

SKRIPSI
KEANEKARAGAMAN SERANGGA AKUATIK DI
SUNGAI LEKOPANCING, KABUPATEN MAROS

Disusun dan diajukan oleh:

LISMAYANI
M01181027



PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

LEMBAR PENGESAHAN

KEANEKARAGAMAN SERANGGA AKUATIK DI SUNGAI LEKOPANCING, KABUPATEN MAROS

Disusun dan diajukan oleh

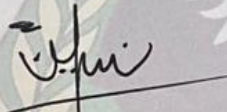
LISMAYANI
M011181027

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin
pada tanggal 29 September 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

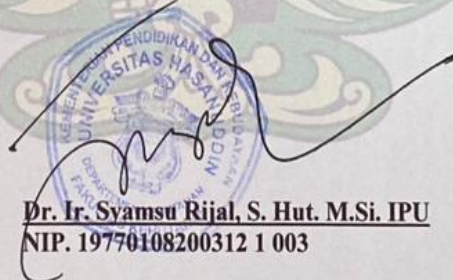


Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M. P
NIP. 19680410199512 2 001



Dr. Ir. Budi Aman, M. P
NIP.19671228199203 1 002

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Syamsu Rijal, S. Hut. M.Si. IPU
NIP. 19770108200312 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lismayani
NIM : M011181027
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul:

“Keanekaragaman Serangga Akuatik di Sungai Lekopancing, Kabupaten Maros”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 29 September 2022

Yang menyatakan,



Lismayani

ABSTRAK

Lismayani (M011181027). Keanekaragaman Serangga Akuatik di Sungai Lekopancing, Kabupaten Maros dibawah bimbingan Sitti Nuraeni dan Budiaman.

Sungai Lekopancing terletak di Kabupaten Maros dan menjadi salah satu sumber pasokan air bersih untuk air minum bagi masyarakat Kota Makassar. Selain itu, sumber air baku digunakan untuk kebutuhan masyarakat sekitar sungai sehingga mengakibatkan kualitas airnya terlihat keruh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman, kekayaan dan peranan serangga sebagai bioindikator kualitas perairan berdasarkan famili serangga akuatik. Penelitian dilakukan pada bagian hulu, tengah dan hilir Sungai Lekopancing. Pengambilan sampel menggunakan *hand picking* dan *kick sampling*. Sampel serangga akuatik yang dikumpulkan lalu diidentifikasi, dianalisis dengan menggunakan metode indeks *Shannon-Wiener* (H') dan *Hilsenhoff Family Biotic Indeks* (HFBI). Keseluruhan serangga akuatik yang ditemukan adalah 631 individu yang terdiri dari 13 jenis, 8 ordo, 13 famili. Indeks keanekaragaman serangga akuatik bagian hulu dan tengah pada Sungai Lekopancing berkisar 1,26-1,72 termasuk kategori sedang, sedangkan pada bagian hilir 0,42 termasuk kategori rendah. Indeks kekayaan dari hulu sampai hilir berkisar 0,46-0,60 termasuk dalam kategori rendah. Kualitas perairan Sungai Lekopancing nilai HFBI 3,26 pada bagian hulu sangat baik, pada bagian tengah nilai HFBI 4,84 termasuk perairan baik dan pada bagian hilir nilai HFBI sebesar 7 menunjukkan kategori buruk.

Kata Kunci :Bioindikator, Indeks Keanekaragaman, Indeks Kekayaan, Indeks Famili Biotik dan Serangga Akuatik

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Keanekaragaman Serangga Akuatik di Sungai Lekopancing, Kabupaten Maros”** guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada ibunda tercinta **ROSNIDAR**, ayahanda tercinta **SULTAN** yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan dan nasehat kepada penulis. Semoga kelak penulis dapat menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua dan bermanfaat untuk bangsa dan negara.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis mendapat banyak mendapat bantuan, dukungan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu **Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M. P.** dan Bapak **Dr. Ir. Budiaman, M.P.** selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Sadapotto, M.P.** dan Bapak **Ahmad Rifqi Makkasau, S. Hut., M. Hut.** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun guna menyempurnakan skripsi ini.
3. Seluruh **Dosen Pengajar** dan **Staf Pegawai** Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, yang telah banyak membantu dan memudahkan penulis selama menimba ilmu serta dalam pengurusan administrasi selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Kehutanan.
4. Seluruh Mandor dan teman-teman seperjuangan **Magang Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II unit Persemaian Permanen Gowa** atas bantuan dan dukungannya.
5. Keluarga besar **Laboratorium Perlindungan dan Serangga Hutan** atas bantuan, motivasi dan dukungannya dalam penulisan skripsi ini maupun selama perkuliahan.

6. Teman-teman **SOLUM 2018** atas kebersamaannya selama menempuh masa perkuliahan di Fakultas Hasanuddin.
7. Sahabat saya tercinta “Cheesesquad” **Fitriaseh, S.Hut., Kurniah Ismail, S.Hut., Rika Faradhillah, S.Hut., Andi Nilla Gading, Selvianty, Husnul Hatimah, Musdalifah, Alfi Syahriani, Ade Firna, Firdayanti, Sriwahyuningsih, Nurul Azila, S. Hut., dan Hesti Pratiwi, S.Hut.**, yang selalu kebersama dan memotivasi selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
8. **Tumanan, Wawan, Dicky, S. Hut., dan Andi Alif** selaku teman-teman tim Sobat Serangga yang menemani, membantu dan memotivasi selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
9. Serta terima kasih teman-teman dan semua pihak yang telah memberikan banyak pelajaran dan dukungan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran guna penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan khususnya untuk penulis sendiri.

