

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pesisir Teluk Lampung

Wilayah pesisir didefinisikan sebagai daerah pertemuan antara daratan dan laut, ke arah darat merupakan wilayah daratan yang masih dipengaruhi oleh fenomena lautan, seperti gelombang, pasang surut, angin laut, dan lain-lain, sedangkan ke arah laut merupakan wilayah laut yang masih dipengaruhi oleh aktivitas daratan seperti erosi, sedimentasi, dan lain-lain (Dahuri *et al.* 1996).

Wilayah pesisir merupakan suatu wilayah yang mempunyai potensi sumberdaya alam yang cukup besar. Wilayah ini telah mengalami banyak perubahan fungsi untuk dapat memberikan manfaat dan sumbangan yang besar dalam meningkatkan taraf hidup masyarakat melalui peningkatan devisa negara. Namun aktivitas perekonomian tersebut yang mengkonversi lahan pesisir dari rawa dan mangrove menjadi kawasan industri, pariwisata dan pemukiman telah menyebabkan proses abrasi dan sedimentasi yang cukup parah (Wiryanan *et.al*, 1999).

Teluk Lampung terletak di bagian selatan pulau Sumatera yang secara geografis terletak di kota Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung yang memiliki wilayah pantai yang cukup luas. Di sepanjang pantai Teluk Lampung terdapat tiga

kecamatan yaitu, Kecamatan Teluk Betung Selatan, Kecamatan Teluk Betung Barat, dan Kecamatan Panjang yang terdiri dari 12 desa (Wiryawan dkk.,1999). Pesisir Pantai kota Bandar Lampung merupakan salah satu lokasi yang telah banyak mengkonversi lahan pantai, menjadi kawasan industri antara lain industri batubara, pembangkit tenaga listrik, pariwisata, pelabuhan niaga dan pemukiman (Wiryawan *et.al*, 1999).

Aktivitas-aktivitas yang terjadi di perairan Teluk Lampung termasuk salah satunya di pesisir pantai kota Bandar Lampung, berdampak pada pencemaran perairan Teluk Lampung. Pencemaran adalah peristiwa masuknya zat, energi, unsur, atau komponen lainnya ke dalam perairan. Pencemaran tersebut ditandai dengan menurunnya kualitas dan produktivitas perairan karena pembuangan limbah dari limbah domestik rumah tangga, aktivitas industri, maupun aktivitas perkapalan (Wijayanti, 2007).

Aktivitas-aktivitas tersebut di atas, baik secara langsung maupun tidak langsung akan berdampak terhadap keseimbangan ekosistem di kawasan pantai tersebut. Hal ini disebabkan oleh kerusakan-kerusakan lingkungan laut dari eksploitasi lahan pantai secara berlebihan. Eksploitasi terbesar adalah pembukaan hutan bakau (mangrove) yang ditandai dengan adanya abrasi pantai, sedimentasi, intrusi air laut. Tekanan lingkungan terhadap perairan ini makin lama semakin meningkat karena masuknya limbah dari berbagai kegiatan di kawasan-kawasan yang telah terbangun di wilayah pesisir tersebut. Jenis limbah yang masuk seperti limbah organik, dan anorganik (sampah) inilah yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan perairan (Wiryawan *et.al*, 1999).

Penurunan kualitas lingkungan ini dapat diidentifikasi dari perubahan komponen fisik, kimia dan biologi perairan di sekitar pantai. Perubahan komponen fisik dan kimia tersebut selain menyebabkan menurunnya kualitas perairan juga menyebabkan bagian dasar perairan (sedimen) menurun, yang dapat mempengaruhi kehidupan biota perairan terutama pada struktur komunitasnya (Odum, 1971). Salah satu biota laut yang diduga akan terpengaruh langsung akibat penurunan kualitas perairan dan sedimen di lingkungan pantai adalah hewan makrobenthos.

B. Indikator Kualitas Lingkungan Perairan

Air diperlukan bagi kehidupan organisme. Peranan air bagi kehidupan semakin meningkat dengan majunya kebudayaan manusia. Kalau air tersebut digunakan oleh organisme untuk keperluannya, misalnya ikan maka kualitas airnya harus sesuai dengan air yang dibutuhkan oleh ikan itu (Wardoyo 1981).

Kualitas air dalam hal analisis kualitas air mencakup keadaan fisik, kimia, dan biologi yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kehidupan manusia, pertanian, industri, rekreasi, dan pemanfaatan air lainnya (Asdak 1995).

