

Biodiversitas Capung sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Kawasan Wisata Air Terjun Dlundung, Mojokerto

Dragonfly Biodiversity as a Bioindicator of Water Quality in the Dlundung Waterfall Tourism Area, Mojokerto

Betty Andriani, Ulfi Faizah*

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Ketintang, Gayungan, Kota Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia

ABSTRAK

Capung merupakan salah satu organisme yang dapat digunakan sebagai agen bioindikator suatu ekosistem perairan. Hal ini dikarenakan nimfa capung memiliki sensitivitas pada perubahan lingkungan yang terjadi. Air Terjun Dlundung terletak di Kabupaten Mojokerto, memiliki air jernih dari mata air gunung welirang yang menjadikannya sebagai habitat bagi capung untuk berkembang biak. Penelitian ini perlu dilakukan karena penelitian yang membahas mengenai keanekaragaman capung di kawasan tersebut masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keanekaragaman spesies capung sebagai agen bioindikator kualitas air di Kawasan Air Terjun Dlundung. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober-November 2022 di Kawasan Air Terjun Dlundung, dengan metode jelajah (*visual day flying*) dan menggunakan Teknik *sweeping*. Analisis yang dilakukan diantaranya adalah menganalisis indeks keanekaragaman (H') Shannon-Wiener, indeks kemerataan (E), dan indeks Dominansi (D). Berdasarkan penelitian didapatkan 46 capung yang termasuk ke dalam 4 spesies, 4 genus, dan 4 famili yang berbeda diantaranya yaitu *Orthetrum migratum*, *Vestalis luctuosa*, *Euphaea variegata*, dan *Heliocypha fenestrata*. Didapatkan indeks keanekaragaman capung sebesar 1,24, indeks kemerataan sebesar 0,90, dan indeks dominansi sebesar 0,31 yang mencerminkan kondisi ekosistem Air Terjun Dlundung yang masih cukup stabil. Keberadaan capung dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan, keanekaragaman capung yang tinggi menunjukkan kualitas perairan yang baik dan sebaliknya. Keanekaragaman capung berkaitan langsung dengan keberlanjutan ekosistem air tawar, sehingga mendukung pencapaian SDG 6 (konservasi air bersih), SDG 13 (mitigasi perubahan iklim), SDG 14 (kesehatan ekosistem perairan), dan SDG 15 (perlindungan keanekaragaman hayati).

Kata Kunci: Keanekaragaman, Odonata, Bioindikator, Air Terjun Dlundung

ABSTRACT

Dragonflies are one of the organisms that can be used as bioindicators of an aquatic ecosystem. This is because dragonfly nymphs are sensitive to environmental changes. Dlundung Waterfall, located in Mojokerto Regency, has clear water from welirang mountain springs which makes it a habitat for dragonflies to breed. This study needs to be conducted because research that discusses dragonfly diversity in the area is still very limited. This study aims to identify and analyze dragonfly species diversity as a bioindicator agent of water quality in the Dlundung Waterfall Area. This research was conducted in October-November 2022 in the Dlundung Waterfall Area, using the cruising method (*visual day flying*) and using the sweeping technique. The analysis carried out included analyzing the Shannon-Wiener diversity index (H'), evenness index (E), and Dominance index (D). Based on the research, 46 dragonflies were obtained which included 4 species, 4 genera, and 4 different families including *Orthetrum migratum*, *Vestalis luctuosa*, *Euphaea variegata*, and *Heliocypha fenestrata*. A dragonfly diversity index of 1.24, an evenness index of 0.90, and a dominance index of 0.31 were obtained, reflecting the fairly stable condition of the Dlundung Waterfall ecosystem. The presence of dragonflies can be used as a bioindicator of water quality, high dragonfly diversity indicates good water quality and vice versa. Dragonfly diversity is directly related to the sustainability of freshwater ecosystems, thus supporting the achievement of SDG 6 (clean water conservation), SDG 13 (climate change mitigation), SDG 14 (aquatic ecosystem health), and SDG 15 (biodiversity protection).