Makassar, 9 September 2022

Lismayani

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Keanekaragaman Hayati	3
2.2 Morfologi Serangga	3
2.2.1 Kepala.....	4
2.2.2 Mata.....	4
2.2.5 Dada (Thorax)	7
2.2.6 Sayap	7
2.2.7 Perut (<i>Abdomen</i>).....	7
2.2.8 Kaki (Tungkai)	7
2.3 Ekosistem Sungai.....	8
2.4 Karakteristik Sungai.....	9
2.5 Degradasi Lahan	11
2.6 Serangga Akuatik.....	12
2.7 Bioindikator	14

III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat.....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.3.1 Penentuan Lokasi.....	17
3.3.2 Pengambilan Sampel	18
3.3.3 Identifikasi Sampel.....	18
3.4 Analisis Data.....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil Penelitian	23
4.1.1 Karakteristik Lokasi Penelitian	23
4.1.2 Hasil Identifikasi Serangga Akuatik di Setiap Lokasi Pengamatan	25
4.1.3 Indeks Keanekaragaman dan Kekayaan Serangga Akuatik	26
4.1.4 Penentuan kualitas perairan berdasarkan <i>Hilsenhoff Family Biotic Index</i>	27
4.1.5 Deskripsi Serangga Akuatik.....	28
4.2 Pembahasan.....	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Alur Operasional Penelitian	16
Gambar 2.	Lokasi Penelitian : hulu (119°50'15.2088"E, 5°9'8.1684"S), tengah (119°43'55.5276"E, 5°9'20.9304"S) dan hilir (119°38'18.4776"E, 5°7'44.1084"S)	17
Gambar 3.	Bagian Hulu Sungai Lekopancing.....	23
Gambar 4.	Bagian Tengah Sungai Lekopancing.....	24
Gambar 5.	Bagian Hilir Sungai Lekopancing	25
Gambar 6.	Perbandingan setiap ordo serangga pada bagian-bagian Sungai Lekopancing	26
Gambar 7.	<i>Mecistogaster ornata</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal.....	28
Gambar 8.	<i>Ecdyonurus sp</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	29
Gambar 9.	<i>Dineutus sp</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	30
Gambar 10.	<i>Crocothemis sp</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	31
Gambar 11.	<i>Gerris remigis</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	32
Gambar 12.	<i>Gomphidia sp</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	33
Gambar 13.	<i>Cheumatopsyche caprotina</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	33
Gambar 14.	<i>Ragovelia sp</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	34
Gambar 15.	<i>Psephenus sp</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	35
Gambar 16	<i>Libellago lineata</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	36
Gambar 17.	<i>Catascopus sp</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal.....	36
Gambar 18.	Dermaptera; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal	37
Gambar 19.	<i>Aulocodes sp</i> ; a) Bagian ventral, b) Bagian Dorsal.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Klasifikasi nilai Keanekaragaman jenis Shannon-Wiener.....	19
Tabel 2.	Nilai toleransi berdasarkan famili serangga akuatik.....	20
Tabel 3.	Kualitas air berdasarkan HFBI (Hilsenhoff 1988).....	21
Tabel 4.	Data serangga akuatik yang ditemukan pada bagian-bagian Sungai Lekopancing.....	25
Tabel 5.	Nilai Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks Kekayaan (R).....	27
Tabel 6.	Nilai HFBI dan penentuan kualitas perairan di bagian hulu, tengah dan hilir dari Sungai Lekopancing.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Hasil Pengamatan Serangga pada bagian hulu Sungai Lekopancing.....	46
Lampiran 2.	Data Hasil Pengamatan Serangga pada bagian tengah Sungai Lekopancing.....	47
Lampiran 3.	Data Hasil Pengamatan Serangga pada bagian hilir Sungai Lekopancing.....	48
Lampiran 4.	Perhitungan Keanekaragaman Serangga Akuatik pada bagian hulu Sungai Lekopancing	49
Lampiran 5.	Perhitungan Keanekaragaman Serangga Akuatik pada bagian tengah Sungai Lekopancing	50
Lampiran 6.	Perhitungan Keanekaragaman Serangga Akuatik pada bagian hilir Sungai Lekopancing	51
Lampiran 7.	Perhitungan Kekayaan disetiap bagian Sungai Lekopancing	52
Lampiran 8.	Dokumentasi Pengambilan Sampel	53
Lampiran 9.	Dokumentasi Identifikasi Sampel di Laboratorium.....	54
Lampiran 10.	Tally sheet pengamatan	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang memiliki keanekaragaman hayati termasuk di dalamnya keanekaragaman spesies serangga. Secara geografis, keanekaragaman hayati di negara kepulauan Indonesia sangat beragam. Hal ini didukung oleh daerah yang beriklim tropis dengan tipe habitat dan ekosistem yang beragam, kondisi tersebut membuat kekayaan hayati baik flora maupun faunanya menjadi tinggi. Menurut Sahahabuddin (2014), penafsiran para ahli terdapat 713.500 jenis atau sekitar 80% dari jenis hewan yang telah teridentifikasi. Serangga merupakan kelompok makro invertebrata yang terdapat pada habitat perairan tawar (akuatik). Kelompok serangga ini dapat hidup pada habitat perairan yang beragam seperti sungai, alur, selokan, sawah, dan danau.

