

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

Simatupang dkk., (2017) penelitian dengan judul keanekaragaman jenis makrozoobentos di Muara Sungai Nipah Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai Sumatera Utara. Metode deskriptif dan teknik *Purposive Random Sampling* yang digunakan untuk pengambilan sampel, sedangkan yang diukur adalah variabel biologi yang mencakup faktor fisik dan kimia perairan. Hasil penelitian mengenai keanekaragaman jenis makrozoobentos diperoleh 28 spesies, 2 kelas dan 20 genus. Pengukuran parameter fisika dan kimia perairan diperoleh dengan nilai pH rata-rata 7 baik kondisi surut maupun pasang. Salinitas perairan rata-rata 0 saat kondisi surut dan pada saat pasang rata-rata 5. Nilai suhu dalam kondisi surut maupun pasang didapatkan rata-rata antara 27-30°C. Kecepatan arus rata-rata 10,5-19,1 cm/s. Kecerahan air rata-rata 14-16,3 cm dan kedalaman rata-rata 40,3-150 cm. Nilai kelimpahan jenis antara 3378-5322 ind/m². Jenis makrozoobentos yang mendominasi muara sungai nipah adalah *Gastropoda*. Nilai Indeks Keanekaragaman makrozoobentos antara 2,15-2,76 yang dikategorikan dalam perairan baik. Indeks Keseragaman menunjukkan nilai antara 0,39-0,53 (penyebaran tidak seragam atau tidak merata). Nilai Indeks Dominansi menunjukkan nilai sebesar 0,07-0,17 (dominansi rendah atau tidak ada jenis yang mendominasi). Secara umum kondisi perairan baik dan sesuai untuk mendukung kehidupan makrozoobentos.

Penelitian Pelealu dkk., (2018) tentang kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Air Terjun Tunan, Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi

Utara, bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman makrozoobentos di sungai air terjun Tunan, Desa Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive random sampling*. Alat yang digunakan untuk mengambil sampel makrozoobentos di dasar perairan berupa jaring surber dengan ukuran 25 cm x 40 cm. Hasil penelitian makrozoobentos yang ditemukan di sungai air terjun Tunan berjumlah 379 individu, 3 kelas dan 23 marga. Marga makrozoobentos yang paling melimpah yaitu *Hydropsyche* dan Suku makrozoobentos yang sering dijumpai yaitu suku *Heptageniidae*. Nilai keanekaragaman makrozoobentos tertinggi pada stasiun 1 sebesar 2,69 (air terjun), kemudian diikuti oleh stasiun 2 dengan nilai 2,31 (pintu masuk wisata) dan terendah pada stasiun 3 yaitu 1,94 (daerah perkebunan).

Dalam penelitian Nangin dkk., (2015) dengan judul Makrozoobentos sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon, Sulawesi Utara, bertujuan untuk mengetahui kondisi perairan sungai dengan menggunakan indeks keanekaragaman makrozoobentos. Stasiun penelitian ditentukan dari bagian hulu, tengah dan hilir sungai dengan 3 kali pengulangan. Kualitas air Sungai Suhuyon ditentukan berdasarkan indeks keanekaragaman makrozoobentos Shannon Whienner (H') menurut kriteria Wilhm (1975). Makrozoobentos di Sungai Suhuyon terdiri dari 4 Kelas dan 22 Marga. Kualitas air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara berdasarkan indeks keanekaragaman termasuk dalam kategori tercemar sedang ($H'=2,45$).

Berikut adalah tabel persamaan dan perbedaan dengan penelitian terdahulu:

Tabel 1. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
Simatupang dkk., (2017)	Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos Dimuara Sungai Nipah Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai Sumatera Utara	Tujuan Penelitian, Metode Penelitian, Teknik Analisa	Lokasi Penelitian, Alat Penelitian
Pelealu dkk.,(2018)	Kelimpahan Dan Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Air Terjun Tunan, Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara	Tujuan Penelitian, Metode Penelitian, Teknik Analisa	Lokasi Penelitian, Alat Penelitian
Nangin dkk., (2015)	Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara	Tujuan Penelitian, Metode Penelitian, Teknik Analisa	Lokasi Penelitian, Alat Penelitian

2.2 Sungai

Sungai merupakan tempat penampungan air alami atau buatan yang berupa jaringan drainase, dimana air mengalir dari hulu ke muara dan dibatasi oleh garis batas di kiri dan kanan (Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021). Sungai dimulai dari dataran tinggi yang mengalir ke permukaan lebih rendah. Sungai adalah ekosistem perairan yang bertindak sebagai *resevoir* untuk habitat yang mengandung komponen seperti air, sedimen, substrat dan organisme air (Maryono, 2020).

