



**HUBUNGAN ANTARA TIPE PENGGUNAAN LAHAN  
DENGAN KUALITAS AIR FISIKA-KIMIA SUNGAI  
REMBANGAN JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Fefi Eka Wardiani  
NIM 141810401008**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
JEMBER  
2018**



**HUBUNGAN ANTARA TIPE PENGGUNAAN LAHAN  
DENGAN KUALITAS AIR FISIKA-KIMIA SUNGAI  
REMBANGAN JEMBER**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar Sarjana Sains (S1) pada Program Studi Biologi

Oleh

**Fefi Eka Wardiani  
NIM 141810401008**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan petunjuk dan ridho-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi tauladan bagi umatnya. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Tholib, Ibunda Lilik Budiati, serta seluruh keluarga yang telah mendoakan, memberikan semangat dan mendukung serta menjadi kekuatan disetiap kesulitan.
2. Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing akademik; Rendy Setiawan, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing anggota; Prof. Drs. Sudarmadji, M.A., Ph.D., dan Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji.
3. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, khususnya program Studi Biologi Universitas Jember, serta guru-guru tercinta di TK Dharma Wanita, SDN Balung Lor 4, SMPN 1 Balung, SMAN 1 Kencong, terimakasih telah membimbing saya menyelesaikan studi ini.
4. Teman-teman TK sampai kuliah, teman di organisasi maupun di kegiatan lainnya serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

**MOTTO**

“Allah jualah yang menciptakan langit dan bumi (dengan segala keindahannya) dan apabila Dia berkehendak (untuk menjadikan) sesuatu, maka Dia hanya berfirman kepadanya: Jadilah engkau! Lalu menjadilah ia.”  
(Terjemahan Surah Al-Baqarah ayat 117) <sup>\*)</sup>

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu, padahal ia amat buruk bagi kamu. Allah Maha mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”  
(Terjemahan Surah Al-Baqarah ayat 216) <sup>\*)</sup>

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”  
(terjemahan Surah Al-Insyirah ayat 5-7) <sup>\*)</sup>

---

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Jamanatul Ali Art

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fefi Eka Wardiani

NIM : 141810401008

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Hubungan antara Tipe Penggunaan Lahan dengan Kualitas Air Fisika-Kimia Sungai Rembangan Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Juli 2018

Yang menyatakan,

Fefi Eka Wardiani

NIM. 141810401008



**HUBUNGAN ANTARA TIPE PENGGUNAAN LAHAN  
DENGAN KUALITAS AIR FISIKA-KIMIA SUNGAI  
REMBANGAN JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Fefi Eka Wardiani  
NIM 141810401008**

**Pembimbing utama : Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si**

**Pembimbing Anggota : Rendy Setiawan, S.Si., M.Si**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**HUBUNGAN ANTARA TIPE PENGGUNAAN LAHAN  
DENGAN KUALITAS AIR FISIKA-KIMIA SUNGAI  
REMBANGAN JEMBER**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar Sarjana Sains (S1) pada Program Studi Biologi

Oleh

Nama Mahasiswa : Fefi Eka Wardiani  
NIM : 141810401008  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : MIPA  
Angkatan Tahun : 2014  
Daerah Asal : Jember  
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 14 Agustus 1997

Disetujui oleh,

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

Rendy Setiawan, S.Si., M.Si.  
NIP. 198806272015041001

**LEMBAR PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Hubungan antara Tipe Penggunaan Lahan dengan Kualitas Air Fisika-Kimia Sungai Rembangan Jember” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Selasa, 24 Juli 2018

Tempat : Ruang Sidang Gedung Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Anggota I,

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

Rendy Setiawan, S.Si., M.Si.  
NIP. 198806272015041001

Anggota II,

Anggota III,

Prof. Drs. Sudarmadji, M.A., Ph.D  
NIP. 195005071982121001

Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc.,  
Ph.D.  
NIP. 196501081990032002

Mengesahkan,  
Dekan FMIPA Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph.D  
NIP. 19610204198711101



## RINGKASAN

**Hubungan antara Tipe Penggunaan Lahan dengan Kualitas Air Fisika-Kimia Sungai Rembangan Jember;** Fefi Eka Wardiani, 141810401008; 2018; 44 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Sungai memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia, antara lain sebagai pengendali banjir, sarana transportasi, sumber air, dan irigasi. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh limbah dari penggunaan lahan disekitarnya yang berkaitan dengan aktivitas manusia. Kualitas air sungai dapat dinilai berdasarkan parameter fisika dan kimia. Penilaian kualitas air sungai menggunakan parameter fisika-kimia telah banyak dilakukan di Indonesia dan negara lain. Namun demikian, informasi mengenai kualitas air Sungai Rembangan dengan menggunakan parameter fisika-kimia belum ditemukan sampai saat ini. Sungai Rembangan adalah salah satu bagian dari DAS (Daerah Aliran Sungai) Bedadung Jember. Uraian di atas menunjukkan bahwa Sungai Rembangan memiliki manfaat yang besar bagi masyarakat sehingga penting dilakukan penelitian tentang hubungan antara tipe penggunaan lahan dengan kualitas air Sungai Rembangan.

Rancangan penelitian diawali dengan pembagian stasiun didasarkan pada empat tipe penggunaan lahan. Rancangan penelitian terdiri atas tiga tahap yaitu, penentuan stasiun penelitian; pencatatan data dan pengambilan sampel di lapang (pengukuran data parameter fisika, kimia dan pencatatan tata guna lahan serta pengambilan sampel makroinvertebrata bentos); analisis data. Pengukuran parameter fisika-kimia dan pengambilan sampel dilakukan pada sungai yang melewati empat tipe penggunaan lahan. Empat tipe penggunaan lahan tersebut adalah hutan (stasiun 1) yang berperan sebagai kontrol atau *reference site*, perkebunan (stasiun 2), persawahan (stasiun 3), dan pemukiman (stasiun 4). Data parameter fisika (debit, suhu, kecerahan, ketinggian, warna dan bau air), kimia (DO dan pH), dan nilai indeks jasa lingkungan disusun dan dimasukkan ke dalam satu tabel. Data tersebut kemudian dianalisis dengan analisis korelasi Spearman

untuk mengetahui hubungan antara tipe penggunaan lahan dengan parameter fisika-kimia Sungai Rembangan. Analisis korelasi Spearman dipilih untuk uji korelasi karena hasil analisis normalitas dan homogenitas data yang dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa data hasil penelitian ini bersifat tidak normal dan tidak homogen, sehingga dilakukan analisis non-parametrik yaitu uji korelasi Spearman. Analisis dilakukan dengan menggunakan Program Statistik SPSS 15.0.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar DO rata-rata air sungai stasiun 1 adalah paling tinggi, kemudian diikuti stasiun 2, stasiun 3, dan stasiun 4. Nilai pH pada stasiun 1, 2, dan 3 termasuk dalam kategori kelas I. Nilai pH stasiun 4 pemukiman memiliki nilai pH paling rendah. Warna air pada stasiun 1 adalah jernih. Warna air sungai pada stasiun 2 dan 3 adalah sedang. Stasiun 4 memiliki tingkat kejernihan yang paling rendah atau keruh. Penelitian bau pada stasiun 1, 2, maupun 3 tidak berbau. Pada stasiun 4 sedikit berbau. Kecerahan air dan debit pada setiap stasiun berfluktuasi dan dipengaruhi volume, lebar, kecepatan arus maupun ketinggian lokasi stasiun. Data yang telah didapatkan selanjutnya dilakukan uji asumsi (normalitas dan homogenitas) dan dilakukan uji Spearman. Berdasarkan hasil uraian pembahasan dan analisis yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa terdapat hubungan sangat kuat antara penggunaan lahan, dengan parameter fisika-kimia di Sungai Rembangan yaitu parameter DO dan ketinggian berhubungan positif, serta parameter suhu berhubungan negatif. Hal ini dikarenakan penggunaan lahan yang ada disekitar sungai berpengaruh dengan adanya limpasan materi organik dan anorganik yang masuk ke Sungai Rembangan.

## SUMMARY

**The Correlation between Type of Land Use and Water Quality of Physical-Chemistry in Rembangan River Jember;** Fefi Eka Wardiani, 141810401008; 2018; 44 pages; Major of Biology; Mathematics and Science Faculty; Jember University

Rivers have an important role in human life, such as flood control, transportation facilities, water sources, and irrigation. The quality of river water is influenced by waste from surrounding land use related to human activities. The quality of river water can be assessed based on physical and chemical parameters. Assessment of river water quality using physical-chemical parameters has been done in Indonesia and other countries. However, information on the water quality of the Rembangan River that uses physical-chemical parameters has not been found until now. Rembangan River is one part of the River Basin (Watershed) Bedadung Jember. The above description shows that the Rembangan River has great benefits for the community so it is important to do research on the correlation between land use type and water quality of Rembangan River. The design of the study begins with the distribution of stations based on four types of land use.

The research design consists of three stages which are the determination of research stations; recording of data and sampling in the field (measurement of physics, chemical and land use records data and benthic macroinvertebrate sampling); data analysis. Measurements of physical-chemical parameters and sampling were conducted on rivers that passed through four types of land use. Four types of land use are forests (station 1) that act as the control or reference sites, plantations (station 2), rice fields (station 3), and settlements (station 4). Physical parameter data (debit, temperature, brightness, height, color and odor of water), chemistry (DO and pH), and environmental service index values are arranged and incorporated into a single table. The data is then analyzed by

Spearman correlation analysis to find out the relationship between land use type with the physical-chemical parameter of Rembangan River. Spearman correlation analysis was chosen for correlation test because the result of normality analysis and homogeneity of data done previously showed that the data of this research result is abnormal and not homogeneous, so do non-parametric analysis that is the Spearman correlation test. The analysis was performed using the SPSS 15.0 Statistical Program.

The results showed that the average DO level of river water station 1 was the highest, followed by station 2, station 3, and station 4. The pH values at stations 1, 2, and 3 belong to the class I category. has the lowest pH value. The color of the water at station 1 is clear. The color of river water at stations 2 and 3 is moderate. Station 4 has the lowest clarity or clarity. Smell research on station 1, 2, and 3 does not smell. At station 4 a little smelly. The brightness of the water and the discharge at each station fluctuates and is influenced by the volume, width, velocity and height of the station location. The data obtained then tested assumptions (normality and homogeneity) and the Spearman test. Based on the results of the discussion and analysis that has been done, it can be concluded that there is a very strong relationship between land use, with physical-chemical parameters in the Rembang River is DO parameters and the heights are positively related, and the negative temperature parameters are related. This is because the use of existing land around the river is influential with the runoff of organic and inorganic materials that enter the River Rembangan.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan antara Tipe Penggunaan Lahan dengan Kualitas Air Fisika-Kimia Sungai Rembangan Jember” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini digunakan untuk syarat dalam menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Sujito, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
2. Ibu Purwatiningsih, M.Si., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Jember yang telah meluangkan waktu, pikiran serta perhatiannya dalam penulisan skripsi.
3. Ibu Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si., selaku Dosen Pembimbing utama sekaligus dosen pembimbing akademik; Bapak Rendy Setiawan, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing anggota yang dengan penuh kesabaran membimbing dengan telaten dan selalu memberikan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
4. Prof. Sudarmadji, M.A., Ph.D., selaku dosen penguji utama sidang skripsi dan Ibu Drs. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D., selaku dosen penguji anggota sidang skripsi atas segala masukan dan saran untuk skripsi ini;
5. Dosen-dosen yang saya hormati atas nasihat, bimbingan, dan ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa;
6. Ayah, Ibu dan segenap keluarga yang selalu memberikan doa, kekuatan serta dukungan.
7. Teman-temanku Emi, Santi, Nindy, Novia, Ike, Sara, Reiyang, Ayu, mas Azizi, mas Joni, Widy, Reyaz, Alvin, Karinka, Gilang, keluarga besar AIESEC in UNEJ, keluarga besar Cendana, keluarga besar KOMBI Ekologi.

