



**PERBANDINGAN BEBAN PENCEMARAN SUNGAI
BEDADUNG DI DAERAH SEKITAR IPA PDAM JEMBER
(Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede dan Tegal Besar)**

SKRIPSI

Oleh

**Aisyah Humayro
NIM 131710201075**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PERBANDINGAN BEBAN PENCEMARAN SUNGAI
BEDADUNG DI DAERAH SEKITAR IPA PDAM JEMBER
(Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede dan Tegal Besar)**

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

**Aisyah Humayro
NIM 131710201075**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ibunda Yulius Agustina, S.Pdi dan Ayahanda Imam Rosyadi Arief, S.E.,M.Si yang tercinta serta kakak-kakakku dan adik-adikku tersayang Salman Farisi, S.Ei., Mardhiyah M. Kasuba, S.H., Said Ramadhan Al-Hurri, Lathifah Azzahra, Syafiq Muhammad serta keponakan tercinta Alfiyyah Alula Farisi;
2. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
3. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”
(terjemahan Al-Quran Surat Al-Insyirah:6-8)

“Keberhasilan tidak diukur dari apa yang telah anda raih, namun kegagalan yang anda hadapi, dan keberanian yang membuat anda tetap berjuang melawan rintangan yang bertubi-tubi”
(Mario Teguh)

“Hidup sekali, berarti, lalu mati”
(Ahmad Rifa’i Rif’an)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aisyah Humayro

NIM : 131710201075

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Perbandingan Beban Pencemaran Sungai Bedadung Di Daerah Sekitar IPA PDAM Jember (Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede Dan Tegal Besar)” 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 Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian 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, 19 Desember 2017

Yang menyatakan,

Aisyah Humayro
NIM. 131710201075

SKRIPSI

**PERBANDINGAN BEBAN PENCEMARAN SUNGAI
BEDADUNG DI DAERAH SEKITAR IPA PDAM JEMBER
(Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede dan Tegal Besar)**

Oleh

Aisyah Humayro
NIM 131710201075

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul **Perbandingan Beban Pencemaran Sungai Bedadung Di Daerah Sekitar IPA PDAM Jember (Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede Dan Tegal Besar)** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Senin, 22 Januari 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

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

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

Ir. Setiyo Harri, M.S.
NIP. 195309241983031001

Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si.
NIP. 196605171993022001

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Perbandingan Beban Pencemaran Sungai Bedadung Di Daerah Sekitar IPA PDAM Jember (Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede Dan Tegal Besar); Aisyah Humayro, 131710201075; 2018; 64 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Sungai Bedadung merupakan salah satu penyuplai air terbesar bagi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Jember. Pada umumnya sebelum PDAM Kabupaten Jember mendistribusikan air kepada konsumen, terlebih dahulu air yang berasal dari sungai Bedadung tersebut diolah di Instalasi Pengolahan Air (IPA). Dengan banyak jumlah penghasil limbah di sepanjang Sungai Bedadung sampai saat ini belum adanya data pasti mengenai total beban pencemaran yang dihadapi oleh PDAM dalam pengelolaan air bersih. Sehingga dibutuhkan penelitian terkait beban pencemaran yang akan masuk di IPA PDAM Kabupaten Jember khususnya di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Oktober 2017. Pengukuran dan pengambilan sampel dilakukan pada jarak 1 km dari bangunan *intake* di PDAM Jember. Titik 1 di IPA Tegal Gede dan Titik 2 di IPA Tegal Besar. Pengujian variabel dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi debit, suhu, kekeruhan, TDS, pH, DO, BOD dan COD. Berdasarkan analisis data yang dilakukan di kedua titik menunjukkan bahwa parameter fisik dan kimia masih memenuhi standar baku mutu air sungan kelas I dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dengan rata-rata nilai beban pencemaran sebesar 24,96 kg/hari untuk Tegal Gede dan 74,03 kg/hari untuk Tegal Besar. Analisis statistik menunjukkan bahwa nilai T hitung = 16,585 lebih besar dari T tabel = 2,11991 maka artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima atau dapat dikatakan bahwa menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara beban pencemaran yang ada di lokasi 1 dengan lokasi 2. Rekomendasi yang diberikan kepada PDAM Jember setelah dilakukannya penelitian ini adalah yang pertama memasukkan parameter DO dan BOD sebagai salah satu penentu dalam pengolahan air bersih di PDAM Jember, yang kedua berkerja sama dengan Pemerintah Daerah Jember untuk membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) utamanya di Sungai Bedadung yang terletak di Tegal Besar, dan yang ketiga PDAM berkerja sama dengan Pemerintah Daerah Jember untuk mengadakan kampanye-kampanye untuk menjaga lingkungan di sepanjang Sungai Bedadung khususnya di daerah sekitar IPA.

SUMMARY

Comparison of Bedadung River Pollution Containment In The Area Of The IPA Of Jember PDAM (Tegal Gede And Tegal Besar Water Treatment Plant); Aisyah Humayro, 131710201075; 2018; 65 pages; Department of Agricultural Engineering; Faculty of Agricultural Technology; Jember University.

Bedadung River is one of the biggest water supply for PDAM in Jember. Generally, before PDAM distribute the water to the consumers, the water coming from bedadung rives is first processed in the Water Treatment Plant (IPA). As the waste production along the Bedadung River continuously grow, there is no exact data on the total pollution faced by PDAM Jember in processing clean water. Because of this reason, the research on the pollution load in IPA PDAM Jember, especially in IPA Tegal Gede and Tegal Besar. This research was conducted on August until October 2017. Measurement and sampling was done in 1 kilomrters from intake building at PDAM Jember. Point 1 in IPA Tegal Gede and Point 2 in IPA Tegal Besar. Parameter testing was done in Laboratory of Environmental Control and Conservation Engineering (TPKL) Department of Agricultural Engineering Faculty of Agricultural Technology University of Jember. Data used in this research were discharge, temperature, turbidity, TDS, pH, DO, BOD and COD. Based on the data analysis conducted in both points indicate that physical and chemical parameters still fulfill the default standard of river water quality class I in Government Regulation Number 82 Year 2001 About Management of Water Quality and Water Pollution Control with average value of pollution load equal to 24,96 kg / day for Tegal Gede and 74.03 kg / day for Tegal Besar. Statistical analysis show that the T value 16,585 bigger than T table 2,11991 which means H_0 rejected and H_1 accepted or in other word it can be said that it shows that there was a significant difference between pollution load in point 1 and point 2. The recommendation given to the PDAM Jember after done this research is first to include DO and BOD parameter as one of the determinants in processing clean water in PDAM Jember, the second is to collaborate with Local Government of Jember to build Waste Water Treatment Installation (IPAL) especially in bedadung river which located in tegal besar, the third is to collaborate with Local Government of Jember to do a campaign about keeping the river clean especially along the bedadung river especially in around the IPA.

PRAKATA

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul Perbandingan Beban Pencemaran Sungai Bedadung Di Daerah Sekitar IPA PDAM Jember (Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede Dan Tegal Besar. 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. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Elida Novita, S.TP., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Askin, S.TP.,M.M.T sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si. selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
5. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;
7. Teman-teman satu tim penelitian kualitas air (Adinda, Ria, Anis, Wahyu, Niken, Feni, Yuwan, Miftah, Ridwan, Resa, Siti, dan Rifan). Terimakasih bantuan dan kerjasamanya;
8. Teman-temanku TEP-B 2013 dan teman seangkatan 2013 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang, terimakasih atas nasehat serta motivasinya;

9. 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;
10. Keluarga KAMMI Jember, UKM-KI Kosinus Teta, UKM PELITA Universitas Jember, Keluarga Besar Relawan Rumah Zakat atas segala cerita, pelajaran dan pengalamannya;
11. Keluarga besar Rubin Darun Najah yang telah menemani selama 3 tahun baik dalam keadaan susah maupun senang;
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, 19 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kualitas Air Sungai	5
2.2 Parameter Kualitas Air Sungai	4
2.3 Beban Pencemaran	7
2.4 Pengolahan Air di PDAM	8
2.5 Analisis Statistik Uji T	10
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11

3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Tahapan Penelitian	12
3.3.1 Studi Literatur	13
3.3.2 Survey Lokasi.....	13
3.3.3 Penentuan Jarak Pengambilan Sampel	16
3.3.4 Pendataan Sumber-Sumber Pencemar	16
3.3.5 Pengukuran Debit	17
3.3.6 Pengambilan Sampel	18
3.3.8 Analisis Data	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Kualitas Air dan Beban Pencemaran	21
4.1.1 Kualitas Air Titik 1 (IPA Tegal Gede)	21
4.1.2 Kualitas Air Titik 2 (IPA Tegal Besar).....	25
4.1.3 Beban Pencemaran	29
4.2 Analisa Perbandingan Beban Pencemaran Menggunakan Uji T	33
4.3 Rekomendasi Terhadap PDAM Jember	34
BAB 5. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

