

## BAB IV

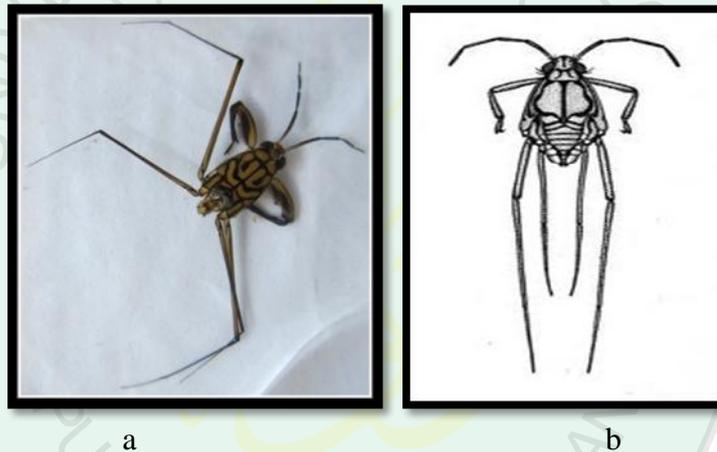
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Hasil Identifikasi Makroinvertebrata

Hasil identifikasi makroinvertebrata yang tertangkap di Waduk Wonorejo Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung adalah sebagai berikut:

##### Spesimen 1 Famili Gerridae 1



Gambar 4.1 Spesimen 1 famili Gerridae a. Hasil penelitian (pandangan dorsal)  
b. Hasil literatur (pandangan ventral) (Bouchard, 2004)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 1 sebagai berikut: tubuh berwarna coklat keemasan dengan corak garis hitam dengan panjang tubuh 0,5-0,8 cm, memiliki tiga pasang kaki bersendi dengan sepasang antena. tubuh berbentuk gemuk pendek atau kaki depan terlihat sempit untuk menangkap mangsa, sedangkan kaki tengah dan kaki belakang tipis dan sangat panjang, perilaku melompat pada permukaan perairan.

Menurut Borror, dkk (1992), famili Gerridae atau biasa disebut dengan kepik pejalan air ini adalah serangga yang bertungkai panjang yang hidup di atas permukaan air, lari atau meluncur di atas permukaan dan makan serangga-serangga yang jatuh di atas permukaan air. Tungkai-tungkai depan pendek dan dipakai untuk menangkap makanan sedangkan tungkai tengah dan belakang panjang dan dipakai untuk berjalan.

Klasifikasi Spesimen 1 menurut (Borror, dkk., 1992), adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Order: Hemiptera

Family: Gerridae 1

#### Spesimen 2 Famili Libellulidae



a

b

Gambar 4.2 Spesimen 2 famili Libellulidae a. Hasil penelitian (pandangan dorsal)  
b. Hasil literatur (pandangan dorsal) (Geber, 2002)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 2 sebagai berikut: Ukuran tubuh antara 0,5-1 cm, tubuh berwarna coklat dengan bintik-

bintik hitam di seluruh tubuh. Struktur tubuh oval, kepala segitiga, mata menonjol. Habitat di temukann di bawah bebatuan.

Menurut Borror, dkk (1992) famili Libellulidae atau biasa disebut dengan capung penyaring ini kebanyakan di temukan pada bebatuan, tempat berlumpur, daerah terpencil, sungai dengan arus lambat. warna berbintik-bintik coklat tua atau pucat. Banyak jenis mempunyai sayap-sayap yang mempunyai tanda-tanda berupa bintik-bintik atau pita-pita. Penerbangan capung ini agak tidak teratur. Jantan berwarna kebiru-biruan dengan sayap-sayap yang terang, dan yang betina berpola dengan warna hitam dan kuning dan mempunyai sayap-sayap yang sepertiga basal atau lebih berwarna coklat kekuning-kuningan.

Klasifikasi Spesimen 2 menurut (Borror, dkk., 1992), adalah:

Kingdom: Animalia

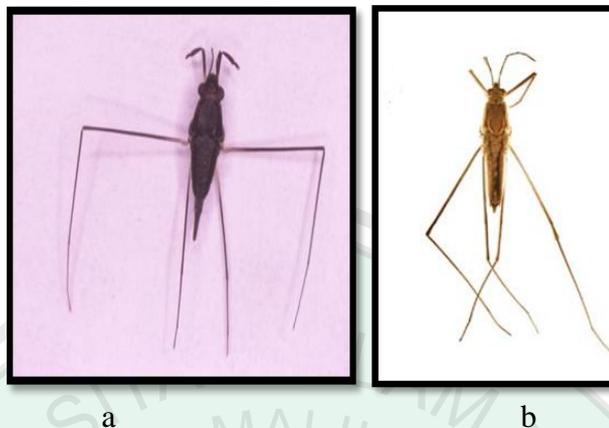
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Ord0: Odonata

Family: Libellulidae

### Speismen 3 Famili Gerridae 2



Gambar 4.3 Spesimen 3 Famili Gerridae a. Hasil penelitian (pandangan dorsal)  
b. Hasil literatur (pandangan dorsal) (Geber, 2002)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 3 sebagai berikut: tubuh berwarna hitam dengan panjang tubuh antara 1-1,5 cm dengan mata menonjol dan bagian abdomen beruas-ruas, memiliki tiga pasang kaki bersendi dengan sepasang antena. Tubuh berbentuk gemuk pendek atau sempit. Kaki depan untuk menangkap mangsa, sedangkan kaki tengah dan kaki belakang tipis dan sangat panjang, perilaku melompat pada permukaan perairan. Perbedaan Gerridae 1 dan Gerridae 2 dapat dilihat berdasarkan morfologinya dari warna tubuh dan panjang sendi kaki.

Menurut Borror, dkk (1992) Famili Gerridae atau biasa disebut dengan kepik pejalan air ini memiliki tubuh yang panjang dan sempit. Tarsi kepik pejalan air dilapisi oleh rambut-rambut yang halus dan sulit basah. Struktur tarsus memungkinkan seekor kepik pejalan air meluncur sekitar permukaan air. Bila tarsi menjadi basah serangga tidak dapat lebih lama lagi tinggal di atas permukaan air, dan serangga akan tenggelam kecuali serangga tersebut dapat merayap ke atas

pada suatu permukaan yang kering. Bila tarsi kering lagi, mereka berfungsi normal.

Klasifikasi Spesimen 3 menurut (Borror, dkk., 1992), adalah:

Kingdom: Animalia

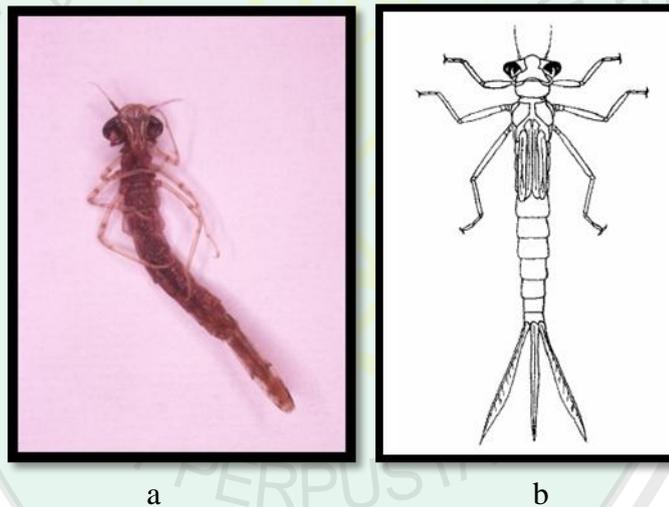
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Ordo: Hemiptera

Family: Gerridae 2

**Spesimen 4 Famili Coenagrionidae**



Gambar 4.4 Spesimen 4 Famili Coenagrionidae a. Hasil penelitian (pandangan ventral)b. Hasil literatur (pandangan dorsal) (Bouchard, 2004)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 4 sebagai berikut: tubuh berwarna coklat pucat dengan panjang antara 2-4 cm. Memiliki tiga pasang kaki dan sepasang antena segan tubuh yang beruas-ruas. Struktur tubuh ramping, tiga ekor seperti daun. Perilaku bergerak lambat.

