

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Profil Tulungagung

Nama Tulungagung berasal dari kata *tulung* dan *agung*. *Tulung* artinya sumber yang besar, sedangkan *agung* artinya besar sehingga makna kalimat tersebut Tulungagung merupakan daerah yang memiliki sumber air yang besar. Sebelum Bendungan Niyama Tulungagung Selatan dibangun oleh penduduk tentara Jepang, banyak ditemukan sumber air di kawasan Tulungagung. Sumber air ini banyak yang tergenang disetiap kawasan, baik musim kemarau terlebih musim hujan. Waktu itu, ibu kota Tulungagung masih di daerah Kalangbret.¹

Kota tulungagung terletak di tiga kecamatan, yakni Kecamatan Tulungagung, Kecamatan Kedungwaru dan Kecamatan Boyolangu. Kota Tulungagung merupakan jalan primer yang menghubungkan dengan Kediri ke arah utara, Blitar ke arah timur, dan Trenggalek ke arah barat.

Secara astronomis Kota Tulungagung terletak di garis $111^{\circ}43'$ - $112^{\circ}07'$ Bujur Timur dan $7^{\circ}51'$ - $8^{\circ}18'$ Lintang Selatan dengan batas administrasinya sebagai berikut:

- a. Wilayah Timur : Kecamatan Sumbergempol
- b. Wilayah Utara : sungai Brantas, Desa Gendingan dan Desa Ngujang
- c. Wilayah Barat : Sungai Ngrowo, Kecamatan Kauman
- d. Wilayah Selatan : Desa Tanjung, Desa Serut dan Desa Sobontoro.

¹ Imron Muhammad, *Sejarah Asal-Usul Kabupaten Tulung Agung Jawa Timur*, 2017, www.kuwaluhan.com, Online

Wilayah Tulungagung merupakan dataran tinggi dengan ketinggian ± 85 m diatas permukaan laut. Daerah ini dikelilingi pegunungan tinggi, membuat Kota Tulungagung berada di cekungan atau wadah yang dapat menampung aliran curahan hujan dari daerah sekitarnya. Kondisi wilayah sedemikian, kota ini berpotensi terjadi banjir pada musim penghujan.²

2. Profil Sungai Ngrowo Tulungagung

Berdasarkan Dinas Kabupaten Tulungagung Sungai Ngrowo merupakan salah satu anak sungai brantas yang melintasi Tulungagung dengan panjang sungai 6 km dengan melewati beberapa desa antara lain Kutoanyar, Kalituri, Kendalbulur, Gresikan dan Wates. Kondisi Sungai Ngrowo berlumpur dan memiliki banyak tumbuhan air. Sungai ini memiliki kedalaman yang berbeda pada setiap musim. Saat musim hujan sungai memiliki kedalaman ± 8 m, sedangkan pada musim kemarau kedalaman sungai ini mencapai ± 2 m, dengan lebar sungai ± 50 m.³ Sungai Ngrowo berasal dari pertemuan antara sungai Brantas dari Kediri dan Blitar, kemudian mengalir di perlintasan Kota Tulungagung dan bermuara di Pantai Selatan. Gambaran umum lingkungan sekitar Sungai Ngrowo terdapat permukiman penduduk, sawah atau tegalan, pasar wage dan DAM.

Sungai Ngrowo memiliki fungsi sebagai saluran drainase untuk anak sungainya dan saluran drainase perkotaan. Fungsi lain dari sungai ini sebagai sarana

² Profil Kabupaten/Kota Tulungagung Jawa Timur, <http://ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/jatim/tulungagung.pdf>,

³ Handayani Bintang Kusuma Tirtaningsih, dkk, *Identifikasi Ikan Sili Berdasarkan Karakter Morfologi dan DNA Barcode Cytochrome-C Oxidase Sub Unit 1*, Malang, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Malang. 2015, Online

sanitasi kota, tempat muara pembuangan air limbah domestik yang dialirkan melalui saluran drainase perkotaan. Pemanfaatan fungsi sungai untuk sanitasi kota berpotensi terhadap perubahan sifat sungai, baik dari segi manfaat dan bahayanya terhadap lingkungan sekitar sungai karena sungai memiliki karakteristik sifat dinamis yang dapat berubah dalam dimensi ruang dan waktu.⁴

Pada tempo dahulu, Sungai Ngrowo memiliki peranan penting yakni sebagai sarana transportasi yang dapat menghubungkan beberapa kawasan wilayah dataran tinggi seperti Sendang dan Kalambret. Pasca pembangunan Parit Daya Lodaya dan Terowongan Niama diawal 1980-an, terjadi perubahan debit air. Tinggi air pada musim penghujan tidak sepeenuh dahulu.⁵ Era milenial, Sungai Ngrowo dimanfaatkan masyarakat untuk mencari ikan air tawar. Selain fauna akuatik, di sungai ini terdapat flora akuatik yakni eceng gondok dan mikroflora salah satunya ialah mikroalga.

3. Teori Inventarisasi Mikroalga

Inventarisasi menurut Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 118/PMK.06/2017 tentang Pedoman Pelaksanaan Penilaian Kembali Barang Milik Negara ialah kegiatan pendataan, pencatatan dan pelaporan hasil pendataan Barang Milik Negara.⁶ Inventarisasi sering juga disebut dengan kegiatan

⁴ Christanti Wahyu Dwi, *Pengawasan Pemerintahan Kabupaten Tulungagung Terhadap Pembuangan Air Limbah ke Sungai Ngrowo*, Jember. Kementerian Riset, Teknologi, dan Perguruan Tinggi Universitas Jember Fakultas Hukum. 2018, Skripsi.

⁵ Ichwan Muhammad, *Informasi Sungai Meneropong Masa Depan Kali Ngrowo*, Tulungagung. 2017. Website www.kali-tulungagung.com,

⁶ Menteri Keuangan Republik Indonesia, *Salinan Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 118/PMK.06/2017 Tentang Pedoman Pelaksanaan Penilaian Kembali Barang Milik Negara*, Online www.jdih.kemenkeu.go.id

pengadministrasian yang didalamnya terjadi suatu kegiatan dan usaha untuk menyediakan catatan tentang keadaan semua fasilitas dan barang.⁷

Inventarisasi secara umum merupakan kegiatan melaksanakan pengurusan, penyelenggaraan, pengaturan, pencatatan dan pendaftaran barang inventaris/hak milik. Inventarisasi juga diartikan sebagai serangkaian kegiatan pendataan, pencatatan, pelaporan hasil pendataan, dan mendokumentasikan pada waktu tertentu. Aspek-aspek inventarisasi tidak hanya dilihat dari segi yuridis seperti masalah legal yang dimiliki, status penguasaan, batas akhir penguasaan. Tetapi dapat dilihat dari aspek fisik berupa lokasi, volume, luas, jumlah, jenis, alamat, lokasi dan lain-lain. Proses inventarisasi terdapat daftar barang inventaris berupa dokumen berharga yang menunjukkan barang milik penginventarisasi.⁸

Daftar inventarisasi yang baik dan lengkap dapat mempermudah pergantian tanggung jawab pengelola. Kegiatan inventarisasi dapat memudahkan untuk mengetahui letak suatu peralatan sehingga memudahkan pengontrolan barang dari kehilangan yang disebabkan kecerobohan dan kerugian. Selain itu, kegiatan ini dapat dijadikan pedoman untuk persiapan anggaran atau persiapan kegiatan pada tahun yang akan datang.⁹

Dari paparan diatas, dapat diambil simpulan bahwa Inventarisasi Mikroalga merupakan suatu kegiatan pencatatan data jenis-jenis mikroalga yang ditemukan pada suatu wilayah pada masa dan waktu tertentu.

⁷ Anonim, *Inventarisasi dan Pengelola Laboratorium*, Laboratorium Pembelajaran Biologi, 2015, online

⁸ Saripudin Arip, *Sistem Informasi Inventaris Pendagangan Barang Berbasis Internet (Studi Kasus di Fakultas Dirasat Islamiyah)*, Jakarta. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. 2010, Skripsi.

⁹ Ibid, *Inventarisasi dan Pengelola Laboratorium*.

4. Mikroalga

a. Pengertian Mikroalga

Mikroalga atau fitoplankton merupakan makhluk uniseluler yang ditemukan diperairan akuatik baik air laut maupun tawar yang memiliki ukuran tubuh satu mikrometer hingga ratusan mikrometer, diperkirakan ada spesies berukuran 2×10^5 hingga 8×10^5 .¹⁰ Makhluk mikroorganisme ini hidup bebas mirip tumbuhan tetapi tidak memiliki akar, batang dan daun seperti halnya tumbuhan tingkat tinggi, namun mereka mempunyai karakteristik tertentu mirip dengan organel seluler. Mikroalga dapat digunakan sebagai penunjang kehidupan karena memiliki kloroplas sehingga bersifat fotoautotropik atau dapat berfotosintesis.¹¹

Kemampuan fotosintesis mikroalga seperti tumbuhan darat lainnya dengan memanfaatkan sinar matahari dan nutrient anorganik seperti karbondioksida, nitrogen terlarut di air, dan fosfat. Mikroalga ini memanfaatkan seoptimal mungkin penyerapan karbondioksida di alam untuk sumber utama bahan baku energi baru dan terbarukan, mikroalga dapat menurunkan emisi gas karbondioksida dari atmosfer ke lautan menjadi mediator kunci dari iklim global.¹² Mikroalga menurut para peneliti

¹⁰ Venkatesan Jayachandran, dll, *Marine Microalgae Biotechnology: Present Trends and Future Advances from Book Handbook of Marine Microalgae Biotechnology Advances*, Kidlington, Oxford. Copyright Elsevier Inc, 2015, ISBN: 978-0-12-800776-1.