Serangga akuatik yang umum dijumpai pada habitat perairan adalah ordo-ordo Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Lepidoptera, Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera (Suwarno, 2015). Beberapa spesies serangga akuatik sangat rentan dan sensitif terhadap pencemaran lingkungan, sehingga dapat dijadikan sebagai indikator untuk menguji kualitas air (Trianto & Marisa, 2020). Kualitas air dan keanekaragaman hayati saling terkait antara erat satu dengan yang lainnya sehingga penurunan kualitas air akibat pencemaran akan menyebabkan gangguan pada kehidupan biota dan mempengaruhi keanekaragaman hayatinya (Diantari, dkk, 2017).

Secara visual, keadaan DAS Maros bagian hulu yang berada di Kecamatan Tompobulu mengalami degradasi lingkungan khususnya kerusakan hutan, laju erosi yang cukup tinggi, serta penebangan hutan yang banyak dilakukan oleh masyarakat yang ada di sekitarnya. Kerusakan lainnya juga disebabkan oleh alih fungsi hutan menjadi areal perkebunan. Konversi lahan hutan ini diakibatkan adanya tekanan akan kebutuhan ekonomi dan kebutuhan akan sandang dan papan seperti mengambil kayu untuk membuat rumah, pembuatan sawah dadakan, serta kayu sebagai bahan bakar. Kegiatan inilah yang menjadi aktivitas masyarakat

yang berakibat semakin tingginya degradasi hutan lahan kritis, yang berimplikasi pada menurunnya debit air di wilayah DAS Maros.

Data Dinas kehutanan Kab. Maros tahun 2015, dinyatakan bahwa tingkat degradasi dan kerusakan hutan pada wilayah DAS Maros bagian hulu diperkirakan sekitar 7.936,76 ha, rata-rata pertahun laju degradasi hutan dan lahan kritis sekitar 372,94 ha/tahun, atau diperkirakan sekitar 20-25 tahun akan datang hutan di wilayah DAS Maros bagian hulu akan habis akibat kerusakan hutan tersebut (Imran & Djafar, 2020). Kerusakan wilayah DAS Maros, kemungkinan menyebabkan berkurangnya keanekaragaman serangga akuatik.

Sungai Lekopancing adalah sungai pada Sub DAS Maros, Provinsi Sulawesi Selatan yang menjadi salah satu sumber pasokan air bersih untuk air minum bagi masyarakat Kota Makassar bagian Timur dan Utara, juga termasuk sumber air bagi pengembangan sektor pertanian dan perikanan masyarakat di daerah pengelolaan hulu, tengah dan hilir. Permasalahan yang terdapat di sana mengenai sumber daya air yang bersih. Sumber air baku yang digunakan untuk kebutuhan masyarakat yang terletak di daerah sekitar sungai yang kualitas airnya terlihat keruh karena bercampurnya aliran air dengan tanah. Salah satu aspek yang dapat digunakan untuk memantau kualitas lingkungan sungai yaitu bioindikator. Bioindikator sangat penting untuk memperlihatkan adanya keterkaitan antara faktor biotik dan abiotik suatu lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini ingin mengamati keanekaragaman serangga akuatik yang terdapat pada Sungai Lekopancing di Kabupaten Maros.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman, kekayaan dan peranan serangga sebagai bioindikator kualitas perairan berdasarkan famili serangga akuatik pada Sungai Lekopancing, Kabupaten Maros. Adapun kegunaan penelitian adalah sebagai bahan informasi tentang keanekaragaman, kekayaan dan peranan serangga akuatik terhadap kualitas perairan di Sungai Lekopancing.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati atau biodiversitas merupakan suatu istilah yang mencakup semua bentuk kehidupan, yang secara ilmiah dapat dikelompokkan menurut skala organisasi biologisnya, seperti gen, spesies tumbuhan, hewan dan mikroorganisme serta saling berhubungan dalam suatu ekosistem. Keanekaragaman spesies organisme yang menempati suatu ekosistem, di darat maupun di perairan, sehingga setiap organisme mempunyai ciri yang berbeda satu dengan yang lain (Mista, 2017). Negara Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi, ditandai dengan keragaman ekosistem dan endemismya, jenis dalam ekosistem, dan keunikan plasma nutfah (genetik) yang berada di dalam setiap jenisnya. Selain itu, sebagai negara kepulauan Indonesia, memiliki cakupan luas yang bervariasi, dari yang sempit hingga yang luas, dari yang datar, berbukit serta bergunung, tercakup didalamnya hidup flora, fauna dan mikrobia yang beranekaragam (Triyono, 2013).

Keanekaragaman makhluk hidup memiliki ciri khas tersendiri dan memiliki perbedaan warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, penampilan, dan sifat-sifat lainnya. Keanekaragaman dari makhluk hidup yang memiliki persamaan ciri antar makhluk hidup dapat mengenal satu sama lain khususnya pada hewan berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya dapat dilakukan dengan pengamatan ciri-ciri morfologi, habitat, cara berkembang biak, jenis makanan, tingkah laku, dan beberapa ciri lain yang diamati (Novitasari, 2018).

