



**STUDI DAYA DUKUNG SUNGAI UTAMA BEDADUNG  
HULU KECAMATAN PATRANG DAN SUMBERSARI  
KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Rifan Pamungkas  
NIM 131710201073**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**



**STUDI DAYA DUKUNG SUNGAI UTAMA BEDADUNG  
HULU KECAMATAN PATRANG DAN SUMBERSARI  
KABUPATEN JEMBER**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan  
mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Rifan Pamungkas**  
**NIM 131710201073**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**

**PERSEMBAHAN**

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan untuk orang tuaku:

**Dian Aryani dan Arief Supramono**

Semoga beliau senantiasa diberikan rahmat oleh Allah S.W.T dan senantiasa mampu membimbing putra-putrinya.



**MOTTO**

Ilmu itu lebih baik dari pada harta. Ilmu menjaga engkau dan engkau menjaga harta. Ilmu itu penghukum (hakim), dan harta terhukum. Harta itu berkurang apabila dikeluarkan tetapi ilmu bertambah apabila dikeluarkan.

(Khalifah Ali bin Abi Tholib)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifan Pamungkas

NIM : 131710201073

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Studi Daya Dukung Sungai Utama Bedadung Hulu Kecamatan Patrang dan Sumber Sari Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi, semua data dan hak publikasi KIT ini ada pada Lab. TPKL FTP Universitas Jember.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2017  
Yang menyatakan,

Rifan Pamungkas  
NIM. 131710201073

**SKRIPSI**

**STUDI DAYA DUKUNG SUNGAI UTAMA BEDADUNG HULU  
KECAMATAN PATRANG DAN SUMBERSARI  
KABUPATEN JEMBER**

Oleh:

**Rifan Pamungkas**

NIM. 131710201073

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Studi Daya Dukung Sungai Utama Bedadung Hulu Kecamatan Patrang dan Sumpersari Kabupaten Jember**” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Utama

Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.  
NIP. 197311301999032001

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.  
NIP. 197211301999032001

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng.  
NIP 196312121990031002

Dr. Dhokhikah, S.T., M.T.  
NIP 197301271999032002

Mengesahkan  
Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.T.  
NIP 196809231994031009

## RINGKASAN

**Studi Daya Dukung Sungai Utama Bedadug Hulu Kecamatan Patrang dan Sumber Sari Kabupaten Jember;** Rifan Pamungkas; 131710201073; 2017; 73 Halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Sungai Bedadug merupakan sungai utama di Wilayah Kabupaten Jember yang di lintasi beberapa daerah seperti di Kecamatan Patrang dan Sumber Sari. Seiring dengan banyaknya aktivitas masyarakat, potensi beban pencemaran air sungai juga meningkat. Beban pencemaran yang dihasilkan akhirnya berpengaruh terhadap kualitas air sungai. Sehingga daya dukung sungai dalam menerima beban pencemaran berbeda-beda di setiap wilayahnya. Analisa yang sederhana untuk memodelkan keberadaan oksigen yang terjadi yaitu dengan menggunakan metode Streeter-Phepls. Metode Streeter-Phepls merupakan metode matematis yang sering digunakan untuk melihat daya dukung atau kemampuan sungai dalam menerima beban pencemaran. Pengambilan sampel dilakukan di sungai utama Bedadug hulu, Kecamatan Patrang dan Sumber Sari, Kabupaten Jember. Lokasi yang diambil yaitu meliputi Desa Patrang, Baratan hingga Tegalgede dengan jarak tempuh sejauh 3,27 km. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April 2017. Pengukuran dan pengambilan sampel dilakukan di beberapa titik lokasi aliran sungai utama Bedadug hulu tepatnya di Desa Patrang, Baratan dan Tegalgede yang berada di Kecamatan Patrang hingga Sumber Sari. Pengujian parameter dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang didapatkan melalui pengukuran di lapangan dan laboratorium. Data lapangan didapatkan melalui survei lokasi, pengukuran debit dan suhu air sungai. Sedangkan data laboratorium didapatkan melalui pengukuran kualitas air yaitu Zat Padatan Tersuspensi (TSS), Zat Padatan Terlarut (TDS), DO dan BOD. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, rata-rata nilai kualitas air dari setiap titik lokasi yang diambil di Sungai utama Bedadug hulu, Kecamatan Patrang dan Sumber Sari yaitu TSS sebesar 74,38 mg/l, TDS sebesar 171,3 mg/l, pH sebesar 5,83, BOD sebesar 1,66 mg/l dan DO sebesar 8,21 mg/l. Sehingga berdasarkan PP. RI No.82 Tahun 2001, nilai tersebut masuk ke dalam kriteria kelas II. Puncak beban pencemaran tertinggi berada di lokasi titik 7 sebesar 1198,6 kg/hari. Waktu paling lama air Sungai Bedadug untuk melakukan purifikasi berada di titik lokasi 2 yaitu selama 0,61 hari dengan penurunan defisit oksigen (DO) terendah sebesar 0,7032 mg/l. Sedangkan waktu paling cepat berada di titik 1 yaitu selama 0,37 hari dengan penurunan defisit oksigen terendah (Dc) sebesar 0,4197 mg/l. Proses daya dukung sungai dapat mengalami perbedaan setiap lokasi karena potensi beban pencemaran yang berbeda-beda. Selain itu proses penurunan oksigen (deoksigenasi) dan penambahan oksigen (reaerasi) juga dapat mempengaruhi proses daya dukung sungai dalam mencapai titik kritis.



## SUMMARY

**Study Of Carrying Capacity Of The Upstream Bedadung Main River In Patrang and Summersari Region, Jember District;** Rifan Pamungkas; 131710201073; 2017; 73 pages; Agricultural of Engineering Faculty of Agricultural Technology Jember University.

Bedadung River is the main river in Jember District which crossed several areas such as in Patrang and Summersari Region. Along with the number of community activities, the potential burden of river water pollution is also increasing. The resulting pollution load ultimately affects the quality of river water. So that the carrying capacity of the river in receiving pollution loads varies in each region. A simple analysis to model the presence of oxygen is by using the Streeter-Phepls method. Streeter-Phepls method is a mathematical method that is often used to see the carrying capacity or the ability of the river to receive pollution loads. Sampling was conducted in the main river Bedadung upstream, Patrang and Summersari Region, Jember District. Locations taken include the village Patrang, Baratan to Tegalgede with a distance of 3.27 km. This research was conducted from February to April 2017. Measurements and sampling were conducted at several points of main Bedadung main river location in Patrang, Baratan and Tegalgede villages located in Patrang to Summersari Region. Parameter testing is done in Laboratory of Environmental Control and Conservation Engineering (TPKL) Department of Agricultural Engineering Faculty of Agricultural Technology University of Jember. The data used in this research is primary data obtained through field and laboratory measurement. Field data were obtained through site surveys, debit measurements and river water temperatures. While laboratory data obtained through water quality measurement of Substances Suspended Solid (TSS), Total Dissolved Solids (TDS), DO and BOD. sBased on data analysis, average water quality value from each location point taken at main Bedadung River upstream, Patrang and Summersari Region is TSS 74,38 mg/l; TDS 171,3 mg/l, pH 5,83; BOD of 1,66 mg/l and DO by 8.21 mg/l. So based on PP. RI No.82 Year 2001, the value is included in class II criteria. The peak of the highest pollution load is at the location of point 7 of 1198,6 kg/day. The longest time of Bedadung River water for purification is at location point 2 for 0.61 days with the lowest decrease of oxygen (DO) deficit 0,7032 mg/l. While the fastest time is at point 1 that is for 0.37 days with the lowest decrease oxygen deficit (Dc) of 0.4197 mg/l. The process of carrying capacity of the river can experience differences in each location due to the potential for different pollution loads. In addition, the process of decreasing oxygen (deoxygenation) and oxygen addition (reaeration) can also affect the process of carrying capacity of the river in reaching the critical point.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Studi Daya Dukung Sungai Utama Bedadung Hulu Kecamatan Patrang dan Sumber Sari Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Elida Novita, S.TP., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Sri Wahyuningsih, SP., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si., sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
5. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
6. Keluarga besar IMATEKTA sebagai rumah sekaligus keluarga ke-duaku yang telah memberikan inspirasi, semangat, dan pengalaman yang tidak ada di bangku kuliah serta membentuk pribadi yang tangguh.
7. Sahabat-sahabatku dari kelas TEP-A yang mendukung dan memotivasi penulis dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini;
8. Sahabat-sahabatku dari *Water Quality Team* 2013 yaitu Muhammad Ridwan, Siti Nur Aziza, Resa Yuli Andriani, Feni Indriani, Aisyah Humayroh,