Menurut Lagler (1997) di dalam lingkungan perairan ada tiga unsur pokok yang mempengaruhi kehidupan biota perairan. Pertama adalah unsur fisik yang berupa sifat-sifat fisika air seperti suhu, kekeruhan, kekentalan, cahaya, suara, getaran serta berat jenis. Unsur kedua adalah sifat kimiawi air seperti pH, kadar oksigen terlarut, karbondioksida terlarut, alkalinitas dan lain-lainnya. Unsur ketiga adalah

yaitu sifat-sifat biologinya seperti keadaan organismenya, pemakai dan pengurai. Ketiga unsur pokok tersebut tergantung pada sumber alam pokok yaitu sinar matahari dan iklim.

Banyak jenis binatang dan tumbuhan yang sama, hidup baik di sungai maupun di danau, dan banyak dari adaptasi yang mereka perlukan ternyata sama. Disebabkan keadaan fisik sungai dan danau sangat berbeda satu sama lain kebiasaan-kebiasaan jenis binatang dan tumbuhan yang sama ini perlu perhatian yang berbeda (Anwar, 1984).

Transparansi air berhubungan dengan kedalaman air, dimana hubungannya adalah pada daya tembus atau intensitas penetrasi cahaya matahari. Semakin dalam suatu perairan, maka akan semakin kecil daya tembus cahayanya. Penetrasi cahaya ini berhubungan juga dengan fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air lainnya (Cholik, 1991).

Degradasi kualitas air dapat terjadi akibat adanya perubahan parameter kualitas air. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh adanya aktivitas pembuangan limbah, baik limbah pabrik/industri, pertanian, maupun limbah domestik dari suatu pemukiman penduduk ke dalam badan air suatu perairan. Perairan merupakan satu kesatuan (perpaduan) antara komponen-komponen fisika, kimia dan biologi dalam suatu media air pada wilayah tertentu. Ketiga komponen tersebut saling berinteraksi, jika terjadi perubahan pada salah satu komponen maka akan berpengaruh pula terhadap komponen yang lainnya. Contoh pengaruhnya adalah masuknya berbagai limbah yang dapat dikatakan pula sebagai

sampah yang mempunyai potensi mencemari lingkungan perairan. Dampak dari terjadinya hal tersebut, yang paling utama merasakan adalah organisme-organisme akuatik (komponen biologi). Sebagai parameter biologi, plankton khususnya fitoplankton yang mempunyai peranan penting dalam rantai makanan di ekosistem akuatik sering dijadikan indikator kestabilan, kesuburan dan kualitas perairan (Basmi, 2000).

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk hidup lainnya dan fungsinya sebagai kehidupan itu tidak dapat digantikan dengan senyawa lainnya. Dalam jaringan, air merupakan medium untuk berbagai reaksi dan proses ekskresi. Tubuh manusia terdiri atas 60-70% air. Sebagian besar keperluan air sehari-hari berasal dari sumber air tanah dan sungai, oleh karena itu kuantitas dan kualitas sungai sebagai sumber air harus dipelihara (Achmad, 2004).

Komponen-komponen yang terdapat dalam air jelas berbeda jika sumber air tersebut berbeda pula. Sungai mengandung padatan yang terbentuk sebagai akibat dari erosi, air juga mengandung mikroorganisme yang berasal dari berbagai sumber seperti udara, tanah, sampah, kotoran manusia maupun hewan. Air yang bersumber dari mata air sebenarnya juga mengandung komponen yang sama namun dengan kadar yang berbeda (Wardhana, 1995).

Di dalam suatu perairan sumber nutrisi dapat berupa unsur hara makro (C, O, H, N, P, S, Mg, Ca, dan Cl) dan unsur hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Co). Di antara unsur hara tersebut, yang dianggap sangat esensial untuk produksi yaitu nitrogen (N) dan fosfor (P) (Nugroho, 2006).

C. Nitrogen

Nitrogen merupakan senyawa yang banyak tersebar secara luas di alam, sumber utama dari senyawa ini adalah antropogenik (berasal dari aktivitas manusia) seperti pembuangan limbah dan kotoran (Michalski dkk., 2006).

Senyawa nitrogen terdapat dalam keadaan terlarut juga sebagai bahan tersuspensi. Dalam air senyawa nitrogen memegang peranan sangat penting dalam perairan, yang terdiri dari nitrogen organik dan nitrogen anorganik. Jenis-jenis nitrogen anorganik utama dalam air adalah ion nitrat (NO_3^-), dan ammonium (NH_4^+). Dalam kondisi tertentu terdapat dalam bentuk nitrit (NO_2^-). Sebagian besar dari nitrogen total dalam air terikat sebagai nitrogen organik, yaitu dalam bahan-bahan yang berprotein, juga dapat berbentuk senyawa/ ion-ion lainnya dari bahan pencemar.

