

Analisis *Functional Feeding Group* Pada Makrozoobentos di Situ Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat

AIMAN IBRAHIM¹, M. FAISAL RAPSANJANI², ISNI NURRUHWATI³, ZAHIDAH⁴

¹Pusat Riset Limnologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Jl. Raya Bogor KM 46 Cibinong, Indonesia. 16911

Email: aima001@brin.go.id

²Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 21 Jatinangor, Indonesia. 45363

Email: ransanjanif@gmail.com

³Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 21 Jatinangor, Indonesia. 45363

Email: isni@unpad.ac.id

⁴Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 21 Jatinangor, Indonesia. 45363

Email: ibuzah@gmail.com

ABSTRACT

Macrozoobenthos is a biota that plays a role in the function of aquatic ecosystems and is generally used in bioassessment. The role of macrozoobenthos in the function of aquatic ecosystems can be determined using Functional Feeding Group (FFG) analysis. The current study aims to analyze the Functional Feeding Group on macrozoobenthos in Gunung Putri Pond, Bogor Regency, West Java. The study was conducted in March-April 2019 at five stations including inlets from industrial and residential areas, the central zone, agricultural areas, and outlet. Macrozoobenthos sampling and the measurement of physicochemical parameters of the waters and the bottom substrate were carried out three times in two weeks interval. Based on the results of this study, 22 species of macrozoobenthos were found which belong to three FFG groups including scrapers, collector gatherers, and collector filterers. The scrapers group had the highest abundance at all observation stations, followed by the collector gatherers and collector filterers. The results of the Spearman correlation analysis showed that the collector gatherers had a very strong correlation with water depth, turbidity, and dissolved oxygen ($r > 0.7$).

Keywords: functional feeding group; Gunung Putri Pond; macrozoobenthos

INTISARI

Makrozoobentos merupakan biota yang berperan dalam fungsi ekosistem perairan dan umumnya digunakan dalam bioasesmen. Peranan dari makrozoobentos dalam fungsi ekosistem perairan dapat diketahui dengan menggunakan analisis *Functional Feeding Group* (FFG). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *Functional Feeding Group* pada makrozoobentos di Situ Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-April 2019 di lima stasiun meliputi *inlet* dari kawasan industri dan pemukiman, daerah tengah, kawasan pertanian, dan *outlet*. Pengambilan sampel makrozoobentos dan pengukuran parameter fisik kimiawi perairan serta substrat dasar dilakukan sebanyak tiga kali dengan interval waktu dua minggu. Berdasarkan hasil penelitian, secara keseluruhan ditemukan 22 spesies makrozoobentos yang tergolong ke dalam tiga kelompok FFG meliputi *scrapers*, *collector gatherers*, dan *collector filterers*. Kelompok *scrapers* memiliki kelimpahan tertinggi di semua stasiun pengamatan, diikuti kelompok *collector gatherers* dan *collector filterers*. Hasil analisis korelasi Spearman menunjukkan bahwa kelompok *collector gatherers* memiliki korelasi yang sangat kuat dengan parameter kedalaman perairan, turbiditas, dan oksigen terlarut ($r > 0,7$).

Kata kunci: *functional feeding group*; makrozoobentos; Situ Gunung Putri

PENDAHULUAN

Situ Gunung Putri merupakan salah satu situ alami yang berlokasi di Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penduduk sekitar Situ Gunung Putri memanfaatkan perairan situ untuk aktivitas perikanan terutama

perikanan tangkap yang menggunakan alat pancing. Aktivitas rumah tangga, industri, dan pertanian di sekitar situ turut memengaruhi perubahan kondisi perairan situ. Maraknya tumbuhan eceng gondok menunjukkan perairan situ yang mengalami penyuburan (Hasan *et al.*,

2019; Ilham *et al.*, 2019; Aristawidya *et al.*, 2020).

Makrozoobentos merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem perairan seperti situ. Makrozoobentos memiliki mobilitas terbatas dan sensitif terhadap gangguan sehingga menjadi indikator yang baik dari perubahan jangka panjang (Li *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2020). Keberadaan makrozoobentos di ekosistem akuatik berperan dalam siklus material organik dan menyediakan sumber makanan untuk level trofik yang lebih tinggi (Alavaisha *et al.*, 2019).

