan di lapangan.

5.4.1. Karakteristik Sumber Pencemar di Titik I

Wilayah titik I meliputi daerah hulu Sub DAS Boentuka yang berlokasi di Desa Kesetnana, Biloto dan Benlutu. Titik I memiliki titik koordinat 9°54'12.93"S Lintang Selatan dan 124°12'21.43"E Bujur Timur. Karakteristik sumber pencemar pada daerah ini adalah kegiatan pemukiman peternakan sapi dan babi, kegiatan mandi dan cuci masyarakat dan permukiman penduduk. Pada daerah ini terdapat permukiman penduduk sebanyak 2.220 penduduk dengan jumlah KK sebanyak 478

(BPS TTS 2016). Peternak sapi dan babi, peternak sapi pada lokasi ini sebanyak 15 peternak dengan jumlah ternak sebanyak 500-1200 ekor. Pencemaran diakibatkan oleh pemanfaatan sungai boentuka sebagai tempat mencuci dan membuang limbah padat seperti plastik dan sampah, hal ini ditandai dengan adanya perubahan warna pada air sungai dan penumpukan sampah yang terbawa oleh air sungai disepanjang daerah aliran sungai.

5.4.2. Karakteristik Sumber Pencemar di Titik II

Wilayah titik II meliputi daerah hulu Sub DAS Boentuka yang berlokasi di sungai Desa Biloto dan Benlutu. Titik II memiliki titik koordinat $9^{\circ}54'47.85''$ S Lintang Selatan dan $124^{\circ}11'31.21''$ E Bujur Timur. Karakteristik sumber pencemar pada daerah ini adalah kegiatan pemukiman masyarakat yang bermukim pada daerah ini memiliki usaha peternakan babi, peternakan sapi, kegiatan mandi dan cuci masyarakat dan permukiman penduduk. Pada daerah ini terdapat permukiman penduduk sebanyak 2.220 penduduk dengan jumlah KK sebanyak 478 (BPS TTS 2016). Peternak babi pada lokasi ini mendominasi sebagai peternak dengan jumlah ternak sebanyak 600-2000 ekor. Pencemaran diakibatkan oleh pemanfaatan sungai Boentuka sebagai tempat mencuci, sebagai tempat minum air untuk peternakan dan membuang sampah, hal ini ditandai dengan adanya perubahan warna, perubahan suhu yang tinggi pada daerah aliran sungai, selain itu disepanjang sungai terdapat sampah yang terbawa oleh air.

5.4.3. Karakteristik Sumber Pencemar di Titik III

Wilayah titik III meliputi wilayah tengah Sub DAS Boentuka yaitu sungai boentuka yang berlokasi di desa boentuka, Tuasene, dan desa Hane. Titik III memiliki titik koordinat $9^{\circ}55'28.04''$ S Lintang Selatan dan $124^{\circ}10'46.73''$ E Bujur Timur. Wilayah ini meliputi desa boentuka, desa Tuasene dan desa Hane. Karakteristik sumber pencemar pada daerah ini adalah limbah domestik dari pemukiman penduduk, peternakan dan kegiatan pertanian. Pada daerah ini terdapat permukiman penduduk sebanyak 253 KK (BPS TTS 2016). Pencemaran diakibatkan oleh pemanfaatan sungai sebagai pembuangan limbah cair, sampah organik dan anorganik, hal ini ditandai dengan adanya perubahan suhu yang tinggi dan

perubahan warna air dan adanya penumpukan sampah baik di aliran sungai dan pinggir sungai.

5.4.4. Karakteristik Sumber Pencemar di Titik IV

Wilayah di titik IV meliputi tengah wilayah Sub DAS Boentuka yaitu sungai yang berlokasi di Desa Boentuka dan desa Oehela. Titik IV memiliki titik koordinat $9^{\circ}56'1.80''\text{S}$ Lintang Selatan dan $124^{\circ}10'29.48''\text{E}$ Bujur Timur. Wilayah ini meliputi Desa Oehela dan Boentuka yang. Karakteristik sumber pencemar pada daerah ini adalah limbah domestik dari pemukiman penduduk dan limbah pertanian. Pada daerah ini terdapat pemukiman penduduk sebanyak 458 KK (BPS TTS 2016). Pencemaran diakibatkan oleh pemanfaatan sungai sebagai pembuangan limbah cair, sampah organik dan anorganik, hal ini ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi kekeruhan dan juga air terasa gatal ketika mandi oleh masyarakat dan adanya tumpukan sampah di sepanjang pinggir sungai.

5.4.5. Karakteristik Sumber Pencemar di Titik V

Wilayah di titik V meliputi wilayah hilir sungai Bontuka dan tepatnya di Bendungan Boentuka di desa Tupan dan desa Oebobo. Titik V memiliki titik koordinat $9^{\circ}57'25.85''\text{S}$ Lintang Selatan dan $124^{\circ}9'20.27''\text{E}$ Bujur Timur. Wilayah ini terletak di desa Tupan dan Desa Oebobo. Karakteristik sumber pencemar pada daerah ini adalah limbah domestik pemukiman penduduk, pertanian, peternakan sapi, babi, kegiatan mandi dan cuci oleh masyarakat. Pada daerah ini terdapat pemukiman penduduk sebanyak 732 KK (BPS TTS 2016). Peternak sapi, babi pada lokasi ini sebanyak 12.000 ternak sapi dan babi. Pencemaran diakibatkan oleh pemanfaatan sungai Boentuka sebagai pembuangan limbah cair, sampah organik dan anorganik hal ini ditandai dengan adanya perubahan warna air sungai dan tumpukan sampah di sungai pada saat musim kemarau.

5.4.6. Karakteristik Sumber Pencemar di Titik VI

Wilayah di titik VI meliputi wilayah hilir Sub DAS Boentuka tepatnya di Jembatan Noelleke desa oebobo dan desa Mio. Titik VI memiliki titik koordinat $9^{\circ}59'18.04''\text{S}$ Lintang Selatan dan $124^{\circ}8'54.59''\text{E}$ Bujur Timur. Wilayah titik VI meliputi Desa Oebobo, desa Mio dan desa Noelmina. Karakteristik sumber

pencemar pada daerah ini adalah limbah domestik dari permukiman penduduk, pertanian dan kegiatan mandi dan cuci masyarakat. Pada daerah ini terdapat pemukiman penduduk sebanyak 732 KK (BPS TTS 2016).

5.5. Debit Air Sungai Boentuka

Debit air sungai merupakan jumlah air yang mengalir melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Agustiniingsih, 2012). Pengukuran debit air sungai boentuka dilakukan dengan pertimbangan kemudahan akses lokasi sungai. Pengukuran debit air sungai Boentuka di beberapa titik sampel dilakukan pada tahap pengambilan sampel I sampai dengan VI yaitu pada tanggal Mei 2018. Hasil pengukuran debit air Sub DAS Boentuka di beberapa titik sampel yang dilakukan disajikan pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17. Debit air sungai di Sub Boentuka dalam satuan m³/dtk

Tahap Pengambilan Sampel	Titik Sampling					
	I	II	III	IV	V	VI
1	15.15	14.99	12.8767	11.66	13.20	15.74
2	12,11	11,20	11,78	11,10	12,18	10,11
3	12,01	12,03	11,16	13,07	13,27	12,06
4	13,19	13,04	10,14	10,19	13,08	11,18
5	13,10	11,02	12,04	11,28	11,09	11,23
Rata-rata	10.082	12.456	11.598	11.46	12.56	10.064

Sumber: Data Primer, (2018)

Debit air sungai Boentuka semakin kearah hilir semakin besar dapat dilihat pada (Tabel 5.11) diatas. Hal ini dipengaruhi oleh adanya masukan pembuangan limbah ke sungai baik yang berasal dari kegiatan domestik maupun kegiatan pertanian. Besar kecilnya debit air sungai akan berpengaruh terhadap konsentrasi bahan pencemar dalam air sungai. Pada air sungai yang mempunyai debit besar maka konsentrasi bahan pencemaran akan terjadi penurunan bahan atau polutan yang mencemari sungai hal ini di karenakan akan terjadi pengenceran dalam air sehingga dengan mudah menurunkan bahan pencemar pada air sungai. Sebaliknya pada air sungai dengan debit kecil maka konsentrasi bahan pencemaran dalam air akan tinggi Agustiniingsih, (2012).

5.6. Kualitas air di wilayah Sub DAS Boentuka

Pencemaran air diindikasikan karena dengan turunnya kualitas air sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Yang dimaksud dengan tingkat tertentu adalah baku mutu air yang

telah ditetapkan dan berfungsi sebagai indikator untuk menentukan telah terjadinya pencemaran air sungai dan sebagai arahan dalam upaya pengendalian pencemaran air. Sebagai bahan perbandingan dalam pengambilan sampel dilakukan satu kali yaitu pada bulan mei dimana tepatnya pada musim kemarau.

Sungai yang ada di wilayah Sub DAS Boentuka merupakan belum ditentukan jenis kelas sungai. Menurut PP nomor 82 tahun 2001, untuk sungai badan air yang belum di tetapkan peruntukkannya berlaku kriteria mutu air kelas I dan II, yaitu peruntukkan dapat digunakan untuk kebutuhan domestic dan kebutuhan prasarana atau sarana kegiatan rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

5.7. Kondisi Mutu Air Sub DAS Boentuka

Kualitas air merupakan kondisi mutu air sungai yang menunjukkan akan adanya polutan dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain yang ada dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter uji yang menggambarkan tentang kondisi air sungai tersebut. Parameter kualitas air meliputi parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter tersebut diukur dengan menggunakan metode tertentu sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) dan peraturan perundangan yang berlaku. Sub DAS Boentuka merupakan salah satu sungai yang belum ditentukan peruntukkannya sesuai kelas sungai. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 apabila baku mutu air pada sumber air belum atau tidak ditetapkan maka berlaku kriteria mutu air Kelas I, yaitu air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk air minum dan prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Data kualitas air didapatkan dengan melakukan pengambilan sampel dan analisis di laboratorium yang dilakukan pada tanggal 25 Mei 2018 yang akan diuraikan pada tabel di bawah ini, sedangkan Pemantauan kualitas air sungai yang dilakukan pada wilayah hulu, tengah, dan hilir pada 6 titik dengan pengambilan 1 hari. Dalam pemantuan kualitas air Sub DAS Boentuka variabel yang dilihat sebanyak 10 variabel yang diambil dari 6 titik yang berbeda. Hasil analisis kualitas

air sungai di Sub DAS Boentuka untuk titik sampling 1 dengan titik pengambilan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 5.18. Analisa Kualitas Air Sungai Boentuka Benlutu titik 1

Variabel	Hasil	Satuan	Acuan Metode	Baku Mutu	Keterangan
pH	8.25	-	SNI 06-6989.11-2004	6-9	
TDS	148.5	Mg/L	SNI 06-6989.11-2005	-	
DO	7	Mg/L	SNI 06-6989.14-2004	-	Baku Mutu PP Nomor 82 Tahun 2001
BOD	1.9	mg/L	SNI 6989.72:2009	2	
COD	2.16	mg/L	SNI 6989.2:2009	10	tentang pengelolaan
TSS	13	mg/L	SNI 06-6989.3-2004/Gravimetri	50	kualitas air dan pengendalian
Nitrit	0.001	mg/L	SNI 06-6989.9-2004	0,06	pencemaran air (Air Kelas 1)
Fecal Coliform ^{*)}	170	Jml/100 mL	APHA 9221 E-Edisi 21 Tahun 2005	100	
Total Coliform ^{*)}	230	Jml/100 mL	APHA 9221 D-Edisi 21 Tahun 2005	1000	

Sumber: Pengolahan data analisis laboratorium, (2018)

Tabel 5.19. Analisa Kualitas Air Sungai Boentuka Benlutu dan Biloto titik 2

Variabel	Hasil	Satuan	Acuan Metode	Baku Mutu	Keterangan
pH	8.70	-	SNI 06-6989.11-2004	6-9	
TDS	149	Mg/L	SNI 06-6989.11-2005	-	Baku Mutu PP Nomor 82 Tahun 2001
DO	6.97	Mg/L	SNI 06-6989.14-2004	6	tentang pengelolaan
BOD	2.3	mg/L	SNI 6989.72:2009	2	kualitas air dan pengendalian
COD	8.06	mg/L	SNI 6989.2:2009	10	pencemaran air (Air Kelas 1)
TSS	14	mg/L	SNI 06-6989.3-2004/Gravimetri	50	
Nitrit	<MDL	mg/L	SNI 06-6989.9-2004	0,06	
Fecal Coliform ^{*)}	170	Jml/100 mL	APHA 9221 E-Edisi 21 Tahun 2005	100	
Total Coliform ^{*)}	220	Jml/100 mL	APHA 9221 D-Edisi 21 Tahun 2005	1000	

Sumber: Pengolahan data analisis laboratorium, (2018)

Tabel 5.20. Kualitas Air Sungai Boentuka Oehela titik 3

Variabel	Hasil	Satuan	Acuan Metode	Baku Mutu	Keterangan
pH	8.50	-	SNI 06-6989.11-2004	6-9	
TDS	169	Mg/L	SNI 06-6989.11-2005	-	
DO	7	Mg/L	SNI 06-6989.14-2004	6	Baku Mutu PP
BOD	1.90	mg/L	SNI 6989.72:2009	2	Nomor 82
COD	3.69	mg/L	SNI 6989.2:2009	10	Tahun 2001
TSS	30	mg/L	SNI 06-6989.3-2004/Gravimetri	50	tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian
Nitrit	0.002	mg/L	SNI 06-6989.9-2004	0,06	pencemaran air (Air Kelas 1)
Fecal Coliform ^{*)}	230	Jml/100 mL	APHA 9221 E- Edisi 21 Tahun 2005	100	
Total Coliform ^{*)}	460	Jml/100 mL	APHA 9221 D- Edisi 21 Tahun 2005	1000	

Sumber: Pengolahan data analisis laboratorium, (2018)

Tabel 5.21. Kualitas Air Sungai Boentuka titik 4

Variabel	Hasil	Satuan	Acuan Metode	Baku Mutu	Keterangan
pH	8.70	-	SNI 06-6989.11-2004	6-9	
TDS	169.50	Mg/L	SNI 06-6989.11-2005	-	
DO	7.3	Mg/L	SNI 06-6989.14-2004	6	
BOD	1.80	mg/L	SNI 6989.72:2009	2	Baku Mutu PP
COD	8.92	mg/L	SNI 6989.2:2009	10	Nomor 82
TSS	80	mg/L	SNI 06-6989.3-2004/Gravimetri	50	Tahun 2001
Nitrit	0.001	mg/L	SNI 06-6989.9-2004	0,06	tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian
Fecal Coliform ^{*)}	170	Jml/100 mL	APHA 9221 E- Edisi 21 Tahun 2005	100	pencemaran air (Air Kelas 1)
Total Coliform ^{*)}	490	Jml/100 mL	APHA 9221 D- Edisi 21 Tahun 2005	1000	

Sumber: Pengolahan data analisis laboratorium, (2018)

Tabel 5.22. Kualitas Air Sungai Boentuka titik 5

Variabel	Hasil	Satuan	Acuan Metode	Baku Mutu	Keterangan
pH	8.30	-	SNI 06-6989.11-2004	6-9	
TDS	248	Mg/L	SNI 06-6989.11-2005	-	
DO	6.61	Mg/L	SNI 06-6989.14-2004	6	Baku Mutu PP
BOD	3.30	mg/L	SNI 6989.72:2009	2	Nomor 82
COD	10.3	mg/L	SNI 6989.2:2009	10	Tahun 2001
TSS	70	mg/L	SNI 06-6989.3-2004/Gravimetri	50	tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian
Nitrit	0.003	mg/L	SNI 06-6989.9-2004	0,06	pencemaran air (Air Kelas 1)
Fecal Coliform ^{*)}	480	Jml/100 mL	APHA 9221 E- Edisi 21 Tahun 2005	100	
Total Coliform ^{*)}	5400	Jml/100 mL	APHA 9221 D- Edisi 21 Tahun 2005	1000	

Sumber: Pengolahan data analisis laboratorium, (2018)

Tabel 5.23. Kualitas Air Sungai Boentuka titik 6

Variabel	Hasil	Satuan	Acuan Metode	Baku Mutu	Keterangan
pH	8.40	-	SNI 06-6989.11-2004	6-9	
TDS	250	Mg/L	SNI 06-6989.11-2005	-	
DO	7.50	Mg/L	SNI 06-6989.14-2004	6	
BOD	2.60	mg/L	SNI 6989.72:2009	2	Baku Mutu PP
COD	8.32	mg/L	SNI 6989.2:2009	10	Nomor 82
TSS	30	mg/L	SNI 06-6989.3-2004/Gravimetri	50	Tahun 2001
Nitrit	0.002	mg/L	SNI 06-6989.9-2004	0,06	tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian
Fecal Coliform ^{*)}	2.800	Jml/100 mL	APHA 9221 E- Edisi 21 Tahun 2005	100	pencemaran air (Air Kelas 1)
Total Coliform ^{*)}	3500	Jml/100 mL	APHA 9221 D- Edisi 21 Tahun 2005	1000	

Sumber: Pengolahan data analisis laboratorium, (2018)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium di atas yang disajikan dalam masing-masing tabel untuk setiap pengambilan sampel dapat di lihat bahwa beberapa

parameter indikator pencemaran air sungai dan pencemaran lingkungan ada yang telah melebihi baku mutu dan adanya beberapa parameter yang tidak melebihi baku mutu air sungai berdasarkan kelas 1 menurut PP No 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan beban pencemaran air. Variabel - variabel yang telah di amati akan dibandingkan dengan baku mutu air yang sesuai dengan standar status mutu air yang telah di tetapkan berdasarkan titik pengambilan sampel air sungai dan selanjutnya untuk melihat secara keseluruhan tentang pencemaran air sungai dan terjadinya pada penurunan kualitas air pada air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka secara umum dan bisa di ketahui pula akan beban pencemaran air dari berbagai aktivitas seperti aktivitas domestik, pertanian dan aktivitas lainnya yang mengakibatkan terjadi pencemaran terhadap air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka.

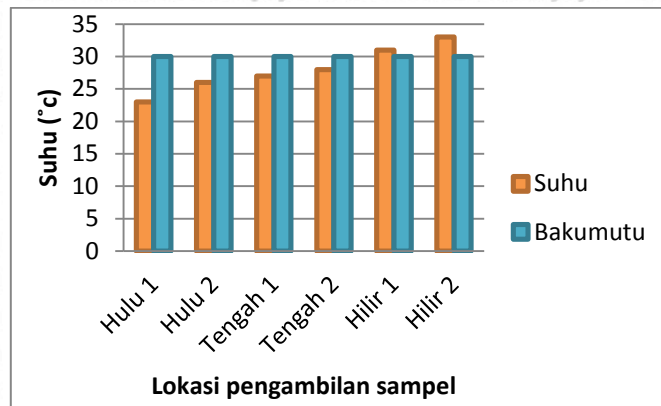
5.7.1. Sifat Fisik Air

Parameter fisika yang diukur dan diamati di lokasi penelitian adalah suhu, Total Dissolved Solid/ padatan terlarut (TDS) dan Total suspended Solid/ Padatan tersuspensi (TSS).

1. Suhu

Temperatur merupakan parameter fisik yang penting dalam dalam badan air sungai karena berpengaruh terhadap reaksi kimia dan laju reaksi, kehidupan akuatik dan kesesuaian penggunaan air untuk peruntukan tertentu (Metcaf dan Eddy, 1979). Peningkatan suhu di menyebabkan karena peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, dan volatisasi. Selain itu juga menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air serta peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air (Effendi, 2003). Peningkatan temperatur menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam air sungai yang dilakukan dalam proses dekomposisi bahan – bahan organik oleh mikroba. Hasil pengukuran dan pengamatan suhu di lokasi penelitian dari titik 1 sampai dengan pada titik 6 dapat dilihat pada Gambar 5.5.

5.5.

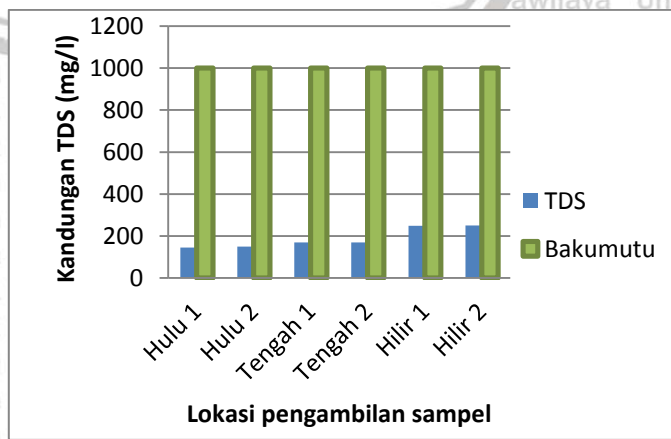


Gambar 5.5. Sebaran suhu air sungai di Sub DAS Boentuka

Berdasarkan gambar 5.5 di atas terlihat bahwa temperatur sungai di wilayah Sub DAS Boentuka berada pada kisaran 23-33°C. Jika dilihat dari temperature air limbah yang masuk badan air sungai adalah 23-33°C, maka temperature air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka tidak banyak berpengaruh terhadap temperatur air sungai. Kondisi ini sesuai dengan kondisi optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan yaitu antara 20 – 30°C (Effendi, 2003). Sedangkan menurut Metcalf dan Eddy, (1979) menyatakan bahwa temperatur optimum untuk aktivitas bakteri pada proses dekomposisi adalah antara 25 – 35°C.

2. Total Dissolved Solid/ Padatan terlarut (TDS)

Hasil pengukuran dan pengamatan terhadap parameter *Total Dissolved Solid* /padatan terlarut di lokasi penelitian mulai dari titik pengambilan 1 sampai dengan pada titik pengambilan 6 dan Persebaran terhadap kadar parameter TDS (*Total Dissolved Solid*) terhadap baku mutu air sungai dapat di lihat pada Gambar 5.6.

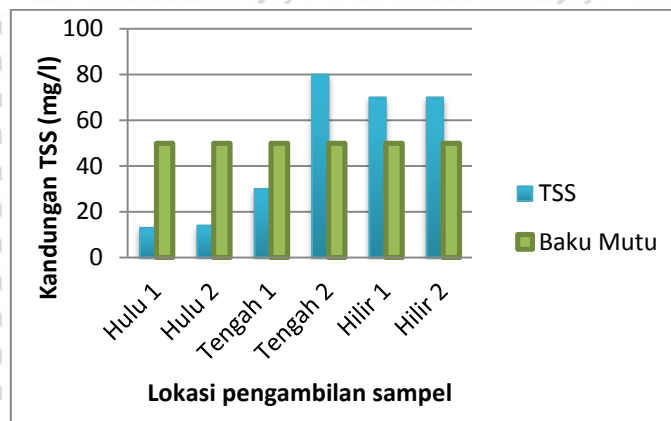


Gambar 5.6. Sebaran kandungan TDS dibandingkan Baku Mutu kelas I

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap parameter total padatan terlarut air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka mulai dari titik sampling 1 sampai dengan 6 menunjukkan bahwa hasil analisa nilai parameter TDS berkisar 145.5-250 mg/L. Hal ini sejalan dengan penelitian menurut Fardiaz (1992) menyatakan bahwa padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran-ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri atas senyawa-senyawa anorganik yang terlarut dalam air/mineral dan garam-garamnya. Padatan terlarut mempengaruhi transparan dan warna air. Nilai *total dissolved solid* (TDS) perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan pengaruh antropogenik berupa limbah domestik dan industri. Sedangkan hasil pemeriksaan di wilayah Sub DAS Boentuka adalah kisaran antara 145.5 – 250 mg/l, artinya air tersebut masih layak di minum oleh masyarakat yang berada di wilayah tersebut, karena menurut standar persyaratan kualitas air bersih menurut Permenkes No 416 tahun 1990 adalah 1500m/l pada kadar maksimum. Kandungan TDS pada semua titik pantau baik di hulu, tengah dan hilir sungai di Sub DAS Boentuka masih berada di bawah ambang batas baku mutu air kelas 1. Baku mutu kadar *Total Dissolved Solid* untuk kualitas air kelas 1 berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Nomor 82 Tahun 2001 adalah sebesar 1000 mg/l.