2.2 Morfologi Serangga

Kelas insekta merupakan arthropoda yang tubuhnya terbagi atas: kepala, dada dan perut. Kepala mempunyai satu pasang antena dan dada dengan 3 pasang kaki biasanya terdapat 1 atau 2 pasang sayap pada tingkat dewasa. Insekta merupakan hewan paling besar jumlahnya dibanding dengan hewan-hewan

lainnya. Pernapasan dilakukan dengan menggunakan tabung udara yang disebut trakea. Peredaran darahnya terbuka karena tidak terdapat pembuluh balik dan pembuluh kapiler (Rusyana, 2011).

2.2.1 Kepala

Kepala serangga terdiri dari 3 sampai 7 ruas. Kepala serangga berfungsi sebagai alat untuk mengumpulkan makanan, menerima rangsangan dan memproses informasi di otak. Kepala serangga keras karena mengalami sklerotisasi. Kepala merupakan bagian anterior dari tubuh serangga dan terdapat sepasang mata, sepasang sungut dan mulut (Yamin dkk, 2021).

2.2.2 Mata

Serangga memiliki mata majemuk dan mata tunggal. Mata majemuk serangga terdiri dari beberapa ribu ommatidia, sehingga bayangan yang terlihat oleh serangga adalah mozaik. Sedangkan mata tunggal memiliki lensa kornea tunggal, yang di bawahnya terdapat sel korneagen dan retina, sehingga serangga dengan mata tunggal tidak membentuk bayangan dan lebih berperan dalam membedakan intensitas cahaya. Serangga dewasa memiliki 2 tipe mata, yaitu mata tunggal dan mata majemuk. Mata tunggal dinamakan *ocellus* (jamak, *ocelli*). Mata tunggal dapat dijumpai pada larva, nimfa, maupun pada serangga dewasa. Mata majemuk terdiri dari kelompok unit masing-masing tersusun dari sistem lensa dan sejumlah kecil sensori. Sistem lensa ini fungsinya untuk memfokuskan sinar menuju elemen fotosensitif dan keluar dari sel sensori berjalan kebelakang menuju lobus optik dari tiap otak tiap faset terdiri dari satu unit yang disebut ommatidia (Novitasari, 2018).

2.2.3 Antena

Serangga memiliki sepasang antena atau embelan beruas yang terletak di kepala, biasanya terdapat di antara atau dibawah mata majemuk. Fungsi utama antena serangga yaitu untuk perasa dan bertindak sebagai pengecap, pembau, dan pendengar. Antena merupakan organ serangga yang digunakan sebagai perangsang, seperti rasa, araba, bau dan panas. Pada umumnya antena serangga

terbagi menjadi tiga bagian yaitu: *scape*, *pedicel*, dan *flagellum*. Antena serangga memiliki bentuk dan ukuran yang sangat bervariasi sehingga dapat digunakan dalam identifikasi, antara lain sebagai berikut (Yamin dkk, 2021) :

1. *Setaceous* berbentuk seperti duri, pada bagian distal ruasnya menjadi langsing. Contohnya pada capung, capung jarum dan peloncat daun.
2. *Filiform* bentuknya seperti benang, ukuran ruas-ruasnya hampir seragam dan biasanya berbentuk silindris. Contohnya pada kumbang tanah dan kumbang harimau.
3. *Moniliform* memiliki bentuk seperti satu untaian merjan, ruas-ruasnya memiliki ukuran yang sama dan kurang lebih berbentuk bulat. Contohnya kumbang keriput kayu.
4. *Serrata* berbentuk seperti gergaji, kurang lebih separuh atau dua pertiga ruas-ruas sungut berbentuk segitiga. Contohnya kumbang loncat balik.
5. *Pectinat* berbentuk seperti sisir, kebanyakan ruas-ruas dengan juluran lateral yang langsing dan Panjang. Contohnya kumbang warna api.
6. *Klavat* berbentuk seperti gada dengan ruas-ruas yang meningkat garis tengahnya disebelah distal. Contohnya kumbang hitam dan kumbang *lady bird*. Namun apabila ruas-ruas ujung meluas ke lateral membentuk gelambir disebut lamelat, contohnya kumbang juni.
7. *Genikulat* berbentuk siku dengan ruas pertama panjang dan ruas berikutnya kecil dan membelok pada satu sudut dengan yang pertama. Contohnya pada kumbang rusa dan semut calsid.
8. *Plumosa* memiliki bentuk seperti bulu, dengan ruas-ruas berupa gerombolan rambut-rambut panjang, contohnya pada nyamuk jantan.
9. *Aristat* bentuk ruas terakhir pada antena biasanya membesar dan mengandung bulu-bulu dorsal yang banyak yang disebut arista. Contohnya pada lalat rumah dan lalat syrphid.
10. *Stilat* bentuk ruas terakhir pada antena yang terdapat juluran yang berbentuk seperti stili. Contohnya lalat perompak dan lalat penyelinap.

