

# Komunitas Serangga Akuatik di Beberapa Air Terjun Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang

## Aquatic Insect Communities in Several Waterfalls of Mount Halimun Salak and Babakan Madang

MUHAMMAD ZAKI ABDULLAH, WINDRA PRIAWANDIPUTRA\*, TARUNI SRI PRAWASTI

*Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680*

Diterima 5 September 2023/Diterima dalam Bentuk Revisi 15 Februari 2026/Disetujui 19 Februari 2026

Waterfalls in Mount Halimun Salak and Babakan Madang serve as critical water sources for Bogor residents, necessitating environmental monitoring using aquatic insect bioindicators. This study identified and compared aquatic insect communities across these waterfalls to assess water quality. EPT orders (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) were prioritized as bioindicators due to their sensitivity to physicochemical changes and association with clean water. Purposive sampling was conducted along 10-meter transects at three stations per location with three replications. Samples were collected using hand nets and preserved in 70% alcohol. Environmental parameters measured included humidity, water temperature, TDS, current velocity, and pH. Specimens were identified using stereo microscopes, reference materials, and the Waterbug Application. Data analysis employed Shannon-Wiener Diversity Index, EPT abundance metrics, NMDS ordination, and BMWP-ASPT Index. Results revealed higher individual counts at Babakan Madang, while Mount Halimun Salak demonstrated greater species diversity. The abundance of EPT is dominated by the Baetidae Family. NMDS Ordination shows the distribution of families in 6 observation stations. Based on the measurement of the BMWP-ASPT Index, the Mount Halimun Salak and Babakan Madang waterfalls have moderately polluted water quality. These findings highlight the importance of continued biomonitoring to protect these vital freshwater resources for local communities.

Key words: Aquatic insect, bioindicator, *purposive sampling*, waterfall, water quality

### PENDAHULUAN

Air terjun di Bogor dapat ditemukan di beberapa daerah utamanya di sekitar Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang. Gunung Halimun Salak merupakan taman nasional yang memiliki beberapa fungsi, seperti kawasan konservasi flora dan fauna, serta sumber air bagi daerah Bogor, Sukabumi, dan sekitarnya (Sutrisno 2010). Gunung Halimun Salak memiliki ketinggian 400 mdpl hingga 2.210 mdpl dengan topografi terletak di daerah ketinggian dengan lereng yang curam dan curah hujan yang relatif besar hingga mencapai 3000 mm per tahun (Wiharto *et al.* 2008). Sementara itu, Babakan Madang adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Bogor yang memiliki topografi berupa dataran rendah hingga pegunungan yang curam dengan ketinggian hingga mencapai 800 mdpl (Hariyanto *et al.* 2019). Topografi curam

menyebabkan terdapatnya banyak air terjun (Hudson 2012). Air terjun merupakan habitat yang dapat menunjang kehidupan serangga akuatik (Kurniawati *et al.* 2016).

Serangga akuatik merupakan serangga yang sebagian atau keseluruhan fase hidupnya berada di perairan. Serangga akuatik termasuk dalam kelompok arthropoda yang dapat dijumpai hampir di semua jenis habitat perairan, seperti pada habitat lentik atau pada habitat lotik (Wakhid 2020). Beberapa jenis serangga akuatik tidak dapat bertahan hidup pada kualitas air yang sudah tercemar (Candra *et al.* 2014). Salah satu indeks penilaian kualitas perairan adalah menggunakan analisis tingkat toleransi kehadiran beberapa famili dari ordo-ordo serangga tertentu sebagai biomonitoring (Nuraeni *et al.* 2019). Serangga pada fase larva atau nimfa sering dijadikan bioindikator perairan. Serangga yang berperan sebagai bioindikator perairan meliputi Ordo Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera (EPT) karena kelompok serangga tersebut sering dijumpai di perairan bersih dan sangat sensitif terhadap perubahan faktor

\*Penulis Korespondensi:

E-mail: [priawandiputra@apps.ipb.ac.id](mailto:priawandiputra@apps.ipb.ac.id)

fisikakimia perairan (Sanjaya *et al.* 2019). Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan membandingkan komunitas serangga akuatik di beberapa air terjun Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang serta menentukan kualitas perairan berdasarkan komunitas serangga akuatiknya.

## BAHAN DAN METODE

**Pengambilan Sampel.** Pengambilan sampel dilakukan di 3 stasiun air terjun di Taman Nasional Gunung Halimun Salak Resort Gunung Salak II yaitu Curug Kiara (B1), Curug Batu Ampar (B2), dan Curug Bidadari (B3) dan 3 stasiun air terjun di Babakan Madang yaitu Curug Ngumpet (C1), Curug Leuwi Asih (C2), dan Curug Putri Kencana (C3) (Gambar 1). Sampel dikoleksi sebanyak 3 kali ulangan antara pukul 09.00 -15.00 WIB dengan waktu sekitar + 1 jam setiap lokasi pengamatan. Lokasi dipilih berdasarkan perbedaan ketinggian dari permukaan laut. Pengambilan data lokasi dan ketinggian diperoleh menggunakan aplikasi A-GPS Tracker dan diolah menggunakan Google Maps. Pengambilan sampel serangga akuatik dilakukan dengan metode purposive sampling. Sampel diambil menggunakan hand net berukuran 30×30 cm. Pengambilan sampel dilakukan pada garis transek sepanjang +10 meter. Titik awal dari garis transek sekitar 1-15 m dari air terjun. Sampel yang telah diambil dimasukkan dalam botol sampel yang berisi alkohol 70%. Pengambilan data lingkungan berupa kelembaban menggunakan 4 in 1 Environment Meter. TDS meter digunakan dalam pengambilan sampel zat terlarut dan suhu air. Kertas lakmus digunakan dalam pengambilan pH air lalu nilai pH ditentukan menggunakan indikator universal. Kecepatan arus diukur dengan pelampung yang ditaruh di arus air dan dibiarkan terapung lalu dihitung menggunakan stopwatch untuk mencapai jarak sejauh 10 meter. Kecepatan arus dihitung dengan membagi jarak dengan waktu (detik).