3. **Total Suspended Solid/Padatan Tersuspensi (TSS)**

TSS merupakan sifat fisik suatu perairan yang berkaitan dengan kekeruhan. Kandungan zat padat tersuspensi bervariasi pada keenam lokasi pengamatan. Konsentrasi TSS pada musim kemarau pada bulan (mei) yaitu 80 mg/ltr. Angka ini melebihi baku mutu air kelas I sebesar 50 mg/L. Hal ini kemungkinan sebagai akibat dari kontribusi beban pencemaran dari limbah domestik serta akibat lain seperti erosi tanah di sempadan sungai. Menurut Effendi, (2003) menyatakan bahwa TSS terdiri dari lumpur, pasir halus, serta jasad renik yang terutama oleh kikisan tanah yang terbawa ke badan air sungai. Hasil pengukuran dan pengamatan terhadap parameter *total suspended solid* (TSS) di lokasi penelitian mulai dari titik pengambilan 1 sampai dengan titik pengambilan 6 dan Persebaran kadar parameter TSS terhadap baku mutu air sungai maka dapat dilihat pada Gambar 5.7.



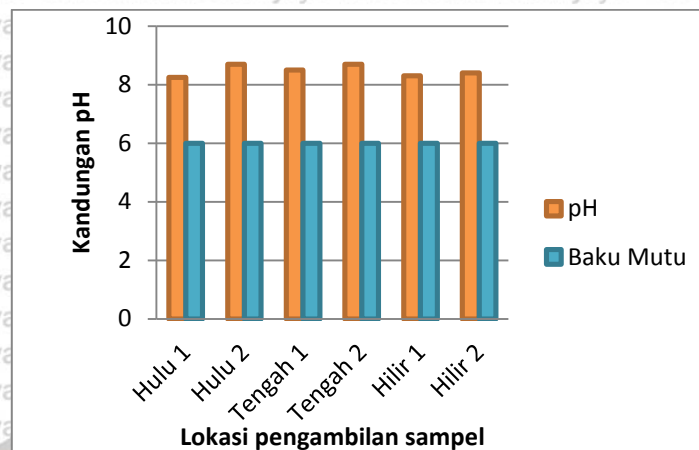
Gambar 5.4. Sebaran kandungan TSS dibandingkan Baku mutu Kelas I

Berdasarkan gambar 5.7 di atas menunjukkan bahwa kandungan TSS pada perairan alami tidak bersifat toksik tetapi jika berlebihan menyebabkan terjadinya kekeruhan dan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam perairan dan berpengaruh pada proses fotosintesis dalam air sungai (Effendi, 2003). Nilai TSS dari hasil pengukuran di setiap lokasi pengambilan sampel berkisar antara 13 – 80 mg/L. Nilai ini termasuk kriteria yang hanya sedikit berpengaruh terhadap kepentingan perikanan (25 – 80 mg/L). Suatu perairan akan memberikan pengaruh tidak baik bagi perikanan apabila nilai TSS lebih besar 400 mg/L (Alabaster dan Lloyd, 1982).

5.7.2. Sifat Kimia Air

1. pH (Derajat Keasaman)

Hasil pengukuran dan pengamatan pH di lokasi penelitian dari titik 1 sampai dengan titik 6 dapat dilihat pada Gambar 5.8.

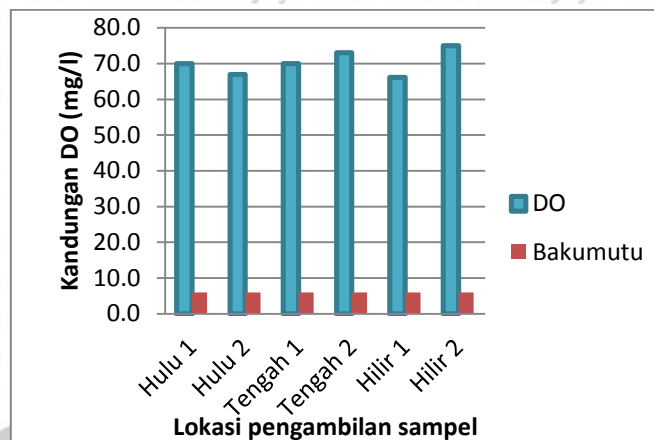


Gambar 5.8. Sebaran Nilai pH air sungai di Sub DAS Boentuka

Hasil pengukuran pH air Sub DAS Boentuka menunjukkan pH air dari titik 1 sampai titik 6 berada pada kondisi normal yaitu mempunyai nilai pH 7. Parameter derajat keasaman tersebut masih berada dalam ambang batas baku mutu air sungai kelas I sampai dengan kelas IV menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yang mensyaratkan pH air berkisar antara 6 – 9 untuk kelas I sampai dengan III dan 5 – 9 untuk air sungai kelas IV. Derajat keasaman (pH) air menunjukkan keberadaan ion hidrogen di dalam air. Hal ini dikarenakan ion hidrogen bersifat asam. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8.5 (Effendi, 2003). Merujuk pada pendapat tersebut maka pH air sungai di Sub DAS Boentuka masih dapat mendukung kehidupan biota air sehingga mengindikasikan bahwa biota air dapat hidup dengan baik.

2. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan parameter penting yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu perairan (Salmin, 2005). Hasil pengukuran oksigen terlarut di air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka mulai dari lokasi titik pengambilan sampel 1 sampai dengan titik pengambilan 6 hasil analisa laboratorium berdasarkan titik dengan parameter DO maka dapat dilihat pada Gambarl 5.9.



Gambar 5.9. Sebaran kandungan DO dibandingkan Baku mutu kelas I

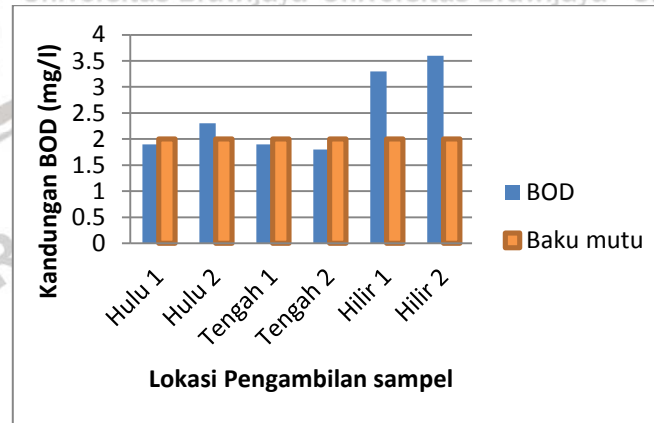
Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut air sungai di Sub DAS Boentuka di lokasi titik pengambilan sampel 1 sampai dengan titik 6 menunjukkan bahwa nilai oksigen terlarut berkisar antara 66.10-75 mg/l. Konsentrasi oksigen terlarut tersebut tidak memenuhi kriteria mutu air sungai kelas I. Baku mutu kadar oksigen terlarut yang dicantumkan merupakan angka batas minimum. Di perairan tawar, kadar oksigen terlarut berkisar antara 15 mg/l pada suhu 0°C dan 8 mg/l pada suhu 25°C (Effendi 2003). Konsentrasi oksigen terlarut minimal untuk kehidupan biota tidak boleh kurang dari 6 ppm (Fardiaz,1992). Berdasarkan kadar oksigen terlarut dalam air, maka kondisi kualitas air sungai di wilayah Sub DAS Bonetuka masih dapat digunakan untuk mendukung kehidupan biota air (> 6 mg/l). Sedangkan tingkat pencemaran air sungai Boentuka berada pada tingkat pencemaran ringan merujuk pada pendapat Salmin (2005) bahwa suatu perairan yang tingkat pencemarannya rendah dan bisa dikategorikan sebagai perairan yang baik, maka kadar oksigen terlarutnya (DO) > 5 ppm.

Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter kualitas air yang penting. Umumnya konsentrasi DO di suatu perairan akan bersifat sementara atau musiman dan berfluktuasi. Biasanya organisme air seperti ikan memerlukan oksigen terlarut antara 5,8 mg/l. Oksigen terlarut dalam perairan dapat merupakan faktor pembatas dalam penentuan kehadiran makhluk hidup dalam air. Kepekatan oksigen terlarut bergantung kepada suhu, kehadiran tanaman fotosintesis, tingkat penetrasi cahaya yang tergantung pada kedalaman dan kekeruhan air, tingkat kederasan aliran air dan jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air. Kandungan oksigen terlarut

yang tinggi adalah pada sungai yang relatif dangkal dan adanya turbulensi oleh gerakan air.

3. Biological Oxigen Demand (BOD)

Hasil pengukuran dan analisa laboratorium serta pengamatan pada parameter *Biological Oxigen Deman* (BOD) di lokasi penelitian mulai dari titik 1 sampai dengan titik 6 dan persebaran kadar BOD dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10. Sebaran kandungan BOD dibandingkan Baku Mutu Kelas 1

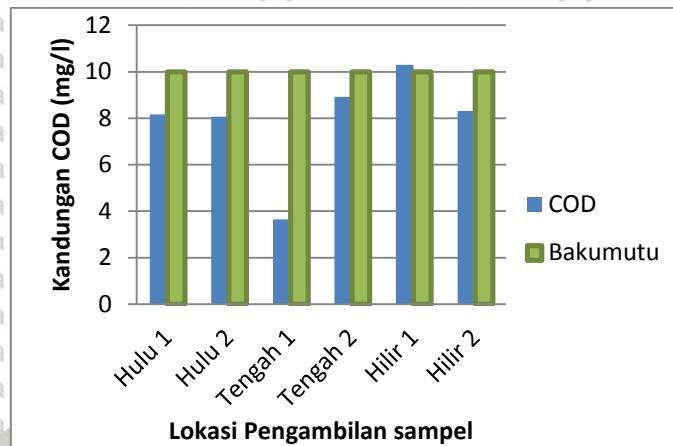
Berdasarkan hasil pengukuran BOD air sungai di Sub DAS Boentuka dari titik 1 sampai dengan titik 6 menunjukkan nilai BOD berkisar antara 2-3.60 mg/l. Konsentrasi BOD di titik 2,5, dan 6 telah melampaui nilai ambang batas mutu air sungai kelas I, sedangkan pada titik 1,3 dan 4 memenuhi sesuai yang dipersyaratkan menurut Peraturan pemerintah Nomor 81 Tahun 2001 tentang pengelolaan air pengendalian pencemaran. Nilai BOD dari hulu ke hilir cenderung fluktuatif. Pada titik 5 konsentrasi BOD lebih tinggi jika dibandingkan dengan titik 2 dan titik 6. Kondisi ini berkaitan dengan aktivitas masyarakat di segmen tengah dan hilir yaitu ruas antara titik 2 dan titik 5. Pada segmen 2 ini terdapat aktivitas masyarakat yang menggunakan air sungai di Sub DAS Boentuka sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar di desa Benlutu, Oehela dan Boentuka Kecamatan Batu putih dan Desa Tubuhue Kecamatan Amanuban barat. Aktivitas masyarakat tersebut menyebabkan peningkatan bahan organik dalam air sungai. Nilai BOD tertinggi ditunjukkan di titik 6 yaitu lokasi pengambilan sampel setelah industri rumah tangga. Hal ini disebabkan aktivitas industri rumah tangga yang membuang air limbahnya ke sungai yang menyumbang beban pencemaran bahan organik ke sungai. Perairan

yang memiliki nilai BOD lebih dari 10 mg/L dianggap telah mengalami pencemaran (Effendi, 2003).

Menurut Fardiaz (1992) bahan-bahan buangan yang memerlukan oksigen terutama terdiri dari bahan-bahan organik dan beberapa bahan anorganik, kotoran manusia dan hewan, tanaman-tanaman yang mati atau sampah organik, bahan-bahan buangan industri dan sebagainya. Air yang hampir murni mempunyai nilai BOD kira-kira 1 mg/l, dan air yang mempunyai nilai BOD 3 mg/l masih dianggap cukup murni, tetapi kemurnian air diragukan jika nilai BOD mencapai 5 mg/l atau lebih. Tingkat pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka di daerah hilir tergolong rendah dan termasuk kategori perairan yang kurang baik. Hal ini merujuk pada pendapat Salmin (2005) bahwa suatu perairan yang tingkat pencemarannya rendah dan bisa dikategorikan sebagai perairan yang baik, maka kadar oksigen biokimianya (BOD) berkisar 0 - 10 ppm. Sebagaimana diketahui bahwa, ammonia sebagai hasil sampingan ini dapat dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat, sehingga dapat mempengaruhi hasil penentuan BOD. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 baku mutu kelas I untuk BOD₅ adalah 2, dan nilai tertinggi adalah 3 sedangkan hasil pemeriksaan laboratorium Mikrobiologi/Kimia wilayah Sub DAS Boentuka menunjukkan anantara 1.80-3.30 mg/L artinya air yang berada di wilayah Sub DAS Boentuka masih di gunakan oleh masyarakat pada bagian hulu untuk di konsumsi karena belum (tercemar).

4. Chemical Oxygen Demand (COD)

Parameter Chemical Oxygen Demand (COD) menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang sukar didegradasi secara biologis (*non biodegradable*). Hasil pengukuran dan analisis laboratorium serta pengamatan pada parameter COD air sungai Boentuka di lokasi penelitian dari titik 1 sampai dengan titik 6 dan persebaran kadar COD dapat di lihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11. Sebaran kandungan COD dibandingkan Baku Mutu Kelas I

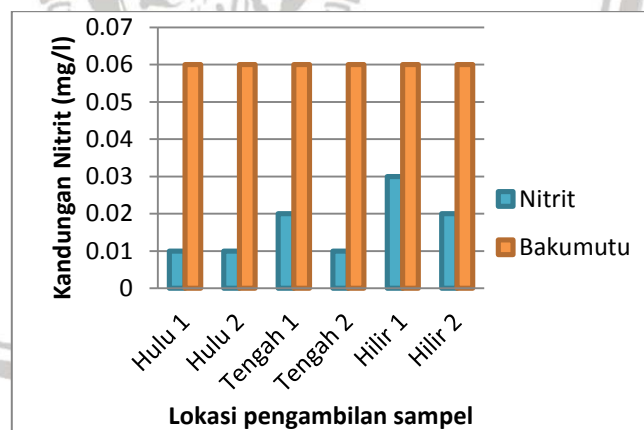
Hasil pengukuran parameter COD air sungai di Sub DAS Boentuka dari titik 1 sampai dengan titik 6 menunjukkan nilai COD berkisar antara 2.16-10.30 mg/l. Konsentrasi COD dari hulu ke hilir cenderung mengalami kenaikan. Tingginya konsentrasi COD berkaitan dengan keberadaan bahan organik dalam air. Pada wilayah tengah (pengambilan sampel titik 4,) konsentrasi COD mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan dengan titik 2 dan titik 6. Hal ini berkaitan dengan aktivitas masyarakat yang menggunakan air sungai Boentuka sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar. Aktivitas masyarakat tersebut menyebabkan peningkatan bahan organik dalam air sungai. Konsentrasi COD tertinggi terjadi di bagian hilir yaitu pada titik pengambilan sampel 5 setelah industri rumah tangga yang mencapai 10.30 mg/l. Konsentrasi COD di pada titik ini telah melebihi baku mutu air sungai Kelas I. Hal ini disebabkan aktivitas industri rumah tangga yang membuang air limbahnya ke sungai yang mengandung bahan organik. Salah satu industri rumah tangga yang berada di sekitar hilir Sub DAS Boentuka yang belum mempunyai IPAL, sehingga air limbah yang dibuang menyumbang bahan organik dalam air sungai. COD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (biodegradable) maupun yang sukar didegradasi secara biologis (Agustiningsih, 2012).

Menurut Effendi (2003) keberadaan bahan organik dalam air dapat berasal dari alam atau aktivitas rumah tangga dan industri. Nilai COD pada perairan yang

tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/liter, serta perairan yang memiliki COD tinggi tidak diinginkan bagi kegiatan perikanan dan pertanian (Effendi, 2003). Berdasarkan konsentrasi COD dalam air sungai di Sub DAS Boentuka di titik pengambilan sampel 5 dan 6 > 10 mg/l mengindikasikan bahwa Sub DAS Boentuka telah mengalami pencemaran dengan kategori cemar ringan. Secara umum nilai COD yang diperoleh dari hasil pengukuran lebih kecil dari nilai BOD karena sejumlah senyawa kimia yang dioksidasi secara kimiawi lebih kecil dibandingkan dari senyawa biologis. Nilai COD pada bagian hulu dan tengah menunjukkan hasil yang masih memenuhi baku mutu, dibandingkan dengan bagian hilir dimana nilai variabel makin meningkat dan melebihi baku mutu.

5. Nitrit (NO₂)

Hasil pengukuran dan analisa laboratorium serta pengamatan pada parameter Nitrit atau yang singkat dengan (NO₂-N) di lokasi penelitian mulai dari titik 1 sampai dengan titik 6 pengambilan sampel air sungai di Sub DAS Boentuka yang terletak pada Kabupaten Timor Tengah Selatan maka dan persebaran kadar NO₂ dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12. Sebaran kandungan NO₂-N dibandingkan Baku Mutu Kelas I

Hasil pengukuran kadar nitrit (NO₂-N) dalam air sungai Sub DAS Boentuka menunjukkan bahwa konsentrasi nitrit dari titik 1 sampai titik 6 berkisar antara 0,001-0,003 mg/l. Konsentrasi nitrit tersebut masih memenuhi kriteria mutu air sungai kelas I. Menurut Effendi (2003) kadar nitrit pada perairan sungai boentuka relatif kecil, lebih kecil daripada nitrat, karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Sumber nitrit berasal dari limbah pertanian yang menggunakan pupuk anorganik, industri dan

limbah domestik yang membuang hasil cucian baik itu lewat resapan maupun di buang secara langsung ke air sungai. Perairan alami mengandung nitrit sekitar 0,001 mg/lit dan sebaiknya tidak melebihi 0,06 mg/l (Effendi, 2003).

Berdasarkan sebaran konsentrasi nitrit dalam sungai Boentuka mengindikasikan bahwa air sungai Boentuka masih berada pada kondisi alami. Menurut Kristanto (2002) menyatakan bahwa jika amoniak diubah menjadi nitrat maka akan terdapat nitrit di dalam air, hal ini jika air tidak mengalir khususnya di bagian dasar. Nitrit amat beracun dalam air namun tidak bertahan lama, dari hasil pengukuran variabel nitrit pada sungai Boentuka diperoleh hasil yang berada di bawah baku mutu 0,06 mg/L PP nomor 82 tahun 2001. Hal ini berarti masuknya sumber amoniak yang berasal dari kotoran hewan, air seni tidak berpengaruh pada kualitas sungai Boentuka ditambah lagi dengan aktifitas masyarakat pada pertanian lahan kering maupun di pertanian lahan basah dimana dari bagian hulu terjadi penurunan nitrit sampai bagian hilir dengan nilai dibawah baku mutu air kelas I.

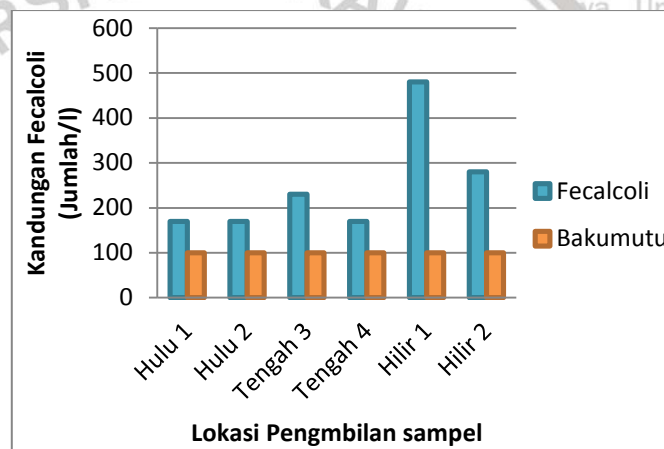
5.7.3. Sifat Mikrobiologi Air

1. Fecal Coliform

Bakteri koliform merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, dimana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Bakteri coliform ini dapat menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker, selain itu bakteri pembusuk ini juga memproduksi bermacam-macam racun seperti indol dan skatol yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih dalam tubuh. Kepadatan bakteri indikator pencemaran bakteri ecoli di negara berkembang terutama negara tropik pada umumnya jauh lebih tinggi daripada di perairan subtropik. Konsentrasi bakteri bisa berkisar antara 2×10^2 MPN/100 ml sampai 19×10^3 MPN/100 ml. Kuatnya pencemaran juga dipengaruhi oleh faktor musim dan intensitas limbah kegiatan di darat. Menurut Kuswandi (2001), bakteri fecal coli masuk ke perairan melalui aliran sungai serta limpasan air hujan sehingga kelimpahan bakteri akan semakin tinggi pada saat hujan. Keadaan yang demikian disebabkan oleh

konsentrasi materi organik (N dan P), perubahan salinitas dan suhu maupun intensitas cahaya yang meningkat.

Pencemaran air yang disebabkan oleh kontaminasi limbah toilet merupakan masalah yang cukup serius, merupakan permasalahan yang cukup serius dikarenakan adanya potensi penularan penyakit oleh patogen (organisme penyebab penyakit). Seringkali konsentrasi patogen yang berasal dari kontaminasi limbah toilet terdapat dalam jumlah yang relative kecil, namun demikian besar kemungkinan adanya patogen lain yang terikut saat terjadi kontaminasi. Hasil pengukuran dan pengamatan fecal coliform (FC) di lokasi penelitian dari titik 1 sampai dengan titik 6 dan sebaran kadar faecal coliform dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13. Sebaran kadar Faecal Coliform dibandingkan Baku Mutu Kelas 1

Hasil pengukuran bakteri fecal coliform air sungai di Sub DAS Boentuka menunjukkan bahwa jumlah bakteri fecal coliform per 100 ml air sungai berkisar antara 170-2800 sel. Parameter bakteri fecal coliform di sungai Boentuka di lokasi titik pengambilan sampel 1,2,3,4,5, dan 6 telah melebihi kriteria mutu air kelas I tetapi jumlahnya masih memenuhi kriteria mutu air sungai kelas II. Jumlah bakteri fecal coliform tertinggi ditunjukkan di bagian hilir yaitu titik pengambilan 6 yang mencapai 2800. Kondisi ini berkaitan dengan aktivitas masyarakat di wilayah tersebut yang menggunakan air sungai Boentuka sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar terutama di Desa Oebobo Kecamatan Batu putih, Desa Mio Kecamatan Amanuban selatan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Atmojo *et al.*, 2003) yang menyatakan bahwa eksistensi bakteri total coliform tertinggi ditemukan

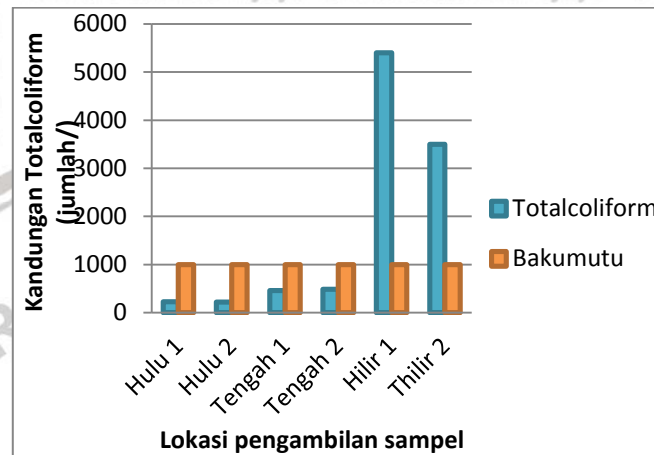
di perairan Banjir Kanal Timur, Semarang yang berasal dari aktivitas domestik. Tchobanoglous (1979) menyatakan bahwa limbah domestik mempunyai karakteristik antara lain kekeruhan, TSS, BOD, DO, COD, dan parameter Coliform. Selain itu, (Chapra, 1997) menyatakan bahwa kelompok bakteri coliform merupakan salah satu indikator adanya kontaminan limbah domestik dalam perairan.

