

RESEARCH ARTICLE

Effect of Water Quality on *Planaria* sp. Growth

(Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan *Planaria* sp.)

Efie Fadrijah Eka Dewi^{*}, Rendy Setiawan, Ela Apriliyanti Hasanah

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember,
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto, Jember, Jawa Timur, 68121, Indonesia

ABSTRACT

Water quality is one of the important factors that affect the growth of an organism. The quality of water can be determined by water quality analysis tests such as biological analysis using biota that are sensitive to environmental conditions. One of the aquatic biota that has high sensitivity to its environment is planaria. The purpose of this study was to determine the effect of water quality in the environment of FMIPA, University of Jember on the growth of planaria as a model for developing Animal Development Practicum. The research method was carried out using 4 different water sources. Each water source was given three types of planaria (intact, split into two parts and split into three parts) and different lighting sources. Several abiotic factors in each water source were measured to describe the condition of the water. Based on the results of the study, it can be seen that the order of water sources that have the greatest effect on planaria growth is water sources in Biology, Physics, Mathematics and Microbiology. Based on the PCA analysis, it shows that DO and BOD values are positively correlated, TDS is also positively correlated with pH, while salinity does not show a significant correlation with other variables in this main component. The results of this study can be used as a practical model for animal development because the materials are easily obtained in nature, the regeneration process is fast, the costs are low, effective, and efficient, and this organism can adapt to extreme environmental conditions.

Kualitas suatu perairan dapat dianalisis secara biologis dengan menggunakan organisme indikator yang sensitif terhadap perubahan lingkungan, seperti *Planaria* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kualitas air di lingkungan FMIPA Universitas Jember terhadap pertumbuhan *Planaria* sp., serta mengevaluasinya sebagai model pengembangan praktikum Perkembangan Hewan. Penelitian dilakukan menggunakan empat sumber air berbeda. Pada masing-masing sumber air, digunakan tiga tipe planaria (utuh, terbelah dua, dan terbelah tiga), serta variasi sumber pencahayaan. Beberapa parameter abiotik diukur untuk mendeskripsikan kondisi air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa urutan pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan planaria, dari yang tertinggi hingga terendah, adalah: sumber air dari Biologi, Fisika, Matematika, dan Mikrobiologi. Analisis PCA menunjukkan bahwa DO dan BOD memiliki korelasi positif, begitu pula TDS dengan pH. Sementara itu, salinitas tidak menunjukkan korelasi signifikan dengan variabel lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa planaria berpotensi digunakan sebagai model praktikum karena mudah diperoleh di alam, memiliki kemampuan regenerasi yang cepat, biaya perawatan yang rendah, serta mampu beradaptasi dalam kondisi lingkungan ekstrem. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai model praktikum perkembangan hewan dikarenakan bahannya mudah diperoleh di alam, proses regenerasi yang cepat, biaya murah efektif dan efisien serta organisme ini dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrem.

Keywords: Abiotic factors, Animal development practicum, Environmental indicator, *Planaria* sp., Water quality.

^{*}Corresponding author:
Efie Fadrijah Eka Dewi
E-mail: efie.fmipa@unej.ac.id

PENDAHULUAN

Air merupakan materi fundamental bagi semua organisme atau makhluk hidup [1] [2]. Pemanfaatan air untuk pemenuhan kebutuhan biologis yang sangat tinggi didukung oleh ketersediaannya sebagai sumber daya alam yang dapat diperbaharui [3]. Namun, ketersediaan dan kualitasnya sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti penurunan kualitas air [4].

Penurunan kualitas air dapat terjadi secara alami maupun akibat dari aktivitas manusia, seperti masuknya limbah hasil aktivitas manusia ke sumber air [Akhtar, 2021]. Pemanfaatan air yang tercemar dalam batas tertentu dapat memberikan efek negatif, terutama untuk manusia yang menggunakan air untuk kehidupan sehari-hari [5] [6]. Sehingga, sumber air pada fasilitas umum utamanya pendidikan, seperti sumber air pada Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Jember sangat perlu untuk dianalisis.