**Identifikasi.** Sampel diamati dengan mikroskop stereo yang disambungkan ke komputer, didokumentasikan menggunakan aplikasi Optilab Viewer 2.2 kemudian diukur menggunakan Image Raster 3, serta diberi keterangan ukuran menggunakan Adobe Photoshop 2020. Sampel dengan panjang >25 mm diletakkan di atas kertas mm blok selanjutnya didokumentasikan menggunakan kamera handphone. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan buku (Clifford 1991; Wiggins 1996; Borror and DeLong 2005; Ramani *et al.* 2019), dan Aplikasi Waterbug.

**Analisis Data.** Uji Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener dan NMDS Ordination dilakukan menggunakan Aplikasi Past 4.03. Indeks BMWP-ASPT dihitung menggunakan Ms. Excel.

1. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener digunakan untuk menentukan seberapa besar tingkat keanekaragaman serangga akuatik pada beberapa air terjun di Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang.

2. Non-metric multidimensional scalling (NMDS) ordination digunakan untuk memvisualisasikan perbandingan persamaan komunitas serangga akuatik melalui indeks Bray-Curtis. Indeks Bray-Curtis digunakan untuk mengukur kesamaan stasiun pengamatan berdasarkan komunitas serangga akuatik dengan melihat data kekayaan jenis dan kelimpahan.

3. Kelimpahan Relatif EPT. Kelimpahan Ephemeroptera, Plecoptera, dan Tricoptera dihitung dengan mengukur persentase kehadiran kelompok EPT dalam komunitas serangga akuatik. Aplikasi Ms. Excel digunakan untuk menghitung Kelimpahan Relatif EPT.

4. Analisis Kualitas Air secara Biologi menggunakan indikator biologi yang mengacu pada metode Biological Monitoring Worker Party-Average Score Per Taxon (BMWP-ASPT) (Tabel 1 dan 2). Hasil dari perhitungan indeks BMWP-ASPT dapat digunakan untuk menduga kualitas air di 3 air terjun Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang yang mengacu pada Armitage *et al.* (1983) dan Nasirian (2014).

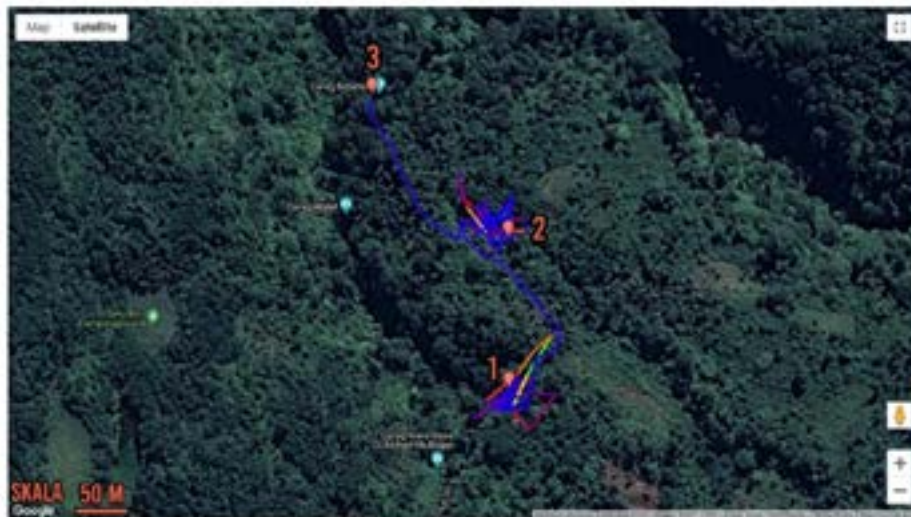
## HASIL

**Parameter Lingkungan.** Parameter lingkungan (Tabel 3) menunjukkan curug Gunung Halimun Salak Resort Gunung Salak II memiliki ketinggian >1,000 mdpl. Curug Kiara memiliki ketinggian 1,072 mdpl, Curug Batu Ampar memiliki ketinggian 1,070 mdpl, dan Curug Bidadari memiliki ketinggian 1,055 mdpl. Curug Babakan Madang memiliki ketinggian <600 mdpl. Curug Ngumpet memiliki ketinggian 530 mdpl, Curug Leuwi Asih memiliki ketinggian 443 mdpl, dan Curug Putri Kencana memiliki ketinggian 518 mdpl. Curug Gunung Halimun Salak memiliki kelembaban yang lebih tinggi dan suhu air yang lebih rendah daripada curug Babakan Madang. Total Dissolve Solid (TDS) pada Curug Babakan Madang lebih tinggi daripada curug Gunung Halimun Salak. Kecepatan Arus di curug Gunung Halimun Salak lebih cepat dibandingkan dengan curug Babakan Madang. Derajat keasaman pada semua stasiun pengamatan memiliki nilai yang sama, yaitu 7.

