

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Kualitas Perairan

Suatu perairan dipengaruhi oleh letak geografis dan kondisi lingkungannya. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Status Kualitas Air, kualitas mutu air adalah tingkat kondisi kualitas air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan baku mutu air yang ditetapkan. Perairan muara adalah salah satu wilayah yang memiliki kesensitifan cukup besar dan dipengaruhi oleh pasang surut. Kualitas air digunakan sebagai tolok ukur terhadap kondisi kesehatan suatu ekosistem air (Salwiyah, 2010). Degradasi kualitas air dapat terjadi akibat perubahan parameter kualitas air. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh adanya permukiman penduduk, limbah industri, dan tingginya eksploitasi sumber daya air (Riena *dkk*, 2012). Masuknya bahan pencemar ke muara secara terus menerus tanpa adanya kontrol terhadap sumber pencemar diperkirakan akan merubah dan mempengaruhi kualitas perairan (Kurniadi *dkk*, 2015) serta merangsang pertumbuhan mikroorganisme menjadi pesat, hal ini mengakibatkan pemakaian oksigen akan cepat dan meningkat sehingga kadar oksigen terlarut dalam air akan menipis dan mengakibatkan organisme air akan mati.

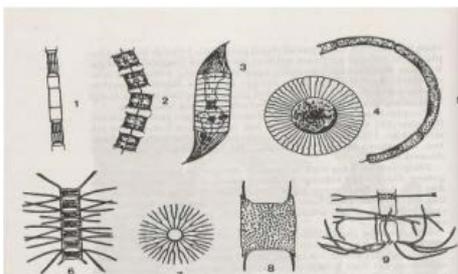
Salah satu cara untuk memantau kualitas perairan yaitu menggunakan fitoplankton (Sulistiowati *dkk*, 2016). Fitoplankton dijadikan sebagai bioindikator karena siklus hidupnya yang pendek, respon yang sangat cepat terhadap perubahan lingkungan, dan produsen primer yang menghasilkan bahan organik serta oksigen yang bermanfaat bagi kehidupan perairan dengan cara fotosintesis (Widiana, 2012). Sebagai produsen primer yang sangat penting dalam menunjang kehidupan organisme lain fitoplankton akan terpengaruh seiring terjadinya perubahan kualitas perairan (Maresi *dkk*, 2015). Keberadaan fitoplankton di suatu perairan dapat memberikan informasi mengenai kualitas perairan dan tingkat kesuburan suatu perairan tersebut (Iswanto, 2015).

2. Fitoplankton

Fitoplankton adalah organisme (tumbuhan) yang hidup bebas melayang-layang, terapung didalam air yang kemampuan gerak terbatas sehingga mudah dibawa arus. Setiap kelas fitoplankton mempunyai respon yang berbeda-beda terhadap kondisi perairan sehingga komposisi jenis fitoplankton bervariasi dari satu tempat ke tempat lain. Fitoplankton terdiri dari 6 kelas yaitu:

a. Kelas *Bacillariophyceae*

Bacillariophyceae merupakan kelas atau komponen fitoplankton yang paling sering ditemukan di berbagai macam perairan dan mempunyai peranan sangat penting bagi perikanan terutama dalam ekosistem perairan (Fatur Rahman *dkk*, 2016). Ukuran *Bacillariophyceae* berkisar 5 μm –2 mm (Nontji, 2008). Diatom sangat mudah dibedakan karena diatom hidup berkoloni. Beberapa diantaranya seperti benang-benang yang bening, plasma sel mengandung kloroplas sehingga memungkinkan dirinya untuk melakukan fotosintesis, dapat hidup sel tunggal yang soliter (*solitary*) atau terhubung dengan sel lainnya membentuk koloni bagaikan rantai. Genera yang sering dijumpai yaitu, *Aulacoseira*, *Achnanthes*, *Fragilaria*, *Tabellaria*, *Diatoma*, *Synedra*, *Caloneis*, *Craticula*, *Diploneis*, *Frustulia*, *Navicula*, *Strauroneis*, *Pinnularia*, *Amphora*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Eunotia*, *Gomphonema*, *Cymatopleura*, *Epithemia*, *Rhopalodia* *Gibba*, *Stenopterobia*, dan *Surirella*.

