

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Klorofil**

Istilah klorofil berasal dari bahasa Yunani yaitu chloros artinya hijau dan Phyllos artinya daun. Ini diperkenalkan pada tahun 1818, dimana pigmen tersebut diekstrak dari tumbuhan dengan menggunakan pelarut organik. Hans Fischer peneliti klorofil yang memperoleh nobel prize winner pada tahun 1915 berasal dari technishe hochschule, munich germany.

Klorofil adalah pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Senyawa ini yang berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah tenaga cahaya matahari menjadi tenaga kimia. Dengan proses fotosintesis, terdapat 3 fungsi utama dari klorofil yaitu yg pertama memanfaatkan energy matahari, kedua memicu fiksasi CO<sub>2</sub> menjadi karbohidrat dan yang ketiga menyediakan dasar energetik bagi ekosistem secara keseluruhan. Dan karbohidrat yang dihasilkan fotosintesis melalui proses anabolisme diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat, dan molekul organik lainnya.

Pada tanaman tingkat tinggi ada 2 macam klorofil yaitu klorofil-a (C<sub>55</sub>H<sub>72</sub>O<sub>5</sub>N<sub>4</sub>Mg) yang berwarna hijau tua dan klorofil-b (C<sub>55</sub>H<sub>70</sub>O<sub>6</sub>N<sub>4</sub>Mg) yang berwarna hijau muda. Klorofil-a dan klorofil-b paling kuat menyerap cahaya di bagian merah (600-700 nm), sedangkan yang paling sedikit cahaya hijau (500-600 nm). Sedangkan cahaya berwarna biru dari spektrum tersebut diserap oleh karotenoid.

Gambar 2.1 Klorofil a dan Klorofil b (Hodgkiss, R.J., 2011)

Klorofil menyebabkan cahaya berubah menjadi radiasi elektromagnetik pada spektrum kasat mata (visible). Misalnya, cahaya matahari mengandung semua warna spektrum kasat mata dari merah sampai violet, tetapi seluruh panjang gelombang unturnya tidak diserap dengan baik secara merata oleh klorofil. Klorofil dapat menampung energi cahaya yang diserap oleh pigmen cahaya atau pigmen lainnya melali fotosintesis, sehingga fotosintesis disebut sebagai pigmen pusat reaksi fotosintesis. Dalam proses fotosintesis tumbuhan hanya dapat memanfaatkan sinar matahari dengan bentuk panjang gelombang antara 400 – 700 nm. (<http://id.shvoong.com/exact-sciences/1947735-klorofil-dan-penyebarannya-di-perairan/>)

Cahaya matahari yang sampai ke bumi, sekitar 23% digunakan untuk daur hidrologi, 46% untuk pemanasan atmosfer, permukaan bumi serta lautan, dan sekitar 30% dipantulkan kembali ke luar angkasa. Cahaya matahari kurang dari 1% digunakan untuk proses fotosintesis tumbuhan (Wirahadikusuma, 1985).

### **2.1.1. Sumber klorofil**

Sumber klorofil yang paling nyata adalah sayuran hijau. Akan tetapi, lebih baik dikonsumsi dalam keadaan masih mentah. Proses pemanasan saat memasak merusak hampir semua kandungan klorofilnya (Al-Faqir,S., 2010).

### **2.1.2 Terjadinya klorofil**

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan klorofil :

1. Pembawa faktor, dimana pembentukan klorofil misalnya pada pembentukan pigmen-pigmen lain seperti hewan dan manusia yang dibawah oleh suatu gen tertentu di dalam kromosom. Begitu pula dengan tanaman, jika tidak ada klorofil maka tanaman tersebut akan tampak putih (albino), contoh seperti tanaman jagung.
2. Sinar matahari, dimana klorofil dapat terbentuk dengan adanya sinar matahari yang mengenai langsung ketanaman.
3. Oksigen, pada tanaman yang dihasilkan dalam keadaan gelap meskipun diberikan sinar matahari tidak dapat membentuk klorofil, jika tidak diberikan oksigen.
4. Karbohidrat ternyata dapat membantu pembentukan klorofil dalam daun-daun yang mengalami pertumbuhan. Tanpa adanya karbohidrat, maka daun-daun tersebut tidak mampu menghasilkan klorofil.
5. Nitrogen, Magnesium, dan Besi merupakan suatu keharusan dalam pembentukan klorofil, jika kekurangan salah satu dari zat-zat tersebut akan mengakibatkan klorosis pada tumbuhan.
6. Unsur Mn, Cu, dan Zn meskipun jumlah yang dibutuhkan hanya sedikit dalam pembentukan klorofil. Namun, jika tidak ada unsur-unsur tersebut maka tanaman akan mengalami klorosis juga.
7. Air, kekurangan air pada tumbuhan mengakibatkan desintegrasi dari klorofil seperti terjadi pada rumput dan pohon-pohon dimusim kering.