Senyawa N-nitrogen yang dikenal dengan nitrogen total adalah jumlah atau kadar keseluruhan nitrogen yang terdapat dalam limbah cair atau sampel (Hamida, 1993). Nitrogen total pada perairan berupa nitrogen anorganik dan nitrogen organik. Nitrogen anorganik terdiri atas amonia (NH_3), ammonium (NH_4), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3) dan molekul gas N_2 , sedangkan nitrogen organik terdiri dari protein, asam amino dan urea (Efendi, 2003). Menurut Gabriel (2001) nitrogen memiliki sifat fisik dan sifat kimia sebagai berikut

a. Sifat fisik nitrogen

- ✓ panas transformasi $\beta \leftrightarrow \alpha$: 54,71 kal/mol;
- ✓ panas fusi/peleburan: 17,23 kal/mol;

- ✓ panas penguapan: 1332,9 kal/mol;
- ✓ temperatur kritis: $126,26 \pm 0,04$ kal/mol;
- ✓ tekanan kritis: $33,45 \pm 0,02$ atm;
- ✓ massa jenis:
- ✓ bentuk α : 1,0265 gr/ml pada $-252,6^{\circ}\text{C}$
- ✓ bentuk β : 0,08792 gr/ml $-210,0^{\circ}\text{C}$
- ✓ bentuk cair: 1,1607-0,0045

b. Sifat kimia nitrogen

Pada suhu rendah unsur nitrogen kurang reaktif, sedangkan pada suhu tinggi nitrogen bisa bereaksi dengan krom, silikon, titanium, aluminium, boron, berilium, magnesium, barium, strontium, kalsium, dan lithium, dan bereaksi dengan oksigen membentuk nitrit NO. Pada suhu menengah nitrogen bereaksi dengan hidrogen dengan bantuan katalis membentuk amoniak. Pada suhu di atas 1800°C , nitrogen, karbon, dan hidrogen bergabung dapat membentuk hidrogen sianida.

1. Nitrit

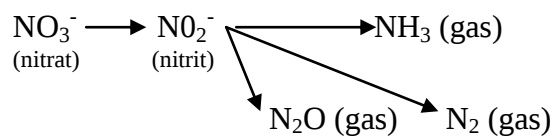
Senyawa nitrogen anorganik bersifat toksik terhadap organisme yang hidup di perairan. Nitrat, nitrit dan amonia merupakan derivat senyawa nitrogen anorganik yang memiliki daya racun masing-masing senyawa berbeda, yaitu amonia dan nitrit bersifat sangat toksik walau dalam konsentrasi yang rendah, sedangkan nitrat akan bersifat toksik dalam konsentrasi tinggi. Toksisitas akut NH_3 menyebabkan kematian sedang perlakuan kronis dapat menimbulkan kerusakan ginjal, mereduksi pertumbuhan malfungsi otak, penurunan nilai darah serta mereduksi

kapasitas pembawa oksigen pada organisme makhluk hidup pada perairan (Das dkk., 2004). Sifat toksik dari senyawa nitrit adalah mampu mengoksidasi ion *fero* (Fe^{2+}) menjadi ion *feri* (Fe^{3+}) di dalam hemoglobin (Hb) dapat mengubah hemoglobin menjadi methaemoglobin (MetHb) di dalam darah (Jensen, 1995). Nitrogen di perairan merupakan penyebab utama pertumbuhan yang sangat cepat dari ganggang yang menyebabkan eutrofikasi. Pada umumnya nitrogen anorganik dalam keadaan aerobik terdapat dalam keadaan bilangan oksidasi +5, yaitu sebagai NO_3^- dan dengan bilangan oksidasi keadaan anaerob, sebagai NH_4^+ yang stabil. Dalam kondisi tanpa katalis biologi, ion nitrat hanya sedikit bereaksi dalam air. Kemampuan pertukaran ion dari bahan-bahan yang terjadi secara alamiah tidak mengikat ion dengan kuat.

Di perairan alami, nitrit (NO_2) biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, lebih sedikit daripada nitrat, karena bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Nitrit merupakan bentuk peralihan (*intermediate*) antara amonia dan nitrat (Nitrifikasi), dan antara nitrat dan gas nitrogen (denitrifikasi). Denitrifikasi berlangsung pada kondisi anaerob (Effendi H, 2003).