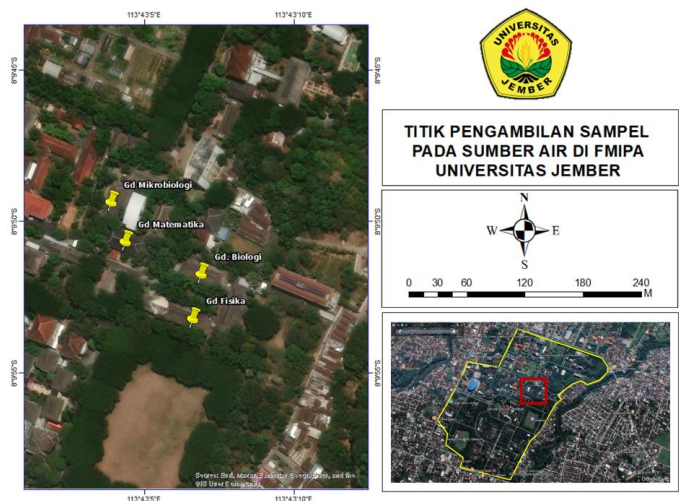
Analisis kualitas air dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam metode, mulai dari analisis fisika, kimia dan biologis. Analisis kualitas air secara biologis dinilai merupakan salah satu analisis kualitas air yang paling aman karena tidak menggunakan bahan-bahan kimia yang dapat menambah pencemaran lingkungan. Analisis biologis melibatkan organisme sebagai bioindikator untuk melihat kualitas air [7]. Biota dalam ekosistem akuatik biasanya terpapar pada kondisi stres yang beragam, seperti variasi lingkungan alami dan gangguan antropologis termasuk polutan dalam sumber daya air [8]. Beberapa organisme digunakan untuk analisis ini karena memiliki kepekaan yang tinggi terhadap kondisi lingkungan tempat ia hidup. Salah satu organisme yang memiliki kepekaan terhadap kualitas air adalah planaria.

Planaria adalah organisme yang termasuk dalam golongan cacing pipih. Planaria merupakan salah satu organisme yang memiliki daya regenerasi yang sangat tinggi [9]. Planaria mampu untuk meregenerasi otak baru dalam kurun waktu lima hari dan menjadi individu yang baru dalam kurun waktu 14 hari [10]. Tubuh planaria bagian tengah akan membentuk ujung anterior sedangkan bagian ujungnya akan membentuk cauda. Daya kecepatan regenerasinya berbeda berdasarkan area/bagian tubuhnya. Percobaan-percobaan menunjukkan bahwa potongan anterior regenerasinya lebih cepat dari pada bagian posterior [11]. Oleh sebab itu tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh kualitas air di lingkungan FMIPA Universitas Jember terhadap pertumbuhan Planaria sebagai model pengembangan praktikum Perkembangan Hewan Invertebrata.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan November hingga Desember 2024. Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada empat sumber air FMIPA Universitas Jember yaitu air sumur yang berasal dari sanitasi Gedung Matematika, Gedung Mikrobiologi, Gedung Fisika Dasar dan Gedung Biologi (Gambar 1). Analisis penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Jember.



Gambar 1. Peta lokasi titik pengambilan sampel (Geospasial, 2024)

Analisis Kualitas Air dengan *Planaria* sp.

Penelitian ini menggunakan empat sumber air yang berbeda sebagai variabel bebas berupa air bersih operasional pada Gedung Biologi, Gedung Matematika, Gedung Fisika Dasar, dan Gedung Mikrobiologi. Subjek penelitian berupa *Planaria* sp. yang digunakan sebagai variabel terikat diambil pada Sungai Rembangan, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember, berjarak sekitar tiga kilo meter dari Universitas Jember. Tiga tipe *Planaria* sp.; planaria utuh (sebanyak tiga individu); planaria yang dibelah menjadi dua (sebanyak tiga individu); dan planaria yang dibelah menjadi tiga (sebanyak tiga individu) ditempatkan di dalam botol sample plastik berukuran 5 ml yang berisi sumber air tersebut. Botol sampel berperan sebagai wadah tempat tinggal planaria uji. Botol kemudian diletakkan dalam kondisi pencahayaan yang berbeda, yaitu lingkungan yang terang dan gelap. Pengamatan *Planaria* sp. ini dilakukan selama tiga hari sekali yaitu jam 09:00, 10:00, dan 11:00. *Planaria* sp. dilihat keberadaan dan aktivitasnya. Aktivitas yang diamati meliputi kondisi sampel uji (hidup/mati) dan posisi sampel uji ketika pengamatan (menempel di dasar botol atau menempel di dinding botol).