Bakteri indikator polusi atau indikator sanitasi adalah bakteri yang dapat digunakan sebagai petunjuk adanya polusi feces atau kotoran manusia atau hewan, karena organisme tersebut merupakan organisme komensal yang terdapat di dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Air yang tercemar oleh kotoran manusia maupun hewan tidak dapat digunakan untuk keperluan minum, mencuci makanan atau memasak karena dianggap mengandung mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan, terutama patogen penyebab infeksi saluran pencernaan. fecalcoli adalah bakteri coli yang berasal dari kotoran manusia dan hewan mamalia. Bakteri ini bisa masuk ke perairan bila ada buangan feces yang masuk ke dalam badan air. Kalau terdeteksi ada bakteri fecalcoli di dalam air maka air itu kemungkinan tercemar sehingga tidak bisa dijadikan sebagai sumber air minum.

Ruyitno, (1980) menyatakan bahwa derajat kematian kelompok bakteri koliform seperti E.coli yang berada di lingkungan laut maupun estuari makin bertambah dengan naiknya salinitas, suhu maupun intensitas cahaya matahari. Ciri-ciri bakteri yang dijumpai di estuari antara lain bersifat aerob/ anaerob fakultatif, termasuk ke dalam bakteri gram negatif, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35 °C-37 °C. Adanya bakteri coliform ini bisa menjadi indikasi masuknya kontaminan fekal di lingkungan (Kunarso, 1989). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 baku mutu kelas I untuk Fecal coliform adalah 100, sedangkan hasil analisa laboratorium lingkungan tentang parameter Mikrobiologi/Kimia pada sub DAS Boentuka menunjukkan antara 170 sampai 2800, artinya di Sub DAS Boentuka kandungan fecal colinya tinggi, sehingga sudah mempengaruhi banyaknya bakteri coli pada air sungai di Sub DAS Boentuka sehingga dengan air tidak bisa konsumsi oleh masyarakat pada bagian hulu sedangkan di wilayah tengah dan hilir tidak bisa dikonsumsi namun bisa digunakan untuk kebutuhan yang lain.

2. Total Coliform

Hasil pengukuran bakteri total coliform dalam air sungai di Sub DAS Boentuka dengan lokasi pengambilan sampel titik 1 sampai dengan 6 dan sebaran Total coliform ditunjukkan pada Gambar 5.14.



Gambar 5.14. Sebaran kandungan total coliform dibandingkan baku mutu kelas I

Hasil pengukuran bakteri Total coliform air sungai di Sub DAS Boentuka menunjukkan bahwa jumlah bakteri total coliform per 100 ml air sungai berkisar antara 220-5400. Parameter bakteri total coliform di Sub DAS Boentuka di lokasi titik pengambilan sampel 1,2,3, dan 4, masih memenuhi baku mutu yang telah dipersyaratkan sedangkan pada bagian hilit titik 5 dan 6 telah melebihi kriteria mutu air kelas I tetapi jumlahnya melebihi kriteria mutu air sungai kelas II. Jumlah bakteri total coliform tertinggi ditunjukkan di bagian hilir yaitu titik pengambilan 5 yang mencapai 5400 sel. Kondisi ini berkaitan dengan aktivitas masyarakat di wilayah tersebut yang menggunakan air Sub DAS Boentuka sebagai tempat mandi, cuci dan buang air besar terutama di Desa Oebobo Kecamatan Batu putih, Desa Mio Kecamatan Amanuban selatan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Atmojo *et al.*, 2003) yang menyatakan bahwa eksistensi bakteri total coliform tertinggi ditemukan di perairan Banjir Kanal Timur, Semarang yang berasal dari aktivitas domestik. Tchobanoglous (1979) menyatakan bahwa limbah domestik mempunyai karakteristik antara lain kekeruhan, TSS, BOD, DO, COD, dan parameter Coliform. Selain itu, (Chapra, 1997) menyatakan bahwa kelompok bakteri coliform merupakan salah satu

indikator adanya kontaminan limbah domestik dalam perairan. Jumlah coliform memberikan indikasi umum kondisi sanitasi pasokan air. Total coliform termasuk bakteri yang ditemukan di dalam tanah, dalam air yang telah dipengaruhi oleh air permukaan, dan kotoran manusia atau hewan.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 baku mutu kelas I untuk Total coliform adalah 1000, sedangkan hasil analisa laboratorium lingkungan tentang parameter Mikrobiologi/Kimia untuk wilayah Sub DAS Boentuka menunjukkan lebih dari 5400, artinya di Sub DAS Boentuka kandungan Total coliformnya tinggi, sehingga sangat mempengaruhi banyaknya bakteri fecal coli pada air sungai di Sub DAS Boentuka. Hal ini air sungai tidak bisa dikonsumsi namun bisa untuk kebutuhan lainnya.

5.8. Kualitas Air Sub DAS Boentuka

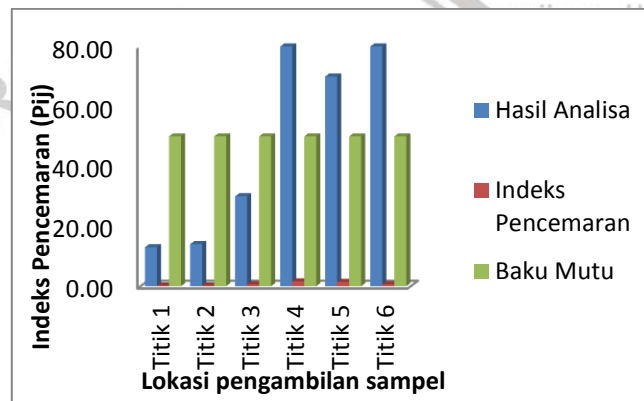
Kualitas air merupakan kondisi air yang menunjukkan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain yang ada dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan parameter yang menggambarkan kondisi air tersebut. Parameter kualitas air meliputi parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter tersebut diukur dengan menggunakan metode tertentu sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. Parameter fisika meliputi suhu, padatan terlarut, padatan tersuspensi dan daya hantar listrik. Parameter kimia meliputi pH, COD, BOD, DO, nitrit, dan sebagainya. Parameter biologi meliputi keberadaan bakteri *coliform*. Parameter-parameter tersebut dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk selanjutnya dapat mengetahui mutu air sungai. Sub DAS Boentuka dimanfaatkan oleh masyarakat yang bermukim di sekitar Sub DAS Boentuka dan juga merupakan sumber air untuk perusahaan air minum masyarakat Kabupaten Timor Tengah Selatan. Sub DAS Boentuka berdasarkan peruntukannya tersebut diklasifikasikan sebagai sungai dengan mutu air kelas I (satu), yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

5.9. Status Mutu Air Sungai dengan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Metode Indeks Pencemaran merupakan suatu tingkatan indeks yang menentukan tingkat pencemaran relative terhadap variabel kualitas air. Indeks pencemaran diusulkan oleh Sumitomo dan Nemerow untuk suatu indkes pencemaran yang berkaitan dengan senyawa pencemar. Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan indeks kualitas air (*Water Quality Index*). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh badan air atau sebagian dari suatu sungai. Definisi metode indeks pencemaran berkaitan dengan lampiran II Kepmen Negara Lingkungan Hidup mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemaran variabel yang bermakna untuk suatu peruntukan. Berdasarkan lampiran II Kepmen Negara Lingkungan Hidup dikembangkan sebagai peruntukan bagi seluruh badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar indeks pencemaran (IP) ini dapat memberikan masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukkan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar.

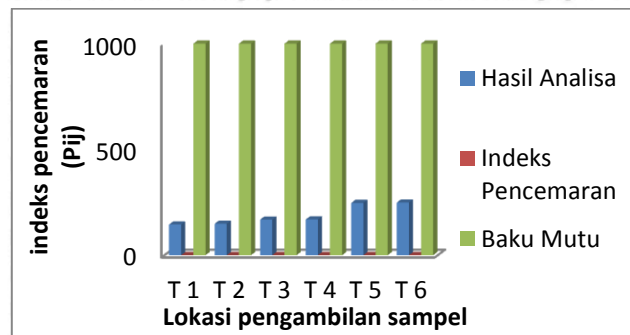
Definisi dari indeks pencemaran adalah apabila L_j menyatakan konsentrasi variabel kualitas air yang tercantum dalam baku mutu peruntukkan air (J). Dan C_i menyatakan konsentrasi variabel kualitas air (i) yang diperoleh dari suatu badan air, maka P_{ij} adalah indeks pencemaran bagi peruntukkan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} . Tiap nilai C_i/L_{ij} menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh variabel kualitas air, nisbah ini tidak mempunyai nilai satuan. Perhitungan indeks pencemaran (IP) juga diterapkan pada kualitas air sungai boentuka, berdasarkan hasil indeks pencemaran (IP) maka akan ditentukan status mutu air sungai manikin untuk tiap titik pengambilan air Sub DAS Boentuka. Indeks pencemaran merupakan salah satu metoda yang digunakan untuk menentukan status mutu air suatu sumber air. Status mutu air menunjukkan tingkat kondisi mutu air sumber air dalam kondisi cemar atau kondisi baik dengan membandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974).

Status Mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air yang diukur atau diuji berdasarkan parameter - parameter tertentu dan metode tertentu dalam waktu tertentu dengan membandingkan baku mutu air yang telah ditetapkan. Dalam perhitungan status mutu air ini hanya menggunakan parameter pH, TSS, TDS, DO, pH, Nitrit, BOD, COD dan Bakteri fecal coliform dan Total Coliform dengan baku mutu air sungai di Sub DAS Boentuka menggunakan kriteria permtukan kelas I. Hasil perhitungan nilai indeks pencemaran sesuai Kep-MENLH Nomor 115 tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air dapat dilihat Gambar 5.15.



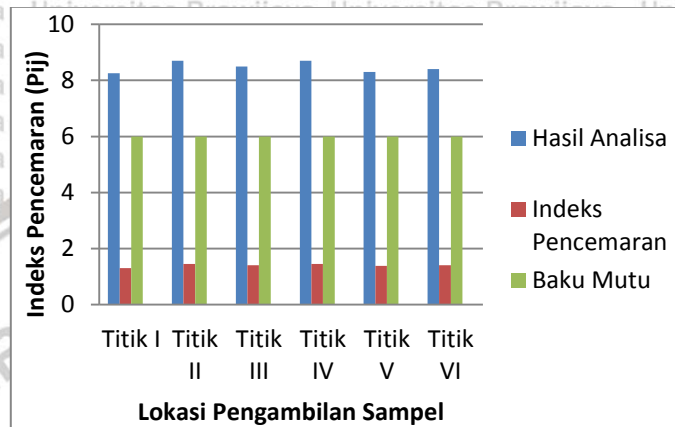
Gambar 5.15. Hasil analisis indeks pencemaran TDS air di Sub DAS Boentuka

Berdasarkan hasil analisa indeks pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dari titik pengambilan 1 sampai dengan lokasi pengambilan sampel 6 menunjukkan bahwa parameter total dissolved solid memenuhi baku mutu air sungai dengan kondisi baik.



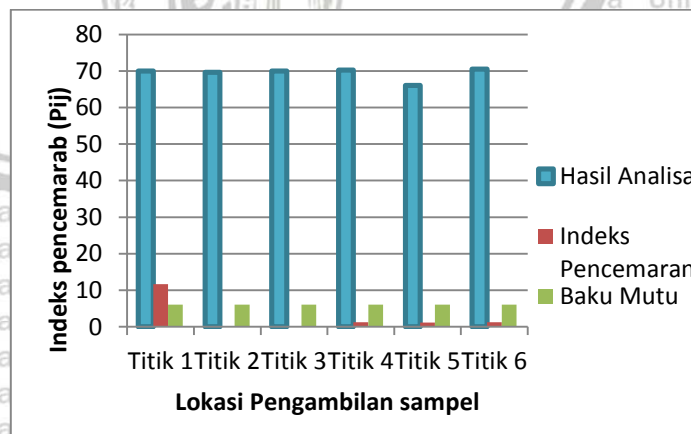
Gambar 5.16. Hasil analisis indeks pencemaran TSS air di Sub DAS Boentuka

Berdasarkan hasil analisa indeks pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dari titik pengambilan 1 sampai dengan lokasi pengambilan sampel 6 menunjukkan bahwa parameter total suspended solid telah melampaui baku mutu air sungai dengan kondisi cemar ringan.



Gambar 5.17. hasil Analisa indeks pencemaran pH air di Sub DAS Boentuka

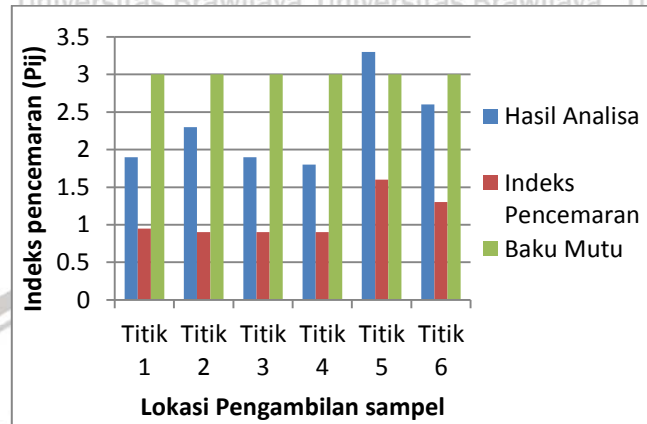
Berdasarkan hasil analisa indeks pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dari titik pengambilan 1 sampai dengan lokasi pengambilan sampel 6 menunjukkan bahwa parameter pH memenuhi baku mutu air sungai dengan kondisi cemar ringan.



Gambar 5.18. Hasil analisa indeks pencemaran DO air di Sub DAS Boentuka

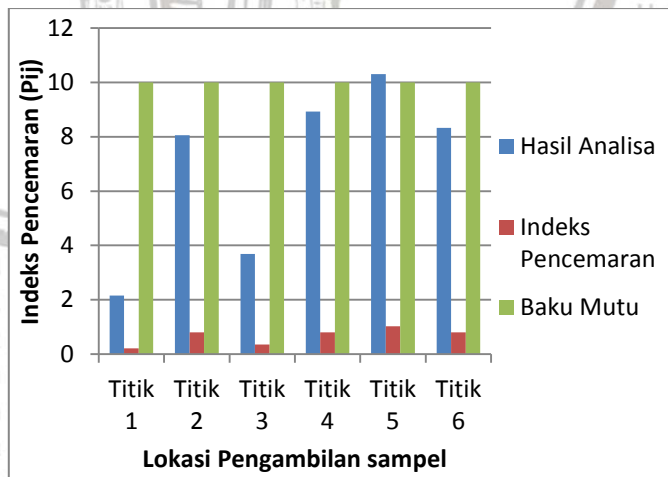
Berdasarkan hasil analisis indeks pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dari titik pengambilan 1 sampai dengan lokasi pengambilan sampel 6

menunjukkan bahwa parameter dissolved oxygen telah melebihi baku mutu air sungai dengan kondisi cemar ringan.



Gambar 5.19. Hasil analisis indeks pencemaran BOD air di Sub DAS Boentuka

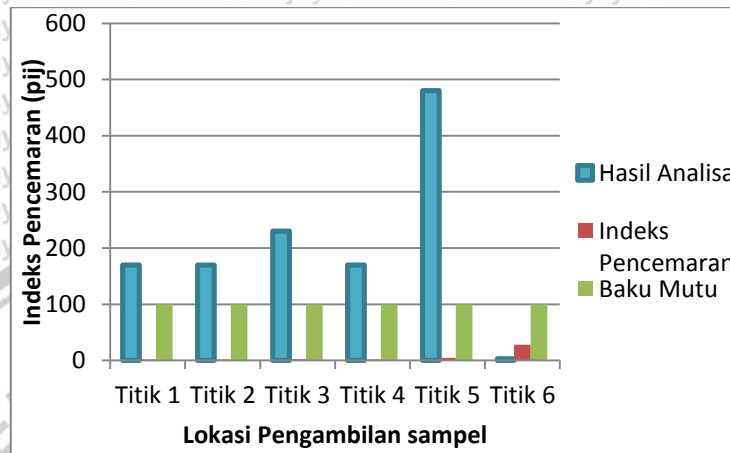
Berdasarkan hasil analisa indeks pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dari titik pengambilan 1 sampai dengan lokasi pengambilan sampel 6 menunjukkan bahwa parameter biological oxygen demand telah melebihi baku mutu air sungai dengan kondisi cemar ringan berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.



Gambar 5.20. Hasil analisa indeks pencemaran BOD air di Sub DAS Boentuka

Berdasarkan hasil analisa indeks pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dari titik pengambilan 1 sampai dengan lokasi pengambilan sampel 6

menunjukkan bahwa parameter hemical oxygen demand telah melebihi baku mutu air sungai dengan kondisi cemar ringa berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.



Gambar 5.21. Hasil analisis indeks pencemaran Fecalcoliform di Sub DAS Boentuka

Berdasarkan hasil analisa indeks pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dari titik pengambilan 1 sampai dengan lokasi pengambilan sampel 6 menunjukkan bahwa parameter hemical fecal coliform telah melebihi baku mutu air sungai dengan kondisi cemar ringa berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Tabel 5.24. Status Mutu Air Sungai di Sub DAS Boentuka untuk Kriteria Air Sungai Kelas I

No	Lokasi	Waktu	Indeks Pencemaran	Status Mutu Air
1	Titik I	Mei 2018	2.058	Tercemar ringan
2	Titik II	Mei 2018	1.011	Tercemar ringan
3	Titik III	Mei 2018	2.233	Tercemar ringan
4	Titik IV	Mei 2018	1.238	Tercemar ringan
5	Titik V	Mei 2018	2.117	Tercemar ringan
6	Titik VI	Mei 2018	4.625	Tercemar ringan

Sumber : Analisa Data, 2018 PP.No 82 Tahun (2001)

Berdasarkan Hasil analisa status mutu air menggunakan indeks pencemaran menunjukkan bahwa kondisi kualitas air dari sungai di Sub DAS Boentuka pada bulan mei tahun 2018 dapat dikategorikan sebagai tercemar ringan dengan nilai indeks pencemaran anatar 1-5. Meskipun nilai indeks pencemaran meningkat tetapi

masih termasuk dalam kategori tercemar ringan. Tidak signifikan perubahan tingkat pencemaran disebabkan karena dalam perhitungan indeks pencemaran dilakukan dengan memperhatikan nilai parameter lain selain BOD yaitu TDS, TSS, COD, Nitrit, Fecal coliform dan Total Coliform.

5.10. Status Mutu Air Berdasarkan Metode Storet

Untuk mengetahui tingkat pencemaran secara keseluruhan dapat dilihat dengan menggunakan STORET (*Storage and Retrieval of Water Quality Data System*). Dengan metode STORET ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Secara prinsip metode STORET adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air.

Perhitungan status mutu air sungai di Sub DAS Boentuka berdasarkan data time series selama 5 tahun dengan menggunakan metode STORET di wilayah Sub DAS Boentuka pada lokasi pengambilan sampel dengan beberapa parameter diantaranya suhu, *total dissolved solid, total suspended solid, dissolved oxygen, biological oxygen demand, chemical oxygen demand*, pH, Nitrit (NO₂), fecal coliform dan total coliform. Baku mutu yang digunakan mengacu pada kriteria mutu air kelas I pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil perhitungan STORET di titik lokasi pengambilan sampel menggunakan data time series dapat disajikan pada Tabel 5.25.

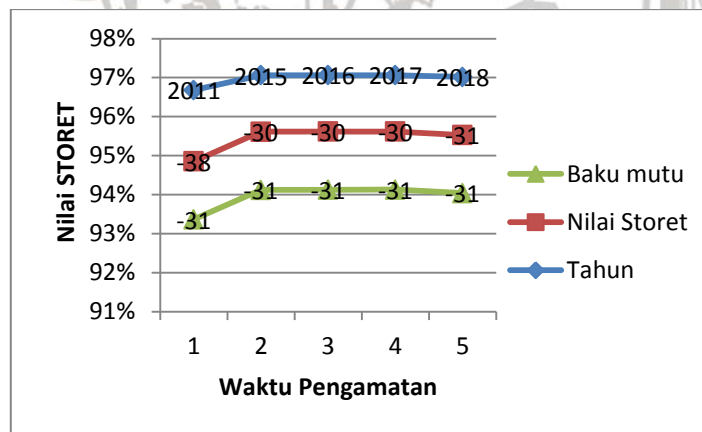
Tabel. 5.25. Hasil Perhitungan Status Mutu Air dengan Metode STORET di Sub DAS Boentuka Berdasarkan data time series 5 tahun.

Tahun	Nilai	Kriteria
2011	-38	Cemar Berat
2015	-30	Cemar sedang
2016	-30	Cemar sedang
2017	-30	Cemar sedang
2018	-31	Cemar Berat

Sumber : Data primer, 2018

Berdasarkan hasil analisis data time series selama 5 tahun dengan menggunakan Metode Storet menunjukkan bahwa pada tahun 2011 kondisi air sungai di Sub DAS Boentuka telah tercemar dengan kategori cemar berat, namun pada tahun 2015, tahun 2016, tahun 2017 kondisi air sungai di wilayah Sub DAS

Boentuka telah tercemar dengan kategori cemar sedang, hasil analisa laboratorium lingkungan hidup menunjukkan bahwa air di sungai Boentuka tidak bisa di konsumsi untuk wilayah tengah dan hilir, namun bisa digunakan untuk kebutuhan yang lain seperti mencuci dan kebutuhan pertanian. Penurunan kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka dikarenakan oleh aktivitas masyarakat yang membuang limbah baik itu limbah cair maupun limbah padat, mencuci dengan menggunakan detergen juga mengakibatkan terjadinya pencemaran terhadap daerah aliran sungai, selain kegiatan pertanian memberikan kontribusi terhadap pencemaran air dimana masyarakat yang bertani di wilayah Sub DAS Boentuka menggunakan pupuk organik dan anorganik seperti penggunaan pupuk N,P dan penggunaan pestisida sebagai salah satu cara untuk memberantas hama, namun disisi lain akan memberikan dampak terhdap pencemaran air sungai yang di wilayah Sub DAS Boentuka. Perbandingan hasil analisis berdasarkan data time series dapat dilihat pada Gambar 5.22.



Gambar 5.22. Metode STORET Data time series 5(lima) tahun

Perhitungan Status Mutu Air sungai pada Sub DAS Boentuka dengan metode STORET untuk memberikan gambaran akan kondisi eksisting atau kondisi pada waktu penelitian di 6 titik lokasi pengambilan sampel dengan menggunakan 10 parameter uji yaitu suhu, *Total dissolved solid, total suspended solid, dissolved oxygen, biological oxygen demand, chemical oxygen demand*, pH, nitrit (NO_2), fecal coli dan total coliform. Baku mutu yang digunakan mengacu pada kriteria mutu air kelas I pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Hasil perhitungan STORET di 6 titik lokasi pengambilan sampel disajikan pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26. Hasil Perhitungan Status Mutu Air Sub DAS Boentuka Berdasarkan Metode Storet

Lokasi Pengambilan Sampel	Nilai	Kriteria
Titik I	-26	Cemar sedang
Titik II	-28	Cemar sedang
Titik III	-30	Cemar sedang
Titik IV	-32	Cemar sedang
Titik V	-44	Cemar berat
Titik VI	-46	Cemar berat

Sumber : Data primer, (2018)

Hasil perhitungan status mutu air Sub DAS Boentuka berdasarkan Metode STORET menunjukkan kualitas air di Sub DAS Boentuka yang paling buruk terjadi di titik V dan VI dengan nilai -26 dan -46, dengan nilai yang demikian air Sub DAS Boentuka masuk dalam kriteria cemar sedang untuk wilayah hulu, tengah I. Titik V dan VI berlokasi di Oebobo, Mio dan Tupan, titik ini merupakan wilayah hilir dari Sub DAS Boentuka. Nilai STORET dari hulu ke hilir cenderung mengalami peningkatan meskipun di beberapa titik pengambilan sampel mengalami fluktuasi. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka berkaitan erat dengan aktivitas masyarakat di sekitar sungai yang membuang limbah. Pada titik I, II, III dan titik IV nilai STORET lebih kecil dibandingkan nilai STORET pada titik V dan VI, hal tersebut mungkin saja terjadi mengingat sungai mempunyai kemampuan memulihkan dengan diri sendirinya dari bahan sumber pencemaran air sungai, dimana kandungan bahan organik mengalami penurunan yang ditunjukkan dengan kadar BOD yang menurun bila dibandingkan lokasi pengambilan sampel pada titik 1 yang merupakan wilayah hulu dari Sub DAS Boentuka.