Menurut Borror, dkk (1992) Famili Coenagrionidae atau biasa disebut dengan capung jarum bersayap sempit ini terdapat di berbagai habitat terutama terdapat sepanjang aliran-aliran air, yang lainnya di kolam dan rawa-rawa. Kebanyakan dari mereka adalah penerbang-penerbang yang agak lemah dan bilamana hinggap, biasanya tubuhnya ditahan horisontal dan sayap-sayap diletakkan bersama-sama di atas tubuh. Dua jenis kelamin berwarna sangat berbeda pada kebanyakan jenis, dengan jantan lebih berwarna cemerlang dari pada yang betina.

Klasifikasi Spesimen 4 menurut (Borror, dkk., 1992), adalah:

Kingdom: Animalia

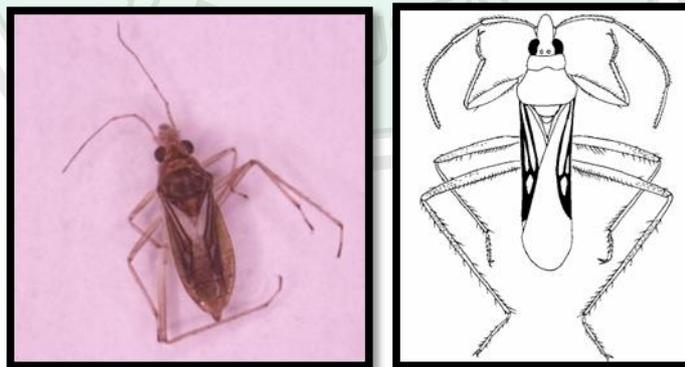
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Ordo: Odonata

Family: Coenagrionidae

**Spesimen 5 famili Mesoveliidae**



a

b

Gambar 4.5 Spesimen 5 Famili Mesoveliidae a. Hasil penelitian (pandangan dorsal) b. Hasil literatur (pandangan dorsal) (Bouchard, 2004)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 5 sebagai berikut: tubuh berwarna coklat dengan ukuran tubuh antara 0,3-0,6 cm, dengan sepasang sayap dan tiga pasang kaki dengan kaki depan pendek serta sepasang antena. Struktur kaki terdapat bulu-bulu halus dengan bentuk tubuh ramping.

Menurut Borror, dkk (1992) Famili Mesoveliidae atau biasa disebut dengan kepik pejalan air ini biasanya terdapat merayap atas tumbuh-tumbuhan yang mengembang pada tepi-tepi kolam atau genangan-genangan air dan bila diganggu mereka lari dengan cepat di atas permukaan air, tubuh mereka kecil dan ramping. Dalam satu jenis beberapa yang dewasa bersayap dan beberapa tidak bersayap. Serangga-serangga ini makan organisme-organisme akuatik yang kecil pada dan tempat di bawah permukaan air.

Klasifikasi Spesimen 5 menurut (Borror, dkk., 1992), adalah:

Kingdom: Animalia

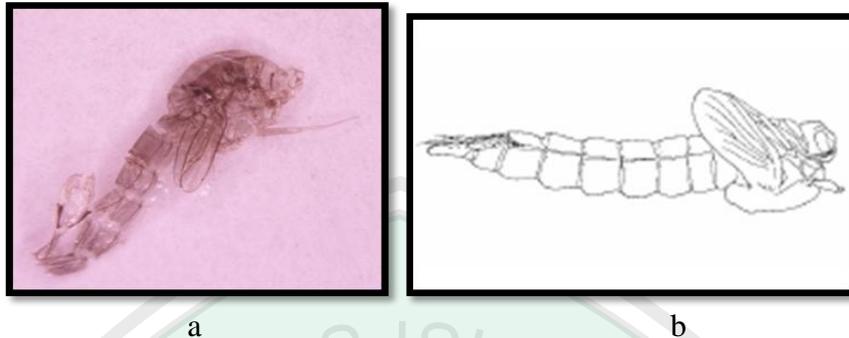
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Ordo: Hemiptera

Family: Mesoveliidae

### Spesimen 6 Famili Chironomidae



Gambar 4.6 Spesimen 6 Famili Chironomidae (pandangan lateral) a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (pandangan lateral) (Bouchard, 2004)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 6 sebagai berikut: tubuh berwarna coklat pudar dengan ukuran tubuh antara 0,4-0,8 cm. Struktur tubuh ramping, memanjang, silinder, kepala kecil dengan sayap yang belum berkembang sempurna. Menurut Borror, dkk (1992) Famili Chironomidae ini dapat ditemukan hampir di mana-mana, berpenampilan seperti nyamuk kecil, lembut tapi mereka tidak mempunyai sisik-sisik pada sayap-sayapnya, dan tidak memiliki satu probosis yang panjang (mereka tidak menggigit). Tungkai-tungkai depan mereka biasanya terpanjang, dan metanotum mempunyai satu jendolan atau lekuk.

Klasifikasi Spesimen 6 menurut (Borror, dkk., 1992), adalah:

Kingdom: Animalia

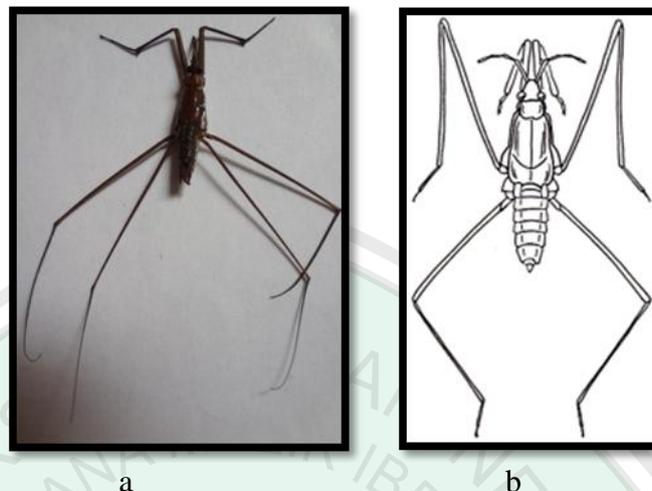
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Ordo: Diptera

Family: Chironomidae

### Spesimen 7 Famili Gerridae 3



Gambar 4.7 Spesimen 7 Famili Gerridae a. Hasil penelitian (pandangan dorsal)  
b. Hasil literatur (pandangan dorsal) (Bouchard, 2004)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 7 sebagai berikut: tubuh berwarna coklat tua dengan ukuran tubuh antara 2-4 cm. Mata menonjol dan bagian abdomen beruas-ruas, memiliki tiga pasang kaki bersendi dengan sepasang antena. Tubuh berbentuk ramping panjang. Kaki depan untuk merebut mangsa, sedangkan kaki tengah dan kaki belakang tipis dan sangat panjang, perilaku melompat pada permukaan perairan. Perbedaan Gerridae 3 ini dibandingkan dengan Gerridae 1 dan Gerridae 2 dapat dilihat berdasarkan morfologinya dari warna tubuh dan ukuran tubuh, pada Gerridae 3 ukuran tubuh lebih panjang.