Monitoring ekosistem perairan dapat dilakukan dengan pendekatan kualitatif seperti *Functional Feeding Group* (FFG) pada makrozoobentos (Pereira *et al.*, 2020; Imroatushshoolikhah, 2016). *Functional Feeding Group* (FFG) merupakan pendekatan dalam klasifikasi makrozoobentos berdasarkan penggunaan sumber makanannya (Doong *et al.*, 2021). Perubahan komposisi FFG dapat digunakan sebagai indikator perubahan ekosistem dan pemulihan pasca gangguan. FFG dapat merefleksikan peran biota dalam fungsi ekosistem seperti kontrol produksi primer, pemecahan detritus, dan mineralisasi nutrisi. Klasifikasi FFG memiliki keuntungan dalam menggabungkan karakteristik morfologi dan mekanisme perilaku yang digunakan makrozoobentos dalam mengonsumsi sumber daya (Ramírez & Gutiérrez-Fonseca, 2014).

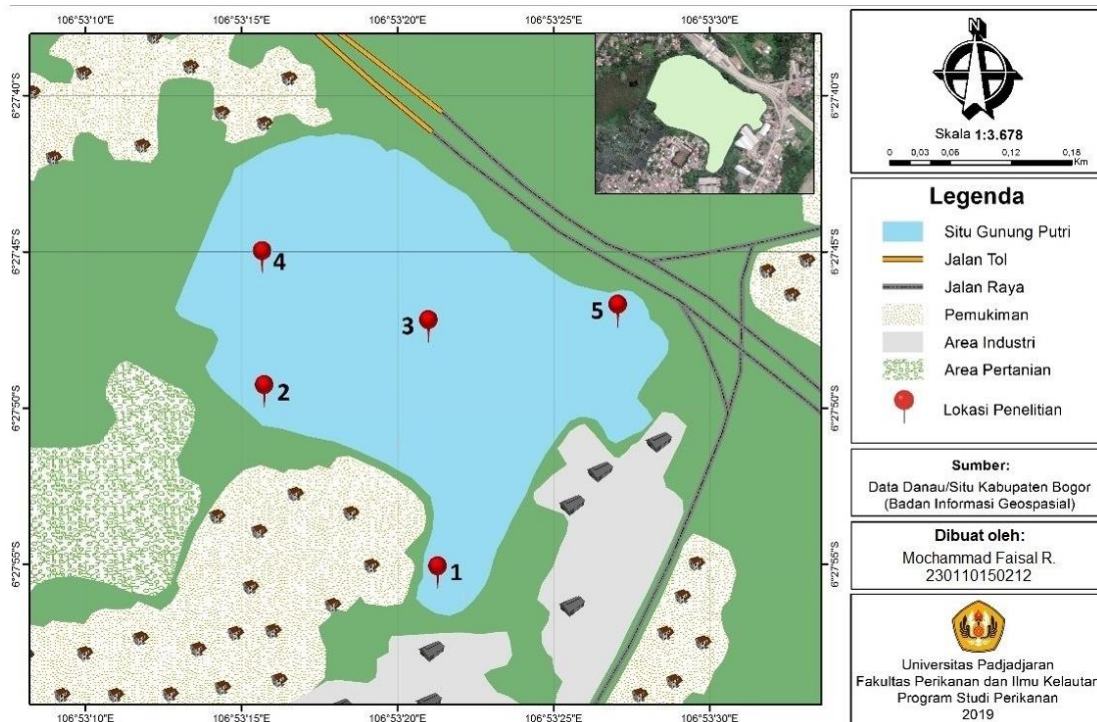
Analisis FFG pada makrozoobentos telah dilakukan diantaranya oleh Rahayu *et al.* (2015) di Sungai Cisadane, Imroatushshoolikhah *et al.* (2016) di Danau Maninjau, dan Ibrahim *et al.* (2020) di Situ Cibuntu dan Camara *et al.* (2020) di Danau Kodjoubou. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis FFG pada makrozoobentos di Situ Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di perairan Situ Gunung Putri pada bulan Maret hingga April 2019. Pengambilan sampel makrozoobentos dan pengukuran faktor lingkungan dilakukan sebanyak tiga kali dengan interval waktu dua minggu pada lima stasiun (Tabel 1). Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan dengan menggunakan *Ekman grab* berukuran 15 x 15 cm². Sampel kemudian disortir, diawetkan dengan larutan alkohol 70%, dan diidentifikasi dengan mengacu pada Jutting (1956), Kathman & Brinkhurst (1998), dan Epler (2001). Parameter fisik yang diukur meliputi kedalaman, kedalaman Secchi, suhu, dan turbiditas. Adapun parameter kimiawi meliputi pH, oksigen terlarut, dan COD. Selain itu, dilakukan pula pengukuran persentase substrat dasar perairan yang berupa pasir, liat, dan debu.