2.2.4 Mulut

Menurut Yamin dkk (2021) mulut serangga terdiri dari sepasang mandibula (rahang), sepasang maksila (dekat rahang), labium (bibir) dan labrum). Menurut Chintya (2016) tipe mulut serangga terbagi berdasarkan sumber makanannya di alam, yaitu:

1. Tipe Pengunyah ditemukan pada serangga dewasa dan serangga muda. Mandibula serangga tipe ini mengalami sklerotisasi, bergerak secara transversal untuk memotong seperti pisau. Serangga dengan tipe mulut ini mempunyai kemampuan untuk menggigit dan mengunyah makanannya.
2. Tipe Pemotong-Penyerap (*Cutting-sponging*) mempunyai mandibula dan maksila yang memanjang dan berfungsi sebagai stilet untuk menusuk kulit. Contohnya pada lalat hitam dan lalat kuda.
3. Tipe Spon (*Sponging*) termodifikasi seperti spon. Serangga dengan tipe mulut ini terlebih dahulu membasahi makanannya dengan sekresi air liurnya, kemudian menjilat makanan tersebut. Contohnya pada lalat rumah dewasa.
4. Tipe Sifon (*Siphoning*) menghisap cairan melalui probosis. Probosis pada srangga dewasa biasanya panjang dan melingkar, terbentuk dari dua galea maksila dan saluran makanan ada diantara kedua galea tersebut. Contohnya pada kupu-kupu dan ngengat.
5. Tipe Penusuk-penghisap (*Piercing-sucking*) termodifikasi untuk menembus penghalang luar dari inang dan cairan dikeluarkan dari tubuh untuk mempermudah. Proses penyerapan makanan. Serangga dengan tipe mulut ini biasanya berperan sebagai vektor penyakit, contohnya cicada, kutu dan nyamuk.
6. Tipe Pengunyah-peminum (*Chewing-lapping*) termodifikasi menjadi bentuk lain yang dapat digunakan untuk makanan cair seperti nektar dan madu. Serangga yang memiliki tipe mulut ini mempunyai mandibula yang dapat digunakan untuk memotong, pertahanan, dan membentuk sarang. Contohnya pada lebah madu.

2.2.5 Dada (Thorax)

Toraks terbagi menjadi tiga segmen dan setiap segmen terdapat sepasang kaki, sehingga jumlah kaki serangga enam (*heksapoda*). Setiap segmen terdapat sepasang tungkai dan jika terdapat sayap terletak pada segmen kedua dan ketiga, masing-masing sepasang sayap menurut Yamin, dkk (2021). Toraks adalah bagian (tagma) kedua dari tubuh serangga yang terhubung dengan kepala. Toraks terbagi menjadi 3 ruas yaitu protoraks, mesotoraks, dan metatoraks. Notum dari bagian protoraks disebut pronotum (Novitasari, 2018).

2.2.6 Sayap

Menurut Borror dalam Novitasari (2018) Sayap serangga tumbuh dari dinding tubuh yang terletak dorso-lateral antara nota dan pleura. Pada umumnya serangga mempunyai dua pasang sayap yang terletak pada segmen mesotoraks dan metatoraks. Pada sayap terdapat rangka dengan pola tertentu dan sangat berguna dalam identifikasi.

2.2.7 Perut (Abdomen)

Perut merupakan organ vital yang ada pada serangga seperti organ dalam utama, jantung, dan organ reproduksi. Organ reproduksi luar pada serangga jantan ditemukan pada segmen abdomen yang kesembilan, sedangkan pada organ reproduksi luar pada betina ditemukan pada segmen abdomen yang kedelapan dan kesembilan yang membentuk ovipositor untuk membantu meletakkan telur (Chintya, 2016). *Abdomen* pada serangga terdiri atas 11 segmen. Tiap segmen dorsal disebut tergum dan sekitarnya disebut tergite. Sklerit ventral atau sternum adalah sternit dan sklerit pada daerah lateral atau pleuron yang disebut pleurit. Lubang-lubang pernapasan disebut spirakel dan terletak di pleuron.

2.2.8 Kaki (Tungkai)

Menurut Borror dalam Novitasari (2018) tungkai-tungkai toraks serangga bersklerotisasi (mengeras) dan selanjutnya terbagi atas beberapa ruas. Secara khas, terdapat enam ruas pada kaki serangga. Ruas yang pertama yaitu koksa yang merupakan ruas dasar, trokanter, satu ruas kecil (biasanya dua ruas) sesudah

koksa, femur, biasanya ruas pertama yang panjang pada tungkai, tibia, ruas kedua yang panjang, tarsus, biasanya beberapa ruas kecil di belakang tibia, pretarsus, terdiri dari kuku dan berbagai struktur serupa bantalan atau serupa seta pada ujung tarsus. Sebuah bantalan atau gelambir antara kuku-kuku biasanya disebut arolium dan bantalan yang terletak di dasar kuku disebut pulvilli.

Tungkai-tungkai serangga mengalami modifikasi. Sejumlah modifikasi tersebut adalah sebagai berikut (Novitasari, 2018):

1. Tipe Cursorial, adalah tungkai yang digunakan untuk berjalan dan berlari
2. Tipe fossorial, tungkai yang digunakan untuk menggali, ditandai dengan adanya kuku depan yang keras
3. Tipe Saltatorial, tungkai yang berfungsi meloncat, ditandai dengan perbesaran femur pada tungkai belakang
4. Tipe raptorial, tungkai yang berfungsi untuk menangkap dan mencengkeram mangsa, ditandai dengan perbesaran femur tungkai depan
5. Tipe Natatorial, tungkai yang berfungsi untuk berenang, ditandai dengan bentuk pipih serta adanya sekelompok “rambut-rambut renang” yang panjang
6. Tipe Ambulatorial, tungkai yang berfungsi untuk berjalan ditandai dengan femur dan tibia yang lebih panjang dari bagian tungkai lainnya. Bentuk ini merupakan bentuk umum tungkai serangga.