8. Evergreen, WG8, Duta LANTAS Jember 2016, PKM, ONMIPA, Duta Bahasa Jawa Timur 2018, KKN 69, keluarga besar UNEJ Mengajar, keluarga besar BEM FMIPA UNEJ dan semua pihak.
9. Teman-teman angkatan 2014 Program Studi Biologi FMIPA Universitas Jember, yang telah memberikan banyak sekali pengalaman serta kenangan yang takkan pernah terlupakan selama melaksanakan studi.
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah sangat banyak membantu terselesainya skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti selanjutnya untuk dijadikan sebagai referensi tambahan.

Jember, 24 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

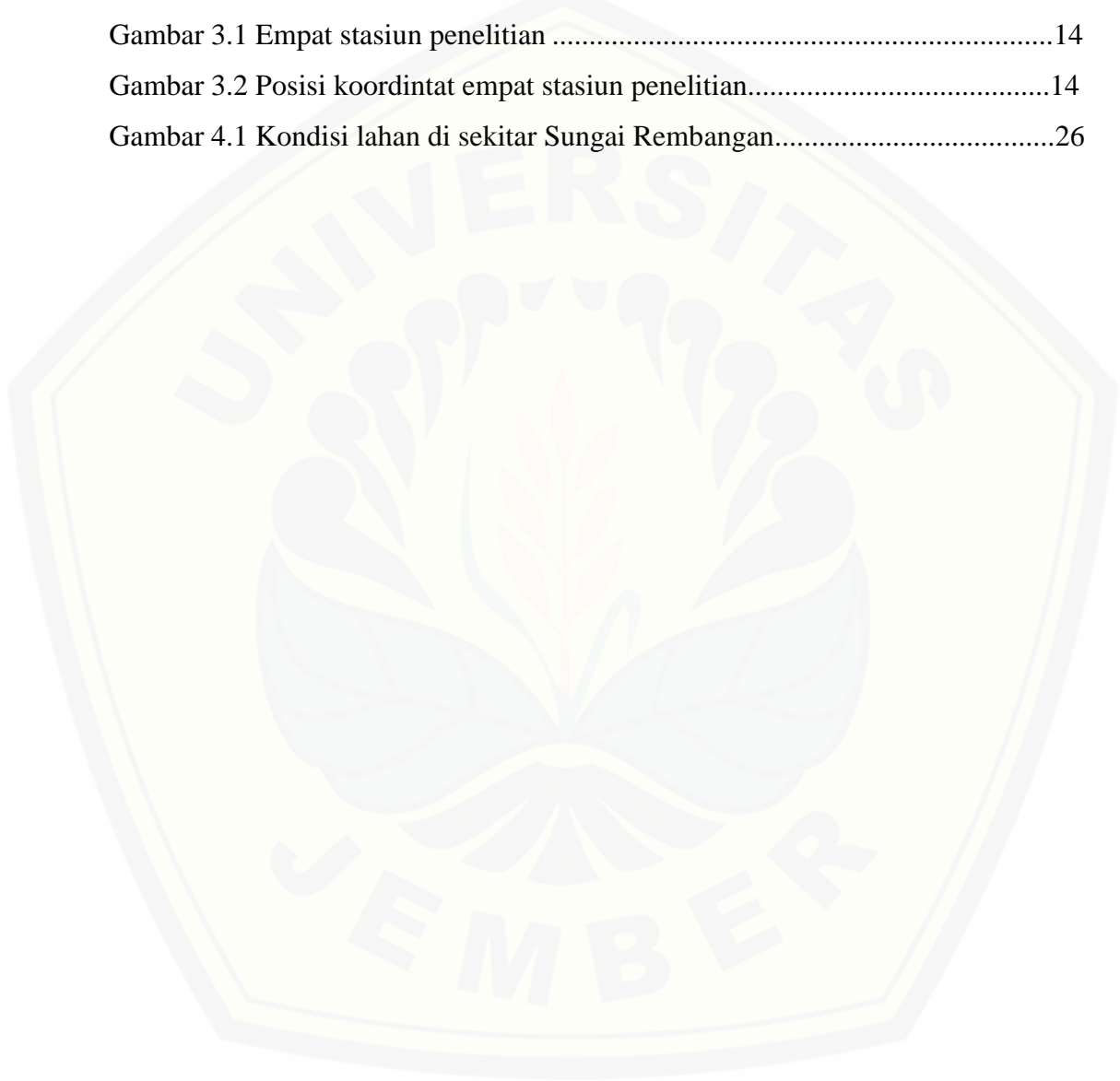
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PEMBIMBING .....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>xi</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Ekosistem Sungai.....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Bagian-bagian Sungai.....	4
2.1.2 Daerah Alirah Sungai (DAS).....	5
<b>2.2 Parameter Fisika-Kimia Penentu Kualitas Air Sungai         Rembangan .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Penggunaan Lahan.....</b>	<b>8</b>

2.4 Analisis Korelasi Spearman dalam Penentuan Hubungan Penggunaan Lahan dengan Kualitas Sungai Rembangan .....	11
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>13</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	13
3.2 Rancangan Penelitian.....	13
3.3 Penentuan Stasiun Penelitian .....	13
3.4 Penelitian di Lapang.....	15
3.4.1 Pengukuran Parameter Fisika–Kimia Air.....	15
3.4.2 Pengambilan Spesimen Makroinvertebrata Bentos.....	16
3.4.3 Pencatatan Data Penggunaan Lahan.....	16
3.5 Analisis Data .....	17
3.5.1 Penentuan Kualitas Air Sungai Rembangan Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Air.....	17
3.5.2 Identifikasi Spesimen dan Penghitungan Jumlah Individu Setiap Famili Makroinvertebrata Bentos .....	17
3.5.3 Penentuan Nilai Indeks Jasa Lingkungan.....	18
3.5.3 Penentuan Hubungan Tipe Penggunaan Lahan dengan Kualitas Air.....	18
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1 Hubungan Penggunaan Lahan dengan Kualitas Air Fisika-Kimia Sungai Rembangan .....	21
4.2 Nilai Indeks Jasa Lingkungan Hutan, Perkebunan, Persawahan, dan Pemukiman .....	25
4.3 Analisis Korelasi Penggunaan Lahan dengan Kualitas Air.....	27
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN PENUTUP .....</b>	<b>28</b>
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>



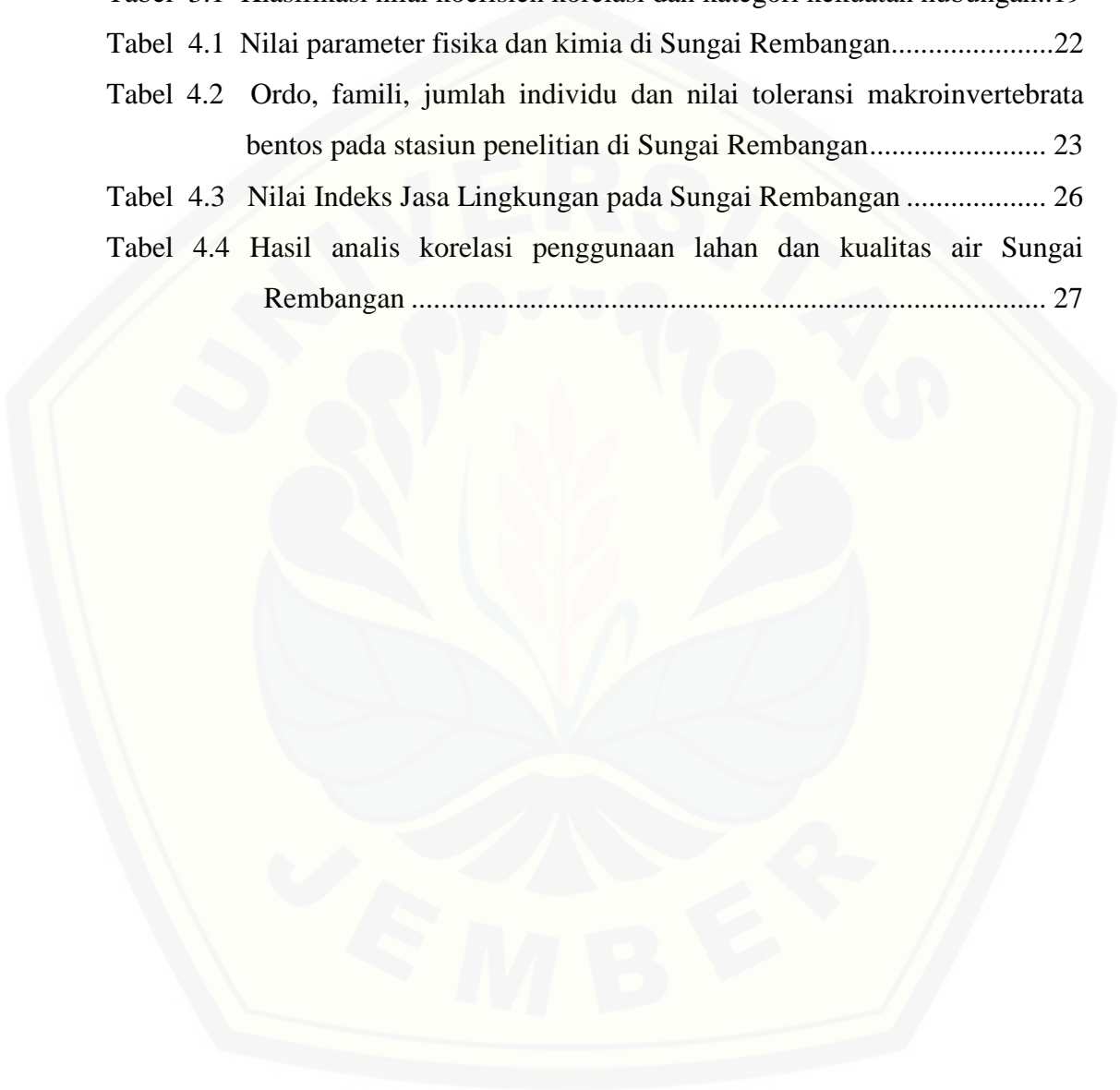
**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Bagian-bagian sungai .....	5
Gambar 2.2 Sungai Rembangan sebagai bagian dari DAS Bedadung .....	6
Gambar 3.1 Empat stasiun penelitian .....	14
Gambar 3.2 Posisi koordintat empat stasiun penelitian.....	14
Gambar 4.1 Kondisi lahan di sekitar Sungai Rembangan.....	26



