

Biodiversitas famili makrovertebrata bentik dan hubungannya dengan kondisi lingkungan di perairan danau dataran tinggi: Studi kasus Situ Patengan

Biodiveristy of benthic macroinvertebrates family and its relationship with environmental condition in high altitude lake: A case study of Situ Patengan

Arif Nurcahyanto*, Majariana Krisanti, Rahmat Kurnia

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Indonesia

Received 26 June 2023 Received in revised 6 July 2023 Accepted 9 July 2023

ABSTRAK

Situ Patengan merupakan salah satu danau dataran tinggi di Jawa Barat yang berada pada ketinggian 1600 mdpl. Danau dataran tinggi memiliki karakteristik unik dan dihuni oleh berbagai organisme di dalamnya termasuk makrovertebrata bentik. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji biodiversitas makrovertebrata bentik pada tingkat famili serta hubungannya dengan kondisi lingkungan perairan. Kajian ini dilaksanakan dari Agustus hingga Oktober 2022 pada tiga area dengan 9 titik pengamatan. Hasil dari penelitian ini didapatkan 9 famili (Atyiidae, Glossiphonidae, Isotomidae, Chironomidae, Culicidae, Perlidae, Naididae, Lumbriculidae dan Tubificidae) yang berasal dari 6 ordo. Famili Chironomidae merupakan famili yang mendominasi dari sisi jumlah jenis dan kelimpahan. Berdasarkan Canonical Correspondence Analysis (CCA), setiap area pengamatan memiliki karakteristik perairan yang berbeda-beda serta korelasi dengan makrovertebrata bentik sesuai dengan tekanan lingkungan yang ada di sekitar area tersebut. Meskipun beberapa area memiliki tekanan lingkungan yang cukup tinggi, masih ditemukan jenis-jenis makrovertebrata yang sensitif terhadap tekanan lingkungan seperti famili Atyiidae maupun Perlidae terutama di area yang tekanan lingkungannya relatif rendah terutama di sekitar area hutan lindung.

Kata kunci: bentos, biodiversitas, danau dataran tinggi, makrovertebrata

ABSTRACT

Situ Patengan is one of the highland lakes in West Java which is at an altitude of 1600 meters above sea level. Upland lakes have unique characteristics and are inhabited by various organisms including benthic macroinvertebrates. The purpose of this study was to examine the biodiversity of benthic macroinvertebrates at the family level and their relationship with aquatic environmental conditions. This study was carried out from August to October 2022 in three areas with 9 observation points. The results of this study obtained 9 families (Atyiidae, Glossiphonidae, Isotomidae, Chironomidae, Culicidae, Perlidae, Naididae, Lumbriculidae and Tubificidae) from 6 orders. The Chironomidae family is the dominating family in terms of number of species and abundance. Based on the Canonical Correspondence Analysis (CCA), each observation area has different water characteristics and correlations with benthic macroinvertebrates according to the environmental pressures that exist around the area. Even though some areas have quite high environmental pressure, there are still species of macroinvertebrates that are sensitive to environmental pressure, such as the Atyiidae and Perlidae families, especially in areas with relatively low environmental pressure, especially around protected forest areas.

Keywords: *benthos, biodiversity, high altitude lake, macroinvertebrate*

*Corresponding author
mail address: a.nurcahyanto@gmail.com



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

1. Pendahuluan

Danau dataran tinggi, yang terletak di daerah pegunungan, merupakan ekosistem yang muda dan ekstrim (Zaharescu *et al.* 2016). Salah satu danau dataran tinggi yang ada di Jawa Barat adalah Situ Patengan yang terletak pada ketinggian antara 1600 – 1700 mdpl (Akbar *et al.* 2022). Situ Patengan terletak di kaki Gunung Patuha Desa Patengan, Kecamatan Rancabali, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Kawasan ini merupakan kawasan Cagar Alam yang ditetapkan berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 680/Kpts/Um/8/1981 (Nurjaman *et al.* 2002; Karomah 2020). Area ini berbatasan dengan lahan perkebunan Rancabali dan hutan Perum Perhutani. Situ Patengan merupakan danau vulkanik yang terbentuk akibat letusan Gunung Patuha beberapa ratus tahun lalu yang membentuk sebuah kawah dan pada akhirnya terisi oleh air (Amanta *et al.* 2012). Area ini merupakan salah satu area Hutan Lindung yang dimanfaatkan juga untuk kegiatan pariwisata (Prasetyo dan Herlambang 2018; Maula *et al.* 2023; Mulyana dan Suciyani 2021). Adanya kegiatan-kegiatan tersebut berpotensi mengganggu kondisi alamiah perairan Situ Patengan.