Key Words: Diversity, Odonata, Bioindicator, Dlundung Waterfall

PENDAHULUAN

Capung (Odonata) merupakan salah satu keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia. Jumlahnya mencapai 900 jenis capung, atau sekitar 15% dari jumlah capung yang ada di dunia. Tiap daerah di Indonesia memiliki jenis capung dengan

karakteristik yang khas, hal ini dikarenakan pada tiap daerah memiliki ekosistem dan letak geografis yang berbeda (Herlambang *et al.*, 2016). Selain itu keanekaragaman yang ada disebabkan karena faktor eksternal seperti faktor fisika kimia lingkungan yang

*Alamat korespondensi:
ulffaizah@unesa.ac.id

meliputi tipe habitat, suhu, kelembaban udara, ketersediaan pangan, dan kondisi lingkungan yang lain (Yudiawati and Oktavia, 2020).

Capung (Odonata) memiliki ukuran tubuh yang bervariasi mulai dari kecil, sedang, hingga besar dan seringkali memiliki warna yang menarik (Virgiawan, 2016). Tubuh capung terdiri atas tiga bagian yaitu kepala (*cephal*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*). Capung menghabiskan sebagian besar hidupnya untuk terbang yang didukung dengan adanya dua pasang sayap. Capung juga memiliki mata majemuk, mulut tipe pengunyah dan antena kecil yang menyerupai rambut. Ordo Odonata terbagi menjadi dua sub ordo didalamnya yaitu Anisoptera dan Zygoptera (Herpina *et al.*, 2015).

Capung memiliki banyak manfaat baik bagi manusia maupun bagi alam. Nimfa capung dapat memakan berbagai spesies binatang air termasuk jentik nyamuk yang dapat menyebabkan penyakit malaria dan demam berdarah. Capung juga memegang peranan penting dalam ekosistem, salah satunya untuk menjaga keseimbangan rantai makanan (Laily *et al.*, 2018). Capung berperan sebagai predator yang memangsa hewan-hewan kecil seperti nyamuk, kutu, lalat, dan hewan kecil lainnya (Pamungkas *et al.*, 2016). Selain itu capung juga berperan sebagai bioindikator lingkungan, karena beberapa spesies capung jarum memiliki kepekaan terhadap perubahan lingkungan terutama yang disebabkan oleh pencemaran limbah beracun, pestisida, atau bahkan tekanan ekologis akibat beberapa aktivitas manusia didalamnya (Rahmawati *et al.*, 2019). Pemantauan kualitas air utamanya pada air sungai harus dilakukan. Hal ini bertujuan untuk memantau dampak yang terjadi dengan melihat jenis dan besarnya dampak tersebut sebagai bahan evaluasi pada pengambilan keputusan untuk pencegahan dan penanggulangan dampak negatif.

Kualitas air secara biologis perlu diperhatikan karena kehidupan biologis dapat terdampak langsung dari gangguan yang terjadi. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah menggunakan metode biomonitoring (*bioassessment*) (Ni'am 2022). Biomonitoring merupakan kegiatan monitoring secara biologi yang dilakukan dengan melihat keberadaan kelompok organisme penunjuk (bioindikator) yang terdapat di lokasi tersebut.

Kelompok organisme yang umum digunakan salah satunya adalah kelompok capung, karena mampu mencerminkan pengaruh perubahan kondisi fisika-kimia yang terjadi di kawasan tersebut dalam jangka waktu tertentu. Nimfa capung memiliki sensitivitas pada perubahan lingkungan yang terjadi, sehingga capung banyak digunakan sebagai agen bioindikator suatu ekosistem perairan. Berkurangnya jumlah spesies capung dapat mengindikasikan terdapat perubahan kualitas perairan, dan lingkungan pada kawasan tersebut (Virgiawan, 2016). Beberapa penelitian mengenai penggunaan capung sebagai bioindikator perairan telah dilakukan sebelumnya seperti studi keanekaragaman capung sebagai bioindikator kualitas air sungai brantas Batu-Malang dan sumber belajar biologi tahun 2015, penelitian biodiversitas capung sebagai bioindikator kualitas air di aliran sungai Kawasan Muria Desa Colo, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah tahun 2019, dan penilaian kualitas SDA di Kawasan Gunung Sahendaruman Kecamatan Tamako, Kepulauan Sangihe yang menggunakan capung jarum sebagai bioindikator pada tahun 2023.