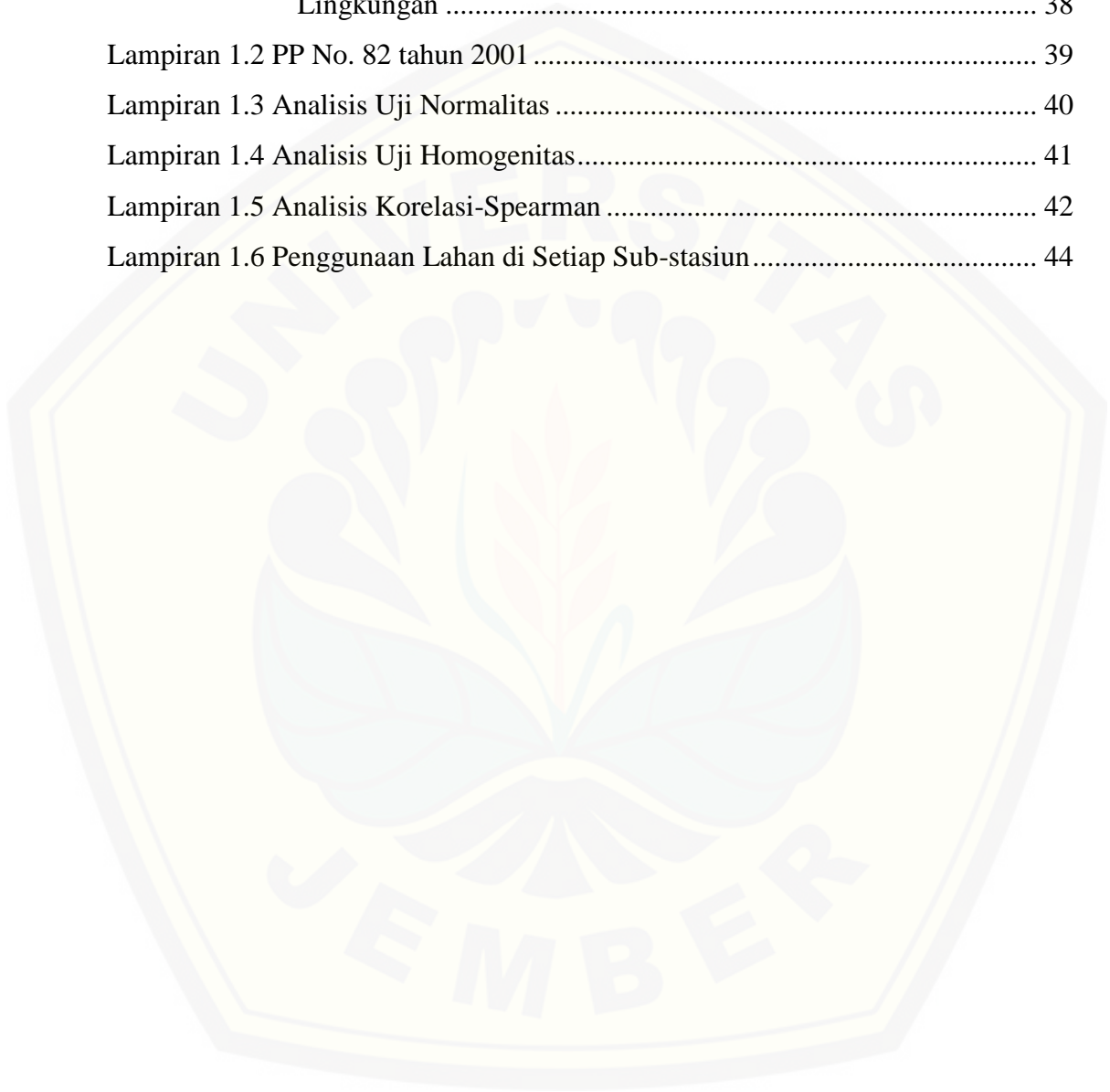
**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Penggunaan lahan di Kabupaten Jember .....	10
Tabel 3.1 Klasifikasi nilai koefisien korelasi dan kategori kekuatan hubungan..	19
Tabel 4.1 Nilai parameter fisika dan kimia di Sungai Rembangan.....	22
Tabel 4.2 Ordo, famili, jumlah individu dan nilai toleransi makroinvertebrata bentos pada stasiun penelitian di Sungai Rembangan.....	23
Tabel 4.3 Nilai Indeks Jasa Lingkungan pada Sungai Rembangan .....	26
Tabel 4.4 Hasil analisis korelasi penggunaan lahan dan kualitas air Sungai Rembangan .....	27



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1.1 Elemen-Elemen Penilaian untuk Penentuan Nilai Indeks Jasa Lingkungan .....	38
Lampiran 1.2 PP No. 82 tahun 2001 .....	39
Lampiran 1.3 Analisis Uji Normalitas .....	40
Lampiran 1.4 Analisis Uji Homogenitas.....	41
Lampiran 1.5 Analisis Korelasi-Spearman .....	42
Lampiran 1.6 Penggunaan Lahan di Setiap Sub-stasiun.....	44



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air adalah unsur yang penting bagi kehidupan di bumi dan salah satu sumber air adalah sungai. Sungai memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia, antara lain sebagai pengendali banjir, sarana transportasi, sumber air, dan irigasi (Awal dkk., 2014). Menurut Setyowati (2016), kualitas air sungai dipengaruhi oleh limbah dari penggunaan lahan disekitarnya yang berkaitan dengan aktivitas manusia. Kualitas air sungai dapat dinilai berdasarkan parameter fisika dan kimia (Mariantika dan Retnaningdyah, 2014). Limbah yang masuk ke dalam sungai dapat berasal dari alam dan aktivitas manusia. Limbah yang berasal dari aktivitas manusia pada saat ini terus mengalami peningkatan jumlahnya dan menjadi penyebab utama penurunan kualitas air sungai (Priadie, 2012; Megawati dkk., 2013; Rasyiid dkk., 2014; Septiani dkk., 2014; Barita, 2016).

Lahan di sekitar sungai dengan variasi penggunaannya seperti persawahan, perkebunan, industri, dan rumah tangga diketahui dapat mempengaruhi kualitas air sungai (Hidayanni, 2013). Sungai yang melewati lokasi persawahan, perkebunan, dan pemukiman akan mendapat masukan limbah secara langsung dari hasil aktivitas masyarakat tersebut. Residu pestisida dan pupuk pada lahan pertanian dan perkebunan akan hanyut bersama aliran air permukaan menuju sungai (Prabowo dan Subantoro, 2012). Sementara itu, limbah rumah tangga sehari-hari seperti deterjen, minyak goreng, dan limbah organik padat juga berkontribusi terhadap peningkatan pencemaran pada aliran air sungai sehingga dapat menurunkan kualitas air dan keragaman biota sungai (Jana dkk., 2014). Kualitas air yang baik dan pada kondisi optimum mampu menampung berbagai jenis biota sehingga memiliki keragaman yang tinggi, sebaliknya keragaman jenis menjadi rendah ketika kualitas airnya buruk (Djumanto dkk., 2013). Salah satu kelompok biota air tersebut adalah makroinvertebrata bentos. Makroinvertebrata bentos merupakan kelompok hewan anggota Insekta, Moluska, Hirudinea, Isopoda, Dekapoda, Amphipoda, Coelenterata, Turbellaria dan Oligochaeta yang

hidup di permukaan dasar sungai. Beberapa famili diantara kelompok hewan tersebut digunakan sebagai bioindikator pada stadium larva dan beberapa yang lain pada stadium dewasa (Mandavilles, 2002).

Penilaian kualitas air sungai menggunakan parameter fisika-kimia telah banyak dilakukan di Indonesia dan negara lain (Badrun, 2008; Dermawan, 2010; Sharma dan Chowdhary, 2011; Hadiputra dan Damayanti, 2013; Hakim dan Trihadiningrum, 2013; Dwitawati dkk., 2015; Konzen dkk., 2015; Rahayu dkk., 2015; Widiyanto dan Sulistyarsi, 2016; Wimbaningrum, 2016; Gupta dkk., 2017; Oktavianus dan Managkalangi, 2017; Sing dan Tai, 2018). Namun demikian, informasi mengenai kualitas air Sungai Rembangan dengan menggunakan parameter fisika-kimia belum ditemukan sampai saat ini. Sungai Rembangan adalah salah satu bagian dari DAS (Daerah Aliran Sungai) Bedadung Jember. Air sungai ini dimanfaatkan sebagai air irigasi, kegiatan MCK (mandi, cuci, kakus), tempat memancing, tempat pembuangan limbah ternak dan tempat hidup biota akuatik. Saluran sungai ini melewati beberapa tipe penggunaan lahan antara lain adalah hutan, perkebunan, persawahan dan pemukiman. Variasi tipe penggunaan lahan tersebut diduga berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Rembangan yang dapat ditentukan berdasarkan beberapa parameter fisika-kimia. Uraian di atas menunjukkan bahwa Sungai Rembangan memiliki manfaat yang besar bagi masyarakat sehingga penting dilakukan penelitian tentang hubungan antara tipe penggunaan lahan dengan kualitas air Sungai Rembangan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah hubungan antara tipe penggunaan lahan hutan (*reference site*), perkebunan, persawahan dan pemukiman terhadap kualitas fisika-kimia air Sungai Rembangan di Kabupaten Jember?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. lokasi penelitian adalah Sungai Rembangan yang berada di Desa Kemuning Lor, Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember;
2. data tipe variabel penggunaan lahan ditentukan berdasarkan nilai indeks jasa lingkungan menurut Pagiola dkk., (2007) (Lampiran A);
3. parameter fisika-kimia air Sungai Rembangan yang diukur meliputi suhu, debit, kecerahan, ketinggian, warna, bau, pH, dan DO (*dissolved oxygen*) dan biologi berdasarkan kelimpahan makroinvertebrata bentos.

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara tipe penggunaan lahan hutan (*reference site*), perkebunan, persawahan dan pemukiman terhadap parameter fisika-kimia Sungai Rembangan di Kabupaten Jember.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. referensi penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan penentuan kualitas air maupun penggunaan lahan;
2. informasi kepada pemerintah maupun masyarakat terhadap kualitas air yang digunakan;
3. pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk perbaikan kualitas air.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

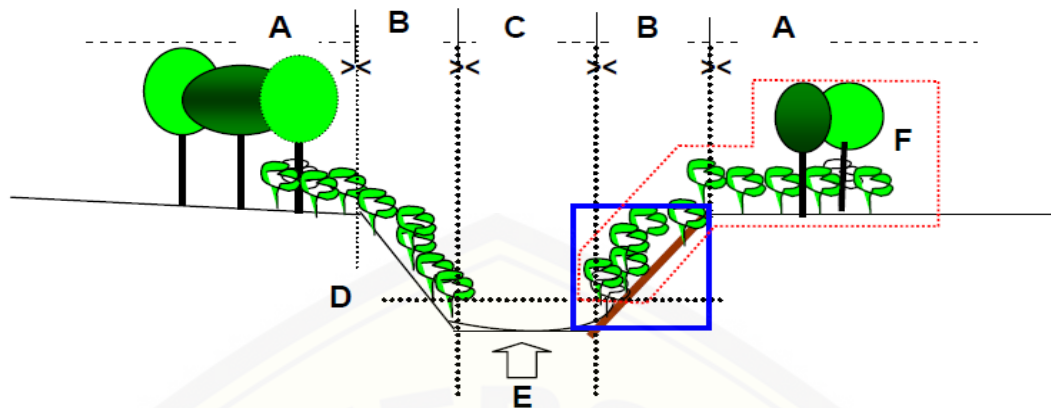
### 2.1 Ekosistem Sungai

Sungai tergolong sebagai ekosistem perairan lotik yaitu ekosistem yang airnya mengalir (Odum, 1998). Air sungai digunakan sebagai bahan baku air minum, transportasi, irigasi, perikanan, peternakan, pembangkit listrik dan pemenuhan kebutuhan lainnya (Djumanto dkk., 2013; Sulistyorini dkk., 2016; Trisnawati dan Masduqi, 2016).

#### 2.1.1 Bagian-bagian Sungai

Bagian-bagian sungai meliputi alur sungai, dasar sungai, bantaran sungai dan tebing sungai (Forman dan Gordon, 1983 dalam Waryono, 2008 pada Gambar 2.1). Bagian-bagian sungai adalah sebagai berikut.

1. Alur sungai adalah bagian dari muka bumi yang selalu berisi air mengalir yang bersumber dari aliran limpasan, aliran *sub surface run-off*, mata air, dan air bawah tanah. Alur sungai dibatasi oleh bantuan keras, dan berfungsi sebagai tanggul sungai.
2. Dasar sungai adalah bagian dasar sungai yang permukaannya tidak selalu rata dengan tipe substrat yang menyusunnya bervariasi. Ketebalan dasar sungai dipengaruhi oleh bebatuan yang ada di dalamnya.
3. Bantaran sungai merupakan bagian sungai yang terletak antara badan dan tanggul sungai, mulai dari tebing sungai sampai bagian yang datar.
4. Tebing sungai bagian yang membentuk lereng atau sudut lereng di sungai.



