

BAB IV

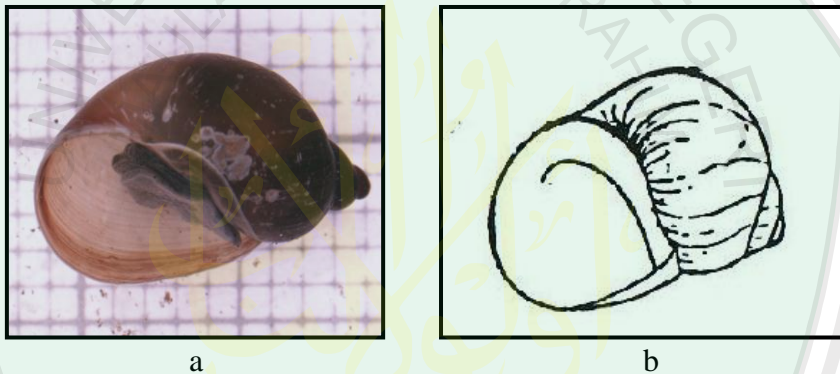
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Identifikasi Makrozoobentos

Hasil identifikasi makrozoobentos yang tertangkap di perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo adalah sebagai berikut :

Spesimen 1 Famili Bulimidae



Gambar 4.1 Spesimen 1 famili Bulimidae a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (Edmondson,1959)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 1 sebagai berikut: warna tubuh agak kecoklatan ukuran tubuhnya 5-8 cm, berbentuk spiral mengerucut, padat, cenderung hidup berkelompok dan sering ditemukan dibawah kayu-kayu yang mengapung di air ataupun di bawah batu-batu, terkadang ditemukan di benda-benda apapun yang tergenang di air dan bahkan menempel pada daun-daun. Menurut Edmondson (1959), kerang kecil berbentuk spiral kerucut biasanya dengan satu warna dengan bentuk lonjong dan hidup secara

berkelompok. Hewan ini bermoncong panjang dan memiliki tentakel panjang dan silinder dengan mata pada basis mereka.

Klasifikasi Spesimen 1 menurut Edmondson (1959), adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Mollusca

Class: Gastropoda

Order: Mesogastropoda

Family: Bulimidae

Spesimen 2 Famili Aeshnidae



Gambar 4.2 Spesimen 2 famili aeshnidae a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (Zwart dkk, 1995)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 2 sebagai berikut: tubuh berwarna hiam dengan panjang 3-5 cm, memiliki 3 pasang kaki dengan abdomen yang beruas-ruas, ditemukan di bawah batu. Menurut Zwart dkk (1995), hewan ini memiliki antena dengan tujuh segmen dan tarsi dan pada ketiga pasang kakinya memiliki 3 segmen. Sering ditemukan di bawah kayu atau batu dengan pergerakan yang cepat.

Klasifikasi Spesimen 2 menurut Edmondson (1959), adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Odonata

Family: Aeshnidae

Spesimen 3 Famili Coenagrionidae



Gambar 4.3. Spesimen 3 famili Coenagrionidae a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (Zwart dkk, 1959)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 3 sebagai berikut: tubuh beruas-ruas dengan panjang 2-4 cm, berwarna kuning, hijau, coklat, ketika dewasa berwarna agak coklat kehitaman dan bahkan hitam, warna tubuh cenderung dipengaruhi oleh lingkungan sekitar. Memiliki tiga pasang kaki dan sepasang antena. Menurut Zwart dkk (1995), abdomen berbentuk silinder, dan tubuh biasanya diterangi dengan pigmen berwarna kuning dan terdapat cerci di bagian belakang abdomen. Selanjutnya Edmondson (1959) menyatakan bahwa famili ini dapat hidup di air yang panas bahkan di air yang sangat dingin, tidak dapat hidup di air yang sangat kotor dan beberapa jenis dapat hidup di air payau.

Klasifikasi Spesimen 3 menurut Edmondson (1959), adalah:

Kingdom: Animalia

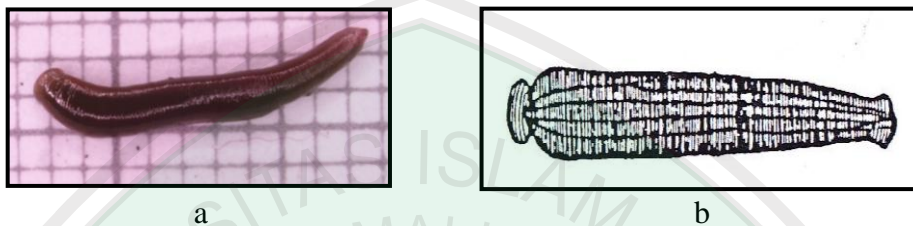
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Odonata

Family: Coenagrionidae

Spesimen 4 Famili Hirudidae



Gambar 4.4 Spesimen 4 famili Hirudidae a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (Zwart dkk, 1995).

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 4 sebagai berikut: panjang tubuh berkisar antara 3-5 cm, berwarna coklat, struktur tubuh elastis dapat memanjang dan memendek, memiliki alat penghisap yang kuat yang dapat menghisap darah hewan lainnya, ditemukan tidak berkelompok, menurut Edmondson (1959), hewan ini memiliki 5 pasang mata yang terletak pada lekungan tubuh antara ke II sampai ke VI. Zwart dkk (1995) menambahkan bahwa famili ini merupakan perenang yang sangat kuat dan secara umum banyak di temukan di perairan dangkal.

Klasifikasi Spesimen 4 menurut Edmondson (1959), adalah:

Kingdom: Animalia

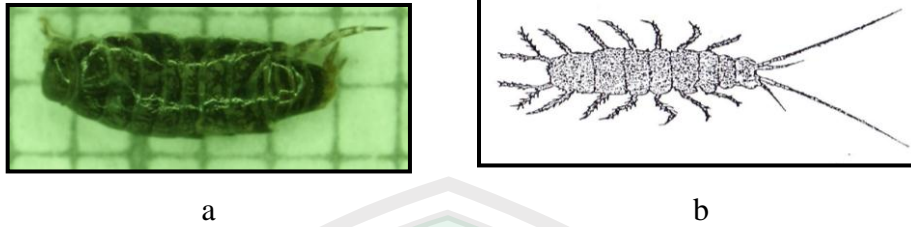
Phylum: Annelida

Class: Clitellata

Order: Gnathobdellida

Family: Hirudidae

Spesimen 5 Famili Asellidae



Gambar 4.5 Spesimen 5 Famili Asellidae a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (Zwart dkk, 1995)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 5 sebagai berikut: tubuh berwarna hitam dengan panjang 1-2 cm, hidup menempel pada kayu-kayu yang tergenang, seluruh tubuh beruas-ruas dan sepasang kaki di setiap ruasnya, memiliki antena. Menurut Zwart dkk (1995), segmen torak terakhir hanya diikuti oleh satu plate abdominal tanpa lipatan-lipatan dan dengan tepi yang tetap utuh dan kaki-kaki berbentuk batang. Menurut Edmondson (1959), famili ini hanya terdiri dari 2 jenis dan merupakan jenis yang sangat penting di perairan air bersih di Amerika Utara.