Nitrit merupakan bentuk antara oksidasi amonia ke nitrat atau reduksi nitrat ke amonia. Nitrit dapat masuk ke perairan melalui air limbah industri. Nitrit di dalam tubuh dapat mengikat zat besi dari hemoglobin yang membentuk methemoglobinemia. Sifat asam dari senyawa nitrat dapat bereaksi membentuk nitrosamines yang kebanyakan diketahui berpotensi karsinogenik (Sutrisno dan Eni, 2002).

Pada reduksi nitrat oleh aktivitas mikroba dilakukan pada kondisi anerob, yang merupakan proses yang terjadi dan dapat menghasilkan gas amonia dan gas-gas lain misannya N_2O , NO_2 , NO , dan N_2 . Proses denitrifikasi ditunjukkan dalam persamaan reaksi:



Pada proses denitrifikasi, gas N_2 yang terlepas dari dalam air ke udara, ion nitrit dapat berperan sebagai sumber nitrogen bagi tanaman dalam perairan.

Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar terlarut rendah (Ida, 2009).

2. Nitrat

Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob (Effendi H, 2003).

Senyawa nitrat merupakan nitrogen anorganik yang sangat larut dalam air dan bersifat stabil, senyawa nitrat merupakan sumber pencemaran pada perairan dan tanah yang dapat mengancam lingkungan dan kesehatan manusia. Dalam perairan senyawa nitrat berupa ion nitrat (NO_3^-) dan sebagai indikator penting untuk mengetahui tingkat pencemaran senyawa organik sebagai nitrogen (Jeremiah,

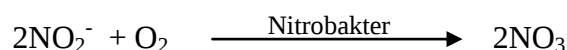
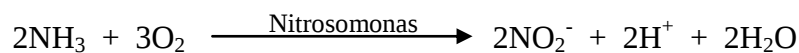
2013). Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan yang merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan (fitoplankton dan alga) (Efendi, 2003).

Toksitas nitrat secara tidak langsung terjadi di perairan karena membantu pertumbuhan alga secara berlebihan sehingga menimbulkan istilah “alga bloom” sehingga mengakibatkan kadar oksigen terlarut bisa berkurang (Hallberg, 1989).

Nitrat dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan.

Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrat dan nitrit dilakukan oleh bakteri nitrosomonas, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dengan bantuan bakteri nitrobakter. Kedua jenis bakteri tersebut merupakan bakteri kemotrofik, yaitu bakteri yang mendapatkan energi dari proses kimia.

Oksidasi nitrit menjadi amonia dan oksidasi nitrit menjadi nitrat ditunjukkan dalam persamaan berikut.



(Efendi, 2003)

Proses nitrifikasi sangat ditentukan oleh kondisi pH, suhu kandungan oksigen terlarut, kandungan bahan organik dan aktivitas bakteri lain di perairan (Novotny, 1994).

Nitrat menyebabkan kualitas air menurun, menurunkan oksigen terlarut yang dapat menimbulkan pengurangan populasi ikan, bau busuk, dan rasa tidak enak.

Nitrat adalah ancaman bagi kesehatan manusia terutama untuk bayi, yang menyebabkan kondisi yang dikenal sebagai methemoglobinemia atau sindrom

bayi biru. Methemoglobinemia menyebabkan warna kulit berubah menjadi biru, bayi yang terkena sindrom tersebut dalam tubuh nitrat akan dikonversikan menjadi nitrit yang kemudian dengan hemoglobin akan mengurangi daya angkut oksigen oleh darah (Tresna, 2000).

