

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Perairan Tawar

Plankton adalah organisme yang hidup melayang atau mengambang didalam air, kemampuan gerakannya, sangat terbatas hingga organisme tersebut selalu terbawa oleh arus. Plankton dapat dibagi menjadi dua golongan utama yakni fitoplanton dan zooplankton. Fitoplankton (acapkali disebut plankton nabati) merupakan tumbuhan yang amat banyak ditemukan disemua perairan, tetapi karena ukurannya mikroskopis sukar dilihat kehadirannya (Nontji, 2005).

Fitoplankton merupakan biota yang hidupnya melayang-layang di air (pasif) karena dipengaruhi oleh gerakan air. Kelimpahan fitoplankton menurut Ludwig *et al.* (2008), sangat dipengaruhi oleh arus. Adanya arus pada suatu perairan akan berpengaruh terhadap kemampuan fitoplankton untuk bertahan. Kelimpahan fitoplankton ini sangat dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya yang dapat masuk ke dalam perairan. Hal ini dikarenakan fitoplankton bersifat autotrof dimana organisme ini dapat menghasilkan makanannya sendiri karena organisme ini memiliki plasmid yang didalamnya terdapat klorofil. Klorofil inilah yang dapat memecah cahaya menjadi energi. Aktifitas fotosintesis fitoplankton ini, menurut Dorgham (2014) juga bergantung pada ketersediaan nutrisi di ekosistem perairan tersebut. Nutrisi yang dibutuhkan fitoplankton dalam proses tumbuh dan berkembang antara lain nitrat, fosfat, amonia dan karbondioksida. Kebutuhan fitoplankton akan nutrisi dapat dijadikan indikasi keberadaan nutrisi dalam suatu ekosistem perairan dengan adanya eksistensi beberapa jenis fitoplankton. Keberadaan fitoplankton yang melimpah (*blooming*) mengindikasikan bahwa ekosistem perairan tersebut memiliki kandungan nutrisi di atas ambang batas atau biasa disebut dengan eutrofik. Eutrofikasi dalam suatu ekosistem perairan dapat menyebabkan adanya pencemaran (Dorgham, 2014).

Perifiton adalah organisme yang dapat ditemukan di semua habitat perairan, namun seringkali ditemukan di aliran sungai. Perifiton biasanya menempel pada lapisan batu, kayu, gulma atau substrat yang berada di permukaan perairan lainnya. Komunitas ini terkadang sulit terdeteksi, tapi biasanya memberi warna coklat atau hijau kecoklatan pada permukaan perairan. Dalam beberapa situasi, organisme ini dapat berkembang biak dan membentuk seperti awan atau substrat hijau coklat filamen di atas batu atau di kolam (Barry, 2000).

Perifiton merupakan salah satu organisme yang dapat hidup di sungai. Menurut Young (1945) dalam Weitzel (1979) perifiton merupakan kumpulan organisme yang tumbuh pada permukaan benda yang terdapat di bawah permukaan air dan menutupi mereka dengan lapisan tipis berwarna coklat atau hijau. Menurut Weitzel (1979) perifiton dapat dibedakan menjadi lima berdasarkan pada tipe substrat sebagai tempat menempelnya (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis perifiton berdasarkan tipe substrat sebagai tempat menempel

No	Tipe Perifiton	Tipe Substrat	Contoh Spesies
1	Epifitik	Tumbuhan	<i>Achnanthydium minutissimum</i> , <i>Audouinella hermanii</i> , <i>Chamaesiphon incrustans</i> , <i>Cocconeis placentula</i> , <i>Gomphonema parvulum</i> , <i>Rhoicosphenia curvata</i>
2	Epipelik	Permukaan sedimen	<i>Cymbella</i> ., <i>Fragilaria</i> ., <i>Frustulia rhomboides</i> , <i>Navicula viridula</i> , <i>Oedogonium</i> , <i>Phormidium</i> , <i>Synedra ulna</i> , <i>Vaucheria</i> .
3	Epilitik	Batu	<i>Ulothrix zonata</i> , <i>Gomphoneis minuta</i> var. <i>Cassieae</i> , <i>Cymbella kappii</i> , <i>Cymbella minuta</i> , <i>Synedra ulna</i> , <i>Stigeoclonium lubricum</i>
4	Epizoik	Permukaan tubuh hewan	<i>Stigeoclonium</i> , <i>Gomphoneis minuta</i> var. <i>Cassieae</i> , <i>Audouinella hermanii</i>
5	Episammik	Butir-butir pasir	<i>Achnanthydium</i> , <i>Fragilaria</i> , <i>Navicula</i> .