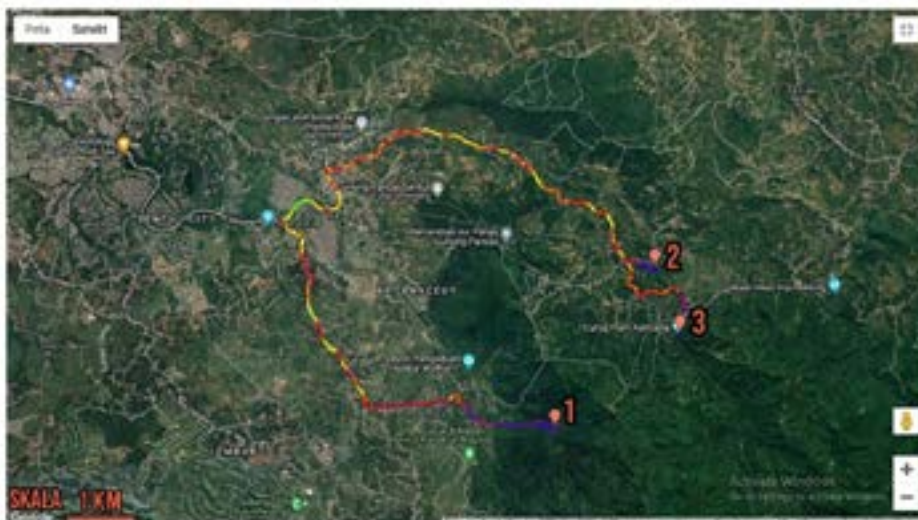
**Kelimpahan dan Kekayaan Jenis Serangga Akuatik.** Keanekaragaman famili serangga akuatik yang ditemukan di beberapa curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang (Tabel 4) menunjukkan ditemukannya serangga akuatik sebanyak 196 ekor di air terjun Gunung Halimun Salak dengan jumlah



(A)



(B)



(C)

Gambar 1. Lokasi penelitian pada dua tempat (A) meliputi Air Terjun Gunung Halimun Salak (B) dan Babakan Madang (C). Curug Kiara (B1), Curug Batu Ampar (B2), dan Curug Bidadari (B3) merupakan tiga stasiun air terjun di Gunung Halimun Salak, sedangkan Curug Ngumpet (C1), Curug Leuwi Asih (C2), dan Curug Putri Kencana (C3) merupakan tiga stasiun air terjun di Babakan Madang

Tabel 1. Nilai skoring indeks biotik dengan metode BMWP-ASPT pada serangga akuatik di Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang

Genus	Famili	Ordo	Skor
<i>Baetis</i>	Baetidae	Ephemeroptera	4
<i>Calopteryx</i>	Calopterygidae	Zygoptera	5
<i>Limnogonus</i>	Gerridae	Hemiptera	5
<i>Metrocoris</i>	Gerridae	Hemiptera	5
<i>Ptilomera</i>	Gerridae	Hemiptera	5
<i>Gyrinus</i>	Gyrinidae	Coleoptera	5
<i>Dineutus</i>	Gyrinidae	Coleoptera	5
<i>Ecdyonurus</i>	Heptageniidae	Ephemeroptera	10
<i>Ilyocoris</i>	Naucoridae	Hemiptera	5
<i>Dinocras</i>	Perlidae	Plecoptera	10
<i>Isoperla</i>	Perlodidae	Plecoptera	10
<i>Polycentropus</i>	Polycentropodidae	Trichoptera	7
<i>Simulium</i>	Simuliidae	Diptera	5

Tabel 2. Skor hitung BMWP-ASPT

Kelas	Skor BMWP-ASPT	Keterangan
I	10-8	Tidak tercemar
II	7.9-6	Sedikit tercemar
III	5.9-4	Tercemar sedang
IV	3.9-2	Tercemar berat
V	1.9-0	Tercemar sangat berat

Sumber: Armitage *et al.* 1983 dan Nasirian 2014

Tabel 3. Parameter lingkungan di beberapa curug Gunung Halimun Salak

Faktor	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Ketinggian	1,072 mdpl	1,070 mdpl	1,055 mdpl	530 mdpl	443 mdpl	518 mdpl
Kelembaban	79.2 Rh	80.6 Rh	81.8 Rh	75.3 Rh	67.9 Rh	68.7 Rh
Suhu Air	20°C	20,2°C	20,5°C	21,6°C	23,3°C	24,2°C
Total Dissolve Solid	18 ppm	14 ppm	16 ppm	97 ppm	49 ppm	44 ppm
Kecepatan Arus	0.16 m/s	0.20 m/s	0.24 m/s	0.09 m/s	0.33 m/s	0.07 m/s
pH	7	7	7	7	7	7

famili sebanyak 7 yang diambil dari 3 stasiun pengamatan sebanyak 3 kali ulangan. Ditemukan sebanyak 227 ekor serangga akuatik di air terjun Babakan Madang dengan jumlah famili sebanyak 8 yang diambil dari 3 stasiun pengamatan sebanyak 3 kali ulangan. Serangga akuatik yang paling sedikit ditemukan di air terjun Gunung Halimun Salak adalah Famili Perlodidae sebanyak 2 ekor, sedangkan serangga akuatik yang paling sedikit ditemukan di air terjun Babakan Madang adalah Famili Calopterygidae, Perlidae, dan Polycentropodidae. Serangga akuatik yang paling banyak ditemukan di air terjun Gunung Halimun Salak adalah Famili Gyrinidae dengan jumlah 70 ekor, sedangkan famili yang paling banyak ditemukan di air terjun Babakan Madang adalah Famili Baetidae dengan jumlah 116 ekor. Famili serangga akuatik yang paling sedikit ditemukan adalah Famili Calopterygidae, Perlidae, dan Polycentropodidae dan yang paling banyak ditemui dari kedua tempat adalah Famili Baetidae. Serangga akuatik paling sedikit ditemukan di stasiun

pengamatan Curug Leuwi Asih dan paling banyak ditemukan di stasiun pengamatan Curug Ngumpet.

