



Habitus Aquatica

Journal homepage:

<http://journal.ipb.ac.id/index.php/habitusaquatica>



Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Karst Klapanunggal dan Ciampea, Kabupaten Bogor, Jawa Barat

Community structure of macrozoobenthos in Klapanunggal and Ciampea Karst Water, Bogor Regency, West Java

Majariana Krisanti^{1,*}, Sigid Hariyadi¹, Ridho Fatreza¹, Dwi Yuni Wulandari¹

¹Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan, IPB University. Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Indonesia

Received 31 Desember 2021

Received in revised 16 Januari 2022

Accepted 30 Januari 2022

ABSTRAK

Perairan karst merupakan perairan dengan suatu keunikan yang dapat mempengaruhi organisme di dalamnya, salah satunya adalah makrozoobenthos. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan struktur komunitas makrozoobenthos di perairan karst Klapanunggal dan Ciampea, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Pengambilan contoh dilakukan pada bulan Februari hingga April 2015. Pengambilan contoh dilakukan sebanyak tiga kali dengan jarak setiap pengambilan contoh yaitu 2 minggu. Komunitas makrozoobenthos di perairan karst Ciampea dan Klapanunggal terdiri atas kelas Oligochaeta (*Lumbriculus* sp., *Tubifex* sp., *Peloscoclex* sp. dan *Branchiura* sp.) dan Insekta (*Ephemerella* sp., *Tendipes* sp. dan *Prodiamesa* sp.). Jenis makrozoobenthos yang paling banyak ditemukan di perairan karst Klapanunggal dan Ciampea berasal dari kelas Oligochaeta dengan jenis *Lumbriculus* sp. pada karst Ciampea dan *Tubifex* sp. pada karst Klapanunggal. Makrozoobenthos dari kelas Oligochaeta dapat hidup di perairan dengan kandungan bahan organik tinggi dan tipe substrat perairan yang halus.

Kata kunci: karst Klapanunggal, karst Ciampea, makrozoobenthos, struktur komunitas

ABSTRACT

Karst waters are the waters that have a uniqueness which can influence the organisms inside, one of those organisms is macrozoobenthos. This study was conducted to describe the community structure of macrozoobenthos in karst waters of Klapanunggal and Ciampea, Bogor Regency, West Java. Sampling in the field carried out from February to April 2015. Sampling was conducted three times at the distance of each sampling is every 2 weeks. The Macrozoobenthos community in karst waters of Ciampea and Klapanunggal consisted of Oligochaetes (*Lumbriculus* sp., *Tubifex* sp., *Peloscoclex* sp. and *Branchiura* sp.) and insecta (*Ephemerella* sp., *Tendipes* sp. and *Prodiamesa* sp.). The most common found macrozoobenthos in karst waters of Ciampea and Klapanunggal are from Oligochaetes with *Lumbriculus* sp. mostly found in Ciampea and *Tubifex* sp. mostly found in Klapanunggal. The Macrozoobenthos of Oligochaetes can live in the waters with high organic matter content and silty substrates.

Keywords: karst of Klapanunggal, karst of Ciampea, macrozoobenthos, community structure

*Corresponding author
mail address: majariana.krisanti@apps.ipb.ac.id



1. Pendahuluan

Karst merupakan kawasan dengan sistem hidrologis dan geomorfologis yang berkembang di daerah bebatuan. Karakteristik hidrologi dan bentuk lahan kawasan karst diakibatkan oleh kombinasi batuan yang mudah larut dan mempunyai porositas sekunder yang berkembang baik. Batuan utama yang menyusun wilayah karst umumnya merupakan batuan karbonat, juga batuan lainnya yang mudah terlarut oleh air (Ford dan William 1989). Oleh karena itu, beberapa unsur kimia terkandung di dalam sedimen karst, antara lain kalsium, magnesium dan karbon (Mulyanto dan Surono 2009). Karakteristik kawasan karst dicirikan dengan lokasi yang terdapat cekungan tertutup atau lembah kering dalam berbagai ukuran dan terdapat goa dari sistem drainase bawah tanah. Cekungan yang terdapat di wilayah karst dapat terbentuk melalui proses alami maupun terbentuk akibat kegiatan manusia seperti penambangan batu kapur. Sumber batu kapur yang ada di wilayah karst umumnya dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai keperluan, salah satunya adalah sebagai bahan bangunan. Hal tersebut menyebabkan banyak terjadinya kegiatan penambangan di wilayah karst. Kegiatan penambangan ini dapat mencemari dan menurunkan kualitas perairan yang ada di wilayah karst seperti meningkatkan kekeruhan perairan (Leibundgut *et al.* 1998).