8. Temperatur 30-40<sup>0</sup>C merupakan suatu kondisi yang baik untuk pembentukan klorofil pada kebanyakan tanaman, akan tetapi yang paling baik ialah pada temperatur antara 26-30<sup>0</sup>C (Dwidjoseputro, 1994).

### **2.1.3 Fungsi Klorofil**

Klorofil merupakan salah satu metabolisme sekunder yang potensial. Zat hijau daun ini tak hanya penting, dalam proses fotosintesis tumbuhan saja, tetapi juga sangat berguna untuk menunjang kesehatan bagi yang mengkonsumsinya. Seorang penelitian bernama Franz Miller menganjurkan penggunaan klorofil sebagai obat istimewa karena keberadaannya dapat memperbaiki kondisi kesehatan yang buruk. Selain itu klorofil juga merupakan zat pewarna hijau bagi tumbuhan. (Campbell.A, 1974)

Klorofil atau yang biasa dikenal dengan zat hijau daun, sama seperti namanya merupakan kandungan yang menyebabkan warna hijau pada tanaman. Apa yang dilakukan klorofil? Klorofil ini akan menyerap energi dari matahari untuk memfasilitasi berlangsungnya proses fotosintesis pada tumbuhan. Klorofil ini dalam tanaman sama seperti darah pada manusia. Zat ini sangat berperan dalam fungsi metabolisme seperti pertumbuhan dan respirasi (pernapasan) tumbuhan. Yang lebih menarik lagi, komposisi kimia klorofil hampir sama dengan komposisi darah manusia. Bedanya, atom sentral klorofil adalah magnesium sedangkan atom sentral manusia adalah besi. Hal ini, ditambahkan dengan pentingnya klorofil dalam proses metabolisme tumbuhan menarik perhatian ilmuwan untuk mencari tahu kemungkinan apakah klorofil bisa mendatangkan manfaat yang sama pula pada manusia. Hasilnya, banyak penelitian yang telah menemukan manfaat dari klorofil bagi kesehatan manusia yang mengkonsumsinya.

### **2.1.4 Manfaat klorofil bagi kesehatan**

Klorofil mengandung antioksidan, antiperadangan, dan zat yang bersifat menyembuhkan luka. Kandungan ini bermanfaat bagi kesehatan. Berikut beberapa manfaat lain dari klorofil :

1. Klorofil berfungsi membantu pertumbuhan dan perbaikan tumbuhan

2. Klorofil membantu menetralkan polusi yang kita hirup maupun yang kita dapatkan melalui asupan makanan. Karena itu, klorofil merupakan suplemen yang sangat bagus bagi perokok.
3. Klorofil secara efisien melepaskan magnesium dan membantu darah membawa oksigen yang dibutuhkan ke semua sel di jaringan-jaringan tubuh.
4. Klorofil juga terbukti berfungsi mengasimilasikan kalsium dan mineral-mineral berat lainnya.
5. Klorofil potensial dalam menstimulus sel-sel darah merah untuk menyediakan suplai oksigen.
6. Bersama dengan vitamin lain seperti vitamin A, C, dan E, klorofil terbukti bisa membantu menetralkan radikal bebas yang merusak sel-sel dalam tubuh.
7. Klorofil juga berperan sebagai deodoran dalam mengurangi bau mulut, air seni, sisa pembuangan, serta menghilangkan bau badan.
8. Klorofil juga mengurangi kemampuan zat-zat karsinogen untuk mengikat diri pada DNA dalam organ-organ utama dalam tubuh.
9. Klorofil bermanfaat dalam mengatasi gangguan akibat pembentukan batu kalsium oksalat.
10. Klorofil juga bisa digunakan untuk mengatasi infeksi luka secara alami (Al-Faqir,S. 2010).