Hasil perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener menunjukkan bahwa beberapa air terjun di Gunung Halimun Salak memiliki nilai keanekaragaman yang lebih tinggi daripada air terjun Babakan Madang, walaupun keduanya memiliki tingkat keanekaragaman sedang (Tabel 4). Hal tersebut dilihat dari nilai  $H'$  Air Terjun Gunung Halimun Salak dan Air Terjun Babakan Madang berada pada nilai  $1 < H' < 3$ . Ordo EPT yang ditemukan di curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang berjumlah 7 famili dengan keterangan 2 famili (Baetidae dan Heptageniidae) dari Ordo Ephemeroptera, 2 (Perlidae dan Perlodidae) dari Ordo Plecoptera, dan 1 famili (Polycentropodidae) dari Ordo Trichoptera. Kelimpahan relatif EPT menunjukkan bahwa kelimpahan lebih tinggi di curug Babakan Madang dengan kelimpahan relatif EPT sebesar 53%, sedangkan curug Gunung Halimun Salak memiliki kelimpahan relatif EPT sebesar 35%.

Kelimpahan EPT untuk kedua daerah sebesar 45%.

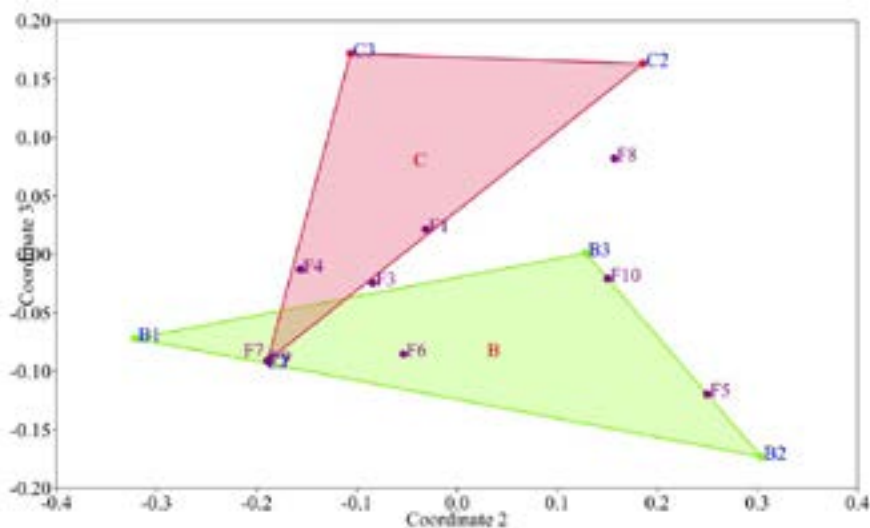
Perbandingan Komposisi Serangga Akuatik. Hasil NMDS ordination stasiun pengamatan berdasarkan komunitas serangga akuatik menggunakan Indeks Kesamaan Bray-Curtis (Gambar 2) menunjukkan Curug Bidadari dan Curug Batu Ampar memiliki jarak kesamaan yang dekat dengan ditemukannya Famili Simuliidae dan Heptageniidae. Curug Bidadari dan Leuwi Asih menunjukkan jarak kesamaan yang dekat dengan ditemukannya Famili Perlodidae. Curug Ngumpet menunjukkan ditemukannya famili yang hanya ditemukan di curug tersebut, yaitu Famili Calopterygidae, Perlidae, dan Polycentropodidae.

Famili Baetidae berada di tengah-tengah karena ditemukan di seluruh curug.

Kualitas Air. Nilai skoring dengan indeks biotik menggunakan metode BMWP-ASPT pada serangga akuatik yang ditemukan di Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang (Tabel 1) menunjukkan Famili Heptageniidae, Perlidae, dan Perlodidae memiliki nilai skor paling tinggi, yaitu 10. Famili Baetidae memiliki nilai skor paling rendah, yaitu 4. Famili Polycentropodidae memiliki nilai skor 7. Famili Calopterygidae, Gerridae, Gyrinidae, Naucoridae, dan Simuliidae memiliki nilai skor 5. Hasil interpretasi BMWP ASPT beberapa curug Gunung Halimun

Tabel 4. Keanekaragaman famili serangga akuatik yang ditemukan di beberapa curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang

Ordo	Famili	Gunung Halimun Salak				Babakan Madang				Total
		B1	B2	B3	B	C1	C2	C3	C	
Ephemeroptera	Baetidae	14	22	18	54	43	21	52	116	170
Zygoptera	Calopterygidae	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Hemiptera	Gerridae	4	11	7	22	54	5	22	81	103
Coleoptera	Gyrinidae	70	2	22	94	0	11	12	23	117
Ephemeroptera	Heptageniidae	0	9	4	13	0	0	0	0	13
Hemiptera	Naucoridae	1	1	1	3	2	0	0	2	5
Plecoptera	Perlidae	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Plecoptera	Perlodidae	0	0	2	2	0	2	0	2	4
Tricoptera	Polycentropodidae	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Diptera	Simuliidae	0	1	7	8	0	0	0	0	8
Total jumlah individu		89	46	61	196	102	39	86	227	423
Total jumlah famili		4	6	7	7	6	4	3	8	10
Keanekaragaman <i>Shannon-Wiener</i>		0,67	1,32	1,58	1,37	0,91	1,1	0,93	1,07	1,39
Kelimpahan relatif EPT		16%	67%	39%	35%	44%	59%	60%	53%	45%
Nilai BMWP-ASPT		4,8	5,7	6,3	5,6	6	6	4,7	5,6	5,6