Kualitas perairan yang menurun dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada komunitas organisme, padahal perairan karst merupakan perairan yang memiliki karakteristik unik, sehingga distribusi organisme di dalamnya dapat berbeda dengan perairan lainnya. Banyak organisme di wilayah karst belum diketahui, baik itu serangga, hewan yang mendiami tanah ataupun hewan yang meliang. Selain itu, organisme karst umumnya kaya spesies yang bersifat endemik (Chen *et al.* 2013). Salah satu organisme yang terdapat di perairan karst yang juga dapat dijadikan sebagai indikator perubahan kualitas lingkungan perairan adalah makrozoobenthos.

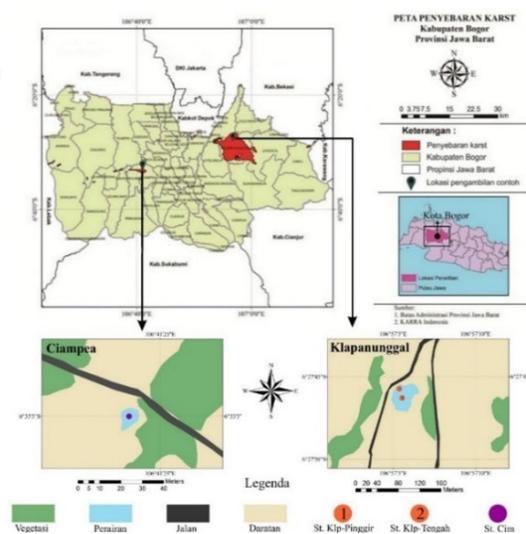
Menurut Odum (1993), makrozoobenthos

merupakan organisme akuatik yang hidup di dasar perairan dengan pergerakan yang relatif lambat dan kehidupannya sangat dipengaruhi oleh substrat dasar dan kualitas perairan. Struktur komunitas makrozoobenthos akan berbeda pada setiap kondisi perairan karena organisme makrozoobenthos memiliki batas toleransi tertentu terhadap faktor lingkungan, baik fisika, kimia, maupun biologi. Pengaruh dari berbagai kegiatan seperti industri, pertanian, dan tata guna lahan dapat dilihat dengan mengkaji respon komunitas makrozoobenthos terhadap perubahan lingkungan tersebut (APHA WEF 2012).

2. Metodologi

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari-Maret 2015. Pengambilan contoh dilakukan sebanyak 3 kali dengan interval waktu pengambilan setiap 2 minggu sekali. Terdapat 3 titik pengambilan contoh yang berada di kawasan perairan karst Klapanunggal dan Ciampea Jawa Barat, yaitu Stasiun Klp-Tengah mewakili daerah tengah perairan Klapanunggal, stasiun Klp-Pinggir mewakili daerah tepi perairan Klapanunggal dan Stasiun Cim mewakili perairan Ciampea (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian perairan karst Klapanunggal dan Ciampea, Jawa Barat.

Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya lahan, Fakultas Pertanian IPB.

3. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian terbagi ke dalam dua bagian, yaitu pengukuran secara langsung (*insitu*) dan analisis di laboratorium. Pengukuran secara langsung dilakukan untuk mendapatkan data kedalaman, suhu, pH, dan DO. Analisis di laboratorium dilakukan untuk mengidentifikasi makrozoobenthos dan analisis tipe substrat serta menganalisis parameter kekeruhan, BOD dan kesadahan. Pengambilan contoh air dilakukan di permukaan perairan. Contoh air yang didapatkan dimasukkan ke dalam botol polietilen 1 L dan disimpan di dalam *cool box*. Pengambilan contoh makrozoobenthos dilakukan dengan menggunakan Ekman grab (13 cm x 26 cm) sebanyak 2 ulangan di setiap stasiun. Kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan saringan berukuran 1 mm sehingga substrat yang berukuran lebih kecil dari 1 mm terlewat dan didapatkan contoh berupa makrozoobenthos dan substrat yang tidak terlewat. Kemudian contoh makrozoobenthos dan substrat yang tidak terlewat disimpan di dalam botol jar dan diawetkan dengan larutan formalin 10%. Pengambilan contoh substrat menggunakan Ekman grab setelah pengambilan makrozoobenthos.

3.2. Analisis Data

2.2.2. Kepadatan Makrozoobenthos

Kepadatan makrozoobenthos dihitung berdasarkan jenis yang dijumpai setelah diidentifikasi. Pada perhitungan kelimpahan digunakan unit individu per meter persegi dan secara matematis dirumuskan sebagai berikut (Odum 1993):

$$K = \frac{10.000 \times a}{b}$$

Keterangan:

- K : Kepadatan makrozoobenthos per meter persegi (ind/m²)
 a : Jumlah makrozoobenthos yang ditemukan (individu)
 b : Luas bukaan mulut *ekman grab* (cm²)
 10.000 : Konversi dari m² ke cm²