Tabel 1. Deskripsi stasiun penelitian di Situ Gunung Putri periode Maret-April 2019

| Stasiun | Deskripsi |
|-----------|---|
| Stasiun 1 | <i>inlet</i> Situ Gunung Putri yang berasal dari aktivitas industri dinamo dan industri <i>spare part</i> kendaraan |
| Stasiun 2 | <i>inlet</i> Situ Gunung Putri yang berasal dari kawasan permukiman |
| Stasiun 3 | daerah tengah Situ Gunung Putri |
| Stasiun 4 | tempat masukan air dari kawasan pertanian ekstensif |
| Stasiun 5 | <i>outlet</i> Situ Gunung Putri |



Gambar 1. Lokasi penelitian di Situ Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Makrozoobentos yang ditemukan di perairan Situ Gunung Putri selama pengamatan terdiri dari 22 spesies dan 10 famili yang tergolong ke dalam empat kelas meliputi Gastropoda, Bivalvia, Clitellata, dan Insekta. Berdasarkan hasil pengamatan, makrozoobentos di Situ Gunung Putri dikelompokkan ke dalam tiga FFG meliputi *scrapers*, *collector gatherers*, dan *collector filterers* (Tabel 2).

Gambar 2 memperlihatkan kelimpahan makrozoobentos berdasarkan FFG di semua stasiun pengamatan periode Maret-April 2019. Kelompok *scrapers* merupakan FFG yang dominan di semua stasiun pengamatan dengan nilai kelimpahan berkisar 101–1280

individu/m². Kelompok *collector gatherers* yang ditemukan di stasiun 1, 2, 4, dan 5 menunjukkan kisaran kelimpahan 11–405 individu/m². Adapun kelompok *collector filterers* hanya ditemukan di stasiun 5 dengan kelimpahan 11 individu/m². Kelompok *scrapers* yang mendominasi di Situ Gunung Putri dipengaruhi oleh spesies *Melanoides tuberculata* dari famili Thiaridae yang memiliki kelimpahan tertinggi di semua stasiun pengamatan. Kelompok *collector gatherers* didominasi oleh *Limnodrilus* sp. dari famili Tubificidae pada stasiun 1, 2, dan 4, sedangkan pada stasiun 5 hanya ditemukan spesies *Dero* sp. dari famili Naididae. Kelompok *collector filterers* hanya diwakili oleh *Bivalvia Anodonta* sp. pada stasiun 5.