Klasifikasi Spesimen 5 menurut Edmondson (1959), adalah:

Kingdom: Animalia

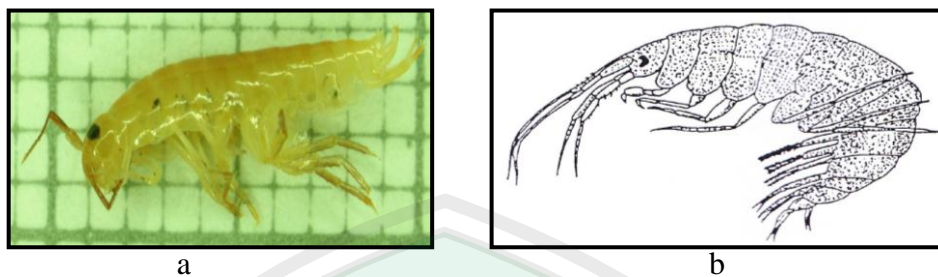
Phylum: Arthropoda

Class: Malacostraca

Order: Isopoda

Family: Asellidae

Spesimen 6 Famili Gammaridae



Gambar 4.6 Spesimen 6 Famili Gammaridae a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (Zwart dkk, 1995)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 6 sebagai berikut: tubuh berwarna putih dengan panjang 2-4 cm, tubuh beruas-ruas dan memiliki kaki untuk berjalan dan berenang, kulit dilapisi zat kitin yang berubah warna menjadi merah ketika dipanaskan. Biasanya menyimpan telur-telurnya di balik kaki renang. Menurut Zwart dkk (1995), hewan ini memiliki tubuh bengkok dengan kaki renang yang berada pada tiga ruas abdomen yang terakhir dan berenang secara menyamping. Selanjutnya Edmondson (1959) menyatakan bahwa famili ini memiliki 2 pasang antena, antena yang pertama lebih panjang dari pada antena yang kedua, tidak ada perbedaan pada jantan dan betina.

Klasifikasi Spesimen 6 menurut Edmondson (1959), adalah:

Kingdom: Animalia

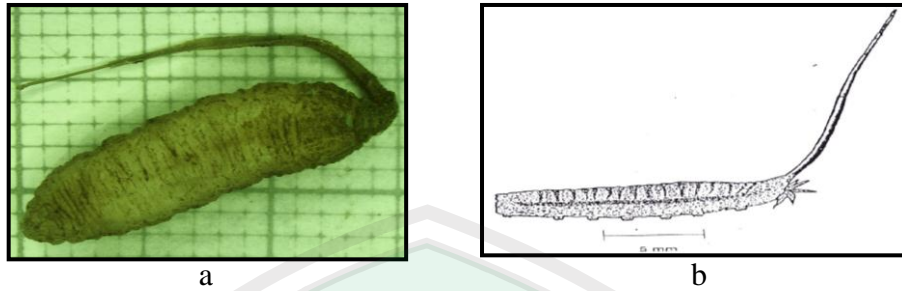
Phylum: Arthropoda

Class: Malacostraca

Order: Amphipoda

Family: Gammaridae

Spesimen 7 Famili Syrphidae



Gambar 4.7 Spesimen 7 Famili Syrphidae a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (Zwart dkk, 1995)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 7 sebagai berikut: tubuh berbentuk lunak, lapisan kulit seperti membran transparan yang di dalamnya berisi cairan bening, tubuh berbentuk tabung dengan panjang 2-4 cm, memiliki flagel, ditemukan di lumpur. Menurut Zwart dkk (1995), Syrphidae merupakan hewan yang hidup di air yang sangat kotor dengan kandungan oksigen yang rendah. Selanjutnya Edmondson (1959) menyatakan bahwa hewan ini berbentuk tabung rektartil yang ketika di perluas melebihi setengah dari panjang tubuhnya.

Klasifikasi Spesimen 7 menurut Edmondson (1959), adalah:

Kingdom: Animalia

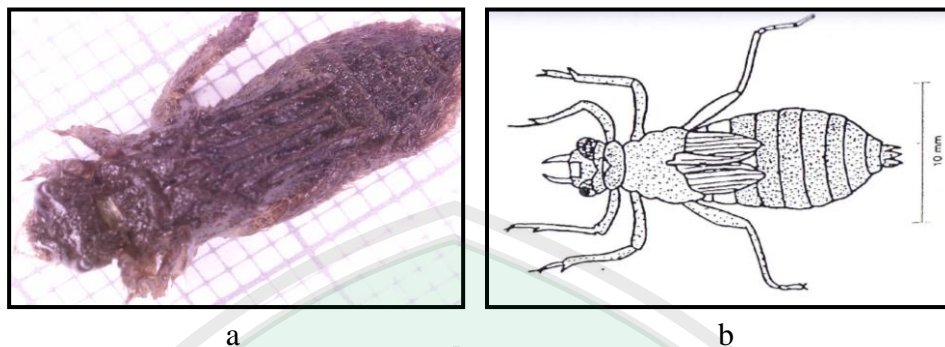
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Diptera

Family: Syrphidae

Spesimen 8 Famili Gomphidae



Gambar 4.8 Spesimen Famili Gomphidae a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (Zwart dkk, 1995)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 8 sebagai berikut: tubuh berukuran 3-5 cm, bagian dorsal berwarna hitam dan bagian ventral coklat, memiliki 3 pasang kaki, sepasang antena dan abdomen yang beruas-ruas, bersembunyi di bawah kayu atau batu, meninggalkan jejak ketika berpindah. Menurut Edmondson (1959), famili Gomphidae merupakan nimfa dari hewan-hewan yang akif di atas air, baik air berarus maupun danau, biasanya hewan-hewan ini mencari makan di air, mereka hidup di sedimen berpasir maupun berlumpur.