2.3 Ekosistem Sungai

Sungai merupakan bagian yang sangat dibutuhkan oleh sebuah ekosistem dalam keberlangsungan hidup organisme yang membutuhkannya. Sungai adalah perairan *lotic* yang alirannya berasal dari daerah di daratan hulu menuju ke arah hilir yang dimana lautan sebagai muaranya. Ekosistem sungai merupakan sebuah habitat kepada organisme akuatik yang sampai dengan saat ini keberadaannya dipengaruhi oleh lingkungan yang ada di sekitarnya untuk keberlangsungan

kehidupannya. Beberapa organisme akuatik yang terdapat di sungai adalah seperti serangga air, tumbuhan air, plankton dan lain sebagainya (Octasari, 2020).

Pada umumnya, sungai dibagi menjadi tiga bagian. Bagian hulu yang alurnya adalah melalui daerah perbukitan dan juga pergunungan yang mana memiliki ketinggian dari permukaan laut, akibatnya daerah bagian hulu adalah daerah sumber daripada erosi. Hulu adalah zona yang terdapat di antara daratan dengan ekosistem pada perairan dan sering sekali disebut sebagai daerah yang kaya akan biodiversitasnya, yang menyebabkan pada saat terjadi banjir material hasil erosi yang diangkut bukan hanya partikel sedimen yang halus tetapi juga kerikil bahkan batu (Octasari, 2020).

Bagian tengah adalah sebuah daerah peralihan antara bagian hulu dengan hilir. Memiliki kemiringan dasar sungai yang lebih landai menyebabkan kecepatan pada aliran relatif lebih kecil pada bagian hulu. Pada permukaan dasar di bagian tengah pada umumnya memiliki muara berlumpur. Bagian hilir merupakan daerah sungai yang mengalir dan bermuara ke laut atau bisa juga ke sungai lainnya. Bagian ini pada umumnya akan melalui daerah bagian dengan substrat permukaan yang berupa endapan pasir halus dan kasar. Alur pada sungai bagian hilir ini memiliki bentuk yang berkelok-kelok. Alur ini disebut dengan *meander* (Octasari 2020).

Mahluk hidup dan juga lingkungan mempunyai hubungan yang begitu erat dan tidak dapat dipisahkan. Sistem pada ekologi adalah integrasi sistem biologis yang bisa melibatkan interaksi daripada organisme dengan lingkungannya yang akan membuat energi akan mengalir ke dalam struktur biologis yang akan menghasilkan siklus materi antara satu organisme dengan organisme lainnya. Ekosistem ini juga disebut dengan sebuah struktur yang lengkap dan juga terpadu di antara semua unsur di dalam lingkungan yang bersifat saling mempengaruhi (Andhini, 2017).

2.4 Karakteristik Sungai

Ekosistem pada perairan yang mengalir mempunyai karakteristik dasar, yaitu sebuah perbedaan akan pasang surut dan juga gradien daripada lingkungan.

Pada ekosistem sungai ini dikatakan memiliki ciri dengan aliran air searah yang menyebabkan terjadi perubahan fisik dan juga kimiawi air yang dapat terjadi secara terus menerus. Ekosistem sungai mempunyai beragam karakteristik, yaitu air mengalir dari hulu dan menuju ke hilir, terdapat beragam jenis tumbuhan air dan terdapat berbagai jenis hewan yang beradaptasi dengan kondisi arus (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, 2017).

Sungai adalah bagian daripada hidrologi. Sungai merupakan perairan yang panjang yang memiliki aliran dari hulu ke hilir. Air yang terdapat di sungai akan dikumpulkan melalui hujan, sumber air ataupun air tanah. Sebagian negara memiliki sungai yang dikumpulkan melalui pencairan salju. Sungai ini juga bisa membawa polutan dan sedimen. Sungai juga merupakan sumber daya air yang utama memiliki sifat konsumtif dan juga non konsumtif. Sungai disebut aliran air yang alami oleh karena sungai adalah penyedia air yang dapat digunakan untuk memenuhi segala keperluan dan kebutuhan. Sungai memiliki begitu banyak peranan penting di dalam ekosistem dan juga masyarakat (Muzaidi, dkk, 2018).

Menurut Sari (2012), berdasarkan kondisinya sungai dibagi menjadi dua daerah yaitu :

a. Hulu sungai

Hulu sungai terletak di dataran yang lebih tinggi. Sungai dibagian hulu dicirikan dengan badan sungai yang dangkal, sempit, tebing yang curam dan tinggi, arus cepat, volume air kecil, kandungan oksigen terlarut sangat tinggi sehingga airnya jernih dan tidak terjadi endapan, suhu yang rendah, daya erosi besar, kadang-kadang terdapat air terjun.

b. Hilir sungai

Hilir sungai terletak di dataran yang rendah. Sungai dibagian hilir dicirikan dengan sungai yang lebih lebar, badan air dalam, volume air lebih besar, arus tidak terlalu deras, terdapat bahan organik, lebih keruh dibandingkan hulu.