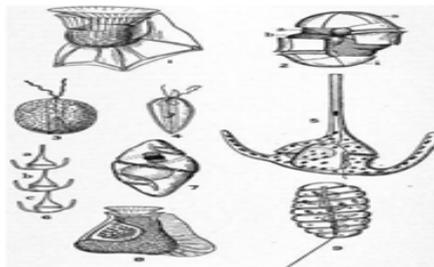


Gambar 1. Contoh *Bacillariophyceae*

b. Kelas *Dinophyceae* (*Dinoflagellata*)

Dinoflagellata adalah kelompok kelas fitoplankton yang sangat umum dijumpai di perairan setelah kelas *Bacillariophyceae*. Umumnya *Dinoflagellata* berukuran 5 - 200 μm . *Dinoflagellata* yang sering ditemui di perairan tawar, payau, dan laut serta mengandung klorofil. Karakteristik dari kelas *Dinoflagellata* ini adalah bersel tunggal, tidak memiliki cangkang luar berwarna coklat muda, dan adanya

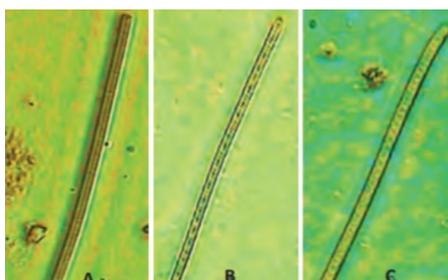
organ untuk bergerak berupa flagella yang bentuknya seperti cambuk biasanya digunakan untuk melakukan pergerakan di dalam air (Nybakken, 2005). Genera yang umum dijumpai antara lain: *Noctiluca*, *Ceratium*, *Peridinium*, dan *Donophysis*.



Gambar 2. Beberapa Contoh *Dinoflagellata*

c. Kelas *Cyanophyceae* (Alga Hijau Biru)

Kelompok dari kelas *Cyanophyceae* memiliki karakteristik khusus yaitu adanya zat warna hijau kebiruan (*Cyanophysin*) atau biasa disebut pigmen fikosianin. Ganggang hijau biru ini umumnya terdapat di perairan pantai dan perairan payau dan salah satu jenis yang dapat hidup di perairan yang rendah akan zat hara. Ciri umum dari kelas ini adalah sel tunggal dengan ukuran 0,2-2 μm , dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi (di atas 30°C) dibandingkan kisaran suhu pada kelompok *Chlorophyceae* dan diatom (Effendi, 2003). Genera yang sering dijumpai yaitu *Chroococcus*, *Coeloshaerium*, *Merismopedia*, *Microcystis*, *Anabaena*, *Nodularia*, *Chlindrospermopsis*, *Oscillatoria*, *Planktothrix*, dan *Pseudoanabaena*.

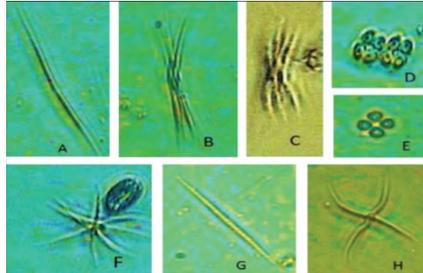


Gambar 3. Contoh *Cyanophyceae*

d. Kelas *Chlorophyceae*

Chlorophyceae umumnya hidup di air tawar dan fitoplankton jenis ini paling banyak di temukan di perairan air tawar Indonesia, namun ada juga yang hidup di air payau dan asin. *Chlorophyceae* ada memiliki flagella dan ada yang tidak. Contohnya *Chlorella* yang berdiameter 0,005 mm. Genera yang sering dijumpai yaitu *Ankistrodesmus*, *Crucigenia*, *Tertrastrum*, *Coelastrum*, *Dictyosphaerium*,