Kawasan Air Terjun Dlundung terletak di Dusun Ketapanrame, Desa Ketapanrame, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto. Air terjun Dlundung memiliki luas 4,5 ha, berada di dalam hutan lindung milik perhutani dengan ketinggian sekitar 50-60 meter. Air terjun Dlundung memiliki air yang jernih dari mata air gunung welirang (Handoko, 2019) yang menjadikannya sebagai habitat yang sesuai bagi capung untuk berkembang biak. Penelitian Susanto *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa terdapat 6 famili capung dengan 8 spesies yang berbeda di Kawasan Air Terjun Dlundung. Sedangkan penelitian oleh Romzalis dan Alfin (2023), menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut terdapat 7 famili dengan 17 spesies yang berbeda.

Sungai-sungai yang mengalir di sekitar Air Terjun Dlundung berpotensi mengalami tekanan ekologis akibat aktivitas wisata, pertanian, dan perubahan penggunaan lahan di sekitarnya. Adanya aktivitas wisata seperti peningkatan jumlah pengunjung, pembangunan infrastruktur pendukung pariwisata, dan pembuangan limbah domestik dapat mengakibatkan degradasi kualitas

air melalui pencemaran organik dan anorganik yang berdampak pada terganggunya kualitas habitat akuatik.

Masih sedikit penelitian yang membahas mengenai keanekaragaman capung di kawasan Air Terjun Dlundung, Dusun Ketapanrame, Desa Ketapanrame, Kecamatan Trawas, sehingga penelitian ini perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keanekaragaman spesies capung di Kawasan Air Terjun Dlundung. Hasil dari identifikasi tersebut dapat digunakan untuk mengetahui peranan capung sebagai agen bioindikator kualitas air dan kaitannya dengan SDGs.

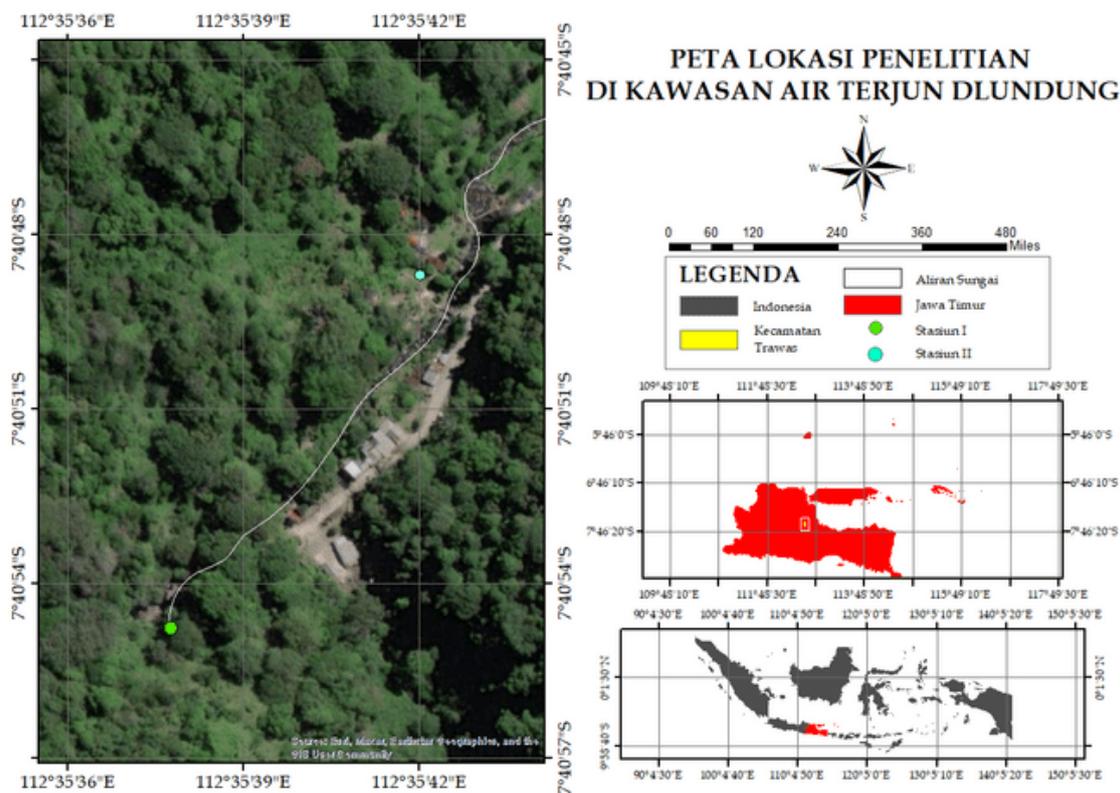
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2022 di Kawasan Air Terjun Dlundung, Dusun Ketapanrame, Desa Ketapanrame, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto yang ditunjukkan pada Gambar 1. Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Taksonomi, Prodi S1 Biologi, FMIPA, Unesa.