Danau dataran tinggi dicirikan dengan ketinggiannya yang berada di atas 800 mdpl, memiliki kondisi lingkungan yang unik seperti suhu rendah, tekanan udara rendah, dan ketersediaan nutrisi yang terbatas. Meskipun demikian, di dalamnya terdapat keanekaragaman organisme, salah satunya makrovertebrata. Makrovertebrata merupakan invertebrata bertubuh besar seperti serangga, krustasea, dan moluska. Kelompok ini seringkali juga disebut sebagai makrozoobentos, berukuran > 2 mm (Maximov *et al.* 2017). Keanekaragaman hayati makrovertebrata di danau dataran tinggi menjadi perhatian khusus karena potensinya sebagai bioindikator dan ketahanan ekosistem. Meningkatnya populasi meningkatkan penggunaan area terproteksi sebagai area wisata, sehingga menjadi pemantauan terhadap kondisi ekosistem menjadi penting (Cao *et al.* 2016). Studi tentang organisme ini dapat memberikan informasi mengenai efek

perubahan iklim, degradasi habitat, dan pencemaran serta adaptasi dan strategi yang digunakan oleh makrovertebrata untuk bertahan hidup dan berkembang dalam kondisi ekstrem. Oleh karena itu, kajian terhadap kondisi makrovertebrata di Situ Patengan dan hubungannya dengan kondisi perairan menjadi perlu untuk dilakukan dengan harapan dapat menjadi salah satu masukan/input dalam upaya pengelolaan Situ Patengan.

2. Metodologi

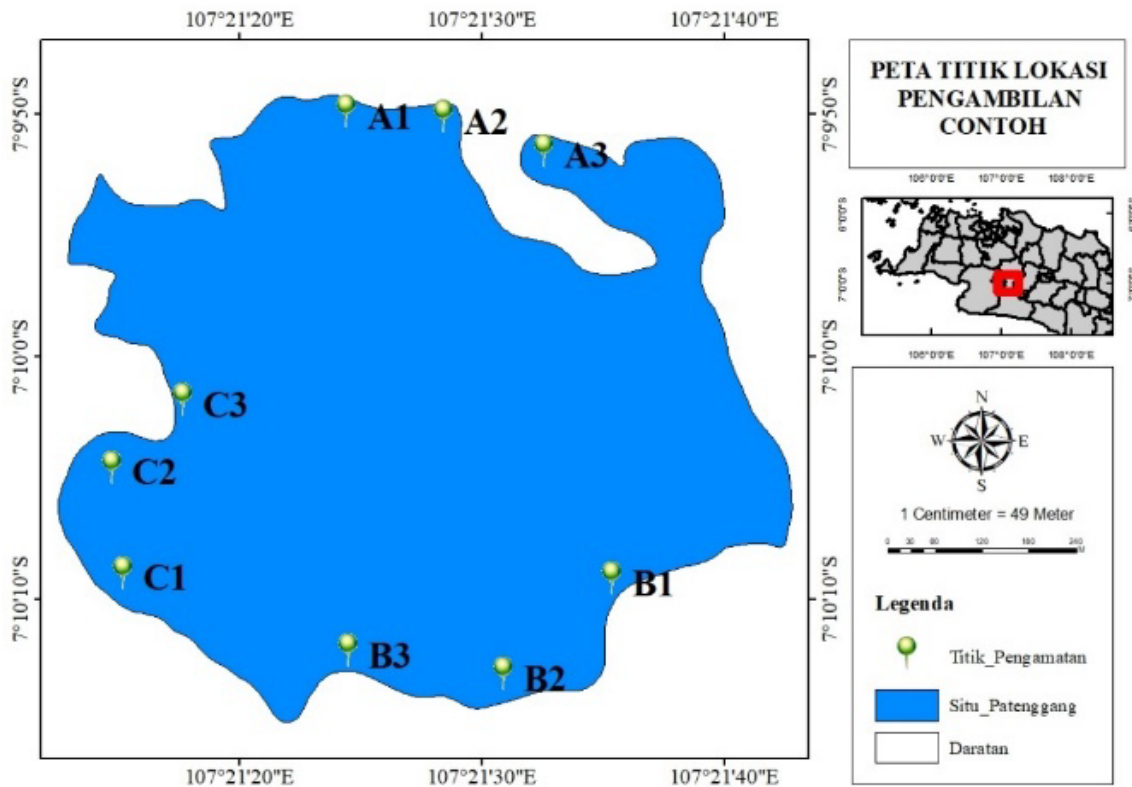
2.1. Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di perairan Situ Patengan selama tiga (3) bulan pada bulan Agustus sampai Oktober 2023 (Gambar 1). Pengambilan contoh kualitas air, sedimen dan komunitas makrovertebrata dilakukan sebanyak satu kali setiap bulan. Sebanyak sembilan (9) titik pengambilan contoh ditentukan dengan mewakili tiga area yang diperkirakan memiliki tekanan lingkungan yang berbeda. Area A mewakili area dengan tekanan lingkungan tinggi dimana area sekitarnya merupakan kawasan warung, *homestay* dan rumah makan yang padat, area B mewakili area dengan tekanan lingkungan rendah dimana area sekitarnya merupakan area hutan dan area C mewakili area dengan tekanan lingkungan sedang dimana area sekitarnya merupakan area *resort*. Pada setiap titik, dilakukan pengambilan contoh sebanyak dua (2) kali sebagai replikasi. Sehingga selama penelitian didapatkan sebanyak 54 contoh kualitas air, sedimen dan komunitas makrovertebrata.

