

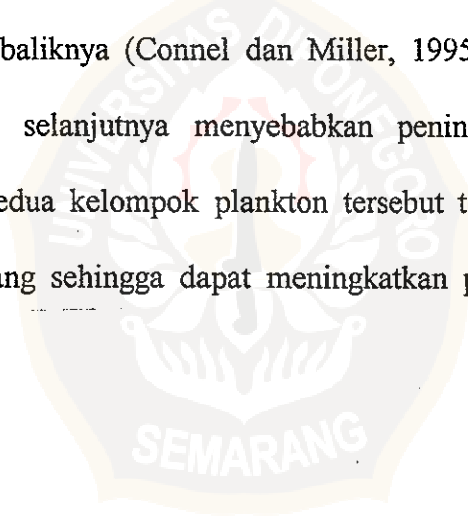
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Struktur Komunitas Plankton Tambak dan Sungai Sekitar Tambak

Plankton adalah suatu organisme yang hidup melayang pasif dalam air, tidak atau sedikit bergerak dan selalu terombang-ambing mengikuti gerakan arus di perairan bebas (Anonim, 1989., Hutabarat dan Evans, 1985., Sachlan, 1983., Odum, 1971). Sifat khas plankton adalah kemampuan bergerak sedikit baik mendekati maupun menghindari cahaya. Meskipun tidak berdaya menentang arus tetapi mempunyai kemampuan untuk mengatur berat jenis badan sehingga dapat terus melayang dalam air (Sachlan, 1983). Odum (1971) menambahkan bahwa plankton terdiri dari mahluk-mahluk yang hidupnya sebagai hewan (zooplankton) dan sebagai tumbuh-tumbuhan (fitoplankton).

Nybakken (1992) membedakan plankton berdasarkan ukurannya, sebagai berikut; ultraplankton berukuran $< 2\mu$, nanoplankton berukuran $2 - 20 \mu$, mikrop plankton berukuran $20 - 200 \mu$, makrop plankton berukuran $200 - 2000 \mu$, dan megaplankton berukuran $> 2000 \mu$. Selain itu plankton dibedakan berdasarkan siklus hidupnya yaitu holoplankton dan meroplankton. Golongan holoplankton mempunyai daur hidup sebagai plankton selamanya. Terdiri dari bakteri, tumbuh-tumbuhan (fitoplankton) dan hewan (zooplankton). Golongan meroplankton terdiri dari organisme yang bersifat sebagai plankton hanya untuk sebagian dalam daur hidupnya. Terdiri dari larva ikan, udang dan kepiting (Anonim, 1989).

Menurut Sachlan (1983), fitoplankton merupakan plankton nabati yang terdapat hampir secara merata di semua perairan yang mendapat sinar matahari. Fitoplankton adalah produsen primer karena kemampuannya mensintesis bahan organik dari bahan anorganik dengan bantuan sinar matahari (Sastrawijaya, 1991). Zooplankton merupakan mikroorganisme air yang hidupnya sebagai hewan dan merupakan pemakan fitoplankton karena tidak dapat memproduksi zat-zat organik dari zat-zat anorganik dan harus mendapat tambahan bahan-bahan organik dari makanannya (Sachlan, 1983). Fitoplankton sebagai dasar rantai makanan dimakan oleh zooplankton yang bersifat herbivora (Djunaedi dkk, 1994). Apabila unsur hara dan cahaya tersedia cukup maka fitoplankton akan tumbuh dengan cepat dan sebaliknya (Connel dan Miller, 1995). Peningkatan jumlah fitoplankton tambak selanjutnya menyebabkan peningkatan jumlah zooplankton. Peningkatan kedua kelompok plankton tersebut tentunya dapat menyediakan pakan bagi udang sehingga dapat meningkatkan produksi udang windu (Anonim, 1989).