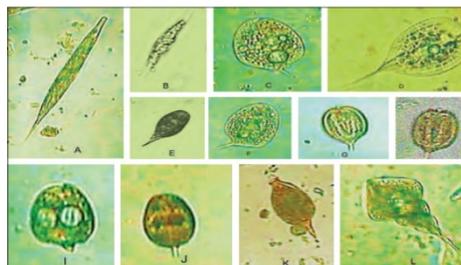
Kirchneriella, *Haematococcus*, *Monoraphidium*, *Nephrocytium*, *Oocystis*, *Pediastrum*, *Quadrigula*, *Tetraedron*, *Selenastrum*, *Scenedesmus*, *Pithophora*, *Ulothrix*, *Desmid*, *Cosmarium*, *Closterium*, *Euastrum*, *Penium*, *Pleurotaenium*, *Staurastrum*, dan *Xanthidium*.



Gambar 4. Contoh *Chlorophyceae*

e. Kelas *Euglenophyceae*

Euglenophyceae adalah organisme bersel satu, memiliki klorofil dan mampu melakukan proses fotosintesis, umumnya hidup di air tawar yang kaya bahan organik. Bentuk sel oval memanjang serta peka terhadap cahaya, memiliki peranan penting dalam suatu perairan antara lain sebagai produsen primer di air tawar dan sebagai indikator pencerna organik. Pada permukaan air yang tenang, beberapa genera dalam kelompok ini mampu membentuk kista yang menutupi seluruh permukaan perairan dengan warna merah, hijau, kuning atau ketiganya. Genera yang umum dijumpai antara lain *Euglena*, *Phacus*, *Stromomonas*, dan *Trachelomonas*.

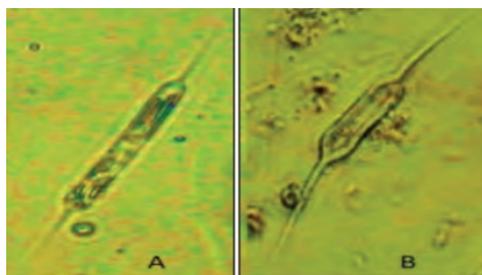


Gambar 5. Contoh *Euglenophyceae*

f. Kelas *Chrysophyceae* (*Chrysophyta*)

Chrysophyta dikenal memiliki sejumlah variasi bentuk morfologi, namun beberapa ciri umum dari filum ini adalah adanya pikmen berwarna kuning kehijauan atau kecoklatan yang didominasi oleh karotenoid. *Chrysophyta* memiliki dinding sel yang rangkap, morfologi sel terdiri dari sel tunggal koloni, filamen bercabang, dan

tipe sel tidak bergerak, berakar atau bergerak menggunakan flagella. Yang termasuk kelas *chrysophyta* yaitu *Centritractus*.



Gambar 6. Contoh *Chrysophyceae*

3. Parameter Perairan yang Mempengaruhi Kelimpahan Fitoplankton

a. Temperatur

Temperatur atau suhu sangat penting terhadap keberlangsungan hidup organisme yang ada di dalam suatu perairan. Perubahan temperatur air sangat mempengaruhi proses fisik, kimia dan biologi di dalam air. Temperatur di dalam badan air sangat dipengaruhi oleh lama penyinaran cahaya matahari di perairan tersebut. Semakin tinggi intensitas cahaya yang masuk ke dalam air, maka semakin tinggi pula kondisi suhu di perairan tersebut. Temperatur atau suhu yang baik untuk keberlangsungan hidup fitoplankton pada perairan di wilayah tropis berkisar antara 20 – 30°C (Riyanto, 2006).