2.2. Pengambilan data

2.2.1. Pengambilan contoh kualitas air

Contoh kualitas air diambil dengan menggunakan Van Dorn *Water Sampler* pada kedalaman $\pm 0,8$ kali dari kedalaman lokasi pengambilan contoh. Perairan Situ Patengan sendiri memiliki kisaran kedalaman antara 2-9,2 m (Brahmana dan Sumarriani 2009). Air yang terambil kemudian dimasukkan ke dalam botol contoh PE 250 ml. Contoh air kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan BOD₅. Analisis parameter BOD₅ dilakukan sesuai dengan metode analisis pada



Gambar 1. Lokasi penelitian.

American Public Health Assosiation (APHA 2017). Parameter suhu, pH, kandungan oksigen terlarut (*dissolve oxygen/DO*), kekeruhan, daya hantar listrik (DHL), kesadahan dan kandungan padatan terlarut (*total dissolve solid/TDS*) diukur dengan menggunakan alat ukur *insitu*.

2.2.2. Pengambilan contoh sedimen

Contoh sedimen dasar perairan diambil dengan menggunakan Van Veen Grab dengan ukuran 40 cm x 40 cm. Sedimen dasar yang terambil kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik ukuran 2 kg. Contoh sedimen kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan C organik dan tekstur sedimen (fraksi pasir, debu dan liat). Analisis parameter-parameter tersebut dilakukan sesuai dengan metode analisis pada *American Public Health Assosiation* (APHA 2012).

2.2.3. Pengambilan contoh makrovertebrata

Serupa dengan pengambilan contoh sedimen, contoh makrovertebrata diambil dari dasar perairan dengan menggunakan Van Veen Grab. Sedimen yang terambil kemudian

disaring dengan menggunakan saringan dengan ukuran mata jaring (*mesh size*) 1 mm. Sisa sedimen tersaring yang berisi makrovertebrata dimasukkan ke dalam wadah plastik dan direndam dengan pengawet berupa formalin 40%. Contoh makrovertebrata kemudian dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi dan dianalisis. Kelimpahan makrovertebrata dihitung dengan rumus yang disampaikan oleh Brower *et al.* (1990) dimana kelimpahan makrovertebrata didefinisikan sebagai jumlah individu dalam satuan luas tertentu. Rumus yang digunakan untuk menghitung kelimpahan makrovertebrata disampaikan sebagai berikut.

$$K_i = \left(\frac{a_i}{b} \right) \times 10000$$

Keterangan:

- K_i : kepadatan makrovertebrata jenis ke i (Individu/m²)
- a_i : jumlah individu makrovertebrata jenis ke-i
- b : luas bukaan grab (40 x 40 cm²)
- 10000 : konversi satuan cm² ke m²

2.3. Analisis data

2.3.1. Indeks keragaman makrovertebrata

Banyaknya jenis organisme yang berada di suatu area digambarkan dengan indeks keanekaragaman. Tingkat keanekaragaman digambarkan dengan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Krebs 1989) dengan rumus sebagai berikut.

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

H' : Indeks Keanekaragaman
 ni : Jumlah individu satu taksa
 N : Total jumlah individu

2.3.2. Indeks keseragaman makrovertebrata

Indeks keseragaman adalah komposisi individu tiap spesies dalam suatu komunitas (Krebs 1989). Nilai keseragaman yang mendekati satu menggambarkan meratanya sebaran jumlah individu setiap jenis yang ditemukan dalam suatu komunitas sedangkan jika nilai indeks keseragaman mendekati nol menggambarkan adanya dominansi spesies tertentu dalam komunitas. Indeks keseragaman (E) dihitung dengan rumus sebagai berikut (Krebs 1989).

$$E = \frac{H'}{H'_{maks}}$$

Keterangan:

E : Indeks keseragaman (evenness)
 H' : Indeks Keanekaragaman
 H' maks : Nilai Indeks Keanekaragaman maksimum (Log₂ S)
 S : Jumlah taksa

2.3.3. Indeks dominansi makrovertebrata

Dominansi suatu jenis tertentu dalam komunitasnya dapat diamati dengan menggunakan indeks dominansi (Odum 1993). Nilai indeks dominansi berbanding terbalik dengan nilai indeks keseragaman. Rumus untuk menghitung indeks dominansi

disampaikan sebagai berikut.

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan:

C : Indeks dominansi
 ni : jumlah individu dari jenis ke-i
 N : Jumlah total individu

2.3.4. Pengelompokan lokasi pengambilan contoh

Pengelompokan lokasi pengambilan contoh dilakukan untuk mengetahui kesamaan antar lokasi pengambilan contoh. Pengelompokan lokasi pengambilan contoh akan dilakukan berdasarkan kelimpahan makrovertebrata yang ditemukan serta kondisi fisika-kimia perairan & sedimen. Pengelompokan dilakukan dengan menggunakan indeks similaritas Bray-Curtis (Brower *et al.* 1990). Pengelompokan lokasi pengambilan contoh akan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak PAST.