2.2.3. Pengelompokan Habitat

Pengelompokan habitat didasarkan pada parameter kualitas air di setiap stasiun pengamatan. Parameter yang digunakan yaitu pH, suhu, DO, BOD, kesadahan dan kekeruhan. Analisis pengelompokan habitat menggunakan Indeks Canberra (Krebs 1999) yaitu:

$$S = 1 - \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|x_{ij} - x_{ik}|}{(x_{ij} + x_{ik})} \right]$$

Keterangan:

- S : Indeks similaritas Canberra
 x_{ij} : Nilai parameter fisika-kimia perairan pada stasiun berbeda
 n : Jumlah parameter yang dibandingkan

Untuk melihat pengelompokan habitat atas dasar kesamaan kesamaan kepadatan makrozoobenthos yang ditemukan digunakan Indeks Bray-Curtis (Krebs 1999) sebagai berikut:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^n x_{ij} + x_{ik}}$$

Keterangan:

- B : Indeks similaritas Bray-Curtis
 x_{ij} : Nilai kelimpahan genus-i pada tiap stasiun (j,k)
 n : Jumlah genus yang dibandingkan

2.2.4. Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman (H') menggambarkan jumlah jenis organisme yang terdapat dalam suatu area. Untuk menentukannya digunakan Indeks Shannon-Wiener sebagai berikut (Krebs 1999):

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

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman

p_i : Proporsi individu dari jenis ke- i terhadap keseluruhan populasi

s : Jumlah jenis

2.2.5. Indeks Keseragaman (E)

Indeks keseragaman merupakan komposisi individu tiap spesies yang terdapat dalam suatu komunitas (Krebs 1999). Indeks ini dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H_{\text{maks}}}$$

Keterangan:

E : Indeks keseragaman

H' : Indeks keanekaragaman

H'_{maks} : Keanekaragaman maksimum

S : Jumlah jenis yang ditemukan

2.2.6. Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi merupakan nilai organisme yang mendominasi organisme lain dalam suatu ekosistem. Indeks ini dihitung menggunakan rumus (Odum 1993):

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

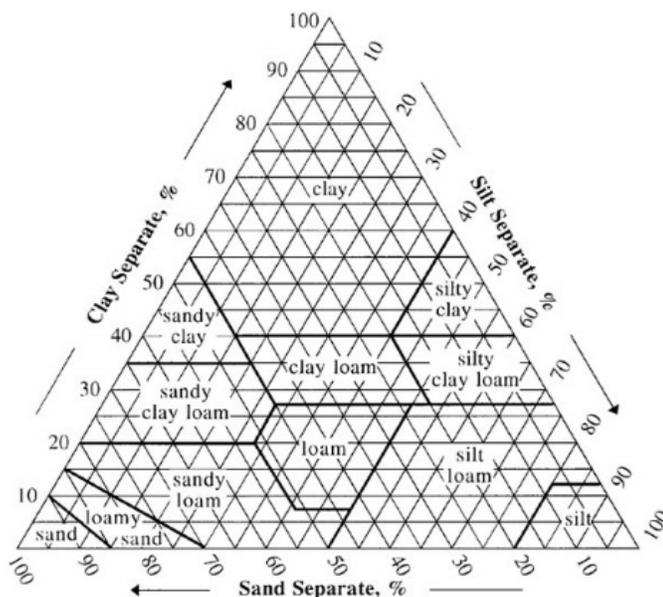
C : Indeks dominansi

n_i : Jumlah individu dalam satu spesies

N : Jumlah total individu spesies yang ditemukan

2.2.7. Tipe Substrat

Analisis tipe substrat dilakukan untuk melihat perbedaan tipe substrat berdasarkan tiga fraksi pada masing-masing lokasi pengamatan. Analisis ini menggunakan Hydrometer dan hasil pengukuran persentase tekstur substrat didasarkan pada segitiga Miller (Gambar 2). Substrat yang telah diketahui ukuran partikelnya digolongkan ke dalam tiga penggolongan tipe substrat, yaitu pasir, debu dan liat. Substrat pasir adalah substrat dengan ukuran partikel 0.05-2 mm, substrat debu adalah substrat dengan ukuran partikel 0.002-0.05 mm dan substrat liat adalah substrat dengan ukuran partikel <0.002 mm (Schoeneberger *et al.* 2012). Kemudian tipe substrat diketahui didasarkan pada segitiga tekstur substrat.



