



Jenis Dan Kelimpahan Makrozoobentos Di Perairan Sungai Salukaia Kecamatan Pamona Barat Kabupaten Poso

Nining Kasim Muhdin^{1*}, Sandra Torodjo²

¹² Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sintuwu Maroso, Jl. Pulau Timor No.1, Gebang Rejo, Kec. Poso Kota, Kabupaten Poso 94612, Sulawesi Tengah, Indonesia

* Corresponding Author: niningkasim89@gmail.com

Email Seluruh Author : sandratorodjo@gmail.com

Abstrak: Hasil survei mengetahui jenis dan kelimpahan makrofauna fauna bentik di aliran Sungai Salukai Kecamatan Pamona Barat. Survei ini dilakukan di tiga stasiun yaitu Stasiun I di hulu, Stasiun II di tengah sungai, dan Stasiun III di hilir. Jaminan stasiun ujian dilakukan dengan menggunakan inspeksi secara purposif, khususnya lokasi lokasi pengujian menggunakan metode peninjauan dengan panjang aliran 7 km. Hasil eksplorasi mengungkap enam spesies makrofauna bentik: *Brotia testudinaria*, *Lymnaea rubiginosa*, *Rhyacophila acotilova*, *Ophiogomphus rupiussulensis*, *Pila ampullacea*, dan *Chironomus pullosus*. Dari hasil survei, terkonfirmasi total 43 individu dari empat spesies di Stasiun I, total 74 individu dari lima spesies di Stasiun II, dan total tujuh spesies dari satu spesies di Stasiun III. Secara umum kekayaan relatif makrofauna bentik: KR = 33.586 individu pada stasiun I, KR = 32.182 individu pada stasiun II, dan KR = 0.1 individu di stasiun III.

Kata Kunci: Kelimpahan, Makrozoobentos, Makrofauna, Pamona Barat, Sungai Salukai

Types and Abundance of Macrozoobenthos in the Waters of the Salukaia River West Pamona District, Poso Regency

Abstract: The results of the survey determine the types and describe the benthic macrofauna in the Salukai River, West Pamona District. This monitoring is carried out at three stations, namely Station I upstream, Station II in the middle of the river, and Station III downstream. The station guarantee test was carried out using purposive inspection, especially the location of the test location using the survey method with a flow length of 7 km. The exploration results revealed six species of benthic macrofauna: *Brotia testudinaria*, *Lymnaea rubiginosa*, *Rhyacophila acotilova*, *Ophiogomphus rupiussulensis*, *Pila ampullacea*, and *Chironomus pullosus*. From the survey results, a total of 43 individuals from four species at Station I were confirmed, a total of 74 individuals from five species at Station II, and a total of seven species from one species at Station III. In general, the relative richness of benthic macrofauna: KR = 33,586 individuals at station I, KR = 32,182 individuals at station II, and KR = 0.1 individuals at station III.

Keywords: Abundance, Macrozoobenthos, Macrofauna, West Pamona, Salukai River

PENDAHULUAN

Makhluk hidup yang menghuni perairan bagian bawah adalah makrofauna bentik,

makrofauna bentik mungkin merupakan kumpulan utama di lingkungan laut karena perannya sebagai entitas organik penting



JBB: Jurnal Biologi Babasal

Journal homepage: <https://lonsuit.unismuhluwuk.ac.id/index.php/JBB>



dalam jaring makanan dijadikan sebagai tanda kontaminasi. Dengan adanya kelompok benthik yang hidup sepanjang masa dan memiliki fleksibilitas berbeda terhadap kondisi ekologi, makhluk benthik sering dimanfaatkan sebagai alat bantu survei kualitas air. Dengan asumsi ditemukan keong air tawar, remis, moluska, cacing pipih, bekicot yang mempunyai operculum yang hidup pada perairan kualitas menengah (Pratiwi dkk, 2004).