2.3.5. Keterkaitan antara makrovertebrata dan lingkungannya

Keterkaitan antara makrovertebrata, kondisi lingkungan dan lokasi pengambilan contoh dianalisis dengan menggunakan Canonical Correspondence Analysis (CCA). CCA merupakan sebuah metode multivariat yang menjelaskan keterkaitan antara komponen biologi dan lingkungannya (Ter Braak dan Verdonschot 1995). Analisis CCA dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak PAST.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1. Karakteristik fisika kimia Perairan Situ Patengan

Hasil pengukuran dan analisis fisika kimia perairan Situ Patengan dapat dilihat pada Tabel 1. Terlihat bahwa BOD₅ berkisar antara 5,36 sampai 5,97 mg/l dengan nilai tertinggi tercatat pada area A. Suhu perairan berkisar antara 20,93 sampai 21,56 °C. Nilai pH berkisar antara 8,46 sampai 8,63. DO berkisar antara

Tabel 1. Kondisi fisika kimia Perairan Situ Patengan.

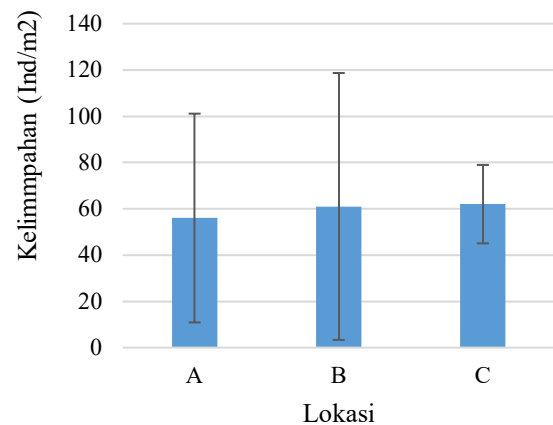
Parameter	Lokasi					
	A		B		C	
Air Danau:						
BOD ₅ (mg/l)	5,97 ± 0,96	5,36 ± 1,04	5,54 ± 0,73			
Suhu (°C)	21,56 ± 0,43	20,93 ± 0,61	21,11 ± 0,32			
pH	8,52 ± 0,29	8,46 ± 0,37	8,63 ± 1,15			
DO (mg/l)	4,52 ± 1,07	4,59 ± 0,96	4,85 ± 1,72			
Kekeruhan (NTU)	5,83 ± 1,50	4,56 ± 1,15	4,97 ± 3,21			
DHL (mhos/cm)	55.06 ± 3.94	52.84 ± 4.16	55.24 ± 1.57			
Kesadahan (mg/l)	26.56 ± 2.23	27.47 ± 2.01	27.53 ± 2.02			
TDS (mg/l)	36.74 ± 2.50	35.22 ± 2.85	36.69 ± 0.00			
Sedimen:						
C-Organik (%)	2,56 ± 0,40	2,26 ± 0,50	2,56 ± 0,34			
	Pasir (%)	3,70 ± 0,30	4,51 ± 2,69	3,50 ± 0,45		
Fraksi Substrat	Debu (%)	77,02 ± 1,49	76,03 ± 1,56	77,36 ± 1,21		
	Liat (%)	19,27 ± 1,47	19,45 ± 2,07	19,02 ± 1,43		

4,52 sampai 4,85 mg/l dengan kandungan DO terendah pada area A. Kekeruhan berkisar antara 4,56 sampai 5,83 NTU dan TDS berkisar antara 35,22 sampai 36,74 mg/l. Kandungan C-Organik pada sedimen berkisar antara 2,26 sampai 2,56 % dengan nilai tertinggi pada area A dan C. Sedangkan fraksi substrat, secara umum sedimen di perairan Situ Patengan didominasi oleh fraksi debu dengan kisaran nilai 76,03% sampai 77,36%. Apabila kondisi kualitas air dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah untuk perairan danau, yaitu Lampiran 6 PP No 22 Tahun 2021 untuk Danau Kelas 2, terdapat parameter yang tidak memenuhi baku mutu yaitu BOD₅ (Baku mutu: 3 mg/l).

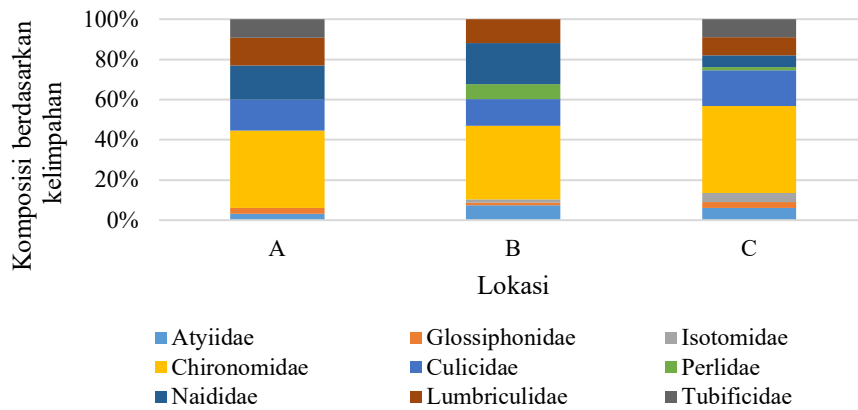
3.1.2. Biodiversitas makroavertebrata di Perairan Situ Patengan