Gambar 2. Persentase tipe substrat berdasarkan segitiga tekstur substrat (Schoeneberger *et al.* 2012).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

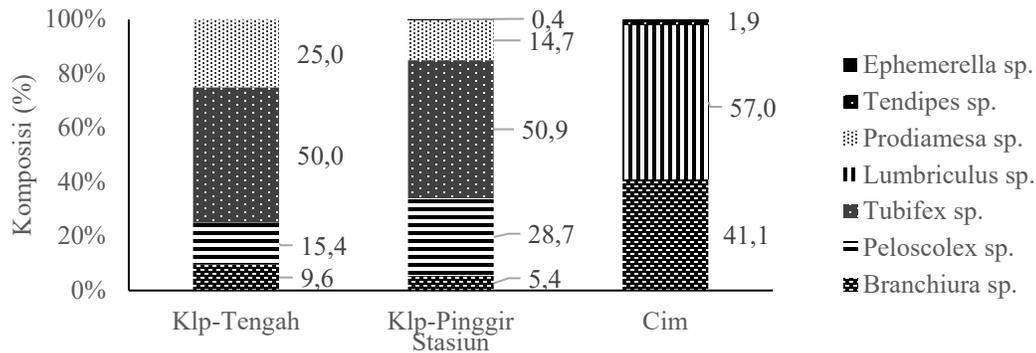
Makrozoobenthos yang ditemukan di perairan karst Klapanunggal dan Ciampea terdiri dari 7 genus yang termasuk kedalam 2 kelas yaitu Oligochaeta dan Insekta. Kepadatan setiap stasiun dan waktu pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1. Jenis yang paling banyak ditemukan di Stasiun Klp-Tengah dan Klp-Pinggir adalah *Tubifex* sp. dengan kepadatan tertinggi pada sampling ketiga yaitu sebesar 237 ind/m² untuk Stasiun Klp-Tengah dan 784 ind/m² untuk stasiun Klp-Pinggir. *Lumbriculus* sp. adalah organisme yang paling banyak ditemukan di Stasiun Cim, pada sampling ketiga organisme ini ditemukan sebesar 621 ind/m². *Tubifex* sp. dan

Lumbriculus sp. merupakan organisme yang termasuk ke dalam kelas Oligochaeta.

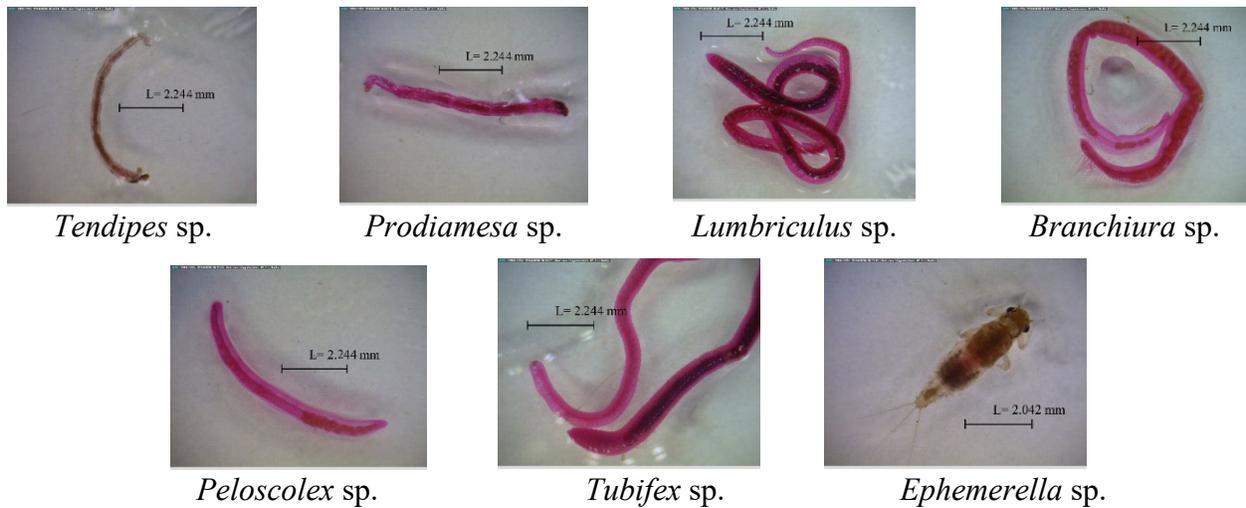
Komposisi makrozoobenthos yang ditemukan di perairan karst Klapanunggal dan Ciampea tersaji pada Gambar 3. Persentase terbesar pada karst Klapanunggal ialah *Tubifex* sp. dengan presentase 50% pada Stasiun Klp-Tengah dan 50,9% pada Stasiun Klp-Pinggir. Sedangkan pada karst Ciampea, komposisi dengan persentase tertinggi adalah *Lumbriculus* sp. sebesar 57%. Komposisi dengan persentase terendah adalah *Ephemerella* sp. yaitu sebesar 0,4% yang hanya ditemukan pada stasiun Klp-Pinggir dan *Tendipes* sp. sebesar 1,90% yang hanya ditemukan pada stasiun Cim. Visualisasi jenis makrozoobenthos yang ditemukan dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 1. Kepadatan dan jumlah jenis setiap stasiun pengamatan.