Kemampuan *self purification* sungai terjadi karena penambahan konsentrasi oksigen terlarut dalam air yang berasal dari udara. Kandungan oksigen di dalam air dapat meningkat akibat turbulensi sehingga terjadi perpindahan (difusi) oksigen dari udara ke air yang disebut proses *reaerasi*. Proses *reaerasi* dinyatakan dengan konstanta *reaerasi* yang bergantung pada kedalaman aliran, kecepatan aliran, kemiringan tepi dasar dan kekasaran dasar sungai (KepMenLH 110/2003). Berdasarkan hasil perhitungan STORET terhadap air Sub DAS Boentuka dari 6 lokasi titik pengambilan sampel menunjukkan bahwa air sungai di Sub DAS Boentuka dalam kondisi cemar sedang dengan nilai indeks STORET berkisar antara -26 sampai -46, sehingga air Sub DAS Boentuka tidak dapat digunakan sebagai

sumber baku air minum, namun bisa digunakan untuk kebutuhan yang lainnya seperti mencuci dan kebutuhan pertanian.

5.11. Beban Pencemaraan

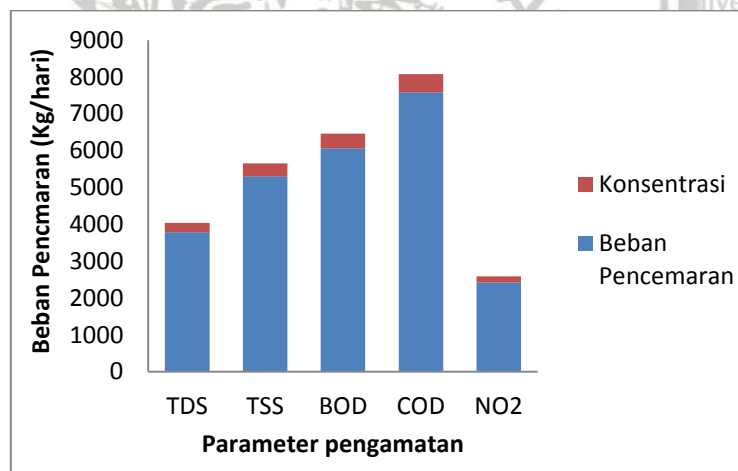
Beban pencemaran merupakan jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air. Besarnya beban pencemaran air bergantung debit air dan konsentrasi masing-masing unsur pencemar dalam air (Agustiniingsih, 2012).

5.11.1. Beban Pencemaran Sub DAS Boentuka

Beban pencemaran air sungai Sub DAS Boentuka di hitung berdasarkan besarnya konsentrasi masing-masing unsur pencemar dan debit air sungai.

Perhitungan beban pencemaran sungai di Sub DAS Boentuka dilakukan terhadap 6 titik lokasi pengambilan sampel pada 1 tahap pengambilan sampel yang dilakukan.

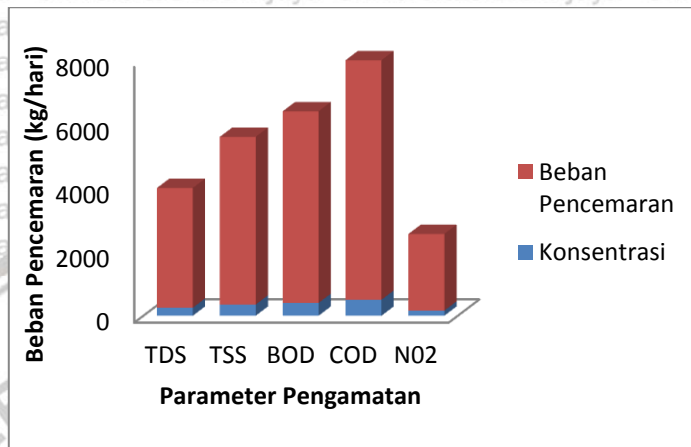
Data perhitungan beban pencemaran Sub DAS Boentuka disajikan pada Gambar 5.23.



Gambar 5.23. Beban Pencemaran Titik 1 Parameter TDS, TSS, BOD, COD, NO₂

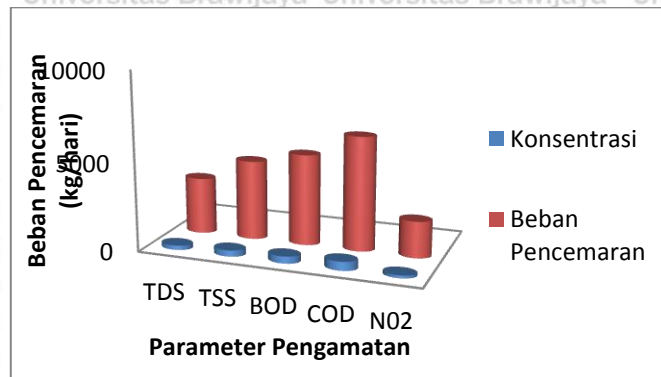
Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis tentang beban pencemaran domestik pada titik pengambilan sampel 1 menunjukkan bahwa beban pencemaran parameter Total Disolved Solid (TDS) sebesar 3789,675 kg/hari, beban pencemaran untuk parameter TSS 5305,545 kg/hari, beban pencemaran parameter Biological Oxigen Demand sebesar 6063,48 kg/hari, beban pencemaran parameter Chemical Oxigen Demand sebesar kg/hari dan beban pencemaran parameter NO₂ sebesar 7579,35 kg/hari dan beban pencemaran NO₂ sebesar 2425,392 kg/hari. Parameter yang memberikan beban pencemaran tertinggi terdapat pada parameter COD dengan beban pencemaran sebesar 7579,35 kg/hari dan BOD sebesar 6063,48

kg/hari sedangkan parameter yang memberikan beban pencemaran terendah terhadap air sungai di Sub DAS Boentuka pada titik pengambilan sampel I adalah parameter NO₂ dengan beban pencemaran sebesar 2425,392 kg/hari.



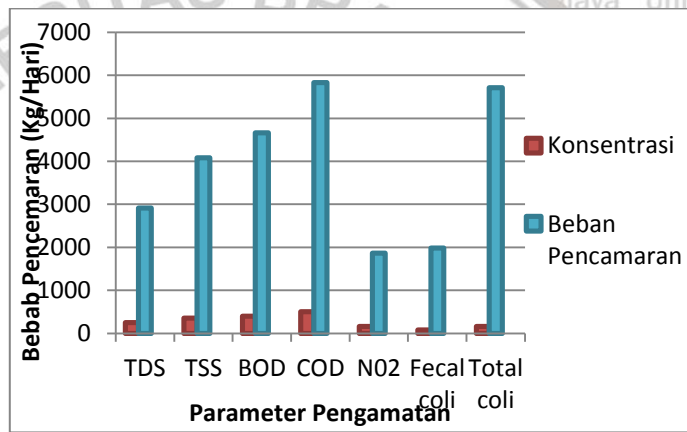
Gambar 5.24. Beban Pencemaran Titik 2 Parameter TDS, TSS, BOD, COD, NO₂

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis tentang beban pencemaran pada titik pengambilan sampel II menunjukkan bahwa beban pencemaran parameter Total Disolved Solid (TDS) sebesar 3747,972 kg/hari, beban pencemaran untuk parameter TSS sebesar 5247,161 kg/hari, beban pencemaran parameter Biological Oxigen Demand sebesar 5996,756 kg/hari, beban pencemaran parameter Chemical Oxigen Demand sebesar 7495,945 kg/hari dan beban pencemaran parameter NO₂ sebesar 2398,702 kg/hari. Parameter yang memberikan beban pencemaran tertinggi terdapat pada parameter COD 7495,945 kg/hari dan BOD Sebesar 5996,756 kg/hari sedangkan parameter yang memberikan beban pencemaran terendah terhadap air sungai adalah parameter NO₂ dengan beban pencemaran sebesar 2398,702 kg/hari.



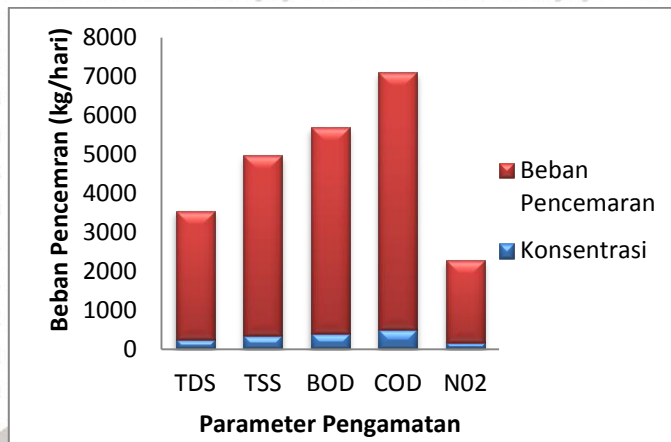
Gambar 5.25. Beban Pencemaran Titik 3 Parameter TDS, TSS, BOD, COD, NO₂

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis tentang beban pencemaran pada titik pengambilan sampel II menunjukkan bahwa beban pencemaran parameter Total Disolved Solid (TDS) sebesar 3219,175 kg/hari, beban pencemaran untuk parameter TSS sebesar 4506,845 kg/hari, beban pencemaran parameter Biological Oxigen Demand sebesar 5150,68 kg/hari, beban pencemaran parameter Chemical Oxigen Demand sebesar 6438,35 kg/hari dan beban pencemaran parameter NO₂ sebesar 2060,272 kg/hari. Parameter yang memberikan beban pencemaran tertinggi terdapat pada parameter COD 6438,35 kg/hari dan BOD Sebesar 5150,68 kg/hari sedangkan parameter yang memberikan beban pencemaran terendah terhadap air sungai adalah parameter NO₂ dengan beban pencemaran sebesar 2060,272 kg/hari.



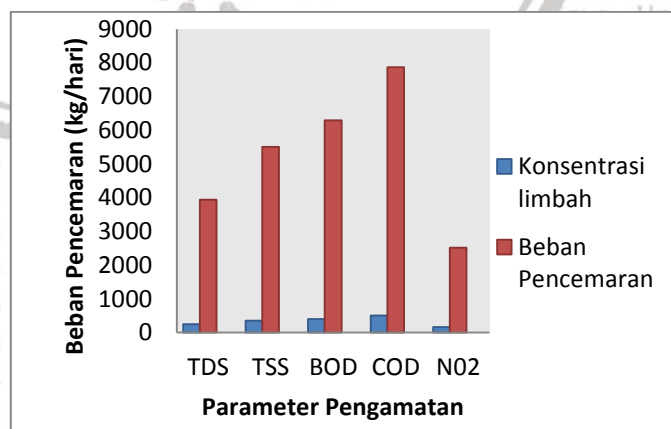
Gambar 5.26. Beban pencemaran Titik IV Parameter TDS, TSS, BOD, COD, NO₂

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis tentang beban pencemaran pada titik pengambilan sampel II menunjukkan bahwa beban pencemaran parameter Total Disolved Solid (TDS) sebesar 2916,39 kg/hari, beban pencemaran untuk parameter TSS sebesar 4082,946 kg/hari, beban pencemaran parameter Biological Oxigen Demand sebesar 4666,224 kg/hari, beban pencemaran parameter Chemical Oxigen Demand sebesar 5832,78 kg/hari dan beban pencemaran parameter NO₂ sebesar 1866,489 kg/hari. Parameter yang memberikan beban pencemaran tertinggi terdapat pada parameter COD 5832,78 kg/hari dan BOD Sebesar 4666,224 kg/hari sedangkan parameter yang memberikan beban pencemaran terendah terhadap air sungai adalah parameter NO₂ dengan beban pencemaran sebesar 1866,489 kg/hari.



Gambar 5.27. Beban pencemaran Titik V Parameter TDS, TSS, BOD, COD, NO₂

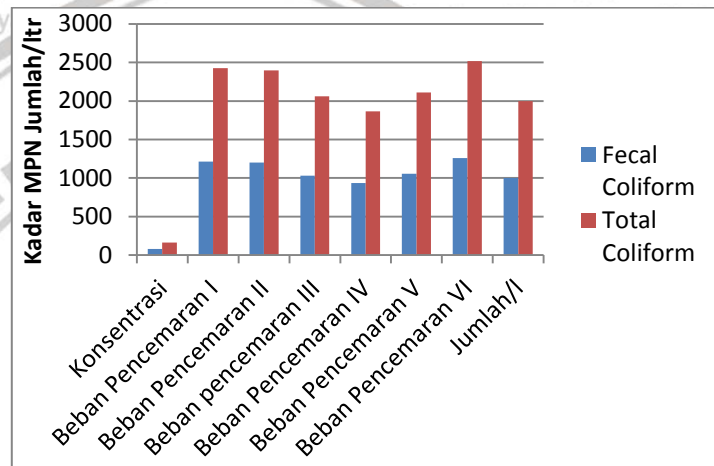
Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis tentang beban pencemaran pada titik pengambilan sampel II menunjukkan bahwa beban pencemaran parameter Total Disolved Solid (TDS) sebesar 3300,075 kg/hari, beban pencemaran untuk parameter TSS sebesar 4620,105 kg/hari, beban pencemaran parameter Biological Oxigen Demand sebesar 5280,12 kg/hari, beban pencemaran parameter Chemical Oxigen Demand sebesar 6600,15 kg/hari dan beban pencemaran parameter NO₂ sebesar 2112,048 kg/hari. Parameter yang memberikan beban pencemaran tertinggi terdapat pada parameter COD 6600,15 kg/hari dan BOD Sebesar 5280,12 kg/hari sedangkan parameter yang memberikan beban pencemaran terendah terhadap air sungai adalah parameter NO₂ dengan beban pencemaran sebesar 2112,048 kg/hari.



Gambar 5.28. Beban pencemaran Titik VI Parameter TDS, TSS, BOD, COD, NO₂

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis tentang beban pencemaran pada titik pengambilan sampel II menunjukkan bahwa beban pencemaran parameter

Total Disolved Solid (TDS) sebesar 3935,99 kg/hari, beban pencemaran untuk parameter TSS sebesar 5510,386 kg/hari, beban pencemaran parameter Biological Oxigen Demand sebesar 6297,584 kg/hari, beban pencemaran parameter Chemical Oxigen Demand sebesar 7871,98 kg/hari dan beban pencemaran parameter NO₂ sebesar 2519,033 kg/hari. Parameter yang memberikan beban pencemaran tertinggi terdapat pada parameter COD 7871,98kg/hari dan BOD Sebesar 6297,584 kg/hari sedangkan parameter yang memberikan beban pencemaran terendah terhadap air sungai adalah parameter NO₂ dengan beban pencemaran sebesar 2519,033 kg/hari.



Gambar 5.29. Beban pencemaran fecal coliform dan total coliform di Sub DAS Boentuka

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis tentang beban pencemaran fecal coliform dan total coliform pada titik pengambilan sampel I sampai dengan titik pengambilan sampel VI menunjukkan bahwa beban pencemaran parameter fecal coliform pada titik I sebesar 1212,696 kg/hari, beban pencemaran total coliform 2425,392 kg/hari, beban pencemaran pada titik II fecal coliform sebesar 1199,351 kg/hari, beban pencemaran pada titik total coliform sebesar 2398,702 kg/hari, beban pencemaran pada titik III fecal coliform sebesar 1030,136 kg/hari, beban pencemaran total coliform sebesar 2060,272 kg/hari, beban pencemaran pada titik IV parameter fecal coliform sebesar 933,244 kg/hari, total coliform sebesar 1866,489 kg/hari, beban pencemaran pada titik V fecal coliform sebesar 1056,024 kg/hari, total coliform sebesar 2112,048 kg/hari, dan beban pencemaran titik pengambilan sampel VI parameter fecal coliform sebesar 1259,516 kg/hari dan parameter total coliform sebesar 2519,033 kg/hari. Beban pencemaran tertinggi parameter fecal coliform

terdapat pada titik pengambilan sampel titik VI sebesar 1259,516 kg/hari sedangkan beban pencemaran fecal coliform terendah terdapat pada titik IV sebesar 933,244 kg/hari. Beban pencemaran tertinggi total coliform terdapat pada titik 2519,033 kg/hari daerah ini merupakan wilayah hilir dari Sub DAS Boentuka, sedangkan total coliform terendah terdapat pada titik III sebesar 2060,272 daerah ini merupakan wilayah tengah dari Sub DAS Boentuka.

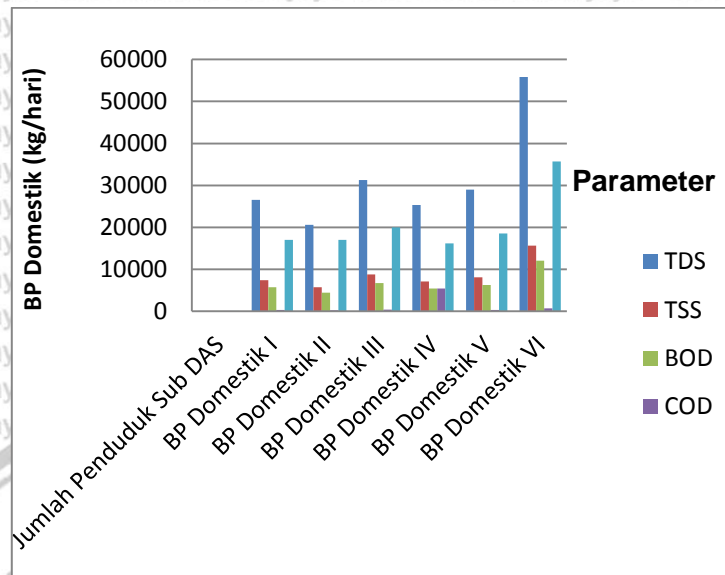
5.11.2. Beban Pencemaran Domestik (Penduduk) Sub DAS Boentuka

Beban pencemaran penduduk merupakan beban pencemaran yang berasal dari aktivitas rumah tangga yang menghasilkan limbah domestik yang merupakan sumber pencemar menyebar (*nonpoint source*) (WHO, 1993). Perhitungan beban pencemaran penduduk dilakukan pada 6 titik pengambilan sampel. Perhitungan beban pencemaran ini disajikan pada Tabel 5.27.

Tabel 5.27. Beban Pencemaran Penduduk Sub DAS Boentuka

Lokasi	Jumlah Penduduk (jiwa)	TDS (kg/hari)	TSS (kg/hari)	COD (kg/hari)	BOD (kg/hari)
Titik I	13.664	26593.65	7446.22	323.38	5744.23
Titik II	9.050	20626.71	5775.48	250.82	4455.37
Titik III	13.731	31295.63	8762.78	380.55	6759.86
Titik IV	11.125	25356.04	7099.69	5476.91	5476.91
Titik V	12.711	28970.85	8111.84	352.29	6257.70
Titik VI	24.500	55840.28	15635.28	679.02	12061.50

Sumber: Data Hasil Analisis, 2018



Gambar 5.30. Beban pencemaran penduduk di Sub DAS Boentuka

Berdasarkan hasil perhitungan beban pencemaran penduduk (domestik) dengan dari titik pengambilan sampel I sampai dengan titik VI dari beberapa parameter TDS, TSS, COD, dan BOD menunjukkan bahwa parameter tertinggi TDS dari beberapa titik pengambilan terdapat pada titik VI sebesar 55840.28 kg/hari, parameter TDS terendah terdapat di titik II sebesar 20626.71 kg/hari, beban pencemaran TSS tertinggi terdapat di titik VI sebesar 15635.28 kg/hari, beban pencemaran BOD tertinggi terdapat di titik VI 12061.50 kg/hari, beban pencemaran BOD terendah terdapat di titik II sebesar 4455.37 kg/hari, sehingga beban pencemaran tertinggi dari semua titik pengambilan adalah titik VI yang merupakan wilayah hilir dari Sub DAS Boentuka, hal ini dikarenakan pada titik merupakan daerah yang memiliki jumlah penduduk tertinggi. Hal ini juga meningkatkan beban pencemaran bahan organik yang diterima oleh sungai sebagai tempat pembuangan air akan semakin berat. Peningkatan sumber limbah yang dibuang ke sungai mengakibatkan sungai sebagai badan penerimanya menjadi semakin berat untuk dapat menguraikan limbah tersebut (Wardhana, 1995). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suriawaria, (2003) menyatakan bahwa berbagai aktivitas manusia yang bermukim di wilayah bantaran sungai dalam memenuhi akan kebutuhan hidupnya yang bersumber dari hasil pertanian akan menghasilkan limbah yang memberikan dampak terhadap penurunan akan mutu kualitas air sungai di wilayah tersebut.

5.12. Strategi pengendalian pencemaran air pada Sub DAS Boentuka

Upaya pengendalian pencemaran air merupakan salah satu upaya pelaksanaan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dari aspek pengendalian sesuai Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dilaksanakan dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan untuk menjamin keselamatan, kesehatan dan kehidupan manusia, menjamin kelangsungan kehidupan makhluk hidup dan kelestarian ekosistem, menjamin terpenuhinya keadilan generasi sekarang dan yang akan datang, dan menjamin pemenuhan dan perlindungan hak atas lingkungan hidup sebagai bagian dari hak asasi manusia. Strategi pengendalian pencemaran air merupakan upaya yang dilakukan dalam rangka pencegahan dan penanggulangan terjadinya pencemaran air serta pemulihan kualitas air sesuai kondisi alaminya sehingga kualitas air sungai terjaga sesuai dengan peruntukannya.

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air disebutkan definisi pengendalian pencemaran air adalah upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air. Ruang lingkup yang diatur dalam peraturan perundang-undangan ini meliputi 7 hal penting yaitu : Inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar air, Penetapan daya tampung air beban pencemaran air, Penetapan baku mutu air limbah, Penetapan kebijakan pengendalian pencemaran air, Perizinan, Pemantauan kualitas air, Pembinaan dan pengawasan; dan penyediaan informasi. Berdasarkan hasil pengamatan, hasil pengujian kualitas air sungai, wawancara, dan studi pustaka, maka dibuat deskripsi aspek indikator pengendalian pencemaran air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka. Seperti disajikan dalam Tabel 5.28.

Tabel 5.28. Analisis Upaya Pengendalian pencemaran air sungai di Sub DAS Boetuka Kabupaten Timor Tengah Selatan

No	Aspek Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai	Indikator
1	Kondisi sungai di Sub DAS Boentuka	<ul style="list-style-type: none"> a. Secara umum kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka tidak memenuhi baku mutu berdasarkan kriteria kelas I, namun beberapa parameter seperti BOD, COD, DO, TSS, fecalcoliform dan total coliform telah melebihi baku mutu air. b. Status mutu air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka tercemar ringan – sedang c. Pada titik tertentu pada saat musim kemarau, daya tampung sungai di Sub DAS Boentuka untuk parameter BOD, COD telah melampaui baku mutu air. d. Pada daerah hulu dipengaruhi oleh aktivitas domestik dan ada parameter yang telah melebihi baku mutu air kelas I
2	Peran Pemerintah	<ul style="list-style-type: none"> a. Adanya peraturan mengenai baku mutu dan perizinan pembuangan limbah, b. Adanya upaya pengawasan upaya kegiatan domestik dan pertanian, c. Adanya kegiatan pemantauan kualitas air sungai meskipun belum secara periodik, d. Adanya pusat pengaduan kasus pencemaran pada instansi lingkungan hidup, e. Koordinasi antara instansi dalam pengendalian pencemaran air sungai masih kurang, f. Informasi dan data penunjang yang berkaitan dengan sungai di wilayah Sub DAS Boentuka dan pengendalian pencemarannya masih kurang lengkap, g. Pemberian ijin industry berdasarkan RTRW tapi belum berdasarkan daya tampung dan daya dukung air sungai.
3	Peran masyarakat	<ul style="list-style-type: none"> a. Adanya forum peduli lingkungan tingkat Kecamatan dan Kabupaten setempat b. Masyarakat masih membuang sampah di sempadan sungai Boentuka

Dari deskripsi tersebut di atas kemudian dilakukan analisis SWOT terhadap masing – masing indikator seperti disajikan pada Tabel 5.29.