D. Spektrofotometri UV-Vis

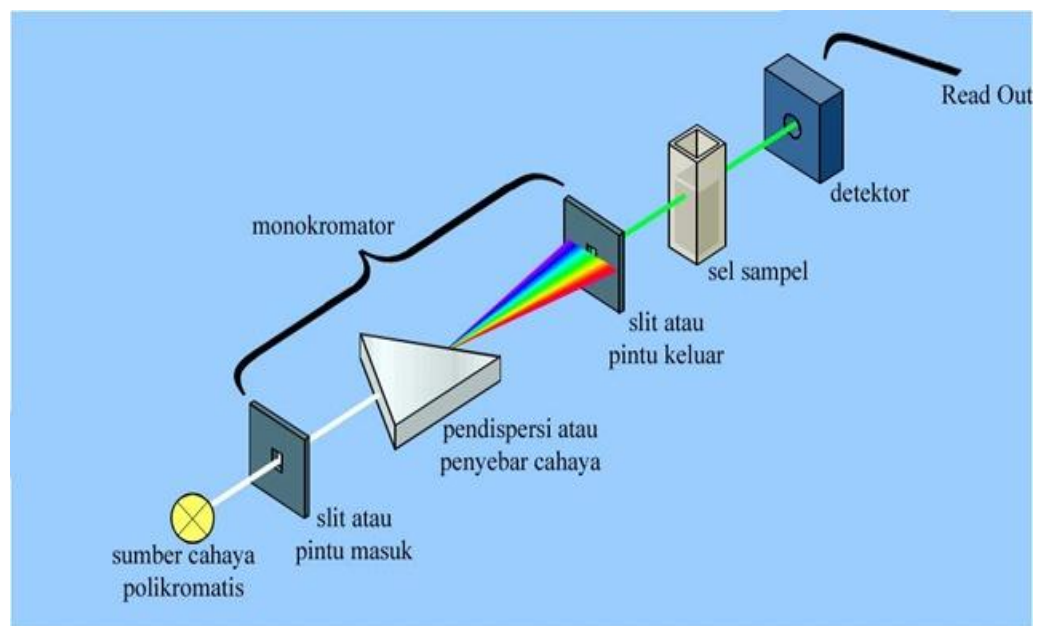
Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu teknik analisis spektroskopi yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat pada panjang gelombang (190-380) dan sinar tampak pada panjang gelombang (380-780) dengan memakai instrumen spektrofotometer (Mulja dan Suharman, 1995).

Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel baik secara kualitatif dan kuantitatif. Spektrofotometri UV-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometri UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif (Mulja dan Suharman, 1995).

Dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis senyawa N-nitrogen dapat dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif, hal ini karena, sampel akan menyerap radiasi (pemancaran) elektromagnetis, dimana panjang gelombang dapat terlihat. Pada pengukuran absorbansi dan transmitansi dalam spektroskopis dan dengan garis kalibrasi konsentrasi senyawa N-nitrogen dapat diketahui (Ida, 2009).

Spektrofotometer terdiri atas spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer tersusun atas sumber spektrum yang kontinu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blangko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blangko ataupun pembandingan (Khopkar, 1990).

Komponen penting dari spektrofotometer terdiri dari sumber cahaya, monokromator, sel sampel, detektor dan read out (pembaca). Berikut digambarkan komponen-komponen spektrofotometer ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Komponen-komponen spektrofotometer UV-Vis
(Kristianingrum, 2014)

Fungsi masing-masing bagian spektrofotometer

1. Sumber cahaya berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang. Pada UV-Vis sumber cahaya menggunakan fotoiodida yang telah dilengkapi monokromator.
2. Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis. Jenis monokromator yang saat ini banyak digunakan adalah *grating* atau lensa prisma dan filter optik. Jika digunakan *grating* maka cahaya akan dirubah menjadi spektrum cahaya. Sedangkan filter optik berupa lensa berwarna sehingga cahaya yang diteruskan sesuai dengan warnanya lensa yang dikenai cahaya. Ada banyak lensa warna dalam satu alat yang digunakan sesuai dengan jenis pemeriksaan.
3. Sel sampel berfungsi sebagai tempat meletakkan sampel. UV-Vis menggunakan kuvet sebagai tempat sampel, kuvet biasanya terbuat dari kuarsa atau gelas, namun kuvet dari kuarsa yang terbuat dari silika memiliki kualitas yang lebih baik. Hal ini, disebabkan yang terbuat dari kaca dan plastik dapat menyerap UV sehingga penggunaannya hanya pada spektrofotometer sinar tampak (Vis). Kuvet biasanya berbentuk persegi panjang dengan lebar 1 cm.
4. Detektor berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik. Syarat-syarat sebuah detektor :
 - a. Kepekaan yang tinggi;
 - b. Perbandingan isyarat atau signal dengan bising tinggi;

- c. Respon konstan pada berbagai panjang gelombang;
- d. Waktu respon cepat dan signal minimum tanpa radiasi;
- e. Signal listrik yang dihasilkan harus sebanding dengan tenaga radiasi.

Macam-macam detektor yang sering digunakan detektor foto (*photo detector*), *photocell*, *phototube*, hantaran foto, dioda foto, dan detektor panas.

Read out (pembaca) merupakan suatu sistem baca yang menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor (Kristianingrum, 2014).