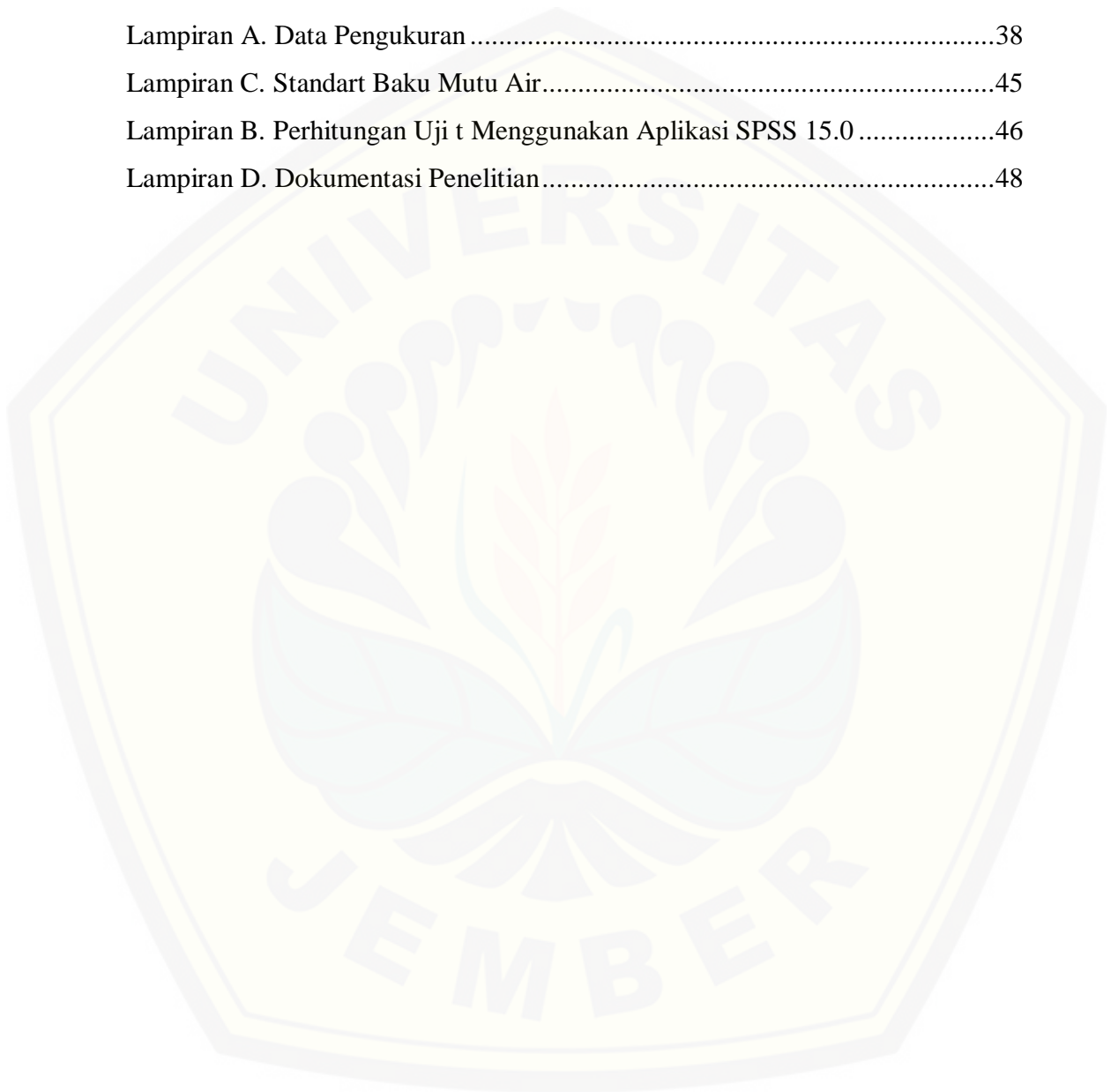
	Halaman
1.1 Karakteristik Sungai Bedadung di <i>intake</i> PDAM Jember.....	2
2.1 Standar baku mutu air sungai menurut PP RI No. 82 Tahun 2001.....	9
3.1 Konstanta <i>current meter</i> berdasarkan jumlah putaran	17
3.2 Posisi titik ketinggian pengukuran kecepatan aliran air	18
4.1 Hasil analisa kualitas air titik 1 (IPA Tegal Gede)	21
4.2 Hasil analisa kualitas air di titik 2 (IPA Tegal Besar).....	25
4.3 Beban pencemaran Tegal Gede	30
4.4 Beban pencemaran Tegal Besar	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram alir penelitian.....	12
3.2 Lokasi penelitian.....	15
3.3 Penentuan jarak pengambilan sampel air di Sungai Bedadung	16
4.1 Parameter kualitas air Sungai Bedadung di titik 1 (IPA Tegal Gede)	22
4.2 Aktivitas masyarakat pada titik 1.....	24
4.3 Parameter kualitas air Sungai Bedadung di titik 2 (IPA Tegal Besar).....	26
4.4 Kondisi lingkungan di titik 2	27
4.5 Sampah yang masuk ke air sungai di titik 2	28
4.6 Kondisi tata guna lahan	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data Pengukuran	38
Lampiran C. Standart Baku Mutu Air.....	45
Lampiran B. Perhitungan Uji t Menggunakan Aplikasi SPSS 15.0	46
Lampiran D. Dokumentasi Penelitian.....	48



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah kebutuhan dasar untuk kehidupan manusia. Air bersih dan air minum merupakan hal pokok yang dibutuhkan masyarakat. Pemenuhan kebutuhan air bersih atau air minum kota maupun daerah pedesaan memerlukan suatu perusahaan penyedia air bersih atau air minum untuk mencukupi kebutuhan masyarakat, kegiatan perekonomian dan industri (BPSDM, 2004). Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan salah satu instansi pemerintah yang melakukan upaya pengolahan untuk meningkatkan kualitas air bersih menjadi air minum.

Kabupaten Jember merupakan salah satu daerah yang memiliki PDAM dengan 4 Instalasi Pengolahan Air (IPA) terdiri dari IPA Unit Tegal Besar, IPA Unit Tegal Gede, IPA Unit Wirolegi dan IPA Unit Pakusari (PDAM, 2010). Kebutuhan air bersih khusus di Kota Jember mendapat pasokan dari dua IPA yaitu IPA Tegal Gede dan Tegal Besar. IPA Tegal Gede terletak di Kelurahan Tegal Gede dengan kondisi lingkungan yang didominasi oleh lahan pertanian dan pemukiman. IPA Tegal Besar terletak di Kelurahan Tegal Besar dengan kondisi lingkungan yang didominasi oleh perumahan warga.

Kebutuhan air di kedua IPA tersebut dipenuhi oleh sumber baku air bersih dari air Sungai Bedadung. Kualitas sumber air baku air minum harus memenuhi baku mutu air kelas I dengan merujuk pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 02 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air di Provinsi Jawa Timur. Sementara menurut Balai Pengelolaan Sumberdaya Air Wilayah Sungai (BPSAWS) Bondoyudo-Mayang, kualitas air Sungai Bedadung masuk ke dalam kriteria baku mutu air kelas III.

Sumber-sumber yang menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai, antara lain limbah industri, limbah rumah tangga dan limbah pertanian (Sudarmadji, 2004). Selain bahan pencemar, perubahan cuaca turut mempengaruhi kualitas air sungai.

PDAM Jember sebagai perusahaan yang mengolah air bersih belum mengukur beban pencemaran atau bahan kimia yang terkandung pada air sungai. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan alat sehingga PDAM Jember hanya fokus pada pengukuran tingkat kekeruhan, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Total Dissolved Solid* (TDS) sebelum dan setelah proses pengolahan air.

Kondisi kualitas air Sungai Bedadung yang berubah-ubah tiap waktunya, serta adanya perubahan musim dapat mempengaruhi kualitas air sungai. Perubahan musim akan menyebabkan terjadinya perubahan komposisi air serta kecepatan pembersihan air secara alamiah (*self purification*). Pada musim kemarau debit yang dihasilkan pun berbeda dengan ketika musim penghujan.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas air sungai adalah kondisi lingkungan. IPA Tegal Gede dan Tegal Besar memiliki lokasi yang berbeda. IPA Tegal Gede berlokasi di bagian hulu dan tidak dekat dengan pusat kota. Sedangkan IPA Tegal Besar berlokasi dekat dengan pusat Kota Jember. Perbedaan lokasi tersebut yang menyebabkan kondisi lingkungan di kedua titik lokasi penelitian juga berbeda sehingga kualitas air nya pun berbeda. Oleh karena itu diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui seberapa jauh perbedaan konsentrasi pencemar dari kedua lokasi tersebut menggunakan analisis statistik perbandingan uji t.