2.2.1 Klasifikasi Sungai

Klasifikasi sungai menurut status lingkungannya menurut Wan *et al.*, (2013) meliputi 5 kategori berikut:

1. Sungai yang sangat baik adalah daerah yang memiliki karakteristik kepadatan penduduk yang rendah, volume pembuangan limbah rendah dan vegetasi yang melimpah serta terhindar dari kegiatan pertanian dan industri.
2. Sungai yang baik merupakan daerah sungai yang mempunyai karakteristik vegetasi yang baik, penduduk yang relatif sedikit dan sedikit penambangan serta penambangan pasir di sungai.
3. Sungai cukup adalah daerah sungai yang memiliki pemukiman, persawahan dan kepadatan penduduk yang tinggi.
4. Sungai yang buruk ini memiliki kawasan pertanian maupun perikanan aktif yang tinggi dan sungai ini mempunyai banyak saluran irigasi dan saluran pertanian.
5. Sungai sangat buruk berada di zona perkotaan dengan limbah kimia dan logam berat.

2.2.2 Parameter Fisika Kimia Air Sungai

a. Suhu

Suhu adalah ukuran kuantitatif terhadap temperatur. Suhu yang tinggi di dalam air dapat mempercepat metabolisme tubuh organisme, termasuk bakteri pembusuk, yang dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Proses ini membutuhkan banyak kandungan oksigen terlarut (Gazali *et al.*, 2013). Suhu

mempunyai peran penting dalam pengendalian kondisi ekosistem perairan. Suhu optimal di perairan sungai pada umumnya kisaran 20°C - 30°C yang baik untuk pertumbuhan fitoplankton dan makrozoobentos.

b. pH

Derajat Keasaman (pH) adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan dan menunjukkan keseimbangan antara basa dan asam dalam air. Perubahan nilai pH disebabkan oleh limbah yang dibuang ke sungai dan membawa dampak terhadap pertumbuhan dan aktivitas biologis serta kandungan unsur hara perairan. Menurut Yuliasuti, 2011 *dalam* Hanisa *et al.*, (2017) tingginya pH dipengaruhi oleh limbah organik dan anorganik yang dibuang ke sungai. Jika air sangat asam atau basa sangat bahaya terhadap kelangsungan hidup organisme karena tingginya mobilitas berbagai senyawa beracun (Puspitasari dan Mukono, 2016).

c. DO (*Dissolved Oxygen*/ Oksigen Terlarut)

DO (*Dissolved Oxygen*) adalah kandungan oksigen terlarut perairan yang merupakan suatu faktor penting di dalam ekosistem perairan, terutama bagi kehidupan biota air. Kelarutan oksigen di dalam air dipengaruhi oleh faktor suhu, dengan meningkatnya suhu akan menyebabkan kandungan oksigen terlarut akan menurun dan sebaliknya, jika nilai suhu rendah maka konsentrasi oksigen terlarut akan meningkat (Effendi, 2003).

Oksigen terlarut berasal dari proses fotosintesis tumbuhan atau fitoplankton dan dibuat oleh difusi atmosfer. Menurut Puspitasari dan Mukono, (2016) meningkatnya difusi oksigen dari atmosfer ke perairan didorong oleh air hujan dan suhu, yang dapat mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut.

d. Nitrat

Nitrat (NO_3) merupakan bagian dari siklus nitrogen dalam bentuk senyawa organik. Nitrogen organik berupa protein, urea dan asam amino (Effendi, 2003). Sumber utama nitrat di badan air adalah limbah yang mengandung bahan organik dan senyawa anorganik seperti pupuk nitrogen. Konsentrasi nitrat di perairan juga di pengaruhi oleh proses nitrifikasi. Proses nitrifikasi adalah reaksi oksidasi amonia (NH_3) menjadi nitrit (NO_2) kemudian nitrat (NO_3) yang dilakukan oleh bakteri. Proses oksidasi tersebut dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* (Effendi, 2003).