Manfaat lain dari klorofil, yaitu :

1. Membersihkan : misalnya, bekerja untuk membersihkan dan mengeluarkan racun dari dalam tubuh secara alami dan tanpa efek samping.
2. Menyeimbangkan : misalnya, membantu menyeimbangkan hormon dan kandungan asam basa dalam tubuh yang memang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk memaksimalkan kondisi tubuh yang sehat.

3. Memelihara : misalnya, memberikan pemeliharaan nutrisi dalam pembentukan darah untuk meningkatkan kadar oksigen dan jumlah sel darah merah dalam tubuh manusia (<http://klorofil-klorofil.blogspot.com/>).

Klorofil sangat berfungsi buat tanaman, jika tanaman kekurangan klorofil maka daun-daun akan berguguran. Misalnya, tanaman atau pohon tersebut akan mengalami kehilangan daun atau gugur pada musimnya. Sebelum daun-daun gugur banyak zat-zat nutrisi dialirkan ke jaringan penyimpanan dalam batang untuk didaur ulang kembali membentuk daun pada musim semi berikutnya. Pada musim gugur daun akan berhenti membuat klorofil yang baru sehingga daun akan kehilangan warna hijaunya dan gugur. Warna pada musim daun gugur adalah kombinasi dari pigmen yang baru dibuat selama musim gugur dan pigmen yang sebelumnya telah ada pada daun, akan tetapi diikuti oleh klorofil yang berwarna hijau gelap sehingga warna yang dihasilkan daun gugur berwarna coklat. (Campbell.A., 1974).

### **2.1.5 Keberadaan Klorofil**

Keberadaan klorofil yang melimpah di alam, tidak hanya terbatas kemampuannya dalam proses fotosintesis, melainkan berpotensi pula sebagai alternatif sumber bahan baku industri makanan, obat-obatan dan agen lingkungan yang bernilai ekonomis.

Selain itu, klorofil berperan juga sebagai desinfektan dan antibiotik dalam dunia kesehatan. Klorofil membersihkan jaringan-jaringan tubuh yang sakit dan mengeluarkannya dari tubuh beserta bakteri dan parasit yang ada dalam jaringan yang sakit. Klorofil mengeluarkan racun-racun kimia sintesis, seperti asam boraks dan formalin. Peneliti kesehatan menemukan bahwa klorofil berpotensi dijadikan penanda (sensitizer) dalam terapi penyakit kanker. Ini didasarkan bahwa struktur kimia klorofil memiliki kemiripan dengan struktur kimia darah, serta kemampuannya dalam membangkitkan oksigen tunggal yang menghambat perkembangan sel kanker ([Muthalib,A., 2009](#)).

### 2.1.6 Klorofil Dalam Air Sungai

Air selalu dalam keadaan bergerak. Gerakan air disebabkan oleh beberapa faktor, seperti adanya udara yang berhembus diatas permukaan sungai, pengadukan yang terjadi karena adanya perbedaan suhu air, baik dari tinggi rendahnya permukaan air sungai tersebut. Gerakan air sangat penting bagi berbagai proses alam didasar sungai, baik itu secara biologi (hayati) maupun nonbiologi (nonhayati).

Klorofil juga sangat dibutuhkan di sungai karena merupakan fotosintesis bagi tumbuhan atau makhluk hidup didalamnya. Dengan menggunakan bantuan cahaya matahari. Dalam proses fotosintesis, terdapat 3 (tiga) fungsi utama dari klorofil yaitu memanfaatkan energi matahari, memicu fiksasi CO<sub>2</sub> menjadi karbohidrat dan menyediakan dasar energetik bagi ekosistem secara keseluruhan. Dan karbihidrat yang dihasilkan fotosintesis melalui proses anabolisme diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat, dan molekul organik lainnya. Misalnya, cahaya matahari mengandung semua warna spectrum kasat mata dari merah sampai violet, tetapi seluruh panjang gelombang unsurnya tidak diserap oleh pigmen cahaya atau pigmen lainnya melalui fotosintesis, sehingga klorofil disebut sebagai pigmen pusat reaksi fotosintesis. Dalam proses fotosintesis tumbuhan hanya dapat memanfaatkan sinar.