Sampel capung diambil dengan menggunakan Teknik *sweeping* dengan menggunakan jaring serangga menggunakan metode jelajah (*visual day*

flying). Proses pengambilan data dilakukan dengan membagi kawasan Air Terjun Dlundung menjadi 2 stasiun. Stasiun I terletak pada titik Air Terjun Dlundung, sedangkan stasiun II terletak pada kawasan padang rumput di tepi sungai. Sampel capung yang diambil pada penelitian ini adalah capung dewasa, dan setiap spesies dikoleksi disimpan ke dalam toples koleksi yang berisi ether untuk kemudian diidentifikasi. Rentang waktu pengambilan sampel capung adalah pada jam 07.00-12.00 WIB yang disesuaikan dengan jam aktif capung. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring serangga, toples koleksi, label, ether, kapur barus, kertas nasi, soil tester, thermometer, buku identifikasi capung, alat tulis, dan kamera untuk dokumentasi. Jenis capung yang ditemukan diidentifikasi berdasarkan warna abdomen, sayap, thoraks, dan beberapa ciri khas lainnya untuk keperluan identifikasi. Kemudian identifikasi spesies dicocokkan dengan buku identifikasi Odonata yang mengacu pada Subramanian (2005).

Data yang telah diperoleh dianalisis meliputi indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, indeks dominansi, dan frekuensi kehadiran dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Kawasan Air Terjun Dlundung

1. Indeks keanekaragaman

$$H' = - \sum pi \ln pi$$

Kategori nilai indeks keanekaragaman (H') Shannon-Wiener yaitu apabila $H' < 1$ adalah keanekaragaman rendah, $1 \leq H' \leq 3$ adalah keanekaragaman sedang, serta $H' > 3$ adalah keanekaragaman tinggi (Aini *et al.*, 2021).

2. Indeks Kemerataan

$$E = \frac{H'}{\ln (s)}$$

Kategori nilai indeks kemerataan apabila yaitu apabila $E > 0,6$ maka tergolong kemerataan tinggi (merata), apabila $0,4 < E < 0,6$ maka tergolong kemerataan sedang, dan $E < 0,4$ maka tergolong kemerataan rendah (tidak merata) (Rudiyanti, 2011).

3. Indeks Dominansi

$$C = \sum pi^2$$

Nilai dominansi apabila mendekati nol maka dapat diartikan bahwa pada area pengambilan sampling tidak ada yang mendominasi. Begitu pula sebaliknya, apabila nilai yang didapat mendekati

satu, maka terdapat spesies yang mendominasi area pengambilan sampling (Krebs, 1972).