Pengukuran Faktor Abiotik

Pengukuran faktor abiotik dilakukan pada setiap sumber air di lingkungan FMIPA Universitas Jember, mulai dari Gedung Mikrobiologi, Gedung Biologi, Gedung Fisika Dasar dan Gedung Matematika. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan selama selang waktu tiga hari sekali. Faktor lingkungan abiotik yang diukur meliputi suhu, pH, kadar DO, dan

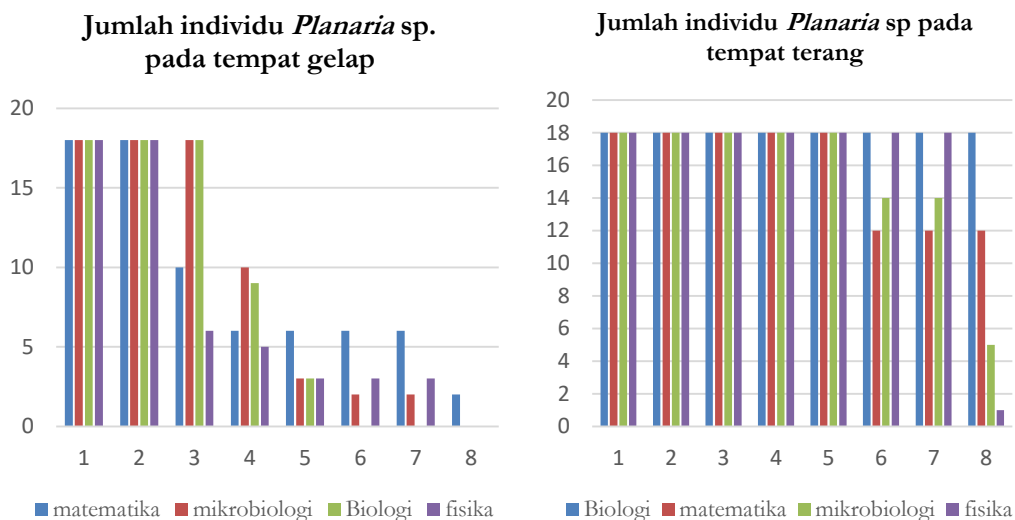
TDS dengan menggunakan alat-alat yang sesuai. Pengukuran suhu dan pH dilakukan menggunakan pH meter dengan cara mencelupkan ujung sensor pH meter sampai pada batas tertentu kemudian tunggu beberapa saat hingga nilai pH dan suhu stabil. Kadar DO dilihat menggunakan DO meter dengan cara menghidupkan alat, mengatur tombol DO meter pada satuan mg/L, memasukkan probe pada batas tertentu ke dalam sampel air, tunggu beberapa saat atau hingga angka konstan dan catat nilai DO. Nilai TDS dihitung menggunakan TDS meter dengan cara menghidupkan alat, memasukkan sensor TDS meter ke dalam sampel air dalam batas tertentu, tunggu beberapa saat atau hingga angka stabil dan catat nilai TDS-nya. Data dari faktor abiotik yang telah terkumpul kemudian ditentukan rentangan nilai terkecil hingga terbesarnya dengan menggunakan Microsoft Excel. Hasil analisis tersebut digunakan untuk mendeskripsikan kondisi air di masing-masing sumber.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Planaria merupakan salah satu organisme yang dapat dijadikan indikator terhadap kualitas perairan karena sifatnya yang sensitive [12]. Kelompok organisme ini juga dilaporkan mampu melakukan regenerasi pada tubuhnya dalam waktu yang relatif cepat. Tipe regenerasi pada Planaria ialah epimorfis,

yang merupakan tipe regenerasi yang mana bagian tubuh yang hilang akan dibentuk kembali dari sel-sel yang belum terdiferensiasi. Kecepatan dari regenerasi planaria dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor internal dan eksternal. Faktor internal seperti potongan bagian tubuh Planaria seperti penelitian pada Attika *et al.*, [13] yang mengatakan bahwa bagian kecepatan daya regenerasi planaria pada bagian anterior lebih cepat daripada bagian posterior. Sedangkan faktor eksternal seperti lingkungan yaitu cahaya matahari [14].