B1	B2	B3	C1	C2	C3	F1	F2
Curug Kiara	Curug Batu Ampar	Curug Bidadari	Curug Ngumpet	Curug Leuwi Asih	Curug Putri Kencana	Baetidae	Calopterygidae
F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Gerridae	Gyrinidae	Heptageniidae	Naucoridae	Perlidae	Perlodidae	Polycentropodidae	Simuliidae

Gambar 2. Dendrogram Indeks Kesamaan Bray-Curtis stasiun pengamatan berdasarkan komunitas serangga akuatik

Salak dan Babakan Madang (Tabel 4) menunjukkan Curug Kiara dan Batu Ampar memiliki kualitas air tercemar sedang, sedangkan Curug Bidadari memiliki kualitas air sedikit tercemar pada Gunung Halimun Salak. Curug Ngumpet dan Leuwi Asih memiliki kualitas air sedikit tercemar, sedangkan Curug Putri Kencana memiliki kualitas air tercemar sedang pada Babakan Madang. Hasil interpretasi BMWP-ASPT curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang secara keseluruhan menunjukkan bahwa curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang memiliki kualitas air tercemar sedang secara keseluruhan dengan final skor 5,6 untuk kedua daerah.

Parameter fisika dan kimia kualitas air di curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang berdasarkan standar kualitas air minum nasional dan internasional (Tabel 5) menunjukkan suhu air curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang memiliki nilai rata-rata 20.2 dan 23°C yang termasuk dalam standar nasional dan internasional kualitas air bersih untuk kebutuhan air minum dan rekreasi. Total dissolve solid (TDS) curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang memiliki nilai rata-rata 16 ppm dan 63 ppm yang termasuk dalam standar nasional dan internasional kualitas air bersih untuk kebutuhan air minum dan rekreasi. Derajat keasaman pada curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang memiliki nilai rata-rata 7 yang termasuk dalam standar nasional dan internasional kualitas air bersih untuk kebutuhan air minum dan rekreasi.

## PEMBAHASAN

Komposisi dan distribusi serangga akuatik dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika dan kimia, yaitu kualitas air, ketersediaan makanan, perilaku makanan, karakteristik habitat, dan komposisi substrat. Beberapa spesies sangat rentan terhadap polusi, sementara yang lain mungkin lebih toleran terhadap kerusakan lingkungan. Perubahan suatu ekosistem sungai akan memengaruhi komposisi dan distribusi serangga akuatik (Candra *et al.* 2014). Kondisi lingkungan curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang menunjukkan curug Gunung Halimun Salak memiliki kelembaban yang lebih tinggi dan suhu air yang lebih rendah daripada curug Babakan Madang (Tabel 3).

Hal tersebut karena semakin tinggi suatu tempat, maka temperatur semakin dingin (Purwantara 2015). Total Dissolve Solid (TDS) pada Curug Babakan Madang lebih tinggi daripada curug Gunung Halimun Salak. Semakin tinggi TDS berarti kekeruhan air semakin tinggi (Nurmalita 2013). Kecepatan arus di curug Gunung Halimun Salak lebih cepat dibandingkan dengan curug Babakan Madang. Arus sungai di 6 curug yang berbeda memengaruhi keberadaan serangga akuatik pada dasar sungai. Kecepatan arus yang besar mampu menghayutkan serangga akuatik ke tempat lain sehingga bisa memengaruhi serangga akuatik yang ditemukan saat sampling (Ariella 2017). Kecepatan arus semakin kecil jika semakin dalam perairan tersebut. Material dasar perairan yang telah memengaruhi gaya gesekan dasar dan kecepatan di dasar perairan lebih kecil sehingga terjadi perbedaan kecepatan arus tersebut. Arus menjadi salah satu faktor pengadukan sedimen dalam perairan. Kondisi kecepatan arus yang kuat akan mengurangi jumlah akumulasi sedimen karena sedimen tidak memiliki kesempatan waktu untuk mengendap dan akan terbawa jauh dari sumbernya (Arvianto *et al.* 2016). Karakteristik sedimen memengaruhi distribusi dan kelimpahan serangga akuatik, khususnya larva Polycentropodidae. Sedimen menyediakan tempat hidup, makan, dan perlindungan terhadap arus dan predator (Jati 2004). Derajat keasaman pada semua stasiun pengamatan memiliki nilai yang sama, yaitu 7. Serangga akuatik masih dapat hidup dan berkembang biak dalam kisaran pH 7 (Zakaria 2017). Nilai pH yang dapat ditoleransi untuk kelangsungan hidup makrobentos umumnya termasuk serangga akuatik, yaitu dalam rentang 4.5-8.5 (Trianto *et al.* 2020).