HASIL DAN PEMBAHASAN

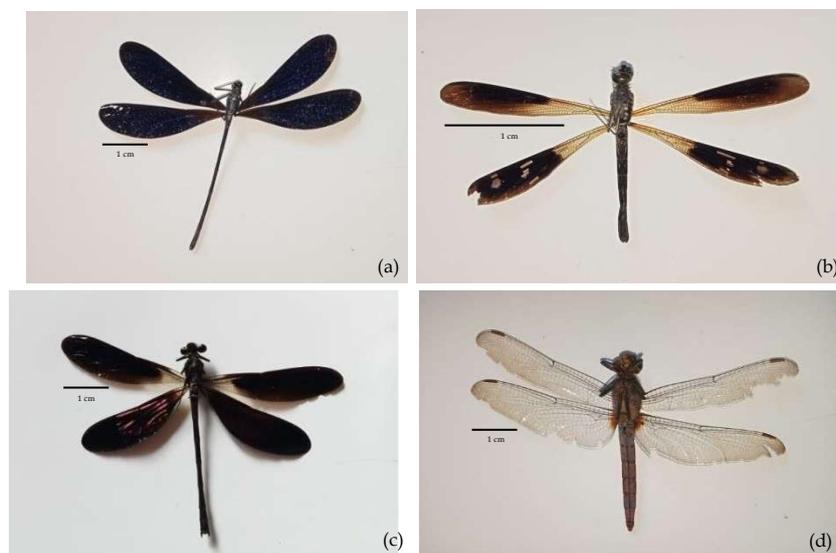
Keanekaragaman Capung di Kawasan Air Terjun Dlundung

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat 4 spesies capung yang berhasil diidentifikasi yang terdiri atas 4 famili, dan 4 genus dari total 46 individu seperti pada Tabel 1 dan Gambar 2. Capung-capung tersebut diantaranya yaitu *Orthetrum migratum*, *Vestalis luctuosa*, *Euphaea variegata*, dan *Heliocypha fenestrata*.

Individu yang mendominasi di lokasi penelitian adalah *Orthetrum migratum* dengan jumlah sebanyak 18 individu, dan dapat ditemukan pada kedua stasiun pengambilan capung. *Orthetrum migratum* (Gambar 2e) merupakan salah satu jenis capung yang dapat dijumpai di berbagai habitat (kosmopolitan), dan mampu hidup dan bertahan di lingkungan yang kurang bagus sekalipun (Virgiawan, 2016).

Tabel 1. Populasi, famili, dan spesies capung yang ditemukan di Kawasan Wisata Air Terjun Dlundung

Famili	Spesies	Jumlah Individu yang Ditemukan		Total Individu
		Stasiun I	Stasiun II	
Libellulidae	<i>Orthetrum migratum</i>	8	10	18
Calopterygidae	<i>Vestalis luctuosa</i>	6	8	14
Euphaeidae	<i>Euphaea variegata</i>	5	6	11
Chlorocyphidae	<i>Heliocypha fenestrata</i>	1	2	3
Total Individu Teramati		20	26	46



Gambar 2. (a). *Vestalis luctuosa*, (b). *Heliocypha fenestrata*, (c). *Euphaea variegata* (ventral), (d). *Orthetrum migratum*

Capung dari genus *Orthetrum* merupakan spesies yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan apabila dibandingkan dengan family capung lain seperti *Calopterygidae* dan *Chlorocyphidae*, sehingga dapat hidup di lingkungan yang lebih terdegradasi (Lubis *et al.*, 2021).

Kehadiran capung yang tergolong dalam family *Chlorocyphidae* dapat menggambarkan kondisi perairan yang masih bersih. Salah satu spesies yang termasuk ke dalam family ini adalah *Heliocypha fenestrata* (Gambar 2b). Hal ini sesuai dengan penelitian Manurung *et al.*, (2023) yang menyebutkan bahwa spesies yang termasuk ke dalam family *Chlorocyphidae* hanya dapat ditemukan pada tipe ekosistem dengan kategori baik, dan jauh dari aktivitas atau tingkat pencemaran oleh bahan organik. Capung jarum secara umum juga digunakan sebagai agen bioindikator kualitas perairan. Hal ini dikarenakan kepekaan yang dimiliki oleh capung jarum, sehingga pada habitat yang mengalami perubahan maupun pada ekosistem yang mengalami gangguan, capung jarum tidak akan ditemukan (Dolný *et al.*, 2011).

Indeks Keanekaragaman (H'), Kemerataan (E), Dominansi (C), dan Frekuensi Kehadiran

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman, dominansi, dan kemerataan pada seluruh lokasi ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi capung pada lokasi penelitian.