M. Yuwan Kilmi dan Mifthahul Aprilia dan yang mendukung dan memotivasi penulis dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini;

9. Teman-temanku Teknik Pertanian seangkatan 2013 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Juli 2017

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan dan Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Pencemaran Air</b> .....	4
<b>2.2 Pengelolaan Kualitas Air</b> .....	5
<b>2.3 Daya Dukung Sungai</b> .....	8
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	12
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	12
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	13
3.2.1 Alat Penelitian .....	13
3.2.2 Bahan Penelitian .....	13

<b>3.3 Tahap Penelitian</b> .....	14
<b>3.4 Metodologi Pengambilan Data</b> .....	15
3.4.1 Survei dan Pemeliharaan .....	15
3.4.2 Pengambilan Sampel .....	16
3.4.3 Pembagian Pias Sungai .....	16
3.4.4 Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai .....	16
3.4.5 Pengukuran Kedalam Sungai .....	17
<b>3.5 Metode Analisis Data</b> .....	17
3.5.1 Pengukuran Debit .....	17
3.5.2 Pengukuran Kualitas Air .....	18
3.5.3 Penentuan Beban Pencemaran .....	18
3.5.4 Penentuan Daya Dukung Sungai .....	19
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	22
<b>4.1 Debit Air Sungai Utama Bedadung</b> .....	22
<b>4.2 Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran</b> .....	24
<b>4.3 Daya Dukung Sungai Bedadung</b> .....	33
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	38
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	38
<b>5.2 Saran</b> .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Kelarutan Oksigen dalam Air .....	7
Tabel 3.1 Koordinat Lokasi Sungai Penelitian .....	15
Tabel 3.2 Konstanta <i>Current meter</i> berdasarkan Jumlah Putaran.....	17
Tabel 3.3 Penentuan Kedalaman dan Perhitungan Kecepatan Aliran.....	17
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Debit Sungai Bedadung Hulu .....	22
Tabel 4.2 Kriteria Mutu Air Sungai Berdasarkan Kelas .....	25
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Suhu .....	26
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Beban Pencemaran .....	32
Tabel 4.5 Hasil Beban Pencemaran Maksimum .....	33
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Laju Deoksigenasi dan Reaerasi .....	34
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Daya Dukung Sungai .....	35

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Kurva Karakteristik <i>Oxygen-Sag</i> .....	11
Gambar 3.1 Titik Lokasi Penelitian di Sungai Bedadung Hulu .....	12
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	14
Gambar 3.3 Sketsa Lokasi Penelitian .....	15
Gambar 3.4 Pembagian Pias pada Penampang Sungai .....	16
Gambar 4.1 Grafik Pengukuran Debit di Lokasi Penelitian .....	23
Gambar 4.2 Kondisi Sungai di Titik Lokasi 5 dan 4 .....	24
Gambar 4.3 Grafik Suhu Sungai Bedadung .....	26
Gambar 4.4 Penyaringan Sampel Air .....	27
Gambar 4.5 Hasil Pengukuran TSS .....	28
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran TDS .....	29
Gambar 4.7 Pencemaran pada Titik Lokasi 6 .....	29
Gambar 4.8 Hasil Pengukuran pH .....	30
Gambar 4.9 Titrasi Sampel dengan Metode Winkler .....	31
Gambar 4.10 Hubungan Pengukuran DO dengan BOD .....	31
Gambar 4.11 Hubungan DO dengan Laju Deoksigenasi dan Reerasi ....	34
Gambar 4.12 Kurva Penurunan Oksigen .....	36

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Data Pengukuran Debit Sungai .....	41
Lampiran 2. Data Pengukuran Suhu .....	46
Lampiran 3. Data Pengukuran pH.....	46
Lampiran 4. Data Pengukuran TDS .....	46
Lampiran 5 Data Pengukuran TSS .....	47
Lampiran 6. Pengukuran Titrasi menggunakan Metode Winkler .....	48
Lampiran 7. Pengukuran Oksigen Terlarut (DO) dan BOD .....	49
Lampiran 8. Beban Pencemaran Sungai .....	52
Lampiran 9. Perhitungan Daya Dukung Sungai .....	57
Lampiran 10. Tabel Hasil Pengukuran Daya Dukung Sungai .....	72
Lampiran 11. Lokasi penelitian .....	73



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketersediaan air saat ini menjadi salah satu hal penting dalam menunjang kehidupan manusia. Pada umumnya kebutuhan air bersih dapat di peroleh melalui sumber air permukaan seperti sungai. Proses yang terjadi di sungai sangat kompleks karena air sungai mengalir secara kontinyu dan kualitas air sungai berubah-ubah dari hulu ke hilir. Pada dasarnya pemantauan kualitas air sungai memiliki tujuan untuk menilai kelayakan sumber daya air untuk kepentingan tertentu (Effendi, 2003:15). Sumber pencemaran dapat berupa suatu lokasi tertentu (*point source*) dan tidak tentu/tersebar (*non point source*) (Effendi, 2003: 195). Ciri-ciri bahwa air lingkungan telah tercemar yaitu adanya perubahan suhu, pH, timbulnya endapan, perubahan warna dan adanya mikroorganismenya (Wardhana, 1995:74).

Wilayah Kabupaten Jember memiliki beberapa sungai besar yang bermanfaat untuk kegiatan-kegiatan di bidang pertanian. Di Kabupaten Jember terdapat 16 Daerah Aliran Sungai (DAS) dan masing-masing DAS terdiri dari beberapa sungai yang mengalir lahan-lahan pertanian di sekitarnya. Sungai terbesar adalah sungai Bedadung yang berada pada DAS Bedadung Hilir, melintasi ibu kota Kabupaten dengan panjang 46.875 meter dan mampu mengairi lahan sawah seluas 93.000 hektar (PPSP, 2012:2). Salah satu wilayah yang di aliri oleh sungai Bedadung yaitu di Kecamatan Patrang dan Summersari. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Jember, Nomor 1 Tahun 2015 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Kabupaten Jember Tahun 2015-2035 menyatakan bahwa rencana sistem kegiatan di Wilayah Kecamatan Patrang dan Summersari akan dijadikan sebagai sistem perkotaan. Oleh karena itu seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan aktivitas masyarakat yang beragam, potensi pencemaran sungai Bedadung menjadi meningkat. Berbagai macam aktivitas warga yang berada di daerah hulu akan menimbulkan potensi pencemaran di Sungai Bedadung hilir. Padahal di hilir sungai Bedadung termasuk

daerah perkotaan dan terdapat banyak permukiman warga yang memanfaatkan air sungai tersebut untuk kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, untuk melihat kemampuan air sungai dalam menerima beban pencemaran sungai yang diterima di Kecamatan Patrang dan Sumbersari perlu dilakukan pengukuran daya dukung sungai.