Organisme	Sampling 1			Sampling 2			Sampling 3		
	Klp-Tengah	Klp-Pinggir	Cim	Klp-Tengah	Klp-Pinggir	Cim	Klp-Tengah	Klp-Pinggir	Cim
Kelas Oligochaeta									
<i>Branchiura</i> sp.	74	74	296	0	59	399	0	89	414
<i>Peloscolex</i> sp.	0	0	0	89	562	0	148	621	0
<i>Tubifex</i> sp.	163	488	0	207	828	0	237	784	0
<i>Lumbriculus</i> sp.	0	0	414	0	0	503	0	0	621
Kelas Insekta									
<i>Prodiamesa</i> sp.	74	222	0	59	178	0	178	207	0
<i>Tendipes</i> sp.	0	0	59	0	0	0	0	0	30
<i>Ephemerella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	30	0
Jumlah Jenis	3	3	3	3	4	2	3	5	3
Total Individu	311	784	769	355	1627	902	563	1731	1065



Gambar 3. Komposisi makrozoobenthos selama tiga kali pengamatan di semua stasiun.



Gambar 4. Visualisasi jenis-jenis makrozoobenthos yang ditemukan selama penelitian.

3.1.1. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi

Nilai indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi tersaji dalam Tabel 2. Indeks keanekaragaman (H') dan keseragaman (E) pada perairan Klapanunggal memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Ciampea. Hal tersebut dikarenakan perairan Klapanunggal memiliki jenis organisme yang lebih banyak dibandingkan dengan perairan Ciampea. Nilai indeks dominansi perairan Ciampea lebih besar dibandingkan dengan perairan Klapanunggal karena pada perairan Ciampea terdapat jenis makrozoobenthos yang lebih mendominasi dibandingkan dengan organisme lainnya.

Tabel 2. Nilai indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi setiap perairan.

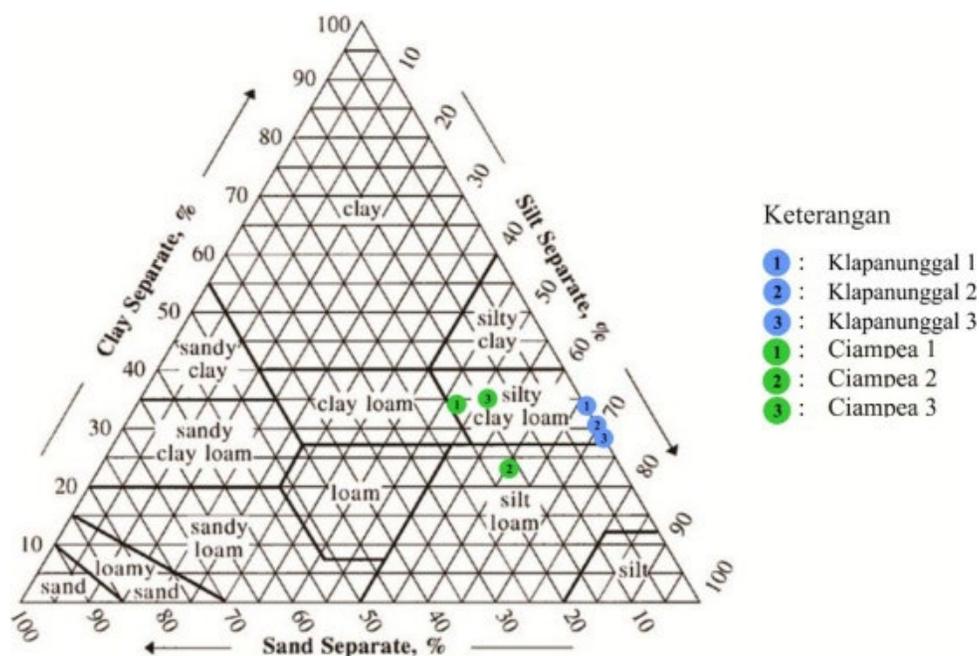
Indeks	Perairan	
	Klapanunggal	Ciampea
Keanekaragaman	1,70	1,10
Keseragaman	0,73	0,69
Dominansi	0,36	0,49

Tipe substrat

Tipe substrat yang didapatkan (Tabel 3) menunjukkan bahwa substrat yang didapat sebagian besar memiliki kandungan tekstur debu yang tinggi yaitu melebihi 60% pada perairan Klapanunggal dan melebihi 45% pada perairan Ciampea. Kandungan tekstur terendah adalah pada tekstur pasir dimana, baik substrat Klapanunggal maupun Ciampea memiliki kandungan pasir di bawah 20%. Berdasarkan segitiga tekstur substrat, sebagian besar substrat Klapanunggal dan Ciampea tergolong ke dalam substrat Lempung Liat Berdebu yang terlihat dalam Gambar 5.

Tabel 3. Tipe substrat perairan karst Klapanunggal dan Ciampea.