Menurut Borror, dkk (1992) Family Gerridae atau biasa disebut dengan kepik pejalan air serangga ini biasa terdapat pada air tenang, di dalam lubang-lubang yang kecil atau tempat-tempat yang terlindung. Mereka seringkali dalam jumlah yang besar. Jenis yang menghuni aliran air yang terputus-putus membuat

lubang ke dalam lumpur atau di bawah batu-batuan bila aliran air mengering dan tetap tinggal tidur sampai aliran terisi dengan air kembali. Serangga dewasa yang bersayap dan yang tidak bersayap terdapat dalam banyak jenis, dan serangga bergerak dari satu tempat akuatik ke lainnya pada waktu tahapan bersayap. Telur-telur diletakkan pada permukaan air pada benda-benda yang mengapung.

Klasifikasi Spesimen 7 menurut (Borror, dkk., 1992), adalah:

Kingdom: Animalia

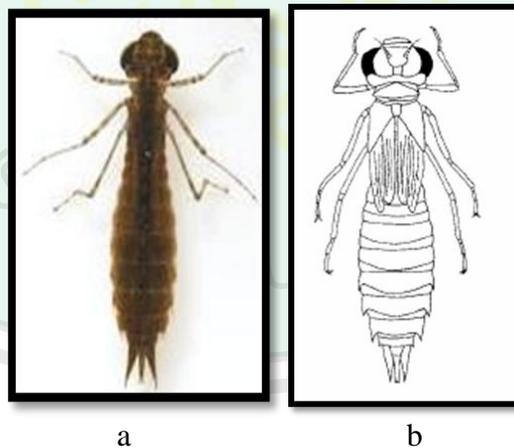
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Ordo: Hemiptera

Family: Gerridae 3

#### Spesimen 8 Famili Aeshnidae



Gambar 4.8 Spesimen 8 Famili Aeshnidae a. Hasil penelitian (pandangan dorsal)  
b. Hasil literatur (pandangan dorsal) (Bouchard, 2004)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 8 sebagai berikut: tubuh berwarna gelap atau hitam kecoklatan dengan ukuran tubuh antara

2-4 cm dengan bagian abdomen yang beruas-ruas. Struktur tubuh panjang, tubuh lentik agak mengkilap, mata besar, antena tipis dan berhabitat di bawah batu.

Menurut Borror, dkk. (1992) Famili Aeshnidae atau yang biasa disebut capung loreng. Kelompok ini termasuk capung-capung yang terbesar dan terkuat, jenis yang umum dan sangat luas tersebar di kolam-kolam, mempunyai torak hijau, abdomen yang kebiru-biruan dan sebuah tanda sasaran pada bagian atas wajah. Mereka berwarna hitam dengan tanda-tanda birubatau kebiruan pada torak dan abdomen.

Klasifikasi Spesimen 8 menurut (Borror, dkk., 1992), adalah:

Kingdom: Animalia

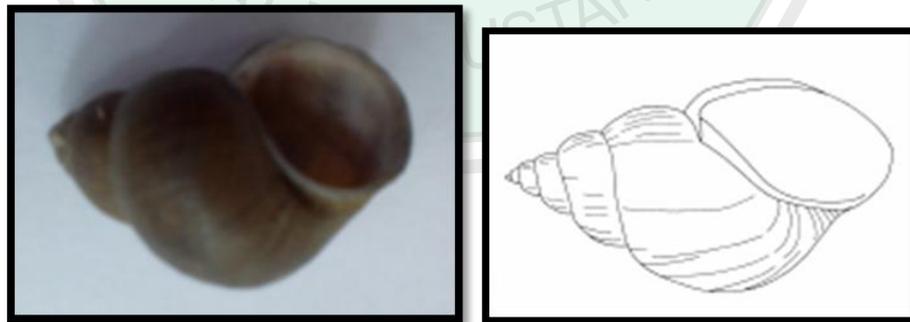
Phylum: Arthropoda

Class: Insecta

Ordo: Odonata

Family: Aeshnidae

#### Spesimen 9 Famili Viviparidae



a

b

Gambar 4.9 Spesimen 9 Famili Viviparidae a. Hasil penelitian (pandangan ventral) b. Hasil literatur (pandangan ventral) (Bouchard, 2004)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 9 sebagai berikut: tubuh berwarna kecoklatan dengan ukuran tubuh antara 3-4 cm. Hidup di air tawar, cangkangnya berbentuk seperti piramid dan berukuran lebih kecil. Menurut Bouchard (2004) Famili Viviparidae ini cangkang pembukaan di sebelah kanan, cangkang pembukaan besar, tentakel berbentuk segitiga. Perilakunya sangat lambat dan famili ini dapat ditemukan dalam berbagai habitat terutama vegetasi akuatik termasuk sungai, kolam, danau, dan rawa. Mereka menempel di bebatuan, vegetasi, lumpur, detritus.

Klasifikasi Spesimen 9 menurut (Bouchard, 2004), adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Mollusca

Class: Gastropoda

Ordo: Mesogastropoda

Family: Viviparidae

#### Spesimen 10 Famili Thiaridae



a

b

Gambar 4.10 Spesimen 10 Famili Thiaridae (pandangan dorsal) a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (pandangan dorsal) (Gerber, 2002)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 10 sebagai berikut: tubuh berwarna coklat cangkang yang semakin memanjang dengan ukuran panjang 0,5-1,5 cm. Cangkang kuat dan keras, dan berkembang dengan baik, tuberkel lebih jelas pada beberapa individu. Menurut Bouchard (2002) Umumnya kehadiran siput adalah tanda kualitas air lebih baik. meskipun adanya beberapa menentang siput tidak selalu menunjukkan polusi, jumlah siput ini sering menunjukkan perairan berdampak karena mereka dapat bertahan pada kondisi oksigen rendah terlarut.

Klasifikasi Spesimen 10 menurut (Gerber, 2002), adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Mollusca

Class: Gastropoda

Ordo: Mesogastropoda

Family: Thiaridae

#### Spesimen 11 Famili Potamonautidae



a

b

Gambar 4.11 Spesimen 11 Famili Potamonautidae a. Hasil penelitian (pandangan dorsal) b. Hasil literatur (pandangan dorsal) (Gerber, 2002)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 11 sebagai berikut: tubuh berwarna coklat dengan ukuran tubuh antara 0,5-3 cm, terdapat lima pasang kaki dan di ujung kaki terdapat penjepit. Menurut Girber (2002) tubuh yang lebar, empat pasang kaki bersendi, salah satu pelengkap menjadi sepasang yang sepi, mata pada batang bergerak, perut berada di bawah tubuh. Habitat di dasar perairan, danau ataupun rawa.

Klasifikasi Spesimen 12 menurut (Gerber, 2002), adalah:

Kingdom: Animalia

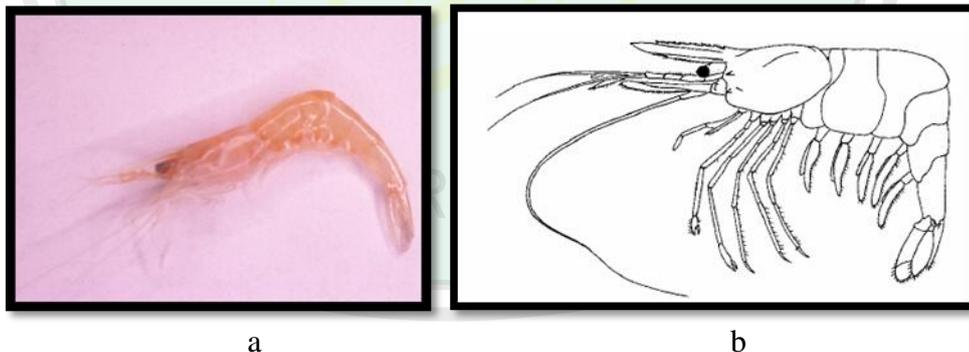
Phylum: Arthropoda

Class: Crustacea

Ordo: Decapoda

Family: Potamonautidae

#### Spesimen 12 Famili Palaemonidae



Gambar 4.12 Spesimen 12 Famili Palaemonidae (pandangan lateral) a. Hasil penelitian b. Hasil literatur (pandangan lateral) (Gerber, 2002)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan ciri-ciri spesimen 11 sebagai berikut: warna tubuh kuning transparan dengan ukuran tubuh antara 2-7 cm

dengan tubuh beruas-ruas. Hewan ini memiliki ukuran yang bermacam-macam dari yang terkecil sampai besar. Ekor berbentuk seperti kipas di bagian abdomen, dengan lima kaki. Habitat lebih banyak di temukan di bawah bebatuan dan serasah.