Tabel 5.29. Analisis SWOT berdasarkan penilaian masing – masing indicator pengendalian pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka

No	Kekuatan – Strength (S)	Bobot	Nilai	Total
1	Adanya konservasi pada daerah tangkapan air/ hulu sungai di Sub DAS Boentuka	0.33	2	0.66
2	Pemanfaatan sungai untuk pengairan tanaman, sehingga persyaratan baku mutu lebih terbuka	0.33	2	0.66
3	Adanya IPAL untuk pengolahan limbah domestik	0.33	2	0.66
4	Intans pemerintah yang mengawasi pengelolaan kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka	0.33	2	0.66
5	Kualitas air sungai berada pada kelas I dan II	0.33	2	0.66
6	Aturan hukum yang menangani kualitas air sungai	0.33	2	0.66
		1.98	12	3.96
Kelemahan – Weakness (W)		Bobot	Nilai	Total
1	Kualitas air telah memenuhi kriteria air sungai kelas I	0.25	3	0.75
2	Pada daerah hulu sebelum di pengaruhi kegiatan domestic ada beberapa parameter yang melebihi baku mutu air kelas I	0.17	2	0.22
3	Pada musim kemarau, daya tampung sungai untuk parameter BOD telah melampaui baku mutu air	0.17	2	0.22
4	Status mutu air telah tercemar ringan – sedang	0.17	2	0.22
5	Jumlah titik pantau kualitas air hanya dua hanya belum secara periodik	0.25	3	0.75
		1.00	12	2.49
Peluang – Opportunity (O)		Bobot	Nilai	Total
1	Adanya peraturan tentang baku mutu air	0.27	3	0.82
2	Adanya forum partisipasi masyarakat melalui forum peduli lingkungan dan pusat pengaduan pencemaran pada Instansi BLHD Propinsi NTT	0.18	2	0.36
3	Adanya program pengawasan dan pemantauan kegiatan domestic dan pertanian oleh BLHD	0.18	2	0.82
4	Perlu adanya pihak dari non pemerintah untuk partisipasi dalam pengelolaan kualitas air sungai baik dari dunia usaha, akademisi maupun masyarakat sendiri.	0.27	3	0.82
		0.86	10	2.82
Ancaman – Threat (T)		Bobot	Nilai	Total
1	Belum lengkapnya data base mengenai sumber pencemaran dan profil sungai	0.20	2	0.40
2	Pada lokasi tertentu masih ada masyarakat yang membuang sampah di badan sungai di Sub DAS Boentuka	0.20	2	0.40
3	Kurangnya koordinasi antara stake holder	0.20	2	0.40
4	Kelembagaan saat ini belum maksimal dalam mengelola sungai di Sub DAS Boentuka	0.20	2	0.40
		0.80	8	1.80

Berdasarkan hasil analisis di atas diperoleh S<W dan O>T (kuadran III). Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan pengendalian pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dilakukan dengan memanfaatkan peluang – peluang yang ada (O) yang ada untuk mengatasi kelemahan – kelemahan (W) dalam pengendalian pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka. Untuk menentukan strategi kebijakan pengendalian pencemaran air digunakan matrik SWOT seperti pada Tabel 5.30.

Tabel 5.30. Matriks SWOT pengendalian pencemaran air Sub DAS Boentuka

	Kekuatan – strength (S)	Kelemahan – Weakness (W)
Faktor Internal	<ol style="list-style-type: none"> Adanya konsevasi pada daerah tangkapan air/hulu sungai di Sub DAS Boentuka Pemanfaatan air sungai untuk domestik dan pengairan tanaman sehingga persyaratan baku mutu masih terbuka 	<ol style="list-style-type: none"> Kualitas air tidak memenuhi kriteria air kelas I Pada daerah hulu belum ada kegiatan domestic namun parameter BOD telah melebihi bakumutu air kelas I Pada musim kemarau, daya tampung sungai untuk parameter BOD telah melampaui baku mutu air dengan status mutu air sungai tercemar ringan – sedang. Status mutu air sungai tercemar ringan – sedang Jumlah titik pantau air hanya dua dan belum secara periodik
Faktor Eksternal		
Peluang – opportunity (O)		
	<ol style="list-style-type: none"> Adanya peraturan tentang baku mutu air Adanya organisasi forum pedduli lingkungan di tingkat kecamatan dan kabupaten dan pusat pengaduan pencemaran air pada instansi BLH dan BWS Adanya peran serta masyarakat dalam menjaga sungai Adanya kegiatan 	<ol style="list-style-type: none"> Perlu adanya kajian penetapan kelas air sungai dan daya tampung air sungai di Sub DAS Boentuka Peningkatan frekuensi kegiatan pengawasan dalam dari aktivitas domestic dll, Perlu penambahan jumlah titik pantau dan frekuensi pemantauan kualitas air sungai Adanya sanksi

program pengawasan dan pemantauan dari BLHD NTT		penegakan hukum dalam pengelolaan lingkungan
Ancaman – Threat (T)		
1. Pada lokasi tertentu Adanya masyarakat yang masih membuang sampah di sempadan sungai	1. Pembentukan tim koordiansi kebijakan pengendalian pencemaran air dari hulu hingga hilir yang melibatkan <i>stake holder</i> terkait	1. Pelaksanaan kegiatan di wilayah sungai
2. Belum lengkapnya data base mengenai sumber pencemaran dan data profil sungai	2. Sosialisasi peraturan perundangan tentang pengendalian pencemaran air dan pengelolaan sampah kepada <i>stake holder</i>	2. Adanya <i>master plan</i> pengelolaan dan pengendalian pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka
3. Kurangnya koordinasi antara <i>stake holder</i>		

Dari hasil analisis strategi (S – T) terdapat beberapa strategi yang mendukung upaya pengendalian pencemaran air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka yaitu :

1. Kajian teknis tentang penetapan kelas air sungai dan daya tampung beban pencemaran air sungai sebagai dasar kebijakan pengendalian pencemaran sungai.

Penetapan kelas air ini sebagai acuan sasaran jangka panjang yang ingin dicapai dari program pengendalian pencemaran air sungai. Dengan belum ditetapkannya kriteria kelas air sungai bagi sungai di wilayah Sub DAS Boentuka maka menurut PP No 82 Tahun 2001 sungai di Sub DAS Boentuka dapat menggunakan baku mutu untuk kriteria air kelas I dan kelas II yang peruntukkan domestik dan peruntukkan sebagai sarana prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan air untuk pengairan pertanian dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air sungai yang sama dengan kegunaan tersebut.

Dengan demikian maka dari pengamatan di lapangan, sebagian besar penggunaan air sungai di wilayah Sub DAS Boentuka adalah kebutuhan domestic dan untuk kegiatan pertanian sehingga dimungkinkan lebih tepat jika kriteria kelas II, III dan kelas IV yang baku mutunya lebih terbuka jika di bandingkan dengan kriteria baku mutu air kelas I dan II. Perbedaan baku mutu ini akan berpengaruh terhadap baku

mutu beban pencemaran bagi daya tampung dan tingkat pencemaran (status mutu air sungai di Sub DAS Boentuka.

Kajian mengenai beban pencemaran dan daya tampung air dapat dipergunakan untuk mengatur kebijakan pemberian izin lokasi bagi suatu industry atau kegiatan usaha lainnya; pengelolaan air dan sumber air; penetapan rencana tata ruang; pemberian izin pembuangan air limbah; serta penetapan baku mutu air sasaran dan program kerja pengendalian pencemaran air sungai. Dalam tahap operasional, suatu industry bisa jadi membuang air limbah ke sungai sesuai atau bahkan di bawah baku mutu maupun beban pencemaran maksimal yang dipersyaratkan. Namun belum tentu sungai tersebut masih memiliki daya tampung sungai bagi penambahan beban pencemaran air bagi domestic dan kegiatan lainnya. Oleh karena itu penerapan kebijakan daya tampung beban pencemaran sungai dapat dilakukan antara lain dengan :

- a. Mewajibkan adanya kajian beban pencemaran dan daya tampung sungai dalam dokumen pengelolaan lingkungan bagi setiap aktivitas yang berpotensi akan membuang air limbah ke sempadan sungai di Sub DAS Boentuka
 - b. Melakukan pemantauan terhadap aktivitas permukiman dan pertanian yang berpotensi menambah beban pencemaran untuk parameter tertentu yang melebihi daya tampung sungai.
 - c. Adanya prinsip keadilan dalam kebijakan perizinan terhadap aktivitas permukiman yang membuang air limbah ke sempadan sungai yang menyebabkan pencemaran air sungai meskipun kualitas air sungai di wilayah hulu lebih baik dari wilayah tengah dan hilir.
2. Peningkatan frekuensi kegiatan pengawasan dan pemantauan terhadap kegiatan permukiman, pertanian dan atau kegiatan lainnya yang memberikan pencemaran air sungai

VI. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

1. Kualitas air sungai di Sub DAS Boentuka dari hulu ke hilir secara fisik telah mengalami penurunan kualitas air sungai, yang diindikasikan pada parameter kimia (BOD dan COD) dan parameter biologi (fecal coliform dan total coliform) telah melebihi baku mutu berdasarkan mutu air sungai Kelas I menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Beban pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka tertinggi adalah parameter BOD sebesar 6297.584 kg/hari dan beban pencemaran COD sebesar 7871.98 kg/hari, beban pencemaran Fecal coliform 458.0108 MPN/Hari dan Total Coli 1210.121 MPN/hari. Beban pencemaran aktivitas permukiman tertinggi terdapat pada parameter BOD sebesar 6759.86 kg/hari dan parameter COD sebesar 5476.91 kg/hari.
2. Faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai di Sub DAS Boentuka dari hulu ke hilir adalah kegiatan domestik yang membuang limbah baik itu padat maupun cair, kegiatan pertanian merupakan salah satu faktor terjadi penurunan kualitas air sungai dengan penggunaan pupuk anorganik dan aktivitas peternakan memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas air sungai.
3. Strategi pengendalian pencemaran air dalam rangka menjaga kualitas sumber daya alam dan lingkungan adalah Peningkatan identifikasi dan inventarisasi sumber pencemar air seperti memetakan lokasi dan jenis industri, Pembinaan kesadaran masyarakat seperti penyuluhan kepada masyarakat dan mengadakan pendidikan usia dini khususnya bagi masyarakat di sekitar sungai. Pengawasan dan pembinaan terhadap penanggungjawab usaha yang kegiatannya berpotensi mencemari air.

6.2. Saran

1. Saran Akademis, perlu dilakukan kajian beban limbah *nonpoint source* dari aktivitas permukiman dan pertanian secara lebih komprehensif dan akurat sesuai dengan kondisi lingkungan biofisik dan sosial budaya wilayah berbasis ekosistem Sub DAS Boentuka.
2. Peningkatan peran serta dan pemahaman masyarakat dalam menjaga kualitas lingkungan dan sumber daya air melalui penyuluhan untuk meningkatkan

pemahaman dan perubahan pola perilaku masyarakat dengan melibatkan tim sanitasi kecamatan, dan pembinaan secara intensif dan terus menerus terhadap pengurangan penggunaan pupuk tunggal melalui petugas penyuluh pertanian, petugas pengamat hama maupun dari mantri tani.

3. Bagi pemerintah : Perlu dilakukan integrasi kebijakan pengendalian pencemaran air dalam penataan ruang melalui penyusunan pedoman berupa rencana induk/*master plan* pengelolaan sumber daya air berbasis daerah aliran sungai termasuk pembagian peran antar instansi, peningkatan koordinasi antar instansi yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran air melalui penerapan persyaratan prinsip-prinsip pengendalian pencemaran air terhadap rencana usaha/kegiatan yang mengajukan perizinan maupun dalam pelaksanaan program dan kegiatan di lapangan yang berkaitan dengan pencegahan pencemaran air.



DAFTAR PUSTAKA

Agustiawan. 2011. "Kualitas Air dan Jenis-Jenis Ikan yang Hidup Di Daerah Rithral Sungai Khayangan Kalimantan Tengah". Skripsi. Jurusan Pendidikan Biologi. FMIPA: UNY

Agustiningasih. 2012 Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang.

Alabaster, J.S. dan R. Lloyd, 1982, Water Quality Criteria for Freshwater Fish, Food and Agricultural Organization of the United Nation, London, Boston.

Angelier E., 2003. Ecology of Streams and Rivers. Science Publishers, Inc., Enfield & Plymouth.

Anonim, SNI 03-7016. 2004. Teknik Pengambilan Sampel Air. Badan Standarisasi Nasional.

_____ SNI 06-6989.3-2004. Cara uji Total Suspended Solid (TSS)

_____ SNI 06-6989.9-2004. Cara uji Nitrit (NO₂) secara spektrofotometri

_____ SNI 06-6989.11-2004. Cara Uji pH Meter

_____ SNI 06-6989.14. 2004. Cara Uji Disolved Solid (DO)

_____ SNI 06-6989.23-2005. Cara Uji Suhu Air Permukaan

_____ SNI 06-6989.26-2005. Cara Uji Total Padatan terlarut (TDS)

_____ SNI 6989.57:2008. Pengambilan Sampling Air Permukaan

_____ SNI 6989.72:2009. Cara uji Biological Oxygen Demand (BOD)

_____ SNI 6989.73:2009. Cara uji kebutuhan oksigen kimiawi/ Chemical Oxygen (COD) refluks tertutup secara titrimetrik.

Asdak, C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta Gajahmada University Press.

Asdak, C. 2014. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta Gajahmada University Press.

Alaerts, G and S.S. Santika. 1994. Metode Penelitian Air. Penerbit Usaha Nasional Surabaya.

Amelia, R., 2008, *Analisis Kualitas Parameter Fisika (Suhu, TSS, TDS) dan Parameter Kimia (DO, BOD, COD, Minyak/Lemak) Air di Sepanjang Daerah Aliran Sungai Batang Arau Kota Padang*, Tesis, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Padang.

APHA. 1989. *Standard methods for the examination of waters and wastewater*. 17th ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. Washington, D.C. 1467.

As-Syakur, A.R., 2008, *Pencemaran Sungai Tukad Yeh Sungi*, Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Bali, Bali.

Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.

Atmojo, T. Yuni. Bachtiar, T. Radjasa, O.K. Sabdono, A. 2003. Kandungan Koprostanol dan Bakteri Coliform pada Lingkungan Perairan Sungai, Muara dan Pantai di Banjir Kanal Timur, Semarang pada Monsun Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan*, Vol 9, No. 1, pp : 54-60.

Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Noelmina 2011. Satuan wilayah Daerah Aliran Sungai Nusa Tenggara Timur.

Badan Lingkungan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur. 2017

Badan Pusat Statistik Kabupaten Timor Tengah Selatan Propinsi Nusa Tenggara Timur

Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara Timur II. 2011. Nusa Tenggara Timur.

Beveridge M.C.M., 2004. *Cage aquaculture*/Malcolm C. M. Beveridge. — 3 rd ed. Blackwell Publishing Ltd.

Boyd, CE. 1982. *Water Quality in Warm Water Fish Pond*, Auburn University Agricultural Experimenta. Auburn Alabama.

Boyd, C.E., 1982. *Water Quality Management For Pond Fish Culture*. Elsevier Scientific Publishing Company Amsterdam New York.

Canter, Larry. W. 1996. *Environmental Impact Assesment*. Mc-Graw Hill.

Cech T.V., 2005. *Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy*. Ed ke-2. Hoboken, John Wiley & Sons.

Chapman, D., 1996. *Water Quality Assessments. A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Chapman & Hall, London.

Chapra, S. C. 1997. *Surface Water Quality Modelling*, McGraw-Hill, Singapore

Casali, J. R. Gimenez, J. Diez, J. Álvarez-Mozos, J. D.V. de Lersundi, M. Goni, M.A. Campo, Y. Chahor, R. Gastesi, J. Lopez. 2010. Sediment production and water quality of watersheds with contrasting land use in Navarre (Spain). *Agricultural Water Management* 97 pp. 1683–1694.

Cottam, T. 1969. *Research for Establishment of Water Quality Criteria for Aquatic Life*. Reprint Transac of the 2nd Seminar on Biology, April 20-24.

Darmono, 1995, *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk hidup*, 111, 131-134, Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Darmono, 2001, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*, 139, 142, UI – Press, Jakarta.

Davis, M. L. and D. A. Cornwell. 1991. *Introduction to Environmental Engineering. Second Edition*. Mc-Graw-Hill. Inc, New York.

Djabu, 1999, *Kualitas Air Perairan Teluk Jakarta, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Djajadiningrat dan Amir, 1991, *Studi Parameter Fisika-Kimia di perairan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu*, DKI Jakarta, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Djajadiningrat, dan Harsono H., 1991. *Penilaian Secara Cepat Sumber-sumber Pencemaran Air, Tanah dan Udara*. Gadjahmada University Press.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Etik Yuliasuti, 2011. *Thesis Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air*. Semarang.

Fakhri, I., 2010, *Evaluasi Kualitas Air Sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum, Jawa Barat*, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Bogor.

Farida E. 2000. *Pengaruh Penggunaan Feses Sapi dan Campuran Limbah Organik Lain Sebagai Pakan atau Media Produksi Kokon dan Biomassa Cacing Tanah Eisenia foetida savigny*. Skripsi Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. IPB, Bogor.

Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi dan Udara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Fatoki O. S., N.Y.O. Muyima, N. Lujiza, 2001. *Situation analysis of water quality in Umtata River catchment*. Water SA. 27 (4), pp. 467-74.

Ginting, Perdana. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri*, Cetakan pertama. Bandung: Yrama Widya. Hal 37-200.

Hach, Clifford. C. R. L. Klein, Jr. C. R. Gibbs. 1997. *Introduction to Biochemical Oxygen demand*. Technival Information Series. No. 7. Hach Company. USA

Harmancioglu, N.B., Alpaslan, M.N., Singh, V.P., 1992. *Design of water quality monitoring networks*. In: Chowdhury, R.N., (Ed.), *Geomechanics and Water Engineering in Environmental Management*, pp. 267–296 (Chapter 8).

- Harsono, E., 2010. Evaluasi Kemampuan Pulih Diri Oksigen Terlarut Air Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Limnotek*. 17(1), pp. 17-36.
- Hendrawan, Diana. 2005. Kualitas air Sungai dan Situ di DKI Jakarta. *Makara Teknologi*, Vol. 9. No. 1. pp 13-19.
- Herlambang, Arie. 2006. Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya. *JAI*. Vol. 2, No. 1, pp 16-29.
- Huet, H.B.N. 1970. Water Quality Criteria for Fish Life Biological Problems in Water Pollution. PHS. Publ. No. 999-WP-25. 160-167 pp.
- Ibrahim, S. 1982. *Water Pollution Control*. Pengawasan Kualitas dan Pencemaran Air. Paket Ilmu Jurusan Farmasi, FMIPA, ITB, BPC, I.S.F.I, Jawa Barat, hal : 12-19.
- Kathon Wira Ajimas dan Putu Gde Ariastita 2017 Karakteristik Perubahan Penggunaan Lahan yang Tidak Sesuai Rencana Tata Ruang Di Koridor Lingkar Timur Sidoarjo. *JURNAL TEKNIK ITS*, Vol. 6, No. 1, 2301-9271.
- Keraf, A. S. 2002. *Etika Lingkungan*. Kompas. Jakarta.
- Kordi M.G.H.K., A.B. Tancung, 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budi Daya Perairan, Penerbit Rineka Cipta.
- Kristianto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Kumar, H.D. 1977. *Modern Concept of Ecology*. Vikas Published Houses, VT. Ltd, New Delhi.
- Mahida, U.N. 1981. *Water Pollution and Dissposal of Waste Water on Land*. Mc Graw Hill. Publishing Company Limited. Environmental.
- Mahida U.N. 1986. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan air Industri*. CV. Rajawali: Press, Jakarta
- Lee, C.D., Wang, S.B., and Kuo, C.L., 1978, *Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicator of Water Quality*, With References to Community Diversity Index. AIT, Bangkok.
- Mantra, I. B. 2003. *Demografi Umum*. Pustaka Pelajar Offset. Yogyakarta.
- Marfai, Aris. 2004. Kajian Daya Tampung Sungai Gajahwong Terhadap Beban Pencemaran. *Majalah Geografi Indonesia* Vol 18 no 2.
- Marfai, M, 2011. *Potensi dan Permasalahan Lingkungan di daerah Aliran Sungai (DAS) dan Wilayah Pesisir*. Biro Penerbit Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Marganof, 2007. Model Pengendalian Pencemaran Perairan Di Danau Maninjau Sumatera Barat, Desertasi, Intitut Pertanian Bogor. www.damandiri.or.id , diakses tanggal 5 Agustus 2008.

Metcalf and Eddy. 2003. *Wastewater Engineering : Treatment Dan Reuse*. Fourth Edition. Mc.Graw Hill Company.

Miller, G.T, 1975. *Living In The Enviroment, Concept, Problem and Alternative*. Widsworth Publishing Company, Belmont, California. p : 100

Mitsch W., J. Gosselink, 1993. Wetlands. In Water Quality Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution. Van Nostrand Reinhold, New York.

Nemerow, N.L. and Sumitomo, H. 1970. *Benefits of Water Quality Enhancement*. Report No. 16110 DAJ, prepared for the U.S. Environmental Protection Agency. Syracuse University, Syracuse, NY.

Nemerow N.L., 1974. Industrial Waste Pollution. London, Addison Wesley Publisng Company.

Mulyanto, H.R. 2007. *Sungai, Fungsi dan Sifat-Sifatnya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Mulyanto, 2003, *Partisipasi Masyarakat Dalam Pengendalian Pencemaran Di Daerah Aliran Sungai Babon "Studi Kasus Kelurahan Sendang Mulyo, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.

Nugroho, 2003, *Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung DKI Jakarta Melalui Pendekatan Indeks Kualitas Air National Sanitation Foundation*, Tesis, Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor.

Nugroho, S.P. 2008. "Analisis Kualitas Air Danau Kaskade Sebagai Sumber Imbuan Waduk Resapan di Kampus UI Depok". *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 10. 99-105.

Nurmayanti. 2002. Kontribusi Limbah domestik terhadap Kualitas Air Kaligarang Semarang. Program Pasca Sarjana Universitas Gajahmada. Yogyakarta.

Odum, E. P. 1996. *Dasar – Dasar Ekologi*. Terjemahan Samingan T. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Palmer M.D., 2001. *Water Quality Modelling Practice: A Guide To Effective*. Washington DC, Wold Bank.

Permen Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran air.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 tahun 2011 Tentang Sungai.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2001. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta, Sekretariat Negara.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta, Sekretariat Negara.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2003. Keputusan Menteri Negara lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air. Jakarta, Sekretariat Negara.

Peavy H.S, D.R Rowe and G. Tchobanoglous. 1986. Environmental Engineering. Mc. Graw Hill-Book Company, New York.

Penn, Michael.R., J. J. Pauer. J. R. Mihelcic. Nd. Biochemical Oxygen Demand. *Environmental and Ecological Chemistry*. Vol. II.

Purwanto, Bambang. 2004. Sistem Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga di Kota Tangerang. Percik Vol. 5 Tahun I.