¹¹ Heiman Kirsten, Roger Huerlimann, *Microalgal Classification: Major Classes and Genera Of Commercial Microalgal Spesies from Book Handbook of Marine Microalgae Biotechnology Advances*, Kidlington, Oxford, 2015, Copyright Elsevier Inc, ISBN: 978-0-12-800776-1.

¹² Sopiha Nida, dkk, *Pengaruh Kelimpahan Sel Mikroalga Air Tawar (Chlorella sp.) Terhadap Penghambatan Karbondioksida*, Banten. Balai Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Gedung Geostech 820 Kawasan Puspitek Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15314, 2012, Jurnal Online.

diibaratkan pabrik kecil ukuran sel mikro yang mengubah karbondioksida menjadi material potensial seperti pangan, biofuel, biomaterial dengan bantuan sinar matahari.

Sel mikroalga meskipun berukuran mikro, mereka mengandung organel terikat dengan membran, termasuk inti sel yang mengandung informasi genetik. Namun, setiap sel hanya memiliki satu jenis bentuk dalam kehidupannya yang dapat menopang kehidupannya. Mikroalga memiliki sel yang kaku, struktur berlapis mengelilingi sel, dan terdiri dari polisakarida tetapi tidak seperti sel hewan. Membran dinding sel tersusun dari bahan biokimia yang selektif terhadap material yang masuk ke mikroalga. Dinding sel ini memiliki struktur lebih berpori dan kaku pada membran bagian luar. Ada lorong-lorong disebut plasmodesmata yang menghubungkan antara sel melalui dinding sel dan membrane sel.

Nukleus mikroalga merupakan organel organel sel terbesar berfungsi sebagai pusat kontrol yang mengandung asam deoksiribonukleat (DNA), materi genetik di sel ini. DNA mikroalga memiliki kode psikologis yang mengkoordinasikan banyak fungsi sel yang kompleks. Bagian luar nukleus terdapat selubung nukleus yang melakukan perluasan membran dimana antar membran saling berhubungan membentuk saluran pipih seperti kantong plastik kusut yang berlipat-lipat. Organel ini berfungsi sebagai transportasi protein dan sintesis protein. Retikulum Endoplasma terbagi menjadi dua, yakni retikulum endoplasma kasar dan halus. Retikulum endoplasma dikatakan kasar karena terdapat ribosom yang melekat pada organel tersebut. Ribosom membantu peran retikulum untuk melakukan sintesis protein. Hasil sintesis dikemas dan dikirim ke bagian sel lain oleh Aparatus golgi semacam “sel kelenjar” yang dapat membangun dan merawat sel, seperti dinding sel.

Mikroalga memiliki mitokondria yang berfungsi sebagai pembakar substansi untuk proses respirasi menggunakan oksigen dan menghasilkan senyawa adenosine triphosphate (ATP). ATP yang dihasilkan kemudian digunakan untuk proses metabolisme sel seperti menyediakan energi kimia untuk proses metabolisme seluler yang vital. Sesuai kebutuhan, sel mungkin memiliki hingga 2000 energi kalori.

Selain ATP sumber energi yang dihasilkan, tubuh mikroalga mengandung lipid sebagai sumber energi tersimpan yang dihasilkan proses fotosintesis. Komponen sel alga yang berfungsi untuk proses fotosintesis adalah kloroplas. Kloroplas ini mengandung klorofil “a” sebagai pengatur internal yang kompleks dalam proses fotosintesis. Melalui serangkaian reaksi biokimia yang kompleks, klorofil mengambil karbondioksida dari atmosfer dengan bantuan cahaya matahari untuk memproduksi glukosa dan oksigen. Hasil oksigen proses fotosintesis mikroalga berkontribusi hampir setengah dari total pasokan oksigen secara global.¹³

Mikroalga sebagai biota air dapat dijadikan bioindikator kualitas air dan parameter ekologi yang dapat memberikan gambaran keadaan perairan. Mikroalga juga komponen biotik penting dalam metabolisme badan air, karena mikroalga mata rantai primer dalam rantai makanan ekosistem perairan. Pentingnya mikroalga bagi kehidupan ikan dan organisme air lain, berdampak pada penentuan kondisi ekosistem perairan.¹⁴ Karena inilah, beberapa spesies mikroalga bersifat mixotrophic (memberi

¹³ Sing Jasvinder, dkk, *An Introduction to Microalgae: Diversity and Significance from Book Handbook of Marine Microalgae Biotechnology Advances*, Kidlington, Oxford. Copyright Elsevier Inc, 2015, ISBN: 978-0-12-800776-1.

¹⁴ Harmoko, Sepriyaningsih, *Keanekaragaman Mikroalga di Sungai Kati Kota Lubuklinggau*, Lubuklinggau, Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Lubuklinggau, Jalan Mayor Toha Kota Lubuklinggau 31628, 2017, Scripta Biologica Vol 4 Nomer 3 hal 201-205.

makan pada senyawa organik atau anorganik sebagai sumber energi) atau phagothropic (memberi makan organisme lain).¹⁵

b. Keragaman Mikroalga

Mikroalga memiliki keragaman yang sangat luas dan sumber daya yang utuh. Literatur ilmiah menunjukkan ada sekitar 200.000 hingga beberapa juta spesies mikroalga. Keanekaragaman mikroalga secara genetik dan fenotip terlihat jelas penyebarannya di berbagai wilayah di alam. Mikroalga biasanya tumbuh di air tawar dan air laut, namun banyak spesies mikroalga tumbuh di lingkungan sangat asin seperti Great Salt Lake di UT, AS, dan Laut Mati di Israel. Beberapa ganggang tumbuh beberapa ratus mikrometer lapisan air yang mengisi kolom air bawah permukaan, tetapi terdapat beberapa yang tumbuh dibatas zona fotik yaitu 200-300 m dibawah permukaan air. Mikroalga juga dapat tumbuh di tanah yang kaya humus, gurun pasir, batu, padang salju, dan wilayah yang ekstrim seperti beruang kutub.

Sejumlah spesies mikroalga hampir ditemukan di setiap jenis lingkungan terrestrial, termasuk yang paling keras seperti dinding bangunan kota, gurun panas, salju antartika, dan udara dengan ketinggian 2000 m. Mikroalga ini berukuran mikroskopis dan ditandai dengan morfologi sederhana, biasanya uniseluler. Karena ukuran yang mikroskopis, mikroalga tidak dapat dilihat langsung secara visual.

¹⁵ Toh Hii Tan, dkk, *Marine micro-phytoplankton of Singapore, with a review of harmful microalgae in the region*, RAFFLES BULLETIN OF ZOOLOGY Supplement No. 34: 78-79, Date of publication: 29 June 2016 <http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:866484F0-5681-4E09-9789-CD5739335FF0> ©

Mikroalga mungkin terlihat secara visual ketika populasinya membesar, biasanya dalam bentuk seperti tambalan bewarna hitam, hijau, merah, atau cokelat.¹⁶

Mikroalga memiliki beragam morfologi dan ukuran. Mikroalga terkecil adalah ganggang hijau laut *Ostreococcus tauri*, dengan ukuran sel rata-rata 0,8 μm . Keberagaman mikroalga dapat berasal dari struktural mikroalga. Beberapa mikroalga tidak dapat bergerak, sedangkan yang lain bergerak menggunakan flagella atau cara lain. Flagella alga memiliki struktur mikrotubulus internal yang dapat menunjukkan variasi secara nyata pada morfologi eksternal mikroalga, mode penyisipan dan sistem akar. Perbedaan struktur inilah yang dapat membagi kelompok-kelompok pada mikroalga.¹⁷

Berdasarkan beberapa literatur mengenai mikroalga, mikroalga terbagi menjadi beberapa kelompok :

1) Cyanophyta (Alga Biru-Hijau)

Cyano berasal dari bahasan Yunani, yang berarti “biru” dan phyta yang berarti “tumbuhan”. Cyanophyta sering disebut dengan cyanobacteria, ganggang biru atau bakteri biru hijau. Cyanophyta merupakan organisme prokariotik (organelnya tidak ada yang terikat dengan membran). Mereka lebih dianggap sebagai bakteri daripada alga seperti lainnya. Alga ini memiliki bentuk sel tunggal dengan hidupnya yang berkoloni atau bergerombol. Selain itu, mereka memiliki warna biasanya biru-hijau yang paling umum, abu-abu, kecoklatan, kehitaman, bahkan ungu. Namun, cyanophyta ini tidak pernah memiliki warna hijau terang.