Perairan	Ulangan	Tekstur (%)			Golongan Substrat
		Pasir	Debu	Liat	
Klapanunggal	1	0,99	66,00	33,01	Lempung Liat Berdebu
	2	1,21	69,50	29,29	Lempung Liat Berdebu
	3	1,12	71,59	27,29	Lempung Liat Berdebu
Ciampea	1	19,9	46,51	33,59	Lempung Liat Berdebu
	2	17,71	59,77	22,52	Lempung Berdebu
	3	14,65	50,76	34,59	Lempung Liat Berdebu



Gambar 5. Tipe substrat perairan karst Klapanunggal dan Ciampea.

Tabel 4. Nilai rata-rata parameter kualitas air perairan karst Klapanunggal dan Ciampea selama tiga kali pengamatan.

Parameter	Satuan	Stasiun		
		Klp-Tengah	Klp-Pinggir	Cim
Kedalaman	cm	200±8,1	53±4,5	54±1,5
Kekeruhan	NTU	10,1±9,4	7,7±5,5	1,7±0,4
Suhu	°C	26,4±0,5	26,6±0,4	26,0±0,4
Kesadahan Total	mg L ⁻¹ CaCO ₃	159,7±55,0	160,8±48,6	207,2±5,3
pH	-	8,3±0,1	8,5±0,1	7,1±0,2
DO	mg L ⁻¹	6,2±0,7	5,7±0,9	5,3±0,3
BOD	mg L ⁻¹	2,1±2,3	0,9±0,7	4,4±0,3

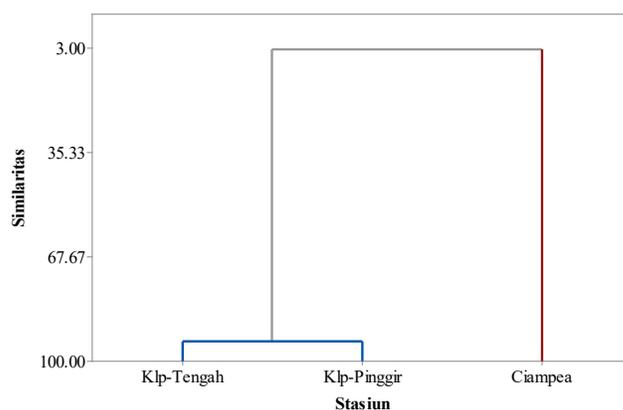
Kondisi lingkungan

Parameter kualitas perairan yang didapatkan meliputi parameter kualitas kimia perairan (DO, BOD, Kesadahan Total dan pH) dan fisika perairan (kedalaman, kekeruhan dan suhu). Hasil yang didapatkan tersaji pada Tabel 4.

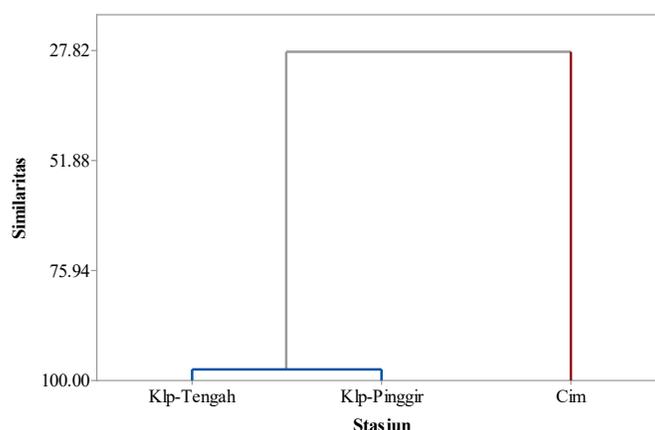
Pengelompokan habitat

Pengelompokan habitat berdasarkan

parameter kualitas air dan makrozoobenthos (Gambar 5 dan 6) menunjukkan terbentuknya dua kelompok. Kelompok pertama adalah perairan karst Klapanunggal Tengah dan Klapanunggal Pinggir sedangkan kelompok kedua adalah perairan karst Ciampea. Kelompok ini terbentuk akibat adanya perbedaan nilai kualitas air dan jenis serta kepadatan makrozoobenthos di kedua perairan.



Gambar 6. Pengelompokan habitat berdasarkan parameter fisika-kimia perairan.



Gambar 7. Pengelompokan habitat berdasarkan komposisi makrozoobenthos.

3.2. Pembahasan

Jenis makrozoobenthos yang paling banyak ditemukan selama penelitian di karst Klapanunggal dan Ciampea berasal dari kelas Oligochaeta. Terdapatnya beberapa organisme dari kelas Oligochaeta menunjukkan adanya pengaruh bahan organik di perairan tersebut. Hal ini terlihat pada perairan Ciampea yang memiliki nilai BOD yang cukup tinggi. Bahan organik ini dijadikan sumber makanan bagi beberapa organisme dari kelas Oligochaeta seperti *Lumbriculus* sp. yang banyak ditemukan di perairan Ciampea. Menurut Slepukhina (1984) meningkatnya kelimpahan Oligochaeta di suatu perairan beriringan dengan menurunnya kelimpahan organisme lainnya yang diduga karena tingginya kandungan bahan organik di perairan tersebut. Komposisi kepadatan yang