Fitoplankton yang subur umumnya terdapat di perairan sekitar muara sungai (estuari) atau di perairan lepas pantai dimana terjadi air naik "up welling". Di kedua lokasi itu terjadi proses penyuburan karena masuknya zat hara ke dalam lingkungan eufotik tersebut. Di muara sungai banyak zat hara datang dari daratan dan dialirkan oleh sungai ke laut. Connel dan Miller (1995) menjelaskan bahwa kegiatan manusia sangat mempengaruhi kelimpahan unsur hara pada badan perairan sehingga dapat menyebabkan eutrofikasi; yang dicirikan dengan meningkatnya produksi plankton, memburuknya perikanan dan kualitas air serta perubahan simptomatik lain yang tidak dikehendaki karena gangguan penggunaan air. Kenaikan populasi tanaman air termasuk fitoplankton dapat menyebabkan kandungan oksigen terlarut menurun karena oksigen terlarut banyak digunakan oleh mikrobia dalam proses penguraian apabila tanaman air tersebut mati dan mengalami pembusukan. Perubahan populasi plankton ini akan menyebabkan perubahan komunitas dan akhirnya terjadi perubahan ekosistem (Michael, 1994).

Di perairan muara sungai, diatom sering mendominasi fitoplankton tetapi pada saat-saat tertentu dinoflagelata dapat menjadi dominan dan tetap dominan sepanjang waktu di beberapa estuari (Nybakken, 1992). Diatom dari marga *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Bacteriastrum* dan *Rhizosolenia* sangat sering dijumpai (Nybakken, 1992). Menurut Hartoko (1989) genera diatom lain yang dominan termasuk juga *Asterionella*, *Nitzschia*, *Thalassionema*, dan *Melosira*. Adapun genera dinoflagelata yang melimpah antara lain *Gymnodinium*,

Gonyaulax, *Peridinium*, dan *Ceratium*. Hartoko (1989) juga menyebutkan, bila terjadi ledakan populasi (blooming) *Skeletonema* maka perairan akan berwarna hijau kecoklatan. Alga biru yang sering ditemukan di perairan muara sungai adalah *Trichodesmium* (Nybakken, 1992). Disamping fitoplankton, zooplankton yang khas di muara sungai meliputi spesies dari genera copepoda adalah *Eurytemora*, *Acartia*, *Pseudodiaptomus*, dan *Centropages*. Telur ikan dan larva ikan yang merupakan meroplankton juga sering dijumpai di perairan yang mempunyai kadar garam rendah seperti tambak dan muara sungai tersebut (Sachlan, 1983).

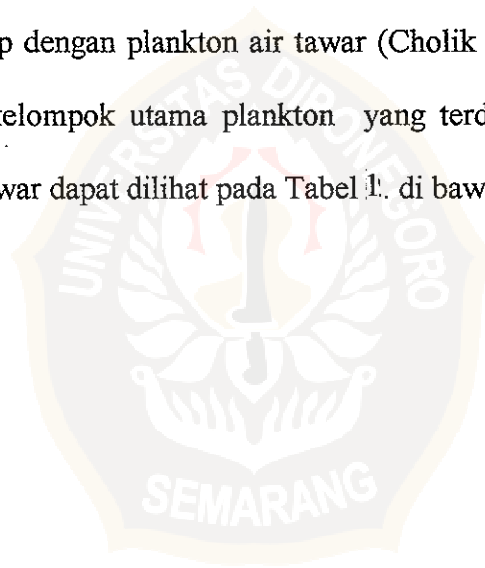
Di tambak udang windu semi intensif, kelimpahan plankton yang hidup di perairannya merupakan penyokong produktivitas perairan tersebut. Budidaya tambak semi intensif masih tergantung penyediaan dan kelimpahan makanan alami, sehingga ketersediaannya di tambak merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha budidaya tersebut. Sachlan (1975) menyarankan, untuk meningkatkan produksi perikanan harus didahului dengan peningkatan produksi fitoplankton. Jenis pakan alami yang ada di dalam tambak adalah klekap (merupakan campuran berbagai organisme), plankton dan lumut, bahkan detritus (kotoran dan bahan-bahan yang membusuk di dalam air dan dasar tambak). Soegiarto dan Toro (1979) menjelaskan bahwa bahan pakan alami udang windu kebanyakan terdiri dari jasad-jasad renik nabati dan hewani yang tumbuh di dasar tambak secara alamiah.