2.5 Degradasi Lahan

Notohadiprawiro dkk (2006) menyatakan bahwa lahan adalah suatu wilayah daratan bumi yang ciri-cirinya mencakup semua tanda pengenal (*atributes*) atmosfer, tanah, geologi, timbunan (*relief*), hidrologi dan populasi tumbuhan dan hewan, baik yang bersifat menetap maupun yang bersifat mendaur, serta hasil kegiatan manusia masa lalu dan masa kini, sejauh hal-hal tadi berpengaruh (*significant*) atas penggunaan lahan pada masa kini dan masa mendatang.

Sumberdaya lahan bersifat tetap dan tidak bisa bertambah luasnya, namun sumberdaya lahan bukanlah merupakan sumberdaya yang lestari tapi selalu mengalami perubahan baik secara alami maupun disebabkan oleh aktivitas manusia. Kusbiantoro (2015) menjelaskan bahwa bentuk degradasi lahan dapat berupa kerusakan ekosistem laut, lahan kritis dan kerusakan hutan. Degradasi lahan juga dapat terjadi pada lahan pertanian. Secara umum, sebagian besar degradasi lahan yang terjadi di lahan pertanian diakibatkan oleh aktivitas manusia.

Menurut Fadli (2012) ada enam faktor yang saling berkaitan untuk menentukan derajat naik turunnya keragaman jenis yaitu :

- 1) Waktu, keragaman komunitas bertambah sejalan waktu, berarti komunitas tua yang sudah lama berkembang, lebih banyak terdapat organisme dari pada komunitas muda yang belum berkembang. Waktu dapat berjalan dalam ekologi lebih pendek atau hanya sampai puluhan generasi.
- 2) Heterogenitas ruang, semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna di suatu tempat tersebar dan semakin tinggi keragaman jenisnya.
- 3) Kompetisi, terjadi apabila sejumlah organisme menggunakan sumber yang sama yang ketersediannya kurang, atau walaupun ketersediannya cukup, namun persaingan tetap terjadi juga bila organisme-organisme itu memanfaatkan sumber tersebut, yang satu menyerang yang lain atau sebaliknya.

- 4) Pemangsaan, yang mempertahankan komunitas populasi dari jenis bersaing yang berbeda di bawah daya dukung masing-masing selalu memperbesar kemungkinan hidup berdampingan sehingga mempertinggi keragaman, apabila intensitas dari pemangsaan terlalu tinggi atau rendah dapat menurunkan keragaman jenis.
- 5) Kestabilan iklim, makin stabil, suhu, kelembaban, salinitas, pH dalam suatu lingkungan tersebut. Lingkungan yang stabil, lebih menungkhkan keberhasilan evolusi.
- 6) Produktivitas, juga dapat menjadi syarat mutlak untuk keanekaragaman yang tinggi.

Keenam faktor ini saling berinteraksi untuk menetapkan keanekaragaman jenis dalam komunitas yang berbeda. Keanekaragaman spesies sangatlah penting dalam menentukan batas kerusakan yang dilakukan terhadap sistem alam akibat turut campur tangan manusia (Fadli, 2012).

2.6 Serangga Akuatik

Serangga beredar luas pada habitat-habitat hidupnya, serangga masih ada pada jumlah yang sangat luar biasa banyaknya dan sebagian besar terspesialisasi dan beradaptasi dengan baik di habitat hidupnya. Namun, menjadi suatu kelompok, tidak semua serangga bisa hidup pada habitat perairan. Ada kurang lebih 1% dari banyaknya serangga yang terdapat pada atau sebagian hidupnya berada pada air (Hidayat, 2021).

Serangga atau *insecta* merupakan sebuah sekelompok hewan darat yang menghuni hampir pada setiap jenis habitat. Kelompok pada serangga ini akan sering ditemukan di perairan tawar dan sebagian kecil juga berada di laut. Serangga ini adalah serangga yang berada pada kelas *phylum antropoda* yang dikenal juga dengan sebutan hewan beruas-ruas. Serangga memiliki daur hidup yang menarik ketika belum menjadi serangga yang dewasa dan kemudian serangga berada di udara, di air juga di darat. Serangga air memiliki habitat di sebuah perairan seperti sungai demi kelangsungan hidupnya merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mendeteksi apakah perairan telah tercemar atau belum.

Serangga air memiliki peran penting dalam fungsi ekosistem dan memiliki fungsi sebagai bioindikator (Barman & Susmita, 2015).

Habitat akuatik terbagi atas tiga bagian makro habitat, yaitu beberapa dari serangga air menggunakan udara secara langsung sebagai sumber oksigennya. Permukaan air, contohnya larva nyamuk yang memiliki spirakel yang terbuka yang akan menyebabkan udara luar langsung terhubung pada waktu di permukaan air dan kemudian akan menutupnya pada waktu menyelam. Serangga yang bernafas dengan cara seperti ini, maka ketika menyelam harus kembali terlebih dahulu ke daratan untuk mengambil oksigen. Di daratan, serangga akan memanfaatkan sayapnya dengan baik untuk terbang, mobilitas yang tinggi kemudian akan memberikan kemungkinan kepada serangga untuk menjelajah kawasan yang lebih luas dan menjadi alatnya untuk menghindari musuh (Heckman, 2008).

