

Perubahan Struktur Komunitas Makroinvertebrata Bentos Akibat Aktivitas Manusia di Saluran Mata Air Sumber Awan Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

¹Lina Mariantika, ²Catur Retnaningdyah

Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia. Telp. & Fax. : +62-341-575841

Email: ¹lina.mariantika@gmail.com dan ²catur@ub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan struktur komunitas makroinvertebrata bentos dan kualitas air di saluran mata air Sumber Awan berdasarkan indeks biotik. Makroinvertebrata bentos diambil di tujuh titik pengambilan sampel masing-masing sebanyak ± 100 individu, lalu diidentifikasi, dicari struktur komunitas dan nilai indeks HBI, FBI dan ASPT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur komunitas makroinvertebrata bentos pada stasiun dua hingga lima didominasi oleh jenis yang intoleran terhadap pencemaran yakni Hydropsychidae dan Lepidostomatidae, stasiun satu dan enam didominasi oleh jenis fakultatif yakni Thiaridae, dan stasiun tujuh didominasi oleh cacing Oligochaeta dan Chironomidae yang toleran terhadap pencemaran. Berdasarkan nilai FBI dan H, stasiun satu hingga enam digolongkan memiliki kualitas air sedang dan belum tercemar (nilai FBI 5,16-5,57 dan H 2,05-2,77), sedangkan stasiun tujuh digolongkan memiliki kualitas air yang sangat buruk dan tercemar (nilai FBI 7,63 dan H 1,72). Berdasarkan nilai HBI dan ASPT, stasiun satu hingga lima digolongkan memiliki kualitas air bagus/air bersih (nilai HBI 4,89-5,27 dan ASPT 7,45-6,27), stasiun enam digolongkan memiliki kualitas air sedang/tercemar sedang (nilai HBI 5,56 dan ASPT 6), dan stasiun tujuh digolongkan memiliki kualitas air buruk/tercemar berat (nilai HBI 7,60, dan ASPT 4). Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa semakin ke hilir telah terjadi gradasi penurunan kualitas air pada saluran air hingga ± 800 m dari mata air Sumber Awan karena pencemaran bahan organik dari aktivitas manusia di sekitarnya yakni MCK, residu pertanian dan peternakan.

Kata kunci: indeks biotik, kualitas air, makroinvertebrata bentos, Sumber Awan

ABSTRACT

This research aims to know the changes of benthic macroinvertebrate community structure and water quality along the stream of Sumber Awan wellspring based on macroinvertebrate biotic index. Benthic macroinvertebrate of approximately 100 individuals was sampled at seven sampling station, then identified, known the community structure also HBI and ASPT value. The result show that the community structure of benthic macroinvertebrate at second until fifth station was dominated by Hydropsychidae and Lepidostomatidae as an intolerant taxa to the pollution, the first and sixth station dominated by Thiaridae as a facultative taxa, and the seventh station dominated by Oligochaeta and Chironomidae as a tolerant taxa to the pollution. Based on FBI and H value, the first until sixth station was categorized in fair water quality (FBI value 5.16-5.57 and H 2.05-2.77), whereas the seventh station has very poor water quality (FBI value 7.63 and H 1.72). Based on HBI and ASPT value, the first until fifth station have good/clean water quality (HBI value 4.89-5.27 and ASPT 7.45-6.27), the sixth station has poor/probable moderate pollution (HBI value 5.56 and ASPT 6), and the seventh station has very poor/probable severe pollution (HBI value 7.60 and ASPT 4). The conclusion of this study is that the water quality along the stream until ± 800 m from Sumber Awan wellspring were decrease because of organic pollution from human activity around the stream, include public bathing, washing and latrine, also agricultural and animal husbandry wastes.

Key words: benthic macroinvertebrate, biotic index, Sumber Awan, water quality.