paling banyak ditemukan pada perairan Klapanunggal adalah *Tubifex* sp., sedangkan komposisi kelimpahan terbesar perairan karst Ciampea adalah *Lumbriculus* sp. Kedua organisme ini tergolong ke dalam kelas Oligochaeta. Komposisi kepadatan terkecil pada perairan Klapanunggal adalah organisme *Ephemerella* sp. Sedangkan untuk perairan Ciampea, *Tendipes* sp. memiliki komposisi kelimpahan terkecil. Kepadatan dan jenis makrozoobenthos perairan karst Klapanunggal cenderung lebih merata dibandingkan perairan karst Ciampea. Hal ini terlihat dari nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman perairan karst Klapanunggal yang lebih besar dibandingkan perairan karst Ciampea. Begitu juga dengan nilai indeks dominansi dimana perairan karst Ciampea memiliki nilai lebih

tinggi dibandingkan perairan karst Klapanunggal.

Tipe substrat perairan Klapanunggal tergolong ke dalam substrat Lempung Liat Berdebu dimana komposisi tipe substrat ini sebagian besar terdiri dari debu dengan sedikit liat, sedangkan tipe substrat Ciampea dapat digolongkan sebagai tipe substrat Lempung Berdebu atau Lempung Liat Berdebu. Perbedaan keadaan substrat yang berlumpur, berpasir, berkerikil atau bermaterial organik menyebabkan perbedaan kepadatan dan jenis organisme yang ada (Hadiati 2000). Menurut penelitian Rieradevall *et al.* (1999) makrozoobenthos lebih sedikit ditemukan di substrat yang halus. Graca *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa organisme makrozoobenthos berupa Chironomid dan Oligochaeta lebih sering ditemukan di perairan dengan substrat halus.

Perairan karst Klapanunggal merupakan perairan yang terletak di kawasan penambangan batuan kapur. Aktivitas yang dilakukan di wilayah ini memberikan dampak langsung terhadap perairan. Salah satunya adalah terbawanya partikel-partikel hasil tambang yang masuk ke dalam perairan sehingga membuat perairan karst Klapanunggal keruh. Berbeda dengan Klapanunggal, perairan karst Ciampea yang juga terletak di daerah penambangan kapur terletak pada lokasi yang sedikit terlindung yang menyebabkan perairan karst Ciampea tidak langsung menerima limbah hasil tambang sehingga perairan ini tergolong jernih. Berdasarkan parameter fisika-kimia perairan, terlihat perairan karst Klapanunggal memiliki perbedaan dengan perairan karst Ciampea. Parameter kimia perairan berupa pH terlihat bahwa perairan karst Klapanunggal memiliki nilai pH yang cenderung lebih tinggi dibandingkan perairan karst Ciampea. Nilai pH kedua perairan menunjukkan bahwa perairan tersebut bersifat netral menuju ke basa. Nilai pH ini sesuai untuk kehidupan makrozoobenthos, dimana menurut Il'yashchuk (1999) organisme makrozoobenthos paling banyak ditemukan di perairan dengan pH netral. Nilai DO pada

perairan karst Ciampea memiliki nilai lebih rendah dibandingkan perairan karst Klapanunggal. Nilai DO yang rendah pada perairan karst Ciampea menunjukkan banyaknya penggunaan oksigen pada perairan tersebut. Oksigen terlarut di perairan digunakan untuk respirasi bagi organisme dan perombakan bahan organik yang di perairan tersebut. Oksigen terlarut yang rendah pada perairan Ciampea diduga banyak digunakan untuk merombak bahan organik yang masuk ke dalam perairan, hal ini juga terlihat dari nilai BOD pada perairan karst Ciampea yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan karst Klapanunggal. Penelitian yang dilakukan oleh Ajagea *et al.* (2010) menunjukkan bahwa adanya hubungan positif terhadap bahan organik di perairan dan nilai BOD, dimana semakin tinggi bahan organik di suatu perairan akan menyebabkan peningkatan nilai BOD pada perairan tersebut. Beberapa taxa dari Chironomidae dan Oligochaeta mampu bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang memiliki nilai oksigen terlarut rendah (Rosa *et al.* 2014).

Pengelompokan berdasarkan kepadatan makrozoobenthos (Gambar 6) menunjukkan bahwa perairan karst Klapanunggal dan Ciampea membentuk kelompok tersendiri. Pengelompokan berdasarkan kepadatan ini terjadi karena terdapat beberapa genera yang ada di perairan karst Klapanunggal namun tidak terdapat di perairan karst Ciampea dan begitu juga sebaliknya sehingga terbentuk kelompok antara perairan karst Klapanunggal dan karst Ciampea. Pengelompokan habitat berdasarkan parameter kualitas perairan (Gambar 5) juga terlihat membentuk dua kelompok yaitu karst Klapanunggal dan karst Ciampea. Sekalipun lokasi Klapanunggal pinggir memiliki kedalaman mirip dengan lokasi Ciampea. Diduga kekeruhan lebih mempengaruhi pengelompokan ini dibandingkan dengan kedalaman perairan.