Selama penelitian, ditemukan sebanyak 7 ordo (Decapoda, Rhynchobdellida, Collembola, Diptera, Plecoptera, Plesiopora, dan Prosopora) yang terdiri dari 9 famili (Atyiidae, Glossiphonidae, Isotomidae, Chironomidae, Culicidae, Perlidae, Naididae, Lumbriculidae dan Tubificidae) dan 20 genus. Famili Chironomidae merupakan jenis yang

paling banyak ditemukan dengan 8 genus diikuti oleh Naididae dengan 5 genus. Famili Perlidae terlihat banyak ditemukan pada lokasi B yang merupakan area dengan tekanan lingkungan rendah dan area sekitarnya masih alami. Selain dari jumlah jenis, famili Chironomidae juga mendominasi dari sisi kelimpahan dibandingkan famili lainnya. Kelimpahan dan komposisi makroavertebrata yang ditemukan dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



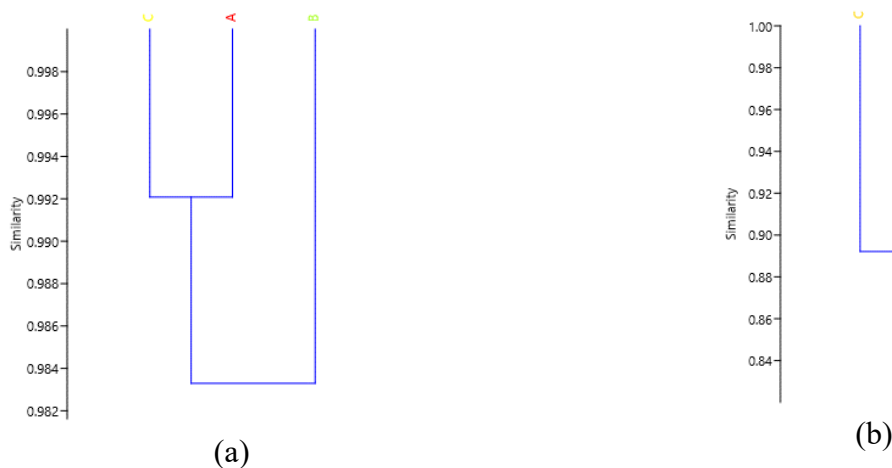
Gambar 2. Rata-rata kelimpahan makroavertebrata di setiap area.



Gambar 3. Komposisi makrovertebrata berdasarkan rata-rata kelimpahan.

Tabel 2. Indeks ekologi komunitas makrovertebrata.

Indeks	Area		
	A	B	C
Indeks Keanekaragaman (H')	0,92–2,92	0,92–3,01	1,16–2,46
Indeks Keseragaman (E)	0,78–1,00	0,86–1,00	0,73–0,96
Indeks Dominansi (C)	0,14–0,56	0,13–0,56	0,19–0,54



Gambar 4. Pengelompokan area pengambilan contoh berdasarkan fisika kimia (a) dan kelimpahan famili makrovertebrata (b).

Tabel 2 menunjukkan indeks ekologi komunitas makrovertebrata. Indeks keragaman pada area B terlihat relatif lebih tinggi dibandingkan kedua area lainnya. Sedangkan indeks keseragaman di seluruh lokasi pengambilan contoh relatif tinggi dan indeks dominansi relatif rendah, yang mengindikasikan tidak ada jenis-jenis tertentu yang mendominasi secara ekstrem.

3.1.3. Pengelompokan area berdasarkan makrovertebrata dan kondisi fisik kimia

Gambar 4 menunjukkan pengelompokan area pengambilan contoh. Area A merupakan area wisata yang cukup ramai, lahan di sekitar area A digunakan sebagai warung, restoran maupun *homestay*. Area B merupakan area yang relatif tidak mengalami gangguan karena

merupakan area hutan. Seperti area A, area C juga merupakan area wisata dengan adanya *resort* dan restoran di sekitarnya. Berdasarkan kondisi fisika kimia perairan terlihat bahwa area A dan C memiliki kesamaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan area B. Hal yang sama terlihat dari pengelompokan berdasarkan komunitas makrovertebrata.