Komposisi pakan alami udang tersebut terdiri dari *Diatomae*, *Cyanophyceae* yang merupakan penyusun utama klekap dan fitoplankton. *Chlorophyceae*, *Chaetomorpha* dan *Enteromorpha* dari golongan algae. *Rotifera*,

Copepoda, dan *Amphipoda* dari golongan zooplankton. *Chironomus* (larva nyamuk tari) dan cacing *Polychaeta* dari golongan benthos. Beranekaragamnya komposisi makanan alami tersebut tergantung dari tersedianya unsur-unsur hara yang membentuk kesuburan air tambak. Semakin subur semakin banyak pertumbuhan plankton dan semakin banyak pula produksi udangnya (Mujiman dan Suyanto, 1989). Kepadatan plankton penting dipertahankan selama pembesaran udang dalam masa pemeliharaan dua bulan pertama hingga udang mencapai ukuran 10 cm (Mujiman dan Suyanto, 1989; Soegiarto dan Toro, 1979).

Djunaedi dkk (1994), menyebutkan bahwa kelimpahan fitoplankton di tambak semi intensif terjadi kenaikan cukup besar pada awal pemeliharaan udang, kemudian menjadi relatif konstan untuk waktu-waktu berikutnya sehingga menunjukkan kecenderungan konstan. Hal ini berkaitan dengan persediaan unsur hara di dalam tambak. Jenis-jenis Cyanophyceae mendominasi tambak semi intensif sebanyak 47%, kemudian berturut-turut golongan Chlorophyceae (26%), Bacillariaceae (25%) dan sangat sedikit Chrysophyceae dan Phyrophyceae (2%) (Sumartono, 1988). Secara visual, biasanya kehadiran jenis plankton di tambak diasosiasikan dengan warna air tambak tersebut karena kepadatan plankton berpengaruh terhadap warna perairan (Purnomo, 1988). Warna merah kecoklatan didominasi oleh tiga jenis diatom, yaitu *Chaetoceros sp*, *Nitzschia sp* dan *Skeletonema sp*. Warna hijau muda disebabkan oleh berlimpahnya alga hijau seperti *Chlorella sp*, *Carteria sp* dan *Dunaliella sp*. Warna hijau tua disebabkan oleh kehadiran alga hijau biru (blue green algae) seperti *Oscillatoria sp*, *Microcoleus sp*, *Phormidium sp*, dan *Spirulina sp*. Warna kuning disebabkan oleh alga kuning keemasan seperti *Chlamidomonas sp*, dan *Hymenomonus sp*.

Di daerah Kebumen, budidaya tambak banyak diusahakan di daerah muara sungai dimana terdapat campuran air laut dan air sungai. Untuk itu menurut Handoyo (1993), daerah pertambakan akan mempunyai sifat-sifat sama dengan daerah muara sungai. Selanjutnya Handoyo (1993) menambahkan, adanya campuran dua buah sumber air tersebut menjadikan daerah muara sungai maupun tambak mempunyai sifat-sifat fisik, kimia, dan biologis yang cepat mengalami perubahan. Di tambak, komposisi plankton baik fitoplankton maupun zooplankton secara kualitatif maupun kuantitatif sepanjang tahun akan selalu berubah-ubah sesuai berubahnya salinitas air (Sachlan, 1983). Plankton pada air tambak dengan salinitas $> 20 \text{ ‰}$ sebagian besar mirip jenis plankton laut. Untuk salinitas $< 10 \text{ ‰}$ akan mirip dengan plankton air tawar (Cholik dan Poernomo, 1987). Adapun sistematik kelompok utama plankton yang terdapat di lautan, muara sungai, maupun air tawar dapat dilihat pada Tabel 1. di bawah ini:



Tabel 1: Sistematiik Grup-Grup Utama Plankton di Lautan, Estuari, dan Air Tawar (Sachlan, 1983)