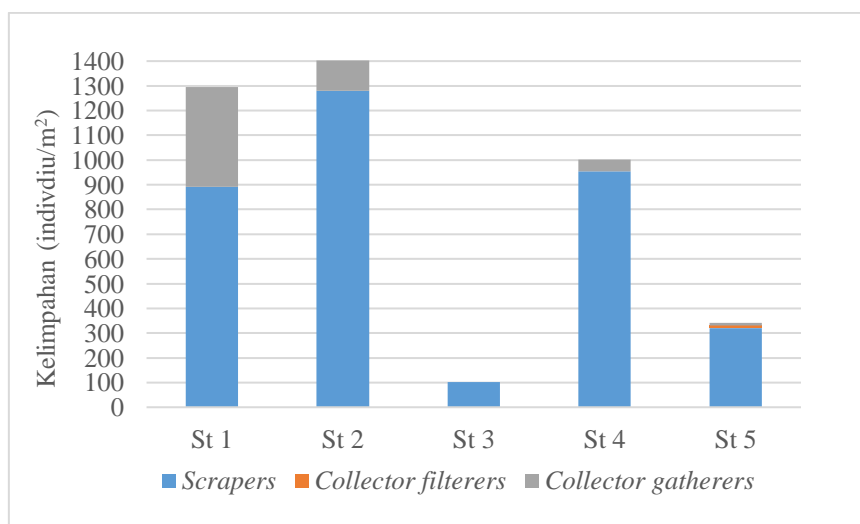
Tabel 2. *Functional Feeding Group* pada makrozoobentos di Situ Gunung Putri periode Maret-April 2019

| Spesies | Functional Feeding Group |
|------------------------------|--|
| VIVIPARIDAE | |
| <i>Filopaludina javanica</i> | <i>Scrapers</i> (Sor et al., 2020) |
| <i>Trochotaia</i> sp. | <i>Scrapers</i> (Sor et al., 2020) |
| LYMNAEIDAE | |
| <i>Lymnaea rubiginosa</i> | <i>Scrapers</i> (Pereira et al., 2020) |
| AMPULLARIIDAE | |
| <i>Pila scutata</i> | <i>Scrapers</i> (Sor et al., 2020) |
| <i>Pila ampullacea</i> | <i>Scrapers</i> (Sor et al., 2020) |
| <i>Pomacea canaliculata</i> | <i>Scrapers</i> (Pereira et al., 2020) |

| | |
|--------------------------------|--|
| PLANORBIDAE | |
| <i>Indoplanorbis exustus</i> | <i>Scrapers</i> (Barbour <i>et al.</i> , 1996) |
| <i>Physastra stagnalis</i> | <i>Scrapers</i> (Pereira <i>et al.</i> , 2020) |
| <i>Gyraulus convexiusculus</i> | <i>Scrapers</i> (Barbour <i>et al.</i> , 1996) |
| <i>Polyplis kennardi</i> | <i>Scrapers</i> (Barbour <i>et al.</i> , 1996) |
| THIARIDAE | |
| <i>Melanoides tuberculata</i> | <i>Scrapers</i> (Sor <i>et al.</i> , 2020) |
| <i>Thiara</i> sp. | <i>Scrapers</i> (Cummins <i>et al.</i> , 2005) |
| SYNCERIDAE | |
| <i>Syncera</i> sp. | <i>Unknown</i> |
| UNIONIDAE | |
| <i>Anodonta</i> sp. | <i>Collector filterers</i> (Bode <i>et al.</i> , 1996) |
| TUBIFICIDAE | |
| <i>Limnodrilus</i> sp. | <i>Collector gatherers</i> (Bode <i>et al.</i> , 1996) |
| <i>Aulodrilus</i> sp. | <i>Collector gatherers</i> (Bode <i>et al.</i> , 2002) |
| <i>Branchiura sowerbyi</i> | <i>Collector gatherers</i> (Bode <i>et al.</i> , 2002) |
| NAIDIDAE | |
| <i>Nais</i> sp. | <i>Collector gatherers</i> (Bode <i>et al.</i> , 1996) |
| <i>Dero</i> sp. | <i>Collector gatherers</i> (Bode <i>et al.</i> , 1996) |
| <i>Pristinella</i> sp. | <i>Collector gatherers</i> (Bode <i>et al.</i> , 2002) |
| <i>Branchiodrilus</i> sp. | <i>Unknown</i> |
| CHIRONOMIDAE | |
| <i>Chironomus</i> sp. | <i>Collector gatherers</i> (Bode <i>et al.</i> , 1996) |