PENDAHULUAN

Air merupakan substansi esensial yang diperlukan makhluk hidup untuk kelangsungan hidupnya [10]. Hasil pemantauan yang dilakukan oleh Dinas Pengairan, Perum Jasa Tirta dan Badan Lingkungan Hidup sebagai instansi resmi pemerintah yang bertugas dalam lingkup penyediaan air bagi masyarakat, menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan kuantitas dan kualitas air dari mata air, sehingga tidak dapat menopang kebutuhan masyarakat [1]. Kualitas air perlu selalu dipantau, terlebih dengan meninjau parameter fisikokimia dan biologi suatu ekosistem perairan [6]. Salah satu

parameter biologi yang dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air adalah makroinvertebrata bentos, karena dapat memberikan gambaran mengenai kondisi fisik, kimia dan biologi suatu perairan [3,5]. Hasil penelitian sebelumnya [13] menunjukkan bahwa pemantauan kualitas air mengalir seperti sungai dan saluran irigasi dapat dilakukan dengan menggunakan makroinvertebrata bentos sebagai bioindikator dengan menghitung indeks biotik seperti *Average Score Per Taxa* (ASPT), *Family Biotic Index* (FBI) dan *Hilsenhoff Biotic Index* (HBI).

Sumber Awan merupakan salah satu mata air di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang yang cukup besar debit airnya dan banyak digunakan oleh masyarakat sekitar. Sayangnya, beberapa aktivitas manusia yang ditemukan di saluran air sekitar mata air seperti MCK dan rekreasi dapat menambah kemungkinan pencemaran ekosistem perairan. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan evaluasi kualitas air di mata air Sumber Awan dan salurannya berdasarkan parameter biologi yaitu struktur komunitas makroinvertebrata bentos.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2013-Juni 2014. Pengambilan sampel makroinvertebrata bentos dilakukan di tujuh titik di sekitar mata air Sumber Awan dan salurannya di Desa Toyomarto Kecamatan Singosari Kabupaten Malang berdasarkan beberapa aktivitas manusia di sekitar saluran mata air. Stasiun satu merupakan titik mata air Sumber Awan, sedangkan stasiun dua hingga tujuh merupakan saluran air yang secara berurutan berjarak ±180 m, 250 m, 400 m, 500 m, 600 m, dan 800 m dari mata air. Identifikasi makroinvertebrata bentos dan analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.



Gambar 1. Lokasi mata air Sumber Awan

Keterangan Gambar 1:

📍 Titik pengambilan sampel

Pengambilan Sampel Komunitas Makroinvertebrata Bentos dan Analisis Data

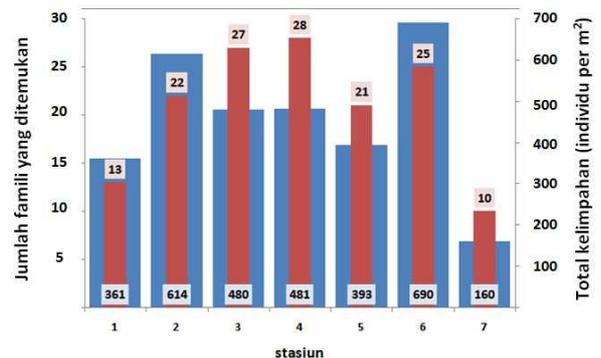
Sampel makroinvertebrata bentos diambil dengan menggunakan jaring *surber* dan *hand net* sebanyak ±100 individu pada masing-masing stasiun yang telah ditetapkan. Sampel makroinvertebrata bentos yang telah diambil dan diidentifikasi, kemudian dicari struktur komunitasnya dengan mencari Indeks Nilai Penting (INP) tiap individu. Kualitas air berdasarkan indeks biotik dicari dengan menghitung nilai HBI, FBI, H (indeks

diversitas) dan ASPT pada setiap stasiun, lalu mencocokkannya dengan penggolongan masing-masing kualitas air [8]. Pengelompokan stasiun berdasarkan nilai indeks biotik makroinvertebrata bentos dicari dengan melakukan analisis *cluster* dan *Biplot* berdasarkan jarak *Euclidean*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Komunitas Makroinvertebrata Bentos yang Ditemukan di Saluran Mata Air Sumber Awan

Total kelimpahan dan kekayaan taksa (famili) yang ditemukan di sepanjang saluran mata air Sumber Awan dapat dilihat pada Gambar 2. Stasiun tujuh memiliki total kelimpahan dan jumlah Famili yang paling rendah daripada stasiun lainnya. Hal ini mengindikasikan ekosistem perairan pada jarak sekitar 800 m dari mata air telah tercemar, yang dibuktikan juga dengan banyak ditemukannya jenis makroinvertebrata yang toleran terhadap pencemaran yaitu cacing *Oligochaeta* dan *Chironomidae* (Gambar 3).