Berdasarkan uraian di atas, untuk dapat menghitung nilai beban pencemaran yang terdapat di Sungai Bedadung yang menjadi masukan bagi PDAM khususnya di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar diperlukan pengukuran terkait kualitas air dan debit. Selain itu diperlukan juga analisis deskriptif terkait tata guna lahan di masing-masing lokasi IPA agar dapat menampilkan sumber-sumber pencemar yang masuk ke Sungai Bedadung yang menjadi masukan di kedua IPA. Selanjutnya akan dilakukan analisis terkait perbandingan beban pencemaran di kedua IPA. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat menampilkan rekomendasi terkait pengolahan air di PDAM, khususnya di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang dikemukakan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kualitas air dan beban pencemaran serta karakteristik sumber-sumber pencemaran air Sungai Bedadung yang menjadi *input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar
2. Bagaimana perbandingan beban pencemaran pada Sungai Bedadung yang menjadi *input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar menggunakan analisis statistik uji T.
3. Bagaimana rekomendasi yang bisa diberikan kepada PDAM Jember terkait pengolahan air bersih khususnya di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan di Sungai Bedadung yang menjadi *input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar dengan dibatasi 7 variabel kualitas air yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pengukuran 7 parameter terdiri dari parameter kimia dan fisika. Parameter kimia yang diukur adalah pH, DO, BOD dan COD. Parameter fisika yang diukur adalah suhu, TDS, dan kekeruhan. Penelitian ini juga mengukur debit Sungai Bedadung yang menjadi *input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada awal musim kemarau tahun 2017.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Mengukur kualitas air dan beban pencemaran di Sungai Bedadung serta mengidentifikasi sumber-sumber pencemaran berupa informasi deskriptif di Sungai Bedadung yang menjadi *input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar.

2. Membandingkan beban pencemaran di Sungai Bedadung yang menjadi *input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar menggunakan uji T.
3. Memberikan rekomendasi kepada PDAM Jember terkait pengolahan air bersih khususnya di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. manfaat bagi akademisi, sebagai karya ilmiah terutama bagi pengembangan ilmu pengetahuan atau referensi bagi penelitian yang terkait kualitas air dan beban pencemaran di Sungai Bedadung yang menjadi *input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar;
2. manfaat bagi PDAM, dapat dijadikan rekomendasi atau masukan untuk pengolahan air di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas Air Sungai

Kualitas air merupakan kondisi fisik, kimia dan biologi yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kehidupan manusia (Asdak, 2004). Kualitas air merupakan salah satu bagian terpenting dalam pengembangan sumber daya air. Dalam hal analisis kualitas air mencakup keadaan fisik, kimia, dan biologi yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kehidupan manusia, pertanian, industri, rekreasi, dan pemanfaatan air lainnya. Salah satu sumber air yang banyak digunakan adalah sungai. Sungai sering kali dimanfaatkan oleh manusia untuk kegiatan sehari-hari. Namun, semakin banyak dimanfaatkan manusia justru semakin banyak pencemaran yang terjadi di sungai. Banyak masyarakat yang membuang limbah ke sungai, baik itu berupa limbah rumah tangga, pertanian, maupun industri tanpa memperhatikan dampak apa yang akan terjadi. Salah satu dampak yang terjadi akibat pembuangan limbah-limbah tersebut ke sungai adalah menurunnya kandungan oksigen yang ada di dalam sungai yang mengakibatkan aliran air akan kotor dan keruh (Sudarmadji, 2004).

2.2 Parameter Kualitas Air Sungai

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82, 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. Beberapa contoh parameter kualitas air sungai sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 yaitu seperti suhu, pH, Total Padatan Terlarut (TDS), Zat Padatan Tersuspensi (TSS), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Dissolved Oxygen* (DO) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD).

a. Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme 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).

b. pH

Air normal yang memenuhi syarat untuk digunakan oleh keseluruhan makhluk hidup mempunyai pH antara 6,5-7,5. Air yang mempunyai pH kurang dari normal akan bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH lebih dari normal akan bersifat basa. Air limbah baik industri maupun yang dibuang langsung ke sungai akan mengakibatkan perubahan pH air (Sudarmadji, 2004).

c. *Total Dissolved Solid* (TDS)

Padatan terlarut total TDS adalah bahan-bahan terlarut ($< 10^{-6}$) dan koloid (diameter 10^{-6} mm – 10^{-3} mm) yang berupa senyawa –senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 μ m. TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri) (Effendi 2003).

d. Kekeruhan

Kekeruhan disebabkan adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain. Meningkatnya nilai kekeruhan dapat menghambat penetrasi cahaya matahari dan juga dapat berpengaruh terhadap proses fotosintesis (Effendi, 2003).

e. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Kebutuhan oksigen biologis atau *Biological Oxygen Demand* (BOD) merupakan indikator indikator pencemaran penting untuk menentukan kekuatan atau daya cemar suatu perairan, pada umumnya perhitungan nilai BOD dilakukan dalam 5 hari pada suhu 20°C. BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam lingkungan air untuk memecah (mendegradasi) bahan

buangan organik yang ada dalam air menjadi karbondioksida dan air. Pemecahan bahan organik mempunyai pengertian bahwa bahan buangan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya yang diperoleh dari proses oksidasi. Nilai BOD yang tinggi berdampak pada penurunan oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) karena bakteri yang ada didalam air akan menghabiskan oksigen terlarut (Rahmawati, 2011).

f. *Dissolved Oxygen* (DO)

Dissolved Oxygen (DO) adalah jumlah oksigen yang terlarut di dalam air. Kandungan oksigen di dalam air akan menerima tambahan akibat turbulensi sehingga berlangsung perpindahan oksigen dari udara ke air dan proses ini adalah proses reaerasi. Adanya oksigen terlarut di dalam air adalah sangat penting untuk menunjang kehidupan ikan dan organisme lainnya. Kemampuan air untuk membersihkan pencemaran secara alamiah banyak tergantung pada ketersediaan kadar oksigen terlarut. Oksigen terlarut di dalam air berasal dari udara dan dari proses fotosintesis tumbuh-tumbuhan air (Dwiyatmo, 2007).

g. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD merupakan gambaran jumlah oksigen total yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang sukar didegradasi secara biologis (*non biodegradable*), menjadi CO₂ dan H₂O. Untuk mengetahui jumlah bahan organik di dalam air dapat menggunakan penentuan nilai kebutuhan oksigen kimia (COD) karena pengujian ini dilakukan lebih cepat daripada uji kebutuhan oksigen biologis (BOD) dengan menggunakan reaksi kimia dari suatu bahan organik baik yang dapat didekomposisi secara biologis maupun tidak. Beberapa zat organik tidak dapat mengalami penguraian biologis secara sempurna dengan menggunakan pengujian BOD selama lima hari (BOD₅) sehingga senyawa organik tersebut dapat menurunkan kualitas air (Sasongko, 2006).

2.3 Beban Pencemaran

Pencemaran air adalah masuknya polutan atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air dan berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau proses alam sehingga kualitas air menurun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan air kurang atau tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Dwiyatmo, 2007).

Sumber pencemar dapat berupa di *point source* yaitu pencemaran yang keluar dari titik *outlet* industri tertentu dan *non-point/diffuse source* yaitu sumber pencemar yang telah diasumsikan bahwa seluruh zat pencemar telah tercampur merata di dalam aliran air sungai. 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).

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengendalian pencemaran lingkungan, beban pencemaran adalah jumlah suatu parameter pencemar yang terkandung dalam sejumlah air atau limbah. Beban pencemaran adalah bahan pencemar dikalikan kapasitas aliran air yang mengandung bahan pencemar. Istilah beban pencemaran dikaitkan dengan jumlah total pencemar atau campuran pencemar yang masuk ke dalam lingkungan (langsung atau tidak langsung) oleh suatu industri atau kelompok industri pada area tertentu dalam periode waktu tertentu. Cara perhitungan beban pencemaran yaitu dari pengukuran debit air dengan konsentrasi pencemar. Berdasarkan pengukuran debit dan konsentrasi pencemar, maka menurut Kepmen LH No.122 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, beban pencemaran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = Q \times C \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

- L = Beban pencemaran (kg/hari)
- Q = Debit air sungai (m³/detik)

C = Konsentrasi parameter limbah (mg/l)

2.4 Pengolahan Air di PDAM

Kriteria air bersih biasanya meliputi 3 aspek, yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Dalam usaha menyediakan air bersih, biasanya BUMN di Indonesia yang berkaitan dengan hal ini adalah PDAM. Secara umum, pengolahan air bersih terdiri dari pengolahan secara fisika, kimia, dan biologi. Pengolahan secara fisika biasanya dilakukan secara mekanis, tanpa adanya penambahan bahan kimia. Pengolahan secara kimiawi terdapat penambahan bahan kimia seperti klor, tawas, dan lain-lain, biasanya digunakan untuk menyisihkan logam-logam berat yang terkandung dalam air. Pengolahan secara biologis biasanya memanfaatkan mikroorganisme sebagai media pengolahnya. Umumnya PDAM melakukan pengolahan secara fisika dan kimiawi dalam proses penyediaan air bersih (PDAM, 2010).