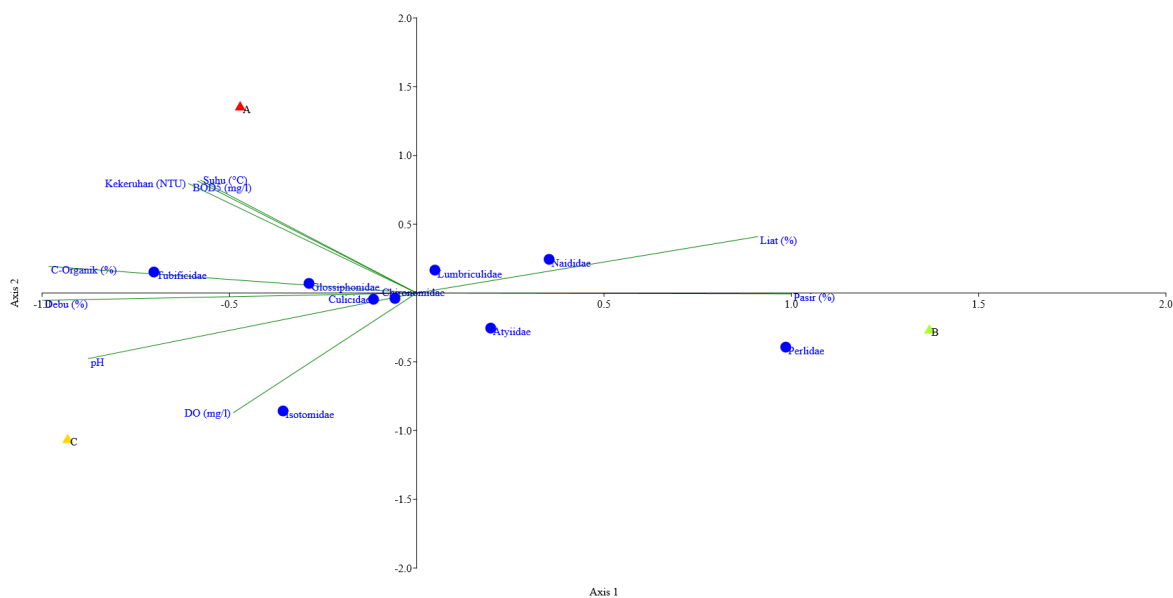
3.1.4. Keterkaitan antara makrovertebrata dengan Lingkungannya

Gambar 5 menunjukkan triplot keterkaitan antara makrovertebrata, parameter lingkungan dan lokasi pengambilan contoh yang dianalisis dengan menggunakan *Canonical Correspondence Analysis (CCA)*. Terlihat bahwa area A memiliki keterkaitan dengan parameter BOD₅, suhu, dan kekeruhan yang lebih tinggi. Area C memiliki keterkaitan dengan parameter pH dan DO sedangkan area B memiliki keterkaitan dengan parameter % pasir dan % liat yang lebih tinggi. Dari sisi makrovertebrata, terlihat bahwa jenis-jenis Chironomidae, Tubificidae, Culicidae, dan Glossiphonidae memiliki keterkaitan dengan parameter C-Organik, % debu, serta BOD₅ dan kekeruhan. Sedangkan jenis Perlidae dan Atyidae lebih cenderung berada di sekitar area B.

3.2. Pembahasan

Area di sekitar Situ Patengan, selain sebagai kawasan Cagar Alam, merupakan kawasan yang dimanfaatkan untuk kegiatan pariwisata serta perkebunan. Nilai BOD₅ di lokasi area A dan C terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan nilai BOD₅ di area B. Hal tersebut diduga karena lokasi area A dan C merupakan area dimana kegiatan pariwisata berlangsung sehingga menyebabkan masukan bahan organik yang lebih banyak. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Silaban dan Silalahi 2021) di perairan Danau Toba (>800 mdpl) dimana nilai BOD₅ lebih tinggi pada area yang mendapatkan masukan bahan organik lebih banyak. Seperti halnya BOD₅, kekeruhan juga terlihat lebih tinggi di area A dan C karena area tersebut merupakan area aktivitas pariwisata. Nilai pH Situ Patengan tercatat memiliki kisaran antara 8,46 – 8,63 hal ini relatif sejalan dimana berdasarkan hasil pengukuran tahun 1999 hingga 2007 oleh (Brahmana dan Sumarriani 2009) menunjukkan angka 7,1 – 8,4 dan penelitian (Akbar *et al.* 2022) dengan nilai pH berkisar antara 9,71 – 9,91.

Famili Chironomidae merupakan jenis yang cukup banyak ditemukan di perairan Situ Patengan. Jenis Chironomidae merupakan



Gambar 5. Keterkaitan Antara makrovertebrata, parameter lingkungan dan lokasi pengambilan contoh.

jenis yang kosmopolit di perairan danau, (Odum dan Muller 2011) menyebutkan famili ini bisa mencakup 10-50% biomassa makrovertebrata di perairan. Selain Chironomidae, famili Naididae juga cukup melimpah, jenis ini merupakan jenis yang sebagian besar hidup di perairan tawar terutama danau (McElhone 1978). Jenis ini merupakan jenis yang menyukai substrat tenggelam (McELHONE 2006), dimana substrat tenggelam tersebut cukup banyak berada di perairan Situ Patengan, baik berupa kayu, algae maupun makrofita. Famili Lumbriculidae juga ditemukan di perairan Situ Patengan, walaupun cukup rendah secara komposisi. Hal serupa dikemukakan oleh (Yıldız *et al.* 2010) dimana penelitiannya hanya menemukan 3 jenis Lumbriculidae dari total 10 jenis makrovertebrata di perairan dataran tinggi pegunungan Eastern Black (Turki).