Gambar 2. Kelimpahan makroinvertebrata bentos dan jumlah Famili yang ditemukan di setiap stasiun

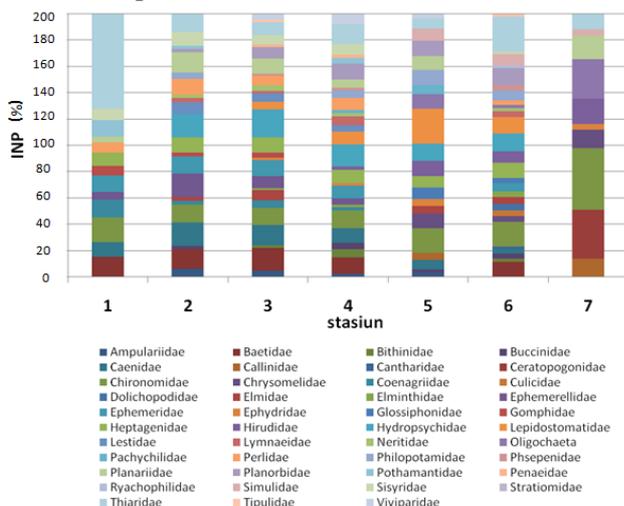
Keterangan Gambar 2:

■ Jumlah Famili yang ditemukan
■ Total kelimpahan (individu per m²)

Oligochaeta dan *Chironomidae* yang ditemukan di stasiun tujuh menggambarkan kualitas ekosistem perairan yang buruk [11]. Kondisi ini diduga karena aktivitas manusia di sekitarnya (pemukiman dan pertanian) telah menurunkan kualitas air sebagai habitat dari makroinvertebrata bentos. Selain itu pada stasiun tersebut juga ditemukan sedikit vegetasi riparian yang dapat berperan sebagai fitoremediator polutan.

Meskipun pada stasiun satu hingga enam didapati total kelimpahan individu di atas 300 individu per meter persegi, tetapi pada stasiun satu hanya ditemukan 13 Famili

makroinvertebrata bentos dari 43 Famili yang ditemukan. Kondisi ini berbeda dengan stasiun dua hingga enam yang ditemukan lebih dari 20 Famili yang menyusun struktur komunitas. Stasiun satu merupakan ekosistem mata air yang termasuk kategori oligotrofik, sehingga didapati kelimpahan Famili Thiaridae tinggi (Gambar 3). Hal ini karena Thiaridae merupakan salah satu jenis makroinvertebrata bentos yang toleran terhadap ekosistem oligotrofik [14]. Selain itu Famili Thiaridae toleran pula terhadap pencemaran bahan organik pada tingkat rendah [11] yang diindikasikan telah terjadi pada stasiun enam karena dampak aktivitas manusia.



Gambar 3. INP Famili makroinvertebrata bentos yang ditemukan di setiap stasiun

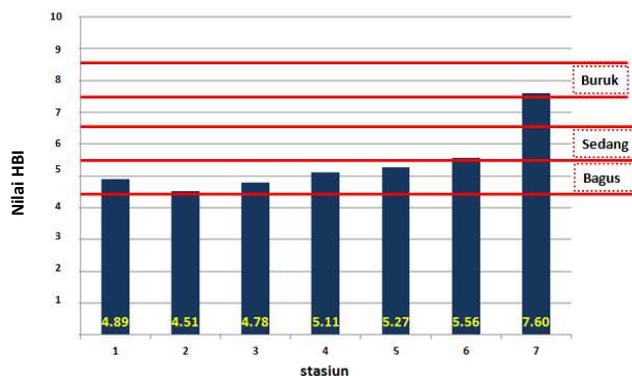
Berdasarkan Gambar 2, pada stasiun dua hingga lima ditemukan keanekaragaman Famili makroinvertebrata bentos paling banyak daripada stasiun lainnya, dan banyak ditemukan makroinvertebrata bentos jenis intoleran terhadap pencemaran, yakni Hydropsychidae dan Lepidostomatidae (Gambar 3). Hal ini mencerminkan bahwa pada stasiun tersebut hampir tidak ada pencemaran bahan organik [7] atau sudah terjadi remediasi bila ada pencemaran. Diversitas Famili makroinvertebrata bentos yang tinggi pada keempat stasiun ini menunjukkan pula bahwa nutrisi yang dihasilkan oleh produsen seperti vegetasi riparian di sekitar saluran terdapat dalam jumlah yang cukup bahkan tinggi [9].