Menurut Bouchard (2002) habitat udang ditemukan di daerah yang lambat atau tidak ada aliran dalam danau, kolam, sungai, dan sungai. Mereka biasanya dikumpulkan di daerah vegetasi akuatik. Dengan ukuran tubuh dari yang paling kecil sampai besar (25-240 mm). Cephalothorax (kepala dada menyatu) dan perut silinder dengan beberapa sisi ke sisi merata, sepasang antena lebih panjang dari pasangan antena lain.

Klasifikasi Spesimen 12 menurut (Gerber, 2002), adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Crustacea

Ordo: Decapoda

Family: Palaemonidae

## **4.2 Pembahasan**

### **4.2.1 Makroinvertebrata yang Ditemukan di Perairan Waduk Wonorejo**

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, makroinvertebrata yang tertangkap di perairan waduk Wonorejo Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Makroinvertebrata yang ditemukan di perairan Waduk Wonorejo

No	Makroinvertebrata		Pengamatan pada					Jumlah
	Ordo	Famili	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V	
1.	Hemiptera	Gerridae 1	9	3	5	13	5	35
		Gerridae 2	3	0	2	5	3	13
		Gerridae 3	2	1	3	3	4	13
		Mesoveliidae	2	0	0	1	0	3
2.	Odonata	Libellulidae	9	2	5	13	5	34
		Coenagrionidae	2	0	0	3	0	5
		Aeshnidae	12	6	16	4	12	50
3.	Diptera	Chironomidae	2	11	6	4	12	35
4.	Mesogastropoda	Viviparidae	7	3	1	7	4	22
		Thiaridae	18	14	7	23	9	71
5.	Decapoda	Potamonautidae	0	0	1	6	14	21
		Palaemonidae	8	9	3	16	21	57
<b>Jumlah Individu (N)</b>			74	49	49	98	89	359
<b>Jumlah Famili (S)</b>			11	8	10	12	10	51

Keterangan:

ST I : Daerah ini merupakan daerah tertutup untuk umum demi keselamatan waduk dan pengunjung. Zone bahaya ini meliputi daerah bendungan (pintu air).

ST II : Merupakan daerah dekat dermaga dan daerah Camping Ground dengan berbagai aktifitas para wisatawan.

ST III : Merupakan daerah pemukiman penduduk.

ST IV : Merupakan daerah lereng hutan pinus, pada stasiun ini tidak didapati aktivitas masyarakat

ST V : Merupakan daerah pertemuan 3 muara sungai, yaitu sungai wangi, sungai putih dan sungai bodeng.

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa makroinvertebrata yang tertangkap di perairan Waduk Wonorejo terdiri dari 5 ordo yaitu Hemiptera, Odonata, Diptera, Mesogastropoda dan Decapoda. Ordo yang paling banyak ditemukan adalah ordo Hemiptera yang terdiri dari 4 famili dan di ikuti ordo Odonata terdiri dari 3 famili. Sedangkan ordo yang paling sedikit ditemukan di perairan waduk Wonorejo adalah ordo Diptera yaitu 1 famili. Sedangkan jumlah

individu tertinggi yaitu pada stasiun IV dan terendah pada stasiun II dan III dengan jumlah jenis makroinvertebrata tertinggi pada stasiun IV dan terendah pada stasiun II. Tingginya jenis dan individu yang ditemukan pada setiap stasiun di perairan waduk Wonorejo menunjukkan bahwa kelima stasiun ini cocok sebagai habitat dari ordo Hemiptera dan Odonata. Hal ini diduga bahwa kelima stasiun tersebut dapat menyediakan makanan bagi ordo Hemiptera dan Odonata. Sedikitnya jumlah ordo yang ditemukan menunjukkan bahwa ketersediaan makanan pada habitat tersebut terbatas. Tidak ditemukannya ordo makroinvertebrata pada stasiun pengamatan menunjukkan bahwa pada stasiun tersebut tidak cocok sebagai habitatnya, bisa disebabkan karena tidak tersedianya makanan atau karena faktor-faktor abiotik yang tidak mendukung mereka berkembang biak.

Berdasarkan tingkatan makroinvertebrata untuk menilai kualitas air menurut Trihadiningrum dan Thondronegoro (1998) berdasarkan tabel 2.1, dapat dijelaskan bahwa perairan waduk Wonorejo pada stasiun I yang terletak pada daerah pengeluaran air waduk (bendungan) dan merupakan daerah tertutup untuk umum demi keselamatan waduk dan pengunjung, daerah ini tergolong tercemar ringan. Hal ini dibuktikan dengan ditemukannya famili Gerridae 1, Gerridae 2, Gerridae 3, Mesoveliidae, Libellulidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, Chironomidae, Viviparidae, Thiaridae dan Palaemonidae.

Stasiun II merupakan daerah dekat dermaga dan daerah Camping Ground dengan berbagai aktifitas para wisatawan, dimana untuk menunjang kelancaran kegiatan ini pihak pengelola menyediakan beberapa sarana dan prasarana seperti

transportasi air, akses jalan yang mudah, arena bermain, rumah makan dan halaman parkir. Daerah ini tergolong tercemar ringan dengan ditemukannya famili Gerridae 1, Gerridae 3, Libellulidae, Aesnidae, Chironomidae, Viviparidae, Thiaridae dan Palaemonidae.

Stasiun III merupakan daerah pemukiman penduduk, yang daerahnya merupakan daerah yang dekat dengan lahan pertanian dan peternakan. Beberapa jenis vegetasi yang ada di daerah ini antara lain pohon kelapa, pohon pisang, pohon jati. Sedangkan lahan pertanian yang ada ditanami oleh jenis tanaman seperti jagung dan kacang-kacangan, daerah ini tergolong tercemar ringan. Hal ini dibuktikan dengan ditemukannya famili Gerridae 1, Gerridae 2, Gerridae 3, Libellulidae, Aesnidae, Chironomidae, Viviparidae, Thiaridae dan Palaemonidae dan Potamonautidae.

Stasiun IV merupakan daerah lereng hutan, pada stasiun ini tidak didapati aktivitas masyarakat. Beberapa jenis vegetasi yang ada di daerah ini adalah pohon pinus dan paku-pakuan, daerah ini tergolong tercemar ringan. Hal ini dibuktikan dengan adanya famili Gerridae 1, Gerridae 2, Gerridae 3, Mesoveliidae, Libellulidae, Aesnidae, Chironomidae, Coenagrionidae, Viviparidae, Thiaridae dan Palaemonidae dan Potamonautidae.

Stasiun V merupakan daerah pertemuan 3 muara sungai, yaitu sungai wangi, sungai putih dan sungai bodeng. Daerah ini ditemukan aktifitas pemancingan oleh wisatawan dan penduduk sekitar dengan di dukung oleh akses jalan yang mudah, karena waduk Wonorejo ini juga terdapat kegiatan budidaya ikan nila, daerah ini tergolong tercemar ringan. Hal ini dibuktikan dengan adanya

famili Gerridae 1, Gerridae 2, Gerridae 3, Libellulidae, Aesnidae, Chironomidae, Viviparidae, Thiaridae dan Palaemonidae dan Potamonautidae.