Potensi pencemaran yang dihasilkan akan berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Bedadung. Parameter yang sering digunakan sebagai indikator beban pencemaran sungai yaitu jumlah oksigen terlarut dalam mengetahui oksigen terlarut terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran sungai. Sehingga analisa yang sederhana untuk memodelkan keberadaan oksigen yang terjadi yaitu dengan menggunakan metode Streeter-Phepls. Metode Streeter-Phepls merupakan metode matematis yang sering digunakan untuk melihat kemampuan sungai dalam menerima beban pencemaran pada suatu aliran sungai.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah yaitu.

1. Bagaimana kondisi kualitas air Sungai Bedadung hulu yang melintasi Desa Baratan Kecamatan Patrang hingga Desa Tegalgede Kecamatan Sumbersari berdasarkan standar baku mutu air yang telah ditetapkan?
2. Berapakah beban pencemaran yang ditimbulkan di beberapa titik lokasi sepanjang aliran sungai Bedadung hulu di Kecamatan Patrang dan Sumbersari?
3. Menganalisa daya dukung sungai di titik lokasi sungai utama Bedadung hulu terhadap beban pencemaran yang ditimbulkan.

## 1.3 Batasan Masalah

Pengambilan sampel dilakukan di sungai utama Bedadung hulu, Kecamatan Patrang dan Sumbersari, Kabupaten Jember. Lokasi yang diambil yaitu meliputi Desa Patrang, Baratan hingga Tegalgede dengan jarak tempuh sejauh 3,27 km. Hal ini dikarenakan di sepanjang aliran sungai tersebut, tidak ada percabangan air yang masuk dari anak sungai utama Bedadung. Sehingga tidak

mempengaruhi penambahan beban pencemaran yang masuk di sepanjang lokasi penelitian. Dari jarak tempuh tersebut kemudian di ambil 7 titik lokasi dengan jarak rata-rata yang sama untuk mewakili daya dukung sungai utama Bedadung. Parameter pengukuran yang diambil dalam penentuan daya dukung dan kualitas air sungai adalah *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolved Solid* (TDS), pH, suhu, *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Dissolved Oxygen* (DO).

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kualitas air Sungai Bedadung hulu berdasarkan parameter TSS, TDS, pH, BOD dan DO dengan standar baku mutu air yang telah ditetapkan.
2. Menentukan beban pencemaran di Sungai Bedadung hulu yang melintasi Desa Baratan Kecamatan Patrang hingga Desa Tegalgede Kecamatan Sumbersari.
3. Menentukan daya dukung sungai terhadap beban pencemaran di titik lokasi Sungai Bedadung hulu.

#### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui beban pencemaran sungai sehingga meningkatkan kesadaran warga dalam mengurangi dampak pencemaran sungai akibat aktivitas masyarakat di Sungai Bedadung hulu Kecamatan Patrang dan Sumbersari.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pencemaran Air Sungai

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia. Sesuai dengan kegunaannya, air dipakai untuk air minum, mandi dan mencuci, pengairan pertanian, kolam perikanan dan transportasi baik sungai maupun di laut. Kegunaan tersebut termasuk kedalam kegunaan secara konvensional (Wardhana, 1995:73). Sungai juga dimanfaatkan sebagai saluran pembuangan untuk menampung air selokan kota dan air buangan dari limbah pertanian (Masateru *et al.*, 1985:6). Jika aktivitas tersebut terus dilakukan maka akan terjadi pencemaran air sungai. Indikator air sungai tercemar yaitu adanya perubahan suhu air; perubahan warna, bau dan rasa, serta timbulnya endapan dan bahan terlarut (Wardhana, 1995:74).

#### 2.1.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

DAS merupakan suatu alur yang panjang diatas permukaan bumi yang digunakan sebagai tempat mengalirnya air yang berasal dari hujan disebut alur sungai. Bagian yang tersentuh aliran air disebut alur sungai dan perpaduan antara alur sungai dan aliran air didalamnya disebut sungai. Mulai dari mata air hulu pegunungan dalam perjalanannya ke hilir di daerah dataran, aliran sungai berangsur-angsur berpadu dengan banyak sungai lainnya. Sungai yang bermuara di danau atau di laut terdiri atas beberapa cabang. Apabila terdapat sungai yang melebihi dua cabang, maka sungai yang pengaliran, panjang dan volumenya paling besar disebut sungai utama (*main river*), sedangkan cabang-cabang lainnya disebut anak sungai (*tributary*). Jika sungai membentuk beberapa buah cabang sebelum sampai di outlet sungai maka disebut cabang sungai (*effluent*) (Masateru *et al.*, 1985:1).

#### 2.1.2 Pencemaran Air

Sumber pencemar (polutan) dapat berupa di lokasi tertentu (*point source*) dan tak tentu/tersebar (*non-point/diffuse source*). Sumber pencemar *point source*

misalnya saluran limbah industri. Sedangkan sumber pencemar *non-point source* misalnya limpasan dari daerah pertanian yang mengandung pestisida dan pupuk, limpasan dari daerah pemukiman (domestik), dan limpasan dari daerah perkotaan (Effendi, 2003: 195).

### 2.1.3 Beban Pencemaran

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82, 2001:2). Beban pencemaran setiap suatu aliran sungai berbeda-beda berdasarkan unsur pencemar yang masuk dalam badan air. Besarnya beban pencemaran di hitung dengan mengalikan BOD limbah yang masuk ke sungai (mg/l) dengan besarnya debit aliran sungai (dalam m<sup>3</sup>/detik). Dari hasil perkalian ini setelah dikonversi pada akhirnya akan diperoleh satuan beban pencemaran BOD (ton/hari) (Razif dan Yuniarto, 2004).

## 2.2 Pengelolaan Kualitas Air Sungai

Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sungai sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kualitas air tetap dalam kondisi alamiahnya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82, 2001:2). Pengujian kualitas air sungai dapat dilakukan dengan cara pengukuran secara langsung di lapangan dan laboratorium dengan serangkaian pengujian parameter untuk mengetahui mutu air. Beberapa contoh parameter kualitas air sungai sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 yaitu seperti suhu, Zat Padatan Tersuspensi (TSS), *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Dissolved Oxygen* (DO).

### a. Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Perubahan suhu yang ekstrim dapat menyebabkan kematian pada biota air tertentu. Selain itu, suhu berkaitan dengan konsentrasi oksigen terlarut. Suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut dan berbanding lurus dengan konsumsi oksigen biota air (Kordi dan Tancung, 2007:58).

### b. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

BOD yaitu banyaknya oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Proses penguraian bahan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air adalah proses alamiah apabila air mengandung oksigen yang cukup. Apabila kandungan oksigen dalam air lingkungan menurun maka kemampuan bakteri aerobik untuk memecahkan bahan organik akan menurun juga (Wardhana, 2004:93-95).

Pada dasarnya, proses oksidasi bahan organik berlangsung lama tetapi untuk kepentingan praktis, proses oksidasi di anggap berlangsung selama 20 hari. Meskipun demikian, waktu 20 hari ternyata terlalu lama sehingga pengukuran nilai BOD didasarkan 5 hari inkubasi yang diperkirakan 70%-80% bahan organik telah teroksidasi (Effendi, 2003:122-123). Dalam mencari perhitungan  $BOD_{20}^5$  yaitu menggunakan persamaan 2.1.

$$BOD_{20}^5 = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

$X_0$  = OT (Oksigen terlarut) sampel pada saat  $t=0$  (mg/l);

$X_5$  = OT sampel pada saat  $t=5$  hari (mg/l);

$B_0$  = OT blanko pada saat  $t=0$  hari (mg/l);

$B_5$  = OT blanko pada saat  $t=5$  hari (mg/l);

$P$  = derajat pengenceran (Alaerts dan Santika, 1984:171).