Indeks	Lokasi Penelitian		Seluruh Lokasi
	Stasiun I	Stasiun II	
Keanekaragaman (H')	1,22	1,27	1,24
Kemerataan (E)	0,88	0,91	0,90
Dominansi (C)	0,32	0,30	0,31

Indeks keanekaragaman yang menunjukkan nilai $1 \leq H' \leq 3$ dapat digolongkan pada tingkat keanekaragaman sedang (Aini *et al.*, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa spesies yang mendominasi komunitas, tetapi masih ada variasi spesies yang lain. Nilai indeks keanekaragaman pada stasiun II lebih tinggi daripada nilai indeks keanekaragaman pada stasiun I. Salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan tersebut adalah kondisi lingkungan yang berbeda pada kedua stasiun yang akan berpengaruh pada suplai makanan, tempat tinggal, dan tempat

berkembang biak capung. Pada stasiun II nilai indeks keanekaragaman capung lebih tinggi dikarenakan banyaknya individu capung yang ditemukan dibandingkan dengan stasiun I. Kondisi lingkungan dan habitat capung yang masih alami yang didukung dengan adanya aliran sungai yang masih bersih, dan keberadaan vegetasi yang ada, memungkinkan capung untuk berkembang biak secara optimal. Hal ini sesuai dengan Dolny *et al.*, (2011) yang menyebutkan bahwa indeks keanekaragaman capung yang tinggi hanya diperoleh pada habitat yang tidak mengalami gangguan dan tidak terjadi alih fungsi lahan. Kualitas perairan sungai yang belum tercemar oleh berbagai aktifitas manusia juga mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman capung (Lino *et al.*, 2019). Sedangkan nilai indeks keanekaragaman pada stasiun I mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan stasiun II. Kondisi tersebut erat kaitannya dengan pemanfaatan Air Terjun Dlundung sebagai objek wisata. Aktivitas wisata di Air Terjun Dlundung memberikan dampak yang signifikan terhadap keanekaragaman capung. Peningkatan jumlah wisatawan dapat menyebabkan peningkatan limbah domestik, seperti sampah plastik dan deterjen dari aktivitas wisatawan. Limbah tersebut dapat mencemari perairan sehingga akan mengurangi kualitas habitat capung. Selain itu, pembangunan infrastruktur wisata seperti jembatan, tempat istirahat, dan *coffee shop* dapat mengganggu ekosistem alami yang menyebabkan pengurangan vegetasi riparian yang berperan penting dalam siklus hidup capung. Sehingga kondisi habitat, kualitas lingkungan perairan, dan tersedianya makanan merupakan faktor yang mempengaruhi keberadaan dan indeks keanekaragaman capung pada suatu ekosistem (Setiyono *et al.*, 2017).

Indeks kemerataan jenis capung pada Stasiun I dan stasiun II menunjukkan nilai yang berbeda seperti yang ditampilkan pada Tabel 2. Perbedaan tersebut disebabkan karena beberapa faktor lingkungan seperti ketersediaan makanan, vegetasi, dan kualitas perairan yang menjadi penunjang kehidupan capung. Nilai indeks kemerataan pada stasiun I dan stasiun II menunjukkan angka yang mendekati 1 dan termasuk kedalam kategori tinggi (Rudiyanti, 2011). Hal ini menandakan individu tiap jenis capung terbagi merata karena tidak ada jenis

capung yang mendominasi. Dimana nilai indeks pemerataan jenis yang tinggi pada suatu ekosistem menandakan bahwa kelimpahan individu dari tiap jenis capung terbagi secara merata (Hartika *et al.*, 2017).

Sedangkan nilai indeks dominansi yang didapatkan pada kedua stasiun sebesar 0,31 (dominansi rendah). Hal tersebut dapat diartikan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi pada kawasan tersebut (Krebs, 1972). Menurut Purwowidodo (2015) dominansi yang tidak menonjol dapat dikarenakan pada suatu habitat memiliki ketersediaan sumber hidup seperti asupan makanan, vegetasi, tempat berlindung dan berkembang biak yang cukup bervariasi atau heterogen bagi capung.

Kombinasi dari ketiga nilai indeks tersebut mencerminkan kondisi ekosistem Air Terjun Dlundung yang masih cukup stabil, meskipun tetap perlu dilaksanakan pemantauan lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberlanjutan populasi capung di daerah tersebut.