Berdasarkan data di atas dapat di katakan pada ke lima stasiun menunjukkan memiliki kualitas perairan tercemar ringan dengan di buktikan dengan adanya Aeshnidae, Pulmonata, Crustacea, Libellulidae, Hemiptera dan Chironomidae berdasarkan tingkatan makroinvertebrata untuk menilai kualitas air menurut Trihadiningrum dan Thondronegoro (1998) yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS. ad-Dukhaan ayat 33: tentang tanda-tanda kekuasaan-Nya.

وَعَاتَيْنَهُمْ مِّنَ الْآيَاتِ مَا فِيهِ بَلَاءٌ مُّبِينٌ ﴿٣٣﴾

Artinya:

“Dan Kami telah memberikan kepada mereka di antara tanda-tanda kekuasaan (Kami) sesuatu yang di dalamnya terdapat nikmat yang nyata” (Qs. ad-Dukhan; 44: 33 ).

Ayat di atas menggambarkan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu yang di dalamnya terdapat manfaat salah satunya yaitu Allah SWT menciptakan makroinvertebrata. Makroinvertebrata 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. Makroinvertebrata sebagai bioindikator merupakan salah satu nikmat yang harus disyukuri.

#### 4.2.2 Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Makroinvertebrata

Keanekaragaman jenis adalah suatu karakteristik 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 sedikit spesies, dan jika hanya sedikit saja spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah (Soegianto, 1994).

Nilai indeks keanekaragaman dan indeks dominansi makroinvertebrata yang tertangkap di perairan waduk Wonorejo dapat diketahui dengan tabel berikut:

Tabel 4.2 Nilai Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) dan Indeks Dominansi ( $D$ ) Makroinvertebrata pada masing-masing stasiun penelitian di Waduk Wonorejo

<b>Indeks</b>	<b>Perangkap</b>	<b>ST I</b>	<b>ST II</b>	<b>ST III</b>	<b>ST IV</b>	<b>ST V</b>	<b>Kumulatif</b>
<b>Indeks Keanekaragaman (<math>H'</math>)</b>	Jaring	1,59	1,15	1,30	1,50	1,48	1,49
	Ekman	1,65	1,47	1,39	1,79	1,61	1,70
<b>Kumulatif</b>		2,13	1,81	1,99	2,20	1,12	2,05
<b>Indeks Dominansi (<math>D</math>)</b>	Jaring	0,29	0,37	0,28	0,27	0,25	0,27
	Ekman	0,23	0,26	0,31	0,20	0,22	0,24
<b>kumulatif</b>		0,14	0,19	0,17	0,13	0,13	0,75

Berdasarkan tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) dan Indeks dominansi ( $D$ ) dengan dua perangkap yaitu jaring dengan sasaran makroinvertebrata yang

berhabitat di badan perairan dan Ekman dengan sasaran makroinvertebrata yang berhabitat pada dasar perairan menunjukkan perbedaan, yaitu dari dua perangkap dapat di ketahui bahwa keanekaragaman kumulatif pada perangkap Ekman lebih tinggi (1,70) bila dibandingkan dengan perangkap jaring (1,49), dan akan berbanding terbalik dengan Indeks Dominansi kumulatif pada perangkap Ekman lebih rendah (0,24) bila dibandingkan dengan perangkap jaring (0,27), karena sebagian besar makroinvertebrata perairan melekat atau beristirahat pada dasar atau hidup di dasar endapan. Menurut Payne (1986) dalam Sinaga (2009) makroinvertebrata air salah satunya zoobentos adalah hewan yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan, baik sesil, merayap maupun menggali lubang. Hewan makrozobentos lebih banyak ditemukan di perairan yang tergenang (*letik*) dari pada di perairan yang mengalir (*lotik*). Hewan ini merupakan organisme kunci dalam jaring makanan karena dalam sistem perairan berfungsi sebagai predator, detritivor, dan parasit. Makrobentos merupakan salah satu kelompok penting dalam ekosistem perairan. Bentos merupakan organisme yang mendiami dasar perairan dan tinggal di dalam atau pada sedimen dasar perairan.

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui nilai indeks keanekaragaman makroinvertebrata di perairan Waduk Wonorejo berdasarkan perbedaan perangkap dapat diketahui bahwa keanekaragaman makroinvertebrata tertinggi dengan perangkap jaring di perairan waduk wonorejo yaitu pada stasiun I (1,59) dan terendah pada stasiun II (1,15). Sedangkan dengan perangkap *Ekman Dredge* yaitu pada stasiun IV (1,76) dan terendah stasiun III (1, 39).

Tingginya keanekaragaman makroinvertebrata di perairan Waduk Wonorejo berdasarkan perbedaan perangkat pada stasiun I dan IV dibandingkan dengan stasiun II dan III diduga karena banyaknya bahan-bahan organik seperti limbah dan kotoran yang masuk ke perairan bersamaan dengan aliran air dari rumah penduduk, sehingga mampu memenuhi ketersediaan makanan (faktor biotik). Selain itu faktor lingkungan abiotik pada stasiun I dan IV lebih mendukung terhadap perkembangan makroinvertebrata, yang mana pada stasiun I dan IV merupakan daerah dekat pintu bendungan dan lereng hutan pinus yang hampir tidak tersentuh oleh aktifitas manusia. Lingkungan abiotik sangat berperan penting terhadap perkembangan makroinvertebrata 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 makroinvertebrata yang mendiami kelima daerah perairan.

Keanekaragaman jenis yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi, karena dalam komunitas itu terjadi interaksi spesies yang tinggi pula. Jadi dalam suatu komunitas yang mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi akan terjadi interaksi spesies yang melibatkan transfer energi (jaring makanan), predasi, kompetisi, dan pembagian relung yang secara teoritis lebih kompleks (Soegiarto, 1994).

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman makroinvertebrata pada tabel 2.2 berdasarkan masing-masing stasiun secara kumulatif dapat di ketahui nilai keanekaragaman tertinggi adalah pada stasiun IV (2,20) dan terendah pada stasiun

II (1,81). Tingginya keanekaragaman di stasiun IV diduga karena stasiun IV merupakan daerah yang hampir tidak didapati aktifitas manusia sehingga minimnya segala bentuk pencemaran yang mungkin mengganggu system kehidupan biota di stasiun tersebut, berbeda dengan stasiun II yang merupakan daerah pemukiman penduduk dan pertanian sehingga buangan bahan-bahan anorganik yang berbahaya mampu mengganggu keanekaragaman biota pada stasiun tersebut.

Berdasarkan kriteria menurut Lee, dkk. (1975) dalam Fachrul (2007) pada tabel 2.2 dapat diketahui bahwa keadaan perairan waduk Wonorejo pada tiap stasiun secara kumulatif yaitu stasiun I yang merupakan daerah bendungan pintu air tergolong tidak tercemar (2,13), stasiun II yang merupakan daerah dekat dermaga dengan berbagai aktifitas wisatawan tergolong tercemar ringan (1,81), stasiun III yang merupakan daerah pemukiman penduduk dengan sebagian besar mata pencaharian penduduk sebagai peternak dan petani tergolong tercemar ringan (1,99), stasiun IV yang merupakan daerah hutan pinus tergolong tidak tercemar (2,20), dan stasiun V yang merupakan daerah pertemuan tiga muara sungai tergolong tidak tercemar (2,12). Sehingga secara kumulatif dapat dikatakan nilai indek keanekaragaman seluruh stasiun sebesar (2,05). Berdasarkan kriteria menurut Lee, dkk. (1975) dalam Fachrul (2007) pada tabel 2.2 dapat diketahui bahwa keadaan perairan waduk Wonorejo untuk seluruh stasiun tergolong tercemar ringan.