Klasifikasi Spesimen 8 menurut Edmondson (1959), adalah:

Kingdom: Animalia

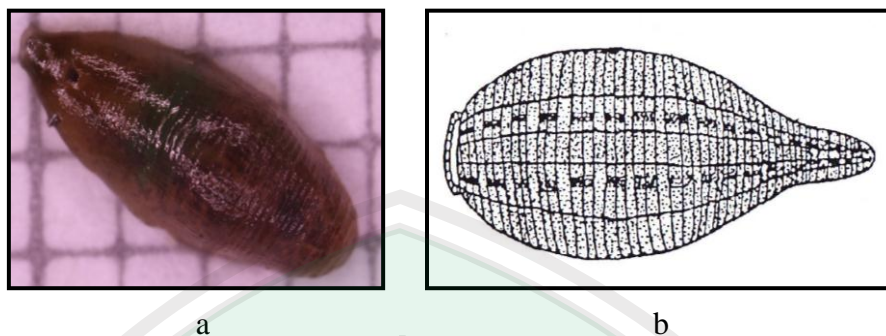
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Odonata

Family: Gomphidae

Spesimen 9 Famili Glossiphoniidae



Gambar 4.9 Spesimen 9 Famili Glossiphoniidae a Hasil penelitian b Hasil literatur (Zwart dkk, 1995)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 9 sebagai berikut: ukuran tubuh berkisar antara 0.5-1cm, biasa hidup menempel pada benda-benda yang tergenang seperti kayu sandal bekas dan lain sebagainya, ditemukan tidak berkelompok dan berkelompok, warna tubuh coklat kemerahan dan putih, kepala memiliki alat penghisap yang kecil dan tidak meluas. Menurut Edmondson (1959), famili Glossiphoniidae memiliki bentuk tubuh yang lebih rata dibandingkan dengan kepalanya, penghisap tidak dapat meluas dengan bebas dan mata hanya dapat teintegrasi di kepala.

Klasifikasi Spesimen 9 ini menurut Edmondson (1959), adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Annelida

Class: Clitellata

Subclass: Hirudinea

Order: Rhynchobdellida

Family: Glossiphoniidae

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, makrozoobentos yang tertangkap di perairan Ranu Pani Taman Nasional Bromo Tengger Semeru dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Makrozoobentos yang ditemukan di perairan Ranu Pani TN.BTS

No	Makrozoobentos		Pengamatan di					Total
	Ordo	Famili	ST I	STII	STIII	STIV	STV	
1	Mesogastropoda	Bulimidae	31	37	7	6	12	93
2	Gnathobdellida	Hirudidae	11	0	0	0	3	14
3	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	2	20	0	0	0	22
4	Diptera	Syrphidae	0	0	0	0	1	1
5	Odonata	Gomphidae	0	0	0	1	0	1
		Coenagrionidae	0	0	0	2	1	3
6	Amphipoda	Gammaridae	0	0	1	0	0	1
Total			44	57	8	9	17	135

Keterangan:

ST I :Kawasan dermaga dekat dengan penginapan, kantor dan terjadi penumpukan sampah.

ST II :Kawasan pendangkalan dekat *shelter* dan terjadi penumpukan sampah.

ST III :Kawasan dermaga dan dekat dengan hutan.

ST IV : Kawasan dekat pertanian dan pure.

ST V : Kawasan pendangkalan dan terdapat aliran air dari pemukiman.

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa makrozoobentos yang tertangkap di perairan Ranu Pani terdiri dari 6 ordo 7 famili dan 135 individu. Famili yang paling banyak ditemukan di perairan Ranu Pani adalah famili Bulimidae 93 ekor dan diikuti oleh famili Glossiphoniidae 22 ekor. Sedangkan famili yang paling sedikit ditemukan di perairan Ranu Pani adalah famili Syrphidae, Gomphidae dan Gammaridae masing-masing 1 ekor.

Banyaknya jumlah famili Bulimidae yang ditemukan pada setiap stasiun di perairan Ranu Pani menunjukkan bahwa kelima stasiun ini cocok sebagai habitat Bulimidae. Hal ini diduga bahwa kelima stasiun tersebut dapat menyediakan makanan bagi famili Bulimidae. Sedikitnya jumlah famili yang ditemukan menunjukkan bahwa ketersediaan makanan pada habitat tersebut terbatas. Tidak ditemukannya famili makrozoobentos pada stasiun pengamatan menunjukkan bahwa pada stasiun itu tidak cocok sebagai habitatnya, bisa disebabkan karena tidak tersedianya makanan atau karena faktor-faktor abiotik yang tidak mendukung mereka berkembang biak. Menurut Suin (2002), faktor fisika dan kimia yang hampir merata pada suatu habitat serta tersedianya makanan bagi organisme yang hidup di dalamnya sangat menentukan organisme tersebut hidup berkelompok atau acak maupun normal.

Berdasarkan tingkatan makrozoobentos untuk menilai kualitas air menurut Trihadiningrum dan Thondronegoro (1998), dapat dikatakan bahwa perairan Ranu Pani Stasiun 1 (kawasan dermaga dekat penginapan) tergolong tercemar sedang sampai tercemar. Hal itu dibuktikan dengan adanya famili Bumilidae dan Hirudidae. Stasiun II (kawasan pendangkalan dekat *shelter*) tergolong tercemar sedang sampai tercemar yang ditunjukkan dengan adanya Bulimidae dan Glossiphoniidae. Stasiun III (kawasan dermaga, dekat dengan hutan) tercemar sedang ditunjukkan oleh famili Bulimidae dan Gammaridae. Stasiun IV (kawasan dekat pertanian dan pure) tercemar ringan sampai sedang ditunjukkan oleh Gomphidae, Coenagrionidae dan Bulimidae. Stasiun V (kawasan pendangkalan dan terdapat aliran air dari pemukiman penduduk) tercemar ringan sampai tercemar

berat ditunjukkan oleh Coenagrionidae, Bulimidae, Hirudidae dan Syrphidae. Berdasarkan banyaknya Bulimidae, Glossiphoniidae dan hirudidae di perairan Ranu Pani, dapat dipastikan bahwa secara umum perairan Ranu Pani tergolong tercemar sedang sampai tercemar. Tingkatan makrozoobentos untuk menilai kualitas air menurut Trihadiningrum dan Thondronegoro (1998) dapat dilihat pada tabel 2.1.