Komposisi makrozoobentos di perairan danau biasanya didominasi oleh taksa Clitellata dan Moluska dengan komposisi Insekta yang lebih sedikit dibandingkan di perairan lotik (Zhang *et al.*, 2020). Moluska *Melanoides tuberculata* sebagai *scrapers* ditemukan melimpah di Situ Gunung Putri diikuti oleh beberapa spesies dari kelompok *collector gatherers* dan *collector filterers*. Hal ini sejalan dengan penelitian Ibrahim *et al.* (2020) di perairan Situ Cibuntu. tetapi tidak

ditemukannya kelompok predator selama pengamatan di perairan Situ Gunung Putri. Penelitian Imroatusshoolikhah *et al.* (2016) juga menunjukkan kelompok *scrapers* di Danau Maninjau yang didominasi oleh kelas Gastropoda terutama *Melanoides* sp. Kelompok *scrapers* mencari makanan dengan cara mengikis permukaan yang keras dan memakan ganggang, bakteri, jamur, dan bahan organik mati yang teradsorpsi pada substrat (Sudarso & Wardiatno, 2014).



Gambar 2. Kelimpahan makrozoobentos berdasarkan FFG di Situ Gunung Putri periode Maret-April 2019

Collector gatherers atau *deposit feeder* merupakan makrozoobentos yang mencari makanan dengan mengumpulkan partikel bahan organik dalam sedimen. Kelompok *collector gatherers* yang ditemukan di Situ Gunung Putri diantaranya beberapa spesies dari famili Tubificidae, Naididae, dan Chironomidae. Kehadiran makrozoobentos kelompok *collector gatherers* di Situ Gunung Putri menunjukkan keberadaan UPOM (*Ultra Fine Particulate Organic Matter*) berupa mikroba dan lapisan mikroorganik pada substrat dasar (Sudarso & Wardiatno, 2014).

Collector filterers atau *suspension feeder* mencari makanan dengan penyaringan partikel bahan organik yang tersuspensi di kolom air. Komposisi *collector filterers* di Situ Gunung

Putri yang hanya diwakili oleh *Bivalvia Anodonta* sp. di stasiun 5 menunjukkan minimnya keberadaan FPOM (*Fine Particulate Organic Matter*) yang berupa mikroba atau detritus organik pada substrat dasar (Sudarso & Wardiatno, 2014). Addo-Bediako (2021) menjelaskan bahwa variasi FFG di stasiun pengambilan sampel merefleksikan ketersediaan sumber makanan dan variabilitas lingkungannya. Kelompok *collector gatherers* dan *collector filterers* yang lebih toleran terhadap pencemaran dibandingkan dengan kelompok *scrapers* dapat menunjukkan potensi FFG makrozoobentos sebagai *tool* dalam menilai kesehatan ekosistem perairan (Barbour *et al.*, 1996; Bhawsar *et al.*, 2015).

Tabel 3. Parameter lingkungan di Situ Gunung Putri periode Maret-April 2019

| Parameter | Stasiun Penelitian | | | | |
|-------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| | St 1 | St 2 | St 3 | St 4 | St 5 |
| Kedalaman (m) | 0,42 | 0,93 | 1,42 | 0,77 | 1,33 |
| Kedalaman Secchi (m) | 0,41 | 0,67 | 0,59 | 0,63 | 0,68 |
| Suhu (°C) | 29,41 | 28,66 | 28,33 | 27,88 | 28,45 |
| Turbiditas (NTU) | 32,26 | 29,29 | 20,56 | 25,62 | 19,81 |
| pH | 7,32 | 6,99 | 7,24 | 7,10 | 7,26 |
| Oksigen terlarut (mg/L) | 2,23 | 1,83 | 0,37 | 1,14 | 0,46 |
| COD (mg/L) | 47,58 | 37,13 | 36,70 | 36,42 | 33,12 |
| % pasir | 45,94 | 8,29 | 15,76 | 30,53 | 26,98 |
| % liat | 28,35 | 77,67 | 63,23 | 55,63 | 57,70 |
| % debu | 25,72 | 14,04 | 21,01 | 13,84 | 15,32 |