Tercemar ringannya stasiun II dan III, kondisi ini diduga karena pada perairan waduk Wonorejo terutama pada stasiun II (dermaga) banyak dijumpai

sampah-sampah yang di tinggalkan oleh para wisatawan, dan kotoran ternak terutama pada stasiun III (pemukiman penduduk) yang menyebabkan tekanan ekologi. Aktivitas pengunjung waduk wonorejo diduga kuat menjadi salah satu faktor utama pencemaran perairan, seperti aktifitas memancing, berkemah di pinggir waduk dan fasilitas perahu untuk para wisatawan sehingga ditemukan sampah-sampah plastik dan sisa makanan yang dibuang kedalam perairan.

Nilai indeks dominansi makroinvertebrata berdasarkan tabel 4.2, berdasarkan perbedaan perangkat dapat diketahui bahwa indeks dominansi makroinvertebrata tertinggi dengan perangkat jaring di perairan waduk wonorejo yaitu pada stasiun II (0,37) dan terendah pada stasiun V (0,25). Sedangkan dengan perangkat *Ekman Dredge* yaitu pada stasiun III (0,31) dan terendah stasiun IV (0,20). Sedangkan nilai secara kumulatif pada tiap stasiun yaitu stasiun I (0,14) dan II (0,19), stasiun III (0,17), stasiun IV dan V (0,13) dengan nilai kumulatif total seluruh stasiun (0,75). Nilai indeks keanekaragaman dan dominansi berbanding terbalik, hal ini dapat dibuktikan dengan membandingkan nilai indeks dominansi seperti yang tertera pada tabel 4.2. rendahnya nilai indeks dominansi disebabkan karena tidak ditemukannya pendominasi jumlah famili makroinvertebrata terhadap famili makroinvertebrata lainnya.

Menurut Fachrul (2007), indeks Dominansi antara 0-1, jika indeks dominansi mendekati 0 berarti tidak terdapat genera yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil. Bila indeks dominan mendekati 1 berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis.

Allah SWT melalui Qs. al-Qashash ayat 77 telah meperingatkan manusia untuk tidak merusak kelestarian air dengan cara apapun. Apabila terjadi perubahan baik warna, bau maupun rasa pada air tersebut, selain faktor alam yang mempengaruhi, manusia juga ikut bertanggung jawab akan pencemaran tersebut.

وَأَتَّبِعْ فِي مِمَّا آتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا وَأَحْسِنْ  
كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ

الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Artinya:

“Dan carilah pada apa yang Telah dianugerahkan Allah SWT kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah Telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan” (Qs. al-Qashash; 28: 77).

Selain itu, Rasulullah SAW telah mengajarkan kepada umatnya untuk tidak mengotori atau mencemari perairan. Dalam satu hadist Rasulullah SAW bersabda:

عن رسول الله صلى الله عليه وسلم أنه نهى أن يبال في الماء الزاكد (روي مسلم)

Artinya:

“Dari Rasulullah SAW, sesungguhnya melarang buang air kecil di air yang diam” (HR. Muslim).

Hadist di atas menjelaskan bahwa pentingnya peranan air dalam kehidupan, sehingga Rosulullah SAW melarang umatnya untuk mengotori dan mencemari perairan, walaupun hanya sekedar membuang air kecil. Apalagi jika membuang limbah dalam jumlah yang besar ke dalam perairan, Islam jelas sangat menentang hal tersebut.

### 4.2.3 Nilai Parameter Lingkungan Fisika-Kimia Air

Nilai rata-rata pengukuran dan uji analisis faktor fisika-kimia air yang diambil di perairan Waduk Wonorejo Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai rata-rata parameter fisika-kimia yang diukur pada masing-masing stasiun pengamatan di perairan Waduk Wonorejo

No	Parameter Abiotik	Pengamatan di					Rerata	Baku Mutu Air Kelas* II
		ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V		
1	Suhu air (°C)	26.00	24.00	24.00	25.00	24.00	24.60	-
2	Kecerahan (cm)	125.00	90.50	108.00	123.00	110.60	111.42	-
3	pH air	8,23	8,26	8,23	8,14	8,25	8.22	6-9
4	DO (mg/l)	5.80	5.54	4.76	6.11	5.67	5.58	4
5	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	3.09	4.75	4.34	6.69	4.61	4.70	3
6	COD (mg/l)	7.42	8.83	10.24	6.14	6.52	7.83	25
7	PO <sub>4</sub> (mg/l)	0.78	0.86	1.03	0.62	0.85	0.83	0,2
8	NO <sub>3</sub> (mg/l)	1.10	1.26	1.67	0.89	1.17	1.22	10
9	TSS (ppm)	30.00	80.00	120.00	20.00	40.00	58	50
10	TDS (ppm)	110.00	200.00	260.00	90.00	130.00	158.00	1000
11	Substrat (%)	16.26	18.64	21.43	14.71	16.28	17.46	-
12	Jenis Subtrat	Tanah, bebatuan, serasah	Tanah, pasir, serasah	Tanah liat	Tanah liat, serasah	Lumpur	-	-

Keterangan :

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

Keterangan:

- ST I : Daerah ini merupakan daerah tertutup untuk umum demi keselamatan waduk dan pengunjung. Zone bahaya ini meliputi daerah bendungan (pintu air).
- ST II : Merupakan daerah dekat dermaga dan daerah Camping Ground dengan berbagai aktifitas para wisatawan.
- ST III : Merupakan daerah pemukiman penduduk.
- ST IV : Merupakan daerah lereng hutan pinus, pada stasiun ini tidak didapati aktivitas masyarakat
- ST V : Merupakan daerah pertemuan 3 muara sungai, yaitu sungai wangi, sungai putih dan sungai bodeng.

#### **4.2.3.1 Suhu**

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa rata-rata suhu pada kelima stasiun relatif sama yaitu berkisar antara 24-26 °C. Perbedaan suhu air di perairan antar stasiun ini disebabkan karena perbedaan posisi lokasi dan perbedaan waktu pengukuran. Suhu tersebut tergolong stabil karena suhu antar stasiun relatif sama. Menurut Ghufran dan Baso (2007), Suhu air dapat mempengaruhi kehidupan biota air secara tidak langsung, yaitu melalui pengaruhnya terhadap kelarutan oksigen dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah daya larut oksigen di dalam air, dan sebaliknya. Pengaruh suhu secara tidak langsung yang lain adalah mempengaruhi metabolisme, daya larut gas-gas, termasuk oksigen serta berbagai reaksi kimia di dalam air.

#### **4.2.3.2 Kecerahan air**

Dari data yang terdapat pada tabel 4.3 di atas dapat dilihat bahwa penetrasi cahaya pada lima stasiun penelitian diketahui terdapat perbedaan jauh pada stasiun II dan III di bandingkan dengan stasiun yang lain. Hal ini karena disebabkan adanya berbagai faktor seperti adanya bahan-bahan terlarut dan

suspensi padatan yang tinggi, serta bahan organik yang tinggi, sehingga matahari sulit untuk menembus badan perairan.

Kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan ke dalam air dan dinyatakan dengan persen (%), dari beberapa panjang gelombang di daerah spektrum yang terlihat cahaya yang melalui lapisan sekitar satu meter, jatuh agak lurus pada permukaan air. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan air. Kekeruhan dipengaruhi oleh benda-benda halus yang disuspensikan seperti lumpur, adanya jasad-jasad renik (plankton) dan warna air (Ghufran dan Baso, 2007).