(Weitzel, 1979)

2.2 Plankton dan perifiton sebagai bioindikator di Ekosistem Perairan

Organisme yang dapat dijadikan sebagai parameter biologis pada perairan yang tercemar adalah organisme yang dapat memberikan respon terhadap sedikit banyaknya bahan pencemar dan meningkatkan populasi organisme tersebut (Ward *et al.*, 2011). Penggunaan organisme indikator dalam penentuan kualitas air sangat berguna untuk melihat kualitas perairan. Hal ini dikarenakan organisme tersebut akan memberikan respon pada kondisi perairan, sehingga dapat melengkapi nilai kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia. Salah satu biota perairan yang dapat digunakan sebagai bioindikator adalah fitoplankton (Fachrul, 2007).

Fitoplankton berperan sebagai makanan bagi organisme perairan lainnya. Berubahnya fungsi perairan maka akan berubah struktur komunitas fitoplankton. Fitoplankton juga disebut produsen primer, karena mampu membentuk zat organik dari zat anorganik, sehingga dapat dijadikan parameter produktivitas primer di perairan (Falkowski *et al.*, 2004). Fitoplankton dapat dijadikan bioindikator yang baik untuk kualitas perairan karena memiliki respon perubahan lingkungan secara signifikan (Ward *et al.*, 2011).

Secara limnologis, untuk menggambarkan sifat dan potensi produktivitas primer pada organisme mikroskopis di perairan lentik lebih tepat melalui pengamatan terhadap komunitas perifiton dan bukan komunitas planktonnya. Hal tersebut disebabkan perifiton yang ditemukan di suatu tempat atau stasiun lebih dapat mewakili keadaan perairan mengalir tersebut karena relatif tidak berpindah pindah, dibandingkan dengan plankton. Suatu sampel plankton yang diambil di

suatu stasiun dalam perairan mengalir mungkin saja dari tempat yang jauh di hulu sungai, tetapi hanyut oleh arus dan tertangkap di badan air yang diplot sebagai stasiun (Masitho, 2012).

Perifiton termasuk kelompok yang menetap pada suatu substrat dan keberadaannya sangat dipengaruhi oleh tipe substrat, iklim, arus air, suhu, dan adanya pencemaran di perairannya, sehingga menurut Ludwig *et al.* (2008), perifiton mampu merespon bahan polutan yang terlarut dalam perairan dan memberikan informasi tentang kondisi kualitas suatu perairan sesuai dengan yang sebenarnya.

2.3 Faktor yang berpengaruh terhadap Fitoplankton dan Perifiton

Fitoplankton dan perifiton sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisika, dan kimia di sekitarnya. Suhu air merupakan salah satu faktor dalam parameter fisika yang berperan dalam kualitas suatu perairan. Suhu air juga sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kehidupan bagi organisme air. Menurut Effendi (2003), suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh pada proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya.

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Kaidah umum menyebutkan bahwa reaksi kimia dan biologi air (proses fisiologis) akan meningkat 2 kali lipat pada kenaikan suhu 10°C , selain itu suhu juga berpengaruh terhadap penyebaran dan komposisi organisme. Kisaran suhu yang baik bagi kehidupan organisme perairan adalah antara $18\text{--}30^{\circ}\text{C}$ (Nybakken, 1992).

Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan *secchi disc*. Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi, serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Pengukuran kecerahan sebaiknya dilakukan pada saat cerah (Effendi, 2003). Menurut Kordi dan Tancung (2007) kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbidity*) air. Kekeruhan dipengaruhi oleh: (1) Benda-benda halus yang disuspensikan, seperti lumpur dan sebagainya, (2) Adanya jasad-jasad renik (plankton), dan (3) warna air.