Nilai *Hilsenhoff Biotic Index* (HBI)

Berdasarkan nilai HBI (Gambar 4), diketahui bahwa stasiun satu hingga lima memenuhi penggolongan kualitas air yang bagus. Hal ini dikarenakan pada kelima stasiun ini banyak ditemukan Famili makroinvertebrata

bentos dengan skor toleransi rendah yaitu 0-4 (intoleran terhadap pencemaran) seperti Hydropsychidae, Baetidae, Caenidae dan Lepidostomatidae, sehingga membuktikan bahwa pada kelima stasiun ini hanya sedikit kandungan pencemar bahan organik (*some organic pollution*) [8]. Dari nilai HBI kelima stasiun ini dapat dilihat adanya gradasi peningkatan nilai yang mencerminkan penurunan kualitas air secara bertahap pada lokasi semakin jauh dari mata air.

Stasiun enam digolongkan memiliki kualitas air sedang, dengan pencemaran bahan organik cukup signifikan dan wajar, sedangkan stasiun tujuh digolongkan memiliki kualitas air yang buruk dengan pencemaran bahan organik sangat signifikan, dibuktikan dengan banyak ditemukannya Famili makroinvertebrata bentos yang mempunyai skor toleransi tinggi yaitu 8-10 (sangat toleran terhadap pencemar) yaitu Famili Hirudidae, Planariidae, Chironomidae dan Oligochaeta [8].



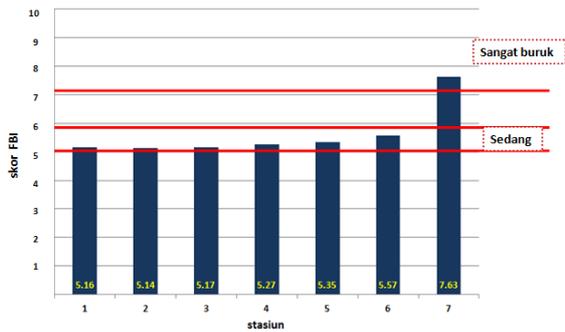
Gambar 4. Nilai HBI dan penggolongan kualitas air di setiap stasiun

Keterangan Gambar 4:

— Batas nilai penggolongan kualitas air berdasarkan nilai HBI [8]

Nilai *Family Biotic Index*

Berdasarkan nilai FBI (Gambar 5) diketahui bahwa stasiun satu hingga enam memenuhi penggolongan kualitas air sedang (nilai 5,01–5,75) dengan pencemaran bahan organik dalam jumlah sedang dan wajar (*fairly substantial pollution likely*) [8]. Dari keenam stasiun ini dapat pula dilihat adanya gradasi peningkatan nilai indeks yang mencerminkan penurunan kualitas air.



Gambar 5. Nilai FBI dan penggolongan kualitas air di setiap stasiun

Keterangan Gambar 5:

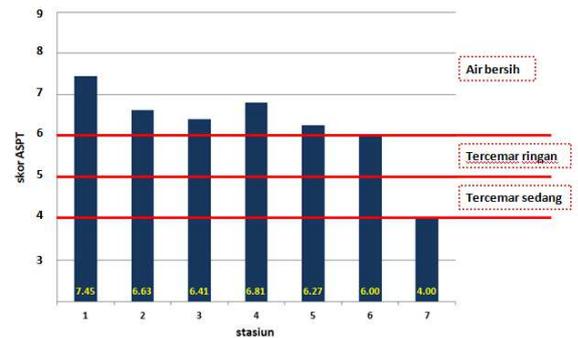
— Batas nilai penggolongan kualitas air berdasarkan nilai HBI [8]

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa stasiun tujuh digolongkan memiliki kualitas air yang sangat buruk karena banyak ditemukan Famili makroinvertebrata bentos jenis toleran terhadap bahan pencemar, yaitu cacing Oligochaeta dan Chironomidae (Gambar 4). Hal ini membuktikan bahwa pada stasiun tujuh terdapat pencemaran bahan organik sangat parah dari limbah aktivitas manusia di sekitarnya yaitu MCK.