Makrofauna benthik memainkan peran alami dan desain eksplisit terkait dengan makrofita amfibi yang merupakan material lokal. Kualitas masing-masing makrofita samudera berubah, dengan cara ini membentuk substrat unik yang membingungkan yang membantu membentuk hubungan invertebrata skala penuh menuju ketebalan dan variasi sebagai sumber energi untuk makanan dengan menempel di perairan laut. Kecepatan arus akan mempengaruhi jenis dasar yang selanjutnya akan mempengaruhi ketebalan dan keanekaragaman makrozoobentos.

Lingkungan danau yang digambarkan dangkal dan kaya akan kandungan nutrisi dapat mendukung keanekaragaman makrozoobentos. Keanekaragamannya sama karena ampas danau merupakan lingkungan khas bagi berbagai jenis makrozoobentos untuk membakar seluruh atau sebagian siklus hidupnya di dasar perairan. Fauna benthik ini mendapat manfaat dari simpanan alami sampah eceng gondok, organisme mikroskopis, dan parasit yang terkait dengan limbah tersebut. (Welch, 1952). Menurut Haruna dkk, (2022) bahwa tumbuhan akuatik terdiri dari jenis *Ipomoea aquatica*, *Nasturtium officinale* R. Br., *Panicum repens*, *Acanthus ilicifolius* L., *Ceratopteris thalictroides*, *Lemna*

perpusilla, *Cryptocoryne ciliata*, *Pistia stratiotes*, *Cyperus rotundus* dan *Pandanus amaryllifolius*.

Makrozoobentos dapat digunakan sebagai indikator biologis di perairan karena hidup secara umum konstan. Berubahnya kualitas air dan substrat beri dampak besar terhadap melimpahnya dan keanekaragaman makrofauna fauna benthik (Pescod, 1973) Kekayaan dan keragaman ini sangat sangat ditentukan pada ketahanan dan keegganannya terhadap perubahan alam lingkungan. Bagian-bagian alam, baik yang hidup (biotik) maupun yang mati (abiotik), berdampak pada melimpahnya dan beragamnya biota laut di suatu perairan, sehingga tingginya kekayaan manusia dari masing-masing jenis dapat dimanfaatkan untuk menilai sifat suatu perairan (Fachrul, 2007).

Desa salukaia memiliki berbagai aliran sungai dengan kualitas wilayah berbeda yang membantu kehidupan makrozoobentos. Investigasi terhadap makrozoobentos yang terdapat di perairan desa salukaia perlu dilakukan mengingat keadaan perairan Desa Salukaia sangat unik, dimana setiap aliran sungai di Kota Salukaia mempunyai aliran air yang deras dan merupakan kawasan yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. luas sehingga akan berdampak pada penciptaan, jumlah dan jenis makrozoobentos. (Isnaeni, 2002)

Besarnya peran makrozoobentos di perairan baru, dan belum adanya informasi atau data mengenai makrozoobentos, khususnya di perairan baru aliran Salukaia, kawasan Pamona Barat, maka melakukan penelitian merupakan hal yang mendasar.

METODE

Pemeriksaan ini menggunakan strategi eksplorasi kuantitatif untuk membedakan makrozoobentos di perairan perairan kota Salukaia, kecamatan Pamona Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

a. Jenis jenis *Makrozoobentos*

Eksplorasi pada lokasi titik pengamatan hulu, tengah dan muara sungai, terdapat 6 jenis makrozoobentos, yaitu *Pila ampullacea*, *brotia testudinaria*, *lymnaea rubiginosa*, *R. Acotiloba*, *ophiogomphus rupiussulensis*, *Chironomus plumosus*. Jenis makrozoobentos yang diperoleh pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. *Pila ampullacea*

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Ordo : Architaenioglossa
Genus : *Pila*
Spesies : *Pila ampullacea*
(Linnaeus, 1758)

Ciri-ciri yang ditemukan berdasarkan data pengamatan spesimen 1 adalah sebagai berikut: Cangkang *Pila ampullacea* berbentuk bulat dan berwarna kekuningan, tingginya mencapai 1 sentimeter. Cangkang bundar dengan bagian dalam berwarna coklat kekuningan

dan bagian luar berwarna coklat kehitaman dapat ditemukan pada bukaan cangkang. Ada dua tentakel di kepala; pasangan yang paling dekat dengan mata lebih panjang daripada pasangan yang paling dekat dengan mulut. Dengan tumbuhan air sebagai sumber makanan utamanya, *Pila ampullacea* dapat bertahan hidup di perairan yang berarus deras.