	Fitoplankton		Zooplankton	
	klasifikasi	contoh	klasifikasi	contoh
Lautan	Cyanophyceae Chrysophyceae Haptophyceae Bacillariophyceae Chlorophyceae Prasinophyceae Euglenophyceae Cryptophyceae Dinophyceae	<i>Trichodesmium</i> <i>Dictyocha</i> <i>Coccolithus</i> <i>Biddulphia</i> <i>Dunaliella</i> <i>Halosphaera</i> <i>Euglena</i> <i>Cryptomonas</i> <i>Ceratium</i>	Protista Cnidaria Ctenophora Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Chordata	<i>Globigerina</i> , <i>Hexastylus</i> , <i>Amphista</i> <i>Veilella</i> , <i>Aurelia</i> <i>Pleurobranchia</i> <i>Sagita</i> <i>Tomopteris</i> , <i>Evadne</i> , <i>Pyrocypis</i> <i>Calanus</i> , <i>Creceis</i> <i>Oikopleura</i> <i>Clupea herengus</i>
Muara sungai	Diatom Dinoflagelata	<i>Skeletonema</i> , <i>Chaetoceros</i> , <i>Bacteriastrum</i> , <i>Rhizosolenia</i> , <i>Tricodesmium</i> , <i>Asterionella</i> <i>Nitzschia</i> , <i>Thalassionema</i> , <i>Melosira</i> <i>Gymnodinium</i> , <i>Gonyaulax</i> <i>Peridium</i> , <i>Ceratium</i>	Copepoda Amphipoda Rotifera Misid	<i>Eurytemora</i> , <i>Acartia</i> , <i>Pseudodiaptomu</i> , <i>Centropages</i> <i>Gammarus</i> <i>Chironomus</i> <i>Neomysis</i> , <i>Praunus</i> , <i>Mesopodopsis</i>
Air Tawar	Diatomae (Pennate) Pyrophyta Cyanophyta	<i>Navicula</i> , <i>Gomphonema</i> , <i>Surriella</i> , <i>Pinnularia</i> , <i>Nitzschia</i> , <i>Synendra</i> , <i>Pleurosigma</i> , <i>Melosira</i> <i>Peridium</i> , <i>Gymnodium</i> , <i>Ceratium</i> , <i>Hirudinella</i> <i>Oscillatoria</i> , <i>Spirulina</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Anabaena</i>	Ctenophora Crustacea Protozoa	<i>Brachionus</i> , <i>Cathypna</i> , <i>Keratella</i> , <i>Rotifera</i> , <i>Asplanchna</i> , <i>Filinia</i> , <i>Rotatoria</i> , <i>Diurella</i> <i>Cladocera</i> , <i>Ostracoda</i> , <i>Copepoda</i> <i>Paranaecium caudatum</i> , <i>Vorticella microctomata</i>

Pada pembudidayaan udang windu di daerah Kebumen, makanan buatan/tambahan diberikan bila terjadi kegagalan dalam menumbuhkan makanan alami atau bila makanan alami berkurang sebelum akhir masa pemeliharaan. Pakan buatan diberikan dua kali sehari sampai udang berumur satu bulan sebanyak 25 kg. Makanan tambahan yang berkualitas berupa pellet, mengandung 40% protein, asam linoleat sebanyak 1 – 2%, dan kolesterol 0,5% (Anonim, 1998). Pakan buatan bersama dengan pupuk anorganik (TSP, urea, dan pupuk kandang) berperan sebagai suplai nutrisi yang menyokong produktivitas perairan pada ekosistem tambak. Pupuk Urea dengan kandungan N sebesar 46,6% diberikan petambak dengan dosis 100 kg/ha, TSP dengan kandungan P sebesar 39% diberikan dengan dosis 50 kg/ha, dan pupuk kandang diberikan dengan dosis

1000 kg/ha. Peranan pakan buatan dan pupuk tersebut dapat dilihat dalam jaring-jaring makan tambak seperti pada Gambar 1.

Berdasarkan produksinya, produksi udang paling tinggi terdapat pada tambak Ayah dengan jumlah udang perkilogram (size) saat dipanen sebesar 33 ekor/kg, kemudian tambak Klirong dengan ukuran udang saat dipanen sebesar 42 ekor/kg dan yang terendah adalah tambak Buayan dengan ukuran udang saat dipanen berkisar antara 48-100 ekor/kg (Anonim, 1998).