Nilai Average Score Per Taxon (ASPT)

Berdasarkan nilai ASPT (Gambar 6) diketahui bahwa stasiun satu hingga lima digolongkan memiliki kualitas air bersih, dengan nilai lebih dari 6. Hal ini dikarenakan pada kelima stasiun ini ditemukan Famili makroinvertebrata bentos dengan skor tinggi yaitu 8-10 (intoleran terhadap pencemaran) seperti Lepidostomatidae, Heptagenidae dan Perlidae. Pada kelima stasiun ini dapat pula dilihat adanya gradasi penurunan nilai yang mencerminkan penurunan kualitas air.

Stasiun enam digolongkan memiliki kualitas air tercemar ringan (nilai 5-6), sedangkan stasiun tujuh digolongkan memiliki kualitas air yang tercemar sedang (nilai 4-5), dibuktikan dengan banyak ditemukannya makroinvertebrata bentos yang memiliki skor BMWP rendah (0-3) seperti Chironomidae, Planorbidae dan Lymnaeidae, yang menunjukkan bahwa tingkat toleransi terhadap pencemar sangat tinggi [8].



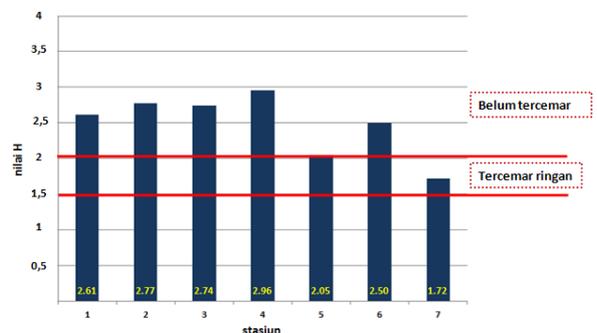
Gambar 6. Rata-rata skor tiap taksa makroinvertebrata bentos dan penggolongan kualitas air di setiap stasiun

Keterangan Gambar 6:

— Batas nilai penggolongan kualitas air berdasarkan rata-rata skor tiap taksa [6]

Nilai Indeks Diversitas

Berdasarkan nilai indeks diversitas (H) [7], diketahui bahwa stasiun satu hingga enam digolongkan memiliki kualitas air yang belum tercemar karena memiliki nilai diversitas makroinvertebrata bentos di atas dua (Gambar 7). Pada stasiun satu hingga empat diketahui memiliki indeks diversitas hampir mendekati tiga dengan kualitas air tidak tercemar karena banyak vegetasi riparian di tepi saluran yang dapat menyediakan nutrisi tinggi bagi makroinvertebrata bentos [9], serta dapat melakukan remediasi untuk memperbaiki kualitas air akibat induksi limbah cair atau bahan pencemar toksik seperti pestisida dan bahan aktif deterjen [4] karena aktivitas mencuci di sekitar stasiun dua hingga enam dan pertanian di sekitar stasiun dua hingga empat. Hal yang berbeda terjadi pada stasiun lima, dimana nilai diversitas makroinvertebrata bentos 2,05 (tidak jauh dari dua) dengan kualitas air tercemar ringan, karena pada stasiun ini didapati aktivitas manusia yaitu mandi, cuci dan kakus, serta hanya sedikit vegetasi riparian pada sekitar saluran.