Keanekaragaman serangga akuatik lebih tinggi di air terjun Gunung Halimun Salak dengan nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener sebesar 1.37 yang menunjukkan tingkat keanekaragaman dan kestabilan komunitas serangga akuatik sedang. Hal tersebut dapat dilihat melalui sampel serangga akuatik yang ditemukan di curug Gunung Halimun Salak (Tabel 4) (Yuliana *et al.* 2012). Vegetasi di Gunung Halimun Salak masih banyak dan lebih asri dibandingkan Babakan Madang. Kondisi habitat yang masih terjaga dan keragaman jenis vegetasi masih lebih tinggi mendukung keanekaragaman

Tabel 5. Parameter fisika dan kimia kualitas air di Curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang berdasarkan standar kualitas air minum dan rekreasi nasional dan internasional

Faktor	Curug Gunung Halimun Salak	Curug Babakan Madang	Standar Nasional (Permenkes RI No.32)	Standar Internasional (FEPA)	Standar Internasional (WHO)
Suhu Air	20.2°C	23°C	15-35°C	<30.5°C	20-28°C
Total Dissolve Solid	16 ppm	63 ppm	<1000 ppm	<2000 ppm	<500 ppm
pH	7	7	6-8	6-9	6.5-9.2

serangga. Keanekaragaman tanaman atau vegetasi merupakan sumber daya penyusun struktur habitat dan menjadi inang untuk mendukung keanekaragaman serangga pada suatu habitat (Nuraeni *et al.* 2019). Keanekaragaman serangga air yang lebih tinggi di Gunung Halimun Salak dibandingkan dengan Babakan Madang dapat disebabkan oleh perbedaan kompleksitas habitat dan tutupan vegetasi. Vegetasi yang lebat di Gunung Halimun Salak menyediakan lebih banyak mikrohabitat dan sumber daya bagi serangga air, yang dapat menjelaskan keanekaragaman yang lebih tinggi yang diamati (Wolters *et al.* 2018).

Kelimpahan relatif Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera (EPT) menunjukkan bahwa curug Babakan Madang memiliki kelimpahan relatif EPT yang lebih tinggi dibandingkan curug Gunung Halimun Salak (Tabel 4). Hal tersebut karena Ordo EPT di curug Babakan Madang didominasi oleh Famili Baetidae. Famili Baetidae ditemukan di seluruh stasiun pengamatan karena Famili Baetidae walaupun berfungsi sebagai bioindikator air bersih, namun masih umum dapat ditemukan di air yang tercemar (Marpaung *et al.* 2014). Famili Heptageniidae adalah Famili EPT paling banyak ditemukan kedua. Heptageniidae adalah salah satu bioindikator terbaik yang menunjukkan kondisi lingkungan yang masih baik dan menunjukkan preferensi yang kuat untuk stratum berbatu di perairan sungai (Syuhada *et al.* 2018). Serangga akuatik EPT selain Famili Baetidae dan Heptageniidae hanya ditemukan sedikit. Sedikitnya jumlah serangga EPT yang ditemukan disebabkan oleh terjadinya peningkatan debit air sungai akibat curah hujan yang tinggi. Hujan merupakan faktor utama yang menjadi pertimbangan dalam mempelajari distribusi dan penyebaran serangga EPT dimana serangga ini memiliki respon yang tinggi terhadap perubahan lingkungan di daerah tropis (Syuhada *et al.* 2018). Makroinvertebrata jenis EPT sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan. Jenis makroinvertebrata ini hanya mampu hidup pada kondisi air yang bersih dan sehat. Sedikit polusi yang masuk badan air akan menyebabkan turunnya jumlah populasi organisme EPT. Proses pencemaran akan terdeteksi jika jumlah populasi EPT menurun dan dijumpai pula organisme yang toleran terhadap polusi (Firdhausi *et al.* 2019).

Perbandingan komposisi serangga akuatik yang dilihat dari hasil NMDS ordination menunjukkan distribusi serangga akuatik di stasiun pengamatan yang beragam (Gambar 2). Keanekaragaman dan distribusi serangga akuatik dapat dijadikan sebagai bioindikator terkait dengan faktor fisika dan kimia habitat perairan. Habitat yang berubah menyebabkan perubahan pada keanekaragaman dan kelimpahan serangga akuatik yang ada. Komunitas serangga akuatik tersebut dapat

menjelaskan status kualitas perairan tersebut. Ordo EPT dijadikan sebagai bioindikator lingkungan yang baik dan paling sensitif terhadap perubahan lingkungan (Candra *et al.* 2014). Tingginya aktivitas yang ada di sekitar sungai menyebabkan adanya individu tertentu yang dapat bertahan hidup, sehingga jumlahnya lebih tinggi. Suatu spesies dapat menjadi dominan di lingkungannya karena adanya faktor fisika, kimia serta habitat yang cocok bagi organisme tersebut. Baetidae merupakan famili serangga akuatik yang paling banyak ditemukan dari seluruh stasiun pengamatan dan sensitif terhadap perubahan lingkungan (Marpaung *et al.* 2014).

Indeks biotik merupakan nilai toleransi suatu takson individu berdasarkan responsnya terhadap perubahan kondisi lingkungan. Indeks BMWP-ASPT menunjukkan bahwa curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang memiliki kualitas air yang tercemar sedang. Keanekaragaman serangga air yang lebih tinggi di daerah yang kurang terganggu dapat dikaitkan dengan keberadaan vegetasi yang lebat dan penyangga riparian alami, yang membantu menyaring polutan, mengurangi sedimentasi, dan menyediakan habitat serta sumber makanan penting bagi serangga EPT. Sebaliknya, daerah dengan aktivitas pertanian intensif dan urbanisasi menunjukkan kekayaan EPT yang lebih rendah karena peningkatan kadar nutrisi, sedimentasi, dan polusi (Barasa *et al.* 2025). Kualitas air yang secara umum tercemar sedang di 2 area stasiun pengamatan adalah tercemar oleh polusi organik. Polusi organik disebabkan oleh pembusukan organisme atau limpasan air hujan dan bukan limbah rumah tangga, industri, persawahan, dan budidaya perairan (Zakaria 2017). Pergerakan air yang lambat menyebabkan partikel-partikel halus mengendap, detritus melimpah, dan kandungan bahan organik melimpah. Lingkungan yang tenang memungkinkan pengendapan lumpur yang diikuti akumulasi bahan organik ke dasar perairan. Kandungan bahan organik rendah pada sedimen yang kasar karena partikel yang lebih halus tidak mengendap. Substrat dasar berpasir (kasar) tidak menyediakan tempat yang stabil bagi organisme karena gelombang secara terus menerus menggerakkan partikel substrat, sedangkan pada substrat berlumpur (halus) organisme bentos akan mudah beradaptasi dengan menggali substrat atau membentuk saluran yang permanen. Kandungan bahan organik dalam sedimen sangat berhubungan dengan jenis atau tekstur sedimen, tekstur yang berbeda mempunyai kandungan bahan organik yang berbeda pula. Tekstur sedimen atau substrat dasar merupakan salah satu faktor ekologis utama yang memengaruhi kelimpahan dan penyebaran makrozoobentos (Choirudin *et al.* 2014).