A = Bantaran sungai. B = tebing/jering sungai. C = badan sungai. D = batas tinggi air semu. E = dasar sungai. F = vegetasi riparian

Gambar 2.1 Bagian-bagian sungai (Forman dan Gordon, 1983 dalam Waryono, 2008)

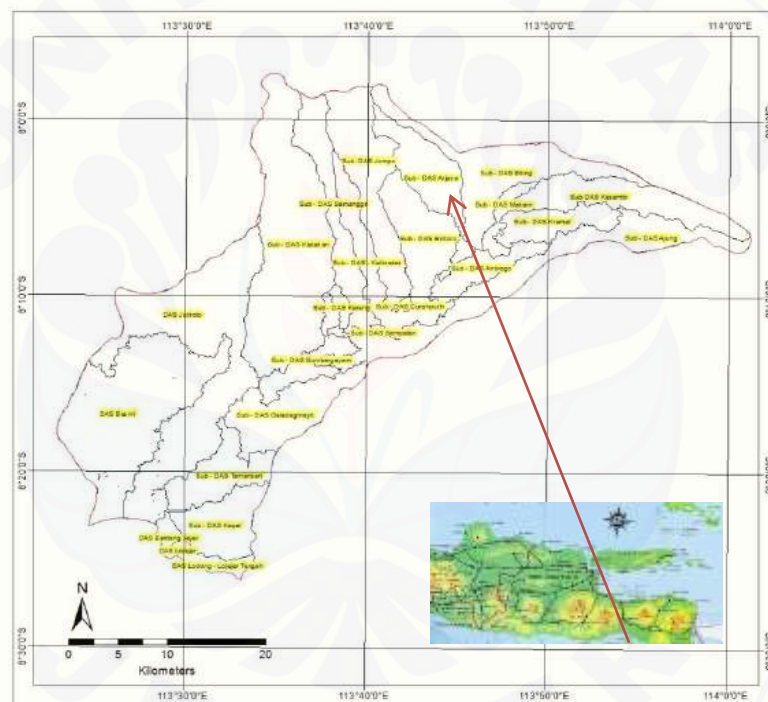
### 2.1.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.39/Menhut-II/2009, DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung air yang berasal dari curah hujan dan sumber air lainnya dan kemudian secara alami mengalirkannya melalui sungai utama yang selanjutnya bermuara ke danau atau ke laut, yang batas di darat berupa pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Daerah Aliran Sungai merupakan suatu ekosistem terbuka yang mendapatkan limpasan materi dari daerah di sekitarnya. Limpasan materi yang masuk ke dalam DAS mempengaruhi kualitas maupun kuantitas air DAS (Risdiyanto, 2013).

Daerah Aliran Sungai Bedadung di Kabupaten Jember melalui 25 kecamatan, yaitu Sumberjambe; Ledokombo; Sukowono; Kalisat; Pakusari; Arjasa; Jelbuk; Sumpersari; Patrang; Sukorambi; Kaliwates; Ajung; Panti; Rambipuji; Bangsalsari; Jenggawah; Balung; Tanggul; Semboro; Puger; Umbulsari; Wuluhan; Ambulu; Gumukmas dan Kencong (Gambar 2.2) (Kartikasari, 2017). Sungai Rembangan di Desa Kemuning Lor adalah subDAS Arjasa yang termasuk ke dalam DAS Bedadung Kabupaten Jember. Hulu Sungai Rembangan berada di



Gunung Argopuro, sedangkan hilir sungai berada di Kecamatan Patrang (Kepala Desa Kemuning Lor, 2018 *inpress*). Daerah Aliran Sungai memiliki hubungan yang sangat erat dengan aktivitas manusia. Aktivitas tersebut antara lain adalah industri, perkebunan, persawahan, dan pemukiman. Aktivitas manusia menjadi faktor penting penyebab peningkatan pencemaran sungai. Penggunaan lahan yang kurang memperhatikan aspek konservasi dapat menyebabkan rusaknya tatanan Daerah Aliran Sungai (DAS) sehingga fungsi lahan untuk mendukung kehidupan akan berkurang (Suryadi dkk.,2016)



Gambar 2.2 Sungai Rembangan sebagai bagian dari DAS Bedadung (Kartikasari, 2017)

## 2.2 Parameter Fisika-Kimia Penentu Kualitas Air Sungai Rembangan

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup di dalam air (Ramadhani, 2016). Aktivitas manusia di sekitar perairan dapat menyebabkan perubahan kualitas perairan tersebut (Rahmawati dan Retnaningdyah, 2015). Kualitas air dapat ditentukan berdasarkan parameter fisika-kimia air. Parameter tersebut antara lain suhu, debit, kecerahan, ketinggian, warna, bau, pH, dan DO

*dissolved oxygen*). Temperatur atau suhu air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran, serta kedalaman badan air. Suhu perairan mengalami fluktuasi setiap hari, terutama mengikuti pola suhu udara lingkungan, intensitas cahaya matahari, letak geografis, pencahayaan, dan kondisi internal perairan seperti kekeruhan, kedalaman, kecepatan arus, dan timbunan bahan organik di dasar perairan (Sinambela dan Sipayung, 2015). Debit sungai adalah besaran volume air yang mengalir per satuan waktu. Volume air dihitung berdasarkan luas penampang dikalikan dengan tinggi air. Sumber air sungai terbesar berasal dari curah hujan, di bagian hulu umumnya curah hujannya lebih tinggi, dibanding di daerah tengah dan hilir (Waryono, 2008).

Kecerahan adalah jumlah cahaya yang diteruskan ke dalam air. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbiditas*) air. Kekeruhan dipengaruhi oleh materi-materi suspensi, jasad renik (*plankton*), dan warna air (Dermawan, 2010). Kecerahan air sungai dipengaruhi oleh banyaknya materi tersuspensi yang ada di dalam air sungai. Kekeruhan air sungai ditunjukkan oleh banyaknya material yang tersuspensi di dalam air sungai. Sedimen tersuspensi dari daratan dibawa oleh aliran permukaan saat hujan turun (Siahaan dkk., 2014).

Warna perairan biasanya dikelompokkan menjadi dua, yaitu warna sesungguhnya (*true color*) dan warna tampak (*apparent color*). Warna sesungguhnya adalah warna yang hanya disebabkan oleh bahan-bahan kimia terlarut. Warna tampak adalah warna yang tidak hanya disebabkan oleh bahan terlarut, tetapi juga oleh bahan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan. Bau dalam air sukar untuk dinyatakan dalam skala, karena banyak ragamnya. Penentuan bau menggunakan panca indra, kriteria bau yaitu sangat bau, sedang dan tidak berbau. Kategori sangat bau diindikasikan dengan bau yang menyengat, bau sedang diindikasikan dengan terciumnya bau tetapi tidak menyengat, bau yang dimaksud adalah bau yang dihasilkan pembusukan sampah yang terbuang di sungai, dan tidak berbau diindikasikan tidak tercium bau apapun di area stasiun sungai. Kandungan bahan organik yang berlebihan dalam air limbah maupun air

sungai dapat menyebabkan bau busuk. Bau busuk ini muncul karena ada proses pembusukan bahan organik oleh bakteri dengan menggunakan oksigen terlarut (Nadhiroh, 2014).

Tingkat keasaman atau kekuatan asam (pH) termasuk parameter untuk menentukan kualitas air. Air yang belum terpolusi berada pada skala pH 6,0-8,0. Dalam air yang bersih, jumlah konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$ . DO di dalam air merupakan indikator kualitas air karena kadar oksigen yang terdapat di dalam air sangat dibutuhkan oleh organisme air dalam kelangsungan hidupnya. Kelarutan O berada dalam keseimbangan atau dikenal dengan  $pH = 7$  (Sinambela dan Sipayung, 2015). Oksigen Terlarut/DO merupakan banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dan diukur dalam satuan miligram per liter (Ramadhani, 2016). Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan (Salmin, 2005).

### **2.3 Penggunaan Lahan**

Penggunaan lahan adalah setiap bentuk campur tangan (intervensi) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik material maupun spiritual (Widayanti, 2010). Tipe penggunaan lahan bervariasi sesuai kebutuhan masyarakat. Penggunaan lahan dapat mempengaruhi kualitas air sungai, volume dan kecepatan aliran air permukaan, meningkatkan aliran air sungai dua kali lebih besar daripada aliran air sungai yang berada di dalam hutan alami, menyebabkan hilangnya bahan material dan mengakibatkan penurunan muka air tanah (Nilda, 2014; Setyowati, 2016). Perubahan tipe penggunaan lahan terjadi sebagai akibat dari kebutuhan lahan yang terus meningkat mengikuti perkembangan penduduk yang tak terkendali (Wafa dkk., 2014). Menurut Parlindungan (2014) lahan adalah ruang fungsional yang diperuntukkan untuk memwadahi beragam penggunaan. Penggunaan lahan secara otomatis mencakup konsep optimasi, evaluasi dan perencanaan lahan (Firmansyah, 2013). Menurut

Parlindungan (2014), klasifikasi lahan pada kawasan pedesaan ada beberapa jenis antara lain:

1. Perkampungan adalah kawasan yang digunakan untuk tempat tinggal masyarakat secara tetap yang meliputi bangunan dan pekarangannya.
2. Industri adalah kawasan yang digunakan untuk kegiatan ekonomi pengolahan bahan-bahan baku menjadi barang setengah jadi atau barang jadi.
3. Pertambangan adalah kawasan yang dieksploitasi untuk pengambilan material bahan tambang baik secara terbuka maupun tertutup.
4. Persawahan adalah kawasan pertanian yang terdiri atas petak-petak pematang dan digenangi air secara periodik, ditanami padi dan dapat pula diselingi tanaman palawija, tebu, tembakau dan tanaman semusim lainnya. Persawahan ini dapat diklasifikasikan lagi menjadi sawah beririgasi, sawah non-irigasi dan sawah pasang surut.
5. Pertanian tanah kering semusim, adalah areal tanah pertanian yang tidak pernah dialiri air dan mayoritas ditanami tanaman umur pendek.
6. Kebun adalah areal tanah yang ditanami beberapa jenis tanaman keras.
7. Perkebunan adalah kawasan yang ditanami satu jenis tanaman keras.
8. Padang adalah kawasan yang hanya ditumbuhi tanaman rendah, semak dan rumput.
9. Hutan adalah kawasan yang ditumbuhi oleh pepohonan yang tajuknya saling menutupi atau bergesekan.
10. Perairan darat adalah areal tanah yang digenangi air tawar secara permanen, baik buatan maupun alami.
11. Tanah terbuka adalah kawasan yang tidak ditumbuhi tanaman dan tidak digarap karena tidak subur.

Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air dari daerah sekitarnya, sehingga kondisi suatu sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh penggunaan lahan di sekitarnya (Pramitha, 2010; Hidayanni, 2013). Penggunaan lahan harus memperhatikan kemampuan fisik

alamiah dan daya dukung lingkungan. Penggunaan lahan di Kabupaten Jember dapat dilihat pada Tabel 2.1. Lahan yang tersedia tidak semua dapat dijadikan kegiatan bermukim dan ekonomi, seperti kawasan pegunungan dan sempadan sungai yang harus dijaga sebagai kawasan lindung sesuai persyaratan dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 20/PRT/M/2007.

Tabel 2.1 Penggunaan lahan di Kabupaten Jember

Kelas Lereng	Luas (Ha)	%
Hutan	121.039,61	36,75
Perkampungan	31.877,00	9,68
Sawah	86.568,18	26,29
Tegal	43.522,84	13,22
Perkebunan	34.590,46	10,50
Tambak	368,66	0,11
Rawa	35,62	0,01
Semak/padang		
Rumput	289,06	0,09
Tanah rusak/		
Tandus	1.469,26	0,45
Lain-lain	9.574,26	2,91
Jumlah	329.334,00	100,00

Sumber: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Jawa Timur (2013)

Menurut Ali dkk., (2013) air sungai yang keluar dari mata air mempunyai kualitas yang sangat baik. Namun dalam proses pengaliran, air tersebut akan menerima bermacam-macam bahan pencemar, mulai dari hulu sampai hilir. Jenis bahan pencemar utama yang masuk ke perairan sungai meliputi limbah organik dan anorganik, sedimen dan bahan-bahan lainnya (Awal dkk., 2014). Pencemaran perairan saat ini menjadi salah satu perhatian utama persoalan lingkungan, dan menimbulkan permasalahan yang cukup serius yaitu terjadinya penurunan kualitas air dan biota akuatik yang disebabkan oleh kegiatan antropogenik (Masdianto, 2013; Nilda, 2014). Biota yang hidup di sungai salah satunya adalah makroinvertebrata bentos hidup menetap di dasar sungai sehingga perubahan yang terjadi pada lingkungan mempengaruhi kehidupan kelompok organisme tersebut

dan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi suatu perairan (Purwati, 2016; Widiyanto dan Sulistyarsih, 2016).