### c. *Dissolved Oxygen (DO)*

DO adalah banyaknya oksigen terlarut di dalam air berasal dari udara dan dari proses fotosintesis tumbuhan air. Kepekaan oksigen terlarut bergantung kepada suhu, kehadiran tanaman fotosintesis, tingkat penetrasi cahaya dan kekeruhan air, kederasan aliran air dan jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air seperti sampah atau limbah industri (Sastrawijaya, 2009:101).

Menurut Alaerts dan Santika (1984:172-175) bahwa ada 2 metode yang banyak digunakan untuk analisa oksigen terlarut yaitu menggunakan metode titrasi dengan cara winkler dan metode elektrokimia dengan DO-meter

menggunakan sebuah elektroda membran. Dalam menghitung oksigen terlarut menggunakan cara winkler dapat menggunakan persamaan 2.3.

$$DO = \frac{a.N.8000}{V-4} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

DO = oksigen terlarut (mg/l);

a = volum titran natriumtiosulfat (ml);

N = normaliti larutan natriumtiosulfat (ek/l);

V = volume botol Winkler (ml).

Kelarutan oksigen didalam air tergantung suhu yang ada di dalam sungai. Pada suhu yang tinggi dimana terjadi kerja bakteri yang paling cepat, maka kelarutan oksigen akan menurun. Oleh karena itu, kondisi suatu aliran yang terkena pencemaran akan lebih jelek pada cuaca panas khususnya bila berhadapan dengan masa air rendah (Linsley dan Franzini 1979:263-264).

Tabel 2.1 Kelarutan Oksigen dalam Air

Suhu			Oksigen Terlarut			Suhu			Oksigen terlarut		
°C	°F	mg/l	°C	°F	mg/l	°C	°F	mg/l	°C	°F	mg/l
0	32,0	14,6	16	60,8	10,0	16	60,8	10,0	16	60,8	10,0
2	35,6	13,8	18	64,4	9,5	18	64,4	9,5	18	64,4	9,5
4	39,2	13,1	20	68,8	9,2	20	68,8	9,2	20	68,8	9,2
6	42,8	12,5	22	71,6	8,8	22	71,6	8,8	22	71,6	8,8
8	46,4	11,9	24	75,2	8,5	24	75,2	8,5	24	75,2	8,5
10	50,0	11,3	26	78,8	8,2	26	78,8	8,2	26	78,8	8,2
12	53,6	10,8	28	82,4	7,9	28	82,4	7,9	28	82,4	7,9
14	57,6	10,3	30	86,0	7,6	30	86,0	7,6	30	86,0	7,6

Sumber : (Linsley dan Franzini 1979:264)

#### d. Zat Padatan Tersuspensi (TSS)

Zat padatan tersuspensi adalah padatan tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen. Metode yang dipakai sering dipakai dalam pengukuran TSS ini yaitu menggunakan metode gravimetri (Alaerts, 1984:143). Dalam menghitung TSS dapat menggunakan persamaan berikut.

$$TSS \text{ (mg/l)} = \frac{a-b}{c} \times 1000 \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

a = berat kertas saring + endapan (mg);

b = berat kertas saring (mg);

c = volume sampel (ml).

## 2.4 Daya dukung Sungai

Daya dukung adalah kemampuan air dalam sumber air untuk menerima beban pencemaran limbah tanpa mengakibatkan penurunan kualitas air sehingga melewati baku mutu air yang ditetapkan sesuai dengan peruntukannya (Effendi, 2003:13).

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:8), menyatakan metode Streeter-Phepls hanya terbatas pada dua fenomena yaitu pengurangan oksigen (deoksigenasi) akibat aktivitas bakteri dalam mendegradasikan bahan organik yang ada dalam air dan penambahan oksigen (reaerasi) yang disebabkan turbulensi yang terjadi pada aliran sungai.

### 2.3.1 Metode Streeter-Phepls

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:8) mengenai Pedoman Penetapan Daya dukung dan Daya Dukung Beban Pencemaran pada Sumber Air menyatakan bahwa permodelan kualitas air merupakan kebutuhan oksigen pada air untuk mengukur terjadinya pencemaran di badan air. Permodelan tersebut di perkenalkan oleh Streeter-Phepls tahun 1925 menggunakan persamaan kurva penurunan oksigen (*Oxygen Sag Curve*). Kurva tersebut digambarkan atas dasar defisit oksigen kritis  $D_c$ . Defisit oksigen kritis  $D_c$  tersebut yaitu kondisi DO terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran

### 2.3.2 Proses Penurunan Oksigen Terlarut (Deoksigenasi)

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:8-9) bahwa laju oksidasi biokimiawi senyawa organik ditentukan oleh konsentrasi senyawa organik sisa. Konsentrasi awal senyawa organik yang dimaksud yaitu BOD pada saat  $L_0$  (BOD awal) dan  $L_t$  adalah BOD pada saat  $t$ .



Penentuan konstanta deoksigenasi didasarkan melalui nilai BOD yang diukur pada temperatur 20°C. Penentuan konstanta deoksigenasi ( $K'$ ) didasarkan pengukuran di Laboratorium melalui nilai BOD pada temperatur 20°C. Laju deoksigenasi dapat diketahui menggunakan persamaan berikut.

$$r_D = -K' \cdot L_0 e^{-K't} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

$K'$  = konstanta deoksigenasi ( $\text{hari}^{-1}$ );

$r_D$  = laju deoksigenasi ( $\text{hari}^{-1}$ ).

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:10) bahwa pengukuran BOD awal setelah pencampuran ( $L_0$ ) didapatkan melalui pengukuran  $BOD^5_{20}$ . Sedangkan untuk mencari BOD maksimum pada temperatur ditentukan menggunakan persamaan berikut.

$$L_a = \frac{BOD_5}{1 - e^{-5.K'}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

$L_a$  = BOD ultimate (mg/l);

$K'$  = Laju deoksigenasi (mg/l);s

### 2.3.3 Proses Peningkatan Oksigen Terlarut (Reaerasi)

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003: 9) bahwa kandungan oksigen di dalam air akan menerima tambahan akibat turbulensi sehingga berlangsung perpindahan oksigen dari udara ke air. Konstanta reaerasi dapat diperkirakan dengan menentukan karakteristik aliran dan menggunakan salah satu persamaan empirik. Persamaan yang umum digunakan untuk menghitung konstanta reaerasi ( $K'_2$ ) yaitu persamaan O'Conner dan Dobbins.

Berdasarkan persamaan O'Conner dan Dobbins dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:9), nilai konstanta reaerasi dapat dicari menggunakan persamaan 2.6.

$$K'_2 = \frac{294 (D_{LT} \cdot U)^{1/2}}{H^{3/2}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

$D_{LT}$  = koefisien difusi molekular untuk oksigen ( $m^2/hari$ );

$U$  = kecepatan aliran rata-rata ( $m/detik$ );

$H$  = kedalaman aliran rata-rata ( $m$ ).

Variasi koefisien molekular terhadap temperatur dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$D_{LT} = 1760 \times 10^{-4} m^2/d \times 1037^{T-20} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

$D_{LT}$  = koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur  $T$  ( $m^2/d$ );

$1760 \times 10^{-4}$  = koefisien difusi molekular oksigen pada  $20^\circ C$ ;

$T$  = temperatur.

Setelah mendapatkan nilai konstanta reaerasi  $K'_2$ , maka dapat diketahui nilai laju reaerasi menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$r_R = -K'_2 \cdot (C_S - C) \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

$r_R$  = laju reaerasi ( $hari^{-1}$ );

$K'_2$  = konstanta reaerasi ( $hari^{-1}$ );

$C_S$  = DO jenuh ( $mg/l$ );

$C$  = DO campuran ( $mg/l$ ).