Tabel 4. Korelasi Spearman antara FFG makrozoobentos dengan parameter lingkungan di Situ Gunung Putri periode Maret-April 2019

| Parameter | <i>Scrapers</i> | <i>Collector filterers</i> | <i>Collector gatherers</i> |
|------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| Kedalaman | -0,600 | 0,354 | -0,900* |
| Kedalaman Secchi | -0,200 | 0,707 | -0,300 |
| Suhu | 0,200 | 0,000 | 0,700 |
| Turbiditas | 0,600 | -0,707 | 0,900* |
| pH | -0,600 | 0,354 | 0,100 |
| Oksigen Terlarut | 0,700 | -0,354 | 1,000** |
| COD | 0,300 | -0,707 | 0,700 |
| % pasir | -0,100 | 0,000 | 0,400 |
| % liat | 0,100 | 0,000 | 0,400 |
| % debu | -0,600 | 0,000 | 0,100 |

*nilai signifikansi < 0,05
 **nilai signifikansi < 0,01

Functional Feeding Group pada makrozoobentos yang ditemukan selama pengamatan dianalisis korelasinya dengan parameter fisik kimiawi perairan dan substrat dasar. Hasil analisis korelasi Spearman menunjukkan bahwa kelompok *collector gatherers* atau *deposit feeder* memiliki korelasi yang sangat kuat dengan parameter kedalaman perairan, turbiditas, dan oksigen terlarut ($r > 0,7$). Kelompok lainnya seperti *scrapers* dan *collector filterers* tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan parameter fisik kimiawi perairan dan substrat dasar ($p > 0,05$) (Tabel 4).

KESIMPULAN

Makrozoobentos di perairan Situ Gunung Putri tergolong ke dalam tiga kelompok FFG meliputi *scrapers*, *collector gatherers*, dan *collector filterers*. Kelompok *scrapers* memiliki kelimpahan tertinggi di semua stasiun pengamatan, diikuti kelompok *collector gatherers* dan *collector filterers*. Hasil analisis korelasi Spearman menunjukkan bahwa kelompok *collector gatherers* memiliki korelasi yang sangat kuat dengan parameter kedalaman perairan, turbiditas, dan oksigen terlarut ($r > 0,7$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Mety Yulianti, M.Env.Sc. yang telah mengizinkan penggunaan fasilitas laboratorium serta Bapak Enjay dan Bapak Idrus atas bantuan teknis selama pengambilan sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Addo-Bediako A. 2021. Spatial distribution patterns of benthic macroinvertebrate functional feeding groups in two rivers of the olifants river system, South Africa. *Journal of Freshwater Ecology*. vol. 36(1): 97-109.
- Alavaisha E., Lyon S.W & Lindborg R. 2019. Assessment of water quality across irrigation schemes: A case study of wetland agriculture impacts in Kilombero Valley, Tanzania. *Water*. vol. 11(4): 1-22.
- Aristawidya M., Hasan Z., Iskandar I., Yustiawati Y & Herawati H. 2020. Status pencemaran Situ Gunung Putri di Kabupaten Bogor berdasarkan metode STORET dan indeks Pencemaran.
- LIMNOTEK: *Perairan Darat Tropis di Indonesia*. vol. 27(1): 27-38.
- Barbour M.T., Gerritsen J., Griffith G.E., Frydenborg R., Mccarron E., White J.S., & Bastian M.L. 1996. A framework for biological criteria for Florida streams using benthic macroinvertebrates. *J. N Am Benthol Soc.* vol. 15(2):185–211.
- Bhawsar A., Bhat M.A & Vyas V. 2015. Distribution and composition of macroinvertebrates functional feeding groups with reference to catchment area in Barna Sub-Basin of Narmada River Basin. *IJSRES*. vol 3(11): 385–393.
- Camara I.A., Kra M.K., Kouadio N.K., Konan M.K., Oi Edia E., Doumbia L., Ouattara A., & Diomande D. 2020. Composition, structure and functional feeding of aquatic entomofauna in Kodjoboué Lake: water quality assessment. *Open Journal of Ecology*. vol. 10: 160-176.
- Cummins K.W., Merritts R.W., & Andrade P.C.N. 2005. The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil. *Studies in Neotropical Fauna and Environment*. vol. 40(1): 69-89.
- Doong M.K.T., Anticamara J., & Magbanua F. 2021. Spatial variations in the distribution of benthic macroinvertebrate functional feeding groups in tropical rivers. *Indonesia Journal of Limnology*. vol. 2(1): 35-52.
- Epler J.H. 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina: a guide to the taxonomy of the midges of the southeastern United States, including Florida. Raleigh and Palatka: North Carolina Department of Environment and Natural Resources and St. Johns River Water Management District.
- Hasan Z., Ilham T., Andriani Y., Herawati H., & Sulawesty F. 2019. Water quality distribution in Situ Gunung Putri Bogor Regency, Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*. vol. 4(3): 1-8.
- Ibrahim A., Imroatushshoolikhah I., Toruan R.L., Akhdiana I., & Lukman L. 2020. Komunitas makroinvertebrata bentik di perairan Situ Cibuntu, Jawa Barat. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. vol. 9(3): 501-509.
- Ilham T., Hasan Z., Andriani Y., Herawati H., & Sulawesty F. 2020. Hubungan antara struktur komunitas plankton dan tingkat pencemaran di Situ Gunung Putri, Kabupaten Bogor. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*. vol. 27(2): 79-92.
- Imroatushshoolikhah I. 2016. Penggunaan *Functional Feeding Group* makrozoobentos dalam monitoring ekosistem perairan darat. *Warta Limnologi* No 57.