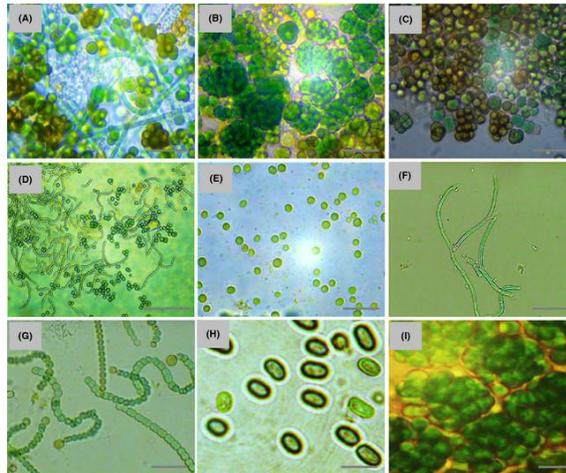
¹⁶ Ibid An Introduction to Microalga

¹⁷ A Michael Borowitzka, *Biologi Of Microalga from book Microalga in Health and Disease Prevention*. Kidlington, Oxford, 2018. Copyright Elsevier Inc, page 24

Warna biru-hijau pada cyanophyta merupakan hasil pigmen fotosintetik seperti klorofil-a (pigmen hijau) dan phycocyanin (pigmen biru), selain itu terdapat beberapa cyanophyta juga mengandung phycoerythrin (pigmen merah). Sehingga ketika ketiga pigmen tersebut bertemu, sel-sel cyanophyta akan tampak keunguan. Mikroalga jenis ini tidak memiliki flagela, tetapi dari mereka ada yang dapat melakukan gerakan dengan gerakan meluncur. Ciri khas yang banyak dinampakan dari ganggang biru-hijau ialah memiliki vakuola gas dalam sel yang berfungsi untuk memberikam daya apung bagi organisme. Sel cyanophyta ditutupi dengan dinding sel yang tebal dan berlapis, kemudian sel nya sering kali dikelilingi oleh lendir. Cyanophyta ini bereproduksi secara aseksual karena tidak memiliki alat seksual.

Jenis cyanophyta banyak ditemukan di perairan laut, air tawar, air payau, dan spesies darat. Saat kondisi lingkungan hidup cyanophyta memiliki ketersediaan gizi yang berlebihan terlebih pada kandungan fosfor, kemudian air tidak bergerak (stagnan) atau bergerak tetapi lambat, dan suhu yang tinggi cyanophyta dapat berubah menjadi permasalahan pada daerah yang ditempatinya. Permasalahan yang ditimbulkan dapat berbentuk masalah pada permukaan tempat habitat cyanophyta, menimbulkan bau, dapat menyebabkan iritasi kulit, dan pelepasan zat-zat beracun. Saat terjadi alga blooms wilayah akuatik habitat cyanophyta akan mengalami kekurangan oksigen yang sangat parah, sehingga berdampak pada kematian ikan.¹⁸

¹⁸ Sanet Janse Van Vuuren, dkk, *Easy Identification of the most common freshwater algae a guide for the identification of microscopic algae in South African freshwater*, Copyright North West University and Departement of Water of Affairs and Forestry, 2006, ISBN 0-621-35471-6 page 17



Gambar 2.1 Cyanobacteria¹⁹

2) Chrysophyta

Chrysophyta berasal dari bahasa Yunani *chryso* yang berarti “emas” dan *phyta* yang berarti “tumbuhan”. Chrysophyta sering disebut dengan istilah ganggang coklat keemasan. Organisme kelompok ini sebagian besar memiliki bentuk uniseluler atau kolonial, tetapi terdapat sebagian berbentuk filamen. Organisme ini merupakan organisme fotosintetik yang dapat berfotosintesis dan menghasilkan makanan sendiri, namun dalam beberapa hal organisme ini mungkin juga dapat menelan materi partikulat (fagotropik) atau menyerap molekul organik (osmotropik). Alga ini memiliki kloroplas berwarna kuning ke emas-coklat karena adanya pigmen fucoxanthin, yang menyamarkan warna hijau klorofil a dan c. Alga ini dapat melakukan fotosintesis, kemudian hasil fotosintesis berupa makanan disimpan di luar kloroplas dalam bentuk vesikel besar.

¹⁹ Rastogi,dkk, *Sun-screening bioactive compounds mycosporine-like amino acids in naturally occurring cyanobacterial biofilms: role in photoprotection*, Laboratory of Cyanobacteria, Departement of Biochemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok Thailand, 2015, Journal of Applied Microbiology ISSN 1364-5072, <https://www.researchgate.net/publication/279309587>

Selain pigmen klorofil, chrypsophyta memiliki ciri tubuh dengan bentuk motil, memiliki dua flagella pada bagian anterior yang panjangnya tidak sama. Satu flagellum panjang menjorok keluar sel dan menjauh dari ujung anterior, sementara yang pendek arahnya lateral (tegak lurus dengan flagel panjang). Flagella panjang berfungsi untuk alat makan pada beberapa spesies alga ini dengan mengarahkan arus air dan partikel ke arah sel. Flagella dan permukaan sel alga ini ditutupi oleh sisik yang mengandung silika.²⁰

Sisik-sisik chrypsophyta yang mengandung silika merupakan instrumen berharga bagi ahli ekologi dan paleolimnologis yang tertarik untuk meneliti perubahan kondisi ekologi dari waktu ke waktu. Beberapa jenis alga ini dapat digunakan sebagai bio-indikator yang baik untuk suatu lingkungan, karena alga chrypsophyta menempati lingkungan akuatik tertentu di perairan tawar dan laut. Tetapi mereka lebih banyak ditemukan di daerah perairan tawar dengan pH netral atau sedikit asam dengan konduktivitas rendah, alkalinitas, tingkat nutrisi dan suhu yang lebih rendah. Chryptophyta sulit untuk diteliti karena sel-selnya cenderung rapuh dan mudah putus membuat seseorang mengabaikan jenis kelompok alga ini dijadikan sampel.²¹



Gambar 2.2 Chrypsophyta²²

²⁰ Ibid *Easy Identification of the most common freshwater algae* page 37.

²¹ Ibid *Easy Identification of the most common freshwater algae* page 37.

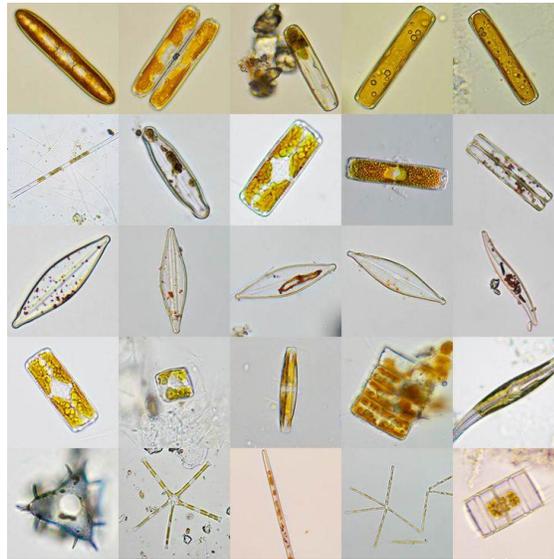
²² <https://airfreshener.club/quotes/list-heterotrophic-bacteria.html>

3) Bacillariophyta

Bacillariophyta berasal dari kata Latin bacillus yang berarti “tongkat kecil” atau “batang” dan phyta berasal dari bahasa Yunani yang berarti “tumbuhan”. Bacillariophyta ini memiliki istilah lain yaitu diatom. Organisme ini merupakan makhluk mikroskopis yang selnya tunggal, koloni atau filamen berwarna kuning sampai coklat terang. Kebanyakan bacillariophyta dapat membuat makanan sendiri melalui fotosintesis, tetapi beberapa dari mikroalga jenis ini heterotrof obligat (menyerap karbon organik) karena mereka semuanya kekurangan klorofil. Mereka memiliki kloroplas yang mengandung pigmen fotosintesis klorofil a, klorofil c dan fucoxanthin. Produk hasil fotosintesis disimpan di chrysolaminarin atau diluar kloroplas dalam bentuk vakuola besar dan tetesan minyak. Hal ini dapat membantu daya apung untuk diatom.