Kualitas air sungai yang mengalami penurunan berhubungan dengan penggunaan lahan yang berada di sekitar daerah aliran sungai (Sasongko dkk., 2014). Menurut Supangat (2012), penggunaan lahan memerlukan pertimbangan yang tepat, agar fungsi lahan dapat berlangsung secara lestari dan berkesinambungan. Penggunaan lahan sebagai area persawahan maupun perkebunan dapat menghasilkan limbah. Limbah tersebut dapat berupa limbah padat dan cair, yang terdiri atas bahan organik serta anorganik yang beracun maupun tidak beracun seperti kadar nitrat yang tinggi. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Ali dkk., 2013). Nitrat adalah bentuk senyawa yang stabil serta berasal dari buangan persawahan, pupuk, kotoran hewan dan manusia yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas air di sungai (Pramitha, 2010). Penurunan kualitas air sungai dapat menimbulkan permasalahan salinitas, infiltrasi, produktivitas tanaman, keamanan pangan terganggu dan peningkatan gangguan kesehatan masyarakat (Wimbaningrum, 2016).

#### **2.4 Analisis Korelasi Spearman dalam Penentuan Hubungan Penggunaan Lahan dengan Kualitas Sungai Rembangan**

Metode statistik terbagi menjadi dua yaitu statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistika deskriptif merupakan kumpulan kegiatan yang mencakup tentang pengumpulan data, pengolahan, dan penyajian data dalam bentuk yang baik. Statistika inferensial merupakan alat bantu mengolah data, menganalisis data, menarik kesimpulan dan membuat keputusan. Contoh dari statistik inferensial yaitu statistik parametrik dan statistik non-parametrik. Sebelum menentukan uji dilakukan uji asumsi terhadap keseluruhan data (Oktaviani dan Notobroto, 2014).

Analisis korelasi (*Correlate Bivariate*) digunakan untuk mengetahui hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain secara linier. Data yang digunakan berskala interval atau rasio. Nilai korelasi ( $r$ ) adalah 0 sampai 1, semakin mendekati 1 hubungan yang terjadi semakin kuat. Sebaliknya, nilai semakin mendekati 0 maka hubungan yang terjadi semakin lemah. Berdasarkan tanda bintang (\*) yang diberikan SPSS: Jika terdapat tanda bintang pada *spearman correlation* maka antara variabel yang dianalisis terjadi korelasi, sebaliknya jika tidak terdapat tanda bintang pada *pearson correlation* maka antara variabel yang dianalisis tidak terjadi korelasi. Jika  $p$ -value nilainya lebih rendah daripada  $\alpha$  maka hubungan antar variabel dikatakan signifikan, sedangkan jika nilainya lebih tinggi maka berarti hubungan antar variabel tidak signifikan. Nilai koefisien kepercayaan dalam perhitungan ini digunakan 0,05 atau tingkat kepercayaan 95% (Budiwati dkk., 2010).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah Sungai Rembangan yang berada di Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember dan analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi FMIPA UNEJ dengan bimbingan Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si. khususnya dalam identifikasi makroinvertebrata bentos. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April 2018 pada jam 08.00-15.00 WIB.

### 3.2 Rancangan Penelitian

Pembagian stasiun didasarkan pada empat tipe penggunaan lahan. Rancangan penelitian terdiri atas tiga tahap yaitu, penentuan stasiun penelitian; pencatatan data dan pengambilan sampel di lapang (pengukuran data parameter fisika, kimia dan pencatatan tata guna lahan serta pengambilan sampel makroinvertebrata bentos); analisis data.

### 3.3 Penentuan Stasiun Penelitian

Pengukuran parameter fisika-kimia dilakukan pada sungai yang melewati empat tipe penggunaan lahan. Empat tipe penggunaan lahan tersebut adalah hutan (stasiun 1) yang berperan sebagai kontrol atau *reference site*, perkebunan (stasiun 2), persawahan (stasiun 3), dan pemukiman (stasiun 4) (Gambar 3.1). Setiap stasiun penelitian dibagi menjadi tiga substasiun dengan jarak antara substasiun satu dengan yang lain  $\pm 100$  m. Pengukuran parameter fisika-kimia secara *in situ* dan pengambilan sampel makroinvertebrata bentos pada setiap substasiun dilakukan pada tiga titik sampling yaitu di bagian tepi dalam sungai (kiri-tengah-kanan).





Gambar 3.1 Empat stasiun penelitian

Posisi koordinat setiap stasiun penelitian ditentukan dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) Garmin Etrex 10. Posisi koordinat stasiun 1 adalah  $08^{\circ}03'19,9''$  Lintang Selatan (LS) dan  $113^{\circ}40'40,2''$  Bujur Timur (BT); stasiun 2 adalah  $08^{\circ}09'93,8''$  LS dan  $113^{\circ}41'12,1''$  BT; stasiun 3 adalah  $08^{\circ}05'30,6''$  LS dan  $113^{\circ}40'46,2''$  BT; dan stasiun 4 adalah  $08^{\circ}05'21,2''$  LS dan  $113^{\circ}41'37,7''$  BT (Gambar 3.2).



Gambar 3.2 Posisi koordinat empat stasiun penelitian (Google Earth Pro, 2018)

### 3.4 Penelitian di Lapang

#### 3.4.1 Pengukuran Parameter Fisika–Kimia Air

Parameter fisika yang diukur secara *in situ* meliputi debit, kecerahan, suhu air, warna, dan bau air sungai. Debit air diukur dengan menentukan terlebih dahulu nilai dari kecepatan arus air, lebar dan kedalaman sungai. Kecepatan arus air diukur dengan menggunakan bola pimpong yang dihanyutkan pada jarak 1 m (jarak ditentukan dengan menggunakan pita ukur) dan dicatat waktu yang dibutuhkan bola pimpong untuk mencapai ujung akhir pita ukur dengan menggunakan *stopwatch*. Lebar sungai diukur menggunakan tali tampar plastik. Kedalaman sungai diukur setelah melakukan pengukuran kecerahan air menggunakan keping *Secchi*. Kecerahan air sungai diukur dengan memasukkan keping *Secchi* ke dalam sungai secara tegak lurus terhadap permukaan air hingga cakram bagian putih tidak tampak. Nilai kecerahan ditentukan dengan mencatat panjang tali dari permukaan sampai batas saat cakram *Secchi* tidak tampak. Setelah pengukuran kecerahan selesai, keping *Secchi* terus ditenggelamkan sampai mencapai dasar sungai sehingga dapat diketahui kedalaman air sungai. Penentuan lokasi koordinat stasiun pada GPS sekaligus menentukan ketinggian dari stasiun dengan membaca angka di layar.

Suhu air diukur bersama-sama dengan pengukuran kadar DO air sungai dengan menggunakan alat DO meter Lutron. *Probe* DO meter dicelupkan ke dalam air sedalam 5 cm kemudian ditunggu sampai proses pembacaan kadar DO oleh DO meter stabil. Angka pada layar DO meter yang menunjukkan suhu air kemudian dicatat sebagai data. Pengukuran data kualitatif warna dan bau air sungai dilakukan oleh orang yang sama. Penentuan bau dilakukan dengan mencium bau yang muncul pada air sungai. Berdasarkan hasil penciuman kemudian dicatat kualitas bau dengan kategori tidak berbau, berbau sedang dan berbau menyengat. Data warna diperoleh dengan cara mengamati air sungai. Warna air sungai dikategorikan menjadi jernih, tidak dan keruh.

Parameter kimia air sungai yang diukur meliputi DO dan pH. Pengukuran kadar DO dilakukan dengan menggunakan DO meter Lutron. *Probe* DO meter dicelupkan ke dalam air sedalam 5 cm kemudian ditunggu sampai proses

pembacaan kadar DO oleh DO meter stabil. Angka pada layar DO meter yang menunjukkan kadar DO dicatat sebagai data kadar DO air sungai. Pengukuran nilai pH menggunakan pH meter Hanna. Nilai pH diukur dengan mencelupkan pH meter ke dalam air sedalam 5 cm dan angka yang tampak di layar dicatat sebagai data pH air.

#### 3.4.2 Pengambilan Spesimen Makroinvertebrata Bentos

Pengambilan spesimen makroinvertebrata bentos dilakukan dengan menggunakan *Surber net* sebanyak tiga kali pada tiap stasiun penelitian. *Surber net* ditempatkan pada dasar sungai dengan posisi kantong jaring yang terbuka menghadap ke arah datangnya air dan bagian bingkai jala terletak di dasar sungai. Substrat yang terdapat di dalam bingkai *Surber net* disikat dengan sikat dan atau kuas agar makroinvertebrata bentos terlepas dari substratnya dan masuk ke dalam kantong jaring. Bahan-bahan yang terkumpul tersebut di tuang ke nampan plastik untuk kemudian dilakukan pemisahan menggunakan pinset antara makroinvertebrata bentos dengan bahan lain. Makroinvertebrata bentos yang didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam plastik *ziplock* dan diberi alkohol 70% (Kalyoncu dan Zeybek, 2011; Oktarina dkk., 2015).

#### 3.4.3 Pencatatan Data Penggunaan Lahan

Data tipe penggunaan lahan digunakan untuk menentukan nilai indeks jasa lingkungan. Pada stasiun 1 dilakukan pengamatan ekosistem pada sisi kiri-kanan Sungai Rembangan serta dicatat tipe habitus tumbuhan dan kerapatan vegetasi pada setiap ekosistem tersebut secara visual. Pada stasiun 2 dilakukan pengamatan dan pencatatan nama jenis tanaman perkebunan yang ditanam di sekitar Sungai Rembangan. Pada stasiun 3 diamati fase penanaman tanaman padi di area sekitar Sungai Rembangan. Pada stasiun 4 dicatat kondisi lahan di sekitar Sungai Rembangan serta keberadaan vegetasi dan pemukiman penduduk.

### 3.5 Analisis Data

#### 3.5.1 Penentuan Kualitas Air Sungai Rembangan Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Air

Parameter fisika-kimia yang diukur untuk menentukan kualitas air meliputi suhu, debit, kecerahan, ketinggian, warna, bau, pH, dan DO (*dissolved oxygen*). Nilai debit air ditentukan berdasarkan data kecepatan arus air, lebar sungai dan kedalaman air. Data kualitatif parameter bau dan warna dikonversi menjadi data kuantitatif. Data DO dan pH kualitas air ditentukan menurut PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan dan pengendalian pencemaran air.

##### a. Penentuan Nilai Debit Air

Data kecepatan aliran air, lebar sungai dan kedalaman air sungai digunakan untuk menentukan debit air. Debit air ditentukan dengan menggunakan persamaan 3.1 (Hauer dan Lamberti, 1996).

$$Q = A.v \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan: Q adalah debit air, A adalah lebar dikali kedalaman, v adalah kecepatan arus.

##### b. Konversi Data Kualitatif Fisika Air

Data kualitatif fisika air yang meliputi warna air dan bau dikonversi menjadi data kuantitatif. Warna air yang tidak jernih (keruh) diberi nilai 0, warna air sedang (tidak keruh tetapi tidak jernih) diberi nilai 0,5 dan warna air jernih diberi nilai 1. Air sungai yang berbau menyengat diberi nilai 0, air sungai yang memiliki bau tidak terlalu menyengat diberi nilai 0,5 dan yang tidak berbau diberi nilai 1.