Keterkaitan antara makrovertebrata benthik dengan kondisi lingkungannya digambarkan dengan menggunakan pengelompokan lokasi pengambilan contoh (Index Similaritas Bray-Curtis) serta CCA. Berdasarkan pengelompokan lokasi dengan menggunakan kualitas air terlihat bahwa area A dan area C memiliki kesamaan lebih tinggi dibandingkan area B. Hal serupa terlihat dalam pengelompokan berdasarkan kelimpahan famili makrovertebrata. Kondisi tersebut diduga karena adanya perbedaan kondisi lingkungan di sekitar area A, B dan C. Area A merupakan area pariwisata dimana lokasi sekitarnya merupakan lokasi yang cukup padat. Area C merupakan area pariwisata dengan kepadatan relatif lebih rendah dan pengelolaan yang lebih baik karena berupa hotel. Sedangkan area B adalah area kawasan hutan. Hal tersebut diduga mempengaruhi kondisi perairan dan komunitas makrovertebrata. Hasil analisis CCA menunjukkan bahwa area A dan C berada pada sisi yang sama sedangkan area B berada di sisi yang berlawanan. Area A dan C lebih memiliki keterkaitan dengan parameter lingkungan seperti kekeruhan, BOD₅, suhu, C-organik, pH dan DO sedangkan area B memiliki keterkaitan dengan parameter pasir dan liat.

Dari sisi makrovertebrata, area A dan C lebih memiliki keterkaitan dengan famili Tubificidae, & Isotomidae, Culiciidae, Glossiphonidae sedangkan area B memiliki keterkaitan dengan famili Atyiidae dan Perlidae. Jenis Perlidae tercatat memiliki tendensi untuk berada di lokasi yang memiliki substrat relatif besar (Feltmate *et al.* 1986) dan substrat kasar (Fenoglio *et al.* 2008). Menurut (Annawaty *et al.* 2016). Famili Atyiidae juga memiliki asosiasi dengan substrat pasir berlumpur. Sedangkan jenis Chironomidae, Glossiphonidae dan Naididae tidak memiliki keterkaitan erat dengan lokasi tertentu. Kondisi tersebut diduga karena jenis-jenis tersebut memiliki toleransi yang berbeda-beda terhadap tekanan lingkungan, jenis-jenis Chironomidae dan Glossiphonidae ini merupakan jenis yang sangat toleran terhadap tekanan lingkungan, jenis-jenis Isotomidae, Culiciidae, Glossiphonidae merupakan jenis yang relatif toleran terhadap tekanan lingkungan sedangkan jenis Atyiidae dan Perlidae merupakan jenis yang sensitif terhadap tekanan lingkungan (Hilsenhoff 1988; Chessman 1995; Verneaux *et al.* 2004; Blakely *et al.* 2014; Clews *et al.* 2014; Chowdhury *et al.* 2016).

4. Kesimpulan

Ditemukan sebanyak 6 ordo yang terdiri dari 9 famili dan 20 genus Makrovertebrata di perairan Situ Patengan. Jenis Chironomidae merupakan jenis yang cukup dominan baik dari sisi kelimpahan maupun jumlah jenis. Jenis ini merupakan jenis yang cukup toleran terhadap tekanan lingkungan terutama terhadap pencemaran bahan organik. Terlihat bahwa famili Chironomidae, Tubificidae serta Glossiphonidae memiliki korelasi yang cukup erat dengan kandungan C-Organik di sedimen serta BOD₅ serta kekeruhan di kolom air terutama berasosiasi dengan lokasi yang relatif memiliki tekanan lingkungan tinggi baik dari warung-warung maupun penginapan. Walaupun begitu, masih ditemukan jenis-jenis makrovertebrata yang sensitif terhadap tekanan lingkungan seperti famili Atyiidae maupun Perlidae terutama di area yang tekanan lingkungannya relatif rendah terutama

di sekitar area hutan lindung.