B. Kebutuhan dan Persyaratan Kualitas Air

Kualitas dan produktivitas perairan pada dasarnya ditentukan oleh kemampuan fitoplankton dalam mensintesa bahan-bahan organik dari bahan-bahan anorganik dalam proses fotosintesa (Cushing dan Walsh, 1976). Dalam proses ini bahan-bahan anorganik yang dikandung dalam air seperti CO₂ dan lain-lain akan diikat menjadi bahan organik seperti gula melalui suatu proses fisikokimiawi dengan bantuan energi sinar matahari (Anonim, 1989). Cushing dan Walsh (1976) menjelaskan, adanya hasil bahan organik menyebabkan zooplankton herbivora memanfaatkan fitoplankton sebagai bahan makanannya. Kemudian zooplankton akan dimanfaatkan oleh hewan lain yang ukurannya lebih besar baik yang hidup di dasar (udang windu), maupun yang berenang aktif seperti ikan-ikan predator. Apabila ikan-ikan dan udang ini mati maka mikrobia akan menguraikannya dan bahan-bahan organik yang dihasilkan akan dikembalikan ke dalam perairan.

Kualitas air tambak merupakan hasil akhir interaksi beberapa faktor. Menurut Soeratmo (1980), perubahan kualitas dan kuantitas air terjadi karena

terdapat bahan organik dan anorganik dalam perairan yang larut maupun tidak serta karena terjadi perubahan kekuatan aliran dan siklus tata air di alam. Masalah pencemaran air dari sungai yang dijadikan sumber air tawar tambak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan kualitas air yang tidak menguntungkan dan membahayakan bagi udang (Anonim, 1988). Ekosistem tambak mempunyai kisaran parameter air sebagai indikator kondisi perairan yang baik untuk budidaya udang seperti pada Tabel 2. berikut;

Tabel 2: Parameter Air yang Baik untuk Budidaya Udang di Tambak
(Anonim, 1998., Wickins, 1978)

Nilai normal	Kisaran parameter
NO ₂	< 0,1 ppm
pH	7,8 – 8,8
NH ₄ ⁺	< 3 ppm
H ₂ S	0,1 – 2,0 ppm
DO	5,0 – 10,0 ppm
Temperatur	25 – 30 °C
Salinitas	12 – 25 ‰
Kecerahan	30 – 40 cm

Secara umum sifat fisik kualitas air meliputi parameter; warna, bau, temperatur, benda padat, minyak dan oli. Parameter sifat kimia kualitas air antara lain; kandungan bahan kimia organik dan anorganik. Faktor-faktor penting yang sangat kritis dan menentukan baik buruknya produktivitas fitoplankton yaitu cahaya, suhu, kadar zat-zat hara (seperti senyawa nitrogen organik ammonia [NH₃], nitrit [NO₂], nitrat [NO₃]) dan fosfat [PO₄]), pH, oksigen terlarut, juga turbulensi, dan salinitas (Nybakken, 1992., Margalef dan Raymont, 1963).

1. Cahaya

Cahaya diperlukan fitoplankton dalam proses fotosintesis. Laju fotosintesis meningkat bila tingkat intensitas cahaya tinggi dan sebaliknya. Di wilayah tropik, fotosintesis dapat berlangsung terus karena cahaya dapat diperoleh optimal dalam semua musim. Intensitas cahaya optimal yang dibutuhkan untuk fotosintesis maksimal akan berbeda untuk tiap-tiap species. Hal ini sangat penting dalam proses terjadinya suksesi musiman.

2. Suhu

Suhu air berperan menentukan laju metabolisme dan respirasi biota air (Michael, 1994). Suhu juga mempengaruhi tingkat oksigen terlarut sehingga menentukan distribusi species dan pergantian species dominan pada perairan (Raymont, 1963). Suhu optimum yang dibutuhkan untuk pertumbuhan plankton sebesar 25°C (Sastrawijaya, 1991). Suhu antara 26°C-30°C dianggap paling baik ditinjau dari pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan ketahanan hidup udang. Suhu 32,5°C dalam jangka waktu lama menyebabkan daya tahan hidup udang menurun (Soegiarto dan Toro, 1979).

3. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut dalam perairan diperoleh dari proses difusi gas O₂ dari atmosfer maupun dari hasil proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan hijau. Konsentrasi O₂ terlarut yang baik bagi pertumbuhan fitoplankton adalah tidak kurang dari 3 ppm (Swingle, 1968). Pada umumnya kondisi di tambak udang kurang baik kalau kadar O₂ terlarut berada di bawah 3 ppm, walaupun batas mematikan bagi udang berbeda-beda tergantung beberapa faktor seperti; kesehatan, jenis, ukuran, tingkatan udang dan faktor lingkungan lain

(Martisudarmo dan Utaminingsih, 1989).

4. CO₂ dan pH

Kadar CO₂ dalam air mempengaruhi keseimbangan pH. Senyawa CO₂ secara kimiawi dengan air akan membentuk asam karbonat yang mempengaruhi pH air (Swingle, 1968). Asam karbonat berdisosiasi sebagian menghasilkan ion-ion hidrogen dan ion bikarbonat. Sumber keasaman lain dapat disebabkan adanya pencemaran seperti limbah pabrik kimia, pupuk, dan kertas yang menyebabkan pH air kurang dari 7 atau lebih dari 8,5 (Sastrawijaya, 1991). Pada pH antara 6,5–7,0 pertumbuhan ganggang dan zooplankton dapat mencapai maksimum (Connel dan Miller, 1995). Nilai pH yang rendah atau tinggi di luar batas pH normal juga mempunyai pengaruh langsung yang kurang baik terhadap udang di dalam tambak. Nilai pH yang rendah dapat mematikan udang. Namun pH rendah yang sedikit di bawah pH 6,4 tidak mematikan tetapi menyebabkan pertumbuhan udang windu menyusut 60%, begitu pula bila pH terlalu tinggi karena terjadi blooming plankton (Wickins, 1976). Blooming plankton dapat menaikkan pH air tambak sampai 9,0 – 9,5 waktu siang hari sehingga akan menimbulkan keracunan yang mematikan bagi udang yang dibudidayakan.

5. Senyawa nitrogen (nitrat, nitrit, amoniak), fosfat, dan vitamin

Nybakken (1992) menjelaskan, zat hara anorganik utama yang diperlukan fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang biak ialah nitrogen (nitrat, NO₃⁻) dan fosfor (fosfat, PO₄²⁻). Spesies fitoplankton tertentu menyukai kadar zat-zat hara yang tertentu pula.

Tiga bentuk senyawa nitrogen yang penting yaitu nitrat, nitrit, dan amoniak. Senyawa tersebut penting dalam dalam hubungannya dengan produksi

makanan alami maupun yang sekaligus mempunyai pengaruh negatif secara langsung terhadap udang di atas kadar tertentu. Kadar 200 mg $\text{NO}_3 - \text{N/L}$ sampai jangka waktu 3-5 minggu tidak memperlihatkan pengaruh negatif terhadap udang windu. Amoniak di dalam tambak merupakan senyawa racun bagi udang. Senyawa tersebut terbentuk dari hasil penguraian, ekskresi, atau kotoran yang tertimbun dari semua jasad yang hidup di dalamnya. Makin besar kepadatan udang, ikan liar, dan organisme lainnya di dalam tambak; makin cepat penimbunan amoniak terjadi. Jika kadar oksigen cukup, amoniak di dalam air segera dioksidasi menjadi nitrat. Sebaliknya, jika kadar oksigen rendah maka produksi amoniak akan tinggi melebihi kemampuan proses reduksi nitrat menjadi nitrit dan amoniak (Soegiarto dan Toro, 1979).

Nitrat dengan konsentrasi tinggi akan menstimulasi pertumbuhan plankton. Nitrogen dalam perairan berasal dari pertanian (tanah pertanian), saluran pembuangan, limpasan tanah yang tidak ditanami, limpasan dari hutan dan air perkotaan, juga limbah cair, limbah rumah tangga, dan limbah industri (Connel dan Miller, 1995). Kadar nitrat menjadi tinggi sekali bila air tanah memang sudah mengandung nitrat. Kadar nitrat suatu perairan tidak boleh melebihi 10 mg/lit (Alaerts dan Santika, 1984).