Nitrat merupakan nutrisi penting bagi kehidupan biota perairan, akan tetapi jika berlebihan dapat berdampak pada kondisi perairan seperti terjadinya *blooming alga*. Menurut Irwan *et al.*, (2017) kandungan nitrat yang tinggi akan mempercepat eutrofikasi dan meningkatkan pertumbuhan tanaman air sehingga mempengaruhi jumlah oksigen terlarut, suhu dan parameter lainnya.

e. Fosfat

Kandungan fosfat dalam perairan akan menjadi parameter kesuburan pada perairan (Mustofa, 2015). Kandungan fosfat dalam perairan pada umumnya berasal dari limbah industri dan limbah domestik, yakni yang berasal dari deterjen, serta limbah pupuk pertanian. Terlalu banyak fosfat dan nitrat dapat mendorong pertumbuhan alga yang sangat besar dan mengakibatkan sinar matahari tidak bisa masuk ke dalam perairan, oleh karena itu terjadi penurunan kadar oksigen terlarut.

2.3 Makrozoobentos

2.3.1 Makrozoobentos Sebagai Bioindikator

Makrozoobentos adalah salah satu organisme akuatik yang hidup didasar perairan. Makrozoobentos mempunyai fase hidup yang relatif lama dan sangat cocok untuk dijadikan sebagai bioindikator dalam menentukan kualitas perairan. Makrozoobentos termasuk dalam kelompok hewan makroinvertebrata yang hidup di dasar perairan (Hadiputra dan Damayanti, 2013).

Makrozoobentos mempunyai toleransi terhadap tekanan lingkungan yang dijadikan sebagai subjek untuk penelitian. Selain itu, menurut Musonge *et al.*, (2020) makrozoobentos juga dapat menjadi evaluator kualitas air yang efektif karena kelimpahan, keanekaragaman dan toleransinya terhadap stresor bahan organik dan anorganik. Menurut Wardhana (2006), bahwa dalam penentuan kualitas perairan, makrozoobentos mempunyai karakteristik ketahanan hidup terhadap kondisi lingkungan yang mampu menjadi bioindikator bagi kualitas perairan, untuk karakteristik makrozoobentos terhadap tingkat cemaran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Baku Mutu Makrozoobentos sebagai Indikator Pencemaran

Tingkat Pencemaran	Makrozoobentos
Tidak	<i>Tricoptera</i> dan <i>Planaria</i>
Ringan	<i>Plecoptera</i> , <i>Trichoptera</i> , <i>Ephemeroptera</i> , <i>Odonata</i> dan <i>Coleoptera</i>
Sedang	<i>Mollusca</i> , <i>Odonata</i> dan <i>Crustacea</i>
Tercemar	<i>Hemiptera</i> dan <i>Hirudinae</i>
Tercemar Berat	<i>Oligochaeta</i> , <i>Syrphidae</i> dan <i>Diptera</i>
Sangat Tercemar	Tidak ada makrozoobentos

2.3.2 Habitat Makrozoobentos

Pola hidup makrozoobentos dilakukan secara berkoloni. Menurut Lusianingsih, (2011) suhu optimal untuk kehidupan hewan makro berkisar antara 20–30°C. Nilai pH yang baik untuk kehidupan makrozoobentos adalah antara 7-8,5 karena jika pH lebih rendah atau lebih tinggi dapat menyebabkan gagalnya telur dan masalah fisiologis dalam regulasi ion di dalam tubuh (Hussain, 2012). Menurut Ridwan, (2016) makrozoobentos mampu bertahan hidup pada kandungan DO minimum 5 mg/l, selebihnya tergantung pada respon toleransi organisme spesies. Kedalaman perairan mempengaruhi keberadaan organisme makrozoobentos. Jika terlalu dalam, jumlah spesies makrozoobentos berkurang karena hanya sedikit makrozoobentos yang mampu beradaptasi dengan perairan dalam.