Diatom secara umum ditemui di habitat air tawar dan laut yang hidup mengambang bebas atau melekat pada substrat. Alga ini merupakan komponen fitoplankton yang sangat penting. Alga ini membentuk jaringan dasar makanan organisme akuatik, mereka dapat berfungsi untuk instrumen ekologi yang kuat untuk meneliti fosil dan memantau perubahan lingkungan dari waktu ke waktu, dan memiliki banyak aplikasi untuk industri dalam bentuk produk seperti makanan, cat, dan kosmetik.²³

²³ Ibid *Easy Identification of the most common freshwater algae* page 45



Gambar 2.3 Jenis-Jenis Diatom²⁴

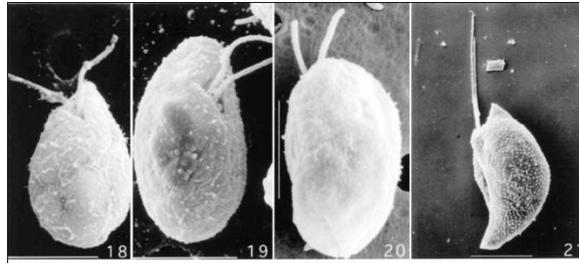
4) Cryptophyta atau Cryptomonad

Crypto berasal dari bahasa Yunani yang artinya “tersembunyi”, dan phyta yang berarti “tanaman”. Cryptophyta memiliki nama lain yang disebut dengan cryptomonads. Cryptophyta merupakan sekelompok ganggang kecil eukariotik yang anggotanya terdiri dari organisme uniseluler yang asimetris, datar, dan umumnya berbentuk hati atau daun. Sel cryptophyta sebagian besar berwarna cokelat-zaitun, biru-hijau, terkadang berwarna merah dan ada juga yang tidak berwarna. Alga ini memiliki pigmen fotosintetik klorofil a, klorofil c, alpha-karoten, dan pigmen phycobilin. Pigmen phycobilin ini dimiliki oleh Cyanobacteria yang letaknya di lumen tilakoid.

Cryptophyta biasanya memiliki dua kloroplas di setiap sel. Cadangan makanan mikroorganisme ini berbentuk seperti tepung. Cryptophyta merupakan organisme yang mudah dikenali, namun sulit untuk menentukan spesiesnya. Alga

²⁴ <http://rock-cafe.info/posts/freshwater-diatoms-identification-66726573687761746572.html>

jenis ini sering ditemukan dan tersebar luas di lingkungan perairan laut dan perairan tawar. Biasanya cryptophyta dimanfaatkan zooplankton kecil sebagai sumber nutrisinya, yang mana zooplankton kecil ini merupakan sumber makanan untuk ikan kecil yang dibudidayakan.²⁵



Gambar 2.4 Jenis-Jenis Cryptophyta

5) Dinophyta atau Dinoflagellata

Dinophyta berasal dari kata Yunani *dineo* yang berarti “berputar”, dan *phyta* yang berarti “menanam”. Istilah lain dari *dynophyta* ialah *dinoflagellata*. Dalam sistematika, *dinoflagellata* diklaim ahli botani dan zoologi karena memiliki bentuk umum seperti tanaman dan hewan (mereka dapat berenang, memiliki banyak dinding sel, terdapat beberapa spesies yang dapat berfotosintesis dan tidak dapat fotosintesis).

Spesies yang dapat berfotosintesis dan membuat makanan sendiri biasanya berwarna keemasan dan memiliki pigmen klorofil a, klorofil c, dan pigmen emas-cokelat seperti peridin. Terdapat beberapa dari *dinoflagellata* yang tidak berwarna. Mereka untuk mendapatkan nutrisi untuk kelangsungan hidupnya dengan cara bervariasi, ada yang melalui penyerapan bahan organik dan ada yang menelan sel-sel organisme lain. *Dinophyta* merupakan organisme eukariotik dan uniseluler dengan berbagai morfologi dan ukuran.

²⁵ Ibid *Easy Identification of the most common freshwater algae* page 97

Nama “dinoflagellata” diambil karena mengacu pada gerakan berenang berputar ke depan dan gerakan berenang spiral pada organisme ini. Gerakan ini dilakukan oleh dua flagela yang terdapat pada permukaan sel. Satu flagel diarahkan ke belakang sel dan satunya membentang di sekitar pusat sel. Seringkali tubuh mereka ditutupi pelat selulosa seperti selaput yang terletak di dalam membran sel.

Dinoflagellata merupakan organisme fitoplankton yang penting untuk ekosistem air laut dan tawar (namun mayoritas mereka ditemukan di air laut). Mereka biasanya berenang bebas di perairan, namun ada beberapa yang benthik pada lokasi tertentu, hidup melekat pada sedimen, pasir, karang, permukaan makroalga atau tanaman air. Sebagian dinoflagellata hidupnya bersimbiosis dengan parasit atau organisme lain. Saat terjadi dinoflagellata blooms mereka dapat mengubah air laut berubah warna menjadi cokelat kemerahan, dimana dinoflagellata pada spesies tertentu menghasilkan neurotoksin. Racun yang dihasilkan terbawa ke rantai makanan, hingga saat rantai makanan itu jatuh kepada manusia dapat membuat manusia tersebut mengalami kerusakan neurologis permanen bahkan mengalami kematian. Secara umum, spesies ini merupakan organisme yang sulit untuk diidentifikasi dan membutuhkan ahli spesialis untuk pengidentifikasiannya.²⁶

²⁶ Ibid *Easy Identification of the most common freshwater algae* page 103



Gambar 2.5 *Asterionella Hassallii*²⁷

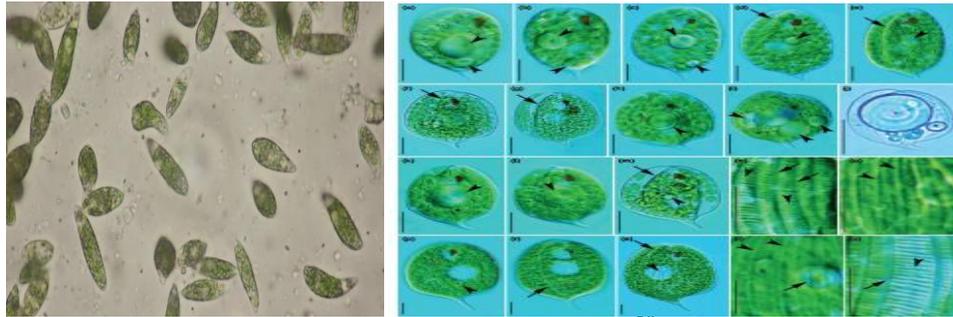
6) Euglenophyta atau Euglenoids

Euglenophyta berasal dari bahasa Yunani, eu yang berarti “baik, bagus atau benar” dan glene yang berarti “mata”. Euglenophyta ini memiliki istilah lain yaitu euglenoids. Euglenoids merupakan organisme uniseluler yang memiliki kloroplas hijau terang (meskipun terdapat beberapa bentuk organisme ini ada yang tidak bewarna) Kloroplas euglenoids mengandung pigmen klorofil a, klorofil b, dan karotenoid. eyespot euglenoids memiliki warna merah yang mencolok di bagian ujung depan.

Euglenophyta sebagian besar hidup di lingkungan air tawar, tapi juga dapat ditemukan di laut, lumpur payau, kolam pertanian. Mereka hidup dengan pH dan tingkat intensitas cahaya bervariasi, terutama pada wilayah rawa-rawa, menggenang, tanah berlumpur, dan lahan basah lainnya dengan wilayah yang memiliki banyak bahan organik yang membusuk. Mereka berkembang pada wilayah yang memiliki

²⁷ Sanet Janse Van Vuuren, dkk, *Easy Identification of the most common freshwater algae a guide for the identification of microscopic algae in South African freshwate*, 2006, Copyright North West University and Departement of Water of Affairs and Forestry, ISBN 0-621-35471-6 page 51

tingkat nutrien yang tinggi, sehingga mereka dapat dijadikan indikator pada wilayah tersebut. Euglenoids biasanya melakukan regenerasi atau bereproduksi secara aseksual.²⁸



Gambar 2.6 Euglenoids²⁹

7) Chlorophyta atau ganggang hijau

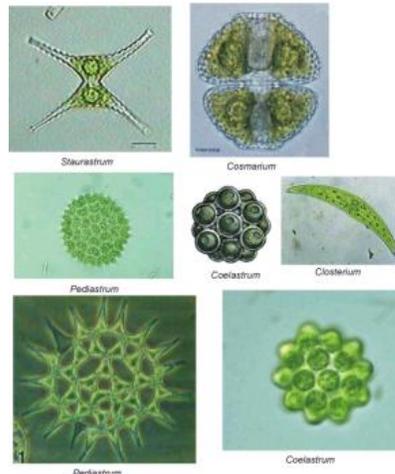
Chlorophyta sering disebut sebagai ganggang hijau. Ganggang hijau berbentuk uniseluler, koloni, filamen, atau bentuk struktur lebih kompleks. Organel sel yang paling mencolok pada sel ganggang hijau ialah kloroplas, dengan sebagian besar berwarna hijau terang karena adanya klorofil a dan klorofil b. Beberapa spesies tertentu tampak hijau atau hijau kehitaman karena keberadaan pigmen karotenoid atau memiliki konsentrasi klorofil yang tinggi. Kloroplas ganggang hijau biasanya mengandung satu atau lebih tempat penyimpanan pati sebagai cadangan makanan.