Untuk mendapatkan nilai persamaan fungsi temperatur dari nilai konstanta deoksigenasi ( $K'$ ) dan reaerasi ( $K'_2$ ), yaitu menggunakan persamaan berikut.

$$K'_T = K'_{20} (1,047)^{T-20} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$K'_{2T} = K'_{20T} (1,016)^{T-20} \dots\dots\dots (3.10)$$

Keterangan :

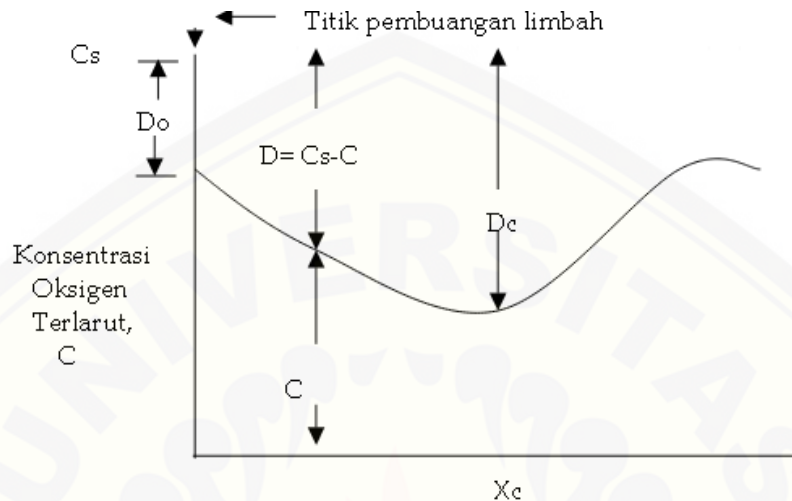
$T$  = temperatur air;

$K'_{20}$  dan  $K'_{20T}$  = konstanta deoksigenasi dan reaerasi pada temperatur  $20^\circ C$ .

#### 2.3.4 Kurva Penurunan Oksigen (*Oxygen Sag Curve*)

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:10-12) bahwa konsentrasi oksigen terlarut atau DO sebagai sumbu tegak dan waktu atau jarak sebagai sumbu datar, maka hasil penyaluran kumulatif yang

menyatakan antara proses deoksigenasi dan reaerasi adalah kurva kandungan oksigen terlarut dalam badan air. Kurva ini dikenal sebagai kurva penurunan oksigen seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kurva Karakteristik *Oxygen-Sag* (Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003:12)

### 2.3.5 Defisit Oksigen ( $D_c$ )

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:12) bahwa suatu metode pengelolaan kualitas air dapat dilakukan atas dasar defisit oksigen kritis  $D_c$ , yaitu kondisi defisit DO terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran.

$$D_c = \frac{K'}{K'_2} L_o e^{-k' t_c} \dots\dots\dots (3.11)$$

Keterangan :

$D_c$  = defisit oksigen kritis (mg/l);

$L_o$  =  $BOD^5_{20}$  ultimate (mg/l);

$K'$  = konstanta deoksigenasi ( $hari^{-1}$ );

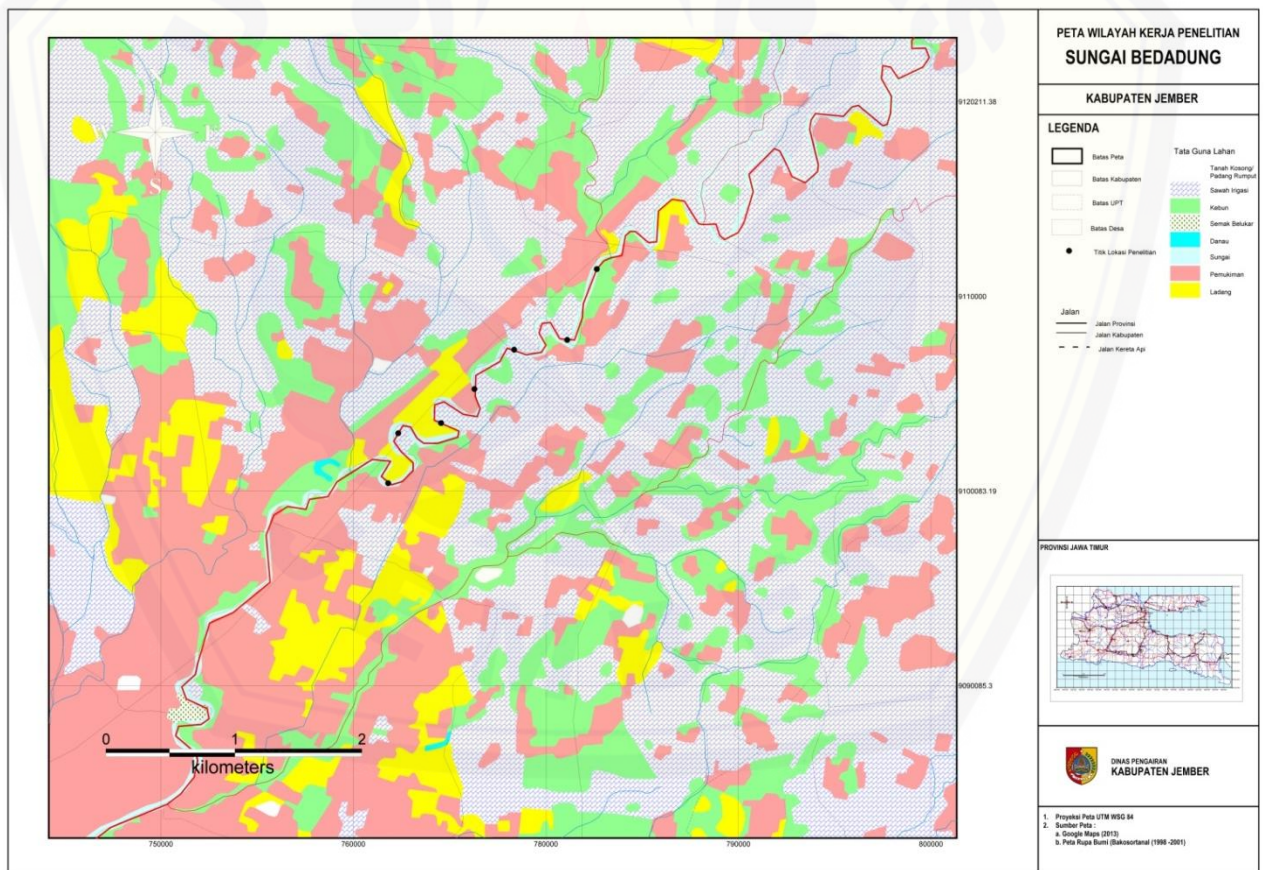
$K'_2$  = konstanta reaerasi ( $hari^{-1}$ );

$t_c$  = waktu kritis (hari).

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April 2017. Pengukuran dan pengambilan sampel dilakukan di beberapa titik lokasi aliran sungai utama Bedadung hulu tepatnya di Desa Patrang, Baratan dan Tegalgede yang berada di Kecamatan Patrang hingga Summersari. Pengujian parameter dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Peta lokasi penelitian dapat disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Titik Lokasi Penelitian di Sungai Bedadung Hulu

## 3.2 Alat dan Bahan

### 3.2.1 Alat di Lapangan

Alat yang digunakan pada penelitian di lapangan adalah sebagai berikut.