b. Kedalaman dan Kecerahan

Kecerahan adalah suatu ukuran transparansi perairan yang ditentukan secara visual dengan menggunakan alat secchi disk. Nilai kecerahan air ini digunakan untuk mengetahui seberapa dalamnya cahaya matahari dapat menembus lapisan perairan. Penyinaran semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman. Kecerahan yang rendah berpengaruh terhadap masuknya cahaya matahari ke dalam air sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis. Oleh karena itu cahaya mempunyai arti penting dan faktor yang utama dalam mempengaruhi keberlangsungan hidup fitoplankton (Susanti, 2010).

c. Kecepatan Arus

Arus adalah suatu gerakan perpindahan dari massa air yang arah gerakannya vertikal maupun horizontal. Arus sungai merupakan suatu gerakan dari massa air sungai yang arahnya searah dengan aliran sungai dari hulu menuju ke muara dan

sebaliknya. Faktor paling utama yang dapat menyebabkan arus yang relatif kuat adalah angin dan pasang surut. Arus yang disebabkan oleh angin pada umumnya bersifat musiman.

Menurut Aramita, (2015) arus dapat membantu persebaran fitoplankton karena pergerakannya sangat tergantung pada pergerakan air, tetapi apabila terlalu kuat kecepatannya maka akan dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan ekologis pada suatu perairan. Kecepatan arus yang terlalu kuat dapat menyebabkan sebaran fitoplankton menjadi kurang stabil, Arus dari 0,1 m/detik kecepatan arus sangat lemah, 0,1-1 m/detik kecepatan arus sedang, dan >1 m/detik kecepatan arus kuat (Khaqiqoh *dkk*, 2014).

d. Warna

Warna air di perairan dipengaruhi oleh faktor kecerahan dan kekeruhan, Warna yang disebabkan oleh bahan-bahan yang melayang baik hidup maupun mati. warna tertentu dapat mengurangi proses fotosintesa serta dapat mengganggu kehidupan biotik akuatik terutama fitoplankton. Warna-warni air tersebut seperti: warna biru, hijau, hijau kuning dan warna cokelat.

e. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut (DO) merupakan total atau banyaknya suatu gas oksigen yang terlarut dalam perairan. Oksigen terlarut di suatu perairan sangat diperlukan untuk kegiatan respirasi. Semakin banyak organisme di perairan, maka semakin banyak DO yang digunakan sehingga ketersediaan DO akan semakin berkurang. Nilai DO yang rendah menunjukkan adanya tingkat pencemaran perairan, karena dapat berpengaruh pada konsumsi oksigen dan terganggunya proses respirasi plankton (Hutabarat *dkk*, 2013). Nilai oksigen terlarut yang optimal untuk mendukung kehidupan fitoplankton adalah tidak kurang dari 4 ppm atau 4 mg/L (Sofarini, 2012).

f. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Firdaus (2015), pH adalah salah satu faktor kimia yang cukup penting dalam mengontrol kestabilan atau keseimbangan perairan. Perbedaan nilai pH dalam suatu perairan sangat mempengaruhi biota akuatik. Tinggi rendahnya nilai pH juga sangat menentukan keberadaan atau dominasi fitoplankton yang selanjutnya

mempengaruhi tingkat produktivitas primer suatu perairan. pH air yang normal atau netral untuk pertumbuhan fitoplankton yaitu berkisar antara 6-8 (Lantang, 2015). Sedangkan pH air tercemar, misalnya diakibatkan oleh limbah cair akan menunjukkan nilai yang berbeda-beda tergantung pada jenis limbahnya dan cara pengolahan limbahnya sebelum dibuang.

g. Salinitas

Salinitas atau kadar garam adalah jumlah garam yang terlarut dalam satu liter air, variasi salinitas mempengaruhi laju fotosintesis terutama di daerah estuari khususnya pada fitoplankton yang hanya bisa bertahan pada batas-batas salinitas yang kecil (Asriyana, 2012). Umumnya fitoplanton tumbuh optimal pada salinitas 30-40‰.