Pada tanaman tingkat tinggi ada 2 (dua) macam klorofil yaitu klorofil-a (C<sub>55</sub>H<sub>72</sub>O<sub>5</sub>N<sub>4</sub>M<sub>g</sub>) yang berwarna hijau tua dan klorofil-b (C<sub>55</sub>H<sub>70</sub>O<sub>6</sub>N<sub>4</sub>M<sub>g</sub>) yang berwarna hijau muda. Klorofil-a merupakan salah satu bentuk klorofil yang terdapat pada semua tumbuhan autotrof. Sedangkan klorofil-b terdapat pada ganggang hijau chlorophyta dan tumbuhan darat. Akibat adanya klorofil, tumbuhan dapat menyusun makanannya sendiri dengan bantuan cahaya matahari. Klorofil-a dan klorofil-b paling kuat menyerap cahaya dibagian merah dengan panjang gelombang (600-700 nm), sedangkan yang paling sedikit cahaya hijau yang panjang gelombangnya (500-600 nm) sedangkan cahaya berwarna biru dari spektrum tersebut diserap oleh karotenoid. Karotenoid ternyata berperan membantu mengabsorpsi cahaya sehingga spectrum matahari dapat dimanfaatkan dengan lebih baik. Energi yang diserap karotenoid diteruskan kepada klorofil-a untuk diserap digunakan dalam proses fotosintesis, demikian pula dengan klorofil-b. (Gobel dkk, 2006).

### **2.1.7 Jenis tumbuhan yang hidup di sungai mengandung klorofil**

Jenis alga atau ganggang merupakan tumbuhan yang hidup di sungai yang belum mempunyai akar, batang, dan daun yang sebenarnya, tetapi sudah memiliki klorofil sehingga bersifat autotrof. Alga hidup ditempat-tempat yang berair, baik air tawar maupun air laut dan tempat-tempat yang lembab. Alga atau ganggang merupakan sumber daya nabati sebagai bahan kebutuhan hidup manusia. Berdasarkan perbedaan pigmen alga dibedakan menjadi empat division, yaitu : Chlorophyta, Chrysophyta, Phaeophyta, dan Phyrophyta.

Alga hijau sesuai dengan namanya alga ini berwarna hijau. Alga ini merupakan kelompok terbesar dari vegetasi alga. Alga hijau termasuk dalam pigmen chloroplast yakni berbentuk sel yang mengandung pigmen untuk fotosintesis tumbuhan tingkat tinggi yakni karena mengandung pigmen klorofil-a dan klorofil-b dan berbagai karotinoid. Meskipun pigmen klorofil-a dan klorofil-b lebih dominan dibandingkan dengan karotin dan xantofil. Hal ini disebabkan karena pigmen karotenoid tertutup oleh banyaknya pigmen klorofil yang berwarna hijau. Oleh karena itu klorofil-a dan klorofil-b lebih dominan.

Alga merah yang teramat mencolok dalam hal warna. Beberapa diantaranya bercahaya. Ukurannya merupakan bebda-benda makroskopik yang indah. Jenis alga ini mengandung pigmen-pigmen dari kromatofor yang terdiri dari klorofil biasa bersama-sama dengan santofil, karotin dan sebagai tambahan fikoertrin yang merah dan kadang-kadang fikosianin. Berbagai warna tumbuh-tumbuhan hamper semua terdapat dalam jenis kelompok alga ini, ada yang berwarna merah, violet, coklat, atau hijau. (Juwana,.S. dkk., 2001)