Makrozoobentos dapat mencerminkan bahwa lingkungan itu cocok dijadikan sebagai habitatnya sehingga dapat dijadikan bioindikator keadaan lingkungan tersebut. Beberapa spesies memiliki tingkat toleransi yang berbeda-beda terhadap keadaan lingkungan di sekitarnya. Makrozoobentos sebagai bioindikator merupakan salah satu nikmat yang harus disyukuri. Firman Allah QS. Ad Dukhaan:33 tentang tanda-tanda kekuasaan-Nya.

وَأَتَيْنَهُم مِّنَ الْآيَاتِ مَا فِيهِ بَلَتُوا مُبِينٌ ﴿٣٣﴾

Artinya: *Dan kami telah memberikan kepada mereka di antara tanda-tanda kekuasaan (kami) sesuatu yang di dalamnya terdapat nikmat yang nyata.*

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa makrozoobentos yang tertangkap di perairan Ranu Regulo terdiri dari 2 ordo, 3 famili dan 60 individu. Famili makrozoobentos yang paling banyak tertangkap adalah Coenagrionidae yaitu sebanyak 50 ekor, diikuti famili Aeshnidae dan Asselidae masing-masing 5 ekor. Berdasarkan tingkatan makrozoobentos untuk menilai kualitas air menurut Trihadiningrum dan Thondronegoro (1998), famili Coenagrionidae, Aeshnidae menandakan bahwa perairan tersebut tergolong tercemar ringan, sehingga semua

stasiun pengamatan di perairan Ranu Regulo dapat dikatakan tercemar ringan karena semua stasiun pengamatan didominasi oleh Coenagrionidae.

Tabel 4.2 Makrozoobentos yang ditemukan di perairan Ranu Regulo TN.BTS

No	Makrozoobentos		Pengamatan di					Total
	Ordo	Famili	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V	
1	Odonata	Coenagrionidae	12	6	8	11	13	50
		Aeshnidae	3	2	0	0	0	5
2.	Isopoda	Asselidae	0	0	0	2	3	5
Total			15	8	8	11	16	60

Keterangan:

ST I :Kawasan dermaga dekat Perairan Ranu Pani dan sering di jumpai perkemahan.

ST II :Kawasan sering digunakan tempat memancing dan dekat jalan masuk hutan.

ST III :Kawasan jarang aktifitas manusia dan dekat dengan hutan.

ST IV :Kawasan jarang aktivitas manusia dan dekat hutan.

ST V :Kawasan dekat *shelter* dan sering terdapat pengunjung.

4.2.1 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Makrozoobentos

Keanekaragaman jenis adalah suatu karakteritik tingkatan komunitas berdasarkan kelimpahan spesies yang dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sangat sedikit spesies, dan jika hanya sedikit saja spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah (Sugianto, 1994).

Nilai indeks keanekaragaman dan indeks dominansi makrozoobentos yang tertangkap di perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo dapat diketahui dengan melihat tabel berikut:

Tabel 4.3: Perbandingan nilai indeks keanekaragaman dan indeks dominansi makrozoobentos di Perairan Ranu Pani-Ranu Regulo TN.BTS

No	Pengamatan di	Indeks Keanekaragaman (H') & Indeks Dominansi (D) di			
		R.Pani		R.Regulo	
1	ST I	H' = 0,73	D = 0,56	H' = 0,50	D = 0,68
2	ST II	H' = 0,65	D = 0,54	H' = 0,56	D = 0,63
3	ST III	H' = 0,38	D = 0,78	H' = 0,00	D = 1,00
4	ST IV	H' = 0,85	D = 0,51	H' = 0,31	D = 0,85
5	ST V	H' = 0,89	D = 0,54	H' = 0,48	D = 0,70
6	Kumulatif	H' = 0,98	D = 0,51	H' = 0,57	D = 0,71

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos di perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo. Secara kumulasi dapat diketahui bahwa keanekaragaman makrozoobentos di perairan Ranu Pani (0,98) lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan Ranu Regulo (0,58).

Tingginya keanekaragaman makrozoobentos di perairan Ranu Pani dibandingkan dengan perairan Ranu Regulo diduga karena ketersediaan makanan (faktor biotik) bagi makrozoobentos lebih mendukung di perairan ini. Selain itu faktor lingkungan abiotik di perairan Ranu Pani lebih mendukung terhadap perkembangan makrobentos yang ada di perairan Ranu Pani dan menyebabkan beberapa makrozoobentos lebih menyukai perairan Ranu Pani sebagai habitatnya. Lingkungan abiotik sangat berperan penting terhadap perkembangan makrozoobentos, sehingga terjadi pemilahan bahwa makrozoobentos tertentu ada yang dapat dan tidak dapat hidup pada suatu kisaran kondisi lingkungan, tergantung dari tingkat toleransi masing-masing individu terhadap keadaan suatu lingkungan air. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya perbedaan famili makrozoobentos yang mendiami kedua perairan.

Keanekaragaman jenis makrozoobentos tertinggi di perairan Ranu Pani terdapat pada stasiun V (kawasan pendangkalan dan tempat masuknya aliran air dari pemukiman penduduk) dan yang terendah terdapat pada stasiun III (kawasan dermaga, dekat dengan hutan). Tingginya keanekaragaman di stasiun ini diduga karena banyak bahan-bahan organik seperti limbah dan kotoran yang masuk ke perairan bersamaan dengan aliran air dari rumah penduduk, sehingga mampu memenuhi ketersediaan makanan bagi makrozoobentos yang toleran dengan lingkungan di stasiun V. Rendahnya keanekaragaman di stasiun III diduga karena di stasiun ini jarang ditemukan aktifitas, sehingga menyebabkan kondisi air cenderung tetap dan tidak dapat mengundang makrozoobentos lain untuk hadir di stasiun ini, akhirnya keanekaragaman rendah.

Keanekaragaman jenis makrozoobentos tertinggi di perairan Ranu Regulo terjadi di stasiun II (kawasan yang sering digunakan untuk memancing, dekat jalan masuk hutan) dan yang terendah di stasiun III (kawasan jarang ditemui aktivitas dan dekat dengan hutan). Secara umum famili yang di temukan di semua stasiun (kecuali stasiun IV) sama, tetapi jumlahnya yang berbeda sehingga hal itu yang menyebabkan nilai indeks keanekaragaman di stasiun II lebih tinggi. Meskipun lokasi stasiun berbeda tetapi karakteristik perairan antar stasiun relatif sama. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman di stasiun III diduga karena pada stasiun ini kondisi perairan yang relatif tetap sebagai akibat dari jaranganya aktivitas manusia, sehingga stasiun ini cenderung dihuni oleh makrozoobentos yang tetap.