Ganggang hijau memiliki protoplas yang dikelilingi oleh dinding sel yang kurang keras (terdiri dari selulosa, polisakarida, dan protein lain) di luar plasmalemma. Mereka berenang secara aktif menggunakan dua sampai empat flagella anterior yang bentuknya halus dan memiliki panjang yang sama. Mereka berkembang

²⁸ Ibid, *Easy Identification of the most common freshwater algae* Page 111

²⁹ <https://ak9.picdn.net/shutterstock/videos/29894839/thumb/1.jpg>

di perairan dengan berbagai macam sanititas, mulai dari perairan tawar hingga air laut yang jenuh akan zat terlarut. Beberapa ada yang tumbuh di perairan payau dan tinggal pada laut tertentu.³⁰



Gambar 2.7 Chlorophyta³¹

5. Klasifikasi Makhluk Hidup

Klasifikasi ialah proses pengorganisasian benda-benda atau makhluk hidup berdasarkan kesamaan atau perbedaan karakteristik yang dinampakkan. Klasifikasi membantu kita untuk memahami dunia kehidupan:

- a. Mengidentifikasi makhluk hidup
- b. Memahami sejarah makhluk hidup di bumi
- c. Menunjukkan perbedaan dan persamaan antara makhluk hidup
- d. Berkomunikasi dengan tepat, akurat, dan lebih mudah

Kriteria-kriteria yang ada di makhluk hidup sangat penting digunakan untuk mengelompokkan makhluk hidup. Ahli biologi mempelajari struktur dan fungsi

³⁰ Ibid, *Easy Identification of the most common freshwater algae* page 123

³¹ http://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication_12_3410_754.pdf

organisme, mereka juga mempelajari bagaimana organisme bereproduksi. Kriteria-kriteria inilah yang dipakai untuk mengklasifikasikan makhluk hidup.³²

Klasifikasi biologi (taksonomi) juga bertujuan menyederhanakan dan mengurutkan keragaman kehidupan ke satuan koheren yang disebut taxa, kemudian diberi nama yang dapat diterima secara luas dan anggota-anggotanya memiliki sifat-sifat penting. Sifat penting ini diambil dari berbagai macam karakter organisme, misalnya morfologi, gen.³³ Sistem klasifikasi dikumpulkan berdasarkan informasi terbaru yang tersedia. Klasifikasi ini memiliki: (a) sejumlah kecil kerajaan, (b) filum yang luas, (c) menggabungkan data-data taksonomi dari sumber yang berbeda.³⁴

Makhluk hidup dianggap sebagai organisme hidup bila memiliki beberapa ciri makhluk hidup yaitu:

- a. Tersusun dari sel
- b. Membutuhkan dan menggunakan energi
- c. Tumbuh dan berkembang
- d. Mengalami reproduksi
- e. Memberikan respon
- f. Beradaptasi dengan lingkungan.

³² Anonim, *Classifying Living Things*, Oxford-Insight-Science-7-ch2-Classification.pdf. page 52 Online http://lib.oup.com.au/secondary/science/Insight_Science/7/Oxford-Insight-Science-7-ch2-Classification.pdf

³³ A. Ruggiero Michael, dkk, *Research Article A Higher Level Classification of All Living Organisms*, The Evergreen State College, United States, 2015. Online PLoS ONE 10(4): e0119248. doi:10.1371/journal.pone.0119248

³⁴ B Alexey Shipunov, *Systema Nature The Classification of Living Organisms*, 2007, Article in Nature Precedings : doi:10.1038/npre.2007.241.2. publication at: <https://www.researchgate.net/publication/36789036>

Ciri-ciri tersebut mutlak dibutuhkan untuk kelangsungan hidup. Jadi, jika terdapat organisme hanya memiliki satu karakter diatas maka tidak dapat digolongkan sebagai makhluk hidup.³⁵

Proses pengklasifikasian, sebagian besar peneliti setuju membutuhkan aturan dan prinsip khusus. Dua pendekatan itu diantaranya: (a) treebased, pendekatan Hennigian dengan mencari kunci dikotomi utama atau yang disebut “Pohon Kehidupan”, dan (b) pendekatan Linnaenan dengan menggunakan perbedaan utama secara alamiah. Pendekatan ini yang membawa kepada sistem klasifikasi yang terbagi sekarang.³⁶ Sebagian besar makhluk hidup diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok atau yang disebut kingdom.

Penelitian terakhir, kingdom atau pengelompokan makhluk hidup dibagi menjadi lima kerajaan, diantaranya:

- a. Kingdom monera : kelompok bakteri
- b. Kingdom protista : kelompok organisme bersel tunggal dan alga
- c. Kingdom fungi : kelompok jamur
- d. Kingdom animalia : kelompok hewan
- e. Kingdom plantae : kelompok tumbuhan.

Sistem klasifikasi yang umum digunakan memiliki delapan level urutan, yaitu: domain, kingdom, phylum, klas, ordo, family, genus dan spesies. Namun terdapat klasifikasi tambahan yang umum digunakan, yakni subspecies (secara

³⁵ Anonim, *Taksonomi/Klasifikasi Makhluk Hidup*, Pdf website <http://retnomastutibiologi.lecture.ub.ac.id/files/2016/09/Klasifikasi-Makhluk-Hidup-RM-2016.pdf>

³⁶ B Alexey Shipunov, *Systema Nature The Classification of Living Organisms*, 2007, Article in NaturePrecedings : doi:10.1038/npre.2007.241.2, publication at: <https://www.researchgate.net/publication/36789036> page 2

morfologi dan geografi berbeda), strain (secara biokimia berbeda), dan varietas (secara morfologi berbeda namun secara geografis tidak terpisah).

Penamaan sistem klasifikasi menggunakan sistem *binomial nomenclature* dengan menggunakan bahasa Latin yang diperkenalkan oleh Linnaeus, yakni dengan dua nama. Nama awal menunjukkan genus dengan huruf pertama kapital, dan mana kedua menunjukkan spesies dengan penulisan semua hurufnya kecil. Kemudian, nama-nama tersebut ditulis dengan dicetak miring atau digaris bawah.³⁷

6. Hakikat Sumber Belajar

Sumber belajar menurut Seels dan Richey ialah segala sumber pendukung kegiatan belajar, termasuk materi pembelajaran, sistem pendukung pembelajaran dan lingkungan pembelajaran. Pendapat Seels sejalan dengan pendapat Januszewski dan Molenda bahwa sumber belajar merupakan fasilitas kegiatan belajar mengajar dan dapat meningkatkan kinerja belajar yang bersumber dari semua sumber termasuk pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan latar yang dimanfaatkan peserta didik secara individu maupun kelompok.³⁸ Dale menyatakan, bahwa sumber belajar pada dasarnya ialah pengalaman yang sangat luas mencakup segala sesuatu yang pernah dialami sehingga berdampak pada proses pembelajaran untuk merubah tingkah laku menjadi lebih baik lagi.³⁹

³⁷ Ibid *Taksonomi/Klasifikasi Makhluk Hidup*

³⁸ Supriadi, *Pemanfaatan Sumber Belajar dalam Proses Pembelajaran*, Aceh, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, 2015. Lantanida Journal, Vol 3 No. 2

³⁹ Sudibyo Beni, *Pengembangan dan Pemanfaatan Sumber Belajar Buku Ajar PAI dalam Proses Belajar Mengajar di SMPN 1 Tulungagung*, Tulungagung. Jurusan Pendidikan Agama Islam Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Tulungagung. 2014, Skripsi

Menurut Warsita dalam jurnal pengaruh sumber belajar terhadap efektifitas proses pembelajaran pada mata pelajaran ekonomi di SMA Wisuda yaitu segala sesuatu baik yang didesain berdasarkan sifatnya digunakan atau dimanfaatkan untuk mempermudah belajar peserta didik dalam proses belajar-mengajar. Sumber belajar memberikan manfaat bagi peserta didik untuk memperoleh sejumlah informasi, pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan yang memudahkan siswa untuk mencapai tujuan belajar yang dipersiapkan secara langsung, tidak langsung, konkrit dan abstrak. Sumber belajar menurut *Association of Educational Communication Teknologi* (AECT) yakni: bahan, teknik, alat, orang dan yang terakhir ialah lingkungan.⁴⁰ Lingkungan yang kondusif serta situasi yang nyaman dapat dimanfaatkan untuk sumber belajar yang menarik siswa untuk belajar seperti gedung sekolah yang didekorasi indah, rapi, bersih, taman yang menarik, dan lain-lain.⁴¹

Sumber belajar menurut Wiryokusumo dan Mustaji terbagi menjadi 6 golongan atau 6 bentuk pengertian dan contoh tiap bentuk sumber belajar yang dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 golongan dan contoh sumber belajar

Sumber Belajar	Pengertian	Contoh
Pesan	Pelajaran/informasi yang diteruskan oleh komponen lain dalam bentuk ide, fakta, arti, dan data.	Semua bidang studi atau mata pelajaran (untuk pendidikan anak usia dini adalah semua kegiatan yang dapat mengembangkan semua aspek dan kecerdasan

⁴⁰ Eka Desy Susilawati, dkk, *Pengaruh Sumber Belajar Terhadap Efektivitas Proses Pembelajaran pada Mata Pelajaran Ekonomi di SMA Wisuda*, Pontianak, Program Studi Pendidikan Ekonomi FKIP Untan Pontianak.