2.3.3 Klasifikasi Makrozoobentos

Menurut Rijaluddin, (2017) makrozoobentos dapat dibagi menjadi tiga kelompok tergantung pada kepekaanya terhadap perubahan lingkungan perairan, yaitu:

1. Kelompok intoleran, dapat hidup di perairan yang mengandung bahan organik. Organisme ini tidak dapat bertahan hidup dengan kondisi kualitas air yang menurun. Seperti keluarga Ordo *Tricoptera* dan Ordo *Plecoptera*.
2. Kelompok fakultatif, dapat bertahan hidup pada kondisi perairan tercemar sedang. Seperti Kelas *Gastropoda*, Filum *Crustacea*.
3. Kelompok organisme toleran yang mampu hidup dengan kondisi perairan yang tercemar. Seperti cacing dari famili *Tubificidae*.

2.3.3.1 *Mollusca*

Kata *Mollusca* berasal dari kata latin *molluscus*, yang berarti lunak. Jadi *Mollusca* adalah kelompok hewan invertebrata yang bertubuh lunak dan dilindungi oleh cangkang, meskipun beberapa di antaranya tidak bercangkang. Contoh dari jenis ini adalah kelas *Gastropoda* dan *bivalvia*.

1. *Gastropoda*

Gastropoda merupakan kelas *Mollusca* yang tersebar luas di Asia. Kebanyakan *Gastropoda* mempunyai cangkang yang berbentuk kerucut. Bentuk tubuhnya sesuai dengan bentuk cangkangnya, ada juga *Gastropoda* yang tidak memiliki cangkang (*Vaginula*). Hewan ini terdapat di laut dan darat, untuk pernapasan bagi *Gastropoda* yang hidup di air menggunakan insang sedangkan *Gastropoda* darat menggunakan paru-paru. *Gastropoda* telah menggabungkan organ reproduksi jantan dan betina yang disebut *ovotestes*. *Gastropoda* adalah hemafrodit, tetapi tidak mampu melakukan pembuahan sendiri (Maya dan Nurhidayah, 2020). *Gastropoda* dengan genus *Achatina Fulica* bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Gastropoda Achatina Fulica* (Maya dan Nurhidayah, 2020)

2. *Bivalvia*

Bivalvia adalah *mollusca* yang kedua cangkangnya terhubung engsel, memungkinkan dibuka dan ditutup menggunakan beberapa otot besar. Saat

cangkang menutup berfungsi untuk melindungi tubuhnya dari predator. Hewan *Bivalvia* bisa hidup di air tawar dan laut. *Bivalvia* memiliki insang yang besar dan sebagian besar spesies dianggap memiliki fungsi tambahan yaitu sebagai mencari makanan. Kepala tidak berkembang, tetapi mulutnya diapit oleh labia. Tubuh bilateral simetris dan memiliki kebiasaan menggali pasir dan lumpur sebagai ruang hidupnya. Oleh karena itu, *Bivalvia* memiliki tubuh yang rata ke samping, yang sangat membantu dalam menunjang kebiasaan tersebut (Maya dan Nurhidayah, 2020). *Bivalvia* dengan genus *Cerastoderma Edule* bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Bivalvia Cerastoderma Edule* (Maya dan Nurhidayah, 2020)

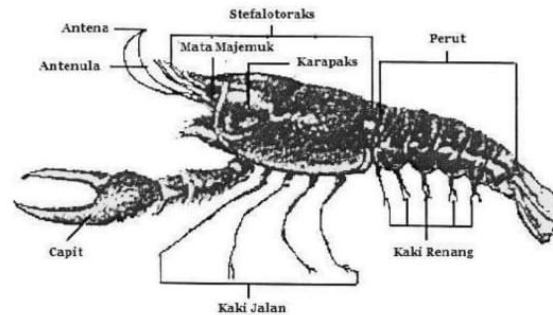
2.3.3.2 Arthropoda

Arthropoda adalah hewan dengan kaki tersegmentasi atau bersendi. Tubuh *Arthropoda* simetris bilateral dan diklasifikasikan sebagai selomata *triploblastik*. Habitat *Arthropoda* akuatik dapat hidup di kedalaman ≥ 6000 meter, sedangkan di darat dapat hidup dengan ketinggian 7000 meter (Maya dan Nurhidayah, 2020).