Gambar 7. Nilai indeks diversitas makroinvertebrata bentos di

tiap stasiun dan penggolongan kualitas air

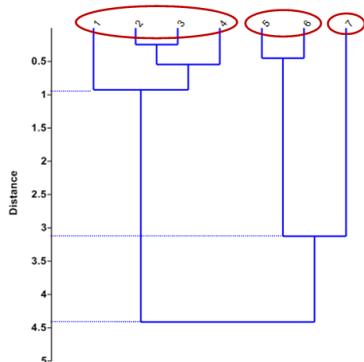
Keterangan Gambar 7:

— Batas nilai penggolongan kualitas air berdasarkan indeks diversitas [7]

Stasiun tujuh digolongkan memiliki kualitas air yang tercemar ringan dengan nilai indeks diversitas kurang dari dua karena kondisi lingkungan yang tidak mendukung banyak jenis makroinvertebrata bentos untuk hidup, yakni karena sedikitnya vegetasi riparian sebagai agen remediasi terhadap pencemaran akibat aktivitas manusia disekitarnya yang menambah kandungan pencemar bahan organik [11].

Pengelompokan Lokasi Penelitian Berdasarkan Indeks Biotik

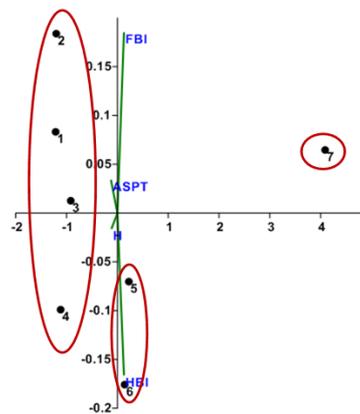
Hasil analisis cluster menunjukkan bahwa stasiun satu hingga empat tidak memiliki perbedaan yang banyak, dibuktikan dengan jarak *Euclidean* yang rendah daripada stasiun lainnya (Gambar 8). Keempat stasiun pertama ini membentuk satu kelompok cluster dan memisah dengan stasiun lainnya. Stasiun lima dan enam membentuk satu kelompok cluster dengan perbedaan yang rendah. Stasiun tujuh mempunyai perbedaan yang tinggi dengan stasiun-stasiun lainnya, dibuktikan dengan adanya jarak *Euclidean* yang besar dengan stasiun lainnya. Pembentukan ketiga kelompok ini didukung dengan hasil analisis *Bi-Plot* pada Gambar 9 yang didasarkan pada indeks biotik yang mencirikan masing-masing stasiun.



Gambar 8. Cluster kesamaan stasiun pengamatan berdasarkan jarak *Euclidean* dari nilai indeks biotik makroinvertebrata bentos

Keterangan Gambar 8:

- Garis cluster yang terbentuk
- Nilai kesamaan kedua kelompok



Gambar 9. Pengelompokan stasiun pengamatan berdasarkan kesamaan nilai indeks biotik kualitas air

Keterangan Gambar 9:

- Pengelompokan yang terbentuk antar stasiun
- Garis nilai indeks
- Stasiun pengamatan

Berdasarkan Gambar 9 diketahui bahwa terdapat tiga pengelompokan stasiun pengamatan berdasarkan nilai indeks biotik yang mencirikan masing-masing stasiun. Stasiun satu hingga empat menjadi satu kelompok karena dicirikan dengan nilai keempat indeks biotik yang hampir sama. Keempat stasiun pertama ini berada pada kuadran yang berdekatan. Stasiun lima dan enam membentuk satu kelompok dan dicirikan oleh nilai HBI yang lebih tinggi daripada empat stasiun pertama. Stasiun tujuh membentuk kelompok sendiri dan sangat berbeda dengan keenam stasiun. Dari pengelompokan dan *clustering* ini disimpulkan bahwa semakin ke hilir telah terjadi penurunan kualitas air secara bertahap karena semakin intensifnya aktivitas manusia.

KESIMPULAN

Stasiun satu hingga enam memiliki kualitas air dan ekosistem perairan yang lebih baik daripada stasiun tujuh, dicerminkan dari struktur komunitas makroinvertebrata bentos yang didominasi oleh jenis intoleran terhadap pencemaran yaitu Hydropsychidae dan Lepidostomatidae pada stasiun dua hingga lima dan jenis fakultatif yaitu Thiaridae pada stasiun satu dan enam. Stasiun tujuh mempunyai kualitas air yang buruk, diindikasikan dengan dominasi dari jenis makroinvertebrata bentos yang toleran terhadap pencemaran, yaitu Oligochaeta dan Chironomidae. Nilai HBI, FBI, H dan ASPT pada setiap stasiun menunjukkan bahwa telah terjadi gradasi penurunan kualitas air di sepanjang saluran mata air Sumber Awan hingga pada titik ± 800 m dari mata air, yaitu