h. BOD₅ (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD₅ adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Umay dan Cuvin, 1988; Metcalf dan Eddy, 1991). Menurut Atima (2015), nilai BOD₅ menyatakan jumlah oksigen atau sebagai gambaran jumlah bahan organik mudah urai (biodegradable organics) yang ada di perairan.

i. Unsur Hara (Nitrat dan Fosfat)

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman, algae, dan perkembangan fitoplankton. Konsentrasi nitrat akan meningkat apabila perairan dekat dengan lokasi pembuangan limbah organik ataupun anorganik. Kadar nitrat suatu perairan dapat ditentukan berdasarkan tingkat kesuburan 0,3-0,9 pertumbuhan organisme cukup, 0,9-3,5 optimum, dan > 3,5 membahayakan perairan (Wardoyo, 1982).

Fosfat adalah elemen penting yang dibutuhkan untuk menopang kehidupan di perairan salah satunya fitoplankton (Putri *dkk*, 2016). Dalam melakukan pertumbuhan fitoplankton, fosfat yang ada di perairan berasal dari aktivitas permukiman, pertanian, perkebunan, akumulasi sisa pakan, dan kegiatan budidaya perikanan. Menurut (Wardoyo, 1982) kadar fosfat suatu perairan dapat ditentukan

berdasarkan tingkat kesuburan 0-0,002 kurang subur, 0,0021-0,050 cukup subur, 0,051-0,100 subur, 0,101-0,200 sangat subur, dan >0,201 sangat subur sekali.

4. Peranan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan

Organisme yang dapat dijadikan sebagai bioindikator biologi pada perairan adalah organisme yang dapat memberikan respon sedikit dan banyaknya bahan pencemar dan meningkatkan populasi organisme tersebut sehingga menunjukkan perairan mengalami pencemaran. Fitoplankton dapat digunakan sebagai bioindikator terhadap kesuburan perairan tercemar atau tidak tercemar.

Di perairan fitoplankton dikenal sebagai produsen utama pada ekosistem karena mempunyai klorofil yang mampu mengikat energi sinar matahari dan melakukan fotosintesis untuk menghasilkan karbohidrat dan oksigen serta rantai makanan di perairan, organisme ini bertindak sebagai mata rantai dasar di dalam rantai makanan (Supriyantini, 2020). Berdasarkan penelitian Rasyid (2018) menyebutkan beberapa peranan fitoplankton yaitu salah satunya sebagai bioindikator untuk memantau terjadinya tingkat pencemaran suatu perairan, sebagai penghasil oksigen dalam air, sebagai makanan alami bagi zooplankton, ikan dan udang, membantu menyerap senyawa yang sangat berbahaya bagi organisme dasar, dan fitoplankton yang mati akan tenggelam ke dasar perairan dalam keadaan anaerob akan diuraikan menjadi bahan organik.

Beberapa jenis fitoplankton mempunyai kisaran toleran berbeda terhadap faktor lingkungan di habitatnya. Fitoplankton yang toleran terhadap berbagai kondisi akan terdistribusi meluas, sedangkan yang mempunyai toleransi yang sempit terhadap salah satu kondisi lingkungan hanya akan dijumpai hidup pada kondisi yang sesuai untuknya (Vaidya, 2017). Menurut penelitian Kamilah *dkk*, (2014) fitoplankton yang digunakan sebagai bioindikator perairan adalah fitoplankton kelas *Cyanophyceae* dan kelas *Bacillariophyceae*. Beberapa jenis fitoplankton kelas *Cyanophyceae* yang terdiri dari *Oscillatoria formosa*, dan kelas *Bacillariophyceae* terdiri dari *Gomphonema*, *Melosira*, *Navicula Sphaeroplea*, *Leptolyngbya*, dan *Leptocylindrus*, kelas ini salah satu kelompok fitoplankton yang penting didalam proses mineralisasi dan pendaur ulangan bahan organik sehingga jumlahnya melimpah di perairan.