Seperti terlihat pada Gambar 2 di bawah, spesies ini ditemukan di tiga lokasi dekat muara sungai.



Gambar 2. *Brotia testudinaria*

Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Ordo : Sorbeoconcha
Family : Pachycilidhae
Genus : *Brotia*
Spesies : *Brotia testudinaria*

Ciri-ciri yang ditemukan berdasarkan data pengamatan spesimen 2 adalah sebagai berikut: Tipe cangkang *Brotia testudinaria* berbentuk memanjang, dengan benang utama melebar dan ujung tumpul. Cangkangnya halus dan berwarna hitam, dengan lekukan sifon yang relatif lebar dan tumpul. Panjangnya sekitar 2 cm. *Brotia testudinaria* ditemukan di berbagai perairan, terutama perairan yang dasar perairannya berlumpur, baik yang tenang, deras, maupun lambat. Seperti terlihat pada Gambar 3 di bawah, spesies ini ditemukan di stasiun satu dan dua yaitu

bagian hulu dan tengah sungai.



Gambar 3. *Chironomus plumosus*

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Diptera
Family : Chironomidae
Genus : *Chironomus*
Spesies : *Chironomus plumosus*

Hasil eksplorasi benda uji 3 ditentukan ciri-cirinya sebagai berikut. Chironomid adalah 0 panjang 5 cm Ia memiliki ruas-ruas di tubuhnya, dan tubuhnya berwarna merah muda dan transparan Larva spesies ini biasanya ditemukan di air, di bawah pohon, atau di tanah lembab.



Gambar 4. *Lymnaea rubiginosa*

Kingdom : Animalia
Phylum : Molusca
Class : Gastropoda
Ordo : Hygrophila
Family : Lymnaeidae
Genus : *Lymnaea*
Spesie : *Lymnaea rubiginosa*

Hasil eksplorasi spesimen 4 *Lymnaea rubiginosa* mempunyai panjang tubuh 0. Panjang 5 cm, bentuk cangkang memanjang dengan filamen utama melebar, ujung meruncing, mulut lebar dengan lekukan sifon tumpul, dan warna cangkang coklat tua. Spesies ini ditemukan di Stasiun 1 dan 2 yaitu bagian hulu dan tengah sungai.



Gambar 5 *Chironomus plumosus*

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Diptera
Family : Chironomidae
Genus : *Chironomus*
Spesies : *Chironomus plumosus*

Berdasarkan pengamatan benda uji 5 ditentukan ciri-cirinya sebagai berikut. R. Acotilova memiliki panjang 2 cm dan memiliki tubuh berwarna coklat. Ia memiliki tubuh tersegmentasi dengan tiga pasang kaki dan sepasang antena. Struktur tubuhnya berbentuk kerucut dari atas kepala ke bawah, dengan tiga ekor berbentuk jarum.



Gambar 6 *Ophiogomphus rupiussulensis*



JBB: Jurnal Biologi Babasal

Journal homepage: <https://lonsuit.unismuhluwuk.ac.id/index.php/JBB>



Kingdom : Animalia
Phylum : Artrophoda
Class : Insecta
Ordo : Odonata
Family : Gomphidae
Genus : *Ophiogomphus*
Spesies : *Ophiogomphus rupiussulensis*

Hasil pengamatan spesimen 6 didapatkan ciri-ciri sebagai berikut : *Ophiogomphus rupiussulensis* memiliki panjang 1,5. Tubuh berwarna hitam pada dorsal dan berwarna coklat pada ventral dan beruas-ruas pada abdomennya memiliki empat pasang kaki dengan sepasang antena. Spesies ini ditemukan di stasiun satu dan dua yaitu bagian hulu dan bagian tengah sungai.