Kawasan karst Klapanunggal memiliki tingkat keaktifan yang tinggi dalam aktivitas penambangan kapurnya. Tingkat keaktifan yang tinggi ini menyebabkan banyaknya hasil

sampingan penambangan seperti partikel-partikel kapur yang dapat masuk ke dalam perairan. Perairan yang ada di Klapanunggal tidak memiliki *outlet* dan *inlet* dimana genangan air terbentuk akibat adanya cekungan dari aktivitas penambangan sebelumnya. Berbeda dengan kawasan karst Klapanunggal, kawasan karst Ciampea tidak memiliki tingkat keaktifan yang tinggi dalam kegiatan penambangan kapur. Perairan yang terbentuk di kawasan karst Ciampea ini berasal dari *inlet* mata air gunung. Perairan yang terbentuk cenderung tertutup dengan masih ditutupi vegetasi di sekitarnya.

4. Kesimpulan

Komunitas makrozoobenthos di perairan karst Ciampea dan Klapanunggal terdiri atas kelas Oligochaeta (*Lumbriculus* sp., *Tubifex* sp., *Pelosclex* sp. dan *Branchiura* sp.) dan Insekta (*Ephemera* sp., *Tendipes* sp. dan *Prodiamesa* sp.) Makrozoobenthos yang paling banyak ditemukan di perairan karst Klapanunggal dan Ciampea berasal dari kelas Oligochaeta. Makrozoobenthos yang paling banyak ditemukan di perairan karst Ciampea adalah *Lumbriculus* sp. sedangkan pada perairan karst Klapanunggal adalah *Tubifex* sp. Makrozoobenthos dari kelas Oligochaeta dapat hidup di perairan dengan kandungan bahan organik tinggi dan tipe substrat perairan yang halus

Daftar pustaka

[APHA] American Public Health Association. 2012. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 2nd ed. APHA, AWWA, WEF, Rice EW, Baird RB, Eaton AD, Clesceri LS, editor. Washington DC (US): APHA. 1360 p.

Ajagea G, Thomas N dan Samuel F. 2010. Monitoring of Organic Load in a Tropical Urban River Basin (Cameron) by Means of BOD and Oxydability Measurements. *Ecohydrology Hydrobiology*. Vol 10 No 1: 71-80.

Chen L, Kangning X dan Guangmei W. 2013. Process of Biodiversity Research of Karst Areas in China. *Acta Ecologica Sinica*. Vol 33: 192-200.

Ford D and Williams P. 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Chapman and Hall, London.

Graca MAS, Ferreira WR, Firmiano K, Franca J dan Callisto M. 2015. Macroinvertebrate Identity, Not Diversity, Differed Across Patches Differing in Substrate Particle Size and Leaf Litter Packs in Low Order, Tropical Atlantic Forest Streams. *Limnetica*. Vol 34 No 1: 29-40.

Hadiati R. 2000. Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Indikator Biologi Kualitas Lingkungan Perairan Sungai Cihideung Kabupaten Bogor Jawa Barat. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Il'yashchuk. 1999. Influence of Water pH on the Macrozoobenthos Structure in Small Forest Lakes of Southwestern Karelia. *Hydrobiological Journal*. Vol 35 No 5.

Krebs CJ. 1999. *Ecological methodology* (Vol. 620). Menlo Park, California: Benjamin/Cummings.

Leibundgut C, Gunn J dan Dassargues A. 1998. *Karst Hydrology*. IAHS. UK.

Mulyanto D dan Surono. 2009. Pengaruh Topografi dan Kesarangan Batuan Karbonat terhadap Warna Tanah pada Jalur Baron-Wonosari Kabupaten Gunungkidul DIY. *Forum Geografi*. Vol 23 No 2: 181-195.

Odum PE. 1993. Dasar – Dasar Ekologi. Penerjemah. Samingan T. Gadjah Mada University Press.

Rieradevall M, Bonada N dan Prat N. 1999. Substrate and Depth Preferences of Macroinvertebrates along a Transect in Pyrenean High Mountain Lake (Lake Redó, NE Spain). *Limnetica*. Vol 17:127-134.

Rosa BJFV, Rodrigues LFT, Oliveira GS dan Alves RG. 2014. Chironomidae and Oligochaeta for Water Quality Evaluation in an Urban River in Southeastern Brazil. *Environ Monit Assess.* Vol 186: 7771-7779.

Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, and Soil Survey Staff. 2012. Field book for describing and sampling soils,

Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE. 298 p.

Slepukhina TD. 1984. Comparison of Different Methods of Water Quality Evaluation by Means of Oligochaetes. *Hydrobiologia.* Vol 115: 183-186.