⁴¹ Miftahul Moh Choiri, *Upaya Pemanfaatan Lingkungan Sekitar Sebagai Sumber Belajar Anak*, Bojonegoro, Universitas Nadhlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro, 2017, Jurnal Refleksi Edukatika 8 (1) (2017) p-ISSN: 2087-9385 e-ISSN: 2528-696X <http://jurnal.umk.ac.id/index.php/RE>

		anak).
Orang/Manusia	Manusia yang bertindak sebagai penyimpan, pengolah dan penyaji pesan. Tidak termasuk mereka yang menjalankan fungsi pengembangan dan pengelolaan sumber belajar.	Guru Pembina, guru pembimbing, tutor, pamong, murid, pemain, pembicara, tidak termasuk tim kurikulum, peneliti, produser, teknisi dan lain-lain yang tidak langsung berinteraksi dengan siswa.
Bahan/ Material	Sesuatu (biasa disebut media atau <i>software</i>) yang mengandung pesan untuk disajikan, melalui penggunaan alat ataupun oleh dirinya.	Trasnparansi, slide, film, film strip, audio tape, video, tape, modul, majalah, bahan pengajaran terpogram, dan lain-lain.
Alat/peralatan	Sesuatu (biasa pula disebut <i>hardware</i> atau perangkat keras) yang digunakan untuk menyampaikan pesan yang tersimpan dalam bahan	Proyektor, slide, film strip, film, OHP, LCD, video tape atau kaset recorder, pesawat televise, dan lain-lain.
Teknik	Prosedur rutin atau acuan yang disiapkan untuk menggunakan bahan, alat, orang, dan lingkungan untuk menyampaikan pesan	Pengajaran terpogram belajar mandiri, mastery learning, discovery learning, simulasi, BCCT, kuliah, ceramah, tanya jawab, <i>active learning</i> , <i>joyful learning</i> , <i>attractive learning</i> , <i>multiple intelligence approach</i> , dan lain-lain.
Lingkungan	Situasi sekitar dimana pesan diterima.	Lingkungan pikir, gedung sekolah, perpustakaan, laboratorium, dan lain-lain.

Dalam artian sempit, sumber belajar memiliki pengertian, yaitu buku-buku atau bahan-bahan cetak lainnya. Dewasa ini pengertian tersebut banyak dipakai sebagian besar guru. Contohnya ialah program pengajaran yang disusun oleh guru sebagai sumber belajar siswa. Pengertian sumber belajar diatas menjadi luas ketika sumber belajar dianggap sebagai suatu pengalaman yang menyebabkan belajar.

Belajar merupakan proses perubahan tingkah laku menjadi lebih sempurna sesuai dengan yang telah dirumuskan sebelumnya. Dalam pengembangannya, sumber belajar terbagi menjadi dua:

- a. Sumber belajar sengaja dirancang untuk mempermudah belajar-mengajar siswa dan guru, contohnya dalam bentuk brosur, film, video, tape, slides, buku, brosur, OHP, dll.
- b. Memberikan kemudahan kepada masyarakat sekitar yang belajar berupa informasi yang berasal dari lingkungan sekitar.⁴²

Tujuan sumber belajar untuk menaikkan minat kegiatan belajar, yang berdampak pada hasil belajar. Sumber belajar dimanfaatkan untuk menyampaikan informasi dari pengirim ke penerima informasi yang memudahkan siswa dalam menambah pengetahuan dan kemudahan belajar siswa.⁴³

Agar mudah memahami hakikat sumber belajar perlu mengetahui faktor – faktor sumber belajar, yaitu:

- a. Perkembangan teknologi yang sangat cepat. Perkembangan ini sangat berpengaruh terhadap sumber belajar. Pengaruhnya tidak hanya berupa bentuk dan konsep sumber belajar, tetapi komponen-komponen sumber belajar.
- b. Nilai-nilai budaya setempat. Banyak sumber belajar dipengaruhi oleh nilai budaya setempat yang dipegang teguh oleh masyarakat sekitar.

⁴² Anonim. *Sumber Belajar*. Online
<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/Sisca%20Rahmadonna,%20S.Pd.,%20M.Pd./Sumber%20Belajar.pdf>

⁴³ Fitrah Muh, *Kemampuan Guru Matematik dalam Mengelola Kelas Melalui Sumber Belajar Untuk Meningkatkan Aktivitas Siswa*. Malang, 2015, Mahasiswa Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang, Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika 2015, ISBN No. 978-979-028-728-0

- c. Keadaan ekonomi pada umumnya. keadaan ekonomi berpengaruh pada sumber belajar dalam hal penyebaran kepada pemakai, jenis sumber belajar, dan pengadaan sumber belajar.
- d. Keadaan pemakai (*user*). Keadaan kebutuhan pemanfaatan sumber belajar dapat mempengaruhi sumber belajar, seperti banyaknya masyarakat yang membutuhkan sumber belajar, tujuan pemakaian sumber belajar dan lain-lain.

7. Manfaat Sumber Belajar

Sumber belajar yang beranekaragam belum dimanfaatkan secara maksimal, faktanya buku teks saja yang dimanfaatkan sebagai sumber belajar. Lingkungan dapat digunakan sebagai sumber belajar, tetapi kemampuan memanfaatkan lingkungan seperti alam sangat bergantung pada kemampuan dan kemauan tenaga kerjanya. Menurut Duffy dan Jonassen, tenaga pengajar mempunyai tanggung jawab untuk memanfaatkan sumber belajar untuk membantu peserta didiknya agar lebih mudah dalam belajar, lebih menarik, lebih terarah dan menyenangkan. Makanya, guru diwajibkan mempunyai berbagai kemampuan yang berkaitan dengan sumber belajar. Kemampuan itu diantaranya:

- a. Menggunakan sumber belajar dalam kegiatan pembelajarann sehari-hari
- b. Menyajikan dan mengenalkan sumber-sumber belajar
- c. Mencari sendiri bahan pembelajaran dari berbagai sumber
- d. Memilih bahan disesuaikan dengan teori dan prinsip belajar

- e. Menilai keefektifan penggunaan sumber belajar sebagai bagian dari bahan ajar.⁴⁴

Secara umum, sumber belajar memiliki daya guna atau manfaat untuk proses pembelajaran. Manfaat tersebut diantaranya:

- a. Membangkitkan motivasi belajar
- b. Mengatur tempo dan mengontrol belajar
- c. Bahan pembelajaran dapat diulang sesuai dengan kebutuhan, sehingga dapat disimpan saat tidak dibutuhkan.
- d. Memungkinkan menampilkan objek yang langka, sulit ditemui dan diamati oleh mata telanjang.
- e. Meletakkan dasar-dasar konsep materi yang konkret dari konsep materi abstrak, sehingga membantu proses pemahaman.
- f. Menampilkan objek yang tidak memungkinkan dibawa didalam ruangan pembelajaran.
- g. Dapat membantu memecahkan permasalahan pendidikan baik lingkup mikro maupun makro.
- h. Mempermudah, mempercepat, dan meningkatkan efektivitas proses pembelajaran sehingga sesuai dengan tujuan pembelajaran.⁴⁵

Supaya pemanfaatan sumber belajar sesuai dengan kebutuhan, Machbeath dan Mortimore menyatakan, pemilihan sumber belajar perlu mempertimbangkan

⁴⁴ Supriadi, *Pemanfaatan Sumber Belajar dalam Proses Pembelajaran*, Aceh, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, 2015 Lantanida Journal, Vol 3 No. 2

⁴⁵ Sudibyo Beni, *Pengembangan dan Pemanfaatan Sumber Belajar Buku Ajar PAI dalam Proses Belajar Mengajar di SMPN 1 Tulungagung*, Tulungagung. Jurusan Pendidikan Agama Islam Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Tulungagung. 2014, Skripsi

beberapa hal, yaitu: kesesuaian sumber belajar dengan tujuan, ekonomis disesuaikan dengan status sosial dunia, praktis, sederhana, dan mudah didapatkan.⁴⁶

8. *Booklet*

Booklet merupakan sarana untuk menyampaikan informasi tentang suatu produk maupun jasa dari suatu instansi untuk mempromosikan instansi tersebut. *Booklet* sebagai media massa dapat digunakan untuk menyebarkan informasi dalam waktu yang relatif singkat kepada banyak orang meskipun berjauhan. Bentuk *Booklet* menyerupai buku tipis disertai dengan informasi sehingga mudah dibawa kemana-mana.

Booklet dapat digunakan sebagai alat bantu dan sarana untuk menyampaikan informasi pembelajaran yang disesuaikan dengan isi materi yang akan disampaikan.⁴⁷

Ciri-ciri *booklet* diantaranya menggunakan desain yang menarik, bahasa yang sederhana dan mudah dibawa kemana-mana. *Booklet* dapat dimanfaatkan untuk media pembelajaran secara kontekstual, jika *booklet* tersebut bahan dasarnya ialah hasil penelitian. Pembelajaran kontekstual sendiri merupakan konsep yang membantu guru mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata yang dapat membantu siswa untuk mengaitkan ilmu yang dipelajarinya dengan kehidupan sehari-hari.⁴⁸

⁴⁶Ibid, Supriadi.

⁴⁷ Paramita Ratna, dkk, *Pengembangan Booklet Hasil Inventarisasi Tumbuhan Obat Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Manfaat Keanekaragaman Hayati*, Tanjungpura, Pontianak. Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika, dan Jurusan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura, Pontianak, 2018, (JIPI) Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA, Vol. 02, No. 02, hlm 83-88. pISSN : 2614-0500 eISSN: 2620-553X.