- a. Meteran untuk mengukur lebar dan tinggi sungai.
- b. Tali tampar untuk membentangkan pias pada sungai.
- c. Pasak digunakan untuk menancapkan tali tampar ke bibir sungai.
- d. *Currentmeter* digunakan untuk mengukur kecepatan aliran air.
- e. Botol sampel digunakan untuk memasukkan sampel air sungai.
- f. *Cold Box* digunakan untuk tempat penyimpanan sampel air.
- g. *Stopwatch* digunakan menghitung waktu yang dihasilkan dari kecepatan aliran air.
- h. Termometer yaitu untuk mengetahui suhu air sungai.

### 3.2.2 Alat di Laboratorium

Alat yang digunakan di laboratorium adalah sebagai berikut.

- a. Erlenmeyer digunakan untuk menampung larutan yang akan dititrasi.
- b. Botol Winkler digunakan untuk menampung larutan.
- c. Karet penghisap digunakan untuk menyedot larutan.
- d. Buret digunakan untuk melakukan analisis titrasi.
- e. Pipet volumetrik digunakan untuk mengambil larutan dalam volume tertentu.
- f. Corong digunakan untuk memasukkan larutan saat melakukan titrasi menggunakan buret.

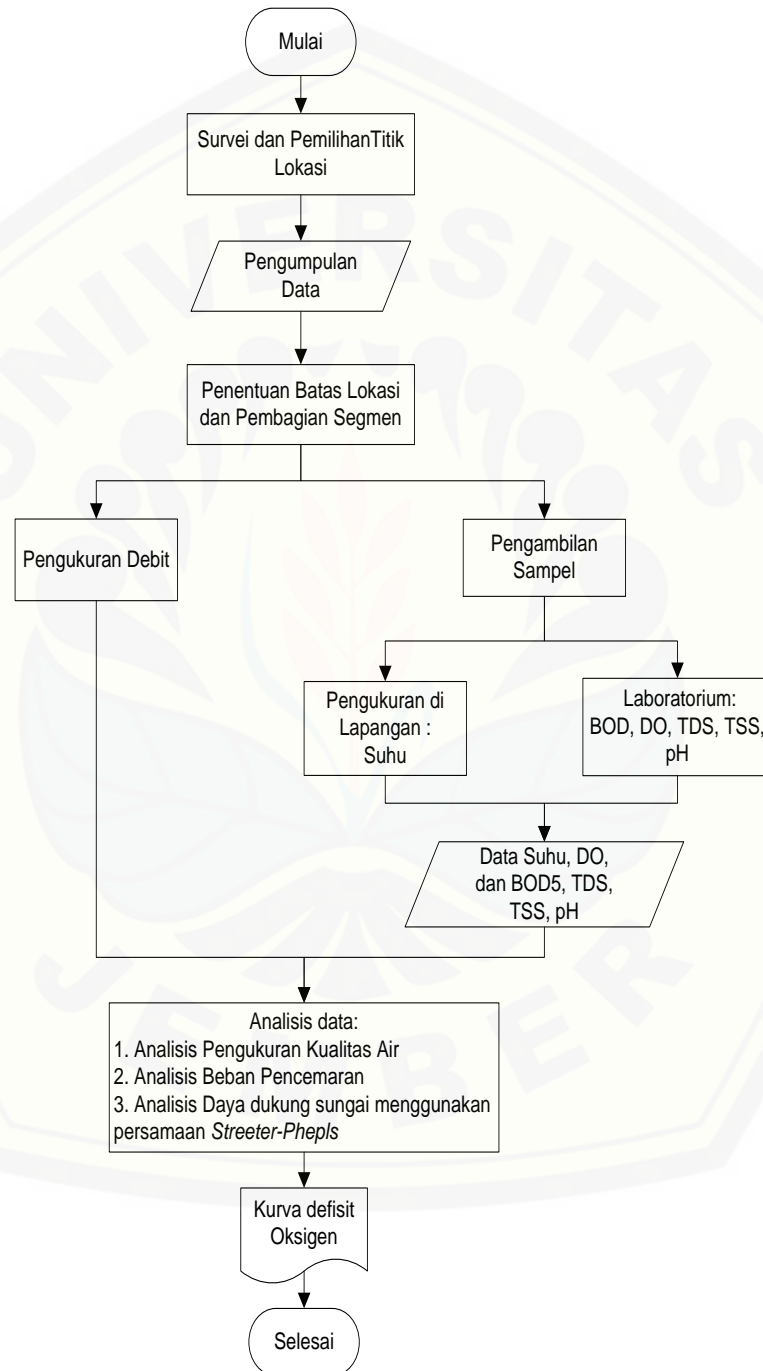
### 3.2.3 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| a. Sampel air sungai.           | d. Indikator kanji (amilum). |
| b. Larutan $\text{MnSO}_4$ .    | e. Larutan Natriumtiosulfat. |
| c. Larutan Alkali Iodida Azida. | f. Aquades.                  |

### 3.3 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan pada penelitian ini dilakukan seperti pada Gambar 3.2 yaitu sebagai berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Metode Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang didapatkan melalui pengukuran di lapangan dan laboratorium. Data lapangan didapatkan melalui survei lokasi, pengukuran debit dan suhu air sungai. Sedangkan data laboratorium didapatkan melalui pengukuran kualitas air yaitu Zat Padatan Terlarut (TSS), Zat Padatan Tersuspensi (TDS), DO dan BOD.

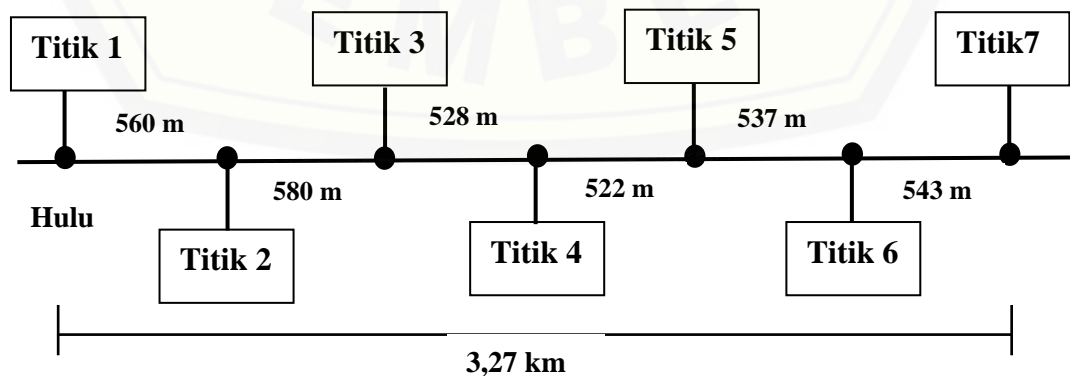
#### 3.4.1 Survei dan Pemilihan Titik Lokasi

Pengambilan titik lokasi dilakukan setelah percabangan anak sungai yang masuk ke sungai utama Bedadung hulu tepatnya di Desa Patrang, Baratan Kecamatan Patrang dan berakhir di Desa Tegalgede Kecamatan Sumbersari dengan panjang sungai sejauh 3,27 km. Keterangan lokasi penelitian disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Koordinat Lokasi Sungai Penelitian

Titik	Lokasi	Desa	Kecamatan	Koordinat	
				Bujur	Lintang
1	Jl. Gg Maskot	Baratan	Patrang	113,7346470	-8,1401770
2	Jl. Pengandaran	Baratan	Patrang	113,7328810	-8,1451270
3	Jl. Salak	Patrang	Patrang	113,7291350	-8,1450870
4	Jl. Duku	Patrang	Patrang	113,7263520	-8,1483590
5	Jl.Selamat Riyadi	Patrang	Patrang	113,7256520	-8,1497490
6	Jl. Selamat Riyadi III	Patrang	Patrang	113,7207340	-8,1512300
7	Jl. Tawang Mangu	Tegalgede	Sumbersari	113,7209160	-8,1547150

Lokasi yang diambil sebanyak 7 titik dengan lokasi titik pertama berada di Desa Baratan Kecamatan Patrang dan berakhir di Desa Tegalgede Kecamatan Sumbersari. Pembagian titik lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.3.