#### 3.5.2 Identifikasi Sampel dan Penghitungan Jumlah Individu Setiap Famili Makroinvertebrata Bentos

Semua sampel dari setiap stasiun dipisahkan dan dikelompokkan berdasarkan kesamaan karakteristik morfologi pada tingkat takson famili. Selanjutnya setiap famili dihitung jumlah individunya. Penghitungan nilai FBI hanya membutuhkan total individu seluruh famili 100. Jika total sampel yang

terkumpul lebih dari 100, maka dilakukan pengambilan sampel masing-masing famili dengan jumlah sesuai proporsi saat ditemukan di lokasi penelitian. Sampel makroinvertebrata bentos yang terpilih, dibersihkan menggunakan alkohol 70% untuk memudahkan saat pengamatan.

Kelompok makroinvertebrata bentos yang sudah dipisah-pisahkan, diamati di bawah mikroskop dan didokumentasikan menggunakan kamera. Setelah sampel didokumentasikan maka dilanjutkan dengan pencatatan ciri-ciri morfologi secara lebih rinci dari sampel tersebut. Ciri-ciri morfologi dan foto spesimen digunakan untuk identifikasi dengan menggunakan jurnal dan buku-buku identifikasi yang mendukung (Macan, 1959; Dumbleton, 1962; Needham dan Needham, 1962; Hawking, 1995; Merrit dan Cummins, 1996; Epler, 2001; Fischer dan Neu, 2002; Mandavilles, 2002; Rini, 2007; Setyorini, 2007; Sundermaan, 2007; Malzacher, 2009; Jacobus dan Fleek, 2010; Gattolliat dan Staniczek, 2011; Neto dan Gessner, 2011; Webb dan Suter, 2011; Butakka dkk., 2014; Karaouzas, 2014; Godunko, dkk., 2015; Ciadamidaro dkk., 2016; Fereira dkk., 2017; Munoz, dkk., 2017). Hasil kegiatan ini adalah data nama famili dan jumlah individu setiap famili makroinvertebrata bentos.

### 3.5.3 Penentuan Nilai Indeks Jasa Lingkungan

Data hasil pengamatan lahan di sekitar sungai yang meliputi tipe ekosistem hutan (stasiun 1), jenis tanaman perkebunan (stasiun 2), fase penanaman padi (stasiun 3), dan kondisi lahan (stasiun 4) dicocokkan dengan Lampiran A. Hasil pencocokan data dengan Lampiran A adalah nilai indeks biodiversitas dan indeks sekuensi karbon. Kedua nilai indeks tersebut dijumlahkan sehingga diperoleh nilai indeks jasa lingkungan (Pagiola dkk., 2007).

### 3.5.3 Penentuan Hubungan Tipe Penggunaan Lahan dengan Kualitas Air

Data parameter fisika (debit, suhu, kecerahan, ketinggian, warna dan bau air), kimia (DO dan pH), dan nilai indeks jasa lingkungan disusun dan dimasukkan ke dalam satu tabel. Data tersebut kemudian dianalisis dengan analisis korelasi

Spearman untuk mengetahui hubungan antara tipe penggunaan lahan dengan parameter fisika-kimia Sungai Rembangan. Analisis korelasi Spearman dipilih untuk uji korelasi karena hasil analisis normalitas dan homogenitas data yang dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa data hasil penelitian ini bersifat tidak normal dan tidak homogen, sehingga dilakukan analisis non-parametrik yaitu uji korelasi Spearman. Analisis dilakukan dengan menggunakan Program Statistik SPSS 15.0. Keeratan atau kekuatan hubungan diantara variabel ditentukan berdasarkan nilai koefisien korelasi ( $r$ ). Kategori kekuatan hubungan dua variabel berdasarkan koefisien korelasi ( $r$ ) dibagi menjadi enam sehingga terdapat enam kategori kekuatan hubungan antar (Tabel 3.1) (Santosa, 2012).

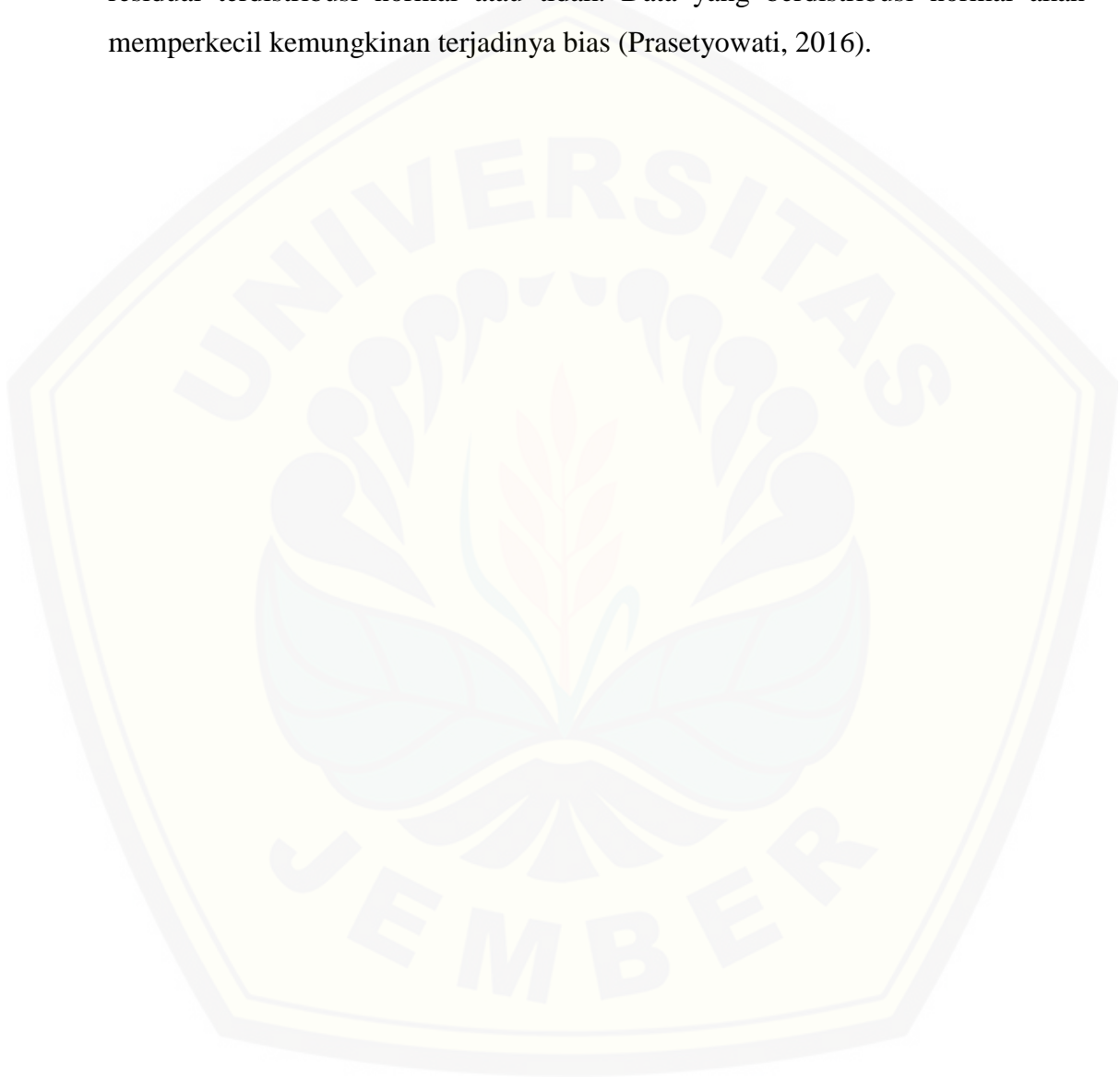
Tabel 3.1 Klasifikasi nilai koefisien korelasi dan kategori kekuatan hubungan

Koefisien Korelasi	Kategori
0,00-0,199	Sangat lemah
0,20-0,399	Lemah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-10,00	Sangat Kuat

Uji asumsi terdiri atas uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dan uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan SPSS (*Statistical Package for Social Science*) version 15.0. Nilai signifikansi ( $p$ ) pada hasil uji yang melebihi  $\alpha = 0,05$  maka data berdistribusi normal. Uji pertama yang dilakukan untuk analisis adalah uji normalitas data (Lampiran C). Uji homogenitas pada Lampiran D dilakukan untuk mengetahui ada kesamaan antar varian (Prasetyowati, 2016). Kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai signifikansi ( $\text{sig}$ )  $< 0,05$ , data berasal dari populasi yang mempunyai varian tidak homogen.
- b. Jika nilai signifikansi ( $\text{sig}$ )  $\geq 0,05$ , data berasal dari populasi yang mempunyai varian homogen (Santosa, 2012).

Uji normalitas meliputi persebaran data pada satu variabel yaitu, variabel bebas. Selanjutnya juga dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah populasi dan sampel yang digunakan dalam penelitian adalah homogen atau tidak. Uji normalitas pada pengujian data dilakukan juga untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak. Data yang berdistribusi normal akan memperkecil kemungkinan terjadinya bias (Prasetyowati, 2016).



## **BAB 5. KESIMPULAN DAN PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil uraian pembahasan dan analisis yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa terdapat hubungan sangat kuat antara penggunaan lahan, dengan parameter fisika-kimia di Sungai Rembangan yaitu parameter DO dan ketinggian berhubungan positif, serta parameter suhu berhubungan negatif. Hal ini dikarenakan penggunaan lahan yang ada disekitar sungai berpengaruh dengan adanya limpasan materi organik dan anorganik yang masuk ke Sungai Rembangan.

### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah dapat dilakukan penelitian lebih lanjut di Sungai Rembangan Jember. Saat pengambilan sampel dan pengukuran disesuaikan dengan cuaca, serta sampel yang telah dikoleksi segera diberi alkohol 70% supaya kondisi sampel terjaga.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Ali, A., Soemarno, dan Purnomo, M. 2013. Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari* 13(2): 265-274.
- Agustiningsih, D., Sasongko, B.S., dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*, 9(2): 64-71.
- Awal, J., Tantu, H., dan Tenriawaru, E.P. 2014. Identifikasi Alga (Algae) sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran di Sungai Lamasi Kabupaten Luwu. *Jurnal Dinamika*, 5(2): 21-34.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2013. *Potensi dan Produk Unggulan Jawa Timur*. Surabaya: Badan Kepegawaian Provinsi Jawa Timur.
- Badrun, Y. 2008. Analisis Kualitas Perairan Selat Rupat Sekitar Aktivitas Industri Minyak Bumi Kota Dumai. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 1(2): 17-25.
- Barita, F.A.N. 2016. *Studi Kualitas Air Sungai Bedadung Berdasarkan Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera-Biotik Indeks (EPT-BI)*. Jember: Universitas Jember.
- Budiwati, T., Budiyono, A., Setyawati, W., dan Indrawati A. 2010. Analisis Korelasi Pearson untuk Unsur-Unsur Kimia Air Hujan di Bandung. *Jurnal Sains Dirgantara*, 7(2): 100-112.
- Butakka, C.M.D.M., Gomes, L.C., dan Takeda, A.M. 2014. Taxonomic and Numeric Structure of Chironomidae (Diptera) in Different Habitats of a Neotropical Floodplain. *Journal Série Zoologia*, 104(3): 314-322.
- Departemen Kehutanan Republik Indonesia. 2009(a). *Peraturan Menteri Kehutanan No. P.39/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Dermawan, Henry. 2010. *Studi Komunitas Gastropoda di Situ Agathis Kampus Universitas Indonesia, Depok*. Depok: Universitas Indonesia.
- Direktorat Jenderal Penataan Ruang. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.20/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknik Analisis Aspek Fisik dan Lingkungan, Ekonomi serta Sosial Budaya dalam Penyusunan Tata Ruang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