Prabawaputa, R.P., 2009, *Tingkat Partisipasi Masyarakat Bantaran Sungai Ciliwung Pada Kegiatan Pengadaan Sarana Prasarana Pencegahan Pencemaran Lingkungan di Kelurahan Babakan Pasar, Kecamatan Bogor Tengah Kota Bogor*, Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Priyambada, I. B., Oktiawan W, dan R.P.E Suprpto. 2008. "Analisa Pengaruh Perbedaan Fungsi Tata Guna Lahan Terhadap Beban Pencemaran BOD Sungai (Studi Kasus Sungai Serayu Jawa Tengah)". *Jurnal Presipitasi*, 5. 55-62.

Priyono, A., 1994, *Parameter-Parameter Kualitas Air Laboratorium Analisis Lingkungan*, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan Bogor.

Ruyitno, N. 2008. Kualitas Teluk Jakarta: Kajian Bakteriologis. Laporan Pusat Penelitian Oseanografi. 10 hlm.

Runtunuwu, E. Kondoh, A. Subagyo, K. 2010. Effect of Land Use on spatial and seasonal variation of water quality in Ciliwung River, West Java-Indonesia. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*. Vol. 20 No. 1.

Said A., D. K. Stevens, G. Sehlke. 2004. Environmental assessment an innovative index for evaluating water quality in streams. *Environmental Management*, 34 (3), pp. 406-14.

Saksena D.N., R.K. Garg, R.J. Rao, 2008. Water quality and pollution status of Chambal River in National Chambal Sanctuary, Madhya Pradesh. *Journal of Environmental Biology*. 29(5), pp.701-10.

Salmin. 2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten. *Dalam* : Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran, Hasil Studi di Perairan Estuarin Sungai Dadap, Tangerang (Djoko P. Praseno, Ricky Rositasari dan S. Hadi Riyono, eds.) P30 - LIPI hal 42 – 46

- Senila M., E. Levei, M. Miclean, C. Tanaselia, L. David, E. Cordos, 2007. Study regarding the water quality in Aries catchment. Romania, Babes- Bolyai University.
- Setiaji, B. 1995. *Baku Mutu Limbah Cair untuk Parameter Fisika, Kimia pada Kegiatan MIGAS dan Panas Bumi. Lokakarya Kajian Ilmiah tentang Komponen, Parameter, Baku Mutu Lingkungan dalam Kegiatan Migas dan Panas Bumi*, PPLH UGM, Yogyakarta.
- Silalahi, J., 2009, *Analisis Kualitas Air dan Hubungannya dengan Keanekaragaman Vegetatik Akuatik di Perairan Balige Danau Toba*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Siahaan, R.,A. Indawan, D. Soedharma, dan L.B. Prasetyo. 2011. "Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat – Banten". *Jurnal Ilmiah Sains*, 11. 268-273.
- Sofia, Y.,Tontowi, dan S. Rahayu. 2010. "Penelitian Pengolahan Air Sungai Yang Tercemar Oleh Bahan Organik". *Jurnal Sumber Daya Air*, 6. 145-160.
- Soemirat, T. 1996. *Kesehatan Lingkungan*. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Soeparman D., 2001. *Ilmu Penyakit Dalam*, Jilid 2. Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. UI Press. Jakarta.
- Sugiyono, 2012. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Penerbit Alfa beta. Bandung.
- Sukar, 2011, *Evaluasi Pencemaran Nitrat-Nitrit pada Air Minum PDAM di DKI Jakarta*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta.
- Sumengen. 1987. *Metode Praktis dalam Menentukan Pencemaran Air*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Bahan Kursus Penyegar dan Musyawarah II ILUNI FK-UI, Jakarta.
- Suriawiria, Unus. 1996. *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang sehat*. Penerbit Alumni Bandung.
- Suriawiria, Unus. 2003. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Supangat, A. B. 2008. Pengaruh berbagai Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Air Sungai di Kawasan Hutan Pinus di Gombang, Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol.5. No.3. pp 267-276.
- Supardi dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Produk Pangan*. Bandung : Penerbit Alumni
- Suparyadi, E., 2008, *Evaluasi Kinerja Forum Bina Lingkungan (Bilik) Dalam Pengawasan dan Pengendalian Pencemaran Air Sungai di Kecamatan Cikarang Barat Kabupaten Bekasi*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.

Suprihatin, Suparno, 2013. *Teknologi Proses Pengolahan Air, Untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri*. PT Penerbit IPB Press, Bogor.

Susanto, H. dan A. Rochdianto. 2008. *Kiat Budi Daya Ikan Mas Dilahan Kritis*. Penebar Swadaya Depok. Jakarta.

Sutiknowati, L.I. dan N. Ruyitno. 2008. *Studi Bakteriologis dan Peruntukannya Terhadap Budidaya pada Perairan Teluk Klabat, Kepulauan Propinsi Bangka Belitung*. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 34: 101-115.

Undang – undang Nomor 32 Tahun 2009. *Tentang Lingkungan Hidup*

Tafangenyasha, C. and T. Dzinomwa. 2005. *Land-use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe*. *Land Use and Water Resources Research*. Vol.5 (3.1-3.10).

Tchobanoglous, George, 1979. *Wasterwater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse*. New York, USA: McGraw Hill.

Tiway C.B., V.S. Pandey, F. Ali, 2013. *Effect of pH on Growth Performance and Survive Rate of Grass Carp*. *Biolife Journal*. 1(4), 172-175.

Wardhana, W.A, 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Wardoyo, S.T.H. 1978. *Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian, dan Perikanan*. *Dalam : Prosiding Seminar Pengendalian Pencemaran Air*. (eds Dirjen Pengairan Dep. PU.), hal 293-300.

Whitfield, P., 1988. *Goals and data collection designs for water quality monitoring*. *Water Resour. Bull.*, AWRA 24 (4), 775–780.

Widyastuti M. dan M. A. Marfa. 2004. *Kajian Daya Tampung Sungai Gajahwong Terhadap Beban Pencemaran*. *Majalah Geografi Indonesia* 2004, XVIII(2) : 81 – 97.

Widyasari, I.P., 2008, *Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Limbah di Kelurahan Jomblang Kota Semarang*, Universitas Diponegoro, Semarang.

Wiwoho. 2005, *Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran Sungai Dengan QUAL2E*. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang

World Health Organization. 1993. *Rapid Assesment of Sources of Air, Water, and Land Pollution*. Geneva, Switzerland.

Yetti,E,. Soedharma, D. Haryadi, S. 2011. *Evaluasi Kualitas Air Sungai-Sungai di Kawasan DAS Brantas Hulu Malang dalam Kaitannya Dengan Tata Guna Lahan dan Aktivitas Masyarakat di Sekitarnya*. *Jurnal PSL*. Vol. 1 No. 1, pp. 8-13.

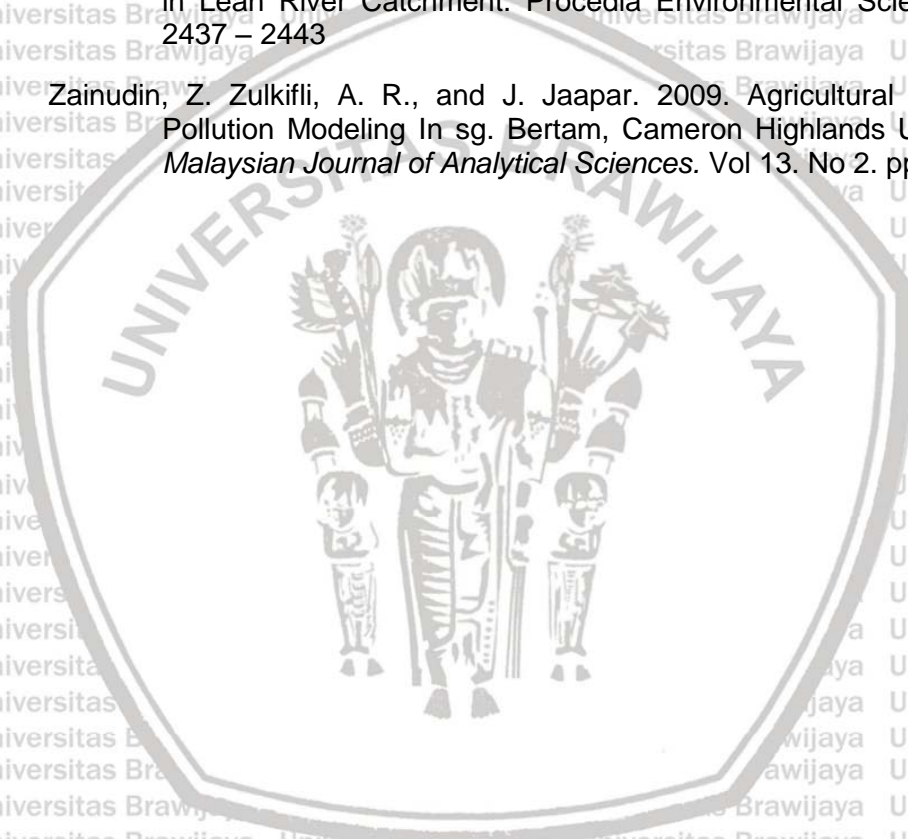
Yudo, S. 2010. "Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli". *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6. 34 - 42.

Yuliasuti, E. 2011. *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam upaya pengendalian pencemaran air*. Tesis. Universitas Dipenogoro, Semarang.

Yusuf, I.A., 2002, *Beban Pencemaran Limbah Industri dan Status Kualitas Air Citarum*, Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 2, No. 2, 2002.

Xia Yu. H. Lingguang. Xu Ligang. 2011. Characteristics of Diffuse Source N Pollution in Lean River Catchment. *Procedia Environmental Sciences*. Vol. 10. pp 2437 – 2443

Zainudin, Z. Zulkifli, A. R., and J. Jaapar. 2009. Agricultural Non-Point Source Pollution Modeling In sg. Bertam, Cameron Highlands Using Qual2e. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*. Vol 13. No 2. pp 170 – 184.



DAFTAR PUSTAKA

Agustiawan. 2011. "Kualitas Air dan Jenis-Jenis Ikan yang Hidup Di Daerah Rithral Sungai Khayangan Kalimantan Tengah". Skripsi. Jurusan Pendidikan Biologi. FMIPA: UNY

Agustiningsih. 2012 Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang.

Alabaster, J.S. dan R. Lloyd, 1982, Water Quality Criteria for Freshwater Fish, Food and Agricultural Organization of the United Nation, London, Boston.

Angelier E., 2003. Ecology of Streams and Rivers. Science Publishers, Inc., Enfield & Plymouth.

Anonim, SNI 03-7016. 2004. Teknik Pengambilan Sampel Air. Badan Standarisasi Nasional.

_____ SNI 06-6989.3-2004. Cara uji Total Suspended Solid (TSS)

_____ SNI 06-6989.9-2004. Cara uji Nitrit (NO₂) secara spektrofotometri

_____ SNI 06-6989.11-2004. Cara Uji pH Meter

_____ SNI 06-6989.14. 2004. Cara Uji Disolved Solid (DO)

_____ SNI 06-6989.23-2005. Cara Uji Suhu Air Permukaan

_____ SNI 06-6989.26-2005. Cara Uji Total Padatan terlarut (TDS)

_____ SNI 6989.57:2008. Pengambilan Sampling Air Permukaan

_____ SNI 6989.72:2009. Cara uji Biological Oxygen Demand (BOD)

_____ SNI 6989.73:2009. Cara uji kebutuhan oksigen kimiawi/ Chemical Oxygen (COD) refluks tertutup secara titrimetrik.

Asdak, C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta Gajahmada University Press.

Asdak, C. 2014. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta Gajahmada University Press.

Alaerts, G and S.S. Santika. 1994. Metode Penelitian Air. Penerbit Usaha Nasional Surabaya.

Amelia, R., 2008, *Analisis Kualitas Parameter Fisika (Suhu, TSS, TDS) dan Parameter Kimia (DO, BOD, COD, Minyak/Lemak) Air di Sepanjang Daerah Aliran Sungai Batang Arau Kota Padang*, Tesis, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Padang.

APHA. 1989. *Standard methods for the examination of waters and wastewater*. 17th ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. Washington, D.C. 1467.

As-Syakur, A.R., 2008, *Pencemaran Sungai Tukad Yeh Sungi*, Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Bali, Bali.

Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.

Atmojo, T. Yuni. Bachtiar, T. Radjasa, O.K. Sabdono, A. 2003. Kandungan Koprostanol dan Bakteri Coliform pada Lingkungan Perairan Sungai, Muara dan Pantai di Banjir Kanal Timur, Semarang pada Monsun Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan*, Vol 9, No. 1, pp : 54-60.

Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Noelmina 2011. Satuan wilayah Daerah Aliran Sungai Nusa Tenggara Timur.

Badan Lingkungan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur. 2017

Badan Pusat Statistik Kabupaten Timor Tengah Selatan Propinsi Nusa Tenggara Timur

Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara Timur II. 2011. Nusa Tenggara Timur.

Beveridge M.C.M., 2004. *Cage aquaculture*/Malcolm C. M. Beveridge. — 3 rd ed. Blackwell Publishing Ltd.

Boyd, CE. 1982. *Water Quality in Warm Water Fish Pond*, Auburn University Agricultural Experimenta. Auburn Alabama.

Boyd, C.E., 1982. *Water Quality Management For Pond Fish Culture*. Elsevier Scientific Publishing Company Amsterdam New York.

Canter, Larry. W. 1996. *Environmental Impact Assesment*. Mc-Graw Hill.

Cech T.V., 2005. *Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy*. Ed ke-2. Hoboken, John Wiley & Sons.

Chapman, D., 1996. *Water Quality Assessments. A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Chapman & Hall, London.

Chapra, S. C. 1997. *Surface Water Quality Modelling*, McGraw-Hill, Singapore

Casali, J. R. Gimenez, J. Diez, J. Álvarez-Mozos, J. D.V. de Lersundi, M. Goni, M.A. Campo, Y. Chahor, R. Gastesi, J. Lopez. 2010. Sediment production and water quality of watersheds with contrasting land use in Navarre (Spain). *Agricultural Water Management* 97 pp. 1683–1694.

Cottam, T. 1969. *Research for Establishment of Water Quality Criteria for Aquatic Life*. Reprint Transac of the 2nd Seminar on Biology, April 20-24.

Darmono, 1995, *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk hidup*, 111, 131-134, Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Darmono, 2001, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*, 139, 142, UI – Press, Jakarta.

Davis, M. L. and D. A. Cornwell. 1991. *Introduction to Environmental Engineering. Second Edition*. Mc-Graw-Hill. Inc, New York.

Djabu, 1999, *Kualitas Air Perairan Teluk Jakarta, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Djajadiningrat dan Amir, 1991, *Studi Parameter Fisika-Kimia di perairan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu*, DKI Jakarta, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Djajadiningrat, dan Harsono H., 1991. *Penilaian Secara Cepat Sumber-sumber Pencemaran Air, Tanah dan Udara*. Gadjahmada University Press.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Etik Yuliasuti, 2011. *Thesis Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air*. Semarang.

Fakhri, I., 2010, *Evaluasi Kualitas Air Sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum, Jawa Barat*, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Bogor.

Farida E. 2000. *Pengaruh Penggunaan Feses Sapi dan Campuran Limbah Organik Lain Sebagai Pakan atau Media Produksi Kokon dan Biomassa Cacing Tanah Eisenia foetida savigny*. Skripsi Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. IPB, Bogor.

Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi dan Udara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Fatoki O. S., N.Y.O. Muyima, N. Lujiza, 2001. *Situation analysis of water quality in Umtata River catchment*. Water SA. 27 (4), pp. 467-74.

Ginting, Perdana. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri*, Cetakan pertama. Bandung: Yrama Widya. Hal 37-200.

Hach, Clifford. C. R. L. Klein, Jr. C. R. Gibbs. 1997. *Introduction to Biochemical Oxygen demand*. Technival Information Series. No. 7. Hach Company. USA

Harmancioglu, N.B., Alpaslan, M.N., Singh, V.P., 1992. *Design of water quality monitoring networks*. In: Chowdhury, R.N., (Ed.), *Geomechanics and Water Engineering in Environmental Management*, pp. 267–296 (Chapter 8).

Harsono, E., 2010. Evaluasi Kemampuan Pulih Diri Oksigen Terlarut Air Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Limnotek*. 17(1), pp. 17-36.

Hendrawan, Diana. 2005. Kualitas air Sungai dan Situ di DKI Jakarta. *Makara Teknologi*, Vol. 9. No. 1. pp 13-19.

Herlambang, Arie. 2006. Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya. *JAI*. Vol. 2, No. 1, pp 16-29.

Huet, H.B.N. 1970. Water Quality Criteria for Fish Life Biological Problems in Water Pollution. PHS. Publ. No. 999-WP-25. 160-167 pp.

Ibrahim, S. 1982. *Water Pollution Control*. Pengawasan Kualitas dan Pencemaran Air. Paket Ilmu Jurusan Farmasi, FMIPA, ITB, BPC, I.S.F.I, Jawa Barat, hal : 12-19.

Kathon Wira Ajimas dan Putu Gde Ariastita 2017 Karakteristik Perubahan Penggunaan Lahan yang Tidak Sesuai Rencana Tata Ruang Di Koridor Lingkar Timur Sidoarjo. *JURNAL TEKNIK ITS*, Vol. 6, No. 1, 2301-9271.

Keraf, A. S. 2002. *Etika Lingkungan*. Kompas. Jakarta.

Kordi M.G.H.K., A.B. Tancung, 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budi Daya Perairan, Penerbit Rineka Cipta.

Kristianto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.

Kumar, H.D. 1977. *Modern Concept of Ecology*. Vikas Published Houses, VT. Ltd, New Delhi.

Mahida, U.N. 1981. *Water Pollution and Dissposal of Waste Water on Land*. Mc Graw Hill. Publishing Company Limited. Environmental.

Mahida U.N. 1986. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan air Industri*. CV. Rajawali: Press, Jakarta

Lee, C.D., Wang, S.B., and Kuo, C.L., 1978, *Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicator of Water Quality*, With References to Community Diversity Index. AIT, Bangkok.

Mantra, I. B. 2003. *Demografi Umum*. Pustaka Pelajar Offset. Yogyakarta.

Marfai, Aris. 2004. Kajian Daya Tampung Sungai Gajahwong Terhadap Beban Pencemaran. *Majalah Geografi Indonesia* Vol 18 no 2.

Marfai, M, 2011. *Potensi dan Permasalahan Lingkungan di daerah Aliran Sungai (DAS) dan Wilayah Pesisir*. Biro Penerbit Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.

Marganof, 2007. Model Pengendalian Pencemaran Perairan Di Danau Maninjau Sumatera Barat, Desertasi, Intitut Pertanian Bogor. www.damandiri.or.id , diakses tanggal 5 Agustus 2008.

Metcalf and Eddy. 2003. *Wastewater Engineering : Treatment Dan Reuse*. Fourth Edition. Mc.Graw Hill Company.

Miller, G.T, 1975. *Living In The Enviroment, Concept, Problem and Alternative*. Widsworth Publishing Company, Belmont, California. p : 100

Mitsch W., J. Gosselink, 1993. Wetlands. In *Water Quality Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution*. Van Nostrand Reinhold, New York.

Nemerow, N.L. and Sumitomo, H. 1970. *Benefits of Water Quality Enhancement*. Report No. 16110 DAJ, prepared for the U.S. Environmental Protection Agency. Syracuse University, Syracuse, NY.

Nemerow N.L., 1974. *Industrial Waste Pollution*. London, Addison Wesley Publisng Company.

Mulyanto, H.R. 2007. *Sungai, Fungsi dan Sifat-Sifatnya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Mulyanto, 2003, *Partisipasi Masyarakat Dalam Pengendalian Pencemaran Di Daerah Aliran Sungai Babon "Studi Kasus Kelurahan Sendang Mulyo, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.

Nugroho, 2003, *Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung DKI Jakarta Melalui Pendekatan Indeks Kualitas Air National Sanitation Foundation*, Tesis, Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor.

Nugroho, S.P. 2008. "Analisis Kualitas Air Danau Kaskade Sebagai Sumber Imbuan Waduk Resapan di Kampus UI Depok". *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 10. 99-105.

Nurmayanti. 2002. *Kontribusi Limbah domestik terhadap Kualitas Air Kaligarang Semarang*. Program Pasca Sarjana Universitas Gajahmada. Yogyakarta.

Odum, E. P. 1996. *Dasar – Dasar Ekologi*. Terjemahan Samingan T. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Palmer M.D., 2001. *Water Quality Modelling Practice: A Guide To Effective*. Washington DC, Wold Bank.

Permen Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran air.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 tahun 2011 Tentang Sungai.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2001. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta, Sekretariat Negara.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta, Sekretariat Negara.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2003. Keputusan Menteri Negara lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air. Jakarta, Sekretariat Negara.

Peavy H.S, D.R Rowe and G. Tchobanoglous. 1986. Environmental Engineering. Mc. Graw Hill-Book Company, New York.

Penn, Michael.R., J. J. Pauer. J. R. Mihelcic. Nd. Biochemical Oxygen Demand. *Environmental and Ecological Chemistry*. Vol. II.

Purwanto, Bambang. 2004. Sistem Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga di Kota Tangerang. Percik Vol. 5 Tahun I.

Prabawaputa, R.P., 2009, *Tingkat Partisipasi Masyarakat Bantaran Sungai Ciliwung Pada Kegiatan Pengadaan Sarana Prasarana Pencegahan Pencemaran Lingkungan di Kelurahan Babakan Pasar, Kecamatan Bogor Tengah Kota Bogor*, Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Priyambada, I. B., Oktiawan W, dan R.P.E Suprpto. 2008. "Analisa Pengaruh Perbedaan Fungsi Tata Guna Lahan Terhadap Beban Pencemaran BOD Sungai (Studi Kasus Sungai Serayu Jawa Tengah)". *Jurnal Presipitasi*, 5. 55-62.

Priyono, A., 1994, *Parameter-Parameter Kualitas Air Laboratorium Analisis Lingkungan*, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan Bogor.

Ruyitno, N. 2008. Kualitas Teluk Jakarta: Kajian Bakteriologis. Laporan Pusat Penelitian Oseanografi. 10 hlm.

Runtunuwu, E. Kondoh, A. Subagyo, K. 2010. Effect of Land Use on spatial and seasonal variation of water quality in Ciliwung River, West Java-Indonesia. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*. Vol. 20 No. 1.

Said A., D. K. Stevens, G. Sehlke. 2004. Environmental assessment an innovative index for evaluating water quality in streams. *Environmental Management*, 34 (3), pp. 406-14.

Saksena D.N., R.K. Garg, R.J. Rao, 2008. Water quality and pollution status of Chambal River in National Chambal Sanctuary, Madhya Pradesh. *Journal of Environmental Biology*. 29(5), pp.701-10.