Proses pengolahan air bersih di PDAM dilakukan di Instalasi-instalasi pengolahan air atau biasa disebut dengan IPA. IPA sendiri memiliki beberapa macam unit proses mulai dari unit *input* hingga *output* (Sutrisno, 2006). Sungai masukan erat kaitannya dengan unit *input* yang ada di IPA. Unit *input* di IPA biasa disebut dengan bangunan *intake*. Bangunan *intake* ini berfungsi sebagai bangunan pertama untuk masuknya air dari sumber air. Pada umumnya, sumber air untuk pengolahan air bersih, diambil dari sungai. Pada bangunan *intake* ini biasanya terdapat *bar screen* yang berfungsi untuk menyaring benda-benda yang ikut tergenang dalam air. Selanjutnya, air akan masuk ke dalam sebuah bak yang nantinya akan dipompa ke bangunan selanjutnya, yaitu WTP (*Water Treatment Plant*) dan *reservoir*. Setelah dari *reservoir*, air bersih siap untuk didistribusikan melalui pipa-pipa dengan berbagai ukuran ke tiap daerah distribusi. Standar baku mutu air yang menjadi masukan pada bangunan *intake* di IPA PDAM dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Standar Baku Mutu Air Sungai Menurut PP RI No. 82 Tahun 2001

No	Jenis Parameter	Satuan	Mutu Air Kelas I	Mutu Air Kelas III
1	TDS	mg/l	1000	1000
2	pH	mg/l	6-9	6-9
3	BOD	mg/l	2	6
4	DO	mg/l	6	3
5	COD	mg/l	10	50
6	Suhu	°C	Deviasi 3	Deviasi 3

Sumber: Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001

PDAM Unit Tegal Gede adalah perusahaan pengelola air bersih untuk warga Jember. Air yang diolah bersumber dari air Sungai Bedadung. Pengolahan air bersih di PDAM Unit Tegal Gede menggunakan tawas cair sebagai koagulan pada proses koagulasi flokulasi. Sedangkan IPA Tegal Besar dalam pengolahan air bersihnya menggunakan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) (Sofiah, 2015).

2.5 Analisis Komparatif Menggunakan Uji T

Analisis komparatif atau analisis perbedaan adalah suatu analisis yang digunakan untuk mengetahui perbedaan antara dua variabel (data) atau lebih. Ada beberapa teknik statistik atau uji statistik yang dapat digunakan dalam penelitian yang bersifat komparatif, salah satunya adalah uji T (Siregar, 2017).

Independen t test adalah uji komparatif atau uji beda untuk mengetahui adakah perbedaan mean atau rerata yang bermakna antara 2 kelompok bebas yang berskala data interval/rasio. Dua kelompok bebas yang dimaksud adalah dua kelompok yang tidak berpasangan, artinya sumber data berasal dari subjek yang berbeda.

BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2017 di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan di Sungai Bedadung yang menjadi *input* di PDAM khususnya IPA Tegal Gede dan Tegal Besar.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

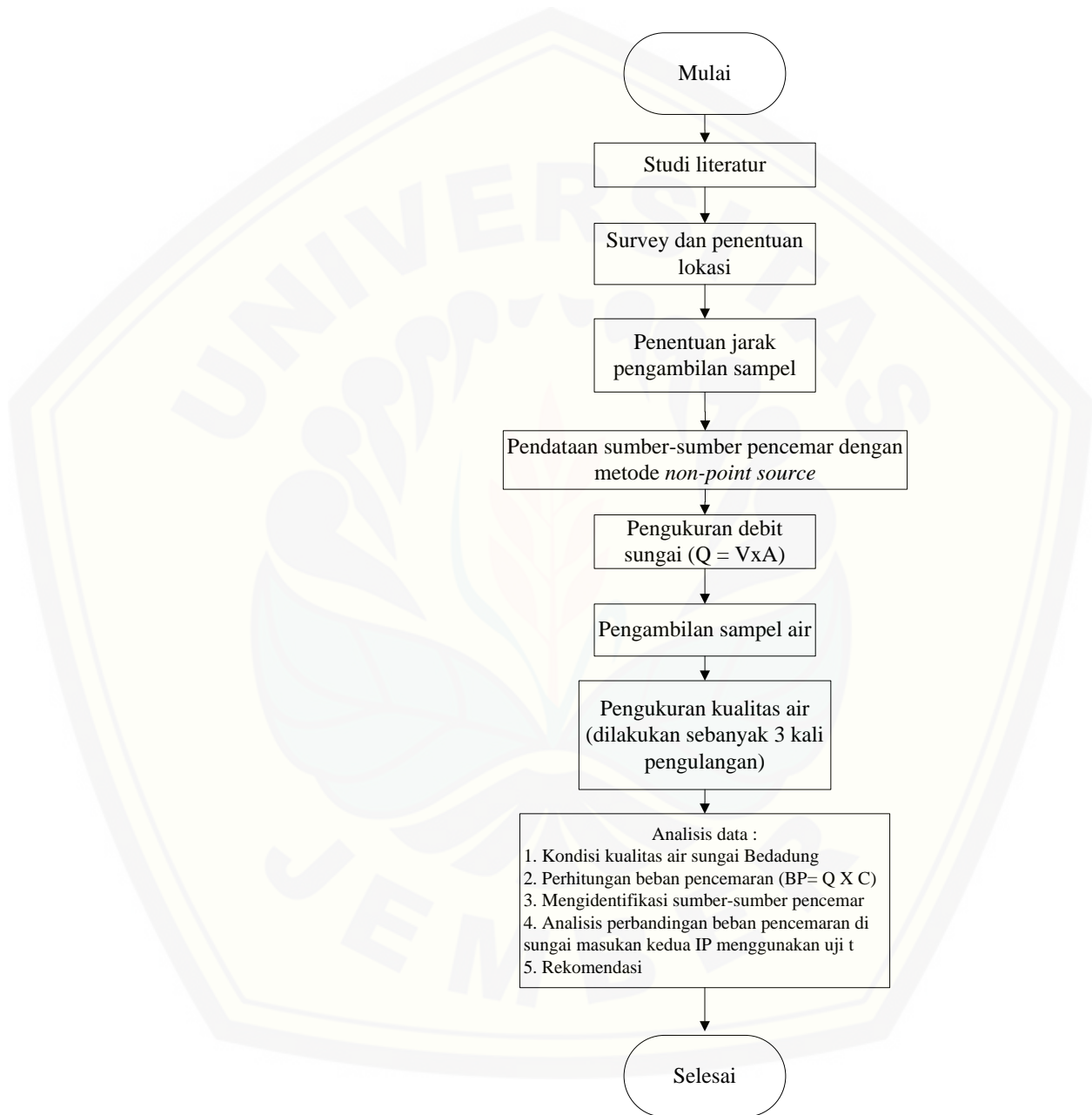
- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| a. <i>Currentmeter</i> Seba | l. <i>Cool box</i> |
| b. Botol sampel | m. Bola hisap |
| c. Erlenmeyer 1000 ml | n. Termometer |
| d. Pipet volumetrik 100 ml | o. Oven |
| e. Pipet suntik | p. TDS meter |
| f. Corong | q. pH meter |
| g. Tali raffia | r. Gelas ukur |
| h. Pasak | s. Spektrofotometer |
| i. Botol <i>Winkler</i> 250 ml | t. COD Reaktor. |
| j. Buret | u. Turbidity meter |
| k. <i>Roll meter</i> | |

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| a. Sampel air Sungai Bedadung | h. Larutan Amilum atau indikator |
| b. Aquades | kanji |
| c. <i>Hard reagen</i> COD | |
| d. Larutan $MnSO_4$ | |
| e. Larutan Alkali Iodida Azida | |
| f. Larutan H_2SO_4 Pekat | |
| g. Larutan Tiosulfat 0,025 N | |

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir penelitian yang disajikan pada Gambar 3.1 berikut ini.