⁴⁸ Oktarida Ria, dkk, *Inventarisasi Tumbuhan Obat di Desa Dwijaya Kecamatan Tugumulyo pada Suku Jawa Sebagai Pengembangan Booklet di SMA*, Lubuklinggau, Program Studi Pendidikan Biologi STKIP-PGRI lubuklinggau.

Dalam pemanfaatan *booklet* sebagai sumber pembelajaran tidak lepas dari kelebihan dan kekurangan seperti sumber belajar yang lainnya. Adapun kelebihan dan kekurangan *booklet* diantaranya sebagai berikut:

a. Kelebihan *booklet*

- 1) Media cetak dengan biaya yang dikeluarkan lebih murah dibandingkan media visual, audio, dan audio visual.
- 2) proses penyampaian *booklet* dapat disesuaikan dengan kondisi yang ada.
- 3) Lebih rinci dan jelas, sebab materi yang disampaikan lebih banyak.

b. Kekurangan *booklet*

- 1) *Booklet* tidak dapat menyebar dengan mudah keseluruh obyek karena keterbatasan penyebaran *booklet*.
- 2) Memerlukan tenaga ahli untuk membuat *booklet*.⁴⁹

B. Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa peneliti terdahulu yang relevan dengan penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Marsi Irina Opat, dkk dalam jurnal penelitiannya yang berjudul “Inventarisasi Mikroalga dan Protozoa pada Instalansi Pengolahan Air Limbah Karet Sistem Biofilter Skala Laboratorium” pada tahun 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis mikroalga dan protozoa, kelimpahannya di pabrik pengolahan air limbah karet dan kualitas limbah selama perawatan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan ada 36 genus mikroalga dan 7 genus protozoa. Kelimpahan tertinggi

⁴⁹ Ibid Paramitha

pada kelompok mikroalga milik kelas *Chlorophyceae*, sedangkan pada protozoa kelimpahan tertinggi pada kelas *Sarcodina*. Genus yang dapat bertahan selama proses pengolahan limbah adalah kelompok mikroalga *Cyanidium* dan kelompok protozoa *Arcella*.⁵⁰

- b. Lukman Aziz dalam jurnal penelitiannya yang berjudul “Inventarisasi Mikroalga di Sungai Mesat Kecamatan Lubuklinggau Timur II Kota Lubuklinggau pada bulan Agustus 2017. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis mikroalga yang ada di sungai Mesat Kecamatan Lubuklinggau Timur II Kota Lubuklinggau. Jenis mikroalga yang ditemukan yang ditemukan di sungai ini terdiri dari Divisi Chlorophyta yang terbagi menjadi 8 ordo yaitu, *Chlorococcale*, *Desmidiiales*, *Chlorellales*, *Zygnematales*, *Cladophorales*, *Chlamydomonadales*, *Sphaeropleales*, dan *Volvacales*. Jenis mikroalga divisi Bacillariophyta terdiri dari 4 ordo yaitu, *Tabellariales*, *Eunotiales*, *Surirellales*, *Pennales*, dan *Thalassiosirales*. Jenis mikroalga dari Divisi Cyanobacteria terdiri dari 2 Ordo yaitu, *Oscillatoriales* dan *Chroococcales*. Divisi Euglenophyta terdiri dari 1 Ordo yaitu, Euglenales. Disimpulkan mikroalga yang teridentifikasi terdiri dari 4 Divisi, 7 Kelas, 15 Ordo, 19 Famili, 27 Genus, dan 32 Spesies.⁵¹
- c. Resti Anggraini, dkk dalam jurnal penelitiannya yang berjudul “Inventaris Mikroalga di Air Terjun Sei Sando Kecamatan Lubuklinggau Barat I Kota Lubuklinggau” pada bulan Juni-Juli 2017. Penelitian ini bertujuan untuk

⁵⁰ Orina Opat Marsi, dkk, *Inventarisasi Mikroalga dan Protozoa pada Instalansi Pengolahan Air Limbah Karet Sistem Biofilter Skala Laboratorium*, 2016, Jurnal Protobion Vol. 4 (3): 19-25.

⁵¹ Aziz Lukman, *Inventarisasi Mikroalga di Sungai Mesat Kecamatan Lubuklinggau Timur II Kota Lubuklinggau*, Lubuklinggau, Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA STKIP-PGRI Lubuklinggau.

mengetahui jenis-jenis mikroalga yang ada pada air terjun Sei Sando Kecamatan Lubuklinggau Barat I Kota Lubuklinggau. Jenis mikroalga yang ditemukan di air terjun Sei Sando Kecamatan Lubuklinggau Barat I Kota Lubuklinggau terdiri dari 3 Divisi yaitu Divisi Chlorophyta, Divisi Bacillariophyta, dan Divisi Cyanobacteria. 27 Genus, dan 30 Spesies yaitu: *Closterium Sp*, *Cosmarium Sp*, *Oocytis Sp*, *Carteria Sp*, *Ulothrix Sp*, *Microspora Sp*, *Spirogyra Sp*, *Desmidium*, *Micrasterias Sp*, *Oedogonium Sp*, *Actinastrum Sp*, *Navicula Sp*, *Asterionella Sp*, *Cyclotella Sp*, *Melosira Sp*, *Surirella Elegans*, *Nitchia Sp*, *Surirella Sp*, *Eunotia Sp*, *Guinardia Sp*, *Synedra Sp*, *Pleurosigma Directum*, *Tabellaria Flocculosa*, *Oscillatoria limosa*, *Lyngbya Sp*, *Oscillatoria Sp*, *Synedra Ulva*, *Euastrum Sp*, dan *Xanthidium*.⁵²

- d. Poppy Antika Sari dalam jurnalnya yang berjudul “ Inventarisasi Jenis Ikan (*Pisces*) di Pasar Tradisional Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X” pada tahun 2012. Penelitian ini bertujuan untuk melihat jenis ikan melalui karakteristik dan ciri morfologi ikan yang dijual pedagang ikan di pasar. Dari hasil penelitian ditemukan hampir 55 jenis ikan yang termasuk ke dalam 43 genus, 31 family, dan 9 ordo. Ordo yang paling banyak ditemui adalah Perciformes Carangidae Family dengan genus *Lutjanus*. Data yang diperoleh kemudian dibuat sumber belajar dalam bentuk buklet atau buku saku.⁵³

⁵² Anggraini Resti, dkk, *Inventarisasi Mikroalga di Air Terjun Sei Sando Kecamatan Lubuklinggau Barat I Kota Lubuklinggau*, 2017, Jurnal Online

⁵³ Antika Poppy, *Inventarisasi Jenis Ikan (Pisces) di Pasar Tradisional Bengkulu sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X*, Bengkulu, Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Bengkulu, 2012.

- e. Iin Ratih, dkk dalam jurnal penelitiannya yang berjudul “Inventarisasi Keanekaragaman Makrozoobentos di Daerah Aliran Sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X” pada tahun 2015. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh fakta atau data tentang keanekaragaman jenis makrozoobentos di DAS Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto. Keanekaragaman yang ditemukan terdiri dari 11 spesies yaitu *Anentome Helena*, *Hydrophilus ovatus*, *Berosus sp*, *Lumbricus sp*, *Macromia magnifica*, *Sulcospira schmidtii*, *Parathelphusa convexa*, *Melanoides torulosa*, *Melanoides tuberculata*, *Corbicula fluminea*, *Corbicula largillierti*. Indeks keanekaragaman tertinggi adalah *Melanoides torulosa* dan terendah adalah *Berosus sp*. Hasil penelitian ini digunakan sebagai sumber belajar berupa handout materi invertebrata pada kelas X SMA IPA.⁵⁴
- f. Mutia Imtihana, dkk dalam jurnal penelitiannya yang berjudul “Pengembangan Buklet Berbasis Penelitian Sebagai Sumber Belajar Materi Pencemaran Lingkungan di SMA” pada tahun 2014. Tujuan dari penelitian ini ialah supaya buklet berbasis penelitian dapat dijadikan sumber belajar karena bentuknya yang sederhana serta menyediakan keakuratan data yang mampu membantu siswa untuk memahami konsep materi pembelajaran. Hasil penilaian kelayakan buklet dinyatakan layak oleh pakar materi dan media dengan skor rata-rata 91,5% dengan

⁵⁴ Ratih Iin, dkk, *Inventarisasi Keanekaragaman Makrozoobentos di Daerah Aliran Sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X*, Malang. Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang, 2015, Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia ISSN: 2442-3750 Volume 1 Nomor 2 2015 Halaman 158-169

kriteria sangat layak. Sehingga buklet ini sangat efektif terhadap hasil belajar siswa pada materi pencemaran lingkungan.