Pada penelitian ini planaria yang telah dipotong ditempatkan pada dua kondisi cahaya matahari yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan jumlah individu *Planaria* sp. yang hidup pada kondisi terang (terekspose cahaya matahari) relatif tinggi dan cenderung stabil di berbagai sumber air (Biologi, Matematika, Mikrobiologi, Fisika) (Gambar 2). Rerata jumlah individu berada pada kisaran yang tinggi, sekitar 15-18 individu, dengan beberapa variasi pada pengamatan ke-18 dan ke-21. Sedangkan jumlah individu *Planaria* sp. pada kondisi gelap (tanpa cahaya matahari) menunjukkan penurunan yang signifikan pada pengamatan ke-9 hingga ke-21. Beberapa sumber air, seperti Matematika dan Mikrobiologi, memperlihatkan penurunan yang tajam, terutama pada pengamatan ke-4 dan ke-7 yaitu hari ke-12 dan ke-18, yang mana hanya terdapat sekitar 5 individu atau kurang yang bertahan hidup.



Gambar 2. Jumlah Individu *Planaria* sp. pada dua kondisi yang berbeda; (A) Kondisi di Tempat Gelap dan (B) Kondisi di Tempat Terang

Berdasarkan hasil di atas, terlihat bahwa *Planaria* sp. memiliki tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi di lingkungan yang terang dibandingkan dengan kondisi gelap. Hal ini diduga karena berhubungan dengan kebutuhan cahaya sebagai inisiator aktivitas metabolik tertentu atau faktor lingkungan lain yang turut mendukung kelangsungan hidup mereka di tempat terang. Hasil ini menarik namun bertentangan dengan beberapa penelitian seperti yang dilakukan oleh Lisdalia [15] yang menunjukkan bahwa planaria umumnya memiliki preferensi terhadap lingkungan yang gelap, namun pada penelitian ini justru lingkungan terang yang mendukung kelangsungan hidup lebih tinggi. Hasil ini dapat terjadi karena meskipun planaria secara umum menghindari cahaya, hal ini tidak serta-merta menunjukkan bahwa mereka lebih menyukai kondisi gelap total. Sebaliknya, cahaya justru berperan sebagai stimulus lingkungan yang

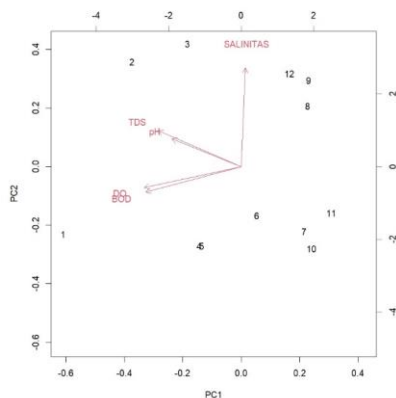
membantu mengatur perilaku mereka, termasuk dalam aktivitas bergerak dan mencari tempat berlindung. Pencahayaannya yang moderat terutama tanpa paparan UV berpotensi mendukung aktivitas sensorik dan fungsi regeneratif planaria secara optimal [16].