Menurut Mukti *et al.* (2004), pH adalah suatu ukuran dari derajat keasaman atau reaksi alkali antara 1 hingga 14. pH antara 1-6,5 umumnya bersifat asam, pH 7 bersifat normal atau netral, dan pH antara 7,5-14 bersifat basa (alkali). pH didefinisikan sebagai logaritma negatif dari aktivitas ion hidrogen. Nilai pH sangat dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis tanaman air yang ada. Menurut Kordi dan Tancung (2007), pH air memengaruhi tingkat kesuburan perairan karena memengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah akan membunuh hewan

budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernafasan naik dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa.

Oksigen terlarut (DO) menunjukkan banyaknya oksigen terlarut yang terdapat di dalam air yang dinyatakan dalam ppm. Oksigen di perairan berasal dari proses fotosintesis dari fitoplankton atau jenis tumbuhan air, dan melalui proses difusi dari udara. Senyawaan oksigen di air terdapat dalam dua bentuk; yaitu terikat dengan unsur lain (NO_3^- , NO_2^- , PO_4^- , CO_2 , CO_3^-) dan dalam bentuk senyawa bebas (O_2). Kadar oksigen terlarut dalam perairan alami tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer (Effendi, 2003). Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian (diurnal) dan musiman tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) masa air, aktifitas fotosintesis, respirasi dan limbah (*effluent*) yang masuk ke dalam badan air. Penurunan DO di air dapat terjadi karena suhu yang tinggi, proses respirasi, masukan bahan organik, proses dekomposisi serta tingginya salinitas. Penurunan oksigen terlarut dalam air dapat disebabkan karena suhu yang tinggi, proses respirasi, masukan bahan organik, proses dekomposisi serta tingginya salinitas. Kelarutan oksigen dan gas-gas lainnya juga berkurang dengan meningkatnya salinitas sehingga kadar oksigen di laut cenderung lebih rendah daripada kadar oksigen di perairan tawar (Effendi, 2003).

Adanya penambahan oksigen melalui proses fotosintesis dan pertukaran gas antara air dan udara menyebabkan kadar oksigen relatif lebih tinggi di lapisan permukaan. Dengan bertambahnya kedalaman, proses fotosintesis akan semakin kurang efektif, sehingga akan terjadi penurunan kadar oksigen terlarut sampai pada suatu kedalaman yang disebut *Compensation Depth*, yaitu kedalaman tempat oksigen yang dihasilkan melalui proses fotosintesis sebanding dengan oksigen yang dibutuhkan dalam respirasi (Sverdrup *et al.*, 1942 dalam Simanjuntak 2012).

Nitrat adalah bentuk senyawa yang stabil dan keberadaannya berasal dari buangan pertanian, pupuk, kotoran hewan dan manusia dan sebagainya. Nitrat pada konsentrasi tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan ganggang yang tak terbatas, sehingga air kekurangan oksigen terlarut yang bisa menyebabkan kematian ikan (Sasongko, 2006).

Sumber nitrogen yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan adalah nitrat dan amonia yang merupakan sumber utama nitrogen di perairan. Kadar nitrat di perairan tidak tercemar biasanya lebih tinggi dari kadar amonia. Nitrat adalah bentuk utama dari nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil, sedangkan nitrit biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit di perairan karena bersifat tidak stabil terhadap keberadaan oksigen. Senyawa nitrat dapat dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Effendi, 2003).

Di perairan unsur fosfor tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen, melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfat dan polifosfat) dan senyawa organik. Senyawa fosfor membentuk kompleks ion besi dan kalsium pada kondisi aerob, bersifat tidak larut, dan

