II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Plankton

1. Biologi Plankton

Plankton didefinisikan juga sebagai organisme hanyut apapun yang hidup dalam zona pelagik (bagian atas) samudera, laut, dan badan air tawar. Secara luas plankton dianggap sebagai salah satu organisme terpenting di dunia, karena menjadi bekal makanan untuk kehidupan akuatik. (Wikipedia, 2010 a).

Sedangkan menurut Sachlan (1982), plankton adalah jasad-jasad renik yang melayang dalam arus. Plankton juga merupakan salah satu komponen utama yang penting dalam system rantai makanan dan jaringan makanan. Mereka menjadi pakan bagi sejumlah konsumen dalam sistem mata rantai makanan dan jaring makanan ini. Selain berperan dalam sistem rantai makanan (*food chain*) dan jaringan makanan (*food web*), keanekaragaman plankton juga dapat digunakan sebagai indikator suatu perairan (Mahida, 1993).

2. Klasifikasi Plankton

Menurut Dobson dan Frid (1998) berdasarkan kemampuan mensintesis bahan organiknya, plankton dibagi menjadi 2, yaitu Fitoplankton dan Zooplankton.

a. Fitoplankton

Phytoplankton atau plankton nabati merupakan golongan plankton yang mempunyai klorofil (zat hijau daun) di dalam tubuhnya. Phytoplankton dapat membuat makanannya sendiri dengan mengubah bahan an-organik menjadi bahan organic melalui proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari. Kedudukan phytoplankton sebagai produksi primer/ produsen dengan kandungan nutrisi yang tinggi terdiri dari protein, karbohidrat dan lemak serta asam lemak telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan antara lain dalam bidang perikanan, farmasi dan makanan suplemen (Mulyanto, 1992).

Disamping cahaya, fitoplankton juga sangat tergantung dengan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhannya. Nutrisi-nutrisi ini terutama makronutrisi seperti nitrat, fosfat atau asam silikat, yang ketersediaannya diatur oleh kesetimbangan antara mekanisme yang disebut pompa biologis dan *upwelling* pada air bernutrisi tinggi dan dalam. Beberapa tempat di Samudra Dunia seperti di Samudra bagian Selatan, fitoplankton juga dipengaruhi oleh ketersediaan mironutrisi besi. Hal ini menyebabkan beberapa ilmuan menyarankan

penggunaan pupuk besi untuk membantu mengatasi karbondioksida akibat aktivitas manusia di atmosfer (Anonim, 2010b).

Menurut Goldman dan Horne (1983) terdapat 2 faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dari fitoplankton, yaitu :

1. Rata-rata pertumbuhan secara maksimum ditentukan oleh temperatur
2. Kemampuan untuk mencapai cahaya optimum dan nutrisi

Sedangkan menurut Odum (1993) kemelimpahan fitoplankton dalam suatu perairan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yang meliputi faktor fisik, kimia dan biologi.

b. Zooplankton

Menurut Mulyanto (1992) zooplankton merupakan golongan plankton yang tidak mempunyai zat hijau daun (klorofil) didalam tubuhnya. Zooplankton tidak dapat melakukan fotosintesis atau disebut juga dengan heterotrof . Zooplankton juga umumya mempunyai sifat fototaksis negatif atau menjauhi sinar matahari. Oleh sebab itu zooplankton dapat bertahan hidup di lapisan perairan yang tidak mendapat cahaya matahari.

Dalam suatu perairan, zooplankton berperan sebagai konsumen primer. Keberadaan zooplankton sangat berhubungan erat dengan keberadaan fitoplankton karena zooplankton akan memakan

fitoplankton.. Zooplankton juga berperan sebagai salah satu pakan alami bagi ikan dalam usaha budidaya ikan.

Menurut Sachlan (1982) berdasarkan daur hidupnya, plankton dibagi menjadi 2, yaitu :

a. Holoplankton (plankton permanen)

   Organisme akuatik yang hidup sebagai plankton selama hidupnya. Misalnya Cyanophyta,Chlorophyta, Diatomae, Euglenophyta dsb.

b. Meroplankton (plankton temporer)

   Organisme akuatik yang hidup sebagai plankton hanya sebagian dari siklus hidupnya, misalnya selama masa telur atau fase larva yang jika sudah dewasa tidak menjadi plankton lagi. Misalnya Foraminifera, radiolaria, cacing annelida, dan crustacea yaitu udang, copepoda dan cladocera.

Menurut Basmi (1999), plankton dapat dibedakan menjadi 6, yaitu :

a. Megaplankton : Semua organisme berukuran diatas > 10 mm
b. Makroplankton : Semua organisme berukuran 1 – 10 mm
c. Mesoplankton : Semua organisme berukuran 0,5 – 1 mm
d. Mikroplankton : Semua organisme berukuran 60 – 500 µm
e. Nanoplankton : Semua organisme berukuran 5 – 60 µm
f. Ultraplankton : Semua organisme berukuran < 5 µm

Menurut Nybakken (1992) dan Arinardi (1997), berdasarkan habitatnya plankton digolongkan menjadi :

a. Plankton Laut (Haliplankton)
    1. Plankton Oceanik : Plankton yang hidup di luar paparan benua
    2. Plankton Neritik : Plankton yang hidup di dalam paparan benua (100 km).
    3. Hypalmyroplankton : Plankton yang hidup di air payau (Estuaria)
b. Plankton Air Tawar (Limnoplankton)

    Pankton yang hidup di air tawar (sungai, danau dll) atau di perairan yang mempunyai salinitas rendah kurang dari 0,5 ‰.