Planaria yang diberi perlakuan dibelah menjadi dua atau tiga bagian menunjukkan variabilitas dalam hal regenerasi. Meskipun kondisi terang umumnya mendukung regenerasi lebih baik, kondisi gelap memberikan hasil yang lebih bervariasi tergantung pada kualitas air di setiap sumber. Oleh karena itu, faktor pencahayaannya tetap menjadi pengaruh utama dalam mendukung regenerasi, namun kualitas air dari masing-masing sumber air juga memainkan peran yang tidak kalah penting. Analisis faktor abiotik yang telah diamati pada keempat sumber air terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor abiotik pada masing-masing sumber air di Lingkungan FMIPA

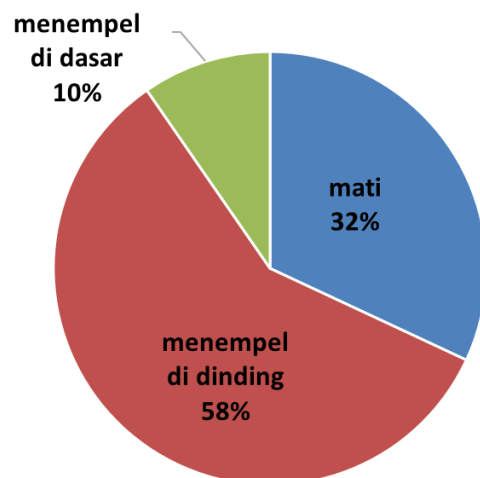
Sumber air	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	TDS (mg/L)	Salinitas (ppm)	pH
Biologi	21,9 - 25	15,5 - 18,7	216 - 232	2 - 4	9,18
Fisika	21,1 - 22,8	15,4 - 16,8	161 - 163	2	8,84
Matematika	20,3 - 20,8	14,3 - 14,8	145 - 173	2 - 4	8,48 - 8,57
Mikrobiologi	20 - 21	13,9 - 14,8	95 - 111	2 - 4	8,75 - 9,18

Berdasarkan uji pearson yang telah dilakukan, yang menunjukkan faktor abiotik tidak memiliki korelasi terhadap jumlah individu planaria yang diamati. Namun berdasarkan analisis PCA menunjukkan nilai DO dan BOD berkorelasi positif, TDS juga berkorelasi positif dengan pH, sedangkan, salinitas tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan variabel lainnya dalam komponen utama ini (Gambar 3).



Gambar 3. Analisis PCA Faktor abiotik pada keempat sumber air

Pada penelitian ini juga dilakukan pengamatan mengenai perilaku dari planaria. Berdasarkan pengamatan, ditemukan bahwa *Planaria* sp. menunjukkan preferensi yang jelas terhadap lokasi di dalam botol. Sebagian besar individu (58%) cenderung menempel di dinding botol, sementara hanya 10% yang memilih menempel di dasar (Gambar 4).



Gambar 4. Persentase Preferensi *Planaria* di dalam botol

Hal ini menunjukkan bahwa *Planaria* sp. memiliki kecenderungan khusus dalam memilih lokasi tertentu di lingkungan eksperimen. Tingginya persentase *Planaria* sp. yang menempel di dinding dibandingkan di dasar botol diduga disebabkan oleh faktor seperti kebutuhan oksigen, akses terhadap sirkulasi air, atau bahkan respons terhadap cahaya dan gravitasi. Dinding botol mungkin menyediakan kondisi yang lebih mendukung bagi *Planaria* untuk bertahan hidup. Perilaku menempel di dinding ini mungkin juga berhubungan dengan sifat alami *Planaria* sp. yang cenderung mencari tempat dengan eksposur yang lebih stabil dan minim tekanan [17]. Faktor ini menunjukkan adaptasi mereka dalam memanfaatkan struktur lingkungan, yang di dalam habitat alamnya bisa berfungsi sebagai perlindungan dari predator atau sebagai tempat untuk bergerak mencari makanan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai data atau observasi awal untuk praktikum perkembangan hewan khususnya invertebrata di Prodi Biologi FMIPA UNEJ. Hasil riset menunjukkan bahwa planaria memiliki keunggulan sebagai bahan praktikum mata kuliah perkembangan hewan. Hal ini dikarenakan *Planaria* merupakan organisme yang mudah diperoleh di alam, memiliki proses regenerasi yang cepat, biaya murah, efektif, efisien, dan dapat beradaptasi pada lingkungan yang ekstrim (gelap dan terang).