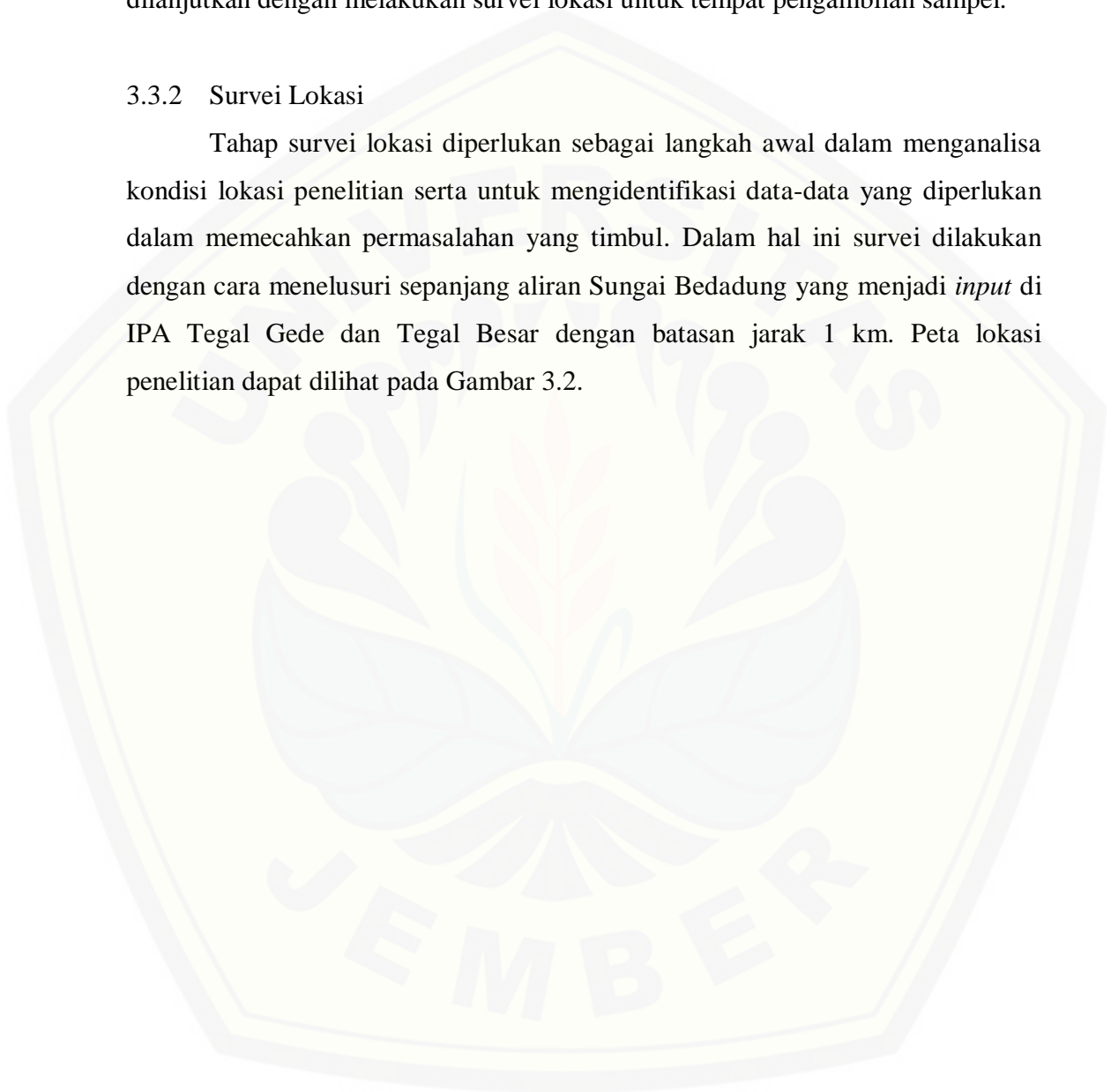
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

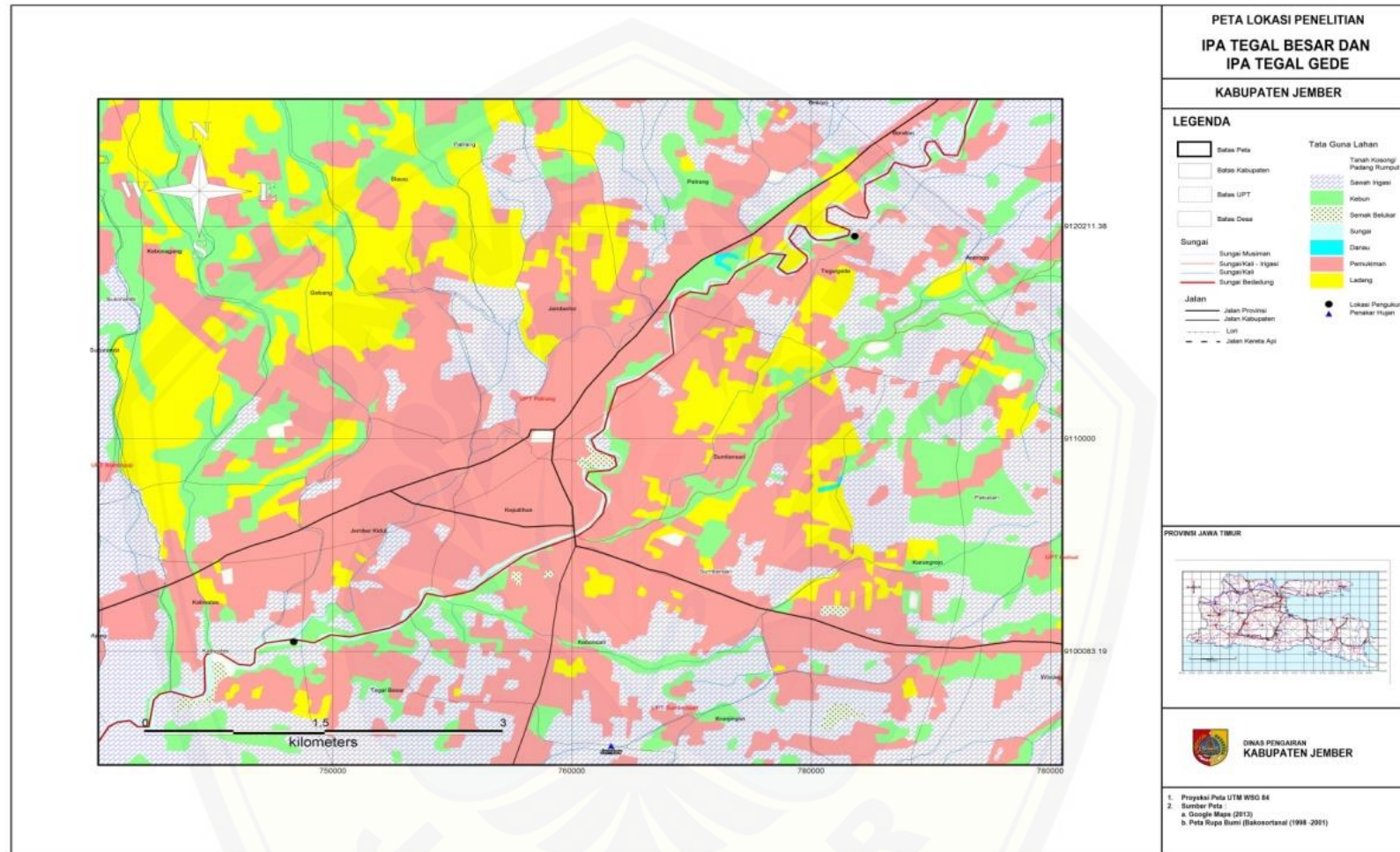
3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari literatur terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Setelah mendapatkan materi dari berbagai sumber dilanjutkan dengan melakukan survei lokasi untuk tempat pengambilan sampel.

3.3.2 Survei Lokasi

Tahap survei lokasi diperlukan sebagai langkah awal dalam menganalisa kondisi lokasi penelitian serta untuk mengidentifikasi data-data yang diperlukan dalam memecahkan permasalahan yang timbul. Dalam hal ini survei dilakukan dengan cara menelusuri sepanjang aliran Sungai Bedadung yang menjadi *input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar dengan batasan jarak 1 km. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.