#### **4.2.3.3 Derajat Keasaman (pH)**

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 4.3 di atas dapat dilihat nilai hasil pengukuran pH pada lima stasiun pengamatan berkisar antara 8,14 – 8,26. Nilai pH pada lima stasiun pengamatan berbeda-beda, tergantung kondisi perairan pada masing-masing stasiun penelitian. Nilai pH tertinggi terdapat pada stasiun II sebesar 8,26 dan terendah pada stasiun IV sebesar 8,14. Berdasarkan PP. No 82 tahun 2001 tentang kriteria baku mutu air, untuk kelas II nilai pH yang ditolelir berkisar antara 6-9, sehingga nilai pH yang terdapat pada lima stasiun masih layak untuk kelas II.

Berdasarkan penjelasan di atas diperkuat dengan pernyataan oleh Effendi (2003) setiap organisme memiliki batas toleransi yang berbeda terhadap pH. Kebanyakan perairan alami memiliki pH berkisar antara 6-9. Sebagian besar biota perairan sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7–8,5. Menurut Yulianti (2007), Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar

kecilnya pH. Air limbah dan bahan buangan industri akan mengubah pH air yang akhirnya akan mengganggu kehidupan biota akuatik.

#### **4.2.3.4 DO (*Dissolved Oxygen*)**

Nilai oksigen terlarut (DO) yang diperoleh dari empat stasiun penelitian berkisar antara 4,76 - 6,11 mg/l, dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun IV sebesar 6,11 mg/l dan nilai oksigen terlarut terendah terdapat pada stasiun III sebesar 4,76, rendahnya nilai oksigen serta senyawa kimia yang masuk ke dalam badan perairan tersebut, sehingga kehadiran senyawa organik akan menyebabkan terjadinya proses penguraian yang dilakukan oleh mikroorganisme yang berlangsung secara aerob (memerlukan oksigen). Berdasarkan PP. No 82 tahun 2001 tentang kriteria baku mutu air, untuk kelas II nilai DO batas minimum yang diperbolehkan adalah 4 mg/l. Sehingga kadar DO pada perairan waduk wonorejo layak untuk air kelas II.

Berdasarkan hasil penelitian Intan (2008) pengukuran oksigen terlarut di perairan Waduk Wonorejo berkisar anatara 5,05 mg/l – 7,93 mg/l yang mana nilai ini masih layak untuk kelas II berdasarkan nilai baku mutu kualitas perairan PP.No 82 tahun 2001. Menurut Salmin (2005) sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, arus, gelombang dan pasang surut. Menurut Sastrawijaya (1991), kehidupan organisme akuatik berjalan dengan baik apabila kandungan oksigen terlarutnya minimal 5 mg/l.

#### 4.2.3.5 BOD<sub>5</sub> (*Biochemical Oxygen Demands*)

Nilai rata-rata BOD<sub>5</sub> di perairan waduk Wonorejo dalam penelitian ini adalah 4,70 mg/l. BOD<sub>5</sub> tertinggi sebesar 6.69 mg/l diperoleh pada stasiun 4 sedangkan yang terendah sebesar 3,09 mg/l diperoleh pada stasiun 1. Nilai BOD<sub>5</sub> yang diperoleh pada prinsipnya mengindikasikan tentang kadar bahan organik di dalam air karena nilai BOD<sub>5</sub> merupakan nilai yang menunjukkan kebutuhan oksigen oleh bakteri aerob untuk mengoksidasi bahan organik di dalam air sehingga secara tidak langsung juga menunjukkan keberadaan bahan organik di dalam air. Berdasarkan PP. No 82 tahun 2001 tentang kriteria baku mutu air, untuk kelas II nilai BOD batas maksimum yang diperbolehkan adalah 3 mg/l. Sehingga kadar BOD pada perairan waduk wonorejo tidak layak untuk air kelas II akan tetapi layak untuk kelas III.

Menurut Kristanto (2002), BOD<sub>5</sub> menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jika konsumsi oksigen tinggi, yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut di dalam air, maka berarti kandungan bahan buangan yang membutuhkan oksigen adalah tinggi.

Bahan buangan limbah organik biasanya berasal dari bahan buangan limbah rumah tangga, bahan buangan limbah pertanian, kotoran manusia, kotoran hewan dan lain sebagainya. BOD<sub>5</sub> (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh organisme dalam lingkungan air. Proses penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme memerlukan waktu yang cukup lama lebih kurang 5 hari. Selama 2 hari,

kemungkinan reaksi telah mencapai 50% dan dalam waktu 5 hari reaksi telah mencapai sedikitnya 75%, hal ini sangat tergantung pada kerja bakteri yang menguraikannya (Wardhana, 2004).

#### **4.2.3.6 COD (*Chemical Oxygen Demand*)**

Hasil uji COD air yang diperoleh dari waduk wonorejo rata-rata sebesar 7,83 mg/l, dengan nilai tertinggi pada stasiun III sebesar 10,24 dan terendah pada stasiun IV sebesar 6,14. Nilai COD yang lebih tinggi di stasiun III menunjukkan bahan buangan organik yang tidak mengalami penguraian biologi secara cepat berdasarkan BOD masuk ke stasiun III dengan jumlah yang besar sehingga membutuhkan jumlah oksigen yang lebih besar untuk menguraikan bahan buangan tersebut melalui reaksi kimia. Berdasarkan PP. No 82 tahun 2001 tentang kriteria baku mutu air, untuk kelas II nilai COD batas maksimum yang diperbolehkan adalah 25 mg/l. Sehingga kadar COD pada perairan waduk wonorejo layak untuk air kelas II.

Nilai COD menunjukkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi yang berlangsung secara kimiawi. Sehingga pada umumnya nilai COD akan selalu lebih besar dibandingkan dengan nilai BOD<sub>5</sub>, karena BOD<sub>5</sub> terbatas hanya terhadap bahan organik yang bisa diuraikan secara biologis saja, dengan mengukur nilai COD maka akan diperoleh nilai yang menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap total senyawa organik baik yang mudah diuraikan secara biologis maupun terhadap yang sukar diuraikan secara biologis (Yulianti, 2007).

#### 4.2.3.7 Fosfat $PO_4$

Kandungan fosfat yang terukur di perairan waduk wonorejo rata-rata sejumlah 0,83 mg/l. Fosfat tertinggi ditemukan pada stasiun 3 dengan nilai 1,03, sedangkan terendah pada stasiun IV dengan nilai 0,62. Tingginya fosfat pada stasiun ini dikarenakan pada stasiun ini dekat dengan pemukiman penduduk dan lahan pertanian. Sehingga memungkinkan fosfat dari lahan pertanian tersebut ikut masuk ke dalam perairan bersama dengan air hujan. Berdasarkan PP. No 82 tahun 2001 tentang kriteria baku mutu air, untuk kelas II nilai  $PO_4$  batas maksimum yang diperbolehkan adalah 0,2 mg/l. Sehingga kadar  $PO_4$  pada perairan waduk wonorejo tidak layak untuk air kelas II namun layak untuk kelas III.

Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Karakteristik fosfor sangat berbeda dengan unsur-unsur utama lain yang merupakan penyusun biosfer karena unsur ini tidak terdapat di atmosfer. Fosfor juga merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan algae, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan algae akuatik serta sangat mempengaruhi tingkat produktifitas perairan (Effendi, 2003).

#### 4.2.3.8 Nitrat $NO_3$

Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui bahwa kandungan rata-rata nitrat perairan waduk wonorejo adalah 1,22 mg/l. Nilai tertinggi berada pada stasiun 3 sedangkan terendah di stasiun 4. Nitrat pada stasiun 3 lebih tinggi karena stasiun 3 berada pada lokasi yang dekat dengan aktivitas penduduk dan lahan pertanian maka buangan limbah domestik dan hara yang mengandung amoniak jelas akan menyebabkan jumlah nitrat menjadi lebih tinggi. Berdasarkan PP. No 82 tahun

2001 tentang kriteria baku mutu air, untuk kelas II nilai Nitrat batas maksimum yang diperbolehkan adalah 10 mg/l. Sehingga kadar Nitrat pada perairan waduk wonorejo masih layak untuk air kelas II.