Tabel 4. Faktor Fisik Lingkungan di Kawasan Air Terjun Dlundung

Stasiun	T (°C)	IC (lux)	Rh (%)	pH
I (Air Terjun Dlundung)	22	100	69	8
II (Padang Rumput)	18	100	70	8

Keterangan: T: Suhu IC: Intensitas cahaya
rh: Kelembapan pH: Kadar keasaman

Kehidupan capung sangat erat kaitannya dengan kondisi lingkungan seperti keberadaan perairan serta kondisi iklimnya (Triandhika *et al.*, 2018). Pengukuran parameter fisik lingkungan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. Menurut Nuruddin (2017) kondisi lingkungan yang ideal untuk capung berkembang biak adalah lingkungan dengan suhu maksimal 37°C, rata-rata ketinggian 47 mdpl. Selain itu capung dapat tumbuh ideal di kelembaban udara mencapai 70% dengan intensitas matahari cukup untuk berjemur (Wijayanto *et al.*, 2016). Dengan demikian, kawasan Air Terjun Dlundung mempunyai karakteristik lingkungan yang mendukung kehidupan capung, sehingga merupakan tempat yang ideal bagi kehidupan capung.

Keanekaragamannya memiliki kaitan yang erat dengan beberapa tujuan dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) terutama yang berhubungan dengan lingkungan, keanekaragaman hayati, dan ekosistem perairan. Keanekaragaman capung di Air Terjun Dlundung memiliki peranan sebagai bioindikator kualitas perairan, dan indikator penting dalam menilai kualitas lingkungan. Keanekaragaman capung yang tinggi menunjukkan kualitas perairan yang baik dan sebaliknya. Sehingga dengan memantau keberadaan capung, tingkat pencemaran air dapat dipantau. Hal ini sejalan dengan target SDGs 6.3 yang bertujuan untuk mengurangi pencemaran air dan meningkatkan kualitas air (konservasi air bersih). Selain itu dalam konteks SDGs, capung juga berperan dan turut serta dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan mitigasi perubahan iklim (SDG 13), menjaga ekosistem perairan (SDG 14), serta berperan dalam konservasi keanekaragaman hayati (SDG 15).

SIMPULAN

Jumlah spesies capung yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Dlundung adalah 46 individu yang termasuk ke dalam 4 spesies, 4 genus, dan 4 famili yang berbeda diantaranya yaitu *Orthetrum migratum*, *Vestalis luctuosa*, *Euphaea variegata*, dan *Heliocypha fenestrata*. Indeks keanekaragaman capung di Kawasan Air Terjun Dlundung sebesar 1,24, indeks pemerataan sebesar 0,90, dan indeks dominansi sebesar 0,31.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada semua tim peneliti dan Masyarakat yang telah membantu jalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Q., 2021. Keragaman Jenis Serangga Diurnal Di Kawasan Kampus Universitas Muhammadiyah Aceh Sebagai Media Pembejarian Zoologi Invertebrata. *Jurnal Jeumpa*, 8(2), 631–643.
- Dolný, A., Bárta, D., Lhota, S., Rusdianto, & Drozd, P., 2011. Dragonflies (Odonata) in the Bornean rain forest as indicators of changes in biodiversity resulting from forest modification and destruction. *Tropical Zoology*, 24(1), 63–86.
- Handoko, R. T., 2019. Pengembangan Air Terjun Dlundung Untuk Menjadi Destinasi Pariwisata Unggulan Di Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Manajemen Pelayanan Hotel*, 2(2), 93.