b. Kelimpahan relatif jenis makrozoobentos di Sungai Salukaian

Hasil penelitian pada stasiun I bagian hulu sungai didapatkan 4 jenis makrozoobentos dengan jumlah total keseluruhan 43 individu, pada stasiun II bagian tengah sungai didapatkan 5 jenis makrozoobentos dengan jumlah total keseluruhan 83, dan pada stasiun III bagian hilir sungai didapatkan 1 jenis makrozoobentos. Adapun jenis-jenis makrozoobentos yang didapatkan di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kelimpahan pada tiap stasiun

Stasiun	Jenis spesies	Jumlah
Stasiun I	<i>Brotia testudinaria</i>	21
Bagian Hulu	<i>Lymnaea rubiginosa</i>	10
	<i>Rhyacophila acotiloba</i>	8
	<i>Ophiogomphus rupiussulensis</i>	4
	Total	43
Stasiun II	<i>Brotia testudinaria</i>	41

Bagian tengah	<i>Lymnaea rubiginosa</i>	12
	<i>Rhyacophila acotiloba</i>	14
	<i>Ophiogomphus rupiussulensis</i>	7
	<i>Chironomus plumosus</i>	8
	Total	74
Stasiun III	<i>Pila ampullacea</i>	7
Bagian hilir		
	Total	7

Tabel 2. Kelimpahan relative makrozoobentos di setiap stasiun

Jenis	Kelimpahan relatif (KR)		
	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
<i>Brotia testudinaria</i>	23.851	25.606	-
<i>Lymnaea rubiginosa</i>	5.408	2.090	-
<i>Rhyacophila acotiloba</i>	3.461	2.845	-
<i>Ophiogomphus rupiussulensis</i>	0.865	0.711	-
<i>Pila ampullacea</i>	-	-	0,1
<i>Chironomus plumosus</i>	-	0.929	-
Total	33.586	32.182	0,1

c. Kondisi fisik lingkungan

Parameter kondisi lingkungan fisik kimia yang diamati dalam penelitian ini adalah suhu, pH, dan DO (*Dissolved Oxygen*)/oksigen terlarut dalam air. Adapun hasil pengamatan mengenai kondisi fisik kimia pada stasiun penelitian diuraikan seperti pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Kondisi fisik lingkungan pada setiap stasiun

Parameter	Stasiun pengamatan		
	I	II	III
pH	6,1	7,1	8,0
Suhu	26,9	25,3	25,5
DO Meter	0,38	0,59	0,90



JBB: Jurnal Biologi Babasal

Journal homepage: <https://lonsuit.unismuhluwuk.ac.id/index.php/JBB>



PEMBAHASAN

Hasil data lapangan di Stasiun I ditemukan empat spesies yaitu *Brotia testudinaria*, *Lymnaea rubiginosa*, *Rhyacophila acotilova*, dan *Ophiogomphus rupiussulensis*. Spesies yang paling melimpah adalah *Brotia testudinaria* dengan kelimpahan relatif 23.851, dan spesies yang paling sedikit kelimpahannya adalah *Ophiogomphus rupiussulensis* dengan kelimpahan relatif 0.865.

Survei di bagian tengah sungai mengidentifikasi lima spesies: *Brotia testudinaria*, *Lymnaea rubiginosa*, *Rhyacophila acotilova*, *Ophiogomphus rupiussulensis*, dan *Chironomus pullosus*. Spesies yang paling melimpah adalah *Brotia testudinaria* dengan kelimpahan relatif 25.606 individu dan *R. acotilova* dengan kelimpahan relatif 0.71 individu. Pada penelitian ini, spesies *Brotia testudinaria* lebih banyak ditemukan di bagian tengah sungai dibandingkan di bagian hulu. Bagian tengah sungai memiliki dasar berpasir dan arus yang kuat sehingga menjadi rumah bagi berbagai organisme bentik yang beradaptasi di kawasan tersebut. Konsisten dengan pernyataan Nybakken (1988) bahwa tipe substrat berpasir memungkinkan moluska dengan mudah memperoleh nutrisi dan pasokan air yang mereka perlukan untuk bertahan hidup, tipe substrat berpasir memungkinkan moluska dengan mudah memperoleh nutrisi dan pasokan air yang mereka perlukan untuk bertahan hidup. memfasilitasi penyaringan.