Odum (1994) menyatakan bahwa keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh pembagian atau penyebaran individu dari tiap jenisnya, suatu komunitas walaupun banyak jenisnya tetapi penyebarannya tidak merata menyebabkan nilai keanekaragaman yang rendah. Berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon Wiener (H'), makrozoobentos yang ditemukan pada masing-masing lokasi penelitian, dapat dibuat klasifikasi derajat pencemaran lingkungannya. Menurut Sastrawijaya (2000), klasifikasi derajat pencemaran air berdasarkan indeks keanekaragaman dapat digolongkan sebagai berikut:

$H' > 2,0$: Tidak Tercemar

$H' = 1,6 - 2,0$: Tercemar Ringan

$H' = 1,0 - 1,6$: Tercemar Sedang

$H' < 1,0$: Tercemar Berat

Berdasarkan kriteria di atas dapat diketahui bahwa keadaan perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo tergolong pada tingkat tercemar berat. Hal ini didasarkan pada nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos yang tertangkap baik pada semua stasiun pengamatan maupun secara kumulasi lebih kecil dari 1 (Sastrawijaya, 2000). Kondisi ini diduga karena pada perairan Ranu Pani banyak di jumpai sampah-sampah domestik dari rumah-rumah penduduk maupun sampah-sampah pertanian yang menyebabkan tekanan ekologis. Disamping itu aktivitas para pengunjung Ranu Pani diduga kuat menjadi salah satu faktor pencemaran perairan. Kondisi perairan Ranu Regulo banyak dipengaruhi oleh aktivitas manusia baik berupa aktivitas memancing ataupun para pengunjung yang biasa berkemah di pinggir perairan, sehingga banyak ditemukan sampah-sampah plastik

dan sisa-sisa makanan yang dibuang kedalam perairan Ranu Regulo. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman pada kedua perairan tersebut diduga kuat karena faktor-faktor abiotik perairan berubah-ubah sehingga menyebabkan kondisi lingkungan labil, akibatnya beberapa jenis makrozoobentos tidak toleran.

Keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas, yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun terjadi gangguan terhadap komponen-komponennya. Keanekaragaman spesies yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi karena interaksi yang terjadi dalam komunitas itu sangat tinggi (Sugianto,1994).

Nilai indeks dominansi makrozoobentos berdasarkan tabel 4.3, secara kumulasi indeks dominansi makrozoobentos di perairan Ranu Pani (0,51) dan Ranu Regulo (0,71) lebih tinggi di perairan Ranu regulo. Tingginya indeks dominansi di perairan Ranu Regulo karena perairan ini memiliki nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos yang lebih rendah. Indeks keanekaragaman dan indeks dominansi berbanding terbalik. Hal ini dapat dibuktikan dengan membandingkan nilai indeks keanekaragaman dengan nilai indeks dominansi seperti yang tertera pada tabel 4.3

Rendahnya nilai indeks dominansi disebabkan karena tidak ditemukannya pendominasian jumlah famili makrozoobentos terhadap famili makrozoobentos lainnya. Menurut Fachrul (2007), semakin tinggi nilai indeks dominansi pada suatu lahan oleh suatu spesies terhadap spesies lainnya menunjukkan bahwa lingkungan itu labil, dan semakin rendah nilai indeks dominansi pada suatu lahan

oleh suatu spesies terhadap spesies lainnya menunjukkan bahwa lingkungan itu semakin stabil.

Terjadinya pencemaran yang disebabkan oleh masuknya berbagai limbah dari rumah-rumah penduduk serta berbagai sampah dari paa pengunjung di perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo menjadi salah satu penyebab kerusakan ekosistem perairan, akibatnya kualitas perairan juga menurun. Firman Allah QS. Asy Syu'araa': 26 tentang larangan berbuat kerusakan.

وَلَا تَبْخُسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ وَلَا تَعْثَوْا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴿٢٦﴾

Artinya: *Dan janganlah kamu merugikan manusia pada hak-haknya dan janganlah kamu merajalela di muka bumi dengan membuat kerusakan.*

Adanya perbedaan hasil penentuan kualitas tingkat pencemaran melalui bioindikator makrozoobentos dan indeks keanekaragaman diduga kuat karena faktor abiotik yang berbeda antara kedua perairan, sehingga sedikit makrozoobentos yang ditemukan. Beberapa famili yang ditemukan menunjukkan bahwa mereka masih toleran dengan lingkungan abiotik perairan. Selain itu adanya perbedaan jumlah tingkatan pencemaran antara menggunakan bioindikator makrozoobentos dengan indeks keanekaragaman juga memberikan pengaruh hasil simpulan yang berbeda. Keterbatasan peneliti juga dapat menjadi salah satu faktor sedikitnya makrozoobentos yang ditemukan, seperti: medan yang sangat sulit dan keterbatasan alat-alat penelitian.

4.2.2 Pengukuran Parameter Lingkungan Fisika-Kimia Air

Nilai rata-rata hasil pengukuran dan uji analisis faktor fisika-kimia air yang diambil di perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo Taman Nasional Bromo Tengger Semeru dapat dilihat pada tabel 4.4 dan 4.5.

Tabel 4.4 Nilai rata-rata parameter fisika-kimia yang diukur pada masing-masing stasiun pengamatan di perairan Ranu Pani TN.BTS

No	Parameter Abiotik	Pengamatan di					Rerata	Baku mutu air kelas*	
		ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V		II	III
1	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)	18,80	18,60	18,80	17,70	17,90	18,36	-	-
2	kecerahan (cm)	56,00	53,00	54,00	56,00	55,00	54,80	-	-
3	PH air	6,95	6,59	6,46	6,33	6,21	6,51	6 - 9	6 - 9
4	DO (mg/l)	5,27	5,16	5,23	5,32	5,19	5,23	4	3
5	BOD (mg/l)	2,47	2,81	2,74	3,30	1,77	2,62	3	6
6	COD (mg/l)	10,18	11,46	8,90	12,22	10,69	10,69	25	50
7	PO ₄ (mg/l)	0,70	0,74	0,64	0,88	0,61	0,71	0,2	1
8	NO ₃ (mg/l)	1,19	1,24	1,03	1,34	0,91	1,14	10	20
9	TSS(ppm)	35,00	57,50	50,00	80,00	60,00	56,50	50	400
10	TDS(ppm)	170,00	190,00	162,50	210,00	150,00	176,50	1000	1000
11	Substrat (%)	14,70	17,45	20,44	16,55	21,75	18,18	-	-