## **2.2. Fotosintesis**

Suatu sifat fisiologi yang hanya dimiliki oleh tumbuhan ialah kemampuannya untuk menggunakan zat karbon dari udara untuk diubah menjadi bahan organik serta diasimilasikan di dalam tubuh tanaman. Peristiwa ini hanya berlangsung jika ada cahaya, dan oleh Karena itu maka asimilasi zat karbon disebut juga fotosintesis. Lengkapnya kita katakan, bahwa fotosintesis atau asimilasi zat karbon itu suatu proses, dimana zat-zat anorganik  $H_2O$  dan  $CO_2$  oleh korofil diubah menjadi zat organik karbohidrat dengan pertolongan sinar matahari. Pengubahan energi sinar menjadi energi kimia (karbohidrat) dan kemudian pengubahan energi kimia ini menjadi



energi kerja pada peristiwa pernapasan dalam tubuh tumbuhan, hewan, atau manusia (<http://anasyuraiddah.wordpress.com/2009/11/22/pengukuran-kadar-klorofil-pada-daun-dengan-spektrofotometri/>).

### **2.3. Sungai**

Sungai merupakan jalan air alam mengalir menuju samudera, danau atau laut, atau ke mulut-mulut sungai yang lain. Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap kedalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Dengan melalui sungai merupakan cara biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, yang bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Aliran air sungai biasanya berbatasan dengan kepada saluran dengan dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan. Penghujung sungai dimana sungai bertemu laut dikenal sebagai muara sungai.

Sungai merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Air dalam sungai umumnya terkumpul dari presipitasi, seperti hujan, embun, mata air, limpasan bawah tanah, dan di beberapa Negara tertentu air sungai juga bersala dari lelehan es atau salju. Selain air, sungai juga mengalirkan sedimen dan polutan.

Kemanfaatan besar sebuah sungai adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya potensial untuk dijadikan objek wisata sungai. Di Indonesia saat ini terdapat 5.950 daerah aliran sungai (DAS). (<http://id.wikipedia.org/wiki/sungai/>)

Di Sungai Belawan terdapat berbagai aktivitas masyarakat seperti pemukiman, kegiatan pertambakan, dan lain-lainya. Pemanfaatan sungai Belawan sebagai tempat pembuangan air limbah dari berbagai aktivitas masyarakat tersebut berdampak terhadap lingkungan yang dapat menyebabkan perubahan lingkungan yang akhirnya berakibat buruk bagi kehidupan organisme air. Plankton merupakan biota air yang umum digunakan sebagai bioindikator karena keanekaragamannya sangat dipengaruhi oleh factor-faktor lingkungan (Michael, 1994).

### 2.3.1 Sungai dan Pengalirannya

Sungai merupakan salah satu unsur penting dalam kehidupan manusia, oleh karena itu penelitian dan manajemen sungai ini dilakukan oleh berbagai profesi. Ahli sanitari misalnya, meneliti sedimen sungai yang berasal dari buangan limbah serta pengaruhnya terhadap lingkungan. Sedangkan ahli teknik sipil, mengelola sungai untuk keperluan reservoir, pembangunan pelabuhan dan jembatan. Untuk keperluan tersebut, diperlukan pengetahuan tentang sungai dan pengalirannya, seperti morfologi sungai, sejarah perkembangan sungai serta pola pengaliran sungai.

Morfologi sungai adalah ilmu yang mempelajari tentang geometri (bentuk dan ukuran), jenis, sifat dan perilaku sungai dengan segala aspek dan perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu. Dengan demikian, morfologi sungai ini akan menyangkut juga sifat dinamik sungai dan lingkungannya yang saling terkait.

Dua proses penting dalam sungai adalah erosi dan pengendapan, yang dipengaruhi oleh jenis aliran air dalam sungai yaitu:

1. *aliran laminar*: jika air mengalir dengan lambat, partikel akan bergerak ke dalam arah paralel terhadap saluran.
2. *aliran turbulen*: jika kecepatan aliran berbeda pada bagian atas, tengah, bawah, depan dan belakang dalam saluran, sebagai akibat adanya perubahan friksi, yang mengakibatkan perubahan gradien kecepatan. Kecepatan maksimum pada aliran turbulen umumnya terjadi pada kedalaman  $\frac{1}{3}$  dari permukaan air terhadap kedalaman sungai. (<http://budhisetiawan.net/courses/geologi-rekayasa/sungai-dan-pengalirannya/>).