- g. Ratna Paramita, dkk dengan jurnal penelitiannya yang berjudul “*Pengembangan Booklet Hasil Inventrasisi Tumbuhan Obat Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Manfaat Keanekaragaman Hayati*” pada tahun 2018. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan *booklet* hasil inventarisasi tumbuhan obat sebagai media pembelajaran pada materi manfaat keanekaragaman hayati sebagai sumber obat. Hasil pengembangan *booklet* menyatakan bahwa *booklet* hasil inventarisasi tumbuhan obat layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi manfaat keanekaragamana hayati sebagai sumber obat.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, maka persamaan dan perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.2 persamaan dan perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu

No	Nama/Judul/Tahun	Persamaan	Perbedaan
1	Marsi Irina Opat, dkk / Inventarisasi Mikroalga dan Protozoa pada Instalansi Pengolahan Air Limbah Karet Sistem Biofilter Skala Laboratorium / 2016	Mencari jenis mikroalga, terdapat alat dan bahan penelitian yang sama digunakan.	Lokasi penelitian, penelitian terdahulu mencari jenis protozoa, sedangkan penelitian yang dilakukan tidak mencari jenis protozoa. Terdapat alat dan bahan yang tidak dibutuhkan penelitian yang dilakukan sekarang yaitu aerator, pipet volumetrik, bak pengolahan, spektrofotometer, timbangan analitik, indikator amilum, larutan mangan sulfat, larutan kalium hidoksida-kalium iodide, larutan asam sulfat,

			natrium tiosulfat, reagen nessler. Tidak dijadikan sumber belajar dalam bentuk buku saku
2	Lukman Aziz / Inventarisasi Mikroalga di Sungai Mesat Kecamatan Lubuklinggau Timur II Kota Lubuklinggau / 2017.	Mencari jenis-jenis mikroalga, metode survey lapangan, sifat penelitian deskriptif kualitatif, alat dan bahan.	Lokasi penelitian, tidak dijadikan sumber belajar dalam bentuk buku saku.
3	Resti Anggraini, dkk / Inventaris Mikroalga di Air Terjun Sei Sando Kecamatan Lubuklinggau Barat I Kota Lubuklinggau / 2017.	Mencari jenis-jenis mikroalga, metode survey lapangan, menganalisis melalui deskriptif kualitatif, alat dan bahan.	Tidak menggunakan <i>sechi disk</i> , tidak dijadikan sumber belajar dalam bentuk buku saku, lokasi penelitian
4	Poppy Antika Sari / Inventarisasi Jenis Ikan (<i>Pisces</i>) di Pasar Tradisional Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X / 2012	Hasil penelitian dijadikan sumber belajar dalam bentuk buku saku atau <i>booklet</i> , metode observasi atau survey.	Menganalisis jenis ikan, lokasi penelitian, metode pengambilan sampel menggunakan metode eksplorasi menjelajah penjual ikan di pasar tradisional.
5	Lin Ratih, dkk / Inventarisasi Keanekaragaman Makrozoobentos di Daerah Aliran Sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X / 2015	Analisis data secara deskriptif, metode survey lapangan, hasil penelitian dijadikan hand out materi pembelajaran biologi, alat dan bahan beberapa sama seperti beaker glas, COD meter, pH meter, dll.	Meneliti keragaman makrozoobentos, lokasi penelitian, hand out tidak dalam bentuk buku saku, beberapa alat dan bahan seperti desikator, oven, timbangan analitik, pengaduk magnetik, pompa, stopwatch, nampan, pinset, alkohol, MnSO ₄ .
6	Mutia Imtihana, dkk / Pengembangan Buklet Berbasis Penelitian Sebagai Sumber Belajar Materi Pencemaran Lingkungan di SMA / 2014	Hasil data dibuat Buklet sebagai sumber belajar	Menggunakan metode RnD murni sedangkan peneliti menggunakan kualitatif deskriptif namun masih berbau RnD
7	Ratna Paramita, dkk / Pengembangan <i>Booklet</i> Hasil Inventarisasi Tumbuhan Obat Sebagai Media	Menghasilkan produk yang sama dalam bentuk <i>booklet</i> dari hasil inventarisasi sebagai sumber belajar	Perbedaan pembahasan materi dalam <i>booklet</i> . <i>Booklet</i> tersebut memaparkan tentang hasil inventarisasi tumbuhan

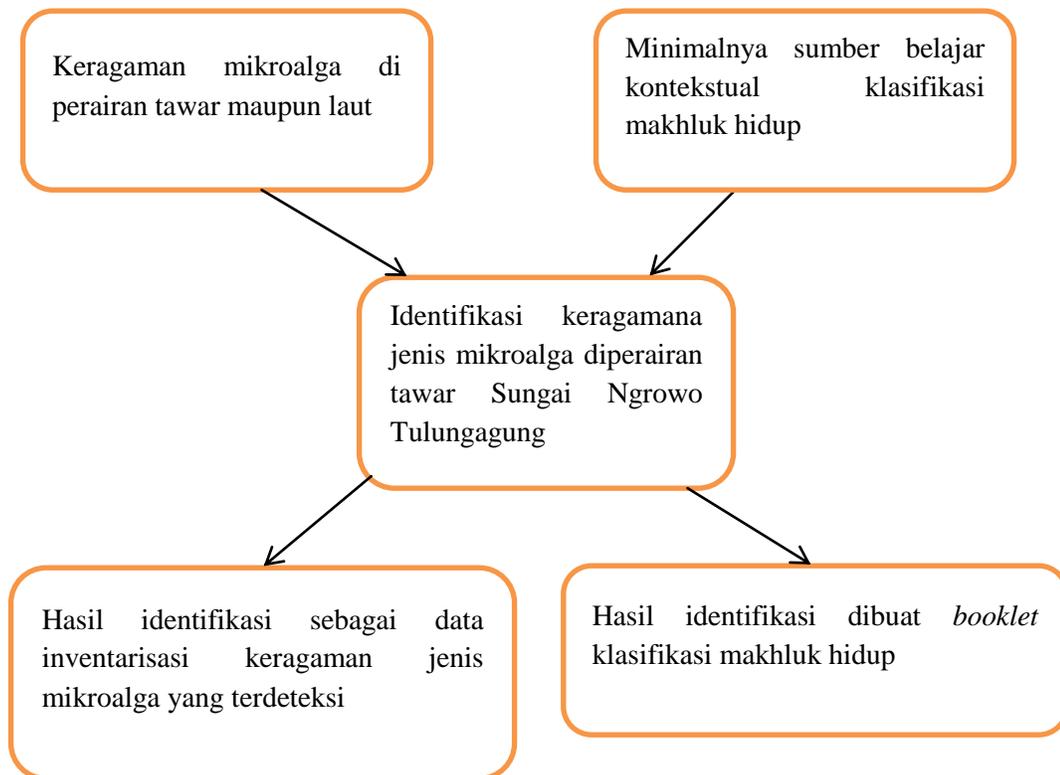
	Pembelajaran Pada Materi Manfaat Keanekaragaman Hayati / 2018	keanekaragaman hayati	obat, sedangkan peneliti sekarang hasil inventarisasi mikroalga. Kemudian menggunakan metode RnD atau pengembangan.
--	---	-----------------------	---

C. Paradigma Penelitian

Mikroalga memiliki keragaman yang luas dengan jumlah yang melimpah. Literatur ilmiah menunjukkan ada sekitar 200.000 hingga beberapa juta spesies mikroalga. Mikroalga memiliki istilah lain yaitu fitoplankton, merupakan mikroorganisme uniseluler yang dapat memproduksi makanan sendiri melalui fotosintesis karena terdapat klorofil dalam tubuhnya. Keragaman mikroalga ini memiliki fungsi positif maupun negatif terhadap lingkungan sekitar. Mikroalga dapat diidentifikasi menggunakan mikroskop karena ukurannya yang tak kasat mata. Mikroalga dapat tumbuh di perairan tawar dan laut, namun beberapa juga dapat hidup di wilayah daratan.

Dalam penelitian ini, peneliti menentukan lokasi penelitian di kawasan Sungai Ngrowo Tulungagung. Sungai Ngrowo saat ini mulai mengalami perubahan warna dan terdapat beberapa lokasi wilayah sungai yang tercemar limbah domestik masyarakat sekitar. Seperti yang diketahui, kawasan perairan tawar hidup penyuplai utama atau produsen makanan makhluk hidup atau mikroalga. Oleh karena itu, peneliti ingin melakukan penelitian di kawasan Sungai Ngrowo dikarenakan ingin mengetahui jenis-jenis mikroalga yang hidup di kawasan sungai tersebut dengan kondisi lingkungan perairan yang berbeda-beda. Diharapkan hasil penelitian dapat menjadi sumber informasi pengetahuan yang dapat dimanfaatkan pada bidang

pendidikan pada pembelajaran biologi menimbang dan memperhatikan ketersediaan sumber belajar mengenai sistem klasifikasi makhluk hidup belum banyak ditemukan, terlebih membahas dan mengetahui langsung tentang mikroalga. Karena mikroalga ini merupakan mikroorganisme yang sangat penting dalam kehidupan, sebagai produsen utama dan penyerap karbon terbesar. Selain itu, belum pernah adanya penelitian mengenai mikroalga di kawasan Sungai Ngrowo Tulungagung sehingga memicu ketertarikan tersendiri oleh peneliti. Untuk mempermudah memahami paradigma penelitian peneliti, maka paradigma disajikan dalam bentuk bagan sebagai berikut.



Bagan 2.1 Paradigma Penelitian