dengan meningkatnya nilai HBI dan FBI, serta menurunnya nilai ASPT dan H.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DIKTI dan Universitas Brawijaya yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi 2013. Terima kasih juga kepada rekan peneliti yakni Purnomo, S.Si., Hamdani Prasetyo, S.Si., Raden Ayu, dan Ekki Totilisa yang telah membantu selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Lingkungan Hidup. 2010. Laporan Akhir Pemantauan Kualitas Air Badan Air (ABA) Sungai di Kota Malang. BLH. Malang.
- [2] Baron, J.S., P.L. Roy, A. Paul, D. Clifford, G. Peter, H. Nelson, J. Carol, R. Bryan & S. Alan. 2003. Sustaining Healthy Freshwater Ecosystem. National Reports. Ecological Society of America.
- [3] Cranston, P.S., P. Fairweather & G. Clark. 1996. **Biological Indicators of Water Quality in Indicators of Cachment Health: A Technical**. Csiro. Melbourne.
- [4] Furaidah, Z. & C. Retnaningdyah. 2013. Perbandingan Kualitas Air Irigasi di Pertanian Organik dan Anorganik Berdasarkan Sifat Fisikokimia dan Makroinvertebrata Bentos. *Biotropika*. Vol 1(4): 154-159.
- [5] Kartikasari, D., C. Retnaningdyah, & E. Arisoesilaningsih. 2013. Application of Water Quality and Ecology Indices of Benthic Macroinvertebrate to Evaluate Water Quality of Tertiary Irigation in Malang District. *The Journal of Tropical Life Science*. Vol. 3(3): 193-201.
- [6] Krebs, C.J. 2001. **Ecological Methodology**. Harper Collins. New York.
- [7] Lee, C.D., S.B. Wang & C.L. Kuo. 1978. **Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicator of Water Quality**. With Reference on Water Pollution Control in Developing Countries. Bull. C. Sci. Bangkok.
- [8] Mandaville, S.M. 2002. Benthic Macroinvertebrate in Freshwaters- Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols. Soil and Water Conservation Society of Metro Halifax.
- [9] Maruru, S.M. 2012. Studi Kualitas Air Sungai Bone dengan Metode Biomonitoring. Skripsi. Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- [10] Nurfatriani, F. 2011. Pengelolaan Kawasan Hutan di DAS Brantas Hulu Sebagai Pengatur Tata Air. Kementrian Kehutanan Republik Indonesia.
- [11] Rehn, A.C. 2009. Benthic Macroinvertebrates as Indicators of Biological Condition Below Hydropower Dams on West Slope Sierra Nevada Streams, California, USA. *River Research and Applications*. Vol. 25:208–228.
- [12] Retnaningdyah, C. 1997. The sensitivity of benthic macroinvertebrate to detergent pollution level in Mas river. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*. Vol. 17(2): 96-108.
- [13] Retnaningdyah, C. & E. Arisoesilaningsih. 2012. Analisis Kesesuaian Indeks Ekologis untuk Studi Kelayakan Kualitas Air Irigasi di Daerah Malang Raya. Laporan Research Grant IMHERE. Jurusan Biologi Universitas Brawijaya. Malang.
- [14] Retnaningdyah, C. & E. Arisoesilaningsih. 2014. Evaluasi Kualitas Ekosistem Mata Air di Sumber Jenon, Awan, Mlaten, Umbul dan Guno Berdasarkan Parameter Fisikokimia dan Makroinvertebrata Bentos. Leaflet sosialisai Hasil Penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi kepada masyarakat. Jurusan Biologi FMIPA-UB. Malang.
- [15] Shinde, S. & S.K. Tidame. 2012. Studies on Seasonal Variations in Physico-Chemical Parameters of The Temple Pond Nashik District India. Department of Zoology, Vivekanand College, Aurangabad. India.
- [16] Wilhm, J.F. 1975. **Biological Indicator of Pollution: River Ecology**. Blackwell Scientific Publications. Oxford.