- Djumanto, Probosunu, N., dan Ifriansyah, R. 2013. Indek Biotik Famili sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Gajahwong Yogyakarta. *Jurnal Perikanan*, 15 (1): 26-34.
- Dumbleton, L.J. 1962. Aberrant Head-Structure in Larval Simuliidae (Diptera). *Journal Pacific Insect*, 4(1):77-86.
- Dwitawati, D.A., Sulistyarsi, A., dan Widiyanto, J. 2015. Biomonitoring Kualitas Air Sungai Gandong dengan Bioindikator Makroinvertebrata sebagai Bahan Petunjuk Praktikum pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan SMP Kelas VII. *Jurnal Florea*, 2(1): 41-46.
- Ciadamidaro, S., Macini, L., dan Rivosecchi, L. 2016. Black Flies (Diptera, Simuliidae) as Ecological Indicators of Stream Ecosystem Health in an Urbanizing Area (Rome, Italy). *Ann Ist Super Sanità*, 52(2): 269-276.
- Epler, J.H. 2001. *Identification Manual for the Larval Chironomidae (Diptera) Of North and South Carolina*. North Carolina: North Carolina Department of Environment and Natural Resources.
- Fereira, A.C., Paz, E.L., Rumi, A., Ocon, C., Altieri, P., Capitulo, A.R. 2017. Ecology of the Non-Native Snail *Sinotaia cf Quadrata* (Caenogastropoda: Viviparidae). A Study in a Lowland Stream of South America with Different Water Qualities. *Journal Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(2): 1059-1072.
- Firmansyah, A.Y. 2013. *Tata Guna Lahan dalam Tinjauan Penyusunan Kebijakan dan Pengelolaannya secara Islami*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Fischer, J. dan Neu, P.J. 2002. The larva of *Hydropsyche botosaneanui* Marikovio-Gob Podnetic 1966 (Trichoptera, Hydropsychidae). *Journal Lauterbonia*, 43: 95-100.
- Forman dan Gordon. 1983. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley dan Son.
- Gattolliat, J.L., dan Staniczek, A.H. 2011. New larvae of Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) from Espiritu Santo, Vanuatu. *Journal Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie*, 4: 75–82.
- Godunko, R.J., Sroka, P., Soldan, P., dan Bojkova, J. 2015. The Higher Phylogeny of Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera), with Description of a New Species of *Calliarcys* Eaton, 1881. *Journal Arthropod Systematics and Phylogeny*, 73(2): 259-279.

- Gupta, N., Pandey, P., dan Hussain, J. 2017. Effect of Physicochemical and Biological Parameters on the Quality of River Water of Narmada, Madhya Pradesh, India. *Journal Water Science*, 31: 11-23.
- Karaouzas, Ioannis. 2014. Description of the Larva of *Philopotamus Achemenus* Schmid 1959 (Trichoptera: Philopotamidae) and a Larval Key for Species of *Philopotamus* in Greece. *Journal Zootaxa*, 3815 (3): 428–434
- Hadiputra, M.A., dan Damayanti, A. 2013. *Kajian Potensi Makrozoobentos sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat Tembaga (Cu) di Kawasan Ekosistem Mangrove Wonorejo Pantai Timur Surabaya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hakim, A.R.W., dan Trihadiningrum, Y. 2012. Studi Kualitas Air Sungai Brantas Berdasarkan Makroinvertebrata. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 1(1): 1-6.
- Hauer, F.R. dan Lamberti, G.A. 1996. *Methods in Stream Ecology*. Los Angeles: Academic Press.
- Hawking, J.H. 1995. *Monitoring River Health Initiative Taxonomic Workshop Handbook*. Murray: Darling Freshwater Research Centre.
- Hidayanni, G., Mulyadi, A., dan Siregar, S.H. 2013. *Studi Diatom Epiphytic Sebagai Indikator Lingkungan Perairan di Sekitar Sungai Kampar Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Jacobus, L.M., dan Fleek, E.D. 2010. Insecta, Ephemeroptera, Ephemerellidae, *Attenella margarita* (Needham, 1927): Southeastern Range Extension to North Carolina, USA. *Journal of species lists and distribution*, 6(2): 311-313.
- Jana, I.W., Sudarmanto, I.G., dan Rusminingsih, N.K. 2014. Pengaruh Aktivitas Pertanian terhadap Kualitas Air Irigasi di Subak Tegalampit Payangan Gianyar. *Jurnal Skala Husada*, 11(1): 34-40.
- Kalyoncu, H. dan Zeybek, M. 2011. An Application of Different Biotic and Diversity Indices for Assessing Water Quality: a Case Study in the River Cukurca and Isparta (Turkey). *African Journal of Agricultural Research* 6(1): 19-27.
- Kartikasari, A.N.I. 2017. *Identifikasi Perubahan Tata Guna Lahan DAS Bedadung Kabupaten Jember Menggunakan Citra Satelit LANDSAT-8*. Jember: Universitas Jember.

- Konzen, G.B., Figueiredo, JAS.<sup>a</sup> and Quevedo, DM.2015. History of Water Quality Parameters – a Study on the Sinos River/Brazil. *Braz. J. Biol.*, 75(2): 1-10.
- Macan, T.T. 1959. *A Guide to Freshwater Invertebrate Animals*. Harlow: Longman Inc.
- Malzacher, P. 2009. New larvae of Caeninae from Madagascar (Ephemeroptera: Caenidae). *Journal Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie*, 2: 177–194.
- Mandavilles, S. M. 2002. *Benthic Macroinvertebrates in Freshwater-Taxa Tolerance Values, Metric, and Protocols*. New York: Soil and Water Conservation Society of Metro Halifax.
- Mariantika, L., dan Retnaningdyah, C. 2014. Perubahan Struktur Komunitas Makroinvertebrata Bentos Akibat Aktivitas Manusia di Saluran Mata Air Sumber Awan Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. *Jurnal Biotropik*, 2(5): 254-259.
- Masdianto. 2013. *Pemanfaatan Ganggang Mikro sebagai Bioindikator Perairan yang Tercemar*. Bandung: Sekolah Pascasarjana Sumberdaya Alam dan Lingkungan ITB.
- Megawati, Nursyahra, dan Safitri, E. 2013. *Komposisi Alga Epilitik di Perairan Batang Kamumuan Kecamatan Sungai Limau Kabupaten Padang Pariaman*. Padang: STKIP PGRI.
- Merrit, R.W dan Cummins, K.W. 1996. *An Introducing to the Aquatic Insects of North America*. 3<sup>rd</sup> Ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Munoz, C.Z., Muria, C., Bonada, N., dan Gonzalez, M.A. 2017. The *Hydropsyche instabilis* Group (Trichoptera: Hydropsychidae) on the Iberian Peninsula: Evolutionary Relationships, New Species, Taxonomical Controversies, and a Key to Larvae. *Journal Arthropod Systematics dan Phylogeny*, 75(1): 159-172.
- Nadhiroh, Yusmita. 2014. *Analisis Kualitas Air Sungai Pakis Akibat Limbah Pabrik Gula Pakis Baru di Kecamatan Tayu Kabupaten Pati*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Needham, J.G., dan Needham, P.R. 1962. *A Guide to the Study of Fresh Water Biology*. 1<sup>st</sup> Ed. San Fransisco: Holden-Day Inc.

- Neto, F.V., dan Gessner, A.A.F. 2011. Elmidae (Coleoptera, Byrrhoidea) Larvae in the State of Sao Paulo, Brazil: Identification Key, New Records and Distribution. *Journal ZooKeys*, 151: 53–74.
- Nilda. 2014. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Dampaknya Terhadap Hasil Air di Daerah Aliran Sungai Cisadane Hulu*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi* (terjemahan). Edisi III. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oktarina A., dan Syamsudin T.S. 2015. Keanekaragaman dan Distribusi Makrozoobentos di Perairan *Lotik* dan *Lentik* Kawasan Kampus Institut Teknologi Bandung, Jatinangor Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Biodiversitas Indonesia*, 1(2): 227-235.
- Oktaviani, M.A dan Notobroto, H.B. 2014. Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode *Kolmogorov-Smirnov*, *Lilliefors*, *Shapiro-Wilk*, dan *Skewness-Kurtosis*. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 3(2): 127–135.
- Oktovianus, S.P., dan Manangkalangi, E. 2017. Makrovertebrata Bentos sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Nimbai Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(1): 25-33.
- Pagiola, S., Ramirez, E., Gobbi, J., De Haan, C., Ibrahimc, M., Murgueitio, E. dan Ruiz, J.P. 2007. Paying for The Environmental Services of Silvopastoral Practices in Nicaragua. *Ecological Economics Journal* 64: 374-385.
- Parlindungan, Johannes. 2014. *Tata Guna Lahan dan Pertumbuhan Kawasan*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Prabowo, R., dan Subantoro, R. 2012. Kualitas Air dan Beban Pencemaran Pestisida di Sungai Babon Kota Semarang. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(1): 9–17.
- Pramitha, S. 2010. *Analisis Kualitas Air Sungai Aloo, Sidoarjo Berdasarkan Keanekaragaman dan Komposisi Fitoplankton*. Surabaya: ITS.
- Prasetyowati, D.A. 2016. *Analisis Statistik (Teori dan Aplikasi Menggunakan SPSS)*. Palembang: Universitas Indo Global Mandiri.
- Presiden Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.

- Priadie, B. 2012. Teknik Bioremediasi sebagai Alternatif dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1): 38-48.
- Purwati, S.U. 2016. Karakteristik Bioindikator Cisadane: Kajian Pemanfaatan Makrobentik untuk Menilai Kualitas Sungai Cisadane. *Jurnal Ecolab* 9(2): 47–104.
- Rahayu, S., Mahatma, R., dan Khairijon. 2015. Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Beberapa Anak Sungai Batang Lubuh Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Fmipa*, 2(1): 198-208.
- Rahmawati, N.N dan Retnaningdyah, C. 2015. Struktur Komunitas Makroinvertebrata Bentos di Saluran Mata Air Nyolo Desa Ngenep Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. *Jurnal Biotropika* 3(1): 21-26.
- Ramadhani, Endi. 2016. *Analisis Pencemaran Kualitas Air Sungai Bengawan Solo Akibat Limbah Industri di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rasyiid S., Sumiyati S., dan Winardi D.N. 2014. *Studi Pengaruh Tata Guna Lahan terhadap Kualitas Air dengan Metode National Sanitation Foundation's-Indeks Kualitas Air (NSF-IKA) (Studi Kasus Sungai Plumbon–Kota Semarang)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Rini, D.R. 2007. *Panduan Lapangan Makroinvertebrata Kali Surabaya untuk Penilaian Kualitas Air*. Surabaya: Surabaya River Ecology Center.
- Risdiyanto, Idung. 2013. Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) di Pulau Madura. IPB: FMIPA.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*, 30(3): 21 – 26.
- Santosa, Singgih. *Panduan Lengkap SPSS Versi 20*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sasongko E.B., Widyastuti E., dan Priyono S.E. 2014. Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat Di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2): 72-82.
- Septiani, B.Y.A., Jati, W.N., dan Zahida, F. 2014. *Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos Sebagai Penentu Kualitas Air Sungai Mruwe Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

- Setyorini, D. 2007. *Panduan Lapangan Makroinvertebrata Kali Surabaya untuk Penilaian Kualitas Air*. Gresik: Surabaya River ecology Center.
- Setyowati, D.N. 2016. Studi Literatur Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Kualitas Air. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik* 12(1): 7-15.
- Sharma, K.K., dan Chowdhary, S. 2011. Macroinvertebrate assemblages as biological indicators of pollution in a Central Himalayan River, Tawi (J dan K). *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 3(5):167-174.
- Siahaan, R., Indrawan, A., Soedharma, D., dan Prasetyo, B. 2012. Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat–Banten. *Jurnal Bioslogos*, 2(1): 1-9.
- Sinambela, M., dan Sipayung, M. 2015. Makrozoobentos dengan Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Sungai Babura Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Biosains*, 1(2): 44-50.
- Sing, S.F., dan Tai, F.E. 2018. Assesment of a Physicochemical Indexing Method for Evaluation of Tropical River Water Quality. *Journal of Chemistry*, 1-13.
- Sulistiyorini, I.S., Edwin, M., dan Arung, A.S. 2016. Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air di Kecamatan Karang dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(1): 64-76.
- Sundermaan, A., Lohse, S., Beck, L.A., dan Haase, P. 2007. Key to the Larval Stages of Aquatic True Flies (Diptera), Based on the Operational Taxa List for Running Waters in Germany. *Int. J. Lim*, 43(1): 61-74.
- Supangat, A.B. 2012. Karakteristik Hidrologi Berdasarkan Parameter Morfometri DAS di Kawasan Taman Nasional Meru Betiri. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi*, (3): 275-283,
- Suryadi I.M.A., Wiyanti., dan Dibia I.N. 2016. Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai dan Kemampuan Lahan untuk Menyusun Arah Penggunaan Lahan pada Sub DAS Gunggung. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 5(2): 202-21.
- Susanti, P.D., dan Adi, R.N. 2017. *Makroinvertebrata sebagai Bioindikator Pengamatan Kualitas Air*. Surakarta: Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Trisnawati, A., dan Masduqi, A. 2016. *Analisis Kualitas dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya*. Surabaya: ITS.