Daftar Pustaka

- Akbar RTM, Setiyowati Y, Widiana A, Cahyanto T. 2022. Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Situ Patengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *BIOSCIENCE TROP.* 8(1):74–86.doi:10.33474/e-jbst.v8i1.509.
- Amanta R, Hasan Z, Rosidah R. 2012. Struktur Komunitas Plankton di Situ Patengan, Kabupaten Bandung Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan.* 3(3).
- Annawaty A, Wowor D, Farajallah A, Setiadi D, Suryobroto B. 2016. Habitat Preferences and Distribution of the Freshwater Shrimps of the Genus *Caridina* (Crustacea: Decapoda: Atyidae) in Lake Lindu, Sulawesi, Indonesia. *HAYATI Journal of Biosciences.* 23(2):45–50.doi:10.1016/j.hjb.2016.04.001.
- APHA. 2017. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater.* Washington: APHA.
- Blakely TJ, Eikaas HS, Harding JS. 2014. The Singscore: a macroinvertebrate biotic index for assessing the health of Singapore's streams and canals. *Raffles Bulletin of Zoology.* 62:540–548.
- Brahmana SS, Sumarriani Y. 2009. Penelitian Deposisi Asam di Situ Patengan Propinsi Jawa Barat. 5(2).
- Brower J, Zar J, Von Ende C. 1990. *Field and laboratory methods for general ecology.* Ed ke-3. Iowa (US): Wm C Brown Co Publisher.
- Cao Y, Wang B, Zhang J, Wang L, Pan Y, Wang Q, Jian D, Deng G. 2016. Lake macroinvertebrate assemblages and relationship with natural environment and tourism stress in Jiuzhaigou Natural Reserve, China. *Ecological Indicators.* 62:182–190.doi:10.1016/j.ecolind.2015.11.023.
- Chessman BC. 1995. Rapid assessment of rivers using macroinvertebrates: A procedure based on habitat-specific sampling, family level identification and a biotic index. *Australian Journal of Ecology.* 20:122–129.doi:10.1111/j.1442-9993.1995.tb00526.x.
- Chowdhury GW, Gallardo B, Aldridge DC. 2016. Development and testing of a biotic index to assess the ecological quality of lakes in Bangladesh. *Hydrobiologia.* 765(1):55–69.doi:10.1007/s10750-015-2399-6.
- Clews E, Low E, Belle CC, Todd PA, Eikaas HS, Ng PKL. 2014. A pilot macroinvertebrate index of the water quality of Singapore's reservoirs. *Ecological Indicators.* 38:90–103.doi:10.1016/j.ecolind.2013.10.030.
- Feltmate BW, Baker RL, Pointing PJ. 1986. Distribution of the Stonefly Nymph *Paragnetina media* (Plecoptera:Perlidae): Influence of Prey, Predators, Current Speed, and Substrate Composition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43(8):1582–1587.doi:10.1139/f86-196.
- Fenoglio S, Bo T, Tierno De Figueroa JM, López-Rodríguez MJ, Malacarne G. 2008. A comparison between local emergence patterns of *Perla grandis* and *Perla marginata* (Plecoptera, Perlidae). *Hydrobiologia.* 607(1):11–16.doi:10.1007/s10750-008-9359-3.
- Hilsenhoff WL. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society.* 7(1):65–68.doi:10.2307/1467832.
- Karomah SD. 2020. Identifikasi Jenis-Jenis Tumbuhan Lumut Hati (Marchantiophyta) Di Hutan Cagar Alam Situ Patenggang. *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio.* 5(2):21–25.
- Krebs C. 1989. *Ecological methodology.* New York (US): Harper Collins Publishers, Inc.
- Maula AH, Fadlurohman R, Alvionita V, Nurdiawan R, Sentramulia R. 2023. Perbandingan Pengembangan Kawasan Wisata Curug Cinulang, Cicleangka dan

- Kawasan Wisata Situ Patenggang Ciwidey. *Jurnal Socia Logica*. 3(2).
- Maximov AA, Berezina NA, Petukhov VA. 2017. The Meio- to Macrozoobenthos Ratio in a Lake Benthic Community: Dynamic Aspect. *Doklady Biological Sciences*. 473:69–72.
- McElhone MJ. 1978. A Population Study of Littoral Dwelling Naididae (Oligochaeta) in a Shallow Mesotrophic Lake in North Wales. *The Journal of Animal Ecology*. 47(2):615.doi:10.2307/3805.
- McELHONE MJ. 2006. The distribution of Naididae (Oligochaeta) in the littoral zone of selected lakes in North Wales and Shropshire. *Freshwater Biology*. 12(5):421–425.doi:10.1111/j.1365-2427.1982.tb00636.x.
- Mulyana AR, Suciyan WO. 2021. Evaluasi Kinerja Aset Fasilitas Wisata Berdasarkan Tourism Facilities Factor (Studi Kasus: Taman Wisata Alam Situ Patenggang Kabupaten Bandung). *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*.
- Nurjaman N, Bismark M, Iskandar S. 2002. Status Populasi dan Kondisi Habitat Surili (Presbyis comatd) di Cagar Alam Situ Patengan, Jawa Barat. *Berita Biologi*. 6(3):5.
- Odum EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi (Terjemahan)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Odume ON, Muller WJ. 2011. Diversity and structure of Chironomidae communities in relation to water quality differences in the Swartkops River. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*. 36(14–15):929–938.doi:10.1016/j.pce.2011.07.063.
- Prasetyo GA, Herlambang Y. 2018. Perancangan Perahu Pontoon Berdasarkan Aspek Rupa Pada Area Wisata Situ Patenggang. *e-Proceeding of Art & Design*. 5(3).
- Silaban W, Silalahi MV. 2021. Analisis Kualitas Air Di Perairan Danau Toba Kecamatan Pangururan, Kabupaten Samosir. (2).
- Ter Braak CJF, Verdonschot PFM. 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Science*. 57(3):255–289.doi:10.1007/BF00877430.
- Verneaux V, Verneaux J, Schmitt A, Lovy C, Lambert JC. 2004. The Lake Biotic Index (LBI): an applied method for assessing the biological quality of lakes using macrobenthos; the Lake Châlain (French Jura) as an example. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.* 40(1):1–9.doi:10.1051/limn/2004003.
- Yıldız S, Ustaoglu MR, Balık S. 2010. Littoral Oligochaeta (Lumbriculidae and Enchytraeidae) communities of some mountain lakes in the Eastern Black Sea Range (Turkey). *Zoology in the Middle East*. 51(sup2):151–160.doi:10.1080/09397140.2010.10638468.
- Zaharescu D, Burghelea C, Hooda P, Lester R, Palanca-Soler A. 2016. Small lakes in big landscape: Multi-scale drivers of littoral ecosystem in alpine lakes. *Sci Total Environ*. 551(552).