1. *Crustaceae*

Crustaceae berasal dari kata *crusta* yaitu bercangkang keras. Bagian tubuhnya ada 2, yaitu *sefalotoraks* (kepala, dada) dan *abdomen* (perut). Tubuh *Crustaceae* dilindungi oleh kerangka luar berkitin. Udang mempunyai kaki 5 pasang di bagian *sefalotoraks* dan 5 pasang kaki di bagian perut. *Kaliped* adalah pasangan kaki pertama dengan penjepit yang dirancang untuk melindungi diri dan

memangsa. Sepasang 4 kaki berikutnya digunakan untuk berjalan, yang disebut *pereiopoda*, kaki 5 pasang yang terletak pada bagian perut, digunakan untuk berenang (*pleopoda*). Habitatnya di air tawar dan air laut (Maya dan Nurhidayah, 2020). *Crustaceae* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Crustaceae* (Maya dan Nurhidayah, 2020)

Crustaceae adalah omnivora dan memiliki sistem peredaran darah terbuka, sehingga darah yang beredar di tubuhnya beredar langsung di rongga tubuh. Bagian kepala memiliki dua pasang antena. Sepasang antena pendek dilengkapi dengan stigma atau bintik mata yang berfungsi untuk membedakan antara gelap dan terang, dan sepasang antena panjang yang digunakan sebagai indra peraba dan dilengkapi dengan stilit yang membantu keseimbangan tubuh di dalam air (Maya dan Nurhidayah, 2020).

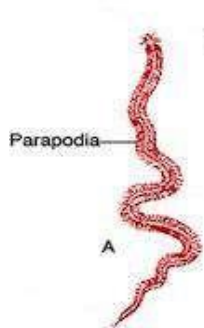
2.3.3.3 *Annelida*

Annelida berasal dari bahasa Yunani dari kata *annulus* yang berarti cincin dan *oidos* yang berarti bentuk. *Annelida* adalah cacing yang memiliki tubuh tersegmentasi, bersifat triploblastik, memiliki rongga tubuh sejati (*coelomate*) dan bernapas melalui kulitnya. Filum *Annelida* ditemukan di air tawar, air laut dan tanah (Maya dan Nurhidayah, 2020).

1. *Polychaeta*

Polychaeta adalah kata asal Yunani yang terdiri dari dua kata yaitu Poly dengan arti banyak dan Chaeta berarti rambut. *Polychaeta* memiliki bagian tubuh yang terdiri dari kepala, mata, dan antena. *Polychaeta* kini hidup di air (Maya dan Nurhidayah, 2020).

Polychaeta memiliki tubuh tersegmentasi dengan struktur seperti dayung berdaging yang disebut *Parapodia* (tunggal = *parapodia*) pada setiap segmen tubuh. *Parapodia* berfungsi sebagai sistem *muskuloskelatel* yang mengandung pembuluh darah halus, sehingga dapat berfungsi sebagai insang untuk respirasi. Setiap *parapodia* memiliki rambut kaku yang disebut *setae* yang terbuat dari kitin yang berfungsi sebagai alat penggerak. Umumnya ukuran tubuh *Polychaeta* adalah 5-10 cm (Maya dan Nurhidayah, 2020). *Polychaeta* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Polychaeta* (Maya dan Nurhidayah, 2020)

2.4 Indeks Ekologi

2.4.1 Kelimpahan Relatif

Menurut Campbell, (2010) kelimpahan merupakan jumlah individu yang hadir untuk setiap individu dari semua individu dalam komunitas. Selain itu,

kelimpahan relatif merupakan proporsi yang direpresentasikan oleh masing-masing individu dari seluruh individu dalam suatu komunitas (Campbell, 2010).

Berdasarkan pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa kelimpahan adalah jumlah atau banyaknya individu dalam suatu wilayah komunitas tertentu. Kelimpahan makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh jenis substrat dan meningkatnya jumlah populasi alga.