- Wafa. 2014. *Studi Pengaruh Tata Guna Lahan terhadap Kualitas Air Sungai dengan Metode Indeks Pencemaran (Studi Kasus Sungai Plumbon – Semarang Barat)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Waryono, Tarsoen. 2008. *Bentuk Struktur dan Lingkungan Bio-Fisik Sungai*. Bandung: UPI.
- Webb, J.M., dan Suter, P.J. 2011. Identification of Larvae of Australian Baetidae. *Journal Museum Victoria Science Reports*, 15: 1–24.
- Widayanti, Rina. 2010. *Formulasi Model Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Angkutan Kota di Kota Depok*. Depok: Universitas Gunadarma.
- Widiyanto, J., dan Sulistyarsih, A. 2016. Biomonitoring Kualitas Air Sungai Madiun dengan Bioindikator Makroinvertebrata. *Jurnal LPPM* 4(1): 1-9.
- Wimbaningrum, Retno. 2016. [Disertasi] *Efektivitas Makrozoobenthos untuk Pemantauan Kualitas Air pada Saluran Irigasi Tersier*. Malang: Universitas Brawijaya.



LAMPIRAN

**Lampiran 1.1 Elemen-Elemen Penilaian untuk Penentuan Nilai Indeks Jasa Lingkungan**

Land use	Biodiversity Index	Carbon sequestration Index	Environmental services Index (ESI)
Annual crops	0.0	0.0	0.0
Degraded pasture	0.0	0.0	0.0
Natural pasture without trees	0.1	0.1	0.2
Improved pasture without trees	0.4	0.1	0.5
Semi-permanent crops (plantain, sun coffee)	0.3	0.2	0.5
Natural pasture with low tree density (b30/ha)	0.3	0.3	0.6
Natural pasture with recently-planted trees (N200/ha)	0.3	0.3	0.6
Improved pasture with recently-planted trees (N200/ha)	0.3	0.4	0.7
Monoculture fruit crops	0.3	0.4	0.7
Fodder bank	0.3	0.5	0.8
Improved pasture with low tree density (b30/ha)	0.3	0.6	0.9
Fodder bank with woody species	0.4	0.5	0.9
Natural pasture with high tree density (N30/ha)	0.5	0.5	1.0
Diversified fruit crops	0.6	0.5	1.1
Diversified fodder bank	0.6	0.6	1.2
Monoculture timber plantation	0.4	0.8	1.2
Improved pasture with high tree density (N30/ha)	0.6	0.7	1.3
Diversified timber plantation	0.7	0.7	1.4
Scrub habitats (tacotales)	0.6	0.8	1.4
Riparian forest	0.8	0.7	1.5
Disturbed secondary forest (N10 m <sup>2</sup> basal area)	0.8	0.9	1.7
Secondary forest (N10 m <sup>2</sup> basal area)	0.9	1.0	1.9
Primary forest	1.0	1.0	2.0
New live fence or established live fence with frequent	0.3	0.3	0.6
Pruning (per km)			
Wind break (per km)	0.6	0.5	1.1

Catatan: nilai ESI adalah jumlah dari nilai indeks biodiversitas dan indeks sekuensi karbon (Pagiola dkk., 2007).

## Lampiran 1.2 PP No. 82 tahun 2001

## Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
<b>FISIKA</b>						
Temperatur	0 C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari alamiahnya
<b>KIMIA ORGANIK</b>						
pH		6 – 9	6 – 9	6 – 9	5 – 9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum

## Lampiran 1.3 Analisis Uji Normalitas

## Tests of Normality

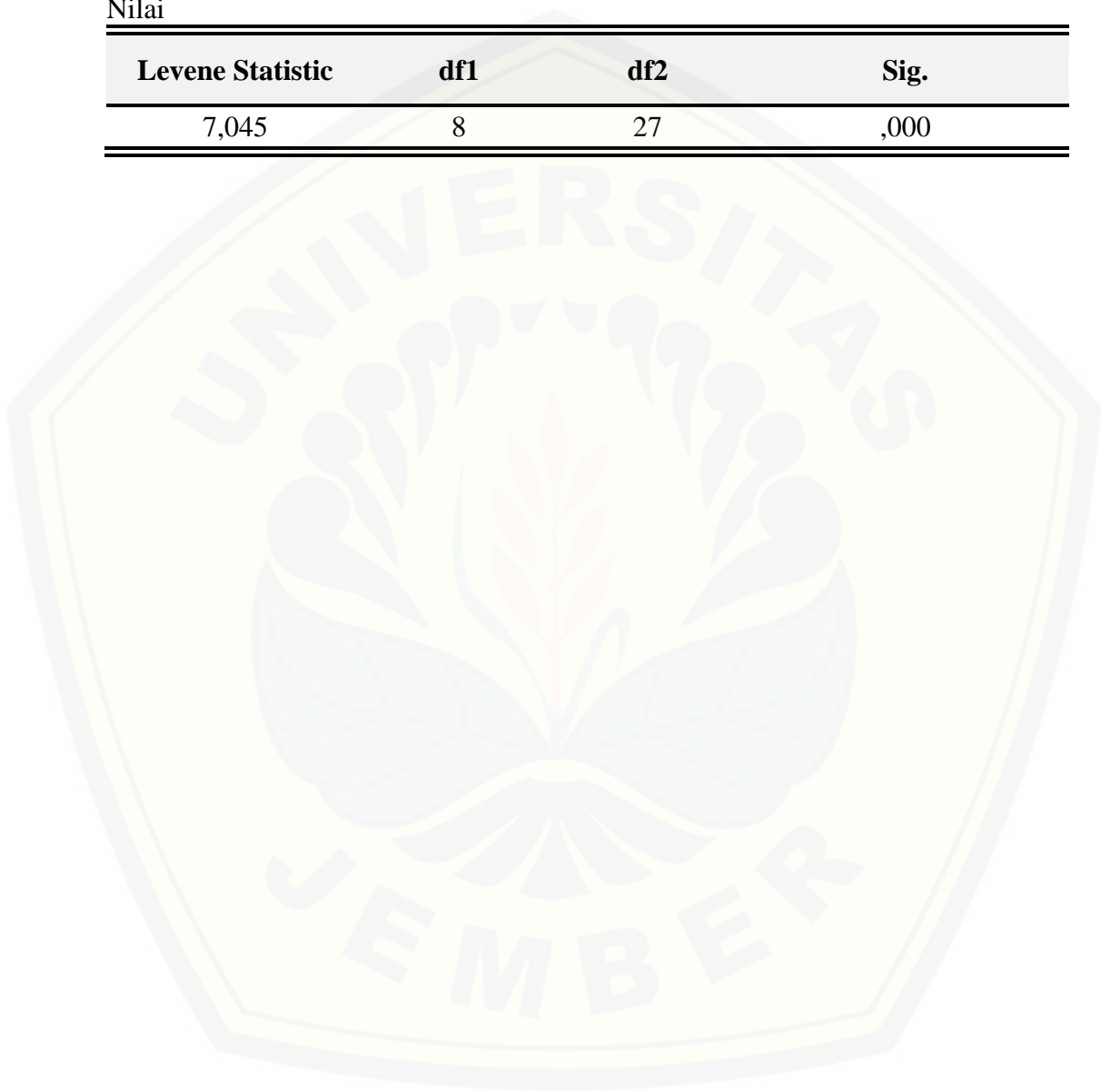
	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<b>Debit</b>	,402	4	.	,693	4	,010
<b>DO</b>	,265	4	.	,946	4	,692
<b>pH</b>	,175	4	.	,995	4	,979
<b>Suhu</b>	,283	4	.	,872	4	,304
<b>Ketinggian</b>	,308	4	.	,818	4	,139
<b>Kecerahan</b>	,263	4	.	,853	4	,237
<b>Warna</b>	,250	4	.	,945	4	,683
<b>Bau</b>	,441	4	.	,630	4	,001
<b>ESI</b>	,294	4	.	,797	4	,097

a. Lilliefors Significance Correction

**Lampiran 1.4 Analisis Uji Homogenitas****Test of Homogeneity of Variances**

Nilai

<b>Levene Statistic</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>Sig.</b>
7,045	8	27	,000



## Lampiran 1.5 Analisis Korelasi-Spearman

		Debit	DO	pH	Suhu	Ketinggian	Kecerahan	Warna	Bau	ESI
<b>Debit</b>	<b>Correlation Coefficient</b>	1,000	-,400	-,800	,000	-,400	,800	-,316	-,775	-,211
	<b>Sig. (1-tailed)</b>	.	,300	,100	,500	,300	,100	,342	,113	,395
	<b>N</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>DO</b>	<b>Correlation Coefficient</b>	-,400	1,000	,800	-,800	1,000(**)	-,200	,949(*)	,775	,949(*)
	<b>Sig. (1-tailed)</b>	,300	.	,100	,100	.	,400	,026	,113	,026
	<b>N</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>pH</b>	<b>Correlation Coefficient</b>	-,800	,800	1,000	-,600	,800	-,400	,632	,775	,738
	<b>Sig. (1-tailed)</b>	,100	,100	.	,200	,100	,300	,184	,113	,131
	<b>N</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Suhu</b>	<b>Correlation Coefficient</b>	,000	-,800	-,600	1,000	-,800	-,400	-,632	-,258	-,949(*)
	<b>Sig. (1-tailed)</b>	,500	,100	,200	.	,100	,300	,184	,371	,026
	<b>N</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Ketinggian</b>	<b>Correlation Coefficient</b>	-,400	1,000(**)	,800	-,800	1,000	-,200	,949(*)	,775	,949(*)
	<b>Sig. (1-tailed)</b>	,300	.	,100	,100	.	,400	,026	,113	,026
	<b>N</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Kecerahan</b>	<b>Correlation Coefficient</b>	,800	-,200	-,400	-,400	-,200	1,000	-,316	-,775	,105
	<b>Sig. (1-tailed)</b>	,100	,400	,300	,300	,400	.	,342	,113	,447
	<b>N</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Warna</b>	<b>Correlation Coefficient</b>	-,316	,949(*)	,632	-,632	,949(*)	-,316	1,000	,816	,833
	<b>Sig. (1-tailed)</b>	,342	,026	,184	,184	,026	,342	.	,092	,083

<b>Bau</b>	<b>N</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	<b>Correlation Coefficient</b>	-,775	,775	,775	-,258	,775	-,775	,816	1,000	,544
	<b>Sig. (1-tailed)</b>	,113	,113	,113	,371	,113	,113	,092	.	,228
<b>ESI</b>	<b>N</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	<b>Correlation Coefficient</b>	-,211	,949(*)	,738	-	,949(*)	,105	,833	,544	1,000
	<b>Sig. (1-tailed)</b>	,395	,026	,131	,026	,026	,447	,083	,228	.
	<b>N</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

**Lampiran 1.6 Penggunaan Lahan di Setiap Sub-stasiun**

**a. Stasiun 1 Hutan (Kontrol)**



Sub-stasiun 1



Sub-stasiun 2



Sub-stasiun 3

**b. Stasiun 2 Perkebunan**



Sub-stasiun 1



Sub-stasiun 2



Sub-stasiun 3



**c. Stasiun 3 Persawahan**



Sub-stasiun 1



Sub-stasiun 2



Sub-stasiun 3

**d. Stasiun 4 Pemukiman**



Sub-stasiun 1



Sub-stasiun 2



Sub-stasiun 3