- Imroatushshoolikhah I., Sudarso J., & Sari L. 2016. Komposisi and *ecology feeding group* makrozoobentos in Danau Maninjau. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MLI Tahun 2015*: 100–114.
- Jutting W.S.S.V.B. 1956. Systematic studies on the non-marine Mollusca of the Indo-Australian archipelago: Critical revision of the Javanese freshwater gastropods. *Treubia*. vol. 23(2): 259-477.
- Kathman R.D., & Brinkhurst R.O. 1998. Guide to the Freshwater Oligochaeta of North America. Tennessee: Aquatic Resources Center.
- Li Q., Wang G., Wang H., Shrestha S., Xue B., Sun W., Yu J. 2020. Macrozoobenthos variations in shallow connected lakes under the influence of intense hydrologic pulse changes. *Jurnal of Hydrology*. vol. 584: 1-11.
- Pereira P.S., Souza N.F., Baptista D.F., Ribeiro., Alves M., Santos H.L.C., Buss D.F. 2020. Functional feeding group composition and attributes: evaluation of freshwater ecosystems in Atlantic Forest, Brazil. *Biota Neotropica*. vol. 21(2): 1-10.
- Rahayu D.M., Yoga G.P., Effendi H., & Wardiatno Y. 2015. Penggunaan makrozoobentos sebagai indikator status perairan hulu Sungai Cisadane, Bogor. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* vol. 20(1): 1-8.
- Ramirez A & Gutiérrez-Fonseca P E. 2014. Functional feeding groups of aquatic insect families in Latin America: A critical analysis and review of existing literature. *Revista de Biologia Tropical*. vol. 62 (suppl 2):155-167.
- Sor R., Ngor P.B., Boets P., Goethals P.L.M., Lek S., Hogan Z.S., & Park Y.S. 2020. Patterns of Mekong mollusc biodiversity: identification of emerging threats and importance to management and livelihoods in a region of globally significant biodiversity and endemism. *Water*. vol. 12(9): 2619.
- Sudarso J & Wardianto Y. 2015. Penilaian status mutu sungai dengan indikator makrozoobentos. Bogor: Pena Nusantara.
- Zhang Y.H., Zhang M., Peng W., Zhang H., Qu X., & Luo Z. 2020. Distribution pattern of macroinvertebrate community and its relationships with environmental factors in the Yongding River Basin. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. vol. 31(11): 3880-3888.