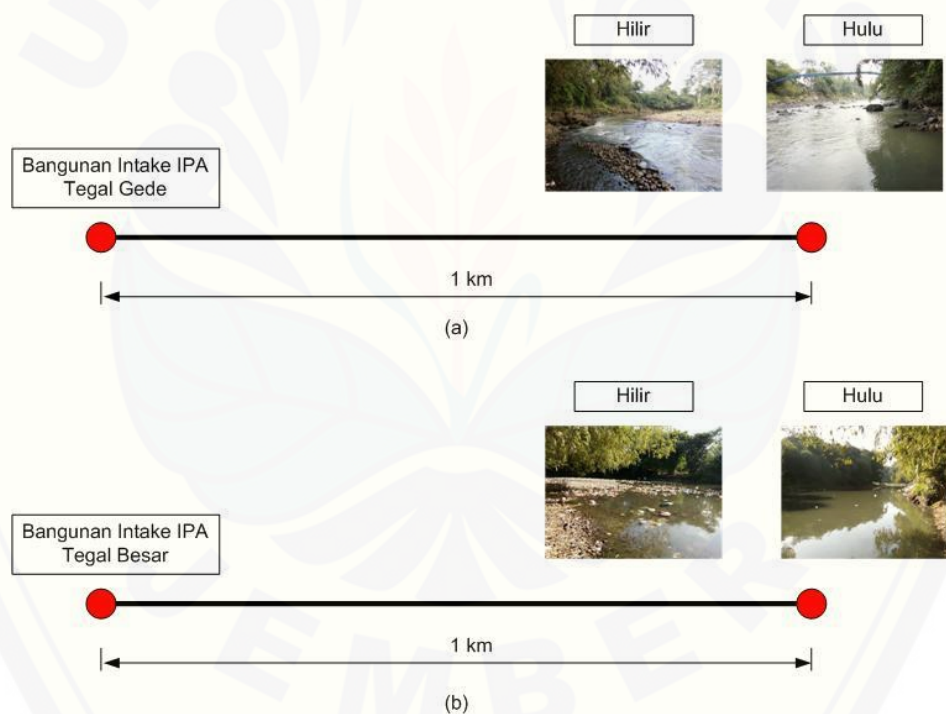




Gambar 3.2 Lokasi penelitian

3.3.3 Penentuan Jarak Pengambilan Sampel

Penentuan jarak pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah 1 km di sungai masukan dari sebelum bangunan *intake* di IPA Tegal Gede dan IPA Tegal Besar. Penentuan jarak ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik air sungai dan beban pencemaran sebelum masuk sebagai *input* di kedua IPA. Pada IPA Tegal Besar, titik pengambilan sampel dilakukan sebelum pertemuan dengan sungai Kalijompo, hal tersebut bertujuan untuk mengetahui karakteristik air sungai sebelum adanya pencampuran dengan Sungai Kalijompo. Gambar 3.1 di bawah merupakan gambar penentuan jarak pengambilan sampel dari kedua titik.



Gambar 3.3 Penentuan jarak pengambilan sampel air di Sungai Bedadung

3.3.4 Pendataan Sumber-Sumber Pencemar

Pendataan terkait sumber-sumber pencemar di Sungai Bedadung yang menjadi *input* di kedua IPA dilakukan dengan cara *point source* dan *non-point source*

(Effendi, 2003). Selain itu dilakukan pendataan terkait tata guna lahan yang ada di sekitar masing-masing IPA. Sehingga *output* dari pendataan sumber-sumber pencemar adalah peta tata guna lahan.

3.3.5 Pengukuran Debit

Debit aliran sungai diberi notasi Q adalah jumlah air yang mengalir melalui tampang lintang sungai tiap satu satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam $m^3/detik$. Pengukuran debit dapat dilakukan dengan dua metode, yakni menggunakan *current meter* dan pelampung. Penggunaan kedua metode pengukuran debit tersebut ditentukan dengan melihat karakteristik dari aliran sungai. Debit aliran (Q) diperoleh dengan mengalikan luas tampang aliran (A) dengan percepatan aliran (V). Kedua parameter tersebut dapat diukur pada suatu tampang lintang (stasiun) di sungai. Luas tampang aliran diperoleh dengan mengukur ketinggian permukaan air dan dasar sungai. Kecepatan aliran diukur dengan menggunakan alat ukur kecepatan *current meter*.

Setiap *current meter* memiliki rumus kalibrasi untuk menentukan kecepatan aliran yaitu ;

$$V = aN + b \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

- V = Kecepatan aliran air (m/detik)
- a dan b = Konstanta *current meter* menurut tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)

Tabel 3.1 Konstanta *current meter* berdasarkan jumlah putaran

N (Putaran)	Rumus
$0.26 < N < 0.97$	$V = 0.034 + 0.0991N$
$0.97 < N < 4.71$	$V = 0.023 + 0.1105 N$
$4.71 < N < 27.86$	$V = 0.039 + 0.1071 N$

Sumber : Sosrodarsono dan Tominaga (1984).

Pengukuran dilakukan pada masing-masing pias yang diukur berdasarkan kesesuaian kedalaman aliran sungai. Pengukuran dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dan hasilnya di rata-rata untuk mendapatkan nilai kecepatan tiap pias. Penetapan titik pengukuran alat tergantung dari kedalaman muka air saluran seperti pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Posisi titik ketinggian pengukuran kecepatan aliran air

No	Kedalaman air (d) m	Titik Pengukuran	V rata-rata (m/detik)
1.	< 0.6	0.6 d	V _{0.6}
2.	0.6 – 3.0	0.2 d ; 0.8 d	(V _{0.2d} + V _{0.8d}) /2
3.	3.0 – 0.6	0.2 d ; 0.6 d ; 0.8 d	(V _{0.2d} + V _{0.6d} + V _{0.8d}) /4

Sumber : Sosrodarsono dan Tominaga (1984).

Hasil kecepatan aliran tiap pias kemudian dikalikan dengan luas penampang untuk mendapatkan hasil perhitungan debit aliran sungai. Persamaan untuk pengukuran debit diperoleh dari persamaan 3.2:

$$Q_{\text{titik ke-n}} = V \cdot A \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

- Q_{titik ke-n} = Debit pada titik ke-n (m³/dtk)
- V = Kecepatan aliran (m/detik)
- A = Luas penampang (m)

Pengukuran debit dilakukan pada 3 waktu yaitu pagi pukul 07.00 WIB, siang pukul 11.30 WIB dan sore pukul 16.00 WIB dengan 3 kali pengulangan.

3.3.6 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode sampel sesaat (*grab sample*) di kedua titik sesuai dengan debit yang telah diukur dengan menggunakan botol sampel. Pada pengambilan sampel tidak boleh terdapat udara dalam botol agar tidak terjadi aerasi. Caranya, pada saat pengambilan sampel, botol dimasukkan ke dalam air dengan posisi dimiringkan dan berlawanan dengan arus air. Saat air sudah penuh

tutup botol tersebut di dalam air. Sampel yang diambil diletakkan dalam *coolbox* yang telah diisi es.

Pengambilan sampel dilakukan pada 3 waktu yaitu pagi pukul 07.00 WIB, siang pukul 11.30 WIB dan sore pukul 16.00 WIB dengan 3 kali pengulangan pengukuran pada setiap parameter kualitas air. Pemilihan waktu tersebut diharapkan variasi data yang diperoleh lebih beragam.

3.3.7 Analisis Data

1. Pengukuran Kualitas Air

Setelah dilakukan proses pengambilan sampel dan pengukuran debit, selanjutnya dilakukan pengukuran di lapangan dan di laboratorium terkait kualitas air dari Sungai Bedadung. Pengukuran di lapangan meliputi suhu sedangkan pengukuran di laboratorium meliputi kekeruhan, TDS, pH, DO, BOD dan COD. Adapun analisis pengukuran tiap parameter sebagai berikut:

a. Pengukuran suhu

Pengukuran suhu dilakukan langsung di tempat pengambilan sampel. Pengukuran suhu ini dilakukan dengan menggunakan termometer dengan cara mencelupkan ujung termometer ke dalam air kemudian ditunggu hingga air raksa di dalam termometer naik dan stabil pada angka tertentu dengan 3 kali pengulangan.

b. Pengukuran kekeruhan

Pengukuran kekeruhan ini dilakukan dengan menggunakan *turbidity* meter. Pengukuran kekeruhan dilakukan langsung di tempat laboratorium.

c. Pengukuran TDS

Pengukuran TDS ini dilakukan dengan menggunakan TDS Meter dengan cara TDS meter dicelupkan ke dalam sampel lalu ditunggu hingga angka pada TDS meter stabil. Pengukuran TDS dilakukan langsung di laboratorium.

d. Pengukuran pH

Pengukuran pH ini dilakukan dengan menggunakan pH Meter dengan cara pH meter dicelupkan ke dalam sampel lalu ditunggu hingga angka pada pH meter stabil. Pengukuran pH dilakukan langsung di laboratorium.

e. Pengukuran DO

Pengukuran DO dilakukan laboratorium. Metode yang digunakan untuk mengukur DO adalah dengan menggunakan metode botol winkler. Perhitungan DO dapat dihitung melalui persamaan 3.4 (Alaert dan Santika, 1984) :

$$DO = \frac{a.N.8000}{v-4} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :

- OT = oksigen terlarut (mgO₂/l)
- a = volume titran natriumtiosulfat (ml)
- N = normalitas larutan natriumtiosulfat (ek/l)
- V = volume botol Winkler (ml)

f. Pengukuran BOD

Pengukuran BOD dilakukan di laboratorium menggunakan metode botol winkler. Perhitungan BOD dapat dihitung melalui persamaan 3.5 (Alaert dan Santika, 1984) :

$$BOD_5^{20} = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P} \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan :

- X₀ = OT (oksigen terlarut) sampel pada saat t = 0 (mg O₂ /l)
- X₅ = OT sampel pada saat t = 5 hari (mg O₂ /l)
- B₀ = OT blanko pada saat t = 0 (mg O₂ /l)
- B₅ = OT blanko pada saat t = 5 hari (mg O₂ /l)
- P = Derajat pengenceran

g. Pengukuran COD

Pengukuran COD dilakukan dengan menggunakan alat COD reaktor dan spektrofotometer. Pengukuran COD dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian

dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

2. Penentuan beban pencemaran

Beban pencemaran adalah sejumlah unsur pencemar yang terkandung dalam air atau limbah. Cara untuk mengukur beban pencemaran adalah dengan mengalikan debit dengan konsentrasi pencemar. Menurut Kepmen LH No.122 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, beban pencemaran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = Q \times C \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan:

- L = Beban pencemaran (kg/hari)
- Q = Debit air sungai (m³/detik)
- C = Konsentrasi parameter limbah (mg/l)

3. Perbandingan beban pencemaran di kedua titik menggunakan Uji T.

Data beban pencemaran di Sungai Bedadung yang menjadi masukan di masing-masing IPA akan dibandingkan untuk mengetahui perbedaan antara kondisi beban pencemaran yang dihadapi IPA Tegal Gede dan Tegal Besar menggunakan uji t dengan menggunakan *software* SPSS 15.0. Pada *output* penelitian ini diharapkan dapat menampilkan rekomendasi terkait pengolahan air di PDAM, khususnya di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran dan analisis kualitas air Sungai Bedadung yang menjadi *input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar masih memenuhi baku mutu air kelas I menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 dengan rata-rata nilai beban pencemaran sebesar 24,96 kg/hari untuk Tegal Gede dan 74,03 kg/hari untuk Tegal Besar.
2. Analisis statistik menunjukkan bahwa nilai T hitung = 16,585 lebih besar dari T tabel = 2,11991 maka artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima atau dapat dikatakan bahwa menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara beban pencemaran yang ada di Lokasi 1 dengan Lokasi 2.
3. Rekomendasi yang diberikan kepada PDAM Jember setelah dilakukannya penelitian ini adalah yang pertama memasukkan parameter DO dan BOD sebagai salah satu penentu dalam pengolahan air bersih di PDAM Jember, yang kedua berkerja sama dengan Pemerintah Daerah Jember untuk membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) utamanya di Sungai Bedadung yang terletak di Tegal Besar, ketiga PDAM berkerja sama dengan Pemerintah Daerah Jember untuk mengadakan kampanye-kampanye untuk menjaga sungai di sepanjang Sungai Bedadung khususnya di daerah sekitar IPA dan yang ketiga merekomendasikan waktu untuk pengolahan air terbaik adalah pada saat pagi hari dimana pencemaran yang masuk ke sungai belum banyak terjadi.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan setelah dilakukannya penelitian ini adalah perlu adanya pengukuran beban pencemaran di Sungai Bedadung yang menjadi *input* di kedua IPA pada musim hujan dan juga perlu adanya penelitian kualitas air lebih lanjut khususnya untuk air yang tepat berada di *input* kedua IPA.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaert, S. G. dan S. S. Santika. 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2004. Kabupaten Jember dalam Angka. [http://jatim.bps.go.id/jember/BAB% 20II% 20 BPS% 20 JEMBER..](http://jatim.bps.go.id/jember/BAB%20II%20BPS%20JEMBER..) [Diakses pada 19 September 2016].
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. 2015. Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Tahun 2010, 2014, dan 2015. <http://jatim.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/330>. [Diakses pada 19 September 2016].
- BPSDM. 2004. *Pelatihan Operasi dan Pemeliharaan Fasilitas Pengolahan Air Bersih*. Bekasi: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.
- Dwiyatmo, K. B. 2007. *Pencemaran Lingkungan dan Penanganannya*. Yogyakarta: PT. Citra Aji Parama.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisius
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2003. Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air. Vol. (3): hal. 117-136. [http://jdih.menlh.go.id/pdf/ind/IND-PUU-7-2003-Kepmen% 20No.% 20110% 20Th% 202003% 20\(Ped% 20Penetp% 0Daya% 20Tamp% 20Penc% 20Air\).pdf](http://jdih.menlh.go.id/pdf/ind/IND-PUU-7-2003-Kepmen%20No.%20110%20Th%202003%20(Ped%20Penetp%0Daya%20Tamp%20Penc%20Air).pdf). [Diakses pada 10 September 2016].
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri. [http:// ciptakarya.pu.go.id/plp /upload/ peraturan/KepmenLH.No122Tahun2004BakuMutuIndustripupuk.pdf.pdf](http://ciptakarya.pu.go.id/plp/upload/peraturan/KepmenLH.No122Tahun2004BakuMutuIndustripupuk.pdf.pdf). [Diakses pada 10 September 2016].
- Kordi, M. G. H. dan A. B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- 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 10 September 2016].

Perusahaan Daerah Air Minum. 2010. *Pengolahan Air (Water Treathment Plant)*. Surabaya: Departemen Pekerja Umum, Sekertariat Jendral-Pusat Pendidikan Dan Pelatihan, Balai Pelatihan Air Bersih Dan PLP Wiyung-Surabaya.

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].

Rahmawati, D. 2011. *Pengaruh Kegiatan Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diawak Di Bergas Kabupaten Semarang Dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai. Program Studi Ilmu Lingkungan*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Sasongko, L. A. 2006. *Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk Di Sekitar Sungai Tuk Terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang Serta Upaya Penanganannya (Studi Kasus Kelurahan Sampangan Dan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang)*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Santoso, B., K. Hendrijanto, A. Rahmawati, R. Jannah, dan M. R. Tyas. 2010. Model Intervensi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) (Community Based Action Research Pada Masyarakat di Daerah Aliran Sungai Bedadung Kabupaten Jember). Hal. 1-11. Jember: Universitas Jember. http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/57887/Budhy%20Santoso_hb_dipa_07.pdf. [Diakses pada 8 Mei 2016]

Sosrodarsono, S. dan M. Tominaga. 1984. *River Improvement Works*. Terjemah oleh M. Y. Gayo, Mestika, M. Djihad, D. Legowo, dan Santoso. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. 2nd ed. Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Sudarmadji. 2004. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Jember: Universitas Jember.

Sutrisno, Totok. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.

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

LAMPIRAN

Lampiran A. Data Pengukuran

1. Debit, DO, BOD dan Beban Pencemaran Sungai Bedadung yang Digunakan sebagai *Input* di IPA Tegal Gede

Titik	Waktu	Q Total		DO ₀ (mg/L)				DO ₅ (mg/L)				BOD (mg/L)	Beban Pencemaran (Kg/hari)
		(L/s)	(m ³ /s)	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata		
1 (hari ke-1)	07.00	402.83	0.40	9.25	9.25	9.61	9.37	8.61	8.75	8.55	8.64	0.73	25.6
	11.30	268.24	0.27	6.90	7.47	7.47	7.28	6.10	5.96	6.49	6.18	1.10	25.5
	16.00	358.14	0.36	8.26	7.97	7.83	8.02	6.63	7.69	6.96	7.09	0.93	28.7
1 (hari ke-2)	07.00	291.65	0.29	9.04	9.04	7.83	8.63	8.02	7.75	7.82	7.86	0.77	19.5
	11.30	277.40	0.28	6.97	7.33	7.19	7.16	5.96	5.70	6.16	5.94	1.22	29.3
	16.00	303.38	0.30	8.26	8.04	8.04	8.11	7.27	7.16	7.49	7.30	0.81	21.2
1 (hari ke-3)	07.00	311.47	0.31	8.75	7.22	8.93	8.30	6.96	7.95	7.75	7.55	0.74	20.0
	11.30	386.03	0.39	7.26	6.40	7.26	6.97	5.90	5.96	5.83	5.90	1.08	35.9
	16.00	357.79	0.36	8.08	7.90	7.64	7.87	7.50	7.50	6.78	7.26	0.61	19.0

2. Debit, DO, BOD dan Beban Pencemaran Sungai Bedadung yang Digunakan sebagai *Input* di IPA Tegal Besar

Titik	Waktu	Q Total		DO ₀ (mg/L)				DO ₅ (mg/L)				BOD (mg/L)	Beban Pencemaran (Kg/hari)
		(L/s)	(m ³ /s)	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata		
2 (hari ke-1)	07.00	459.10	0.46	7.67	7.32	7.67	7.55	6.23	6.15	5.71	6.03	1.52	60.4
	11.30	473.60	0.47	6.90	7.29	6.33	6.84	5.18	4.83	4.83	4.95	1.89	77.4
	16.00	483.79	0.48	6.71	7.67	7.67	7.35	5.53	5.80	5.62	5.65	1.70	71.1
2 (hari ke-2)	07.00	557.65	0.56	6.90	7.86	7.48	7.41	5.30	5.83	6.16	5.76	1.65	79.5
	11.30	385.33	0.39	5.94	5.37	5.37	5.56	3.31	3.31	3.31	3.31	2.25	74.8
	16.00	464.91	0.46	7.67	7.67	7.29	7.54	5.63	5.30	5.63	5.52	2.02	81.1
2 (hari ke-3)	07.00	694.01	0.69	7.14	5.16	7.32	6.54	5.90	5.23	4.97	5.37	1.17	70.3
	11.30	644.24	0.64	5.89	5.53	5.36	5.59	4.31	4.11	3.98	4.13	1.46	81.5
	16.00	629.91	0.63	6.96	6.25	6.43	6.55	5.37	5.37	5.04	5.26	1.29	70.2