Nitrat dapat terbentuk karena tiga proses, yakni badai listrik, organisme pengikat nitrogen, dan bakteri yang menggunakan amoniak. Ketiganya tidak dibantu manusia. Tetapi jika manusia membuang kotoran dalam air, maka proses ketiga akan meningkat, karena kotoran mengandung banyak amoniak. Konsentrasi nitrat tinggi memungkinkan ada pengotoran dari lahan pertanian. Kemungkinan lain penyebab nitrat konsentrasi tinggi ialah pembusukan sisa tanaman dan hewan, pembuangan industri dan kotoran hewan. Sumber nitrat sukar dilacak di sungai atau di danau. Karena merupakan nutrisi, nitrat mempercepat tumbuh plankton (Sastrawijaya, 1991).

#### **4.2.3.9 TSS dan TDS (Padatan Total Tersuspensi dan Padatan Total Terlarut)**

Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui bahwa kandungan rata-rata TDS dan TSS perairan waduk wonorejo adalah TDS (158 ppm) dan TSS (58 ppm). Nilai tertinggi berada pada stasiun 3 dengan nilai TDS (120 ppm) dan TSS (260 ppm), sedangkan terendah di stasiun 4 dengan nilai TDS (20 ppm) dan TSS (90 ppm). Tingginya nilai TSS dan TDS di perairan waduk Wonorejo pada stasiun III diduga karena banyaknya aktifitas perairan yang lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi yang lain, sehingga hal itu menjadi pemicu masuknya berbagai limbah maupun kotoran dan bahkan akibat adanya erosi tanah pada lahan pertanian yang terbawa masuk ke perairan. Berdasarkan PP. No 82 tahun 2001

tentang kriteria baku mutu air, untuk kelas II nilai TDS dan TSS batas maksimum yang diperbolehkan adalah 100 ppm dan 50 ppm. Sehingga kadar TDS pada kelima stasiun di perairan Waduk Wonorejo masih layak untuk air kelas II sedangkan TSS yaitu kondisi perairan pada stasiun I, IV dan V pada perairan Waduk Wonorejo masih layak untuk air kelas II, sedangkan stasiun II dan III layak untuk kelas III.

Padatan total tersuspensi biasanya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran manusia dan hewan, lumpur, sisa pertanian, sisa tanaman dan hewan serta limbah industri. Padatan total tersuspensi suatu sampel air ialah jumlah bobot bahan yang tersuspensi dalam suatu volume air tertentu. TSS biasanya ditunjukkan dalam miligram perliter atau bagian perjuta (Sastrawijaya, 1991).

Padatan terlarut total mencerminkan jumlah kepekatan padatan dalam suatu sampel air. TDS juga dinyatakan dalam miligram perliter (mg/l) atau dalam bagian juta, misalnya suatu contoh air dengan padatan terlarut total 200, artinya dalam 1 liter terdapat 200 mg padatan terlarut (Sastrawijaya, 1991).

#### **4.2.3.10 Kandungan Subtrat Dasar**

Kandungan bahan organik subtrat tanah yang di peroleh dari perairan waduk wonorejo rata-rata 17,46 %. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan subtrat pada perairan tersebut masih tergolong sangat tinggi. Tingginya kandungan bahan organik tanah dapat disebabkan karena banyaknya bahan-bahan organik yang masuk ke perairan. Adapun jenis substrat yang terdapat pada perairan waduk Wonorejo antara lain pada stasiun I substrat dasar berupa tanah yang bercampur dengan bebatuan serta serasah, hal ini dikarenakan lokasi ini dekat

dengan pintu keluar air, stasiun II substrat dasar berupa tanah, pasir dan serasah. Stasiun III substrat dasar berupa tanah liat dan serasah, sedangkan stasiun IV jenis substrat dasar berupa tanah liat dan stasiun V jenis substrat dasar yaitu tanah lumpur karena daerah ini merupakan daerah pertemuan 3 muara sungai.

Menurut Djaenuddin dkk (1994) dalam Ghozali (2011), kriteria tinggi rendahnya kandungan organik substrat atau tanah berdasarkan presentase adalah sebagai berikut:

<1%	= Sangat rendah
1%-2%	= Rendah
2,01%-3%	= Sedang
3 %-5%	= Tinggi
>5,01%	= Sangat tinggi

Bahan organik utama yang terdapat di dalam air adalah asam amino, protein, karbohidrat, dan lemak. Komponen lain seperti asam organik, hidrokarbon, vitamin, dan hormon juga ditemukan di perairan, tetapi hanya 10% dari material organik tersebut yang mengendap sebagai substrat ke dasar perairan (Odum, 1993).

Substrat batu menyediakan tempat bagi spesies yang melekat sepanjang hidupnya, juga digunakan oleh hewan yang bergerak sebagai tempat perlindungan dari predator. Substrat dasar yang halus seperti lumpur, pasir dan tanah liat menjadi tempat makanan dan perlindungan bagi organisme yang hidup di dasar perairan (Laili dan Persons, 1993 dalam Sinaga 2009). Substrat dasar yang berupa batu-batu pipih dan batu kerikil merupakan lingkungan hidup yang baik bagi makroinvertebrata sehingga bisa mempunyai kepadatan dan keanekaragaman yang besar (Odum, 1993).

Menurut Syarifah (2011) krisis lingkungan merupakan tema sentral yang sedang dihadapi masyarakat dunia saat ini. Cara pandang manusia terhadap alam sering kali melahirkan pandangan bahwasanya alam harus dikuasai untuk kepentingan ekonomi dan pembangunan. Hal ini berakibat pada sains dan teknologi kering akan sense spiritual dan sepenuhnya mengabdikan pada kepentingan manusia yang mengabaikan terjadinya kerusakan lingkungan.

Diantara kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh tangan manusia adalah pencemaran air. Pencemaran air didefinisikan sebagai pengrusakan kualitas air yang berakibat pada kerusakan sistem ekologi, sehingga mengurangi kemampuan air dalam menjalankan peran alaminya. Pencemaran air bisa berupa pengurangan oksigen cair dalam jumlah besar, bertambahnya prosentase zat kimia, dan berkembangnya bakteri dan kuman dalam air.

Oleh sebab itu setiap manusia wajib memahami betapa vitalnya peranan air bagi kehidupan, bahkan Allah SWT telah menegaskan dalam firman-Nya mengenai pentingnya air bagi manusia, sebagaimana disebutkan dalam ayat al Qur'an dalam surat al-Anbiya ayat 30):

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا  
وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Artinya:

*“Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?”* (QS. al-Anbiya; 21: 30).

Berkaitan dengan hal ini Rasulullah SAW telah memperingatkan agar tidak boros dalam penggunaan air. Rasulullah SAW bersabda yang artinya:

*“Jangan boros menggunakan air.” Sa’ad berkata “Apakah ada istilah pemborosan dalam air?”. Beliau menjawab: “Ya meskipun engkau berwudhu di sungai yang mengalir.” (HR Sunan Ibn Majah).*

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 digunakan untuk berbagai keperluan. Keberadaan air yang sangat penting tersebut membuat Islam sangat tegas dalam menjaga air dari pencemaran. Sehingga manusia berkewajiban untuk menjaga, mengelola, dan memanfaatkan air dengan sebaik mungkin. Setiap amanat semestinya harus dijaga dan setiap titipan tentunya harus disampaikan. Manusia merusak bumi dan segala isinya setelah sekian banyak nikmat telah Allah SWT berikan kepada mereka. Kerusakan moralitas agama menjadi awal mula sebelum kemudian ambisi duniawi menjadi penentu rusaknya tatanan lingkungan di atas muka bumi ini (Mangunjaya, 2006).