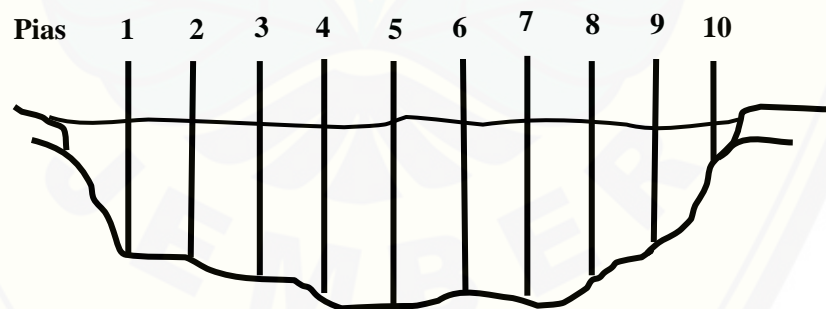
Gambar 3.3 Sketsa Lokasi Penelitian

### 3.4.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air sungai setiap titik lokasi dilakukan dengan mengarahkan lubang botol sampel secara berlawanan dari arah aliran air sungai. Pengambilan sampel air juga harus memenuhi isi botol yang digunakan tanpa adanya gelembung udara yang masuk. Sampel air kemudian dimasukkan ke dalam *cold box* untuk menjaga suhu tetap terjaga. Metode pengambilan sampel yang diterapkan yaitu menggunakan metode (*grab sampling*). *Grab sampling* merupakan metode pengambilan secara sesaat dan digunakan untuk mengambil sampel secara langsung dari badan air yang sedang dipantau.

### 3.4.3 Pembagian Pias Sungai

Pembagian pias sungai dilakukan di setiap titik lokasi aliran sungai dengan cara membentangkan tali tamper ke badan sungai dengan pasak. Bentuk profil sungai dilakukan dengan cara mengukur lebar sungai dan membagi pias dengan ukuran lebar yang sama. Semakin banyak pembagian pias yang dilakukan maka perhitungan luas penampang yang dihasilkan semakin akurat. Tetapi jika tidak memungkinkan dalam membagi pias, dapat dibagi sesuai dengan kondisi lapangan yang ada dengan mengutamakan keselamatan.



Gambar 3.4 Pembagian Pias pada Penampang Sungai

### 3.4.4 Pengukuran Kecepatan Aliran Air Sungai

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada setiap pias atau segmen vertikal. Konstanta *current meter* yang digunakan bergantung pada banyaknya putaran baling-baling dan ukuran diameter baling-balingnya. Baling-baling yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan diameter 125 mm. Nilai



konstanta *current meter* berdasarkan jumlah putaran dengan diameter baling-baling 125 mm disajikan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Konstanta *Current meter* berdasarkan Jumlah Putaran

N (putaran)	Persamaan Kecepatan Aliran (m/detik)
$N < 0,74$	$V = 0,1322 N + 0,0141 \text{ m/s}$
$0,74 < N < 11,53$	$V = 0,1277 N + 0,0175 \text{ m/s}$
$N > 11,53$	$V = 0,1284 N + 0,0095 \text{ m/s}$

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2015:23)

### 3.4.5 Pengukuran Kedalaman Aliran Air Sungai

Pengukuran ditentukan pada posisi tertentu yang berdasarkan kedalaman alirannya. Kedalaman air berpengaruh terhadap penetapan pengukuran alat. Posisi ketinggian dari dasar menuju permukaan kedalaman telah ditetapkan berdasarkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Penentuan Kedalaman dan Perhitungan Kecepatan Aliran

Kedalaman air (d) m	Titik Pengukuran	V rata-rata (m/detik)
< 0.6	0.6 d	$V_{0.6}$
0.6 – 3.0	0.2 d ; 0.8 d	$(V_{0.2} + V_{0.8}) \times 0,5$
3.0 – 6.0	0.2 d ; 0.6 d ; 0.8 d	$(V_{0.2} + V_{0.6} + V_{0.8}) \times 0,25$
> 6.0	S, 0.2d ; 0.6d ; 0.8d ; B	$(V_S + 3V_{0.2} + 2V_{0.6} + 3V_{0.8} + V_B) \times 0.1$

(Sumber : Rahayu *et al.*, 2009: 30)

## 3.5 Metode Analisis Data

### 3.5.1 Pengukuran Debit Air

Pengukuran debit air sungai (Q) pada lokasi pengukuran dapat diperoleh dengan mengkalikan kecepatan aliran rata-rata setiap pias menggunakan alat *current meter* dengan jumlah luas penampang sungai yang dihasilkan.

$$Q = \sum_{n=1}^n (V_{\text{pias}} \times A_{\text{pias}}) \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

$V_{\text{pias}}$  = kecepatan aliran rata-rata setiap pias (m/s);

$A_{\text{pias}}$  = luas penampang basah pias ( $\text{m}^2$ );

Q = debit total seluruh pias ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

### 3.5.2 Pengukuran Kualitas Air

#### a. Pengukuran Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut di dalam air berasal dari udara dan dari proses fotosintesis tumbuhan air. Terlarutnya oksigen dalam air tergantung kepada temperatur, tekanan barometrik udara dan kadar mineral dalam air. Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode titrasi wikler.

#### b. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

BOD adalah banyaknya oksigen dalam satuan ppm atau mg/l yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri, sehingga benda tersebut menjadi jernih. Pada pengukuran BOD menggunakan waktu selama 5 hari dengan diinginkan pada suhu 20°C. Pengukuran BOD setiap sampel titik lokasi yang diambil dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Hal ini dikarenakan untuk mendapatkan akurasi nilai BOD yang lebih tinggi.

#### c. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan langsung di lapangan dengan melihat kondisi sungai yang mewakili titik lokasi penelitian. Pengukuran suhu dilakukan 3 kali pengulangan sehingga mendapatkan nilai rata-rata kondisi suhu air sungai yang diukur.

#### d. Zat Padatan Tersuspensi (TSS)

Zat padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen. Metode yang dipakai dalam pengukuran TSS ini yaitu menggunakan metode gravimetri dimana didasarkan pada pengukuran selisih berat kertas saring awal dengan berat kertas saring yang telah di saring.

#### e. Zat Padatan Terdispersi (TDS)

Menurut Fardiaz (1992) Zat pada terlarut (TDS) merupakan padatan yang terdiri dari senyawa-senyawa organik yang larut dalam air, mineral, dan garam-garamnya. Pengukuran TDS pada air sungai dapat dicari dengan menggunakan alat yaitu TDS meter.

#### e. *Power Hidrogen* (pH)

pH adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. pH juga merupakan suatu cara untuk menyatakan konsentrasi ion H<sup>+</sup>. Air dengan pH di atas 7 bersifat asam sedangkan pH dibawah 7 bersifat basa. Nilai pH air dapat diukur dengan Potensiometer dengan mengukur potensi listrik yang dibangkitkan oleh ion-ion OH<sup>-</sup> atau dapat menggunakan alat pH meter.

#### 3.5.3 Penentuan Beban Pencemaran

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air. Beban pencemaran dapat ditentukan dengan pengukuran langsung debit air dan konsentrasi pencemar yang terkandung dalam air atau limbah pada titik lokasi sungai. Berdasarkan pengukuran debit dan konsentrasi pencemar, maka beban pencemaran dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$BP = Q \times C \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

BP = beban pencemaran (kg/hari);

Q = debit air sungai (m<sup>3</sup>/detik);

C = konsentrasi limbah (mg/l).