Berdasarkan penelitian Ameilda, dkk. (2016), kelas *Bacillariophyceae* dapat digunakan sebagai bioindikator untuk mengetahui tingkat pencemaran suatu perairan karena Cangkang *Bacillariophyceae* berupa silika yang sukar dihancurkan. Akan tetapi fitoplankton yang dapat hadir pada perairan yang tercemar berat yaitu jenis *Oscillatoria formosa*, *Nitzchia palea*, *Clostridium olerosum*. Sebaliknya pada perairan yang bersih jenis fitoplankton jenis *Naviculla sp*, *Oedogonium sp*, dan *Dinobriom sp* (Vaidya, 2017). Sedangkan dalam penelitian Maresi dkk, (2015) fitoplankton yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran menggunakan koefisien saprobik ialah dari kelompok *Cyanophyta*, *Dinophyta*, *Chlorophyta*, dan *Chrysophyta*. Penggunaan Fitoplankton sebagai bioindikator kualitas perairan dapat dipakai dengan mengetahui keragaman dan keseragaman jenisnya.

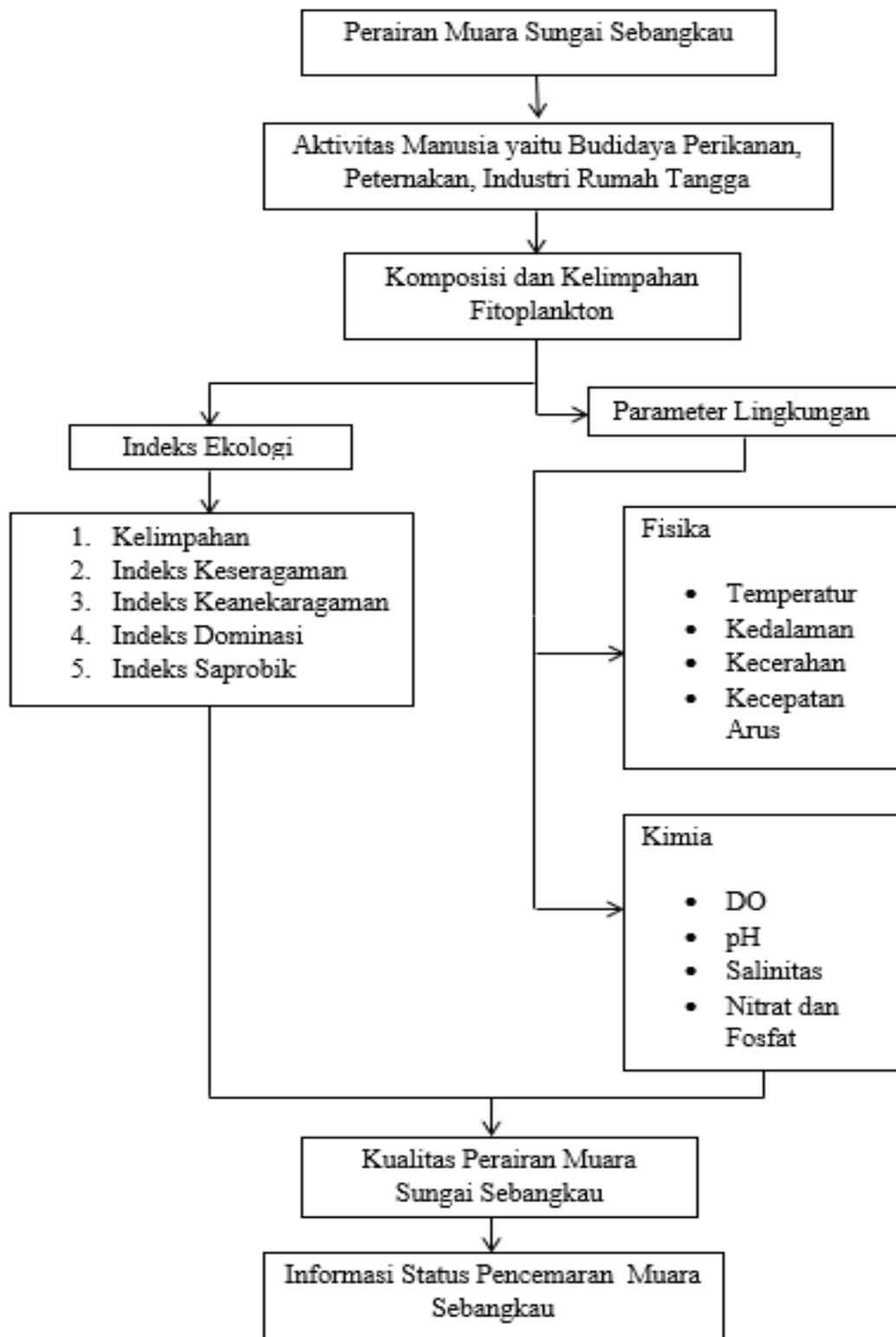
B. Kerangka Konsep

Fitoplankton dapat dijadikan sebagai salah satu bioindikator untuk memantau pencemaran kualitas perairan (Maresi dkk, 2015), fitoplankton mempunyai respon yang berbeda-beda terhadap kondisi perairan. Penelitian yang dilakukan Aminah dkk, (2020) di Perairan Pandansari Desa Kaliwlingi Kabupaten Brebes Jawa Tengah menunjukkan hasil bahwa fitoplankton memiliki daya toleransi tertentu terhadap parameter lingkungan salah satunya faktor pendukung yang menyebabkan tingginya kelimpahan fitoplankton yaitu zat hara seperti nitrat dan fosfat, akan tetapi kelimpahan akan mengalami penurunan jika kondisi ketersediaan cahaya matahari diperairan minim. Sedangkan penelitian komposisi fitoplankton di Perairan Maron Semarang yang dilakukan oleh Ramadhanty dkk (2020), menyatakan bahwa