Keterangan :

* : Kriteria baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001

4.2.2.1 Suhu

Berdasarkan tabel 4.4 dan tabel 4.5 dapat diketahui bahwa rata-rata suhu air di perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo masing-masing $18,36^{\circ}\text{C}$ dan $17,76^{\circ}\text{C}$. Secara umum suhu air di perairan Ranu Pani lebih tinggi dibandingkan suhu air di perairan Ranu Regulo. Perbedaan ini dapat disebabkan karena posisi Ranu Pani yang lebih terbuka dan perbedaan waktu pengukuran. Suhu pada setiap stasiun pengamatan di perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo tergolong stabil karena pada setiap stasiun, suhu yang terukur relatif sama. Fluktuasi suhu di perairan tropis

umumnya sepanjang tahun mempunyai fluktuasi suhu udara yang tidak terlalu tinggi sehingga mengakibatkan fluktuasi suhu air juga tidak terlalu besar (Barus, 2004).

Tabel 4.5 Nilai rata-rata parameter fisika-kimia yang diukur pada masing -masing stasiun pengamatan di perairan Ranu Regulo TN.BTS

No	Parameter Abiotik	Pengamatan di					Rerata	Baku mutu air kelas*	
		ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V		II	III
1	Suhu air (C)	18,40	17,80	17,70	17,40	17,50	17,76	-	-
2	kecerahan(cm)	110,00	112,00	107,00	105,00	109,00	108,6	-	-
3	PH air	6,37	6,63	6,86	5,89	6,50	6,45	6 - 9	6 - 9
4	DO (mg/l)	5,42	5,55	5,58	5,42	5,48	5,49	4	3
5	BOD ₅ (mg/l)	2,05	2,47	2,05	1,84	1,84	2,05	3	6
6	COD (mg/l)	7,55	6,08	6,85	8,13	7,04	7,13	25	50
7	PO ₄ (mg/l)	0,44	0,37	0,28	0,51	0,41	0,40	0,2	1
8	NO ₃ (mg/l)	0,62	0,59	0,53	0,55	0,44	0,55	10	20
9	TSS(ppm)	15,00	17,50	30,00	27,50	22,50	22,50	50	400
10	TDS(ppm)	52,50	45,00	57,50	57,50	62,50	55,00	1000	1000
11	Substrat (%)	24,30	25,57	22,42	25,08	27,94	25,06	-	-

Keterangan :

* : Kriteria baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001

4.2.2.2 Penetrasi Cahaya

Penetrasi cahaya (kecerahan air) di perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo jauh berbeda. Penetrasi cahaya di perairan Ranu Pani rata-rata 54.80cm, sedangkan di perairan Ranu Regulo sebesar 108,6cm. Perbedaan nilai penetrasi cahaya disebabkan karena berbedanya unsur-unsur terlarut dalam air. Menurut Arisandi (2001), penetrasi cahaya seringkali dihalangi oleh zat terlarut dalam air, membatasi zona fotosintesa dimana habitat akuatik dibatasi oleh kedalaman dan kekeruhan, terutama bila disebabkan oleh lumpur dan partikel yang dapat mengendap seringkali penting sebagai faktor pembatas. Karena padatan terlarut

yang tinggi akan menimbulkan kekeruhan yang dapat mengakibatkan sebagai berikut:

1. Menurunnya Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) dalam badan air, yang selanjutnya mengganggu suplai oksigen bagi organisme air termasuk bentos.
2. Menurunkan penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam badan air, sehingga mengganggu proses fotosintesis tumbuhan air seperti *Hidrilla*, ganggang air, dan alga sedimentasi dasar sungai, sehingga akan menutupi dasar sungai yang merupakan habitat bagi bentos (kerang, remis, kijang, siput dan lain-lain) lambat laun kondisi ini akan berdampak pada punahnya berbagai jenis bentos.

4.2.2.3 Derajat Keasaman(pH)

Nilai pH air yang terukur di perairan Ranu Pani rata-rata 6,51 sedangkan di perairan Ranu Regulo 6,41. Secara umum dapat dikatakan bahwa nilai pH di kedua perairan tidak berbeda jauh. Tingginya pH air di perairan Ranu Pani diduga karena masuknya berbagai macam limbah seperti deterjen, sampo, sabun dan sejenisnya ke dalam perairan yang dibawa melalui aliran air rumah penduduk. Menurut Suripin (2004) kehadiran deterjen, sampo di dalam air akan menaikkan pH air sehingga mengganggu kehidupan mikroorganisme air, selanjutnya Sastrawijaya (2000) menyatakan bahwa makin lama pH air akan menurun menuju suasana asam. Hal ini disebabkan penambahan bahan-bahan organik yang kemudian membebaskan CO₂ jika mengurai.

Berdasarkan PP. No 82 tahun 2001 tentang kriteria baku mutu air, untuk kelas II dan III nilai pH yang ditolerir berkisar antara 6-9. Sedangkan di Ranu Pani dan Ranu Regulo berkisar antara 5,86-6,95, sehingga terdapat stasiun yang tidak sesuai dengan baku mutu air kelas I dan II yaitu stasiun IV di perairan Ranu Regulo. Dilihat dari karakternya stasiun ini merupakan kawasan yang jarang ditemui aktivitas manusia dan dekat dengan hutan. Rendahnya pH di stasiun IV diduga karena stasiun ini lebih jarang ditemui masuknya benda-benda yang bersifat basa seperti deterjen, sabun mandi dan sejenisnya ke perairan sehingga pH air menurun karena terjadi penguraian bahan-bahan organik di perairan yang menghasilkan CO₂ sebagai sumber asam karbonat. Secara umum dapat dikatakan bahwa perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo masih layak untuk air kelas II dan III dan untuk stasiun IV perairan Ranu Regulo tidak layak untuk air kelas II dan III akan tetapi layak untuk air kelas IV.