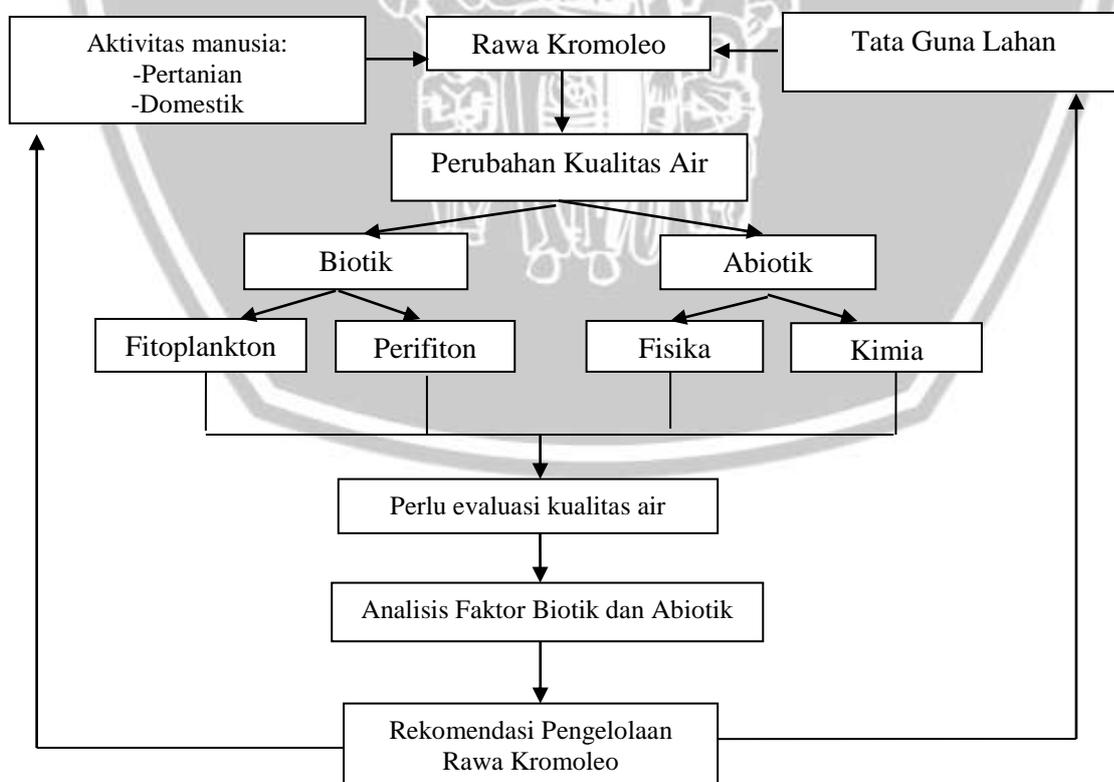
mengendap pada sedimen sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh algae akuatik (Fauzi, 2001). Vollenweider *et al.*, (1975) dalam Effendi (2003), menyatakan bahwa terdapat tiga klasifikasi perairan berdasarkan kadar orthofosfat yaitu perairan oligotrofik memiliki kadar orthofosfat antara 0,003–0,01 mg/l; mesotrofik memiliki kadar orthofosfat antara 0,011–0,03 mg/l dan eutrofik memiliki kadar ortofosfat antara 0,031–0,1 mg/l.

BOD atau *Biochemical Oxygen Demand*, merupakan parameter yang biasanya digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran bahan organik pada perairan. Menurut Umayal dan Cuvin (1988, Metcalf & Eddy, 1991 dalam Atima 2014). BOD atau *Biochemical Oxygen Demand* adalah suatu karakteristik yang menunjukkan bahwa jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik.

Nilai BODs dalam perairan dapat digunakan sebagai petunjuk perairan. Besarnya tingkat pencemaran perairan pada kehidupan organisme akuatik berdasarkan BODs dapat dikelompokkan menjadi 4 kriteria, yaitu : nilai < 3 berarti perairan tidak tercemar; nilai 3,0 – 4,9 perairan tercemar ringan; 5,0 – 15,0 perairan tercemar sedang dan > 15 menunjukkan bahwa perairan tercemar berat (Lee *et al.* , 1978)

2.4 Kerangka Konsep Penelitian

Penelitian ini menggunakan parameter lingkungan dan komunitas fitoplankton dan perifiton untuk mengevaluasi kualitas perairan di Rawa Kromoleo, Sumberpucung Malang. Kerangka konsep penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka konsep penelitian

Adanya aktifitas manusia (pertanian dan aktivitas domestik) dan tata guna lahan yang berlangsung di perairan Rawa Kromoleo akan menyebabkan perubahan kualitas air di Rawa tersebut. Perubahan kualitas air ditandai dengan adanya perubahan komponen biotik (fitoplankton dan perifiton) dan komponen abiotik baik fisika maupun kimia perairan. Adanya dampak tersebut, diperlukan evaluasi kualitas air di Rawa Kromoleo dengan menganalisis beberapa faktor abiotik dan biotik sehingga diperoleh strategi rekomendasi dalam pengelolaan Rawa Kromoleo.