Keberadaan beberapa famili yang sensitif terhadap pencemaran, yaitu Famili Baetidae dan Heptageniidae

yang merupakan Ordo Ephemeroptera, Famiil Perlodidae yang merupakan Ordo Plecoptera, serta Famili Polycentropodidae yang merupakan Ordo Tricoptera menunjukkan bahwa perairan di Kawasan Gunung Halimun Salak Resort Gunung Salak II dan Babakan Madang memiliki kualitas air yang baik. Kualitas air yang baik tersebut ditandai dengan air yang jernih dan tidak keruh secara visual atau biasa dikenal dengan sebutan air bersih. Air bersih berdasarkan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak (Wiyono *et al.* 2017). TDS air yang terdapat di seluruh stasiun pengamatan menunjukkan kisaran nilai 1497 ppm. TDS maksimum yang diizinkan dalam air minum menurut WHO (World Health Organization) dan PCRWR (Pakistani Council of Research in Water Resources) adalah 500 ppm (Khan *et al.* 2013). Derajat keasaman air berpengaruh pada boleh atau tidaknya air tersebut untuk diminum. Kisaran pH yang diperbolehkan untuk kebutuhan baku mutu air minum kelas 1, yaitu 6-9. Derajat keasaman perairan adalah indikator penting penentuan kualitas air dan pencemaran sungai. Perairan tersebut telah tercemar jika pH air lebih rendah dari 5 dan lebih tinggi dari 9 sehingga kehidupan biota air akan terganggu dan tidak layak digunakan untuk keperluan rumah tangga (Fisesa *et al.* 2014). Kualitas air di curug Gunung Halimun Salak dan Babakan Madang masih baik digunakan sebagai sumber air minum dan sarana rekreasi jika dilihat dari perbandingan parameter fisika dan kimia standar nasional dan internasional (Tabel 5).

### BATASAN PENELITIAN

Studi ini dibatasi oleh periode pengambilan sampel yang tidak memperhitungkan variasi musiman dalam komunitas serangga air. Penelitian selanjutnya harus mencakup beberapa periode pengambilan sampel untuk menangkap seluruh rentang dinamika musiman. Selain itu, penggunaan satu kelompok bioindikator (EPT) mungkin tidak sepenuhnya mewakili kesehatan air terjun secara keseluruhan. Menggabungkan bioindikator tambahan dapat memberikan penilaian kualitas air yang lebih komprehensif.

### PENELITIAN SELANJUTNYA

Penelitian selanjutnya harus berfokus pada pemantauan jangka panjang komunitas serangga air untuk lebih memahami dampak perubahan lingkungan. Selain itu, studi eksperimental dapat dilakukan untuk mengeksplorasi efek polutan spesifik pada populasi serangga air. Lebih lanjut, identifikasi taksonomi

hingga tingkat genus taksa EPT akan meningkatkan ketelitian dalam penilaian ekologis.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih tim peneliti ucapkan kepada Pihak Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Pihak Curug Babakan Madang, dan Pihak LIPI yang membantu dalam rangka pemberian izin kegiatan penelitian di lokasi Taman Nasional Gunung Halimun Salak Resort Gunung Salak II dan Babakan Madang oleh pihak IPB.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ariella K. 2017. Implikasi Metode Kimiawi dan Biological Monitoring Working Party Average Score Per Taxon (BMWP ASPT) dalam analisis kualitas air saluran Kalibokor di Wilayah Surabaya [Skripsi]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Armitage PD, Moss D, Wright JF, Furse MT. 1983. The performance of a new biological water quality system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. *Water Research*. 17: 333-347
- Arvianto SE, Satriadi A, Handoyo G. 2016. Pengaruh arus terhadap sedimen tersuspensi di Muara Sungai Silugonggo Kabupaten Pati. *J Oseanografi*. 5:116-125.
- Barasa CN, Muse GS, Khazenzi JA. 2025. Human activities influence on distribution of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera (EPT) in a tropical riverine ecosystem in Kenya. *Journal of Freshwater Ecology*. 40: 1-23. doi: <https://doi.org/10.1080/02705060.2025.2539125>
- Borror, DeLong. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Seventh ed. Columbus: Ohio State University.
- Candra Y, Langoy M, Koneri R, Singkoh MFO. 2014. Kelimpahan serangga air di Sungai Toraut Sulawesi Utara. *J MIPA UNSRAT Online*. 3:74-78. doi: <https://doi.org/10.35799/jm.3.2.2014.5317>.
- Choirudin IR, Supardjo MN, Muskananfolo MR. 2014. Studi hubungan kandungan bahan organik sedimen dengan kelimpahan makrozoobenthos di muara Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Diponegoro J of Maquares*. 3:168-176. doi: <https://doi.org/10.14710/marj.v3i3.6708>.
- Clifford HF. 1991. Aquatic Invertebrates of Alberta. Alberta: The University of Alberta Press.
- Firdhausi N, Wismaningsih A, Irianto K. 2019. Pengenalan makroinvertebrata benthik sebagai bioindikator pencemaran perairan sungai pada siswa di Wonosalam, Mojokerto, Jawa Timur. *Agrokreatif*. 5:210-215. doi: <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.5.3.210-215>.
- Fisesa ED, Setyobudiandi I, Krisanti M. 2014. Kondisi perairan dan struktur komunitas makrozoobenthos di Sungai Belumai Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Depik*. 3:1-9. doi: <https://doi.org/10.13170/depik.3.1.1087>.
- Hariyanto RD, Harsono TN, Fadiarman. 2019. Prediksi laju erosi menggunakan metode USLE (universal soil loss equation) di Desa Karang Tengah Kecamatan Babakan Madang Kabupaten Bogor. *J Geografi, Edukasi, dan Lingkungan (JGEL)*. 3:92-99. doi: <https://doi.org/10.29405/jgel.v3i2.3580>.
- Hudson BJ. 2012. Waterfall Nature and Culture. London: Reaktion Books Ltd.
- Jati WN. 2004. Hubungan tekstur sedimen dengan kelimpahan larva Polycentropodidae (Trichoptera) di Waduk Sermo, Kulonprogo, Yogyakarta. *Biota*. 9:171-178. doi: <https://doi.org/10.24002/biota.v9i3.2914>.
- Khan N, Hussain ST, Khan A. 2013. Physicochemical investigation of drinking water sources from Tehsil Lachi, Kohat. *American Journal of Research Communication*. 1: 170-190.
- Kurniawati E, Wisanti, Rachmadiarti F. 2016. Keragaman Pteridophyta di kawasan Hutan Wisata Air Terjun Girimanik Kabupaten Wonogiri. *LenteraBio*. 5:74-78.