Salmin. 2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten. *Dalam* : Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran, Hasil Studi di Perairan Estuarin Sungai Dadap, Tangerang (Djoko P. Praseno, Ricky Rositasari dan S. Hadi Riyono, eds.) P30 - LIPI hal 42 – 46

- Senila M., E. Levei, M. Miclean, C. Tanaselia, L. David, E. Cordos, 2007. Study regarding the water quality in Aries catchment. Romania, Babes- Bolyai University.
- Setiaji, B. 1995. *Baku Mutu Limbah Cair untuk Parameter Fisika, Kimia pada Kegiatan MIGAS dan Panas Bumi. Lokakarya Kajian Ilmiah tentang Komponen, Parameter, Baku Mutu Lingkungan dalam Kegiatan Migas dan Panas Bumi*, PPLH UGM, Yogyakarta.
- Silalahi, J, 2009, *Analisis Kualitas Air dan Hubungannya dengan Keanekaragaman Vegetatik Akuatik di Perairan Balige Danau Toba*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Siahaan, R.,A. Indawan, D. Soedharma, dan L.B. Prasetyo. 2011. "Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat – Banten". *Jurnal Ilmiah Sains*, 11. 268-273.
- Sofia, Y.,Tontowi, dan S. Rahayu. 2010. "Penelitian Pengolahan Air Sungai Yang Tercemar Oleh Bahan Organik". *Jurnal Sumber Daya Air*, 6. 145-160.
- Soemirat, T. 1996. *Kesehatan Lingkungan*. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Soeparman D., 2001. *Ilmu Penyakit Dalam*, Jilid 2. Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. UI Press. Jakarta.
- Sugiyono, 2012. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Penerbit Alfa beta. Bandung.
- Sukar, 2011, *Evaluasi Pencemaran Nitrat-Nitrit pada Air Minum PDAM di DKI Jakarta*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta.
- Sumengen. 1987. *Metode Praktis dalam Menentukan Pencemaran Air*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Bahan Kursus Penyegar dan Musyawarah II ILUNI FK-UI, Jakarta.
- Suriawiria, Unus. 1996. *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang sehat*. Penerbit Alumni Bandung.
- Suriawiria, Unus. 2003. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Supangat, A. B. 2008. Pengaruh berbagai Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Air Sungai di Kawasan Hutan Pinus di Gombang, Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol.5. No.3. pp 267-276.
- Supardi dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Produk Pangan*. Bandung : Penerbit Alumni
- Suparyadi, E., 2008, *Evaluasi Kinerja Forum Bina Lingkungan (Bilik) Dalam Pengawasan dan Pengendalian Pencemaran Air Sungai di Kecamatan Cikarang Barat Kabupaten Bekasi*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.

Suprihatin, Suparno, 2013. Teknologi Proses Pengolahan Air, Untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri. PT Penerbit IPB Press, Bogor.

Susanto, H. dan A. Rochdianto. 2008. Kiat Budi Daya Ikan Mas Dilahan Kritis. Penebar Swadaya Depok. Jakarta.

Sutiknowati, L.I. dan N. Ruyitno. 2008. Studi Bakteriologis dan Peruntukannya Terhadap Budidaya pada Perairan Teluk Klabat, Kepulauan Propinsi Bangka Belitung. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*, 34: 101-115.

Undang – undang Nomor 32 Tahun 2009. Tentang Lingkungan Hidup

Tafangenyasha, C. and T. Dzinomwa. 2005. Land-use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe. *Land Use and Water Resources Research*. Vol.5 (3.1-3.10).

Tchobanoglous, George, 1979. *Wasterwater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse*. New York, USA: McGraw Hill.

Tiway C.B., V.S. Pandey, F. Ali, 2013. Effect of pH on Growth Performance and Survive Rate of Grass Carp. *Biolife Journal*. 1(4), 172-175.

Wardhana, W.A, 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Wardoyo, S.T.H. 1978. Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian, dan Perikanan. *Dalam : Prosiding Seminar Pengendalian Pencemaran Air*. (eds Dirjen Pengairan Dep. PU.), hal 293-300.

Whitfield, P., 1988. Goals and data collection designs for water quality monitoring. *Water Resour. Bull.*, AWRA 24 (4), 775–780.

Widyastuti M. dan M. A. Marfa. 2004. *Kajian Daya Tampung Sungai Gajahwong Terhadap Beban Pencemaran*. *Majalah Geografi Indonesia* 2004, XVIII(2) : 81 – 97.

Widyasari, I.P., 2008, *Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Limbah di Kelurahan Jomblang Kota Semarang*, Universitas Diponegoro, Semarang.

Wiwoho. 2005, Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran Sungai Dengan QUAL2E. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang

World Health Organization. 1993. *Rapid Assesment of Sources of Air, Water, and Land Pollution*. Genewa, Switzerland.

Yetti, E., Soedharma, D. Haryadi, S. 2011. Evaluasi Kualitas Air Sungai-Sungai di Kawasan DAS Brantas Hulu Malang dalam Kaitannya Dengan Tata Guna Lahan dan Aktivitas Masyarakat di Sekitarnya. *Jurnal PSL*. Vol. 1 No. 1, pp. 8-13.

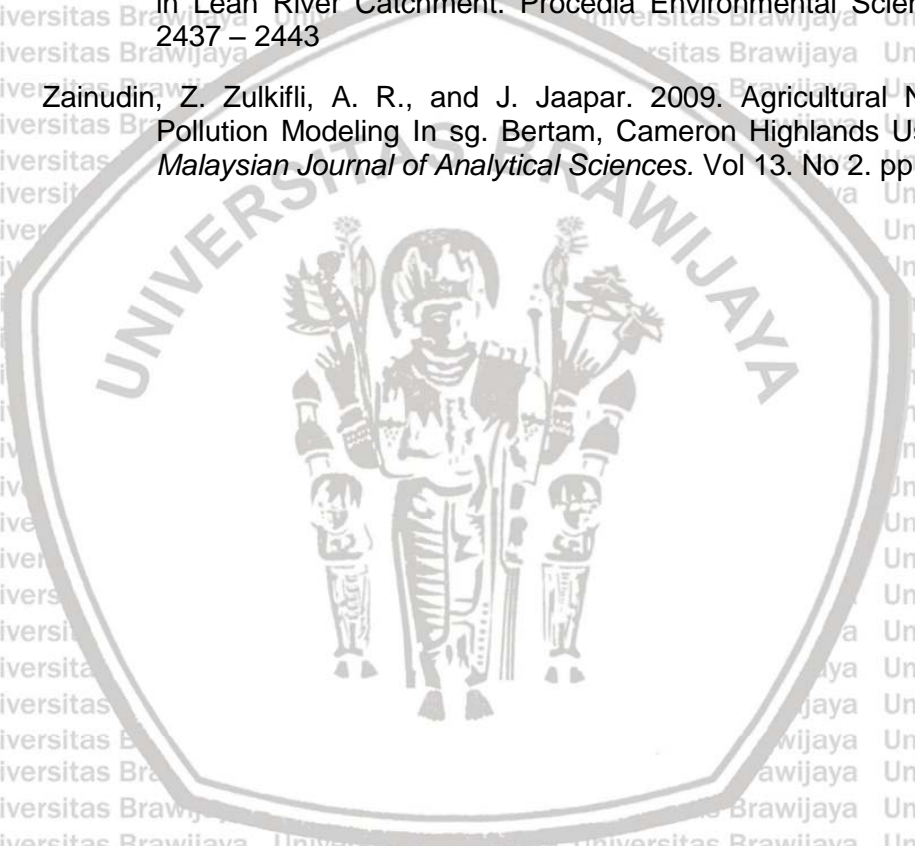
Yudo, S. 2010. "Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli". *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6. 34 - 42.

Yuliasuti, E. 2011. *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam upaya pengendalian pencemaran air*. Tesis. Universitas Dipenogoro, Semarang.

Yusuf, I.A., 2002, *Beban Pencemaran Limbah Industri dan Status Kualitas Air Citarum*, Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 2, No. 2, 2002.

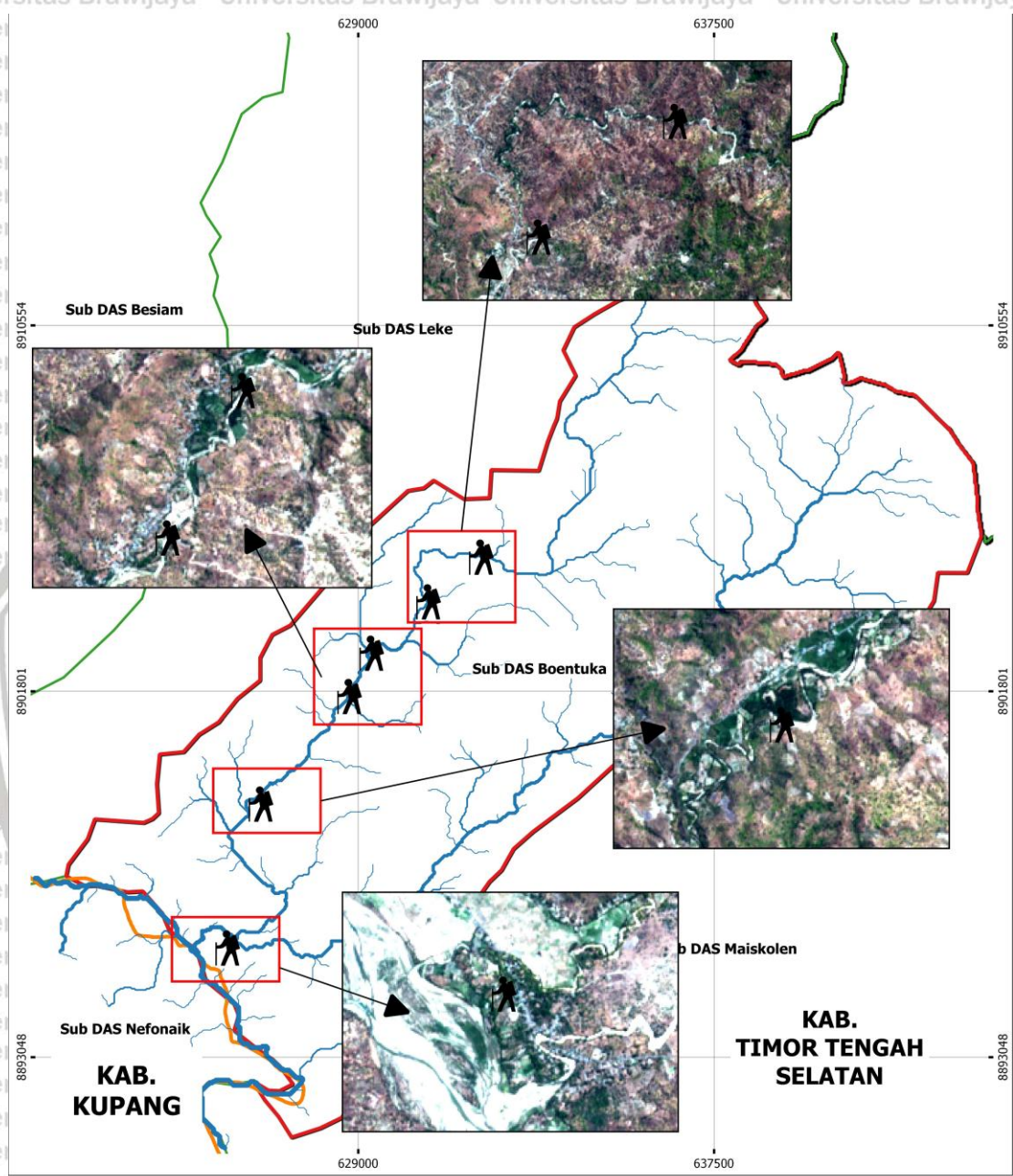
Xia Yu. H. Lingguang. Xu Ligang. 2011. Characteristics of Diffuse Source N Pollution in Lean River Catchment. *Procedia Environmental Sciences*. Vol. 10. pp 2437 – 2443

Zainudin, Z. Zulkifli, A. R., and J. Jaapar. 2009. Agricultural Non-Point Source Pollution Modeling In sg. Bertam, Cameron Highlands Using Qual2e. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*. Vol 13. No 2. pp 170 – 184.





LAMPIRAN



PETA CITRA SATELIT & LOKASI SAMPEL SUB DAS BOENTUKA

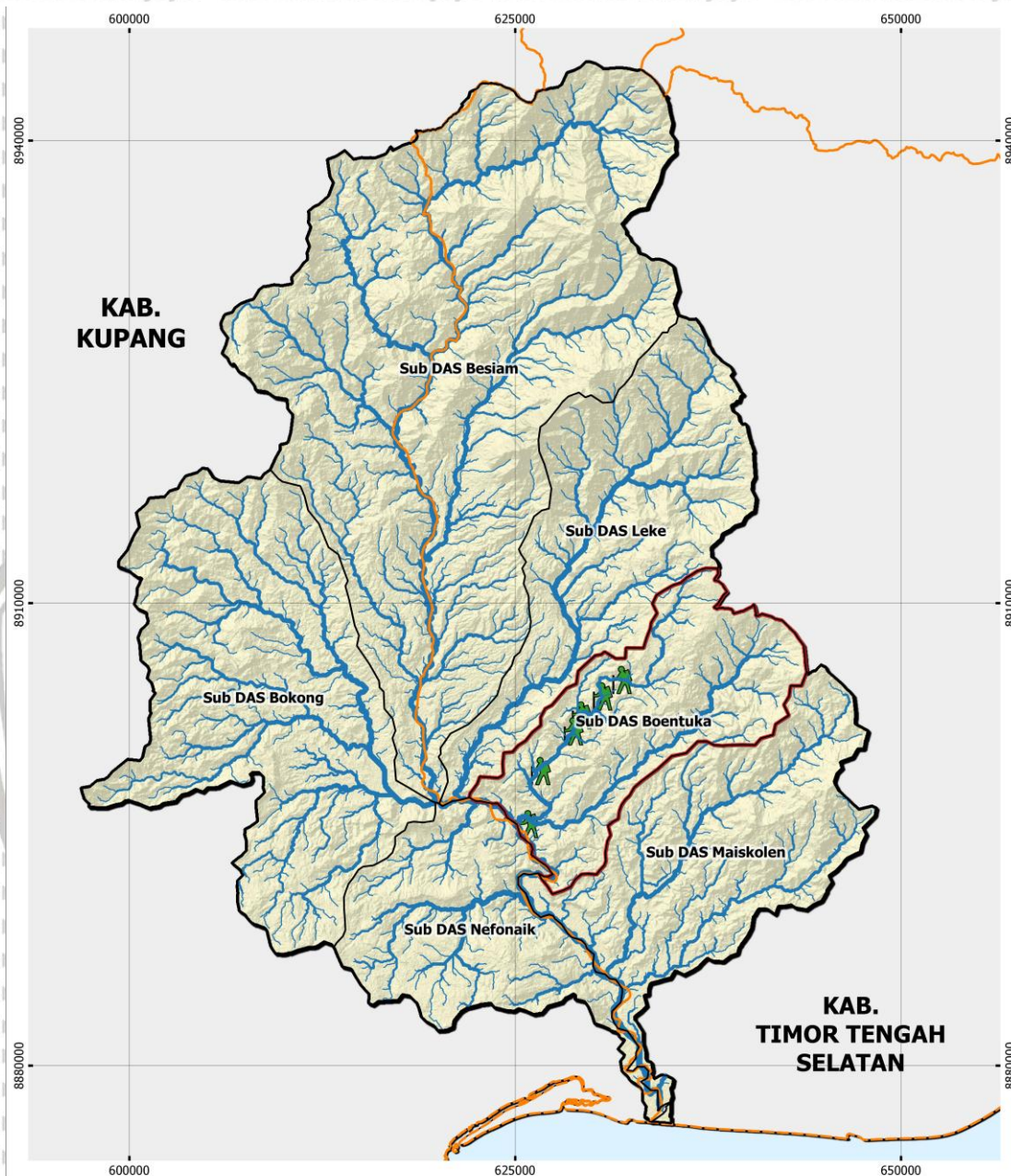
Legenda :

- Sungai
- Batas Wilayah Kabupaten
- Batas Sub DAS
- Sub DAS Boentuka
- DAS Noelmina
- Lokasi Sampel

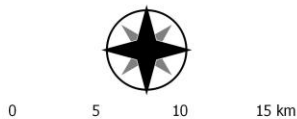
0 1.15 2.3 3.45 km

0 25 50 km

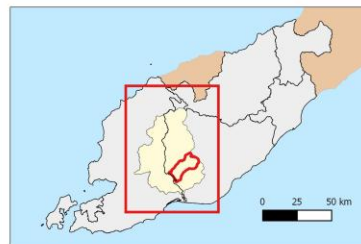


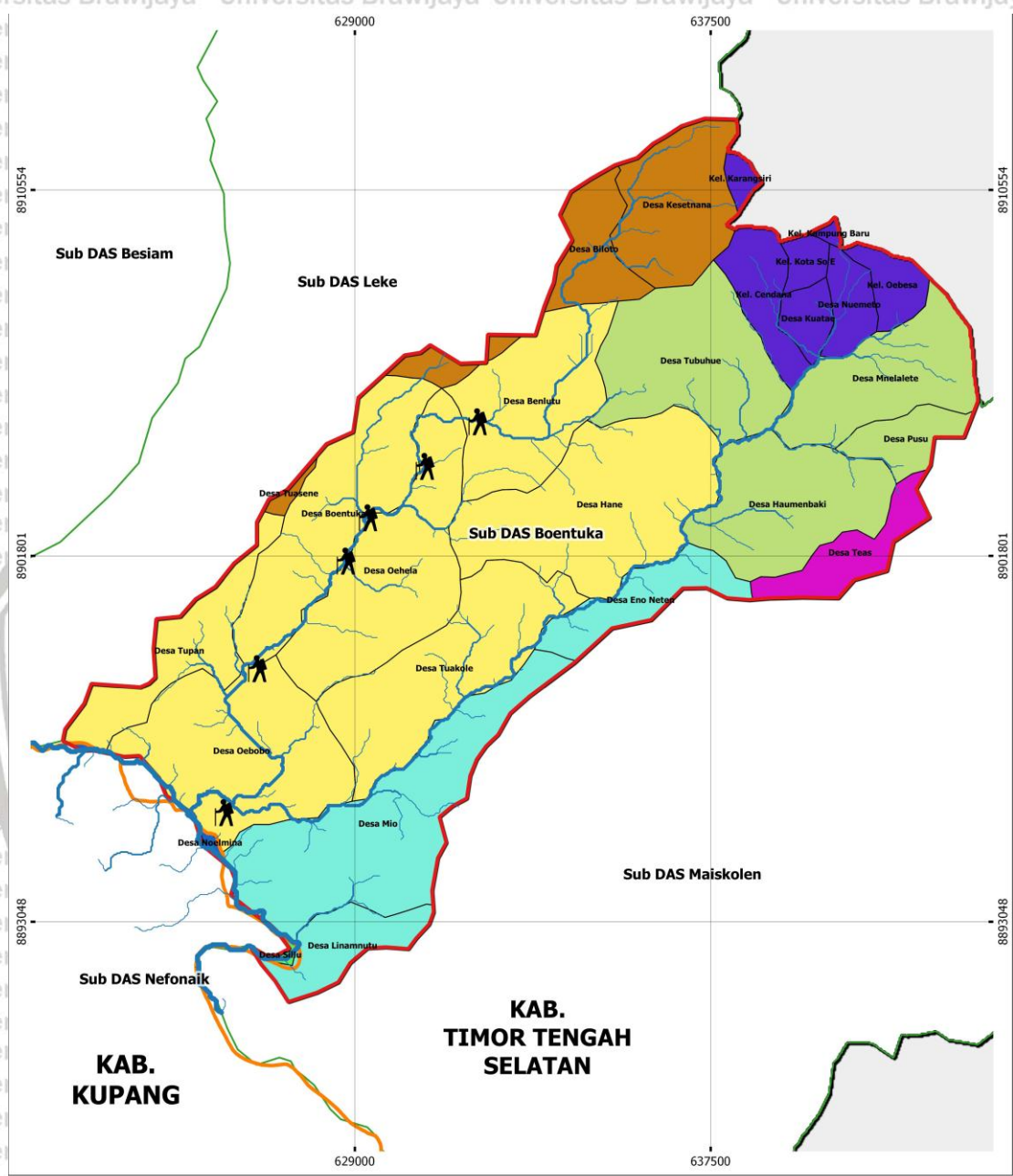


**PETA LOKASI SAMPEL
PADA SUB DAS BOENTUKA
DAS NOELMINA**



- Legenda :
- Sungai
 - Batas Wilayah Kabupaten
 - Batas Sub DAS
 - Sub DAS Boentuka
 - DAS Noelmina
 - Lokasi Sampel



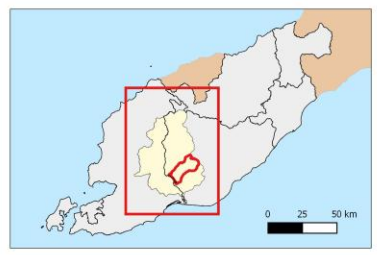


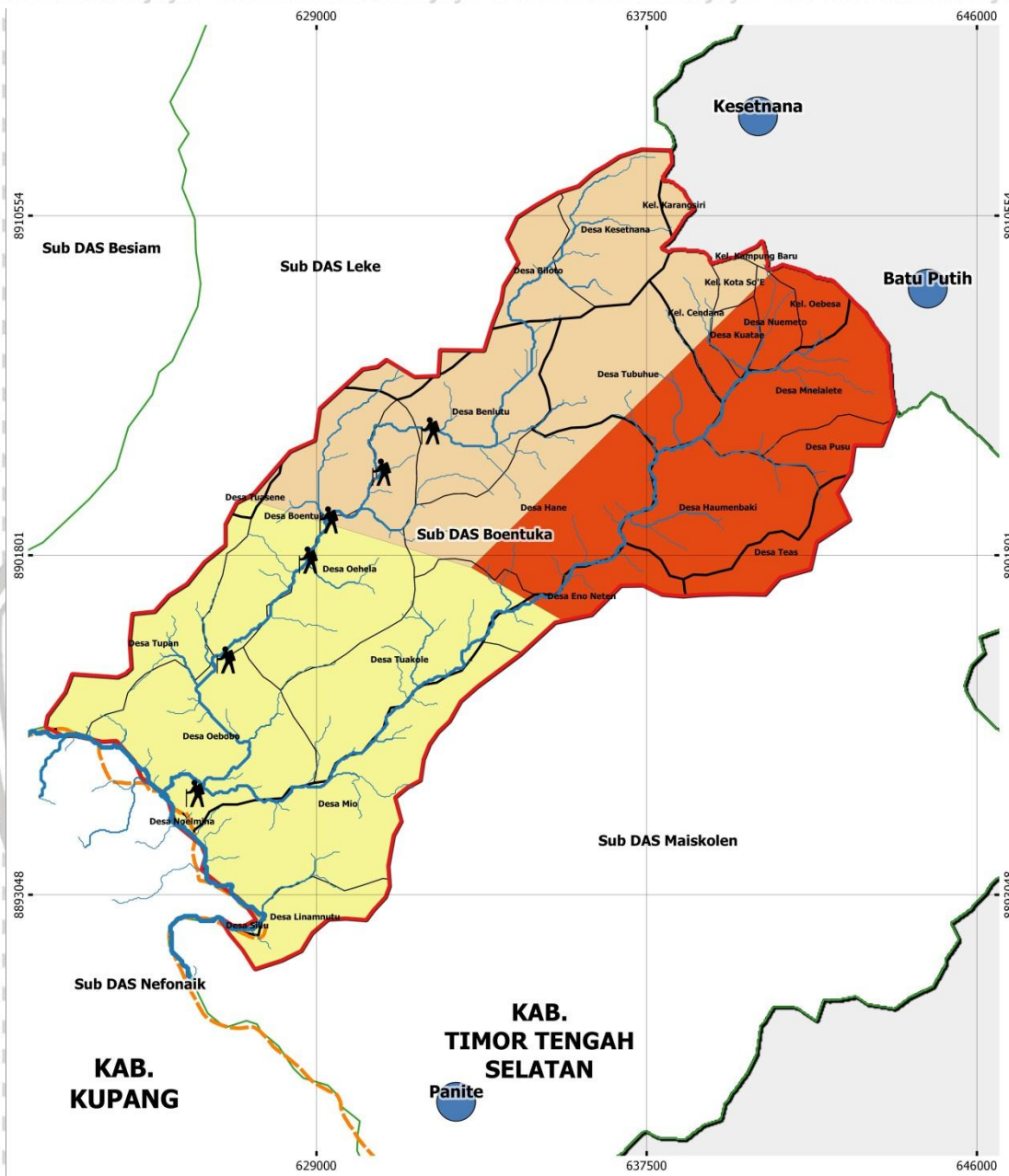
PETA LOKASI SAMPEL WILAYAH ADMINISTRASI SUB DAS BOENTUKA



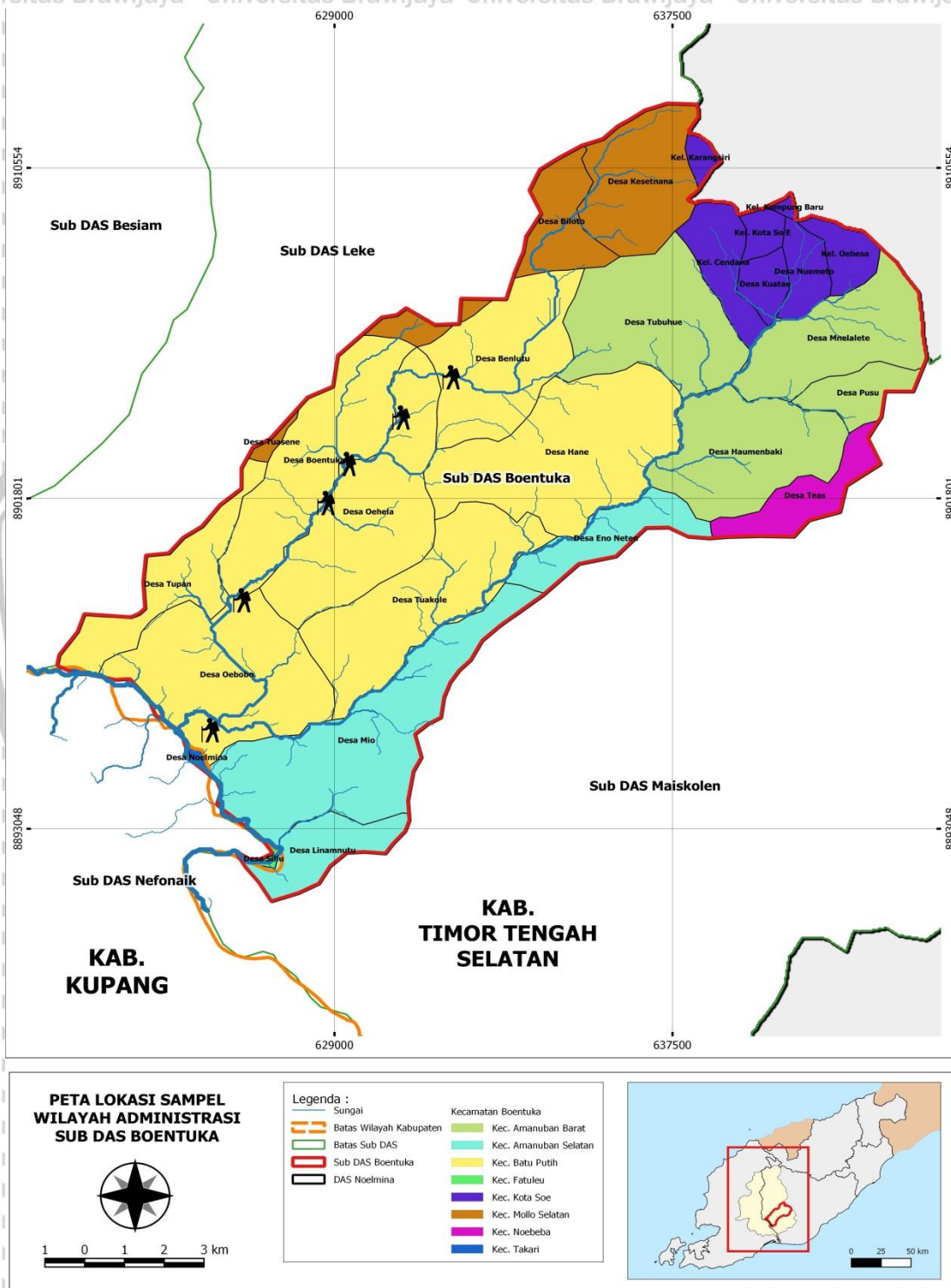
Legenda :