Disamping nitrat, fosfat perairan juga merupakan faktor penting. Fosfat dapat berasal dari limbah penduduk, industri, dan pertanian. Menurut Raymont (1963), fosfat terlarut dalam perairan yang siap diserap fitoplankton berupa ortofosfat (PO_4P). Ortoposfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam sungai melalui drainase dan air hujan. Fosfat organik dapat berupa ortoposfat yang terlarut melalui proses biologis karena banyak bakteri maupun

tanaman menyerap fosfat bagi pertumbuhannya. Selain ortofosfat terdapat bentuk fosfat terlarut lain yang berupa poliphosfat. Poliphosfat masuk ke perairan melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan detergen yang mengandung fosfat, industri pencucian dan industri logam. Kadar fosfat dalam air alam yang relatif kecil sekitar 0,01 mg/lit tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup plankton sehingga dapat menghambat pertumbuhan (Alaerts dan Santika, 1984).

Metabolit organik lain yang diperlukan oleh fitoplankton ialah vitamin. Spesies fitoplankton memerlukan vitamin-vitamin tertentu dengan kebutuhan yang berbeda. Kelompok vitamin B; vitamin B₁₂, tiamin, dan biotin diperlukan hampir oleh semua spesies fitoplankton. Berbagai asam amino, karbohidrat, dan asam lemak merupakan senyawa-senyawa organik yang dapat menghambat ataupun melancarkan pertumbuhan bermacam-macam spesies.

6. Partikel Terlarut

Hal lain yang penting bagi pertumbuhan plankton adalah partikel terlarut, dimana perbedaan partikel terlarut dalam perairan akan menimbulkan perbedaan kekeruhannya. Kekeruhan air dapat disebabkan oleh lumpur, partikel tanah, potongan tanaman atau fitoplankton (Michael, 1994). Kekeruhan yang diharapkan dalam budidaya udang windu adalah kekeruhan karena kepadatan plankton. Kekeruhan oleh kepadatan plankton yang didominasi campuran *Chlorella* menjadikan warna air hijau atau hijau muda kegelapan (Nontji, 1993). Bahan terlarut tersebut dapat mengurangi penyusupan sinar yang membatasi pertumbuhan tanaman dan fotosintesis, sehingga produktivitas perairan menurun dan akan mempengaruhi kehidupan organisme yang ada di dalamnya (Boney,

1976).

7. Salinitas

Salinitas adalah prosentase unsur khlorida yang terkandung dalam 1kilogram air laut. Pentingnya salinitas terletak pada tekanan osmotik yang dihasilkan. Salinitas air yang cocok digunakan untuk mengisi tambak budidaya udang windu berkisar antara 15 - 20 ‰. Bila curah hujan dan sumber air tawarnya rendah, air di daerah tersebut sering memiliki salinitas yang tinggi. Perairan dengan salinitas di atas 45‰ sangat menyulitkan kehidupan sebagian besar organisme laut termasuk udang windu (Afrianto dan Liviawaty, 1991). Udang windu masih bertahan hidup sampai kadar garam 60‰ jika perubahan terjadi secara berangsur-angsur. Namun pada kondisi tersebut mereka tidak akan tumbuh dan kematian akan terjadi berangsur-angsur terutama waktu ganti kulit.

8. H₂S

Terbentuknya H₂S sebagai hasil pembusukan bahan organik yang terjadi pada lumpur dasar dapat mengganggu kehidupan biota di dalamnya. Hal ini umum dijumpai di tambak-tambak terutama dalam petakan yang mempunyai kandungan lumpur dasar agak tebal. Terlebih lagi kalau terdapat alga seperti *Chaetomorpha*, *Enteromorpha*, dan klekap yang membusuk. Timbunan gas H₂S terutama terdapat di lapisan air dekat dasar dan dalam lumpur dasar yang menyebabkan lumpur berwarna hitam dan berbau telur busuk. Kadar H₂S pada 0,1-0,2 mg/lit tidak membuat mabuk udang yang dipelihara. Kadar H₂S yang tinggi pada lumpur dasar tambak merupakan bahaya besar bagi udang yang dipelihara, sebab udang memiliki sifat suka membenamkan diri ke dalam lumpur dasar waktu siang hari dan mencari makan juga di dasar.