### 2.3.2 Pencemaran sungai

Menurut UU No.23 pasal 1 butir 12 Tahun 1997 tentang pengolahan lingkungan hidup, pencemaran adalah masuknya zat, energy, dan atau komponen lain dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia, sehingga kualitasnya turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Suatu tantangan lingkungan hidup dapat tercemar atau menjadi rusak oleh banyak hal. Namun yang paling utama penyebabnya adalah limbah. Limbah dapat digolongkan berdasarkan jenis, sifat beracun dan berbahaya dan tidak beracun dan sumbernya. Berdasarkan pada jenis limbah dikelompokkan atas golongan limbah padat dan limbah cair. Berdasarkan pada sifat yang dibawanya limbah dikelompokkan atas limbah organik dan limbah anorganik. Sedangkan bila berdasarkan sumbernya limbah dikelompokkan atas limbah domestic seperti limbah rumah tangga dan limbah nondomestic seperti limbah industry sedang atau besar, pertanian, dan rumah sakit (Palar, 1994).

Pencemaran sungai adalah suatu perubahan keadaan di suatu [sungai](#) akibat aktivitas manusia. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Pemanfaatan terbesar danau, sungai, lautan dan air tanah adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi sebagai objek wisata

Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai hal dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda antara lain:

1. Meningkatnya kandungan [nutrien](#) dapat mengarah pada [eutrofikasi](#).
2. Sampah organik seperti air comberan (*sewage*) menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen pada air yang menerimanya yang mengarah pada berkurangnya oksigen yang dapat berdampak parah terhadap seluruh ekosistem.
3. Industri membuang berbagai macam polutan ke dalam air limbahnya seperti [logam berat](#), [toksin](#) organik, [minyak](#), nutrien dan padatan. Air limbah tersebut memiliki efek termal, terutama yang dikeluarkan oleh [pembangkit listrik](#), yang dapat juga mengurangi oksigen dalam air.
4. Seperti limbah pabrik yg mengalir ke sungai misalnya di sungai citarum.
5. pencemaran air oleh sampah-sampah yang sengaja dibuang langsung oleh manusia ke sungai ([http://id.wikipedia.org/wiki/Pencemaran air](http://id.wikipedia.org/wiki/Pencemaran_air)).

Pencemaran air bukan hanya menyangkut masalah lingkungan saja, melainkan juga merupakan masalah ekonomi dan kesehatan masyarakat yang serius. Karena bahan buangan yang dilepaskan ke perairan mungkin mengandung jenis bakteri patogen atau virus. Bentuk perairan semacam ini dapat menjadi sumber penyakit menular komposisi bahan buangan bisa merupakan suatu campuran kompleks yang mengandung bahan-bahan kimia organik atau anorganik serta bahan toksik dari logam berat.

Oleh karena itu, pemeliharaan kualitas air selaku perairan sangat penting karena tidak hanya berhubungan dengan ekosistem suatu wilayah tetapi juga berkaitan dengan daya guna perairan itu sendiri dan kesehatan masyarakat.

Tanda-tanda air yang sudah tercemar sangat bervariasi tergantung dari jenis dan bahan pencemar yang dikandungnya. Beberapa contoh :

1. Air minum yang tercemar mungkin rasanya akan berubah meskipun perubahan baunya sukar dideteksi.
2. Pada sungai, danau ataupun laut yang tercemar mungkin timbul bau yang menyengat pada air tersebut.
3. Pada air sungai yang tercemar akan berakibat pada kehidupan biota dalam air sungai akan berkurang.
4. Adanya minyak yang terapung pada permukaan air sungai menunjukkan suatu perairan tersebut sudah tercemar.

Untuk memudahkan pembahasan berbagai jenis bahan pencemaran dapat berupa bahan buangan yang membutuhkan oksigen, mikriorganisme, komponen organik sintesis, minyak, nutrient tanaman, senyawa anorganik dan mineral, bahan radioaktif dan panas (Putra, 2002).