2.4.2 Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman merupakan ciri suatu komunitas yang menunjukkan keragaman jenis organisme pada suatu tempat. Keanekaragaman ditandai dengan semakin banyak spesies yang ada dalam komunitas, semakin tinggi nilai keanekaragamannya. Indeks keanekaragaman merupakan salah satu parameter untuk mengukur tingkat pencemaran. Penilaian indeks keanekaragaman menggunakan rumus Shannon-Whienner, kategori indeks keanekaragaman Shannon-Whienner dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Indeks Keanekaragaman Shannon-Whienner

Nilai H'	Tingkat Keanekaragaman
$H' < 1$	Rendah
$1 < H' < 3$	Sedang
$H' \geq 3$	Tinggi

Keanekaragaman mempunyai nilai terbesar ketika ada banyak spesies yang berbeda dalam genus (Rahman *et al.*, 2018). Kategori nilai pada tabel 3 dimulai dari 0-3, jika nilai yang didapat mendekati 3 dapat diartikan kondisi air sedang baik. Sedangkan jika nilai keanekaragaman rendah atau mendekati 0, maka kondisi air sedang tercemar (Insafitri, 2010).

2.4.3 Indeks Dominansi

Tingkat dominansi adalah jumlah individu dari genus yang paling mendominasi terhadap keseluruhan individu dalam komunitas biologis. Dinyatakan bahwa ketika nilai dominansi tinggi, nilai keanekaragaman lebih rendah dan kemungkinan kepunahannya karena fluktuasi lingkungan lebih tinggi (Akatov dan Perevozov, 2011).

Penilaian indeks dominansi menggunakan rumus Simpson dalam menentukan kualitas perairan. Nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1. Menurut Fachrul, (2007) jika nilai yang didapat mendekati 0 atau rendah, maka keadaan struktur makrozoobentos stabil sedangkan jika nilai mendekati 1 menandakan adanya pencemaran lingkungan yang menyebabkan struktur komunitas tidak stabil. Kategori indeks dominansi bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori Indeks Dominansi

C	Keterangan
$0,00 < C < 0,50$	Rendah
$0,50 < C < 0,75$	Sedang
$0,75 < C < 1,00$	Tinggi

2.5 Profil Sungai Deket

Sungai Deket adalah salah satu dari anak sungai Bengawan Solo yang melewati jalur sungai Bengawan Njero Lamongan. Sungai Deket dimulai dari pertigaan Jalan Raya Deket dengan letak geografis $7^{\circ}06'59.2''S$ (lintang selatan) $112^{\circ}26'15.9''E$ (bujur timur) sampai ke Desa Melauke dengan letak geografis $7^{\circ}04'07.9''S$ (lintang selatan) $112^{\circ}26'55.8''E$ (bujur timur). Sungai ini mempunyai peran besar bagi organisme, ikan dan vegetasi perairan untuk menjaga

keseimbangan ekosistem. Selain itu, masyarakat sekitar juga menjadikan Sungai Deket sebagai salah satu sumber pencaharian dan fasilitas pengairan.

Kondisi Sungai Deket telah mengalami penurunan kualitas air. Sumber pencemaran di Sungai Deket berasal dari limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian dan limbah peternakan (Bachtiar, 2002 *dalam* Prihatini, dkk 2019). Kondisi Sungai Deket sekarang memiliki volume air tinggi yang disebabkan guyuran hujan deras dan wadah tampung air sudah melebihi ambang batas sehingga membawa dampak banjir di beberapa titik daerah yang memiliki permukaan tanah lebih rendah. Selain itu, disisi lain kondisi Sungai Deket terjadi penumpukan eceng gondok di beberapa titik daerah Sungai Deket. Menurut Sembel (2015) *blooming* eceng gondok di air diakibatkan oleh pupuk pertanian yang berlebihan serta sering masuk ke perairan dan menumpuk di dasar sungai yang menyebabkan terjadinya eutrofikasi. Eutrofikasi merupakan tingginya konsentrasi mineral pada perairan yang berdampak pada pertumbuhan eceng gondok jadi lebih cepat (Pambudi, 2021).