Salah satu hal yang menakjubkan dari serangga air adalah beragamnya habitat mereka hidup. Tidak ada suatu badan perairan yang kondisinya terlalu kecil, terlalu besar, terlalu dingin atau panas, keruh atau berlumpur dengan kadar oksigen terlampu rendah, arus yang terlalu deras, atau tempat yang terlalu banyak polusi untuk beberapa jenis serangga air untuk dapat hidup di habitat tersebut. Serangga yang sebagian atau keseluruhan fase hidupnya berada di perairan disebut serangga akuatik. Serangga pada fase larva atau nimfa sering dijadikan bioindikator perairan (Fadli, 2012).

Ordo Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera (EPT) termasuk dalam bioindikator perairan meliputi kelompok serangga sering dijumpai di perairan bersih dan sangat sensitif terhadap perubahan faktor fisikokimia perairan. Pada perairan yang berkualitas sedang sampai bersih biasanya ditemukan serangga akuatik dengan dari Ordo Coleoptera, Hemiptera, dan Odonata sedangkan pada perairan yang kotor banyak dijumpai Ordo Diptera (Suwarno, 2015). Serangga akuatik akan berkembang biak di lingkungan yang dapat menyokong hidup telur-telurnya dan akan meletakkan telur-telurnya di balik bebatuan serta di air yang tenang dan nantinya seiring berjalannya waktu akan berubah menjadi larva insekta.

Serangga akuatik yang pada umumnya dijumpai pada habitat perairan adalah ordo-ordo Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Lepidoptera, Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera (Octasari, 2020). Serangga akuatik bisa dijadikan sebagai indikator daripada kualitas sebuah perairan. Ordo EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) merupakan kelompok daripada serangga yang sering akan dijumpai pada perairan yang bersih dan juga memiliki sensitivitas yang tinggi akan perubahan faktor fisika dan kimia pada perairan. Sedangkan kelompok ordo yang akan sering dijumpai pada perairan yang tidak terlalu kotor adalah ordo Coeloptera, Hemiptera, Odonata dan Diptera di perairan yang kotor (Subramanian, 2007).

2.7 Bioindikator

Bioindikator berasal dari dua kata yaitu bio dan *indicator*, bio artinya makhluk hidup seperti hewan, tumbuhan dan mikroba. Sedangkan *indicator* artinya variabel yang dapat digunakan untuk mengevaluasi keadaan atau status dan memungkinkan dilakukannya pengukuran terhadap perubahan-perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Bioindikator adalah komponen biotik (makhluk hidup) yang dijadikan sebagai indikator. Bioindikator juga merupakan indikator biotik yang dapat menunjukkan waktu dan lokasi, kondisi alam (bencana alam), serta perubahan kualitas lingkungan yang telah terjadi karena aktifitas manusia. Bioindikator yang terjadi secara alami digunakan untuk menilai kesehatan lingkungan dan juga merupakan alat penting untuk mendeteksi perubahan dalam lingkungan, baik positif maupun negatif, dan dampak selanjutnya pada masyarakat manusia. Ada faktor-faktor tertentu yang mengatur keberadaan bioindikator di lingkungan seperti transmisi cahaya, air, suhu, dan padatan tersuspensi. Melalui penerapan bioindikator kita dapat memprediksi keadaan alami suatu wilayah tertentu atau tingkat kontaminasi (Khatri & Tyagi, 2015).

Menurut Roziaty (2017) bioindikator dapat dibagi menjadi dua, yaitu bioindikator pasif dan bioindikator aktif. Bioindikator pasif adalah suatu spesies organisme, penghuni asli di suatu habitat, yang mampu menunjukkan adanya perubahan yang dapat diukur (misalnya perilaku, kematian, morfologi) pada

lingkungan yang berubah di biotop (detektor). Bioindikator aktif adalah suatu spesies organisme yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap polutan, spesies organisme ini umumnya diintroduksi ke suatu habitat untuk mengetahui dan memberi peringatan dini terjadinya polusi.

Purwati (2015), menyatakan bahwa sebuah bioindikator yang ideal setidaknya harus memiliki karakteristik yaitu kesederhanaan taksonomi (mudah dikenali oleh non spesialis), berdistribusi lebar, mobilitas rendah (indikasi lokal), memiliki karakteristik ekologi yang jelas diketahui, melimpah dan dapat dihitung, dapat dilakukan analisis di laboratorium, sensitifitas tinggi terhadap tekanan lingkungan, memiliki kemampuan untuk dikuantifikasi dan distandardisasi. Salah satu cara yang digunakan untuk memantau perubahan yang terjadi di dalam suatu komunitas atau ekosistem adalah pemanfaatan bioindikator.

Salah satu organisme yang hidup di perairan sungai dan dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan sungai yaitu makro invertebrata (Dwitawati dkk, 2015). Kelimpahan dan keanekaragaman makro invertebrata sangat bergantung pada toleransi dan tingkat sensitivitasnya terhadap kondisi lingkungannya. Pemantauan kualitas air yang biasanya dilakukan melalui analisis sifat fisik dan kimia air adakalanya sulit diandalkan karena bahan pencemar begitu cepat larut dalam air dan hilang ke muara sungai (Rustiasih dkk, 2018).