aktivitas seperti reklamasi pantai, dan membuang limbah industri ke dalam laut akan berdampak pada perubahan kondisi perairan sehingga menyebabkan kekeruhan dan menurunkan produktivitas primer fitoplankton di perairan. Fitoplankton dapat hidup diperairan tawar, payau, maupun asin. Berdasarkan penelitian Triawan dkk, (2020) di Perairan Muara dan Laut Desa Keramat ditemukan Fitoplankton kelas *Bacillariophyceac*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Fragilariophyceae*, dan *Mediophyceae*. Kelas *Mediophyceae* biasanya ditemukan diperairan yang memiliki kaya akan elektrolit seperti laut.

Banyaknya aktivitas masyarakat seperti budidaya perikanan, peternakan, dan industri rumah tangga di Muara Sungai Sebangkau menjadikan penyumbang

masuknya limbah di perairan tersebut. Diketahui bahwa kualitas perairan dapat terganggu dengan masuknya limbah secara terus-menerus. Kualitas perairan dapat dilihat dari parameter fisika yang terdiri dari temperatur, kedalaman dan kecerahan, kecepatan arus serta parameter kimia yang terdiri dari DO, pH, salinitas, nitrat dan fosfat.

Terganggunya parameter lingkungan maka fitoplankton akan mengalami perubahan pada komposisi dan kelimpahannya. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton dapat di analisis menggunakan Kelimpahan, Indeks Keseragaman, Indeks Keanekaragaman, Indeks Dominasi, dan Indeks Saprobik. Saat ini belum ada penelitian terkait kualitas perairan berdasarkan komposisi dan kelimpahan fitoplankton di muara sungai Sebangkau, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui komposisi dan kelimpahan fitoplankton yang dapat dijadikan sebagai penentu kualitas perairan Muara Sungai Sebangkau.



Gambar 7. Kerangka Konsep