	Sungai		Kecamatan Boentuka
	Batas Wilayah Kabupaten		Kec. Amanuban Barat
	Batas Sub DAS		Kec. Amanuban Selatan
	Sub DAS Boentuka		Kec. Batu Putih
	DAS Noelmina		Kec. Fatuleu
			Kec. Kota Soe
			Kec. Mollo Selatan
			Kec. Noebéba
			Kec. Takari

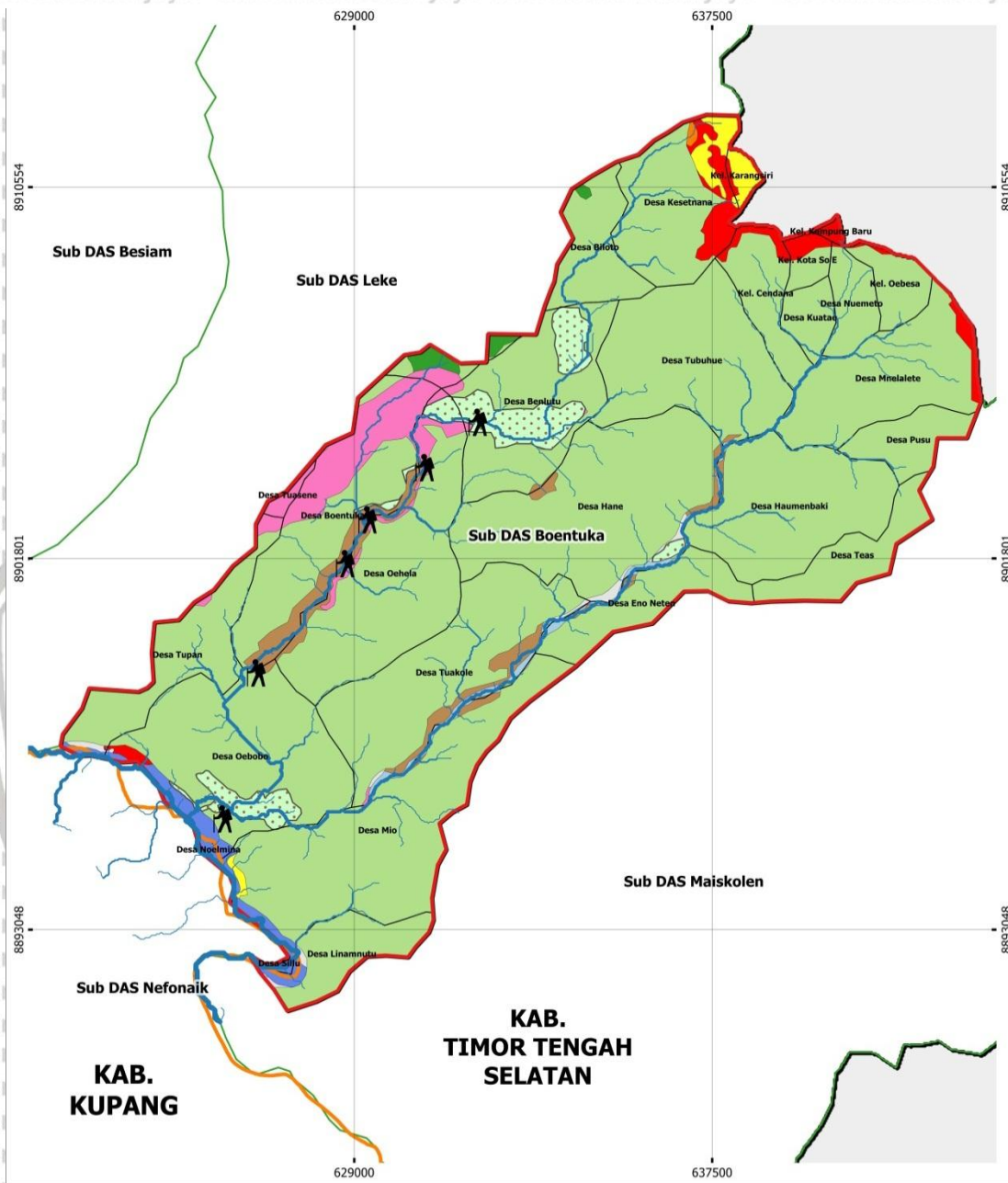




Gambar 1. Peta polygon Thiesen



Gambar 2. Peta Wilayah Sub DAS Boentuka



Gambar. Peta penggunaan lahan



Gambar 1. Pengukuran luas penampang sungai di bagian hulu



Gambar 2. Pengukuran luas penampang sungai dibagian tengah



Gambar 3. Pengukuran debit air sungai menggunakan current meter



Gambar 4. Pengukuran suhu air sungai di Sub DAS Boentuka



Gambar 5. Pengukuran suhu air sungai di Sub DAS Boentuka



Gambar 6. Pengambilan sampel air sungai di Sub DAS Boentuka



Gambar 7. Pengambilan sampel air sungai di Sub DAS Boentuka



Gambar 8. Air sungai di Sub DAS Boentuka Hilir



Gambar 9. Air sungai di Sub DAS Boentuka Tengah



Gambar 10. Air sungai di sub DAS Boentuka Tengah



Gambar 11. Wawancara petani pemilik lahan



Gambar 12. Wawancara masyarakat yang bermukim di wilayah Sub DAS Boentuka



Gambar13. Pengujian Sampel air saungai



Gambar 14. Pengujian sampel air sungai

Tabel. 5.28. Hasil analisa Indeks Pencemaran Titik I

No.	Variabel	Ci	L _{ij}	C _i /L _{ij}	C _i /L _{ijbaru}	IP
1	pH	8.25	6	1.375	1.3	
2	Total Disolved Dolid	148.5	1000	0.148	0.14	
3	Disolved Solid	70	6	11.666	11.66	
4	BOD	1.90	2	0.95	0.9	
5	COD	2.16	10	0.216	0.21	
6	Total Suspended Solid	13	50	0.26	0.2	
7	Nitrit	0.001	0.06	0.01666	0.01	
8	Fecal Coliform	170	100	1.70	1.7	
9	Total Coliform	230	1000	0.23	0.23	
Total		643.811	2174.06	16.47166	16.26	
Rerata				1.830184	1.806667	

Tabel. 5.29. Hasil Analisis Indeks Pencemaran Titik II

No.	Variabel	Ci	L _{ij}	C _i /L _{ij}	C _i /L _{ijbaru}	IP
1	pH	8.70	6	1.45	1.4	
2	Total Disolved Dolid	149	1000	0.149	0.14	
3	Disolved Solid	6.97	6	0.97	0.9	
4	BOD	2.30	2	0.30	0.3	
5	COD	8.06	10	0.80	0.8	
6	Total Suspended Solid	14	50	0.28	0.2	
7	Nitrit	0.001	0.06	0.166	0.16	
8	Fecal Coliform	170	100	1.70	1.7	
9	Total Coliform	220	1000	0.22	0.2	
Total		643.811	2174.06	6.035	6.035	
Rerata				0.670556	0.670556	
Indek Pencemaran						1,01

Tabel 5.30. Hasil Anlisis Indeks Pencemaran Titik III

No.	Variabel	Ci	L _{ij}	C _i /L _{ij}	C _i /L _{ijbaru}	IP
1	pH	8.50	6	1.416	1.4	
2	Total Disolved Dolid	169	1000	0.169	0.16	
3	Disolved Solid	70	6	11.666	11.66	
4	BOD	1.90	2	0.95	0.9	
5	COD	3.65	10	0.365	0.36	
6	Total Suspended Solid	30	50	0.60	0.6	
7	Nitrit	0.002	0.06	0.0333	0.03	
8	Fecal Coliform	230	100	2.30	2.3	
9	Total Coliform	460	1000	0.46	0.46	
Total		973.052	2174.06	17.9593	17.87	
Rerata				1.995478	1.985556	
Indek Pencemaran						1,98

Tabel 5.31. Hasil Analisis Indeks Pencemaran Titik IV

No.	Variabel	Ci	L _{ij}	C _i /L _{ij}	C _i /L _{ijbaru}	IP
1	pH	8.70	6	1.45	1.4	
2	Total Disolved Dolid	169.50	1000	0.169	0.16	
3	Disolved Solid	7.30	6	1.216	1.2	
4	BOD	1.80	2	0.90	0.9	
5	COD	8.92	10	0.892	0.8	
6	Total Suspended Solid	80	50	1.60	1.6	
7	Nitrit	0.001	0.06	0.166	1.66	
8	Fecal Coliform	170	100	1.70	1.7	
9	Total Coliform	490	1000	0.490	0.49	
Total		579.031	2174.06	8.583	9.91	

Tabel 5.32. Hasil Analisis Indeks Pencemaran Titik V

No.	Variabel	Ci	L _{ij}	C _i /L _{ij}	C _i /L _{ijbaru}	IP
1	pH	8.30	6	1.383	1.4	
2	Total Disolved Dolid	248	1000	0.248	0.16	
3	Disolved Solid	6.61	6	1.101	1.10	
4	BOD	3.30	2	1.65	1.6	
5	COD	10.30	10	1.03	1.03	
6	Total Suspended Solid	70	50	1.40	1.4	
7	Nitrit	0.003	0.06	0.05	0.05	
8	Fecal Coliform	480	100	4.80	4.8	
9	Total Coliform	5400	1000	5.40	5.4	
Total		6218.213	2174.06	17.062	16.94	
Rerata				1.895778	1.882222	
Indek Pencemaran						1,883

Tabel 5.33. Hasil Analisis Indeks Pencemaran Titik VI

No.	Variabel	Ci	L _{ij}	C _i /L _{ij}	C _i /L _{ijbaru}	IP
1	pH	8.40	6	1.40	1.4	
2	Total Disolved Dolid	250	1000	0.25	0.2	
3	Disolved Solid	7.50	6	1.25	1.2	
4	BOD	2.60	2	1.30	1.3	
5	COD	8.32	10	0.83	0.8	
6	Total Suspended Solid	30	50	0.60	0.6	
7	Nitrit	0.002	0.06	0.0033	0.003	
8	Fecal Coliform	2800	100	28	28	
9	Total Coliform	3500	1000	3.50	3.5	
Total		6606.822	2174.06	37.1333	37.003	
Rerata				4.125922	4.111444	
Indek Pencemaran						4.118

Perhitungan Status Mutu Air Sub DAS Boentuka Pada Titik I
Berdasarkan Metode Storet

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil pengukuran			Skor
				Max	Min	Rata-rata	
	Fisika	°C		0	0	0	0
1	Suhu	Mg/l	Deviasi 3	0	0	0	0
2	TDS	Mg/l	1000	0	0	0	0
3	TSS	Mg/l	50				
	Kimia						
4	pH	6-9	6-9	0	0	0	0
5	DO	Mg/l	6	0	-2	-	-
6	BOD	Mg/l	2	0	-2	0	-2
7	COD	Mg/l	10	0	0	0	0
8	NO ₂	Mg/l	0,06	0	0	0	0
	Biologi						
9	Fecal coli	Jumlah/100 ml	100	-3	0	-9	-12
10	Total coli	Jumlah/100ml	1000	-3	0	-9	-12
Jumlah Skor							-26

Perhitungan Status Mutu Air Sub DAS Boentuka Pada Titik II
Berdasarkan Metode Storet

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil pengukuran			Skor
				Max	Min	Rata-rata	
	Fisika	°C		0	0	0	0
1	Suhu	Mg/l	Deviasi 3	0	0	0	0
2	TDS	Mg/l	1000	0	0	0	0
3	TSS	Mg/l	50				
	Kimia						
4	pH	6-9	6-9	0	0	0	0
5	DO	Mg/l	6	-2	0	0	-2
6	BOD	Mg/l	2	-2	0	0	-2
7	COD	Mg/l	10	0	0	0	0
8	NO ₂	Mg/l	0,06	0	0	0	0
	Biologi						
9	Fecal coli	Jumlah/100 ml	100	-3	0	-9	-12
10	Total coli	Jumlah/100ml	1000	-3	0	-9	-12
Jumlah Skor							-

Perhitungan Status Mutu Air Sub DAS Boentuka Pada Titik III
Berdasarkan Metode Storet

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil pengukuran			Skor
				Max	Min	Rata-rata	
	Fisika	°C		0	0	0	0
1	Suhu	Mg/l	Deviasi 3	0	0	0	0
2	TDS	Mg/l	1000	0	0	0	0
3	TSS	Mg/l	50	0	0	0	0
	Kimia						
4	pH	6-9	6-9	0	0	0	0
5	DO	Mg/l	6	-2	0	-2	-4
6	BOD	Mg/l	2	-2	0	0	-2
7	COD	Mg/l	10	0	0	0	0
8	NO ₂	Mg/l	0,06	0	0	0	0
	Biologi						
9	Fecal coli	Jumlah/100 ml	100	-3	0	-9	-12
10	Total coli	Jumlah/100ml	1000	-3	0	-9	-12
Jumlah Skor							-30

Perhitungan Status Mutu Air Sub DAS Boentuka Pada Titik IV
Berdasarkan Metode Storet

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil pengukuran			Skor
				Max	Min	Rata-rata	
	Fisika	°C		0	0	0	0
1	Suhu	Mg/l	Deviasi 3	0	0	0	0
2	TDS	Mg/l	1000	0	0	0	0
3	TSS	Mg/l	50				
	Kimia						
4	pH	6-9	6-9	0	0	0	0
5	DO	Mg/l	6	-2	0	-6	-8
6	BOD	Mg/l	2	0	0	0	0
7	COD	Mg/l	10	0	0	0	0
8	NO ₂	Mg/l	0,06	0	0	0	0
	Biologi						
9	Fecal coli	Jumlah/100 ml	100	-3	0	-9	-12
10	Total coli	Jumlah/100ml	1000	-3	0	-9	-12
Jumlah Skor							-32

Perhitungan Status Mutu Air Sub DAS Boentuka Pada Titik V
Berdasarkan Metode Storet

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil pengukuran			Skor
				Max	Min	Rata-rata	
	Fisika	°C					
1	Suhu	Mg/l	Deviasi 3	0	0	0	0
2	TDS	Mg/l	1000	0	0	0	0
3	TSS	Mg/l	50	-4	-4	-12	-20
	Kimia						
4	pH	6-9	6-9	0	0	0	0
5	DO	Mg/l	6	-2	0	-6	-8
6	BOD	Mg/l	2	-2	-2	0	-4
7	COD	Mg/l	10	-2	0	0	-2
8	NO ₂	Mg/l	0.06	0	0	0	0
	Biologi						
9	Fecal coli	Jumlah/100 ml	100	-3	-3	-9	-15
10	Total coli	Jumlah/100ml	1000	-3	-3	-9	-15
Jumlah Skor							-44

Perhitungan Status Mutu Air Sub DAS Boentuka Pada Titik VI
Berdasarkan Metode Storet

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil pengukuran			Skor
				Max	Min	Rata-rata	
	Fisika	°C					
1	Suhu	Mg/l	Deviasi 3	0	0	0	0
2	TDS	Mg/l	1000	0	0	0	0
3	TSS	Mg/l	50				
	Kimia						
4	pH	6-9	6-9	0	0	0	0
5	DO	Mg/l	6	2	-2	0	-4
6	BOD	Mg/l	2	-2	-2	-6	-10
7	COD	Mg/l	10	-2	0	0	-2
8	NO ₂	Mg/l	0.06	0	0	0	0
	Biologi						
9	Fecal coli	Jumlah/100 ml	100	-3	-3	-9	-15
10	Total coli	Jumlah/100ml	1000	-3	-3	-9	-15
Jumlah Skor							-46

Lampiran 1. Perhitungan Beban Pencemaran Sub DAS Boentuka

Parameter	Satuan	Titik Lokasi Pengambilan Sampel					
		I	II	III	IV	V	VI
TDS	Kg/hari	6150	5875	5655	5775	6070	5590
TSS	Kg/hari	2706	2585	2488.20	2541	2670.80	2459.60
BOD	Kg/hari	6150	5875	5655	5775	6070	5590
COD	Kg/hari	6150	5875	5655	5775	6070	5590
NO ₂	Kg/hari	1968	1880	1809.60	1848	1942.40	1788
Fecal coli	Jumlah / hari						
Total coli	Jumlah / hari						

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Tabel 5.11. Sumber pencemaran air dari jumlah penduduk terhadap parameter TDS

No	Kecamatan	Jumlah penduduk	Jumlah rumah tangga	Luas (Ha)	Konsentrasi (mg/l)	TDS (kg/hari)
1	Amanuban barat	22.820	5238	114.30	220	573832
2	Amanuban selatan	24.856	6208	326.01	220	1782727
3	Batu putih	12.711	3128	102.33	220	286158
4	Mollo selatan	15.849	3501	147.18	220	513184
5	Kota So'e	41.108	8381	28.08	220	253949
6	Neobeba	11.775	3156	182.02	220	471523

Sumber : Hasil analisis data, (2018)

Tabel 5.12. Sumber pencemaran air dari jumlah penduduk terhadap parameter TSS

No	Kecamatan	Jumlah penduduk	Jumlah rumah tangga	Luas (Ha)	Konsentrasi (Mg/l)	TSS (kg/hari)
1	Amanuban barat	22.820	5238	114.30	145	378207
2	Amanuban selatan	24.856	6208	326.01	145	1174979
3	Batu putih	12.711	3128	102.33	145	188604
4	Mollo selatan	15.849	3501	147.18	145	338235
5	Kota So'e	41.108	8381	28.08	145	167375
6	Neobeba	11.775	3156	182.02	145	310776

Sumber : Hasil analisis data, (2018)

Tabel 5.13. Sumber pencemaran air dari jumlah penduduk terhadap parameter COD

No	Kecamatan	Jumlah penduduk	Jumlah rumah tangga	Luas (Ha)	Konsentrasi (kg/hari)	COD (mg/L)
1	Amanuban barat	22.820	5238	114.30	3.04	7929.31
2	Amanuban selatan	24.856	6208	326.01	3.04	24634.05
3	Batu putih	12.711	3128	102.33	3.04	3954.18
4	Braw Mollo selatan	15.849	3501	147.18	3.04	7091.27
5	Kota So'e	41.108	8381	28.08	3.04	35091.10
6	Neobeba	11.775	3156	182.02	3.04	6515.59

Sumber : Hasil Analisis Data Primer, (2018)

Tabel 5.14. Sumber pencemaran air dari jumlah penduduk terhadap parameter BOD

No	Kecamatan	Jumlah penduduk	Jumlah rumah tangga	Luas (Ha)	Konsentrasi (kg/hari)	COD (mg/L)
1	Amanuban barat	22.820	5238	114.30	54	140849.60
2	Amanuban selatan	24.856	6208	326.01	54	437578.45
3	Batu putih	12.711	3128	102.33	54	70238.70
4	Mollo selatan	15.849	3501	147.18	54	125963.41
5	Kota So'e	41.108	8381	28.08	54	62332.88
6	Neobeba	11.775	3156	182.02	54	115737.42

Sumber : Hasil Analisis Data Primer, (2018)

Tabel 5.15. Sumber pencemaran dari lahan pertanian terhadap kandungan BOD

No	Kecamatan	Luas Lahan pertanian (Ha)	Air larian pertanian m ³ /dtk	Intensitas hujan (mm/tahun)	Kosentr asi (mg/l)	BOD (mg/L)
1	Amanuban barat	36	00028	133.4	4.0	53.79
2	Amanuban selatan	2.918	00028	56.40	4.0	1.84
3	Batu putih	318	00028	56.40	4.0	200.87
4	Mollo selatan	314	00028	133.4	4.0	469.14
5	Kota So'e	615	00028	133.4	4.0	918.86
6	Neobeba	25	00028	133.4	4.0	37.35

Sumber : Hasil analisis data, (2018)

Tabel 5.16. Sumber pencemaran dari lahan pertanian terhadap kandungan Nitrit

No	Kecamatan	Luas Lahan pertanian (Ha)	Air larian pertanian m ³ /dtk	Intensitas hujan (mm/tahun)	Kosentr asi (mg/l)	Nitrit (mg/L)
1	Amanuban barat	36	00028	133.4	1.6	21.51
2	Amanuban selatan	2.918	00028	56.40	1.6	0.74
3	Batu putih	318	00028	56.40	1.6	80.35
4	Mollo selatan	314	00028	133.4	1.6	187.66
5	Kota So'e	615	00028	133.4	1.6	367.54
6	Neobebea	25	00028	133.4	1.6	14.94

Sumber : Hasil analisis data, (2018)