4.2.2.4 Dissolved oxigent (DO)

Hasil uji oksigen terlarut (DO) air yang diperoleh dari perairan Ranu Pani rata-rata sebesar 5,23 mg/l, sedangkan di perairan Ranu Regulo 5.49 mg/l. Data ini menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut lebih tinggi di perairan Ranu Regulo dibandingkan di perairan Ranu Pani. Tingginya nilai DO di perairan Ranu Regulo dibandingkan di perairan Ranu Pani dapat disebabkan karena lebih sedikitnya kandungan senyawa organik di perairan Ranu Regulo, sehingga proses penguraian yang menggunakan O₂ juga sedikit. Rendahnya nilai oksigen terlarut pada perairan Ranu Pani menunjukkan bahwa terdapat banyak senyawa organik

serta senyawa kimia yang masuk ke dalam badan perairan tersebut, sehingga kehadiran senyawa organik akan menyebabkan terjadinya proses penguraian yang dilakukan oleh mikroorganisme yang akan berlangsung secara aerob (memerlukan oksigen). Mulia (2005) menyatakan bahwa masuknya bahan organik seperti sisa makanan menyebabkan peningkatan mikroorganisme pengurai dalam air dan mengkonsumsi O_2 terlarut di dalam air untuk respirasinya sehingga terjadi penurunan kadar O_2 . Menurut Sinambela (1994) kehidupan makrozoobentos di air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 2 mg/l. Sastrawijaya (2000) menyatakan bahwa kepekatan oksigen terlarut tergantung kepada: 1. Suhu, 2. Kehadiran tanaman fotosintesis, 3. Tingkat penetrasi cahaya yang tergantung kepada kedalaman dan kekeruhan air, 4. Tingkat kederasan aliran air, 5. Jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air, seperti sampah, ganggang mati, atau limbah industri.

Berdasarkan baku mutu air kelas II dan III menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 untuk kelas II batas minimum DO yang diperbolehkan adalah 4 mg/l dan untuk kelas III batas minimum yang diperbolehkan adalah 3 mg/l. Kadar DO pada perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo lebih besar dibandingkan kadar DO pada kriteria mutu air kelas II dan III sehingga perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo layak digunakan sebagai air kelas II dan III.

4.2.2.5 Biochemical Oxigent Demand (BOD₅)

Hasil uji BOD₅ air yang diperoleh dari perairan Ranu Pani rata-rata sebesar 2,62 mg/l, sedangkan di perairan Ranu Regulo berkisar antara 2,05 mg/l.

Secara umum nilai BOD₅ di perairan Ranu Pani lebih tinggi daripada BOD₅ di perairan Ranu Regulo. Perbedaan nilai BOD₅ pada perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo dapat disebabkan karena perbedaan jumlah limbah organik yang masuk ke perairan. Tingginya nilai BOD₅ pada perairan Ranu Pani disebabkan karena aktivitas perairan yang lebih tinggi sehingga banyak bahan organik yang masuk ke badan perairan seperti: seresah kayu, kertas bekas dan sebagainya. Akibatnya mikroorganisme pengurai menggunakan O₂ perairan untuk mendegradasi bahan-bahan organik tersebut sehingga kandungan O₂ perairan berkurang begitu juga sebaliknya rendahnya BOD₅ pada Ranu Regulo karena aktivitas di perairan Ranu Regulo juga lebih rendah. Berdasarkan baku mutu air kelas II dan III menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 untuk kelas II batas minimum BOD₅ yang diperbolehkan adalah 3 mg/l dan untuk kelas III adalah 6 mg/l. Kadar BOD₅ pada perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo berada di bawah kadar maksimum kriteria baku mutu sehingga perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo layak digunakan sebagai air kelas II dan III.

4.2.2.6 Chemical Oxigent Demand (COD)

Hasil uji COD air yang diperoleh dari perairan Ranu Pani rata-rata sebesar 10,69 mg/l, sedangkan di perairan Ranu Regulo sebesar 7,13 mg/l. Secara umum nilai COD di perairan Ranu Pani lebih tinggi dibandingkan dengan nilai COD di perairan Ranu Regulo. Nilai COD yang lebih tinggi di perairan Ranu Pani menunjukkan bahwa jumlah bahan buangan organik yang tidak mengalami penguraian biologi secara cepat berdasarkan BOD₅, masuk ke perairan Ranu Pani

dengan jumlah yang lebih besar sehingga membutuhkan jumlah oksigen yang lebih besar untuk menguraikan bahan buangan tersebut melalui reaksi kimia. Berdasarkan baku mutu air kelas II dan III menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 untuk kelas II batas maksimum COD yang diperbolehkan adalah 25 mg/l dan kelas III 50 mg/l. Dengan demikian perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo layak digunakan sebagai air kelas II dan III.

4.2.2.7 Fosfat

Hasil uji kandungan fosfat air yang diperoleh dari perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo masing-masing sebesar 0,71 ml/l dan 0,40 ml/l. Secara umum dapat diketahui bahwa kandungan fosfat di perairan Ranu Pani lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan fosfat di perairan Ranu Regulo. Hal ini disebabkan masuknya bahan-bahan organik seperti kotoran, limbah sisa pertanian maupun sisa tanaman dan hewan yang mati lebih banyak di perairan Ranu Pani. Menurut Alaerts *dkk*, (1987), terjadinya penambahan konsentrasi fosfat sangat dipengaruhi oleh masuknya limbah industri penduduk, pertanian dan aktivitas masyarakat lainnya. Fosfor terutama berasal dari sedimen yang selanjutnya akan terinfiltrasi ke dalam air tanah dan akhirnya masuk ke dalam sistem perairan terbuka (badan perairan). Selain itu dapat berasal dari atmosfer dan bersama dengan curah hujan masuk ke dalam sistem perairan (Barus, 2001). Berdasarkan baku mutu air kelas II dan III menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 untuk kelas II batas maksimum fosfat yang diperbolehkan adalah 0,2 mg/l dan kelas III 1 mg/l dan berdasarkan hasil uji fosfor di semua stasiun pengamatan pada kedua perairan

menunjukkan bahwa kandungan fosfor di kedua perairan keluar dari ambang batas kelayakan untuk air kelas II sehingga perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo tidak layak digunakan untuk air kelas II dan layak digunakan untuk air kelas III.