3. TDS Sungai Bedadung yang Digunakan sebagai *Input* di IPA Tegal Gede

Titik	Waktu	Pengulangan TDS (mg/l)			Rata-Rata TDS (mg/l)
		I	II	III	
1 (hari ke-1)	07.00	162	150	147	153.0
	11.30	156	149	153	152.7
	16.00	158	154	154	155.3
1 (hari ke-2)	07.00	157	157	157	157.0
	11.30	160	157	157	158.0
	16.00	154	157	158	156.3
1 (hari ke-3)	07.00	164	157	157	159.3
	11.30	156	164	153	157.7
	16.00	165	160	155	160.0
Rata-Rata					156.6

4. TDS Sungai Bedadung yang Digunakan sebagai *Input* di IPA Tegal Besar

Titik	Waktu	Pengulangan TDS (mg/l)			Rata-Rata TDS (mg/l)
		I	II	III	
2 (hari ke-1)	07.00	182	175	178	178.3
	11.30	184	174	172	176.7
	16.00	185	175	158	172.7
2 (hari ke-2)	07.00	186	181	181	182.7
	11.30	192	172	183	182.3
	16.00	196	185	187	189.3
2 (hari ke-3)	07.00	180	184	183	182.3
	11.30	188	161	166	171.7
	16.00	185	191	172	182.7
Rata-Rata					179.9

5. Suhu Air dan Lingkungan Sungai Bedadung yang Digunakan sebagai *Input* di IPA Tegal Gede dan Tegal Besar

Hari ke-	Waktu	Titik 1		Titik 2	
		Suhu Air	Suhu Lingkungan	Suhu Air	Suhu Lingkungan
1	07.00	26.83	24.50	28.50	28.17
	11.30	27.83	30.00	33.67	32.00
	16.00	30.67	29.17	31.33	30.00
2	07.00	24.67	22.67	24.00	25.33
	11.30	28.17	30.67	32.67	29.33
	16.00	30.33	28.00	32.17	31.17
3	07.00	27.17	24.17	24.00	25.17
	11.30	28.67	32.17	30.17	33.00
	16.00	31.00	30.00	28.67	24.17

6. Kekeruhan Sungai Bedadung yang Digunakan sebagai *Input* di IPA Tegal Gede

Titik	Waktu	Kekeruhan (NTU)			Rata-Rata
		I	II	III	
1 (hari ke-1)	07.00	12.29	12.77	13.49	12.85
	11.30	11.17	11.16	11.82	11.38
	16.00	11.92	11.62	11.79	11.78
1 (hari ke-2)	07.00	13.21	12.81	12.08	12.70
	11.30	15.4	16	14.46	15.29
	16.00	14.77	14.42	13.72	14.30
1 (hari ke-3)	07.00	11.09	11.1	10.36	10.85
	11.30	11.31	11.3	10.37	10.99
	16.00	11.15	11.51	11.27	11.31
Rata-Rata					12.4

7. Kekeruhan Sungai Bedadung yang Digunakan sebagai *Input* di IPA Tegal Besar

Titik	Waktu	Kekeruhan (NTU)			Rata-Rata
		I	II	III	
2 (hari ke-1)	07.00	3.34	3.44	3.02	3.27
	11.30	3.26	3.18	3.64	3.36
	16.00	3.69	4.7	3.61	4.00
2 (hari ke-2)	07.00	3.25	3.24	2.88	3.12
	11.30	3.16	3.66	3.39	3.40
	16.00	3.38	3.15	3.27	3.27
2 (hari ke-3)	07.00	3.67	2.76	2.42	2.95
	11.30	3.86	3.17	3.14	3.39
	16.00	3.67	3.67	3.9	3.75
Rata-Rata					3.4

8. pH Sungai Bedadung yang Digunakan sebagai *Input* di IPA Tegal Gede

Titik	Waktu	Pengulangan pH			Rata-Rata
		I	II	III	
1 (hari ke-1)	07.00	7.9	6.6	6.5	7.00
	11.30	7.3	7	7.1	7.13
	16.00	7.5	7.4	7.4	7.43
1 (hari ke-2)	07.00	7.4	7.4	7.5	7.43
	11.30	8	8.1	8.1	8.07
	16.00	8.1	8.1	8.1	8.10
1 (hari ke-3)	07.00	7.8	7.8	7.7	7.77
	11.30	8.1	8	8	8.03
	16.00	8.2	8.1	8.2	8.17
Rata-Rata					7.7

9. pH Sungai Bedadung yang Digunakan sebagai *Input* di IPA Tegal Besar

Titik	Waktu	Pengulangan ph			Rata-Rata
		I	II	III	
2 (hari ke-1)	07.00	7.4	7.3	7.1	7.27
	11.30	7.6	7.4	7.3	7.43
	16.00	7.5	7.5	7.4	7.47
2 (hari ke-2)	07.00	7.4	7.4	7.2	7.33
	11.30	7.4	7.4	7.4	7.40
	16.00	7.5	7.5	7.4	7.47
2 (hari ke-3)	07.00	7.4	7.3	7.2	7.30
	11.30	7.4	7.4	7.5	7.43
	16.00	7.6	7.5	7.4	7.50
Rata-Rata					7.4

Lampiran B. Standar Baku Mutu Air

PERATURAN PEMERINTAH
NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL 14 DESEMBER 2001
TENTANG
PENGLOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR
 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas.

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Tempelatur	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	mg/ L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/ L
KIMIA ANORGANIK						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total Fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO 3 sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH3-N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka $\leq 0,02$ mg/L sebagai NH3
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	

Lampiran C. Perhitungan Uji T Menggunakan Aplikasi SPSS 15.0

1. Hasil Uji Normalitas

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	Pencemara	Numeric	8	2	Beban Pence	None	None	8	Right	Ordinal
2	Titik	Numeric	8	2	Titik	None	None	8	Right	Ordinal
3										
4										

1 : Pencemaran		25.6										
	Pencemara	Titik	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	25,60	1,00										
2	25,50	1,00										
3	28,70	1,00										
4	19,50	1,00										
5	29,50	1,00										
6	21,20	1,00										
7	20,00	1,00										
8	35,90	1,00										
9	19,00	1,00										
10	60,40	2,00										
11	77,40	2,00										
12	71,10	2,00										
13	79,50	2,00										
14	74,80	2,00										
15	81,10	2,00										
16	70,30	2,00										
17	81,50	2,00										
18	70,20	2,00										
19												

Tests of Normality

	Titik	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Beban Pencemaran	1,00	,192	9	,200(*)	,908	9	,300
	2,00	,176	9	,200(*)	,911	9	,325

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

2. Hasil Uji Independent T-test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
Beban Pencemaran	Equal variances assumed	,284	,602	16,585	16	,000	-49,04444	2,95722	-55,31346	-42,77543
	Equal variances not assumed			16,585	15,513	,000	-49,04444	2,95722	-55,32949	-42,75940

3. T tabel

Titik Persentase Distribusi t (df = 1 - 40)

Pr	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
df	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
1	1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884
2	0.81650	1.88562	2.91999	4.30265	6.96456	9.92484	22.32712
3	0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453
4	0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318
5	0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343
6	0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20763
7	0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529
8	0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079
9	0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681
10	0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370
11	0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470
12	0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92963
13	0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198
14	0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739
15	0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283
16	0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615
17	0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577
18	0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048
19	0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940
20	0.68695	1.32534	1.72472	2.08596	2.52798	2.84534	3.55181
21	0.68635	1.32319	1.72074	2.07961	2.51765	2.83136	3.52715
22	0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499
23	0.68531	1.31946	1.71387	2.06866	2.49987	2.80734	3.48496
24	0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678
25	0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019
26	0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500
27	0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103
28	0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816
29	0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624
30	0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518
31	0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490
32	0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531
33	0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634
34	0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793
35	0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005
36	0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262
37	0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563
38	0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903
39	0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279
40	0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688

Lampiran D. Dokumentasi Penelitian



Kondisi Titik 1



Aktivitas Masyarakat di Titik 1



Kondisi Titik 2



Kondisi Pencemaran di Titik 2



Pengukuran Suhu



Titrasi DO dan BOD



Pengukuran COD



COD Reaktor



Pengukuran pH



Pengukuran Kekeruhan



Pengukuran TDS