C. Analisis Perubahan Struktur Komunitas

Analisis struktur komunitas dapat memberikan gambaran komposisi/susunan atau keragaman suatu komunitas. Dengan melihat komposisi/keragaman suatu komunitas dapat diperkirakan keadaan komunitas atau kedewasaan komunitas tersebut (Maggaran, 1983). Makin tinggi keragaman jenis suatu komunitas, makin dewasa, mantap dan stabil komunitas tersebut. Kestabilan komunitas tersebut terjadi karena adanya interaksi yang serasi dan mantap antar organisme penyusun komunitas maupun antar lingkungan abiotiknya (Michael, 1994).

Tidak semua organisme dalam komunitas sama pentingnya dalam menentukan keadaan alamiah dan fungsi dari seluruh komunitas. Berdasarkan jumlah, ukuran populasi maupun aktivitasnya dari ratusan bahkan ribuan jenis organisme yang terdapat di dalam komunitas, hanya terdapat beberapa jenis spesies saja yang berperan penting sebagai pengendali komunitas (Michael, 1994). Peranan populasi sangat relatif karena organisme pengendali atau penguasa sering mempunyai takson sangat bervariasi. Sebenarnya masing-masing organisme penyusun komunitas mempunyai peranan terhadap keberadaan komunitasnya, tetapi peranannya tidak sama penting. Ada jenis-jenis/kelompok spesies yang mempunyai peranan lebih besar dari jenis/kelompok lain. Pengaruh mereka sangat besar terhadap komposisi dan jumlah jenis dari komposisi komunitasnya. Jenis atau kelompok spesies ini disebut spesies dominan.

Salah satu indeks yang digunakan untuk menganalisis dominasi species dalam komunitas antara lain; indeks kelimpahan relatif (Indeks Dominansi/Abundance) yang dapat menggambarkan komposisi jenis dalam

komunitas. Magguran (1983) menggambarkan komposisi jenis suatu komunitas dalam 3 kelompok yaitu; jenis dominan mempunyai nilai $Di > 5\%$, jenis sub dominan mempunyai nilai $2\% < Di < 5\%$ dan jenis tidak dominan mempunyai nilai $Di : 0 - 2\%$.

Keanekaragaman komunitas ditandai oleh banyaknya individu yang menyusun spesies. Semakin banyak jumlah spesies, semakin tinggi keanekaragamannya (Hawkes, 1978). Menurut Magguran (1983), hal itu menandakan bahwa habitat tersebut nyaman dan stabil untuk organisme.

Pendugaan kelimpahan dan keanekaragaman jenis suatu populasi dapat digunakan indeks keanekaragaman dan indeks kelimpahan. Indeks keanekaragaman menunjukkan jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun spesies dan jumlah individu yang menyusun komunitas. Analisisnya dapat menggunakan rumus Shannon-Weiner (Magguran, 1983). Lebih lanjut Magguran (1983) mengatakan bahwa harga indeks Shannon-Weiner pada umumnya berkisar antara 1,5 – 3,5 dan jarang ditemukan harga indeks sebesar 4,5. Keunggulan indeks Shannon-Weiner ini antara lain karena kepekaannya yang baik dalam menilai perbedaan sampel, keakuratan dan kemudahannya untuk menghitung kelimpahan jenis dengan frekuensi yang digunakan cukup tinggi.

Menurut Magguran (1983) untuk mengukur penyebaran individu-individu setiap jenis dalam komunitas digunakan indeks perataan atau dikenal indeks 'equitabilitas/equatability' atau Eveness index. Indeks ini menggambarkan perataan penyebaran individu dari spesies yang menyusun suatu komunitas.

Menurut Hawkes (1978), indeks ini tidak bersatuan dan kisaran nilainya antara 0–1. Semakin kecil nilai e maka semakin tidak merata penyebaran populasi di dalam suatu komunitas. Ini berarti ada jenis tertentu yang mendominasi.

Untuk menggambarkan dan membandingkan kesamaan suatu habitat dengan habitat lain atau kesamaan organisme yang ditemukan pada suatu musim dengan musim lain, dapat digunakan indeks Persamaan (Similarity Index) (Magguran, 1983). Semakin besar indeks kesamaannya, maka kedua habitat individu tersebut mendekati kesamaan.