#### **2.4 Pengaruh Suhu Terhadap Klorofil**

Suhu di laut merupakan faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu dapat mempengaruhi metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme di laut. Suhu permukaan laut sangat penting untuk diketahui karena sebaran suhu permukaan laut dapat

memberikan informasi mengenai arus, daerah tangkapan ikan, cuaca/iklim, pencemaran minyak, dan pencemaran panas (Susilo, 2000).

Konsentrasi klorofil-a suatu perairan sangat ditentukan oleh intensitas cahaya dan keberadaan nutrien. Perairan laut tropis pada umumnya memiliki kandungan klorofil-a rendah karena keterbatasan nutrien dan pemanasan permukaan perairan yang hampir berlangsung sepanjang tahun. Selanjutnya, bahwa berdasarkan pola persebaran klorofil-a di beberapa bagian perairan dijumpai konsentrasinya yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena terjadinya pengkayaan nutrien pada lapisan permukaan perairan melalui berbagai proses pengaliran massa air, diantaranya pencampuran vertikal massa air serta pola pergerakan massa air, yang menyebabkan massa air kaya nutrien dari perairan yang ada disekitarnya, sehingga diperkirakan jumlah klorofil-a cukup tinggi. Klorofil-a dipermukaan perairan dikelompokkan ke dalam tiga kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi dengan kandungan klorofil-a secara berturut-turut  $<0,07$ ;  $0,07-0,14$  dan  $>0,14$  mg/m<sup>3</sup>. Kandungan klorofil dengan kisaran  $0,07$  mg/m<sup>3</sup> termasuk rendah, dimana klorofil tersebut sangat dipengaruhi oleh cahaya, oksigen dan karbohidrat. Perairan laut tropis merupakan perairan yang jernih dan cahaya matahari menyinari hampir sepanjang tahun serta memungkinkan tersedianya cahaya pada permukaan perairan. Penelitian di Timur Laut Samudera Hindia mendapatkan konsentrasi klorofil-a maksimum pada kedalaman 75-100 meter. Sedangkan di Samudera Pasifik, sebaran klorofil umumnya memiliki karakteristik homogen (hampir sama) dimana konsentrasi maksimum dijumpai pada kedalaman 40-60 meter dengan nilai rata-rata  $0,30$  dan  $0,35$  mg/m<sup>3</sup> (<http://id.shvoong.com/exact-sciences/1947735-klorofil-dan-penyebarannya-di-perairan/#ixzz1TNC3CIU3>).

## 2.5 Spektrofotometer

Spektrofotometri adalah suatu metode analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detector fototube.

Spektrofotometri merupakan alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Dimana spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu, dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang di absorpsi. Jadi,

spektrofotometer digunakan untuk mengukur energy secara relative sebagai fungsi dari panjang gelombang.

Spektrofotometer merupakan alat untuk mengukur transmittan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Sedangkan pengukuran menggunakan menggunakan spektrofotometer ini, metoda yang digunakan sering disebut dengan spektrofotometri. Spektrofotometer tersusun dari beberapa bagian yaitu sebagai berikut :

- a. Sumber cahaya : sumber cahaya yang biasa digunakan pada spektroskopi absorpsi adalah lampu wolfram. Dimana arus cahaya tergantung pada tegangan lampu.
- b. Monokromator : berfungsi untuk merubah sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis sesuai yang dibutuhkan oleh pengukuran.
- c. Sel absorpsi : pada pengukuran di daerah tampak kuvet kaca atau kuvet kaca corex dapat digunakan, tetapi untuk pengukuran pada daerah UV harus menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini.
- d. Ditektor : untuk memberikan respon cahaya terhadap berbagai panjang gelombang atau merubah sinar menjadi energi listrik yang sebanding dengan besaran yang dapat diukur (Khopkar, 2003).

### **2.5.1 Spektrofotometer UV-Visible**

Suatu molekul sederhana apabila dikenakan radiasi elektromagnetik akan mengabsorpsi radiasi elektromagnetik yang energinya sesuai. Interaksi tersebut akan meningkatkan energi potensial elektron pada tingkat keadaan eksitasi. Apabila molekul yang sederhana tadi hanya terjadi transisi elektronik pada satu macam gugus, maka akan terjadi satu absorpsi yang merupakan garis spektrum (Khopkar, 2003)