Survei di bagian hilir sungai menunjukkan terdapat satu spesies, termasuk *Pila ampullacea*, dengan kelimpahan relatif 0.1. *Pila ampullacea* merupakan hewan herbivora pemakan tumbuhan dan sangat rakus. Tanaman yang disukai adalah yang masih muda dan empuk. Ketika habitatnya kekurangan air,

Pila ampullacea mengubur dirinya di lumpur yang dalam. Kelimpahan dan kekayaan makrofauna fauna bentik menurun di bagian hilir sehingga hanya ditemukan satu jenis saja di Stasiun III. Memburuknya kualitas air sungai mempengaruhi keberadaan organisme bentik makrozoa. Stasiun III memiliki penetrasi cahaya rendah ke dasar sungai, kecepatan aliran rendah, dan dasar berlumpur.

Nilai pH suatu badan air merupakan salah satu parameter penting untuk pemantauan kualitas air. Organisme akuatik mempunyai kemampuan berbeda dalam mentoleransi pH air. Kematian lebih sering disebabkan oleh pH rendah dibandingkan pH tinggi. Organisme bentik makrozoa, seperti siput dan serangga, memiliki rentang toleransi pH yang berbeda-beda dan lebih banyak ditemukan di perairan dengan pH di atas 7. PH stasiun III lebih tinggi dibandingkan stasiun I dan II yaitu 8.0. Hal ini disebabkan kedalaman perairan di Stasiun III sangat dalam sehingga cahaya tidak mencapai dasar sungai, sehingga kelimpahan makrofauna dan fauna bentik berkurang. Berdasarkan pengukuran suhu di berbagai stasiun pengamatan di Sungai Salkaia, suhu berkisar antara 25 hingga 27 derajat Celcius.

Perbedaan suhu antar setiap stasiun penelitian disebabkan oleh kondisi stasiun yang berbeda-beda. Stasiun II memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan Stasiun I dan III, hal ini disebabkan karena lebih banyak tanaman yang tumbuh di sekitar bantaran sungai pada Stasiun II. Salah satu fungsi ekologis vegetasi tepi sungai adalah memberikan keteduhan pada sungai, sehingga menjaga suhu yang relatif rendah dan stabil serta mengurangi penguapan air. Stasiun I mempunyai suhu yang lebih tinggi karena berkurangnya



JBB: Jurnal Biologi Babasal

Journal homepage: <https://lonsuit.unismuhluwuk.ac.id/index.php/JBB>



vegetasi di tepi sungai sehingga mengakibatkan suhu semakin meningkat.

Kisaran suhu yang sesuai untuk pertumbuhan makrofauna hewan benthik adalah 25-30°C. Rata-rata pengukuran oksigen terlarut (DO) di air Sungai Salkaia berkisar antara 0.38 hingga 0.90 mg/L. Nilai oksigen terendah pada stasiun I adalah 0.38 mg/l. Nilai DO tertinggi pada Stasiun III adalah 0.90. Berdasarkan Baku Mutu Air Baku Tahun 2001 PP No. 82. Kisaran DO untuk makrozoa benthos adalah 2-4 mg/l. Dari hasil analisis kadar DO di Sungai Salkaia dapat disimpulkan bahwa DO di perairan Sungai Salkaia masih mendukung kehidupan organisme perairan khususnya makrofauna benthos.

Ketersediaan sumber belajar yang cukup akan membantu guru dan siswa dalam memperlancar proses pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dapat tercapai, oleh karena itu sumber belajar sangat penting bagi proses pembelajaran. Guru memahami nilai materi pembelajaran di kelas, menurut Fentim (2014). Keanekaragaman dan kekayaan makrozoobentos di Sungai Salukaia, Distrik Pamona Barat, dapat membantu dan meningkatkan pembelajaran siswa sekolah menengah atas tentang konten terkait keanekaragaman hayati. Selain itu, memperluas pemahaman siswa mengenai keanekaragaman makrozoobentos yang terdapat di Sungai Salukaia.