KESIMPULAN

Sumber air yang digunakan pada penelitian ini berpengaruh terhadap pertumbuhan *Planaria* sp. Urutan sumber air yang berpengaruh paling besar terhadap pertumbuhan planaria adalah sumber air di Biologi, Fisika, Matematika dan Mikrobiologi. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai model praktikum perkembangan hewan dikarenakan bahannya yang mudah diperoleh di alam, proses regenerasi yang cepat, biaya murah efektif dan efisien serta organisme ini dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Del Giudice, V. Elia, and A. Tedeschi, "The role of water in the living organisms," *Neural Netw. World*, vol. 19, no. 4, pp. 355-360, 2009.
- [2] Rathi, B. Senthil, Kumar, P. Senthil, and N. Vo Dai-Viet. "Critical review on hazardous pollutants in water environment: Occurrence, monitoring, fate, removal technologies and risk assessment," *Science of The Total Environment*, vol. 797. 2021
- [3] B. R. Scanlon *et al.*, "Global water resources and the role of groundwater in a resilient water future," *Nat. Rev. Earth Environ.*, vol. 4, no. 2, pp. 87-101, 2023, doi: 10.1038/s43017-022-00378-6.
- [4] R. K. Mishra, "Fresh water availability and its global challenge," *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*, vol. 4, no. 3. 2023
- [5] L. Lin, H. Yang, and X. Xu, "Effects of water pollution on human health and disease heterogeneity: A review," *Water and Wastewater Management*, vol. 10. 2022. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.880246>
- [6] N. Akhtar, M. I. Syakir Ishak, S. A. Bhawani, and K. Umar, "Various natural and anthropogenic factors responsible for water quality degradation: A review," *Water (Switzerland)*, vol. 13, no. 19, 2021, doi: 10.3390/w13192660.
- [7] D. Kumari and D. K. Paul, "Assessing the role of bioindicators in freshwater ecosystem," *Journal of Interdisciplinary Cycle Research*, vol. XII, no. IX, pp. 58-74, 2020.
- [8] L. Bertrand, M. V. Monferrán, C. Mouneyrac, and M. V. Amé, "Native crustacean species as a bioindicator of freshwater ecosystem pollution: A multivariate and integrative study of multi-biomarker response in active river monitoring," *Chemosphere*, vol. 206, pp. 265-277, 2018, doi: 10.1016/j.chemosphere.2018.05.002.
- [9] Soemadji, Zoologi. Jakarta: Depdikbud, 1994.
- [10] J. Kang, L. Xiao, W. Yin, A. Zhao, and X. Dong, "Application of Planarian Brain Regeneration: Detection of Water Pollution," *Open J. Ecol.*, vol. 13, no. 02, pp. 95-105, 2023, doi: 10.4236/oje.2023.132008.
- [11] Radiopoetro, Zoologi. Jakarta: Erlangga, 1990.
- [12] G. Reho, V. Lelievre, and H. Cadiou, "Planarian nociception: Lessons from a scrunching flatworm," *Front. Mol. Neurosci*, vol. 15, 2022
- [13] C. Attika, C. S. Cindy, Y. Atifah, and A. Achyar, "Pengaruh bagian potongan tubuh terhadap pertumbuhan dan kecepatan daya regenerasi pada *Euplanaria* sp. (Planaria)," *Univ. Negeri Padang*, vol. 01, no. 2021, pp. 5-10, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/3>
- [14] Suciati, "Pengaruh Suhu Air terhadap Kecepatan Regenerasi Cacing Planaria Di Aliran Sungai Semarang Kabupaten Semarang," Universitas Negeri Semarang, 2006.

- [15] S. Lisdalia, "Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Kecepatan Regenerasi Non Alami Cacing Planaria," UNNES, 2006.
- [16] T. R. Paskin, J. Jellies, J. Bacher, and W. S. Beane, "Planarian phototactic assay reveals differential behavioral responses based on wavelength," *PLoS One*, vol. 10, no.9, p. 12, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0114708
- [17] H. S. Koosbandiah and U. Bahabazi, "Studi tentang ekologi dan habitat planaria, sp. di subang: kelimpahan dan biomassa merupakan indikator kualitas air bersih," *Maj. Ilm. Biol. Biosf. A Sci. Journa*, vol. 30, no. 2, pp. 66-72, 2013.