#### 3.5.4 Penentuan Daya dukung Sungai dengan Metode Streeter Phelps

Pada proses daya dukung sungai, terdapat beberapa proses pemulihan diri sungai ketika menerima beban pencemaran yaitu.

##### a. Tahap Deoksigenasi dan Reaerasi

Pada permodelan Streeter-Phelps terbatasi menjadi 2 fenomena yaitu deoksigenasi dan reaerasi. Hasil kumulatif yang menyatakan antara proses deoksigenasi dan reaerasi adalah kurva kandungan oksigen terlarut dalam badan air. Kurva ini dikenal sebagai kurva penurunan oksigen (*oxygen sag curve*). Dalam menghitung laju deoksigenasi dan reaerasi yang dihasilkan pada air sungai yaitu dengan menggunakan persamaan 2.4 dan 2.6.

### b. Tahap Dekomposisi

Pada tahap ini terjadi penurunan DO dan menyebabkan kondisi air paling buruk. kondisi defisit DO terendah yang dicapai akibat beban pencemaran yang ditimbulkan pada aliran sungai. Dalam menghitung defisit DO terendah yang dicapai sepanjang aliran sungai yaitu menggunakan persamaan 2.9.

Saat DO mencapai nilai minimum pada suatu tempat dan waktu, hal tersebut dinamakan titik kritis. Dalam menghitung titik kritis ( $t_c$ ) dan jarak ( $x_c$ ) yang ditempuh dalam mencapai titik kritis yaitu dengan menggunakan persamaan berikut.

$$t_c = \frac{1}{K'_2 - K'} \log \frac{K'_2}{K'} \left\{ 1 - \left\{ \frac{D_o(K'_2 - K')}{K' - L_o} \right\} \right\} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$x_c = t_c \cdot v \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan:

$t_c$  = waktu kritis (hari);

$x_c$  = jarak kritis (km);

$D_o$  = defisit oksigen pada keadaan awal (mg/l);

$L_o$  =  $BOD^5_{20}$  (mg/l);

$K'$  = konstanta deoksigenasi ( $\text{hari}^{-1}$ );

$K'_2$  = konstanta reaerasi ( $\text{hari}^{-1}$ );

$v$  = kecepatan aliran sungai (km/hari).

Dari hasil perhitungan waktu kritis ( $t_c$ ) dan jarak kritis ( $x_c$ ) yang didapat kemudian digambarkan dalam kurva penurunan oksigen dengan DO sebagai sumbu tegak dan waktu atau jarak kritis ( $x_c$ ) sebagai sumbu datar. Sehingga dari kurva tersebut akan mendapatkan nilai defisit oksigen kritis atau terendah yang dicapai akibat beban pencemaran yang diberikan pada aliran sungai utama Bedadung hulu.

### c. Tahap Pemulihan dan Penjernihan

Pada tahap ini oksigen terlarut mengalami peningkatan kembali setelah mengalami tahap dekomposisi. Kondisi pada tahap ini ditandai dengan penjernihan air secara berangsur-angsur dan ditandai dengan tidak bau air sungai.

Setelah mengalami tahap pemulihan, air sungai akan melakukan proses penjernihan yang ditandai dengan air sungai yang bewarna jernih, kadar oksigen yang tinggi dan keanekaragaman spesies meningkat.



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang ada dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut.

1. Kualitas air yang ada di Sungai utama Bedadung hulu di Kecamatan Patrang dan Sumbersari menghasilkan nilai rata-rata kualitas air yaitu TSS sebesar 74,38 mg/l, TDS sebesar 171,3 mg/l, pH sebesar 5,83, BOD sebesar 1,66 mg/l dan DO sebesar 8,21 mg/l. Berdasarkan PP. RI No.82 Tahun 2001, nilai tersebut masuk ke dalam kriteria kelas II.
2. Beban pencemaran yang terjadi berdasarkan konsentrasi BOD pada masing-masing lokasi mengalami peningkatan di setiap lokasi. Puncak beban pencemaran tertinggi berada di lokasi titik 7 sebesar 1198.6 kg/hari. Nilai Beban pencemaran maksimum yang dapat di terima Sungai Bedadung menggunakan metode Streeter-Phepls paling tinggi berada di titik lokasi 7 yaitu sebesar 1264,9 kg/hari.
3. Berdasarkan perhitungan daya dukung sungai menggunakan persamaan Streeter-Phepls, menghasilkan nilai rata-rata laju deoksigenasi ( $r_D$ ) sebesar 0,028 mg/l.hari, laju reaerasi ( $r_R$ ) sebesar 0,053 mg/l.hari. Sehingga menghasilkan rata-rata waktu kritis ( $t_c$ ) sebesar 0,44 hari, rata-rata jarak titik kritis ( $x_c$ ) sebesar 10,5 km dan rata-rata pengurangan kandungan oksigen selama titik kritis ( $D_c$ ) sebesar 0,61 mg/l.

### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian secara lengkap terhadap parameter kualitas air sungai bedadung sehingga dapat dinilai secara menyeluruh.
2. Perlu dilakukan peninjauan kembali terkait daya dukung sungai bedadung karena adanya perubahan dinamis yang sering terjadi seperti perubahan debit dan perubahan jumlah pencemaran yang masuk ke dalam sungai dari waktu ke waktu.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alaerts, G. dan S.S. Santika. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003. *Pedoman Penetapan Daya dukung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air Metoda Streeter-Phepls*. 27 Juni 2003. Jakarta. <http://uk.staff.ugm.ac.id/atur/sda/KepmenLH1102003BebanPencemaranAir.pdf> [Diakses tanggal 27 April 2016].
- Kordi, M. G. H. dan A. B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Linsley, R. K. dan J.B. Franzini. *Water Resources Enggineering*. 1979. 3rd Edition. New York: McGraw-Hill, Inc. Terjemahan oleh D. Sasongko. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Masateru, T., T. Fujisaki, H. Oshiki, M. Watanabe, Y. Taga, dan Y. Saito. 1985. *River Improvement Works*. Tokyo: The Assocation for International Technical Promotion Jepang. Terjemahan oleh M.Y. Gayo, M.D, M. Djihad, D. Legowo, dan S. BE. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 1 Tahun 2015. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Jember Tahun 2015-2035. [http:// sipd. bangda .kemendagri.go.id/dokumen/uploads/rtrw\\_258\\_2016.pdf](http://sipd.bangda.kemendagri.go.id/dokumen/uploads/rtrw_258_2016.pdf) [Diakses tanggal 17 April 2016].
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. 14 Desember 2001. Jakarta: <http://storage.jak-stik.ac.id/ProdukHukum/LingkunganHidup/IND-PUU-3-2001-ILampiran.pdf> [Diakses tanggal 29 April 2017].
- PPSP, 2012. Buku Putih Sanitasi Kabupaten Jember. <http://ppsp.nawasis.info/dokumen/perencanaan/sanitasi/pokja/bp/kab.jember/Bab%20I%20BUKU%20P%20UTIH%20KABUPATEN%20JEMBER.doc> [Diakses tanggal 17 April 2016].
- Rahayu, S., R.H. Widodo, M.V. Nordwijk, I. Suryadi, dan B. Verbist. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor: World Agroforestry Centre-

Southeast Asia Regional Office. <http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B16396.pdf> [Diakses tanggal 26 Desember 2016].

Sastrawijaya, A.T. 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Standar Nasional Indonesia. 2015. Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung. <http://sisni.bsn.go.id/index> [Diakses tanggal 17 April 2016].

Wardhana, W. A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi.