- Hartika, W., Diba, F., & Wahdina, W., 2017) Keanekaragaman Jenis Capung Pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak. *Hutan Lestari*, 5(2), 156-163.
- Herlambang, A. E. N., Hadi, M., & Tarwotjo, U., 2016. Struktur Komunitas Capung di Kawasan Wisata Curug Lawe Benowo Ungaran Barat. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 18(2), 70.
- Herpina, R., Ade, F. Y., & Afnianti, E., 2015. Jenis-jenis capung (Odonata: Anisoptera) di kompleks perkantoran pemerintah daerah (PEMDA) Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FKIP Prodi Biologi*, 1(1), 1-4.
- K. A. Subramanian (2005). Dragonflies dan Damselflies of Peninsular India-A Field Guide. Project Lifescape. Indian Academy of Science, Bangalore, India. 118 pages.
- Krebs, C. J., 1972. *Ecology The experimental Analysis of Distribusi And Abundance* (p. 880). Harper and Row.
- Laily, Z., Rifqiyati, N., & Kurniawan, A. P., 2018. Keanekaragaman Odonata pada Habitat Perairan dan Padang Rumput di Telaga Madirda. *Jurnal MIPA*, 41(2), 105-110.
- Lino, J., Koneri, R., & Butarbutar, R. R., 2019. Keanekaragaman Capung (Odonata) Di Tepi Sungai Kali Desa Kali Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 8(2), 59.
- Lubis, R., Fitriani, A., & Safitri, D., 2021. Keanekaragaman Capung di Kecamatan Kerkap Kabupaten Bengkulu Utara. *Bionature*, 22(2).
- Manurung, P., Pollo, H. N., & Koneri, R. C., 2023. Penilaian Kualitas Sumberdaya Alam di Kawasan Gunung Sahendaruman Kecamatan Tamako, Kepulauan Sangihe: Capung Jarum Sebagai Bioindikator. *Silvarum*, 2(2), 73-80.
- Ni'am, A.C., Sari, A.N., ... Syah, C.B., 2022. Biomonitoring Kualitas Air Sungai Kalibokor Sebrang Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya Menggunakan Metode Biotilik. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan* 7, 48-55.
- Nuruddin, M., 2018. Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) Di Kawasan Taman Nasional Sebangau Resort Habaring Hurung Palangka Raya. *Skrripsi*, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Palangka Raya.
- Pamungkas, B. C., Nugrahani, M. P., & Makitan, T. T., 2016. *Untring - Dragonflies of Banyuwangi* (p. 110). Indonesia Dragonfly Society.
- Purwowidodo., 2015. Studi Keanekaragaman Hayati Kupu-Kupu (Sub Ordo Rhopalocera) Dan Peranan Ekologisnya Di Area Hutan Lindung Kaki Gunung Prau Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *ilmu pengetahuan alam*.
- Rahmawati, L., Fajri, S. R., & Armiani, S., 2019. Keanekaragaman Capung Jarum (Zygoptera) Di Taman Wisata Alam Kerandangan Batu Layar Kabupaten Lombok Barat. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(1), 16.
- Romzalis, A. A. (2023). Keanekaragaman dan struktur komunitas capung (ordo: odonata) di air terjun dlundung trawas mojokerto. *Skrripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Rudiyanti, S., 2011. Kualitas Perairan Sungai Banger Pekalongan Berdasarkan Indikator Biologis. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2), 46-52-52.
- Setiyono, J., Diniarsi, S., Oscilata, E. N. R., & Budi, N. S., 2017. *Dragonfly of Yogyakarta*. Yogyakarta: Indonesia Dragonfly Society.
- Susanto, M, A, D., Romzalis, A, A., Martono, R, A., Abdillah, M, M. 2020. Keanekaragaman Capung (Odonata) dan Peranannya Sebagai Indikator Kualitas Air di Kawasan Wisata Air Terjun Dlundung Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto. *Seminar Mahasiswa Biologi Nasional*.
- Triandhika, K., Haryanto, D., Bilal, M., Richard, M., & Setia, T. M., 2018. Keanekaragaman Ikan Air Tawar di Tiga Tipe Habitat di Kawasan Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu Riau, Sumatera. *Prosiding Studi Kekayaan Hayati Di Areal Inti Blok Humus Cagar Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu Riau*, 94-103.
- Virgiawan, C., 2016. Studi Keanekaragaman Capung (Odonata) Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Brantas Batu-Malang Dan Sumber Belajar Biologi. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 1(2).
- Wijayanto, A. G., Nafisah, N. A., Laily, Z., & Zaman, M. N., 2016. Inventarisasi Capung (Insecta: Odonata) dan Variasi Habitatnya di Resort Tegal Bunder dan Teluk Terima Taman Nasional Bali Barat (TNBB). In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)* (pp. 427-434).
- Yudiawati, E., & Oktavia, L., 2020. Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) Pada Areal Persawahan Di Kecamatan Tabir Dan Di Kecamatan Pangkalan Jambu Kabupaten Merangin. *Jurnal Sains Agro*, 5(2).