PENUTUP

Hasil eksplorasi *makrozoobentos* di Sungai Salukaia antara lain : *Brotia testudinaria*, *Lymnaea rubiginosa*, *R. Acotiloba*, *Ophiogomphus rupiussulensis*, *Pila ampullacea* dan *Chironomus plumosus*. Dengan adanya jenis-jenis *makrozoobentos* yang didapatkan di

Sungai Salukaia itu artinya sungai tersebut belum dicemari

Berdasarkan hasil penelitian yang dicapai maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Khusus kepada guru biologi agar dapat memberikan atau menerapkan pelajaran diluar kelas kepada peserta didik agar siswa mendapatkan wawasan yang lebih luas.
2. Hendaknya menerapkan hasil penelitian ini dalam proses pembelajaran di dalam kelas agar peserta didik dapat mengetahui jenis-jenis *makrozoobentos*

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari tidak akan dapat menyelesaikan artikel ini dengan baik tanpa bimbingan, saran, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak yang berperan dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggo, S., Muzain, D., Karim, W. A., & Lige, F. N. (2022). Keanekaragaman Serangga Hama Pada Kawasan Agrowisata Universitas Muhammadiyah Luwuk Desa Lontos Kecamatan Luwuk Timur Kabupaten Banggai. *Jurnal Biologi Babasal*, 1(2).
- Berger, Charles R; Michael E. Roloff; dan David R Roskos-Ewoldsen. (2014). *Handbook Ilmu Komunikasi* (Terj. Derta Sri Widowatie). Bandung: Nusa Media.
- Butot LJM. (1995). *The mollusca fauna of Panaitan (Prinseneiland) land and*



JBB: Jurnal Biologi Babasal

Journal homepage: <https://lonsuit.unismuhluwuk.ac.id/index.php/JBB>



- freshwater mollusca. *Treubia* 23(1):69-135.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. <http://www.doaj.org>
- Fentim, D. B. (2014). An Investigation On Teaching And Learning Resources/ Materials Used In Financial Accounting Lessons In Shs In Sunyani Municipality. *International Journal of Research In Social Science*, 4 (2), 84.
- Haruna, M.F., Kenta, A. M., & Masso, S. M. (2022). Pola Penyebaran Tumbuhan Akuatik Di Sungai Batu Gong Desa Tataba Kecamatan Buko Kabupaten Banggai Kepulauan. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol 9 (1), 21-32
- Isnaeni. (2002) , *Fisiologi Hewan*, Yogyakarta: Kanisius.
- Karim, W. A., Anggo, S., & Soden, H. J. (2021). Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Hutan Mangrove Desa Ranga-Ranga Kecamatan Masama Kabupaten Banggai. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 445-454.
- Karim, W. A., Anggo, S., Ningrum, E. K., & Lige, F. N. (2022). Keanekaragaman Echinodermata Di Pantai Desa Pakowa Bunta Kecamatan Nuhon Kabupaten Banggai. *Jurnal Biologi Babasal*, 1(1).
- Kramer, N. W. & Ross, M. W. (1970). Cultivation of Grain Sorghum in united states. In Wall, J. S. & Ross, M. W. (Eds). *Sorghum Production and Utilization*. AVI Publishing Co. Inc. USA.
- Linnaeus, C. (1758). *Systema Naturae per Regna tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis*, (ed. 10) 1:1-824, i-iii.
- Nybakken, J.W. (1988). *Marine Biology : An Ecological Approach*. Terjemahan Dr. M. Eidman. Gramedia Jakarta.
- Pratiwi, N, Krisanti, Nursiyamah, I. Maryanto, R. Ubaidillah, & W. A. Noerdjito. (2004). *Panduan Pengukuran Kualitas Air Sungai*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pescod, M. D. (1973). *Investigation of Rational Effluen and Stream Standards for Tropical Countries*. A.I.T. Bangkok, 59 pp.
- Welch, E. B. (1992). *Ecological Effects of Wastewater: Applied Limnology an Pollutant Effect*. Taylor and Fracis Group LLC. Washington.
- Welch, S. (1952). *Limnology*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Yulianti. E. 2007. *Kimia lingkungan*. Malang: UIN prees.