- Marpaung SM, Muhammad F, Hidayat JW. 2014. Keanekaragaman dan kelimpahan larva insekta akuatik sebagai bioindikator kualitas air di Sungai Garang, Semarang. *J Biologi*. 3:1-8.
- Nasirian H. 2014. Evaluation of water quality and organic pollution of Shadegan and Hawr AlAzim wetlands by biological indices using insects. *J of Entomology and Zoology Studies*. 2:193-200.
- Nuraeni S, Khusna AHM, Sadapotto A. 2019. Keanekaragaman serangga air dan biomonitoring berbasis indeks famili biotik. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 16:147-157. doi: <https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.2.147-157>.
- Nurmalita, Maulidia, Syukri M. 2013. Analisa kekeruhan dan kandungan sedimen dan kaitannya dengan kondisi DAS Sungai Krueng Aceh. *Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Masyarakat Menuju Hutan Aceh Berkelanjutan*. 1-8.
- Purwantara S. 2015. Studi temperatur udara terkini di wilayah di Jawa Tengah dan DIY. *Geomedia*. 13:41-52. <https://doi.org/10.21831/gm.v13i1.4476>.
- Ramani S, Mohanraj P, Yeshwanth HM. 2019. *Indian Insects: Diversity and Science*. New York (NY): CRC Press.
- Sanjaya LFA, Dewi NK, Pujianti. 2019. Keanekaragaman dan kelimpahan larva insekta akuatik ekosistem Sungai Air Terjun Srambang Ngawi sebagai bahan penyusun media pembelajaran audiovisual. *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS IV*. 90-97.
- Sutrisno H. 2010. The Impact of human activities to dynamic of insect communities: a case study in Gunung Salak, West Java. *HAYATI J of Bioscience*. 17:161-166. doi: <https://doi.org/10.4308/hjb.17.4.161>.
- Syuhada NI, Suwondo, Fauziah Y. 2018. Analisis kualitas perairan Sungai Subayang berdasarkan indeks biotik sebagai pengayaan modul mata kuliah ekologi perairan. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai secara Terpadu*. 1-13.
- Trianto M, Nuraini, Sukmawati, Kisman MD. 2020. Keanekaragaman genus serangga akuatik sebagai bioindikator kualitas perairan. *J Sains dan Teknologi*. 3:61-68. doi: <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3562>.
- Wakhid. 2020. Biodiversitas serangga akuatik pada berbagai habitat perairan di wilayah Bogor [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wiggins GB. 1996. *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)* 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press Incorporated 1996.
- Wiharto M, Kusmana C, Prasetyo LB, Partomihardjo T. 2008. Distribusi kelas diameter pohon pada berbagai tipe vegetasi di Gunung Salak, Bogor, Jawa Barat. *J Ilmu Pertanian Indonesia*. 13:95-102.
- Wiyono N, Faturrahman A, Syaughiah I. 2017. Sistem pengolahan air minum sederhana (portable water treatment). *Konversi*. 6:27-35.
- Wolters J-W, Verdonschot RCM, Schoelynck J, Verdonschot PFM, Meire P. 2018. The role of macrophyte structural complexity and water flow velocity in determining the epiphytic macroinvertebrate community composition in a lowland stream. *Hydrobiologia*. 806: 157-173. doi: <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3353-6>.
- Yuliana, Adiwiliaga EM, Harris E, Pratiwi NTM. 2012. Kajian berbagai metode pendekatan penggunaan makroinvertebrata bentik sebagai alat pemantau pencemaran organik untuk perairan tropik. *J Akuatika*. 3:169-179.
- Zakaria FRT. 2017. Kualitas Air berdasarkan Komunitas serangga akuatik pada empat danau di sekitar Kampus IPB, Dramaga, Bogor [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.