4.2.2.8 Nitrat

Hasil uji kandungan nitrat air yang diperoleh dari perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo masing-masing sebesar 1.14 mg/l dan 0,55 mg/l. Secara umum dapat diketahui bahwa kandungan nitrat di perairan Ranu Pani jauh lebih tinggi dibandingkan di perairan Ranu Regulo. Tingginya kandungan nitrat di perairan dapat disebabkan masuknya kotoran hewan dan sisa-sisa tumbuhan yang mati. Kotoran mengandung amoniak yang diubah oleh bakteri menjadi nitrit, dan dilanjutkan oleh bakteri lain diubah menjadi nitrat. Tumbuhan dan hewan yang mati akan diuraikan proteinnya oleh organisme pembusuk menjadi amoniak (Sastrawijaya, 2000). Menurut Suriani (2000), air yang mengandung nitrat tinggi sering dijumpai di perairan dekat dengan peternakan. Konsentrasinya di dalam perairan akan semakin bertambah bila semakin dekat dari titik pembuangan (semakin berkurang bila jauh dari titik pembuangan yang disebabkan aktivitas mikroorganisme). Mikroorganisme mengoksidasi amonium menjadi nitrit yang akhirnya menjadi nitrat. Nilai uji nitrat di semua stasiun pada perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo berada di bawah batas maksimum baku mutu, sehingga perairan Ranu Pani layak digunakan sebagai air kelas II dan III.

4.2.2.9 TSS dan TDS

Nilai uji *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Total Dissolve Solid* (TDS) air yang diperoleh dari perairan Ranu Pani masing-masing sebesar 56,50 ppm (TSS) dan 176,50 ppm (TDS), dan di perairan Ranu Regulo masing-masing sebesar 22,50 ppm (TSS) dan 55,00 ppm (TDS). Secara umum dapat diketahui bahwa nilai TSS dan TDS di perairan Ranu Pani jauh lebih tinggi dari pada nilai TSS dan TDS di perairan Ranu Regulo. Tingginya nilai TSS dan TDS di perairan Ranu Pani diduga karena banyaknya aktivitas perairan yang lebih tinggi di Ranu Pani, sehingga hal itu menjadi pemicu masuknya berbagai limbah maupun kotoran dan bahkan akibat adanya erosi tanah yang terbawa masuk ke perairan.

Menurut Effendi (2003), TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa air, sedangkan TDS berasal dari bahan-bahan anorganik berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan antara lain seperti Sodium (Na) Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg).

Berdasarkan baku mutu air kelas II dan III menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 untuk kelas II batas maksimum TSS dan TDS yaitu 50 mg/l dan 1000 mg/l dan untuk air kelas III yaitu 400 mg/l dan 1000 mg/l. Dengan demikian nilai uji TSS di stasiun 2, 4 dan 5 perairan Ranu Pani telah melebihi batas maksimum baku mutu air kelas II sehingga tidak layak untuk digunakan sebagai air kelas II dan layak digunakan untuk air kelas III. Sedangkan nilai uji TDS di perairan Ranu Pani masih berada di bawah batas maksimum baku mutu sehingga masih layak digunakan untuk air kelas II dan III. Nilai uji TSS dan TDS di semua stasiun

perairan Ranu Regulo berada di bawah batas maksimum baku mutu, sehingga perairan Ranu Regulo layak untuk air kelas II dan III.

4.2.2.10 Bahan Organik

Kandungan bahan organik substrat tanah yang di peroleh dari perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo rata-rata sebesar 18,18(%) dan 25,06(%). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan substrat pada kedua perairan masih tergolong sangat tinggi. Tingginya kandungan bahan organik tanah dapat disebabkan karena banyaknya bahan-bahan organik yang masuk ke perairan. Menurut Pusat Penelitian Tanah (1983) *dalam* Djaenuddin *dkk* (1994), kriteria tinggi rendahnya kandungan organik substrat atau tanah berdasarkan persentase adalah sebagai berikut:

< 1 %	= sangat rendah
1% - 2%	= rendah
2,01% - 3%	= sedang
3% - 5%	= tinggi
>5,01%	= sangat tinggi

Substrat merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam kehidupan makrozoobentos yaitu sebagai habitat atau tempat tinggal. Perbedaan kandungan bahan organik substrat dapat mempengaruhi perkembangan makrozoobentos. Selain itu juga dapat menyebabkan perbedaan jenis makrozoobentos karena setiap spesies memiliki kisaran toleransi yang berbeda-beda terhadap substrat dan bahan organik yang terkandung di dalamnya (Barnes & Mann, 1994).

Agama Islam mengajarkan para pemeluknya untuk selalu memperhatikan kebersihan, serta melarang terhadap hal-hal yang membahayakan, diantara kebersihan yang harus selalu dijaga adalah kebersihan air karena air digunakan untuk berbagai keperluan. Hadist Rasulullah yang diriwayatkan oleh shoheh Bukhori-Muslim tentang larangan berkencing di dalam air yang tidak mengalir merupakan salah satu upaya menjaga lingkungan dan pelestarian ekosistem air.

لا يَبُولَنَّ أَحَدُكُمْ فِي الْمَاءِ الدَّائِمِ الَّذِي لَا يَجْرِي ، ثُمَّ يَغْتَسِلُ مِنْهُ

وَلِمُسْلِمٍ : لَا يَغْتَسِلُ أَحَدُكُمْ فِي الْمَاءِ الدَّائِمِ وَهُوَ جُنُبٌ

Artinya: *Janganlah seseorang dari kalian kencing di dalam air yang diam, yang tidak mengalir, kemudian mandi darinya, di dalam riwayat muslim dikatakan, “janganlah seseorang dari kalian mandi di dalam air yang diam sedangkan ia dalam keadaan junub”.*

Kebersihan lingkungan air dapat terjaga apabila manusia yang dikarunia akal selalu menjaga dan merawat badan air, terutama air yang tidak mengalir harus lebih dijaga dari berbagai kotoran. Kotoran termasuk kencing mengandung senyawa-senyawa seperti amonium, fosfor dan zat lainnya yang dapat menurunkan kualitas air. sehingga sudah seharusnya ummat Islam tidak membuang kotoran kedalam air agar air tetap bersih dan ekosistem perairan tetap stabil.

Berdasarkan klasifikasi air dalam Islam perairan Ranu Pani dan Ranu Regulo tergolong air mutlak (suci dan mensucikan) karena kedua perairan tersebut melebihi dua qullah, perubahan sifat-sifat air (rasa, bau dan warna) bukan sepenuhnya disebabkan oleh barang najis dan masih banyak bagian-bagian air yang sifatnya tidak berubah. Menurut Zuhaili (2010), jika barang najis jatuh

kedalam air banyak maka diperbolehkan mengambil air dari bagian manapun dan tidak wajib menghindari letak najis itu karena keseluruhan air hukumnya suci. Jika sebagian dari air banyak itu berubah karena barang najis maka air itu tetap suci dengan catatan terdapat sisa air yang sampai dua qullah atau lebih yang sifatnya tidak berubah karena barang najis tersebut. *Wallahu A'lam.*