Berdasarkan distribusi ke dalam, plankton dibagi menjadi :

a. Pleuston, organisme yang hidup di laut, sebagian tubuhnya mencul di permukaan air. Mereka kadang dipisahkan sebagai plankton karena distribusinya lebih banyak disebabkan oleh angin dari pada arus, misalnya : Physalia dan Vetella (Cnidania).
b. Neuston, organisme yang hidup beberapa sampai 10 m pada lapisan permukaan air (serangga dipermukaan air)
c. Plankton Epipelagis, plankton yang hidup kurang dari 100 m di bawah permukaan air pada siang hari
d. Plankton Mesopelagis, plankton yang hidup antara 300 -1 000 m di bawah permukaan air pada siang hari
e. Plankton Bathypelagis, plankton yang hidup antara 1000 m dan 3000 - 4000 m pada siang hari

f. Plankton abyssopelagis, plankton yang hidup lebih dalam dari antara 3000 – 4000 m

g. Plankton Epibentik (plankton demersal atau palnkton dasar), plankton yang hidup dekat dasar dan kadang-kadang kontak dengan dasar perairan (Purnama, 2009)

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi Kehidupan Plankton

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kehidupan plankton, yaitu antara lain : cahaya, suhu, kecerahan dan kekeruhan, pH, kadar oksigen terlarut dan unsur hara.

a. Suhu

Suhu suatu bahan 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 suatu badan air berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu juga berpengaruh terhadap pengendalian kondisi ekosistem suatu perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya (Effendi, 2003).

Peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya gas O_2, CO_2, N_2, CH_4 dan sebagainya (Haslam, 1995 *dalam* Effendi 2003). Peningkatan suhu juga dapat menyebabkan

meningkatnya kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan kemudian dapat mengakibatkan peningkatan jumlah konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10^0 C dapat menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebesar sekitar 2 – 3 kali lipat dari sebelumnya. Namun, peningkatan suhu ini disertai dengan penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Kisaran optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah $20^0 – 30^0$ C.

b. pH

Mackereth, Heron and Talling (1989) mengatakan bahwa pH sangat berkaitan erat dengan adanya karbondioksida dan alkalinitas, dengan pH < 5 menyebabkan alkalinitas dapat mencapai nol. Semakin tinggi pH suatu perairan, maka semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas perairan tersebut. Sebagian besar biota akuatik sangat sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat berpengaruh terhadap proses biokimiawi suatu perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Effendi, 2003).

Menurut Hidayat, Santoso dan Suwasono (1997) larva nyamuk *Ae. aegypti* lebih menyukai air tempat perindukan dengan pH 7 dibanding pada air dengan pH asam atau basa. Semakin rendah pH air perindukan (asam), penurunan perolehan nyamuk lebih nyata disbanding pada pH basa.

c. Kadar Oksigen Terlarut

Kadar oksigen yang terlarut dalam suatu perairan alami sangat bervariasi dan tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Semakin besar suhu dan ketinggian (*altitude*) suatu perairan serta semakin kecil tekanan atmosfer, maka kadar oksigen terlarut semakin kecil (Jeffries dan Mills, 1996)

Kadar oksigen terlarut juga selalu berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musiman, tergantung pada percampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah (*effluent*) yang masuk ke badan air. Diperairan air tawar, kadar oksigen terlarut berkisar antara 15mg/liter pada suhu 0^0 C dan 8 mg/liter pada suhu 25^0 C, sedangkan pada perairan laut kadar oksigen terlarutnya berkisar antara 11 mg/liter pada suhu 0^0 C dan 7 mg/liter pada suhu 25^0 C (McNeely et al., 1979). Kadar oksigen terlarut yang terdapat pada perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/liter. Sumber oksigen terlarut dapat juga berasal dari difusi oksigen yang

terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan hasil aktifitas dari fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton (Novotny dan Olem, 1994)

B. Nyamuk *Aedes aegypti*

1. Biologi *Aedes aegypti*

Ae. aegypti merupakan jenis nyamuk pembawa virus dengue, penyebab penyakit demam berdarah. Selain dengue, *Ae. aegypti* juga membawa virus demam kuning (yellow fever) dan chikungunya. Wilayah penyebaran nyamuk itu sangat luas, meliputi hampir semua daerah tropis di seluruh dunia. Sebagai pembawa virus dengue, *Ae. aegypti* bersama *Ae. albopictus* merupakan pembawa utama (primary vector) siklus penyebaran dengue di wilayah pedesaan dan perkotaan. Nyamuk ini senang berkembang biak di genangan air jernih dan bersih, seperti bak mandi, vas bunga, tempayan, atau tempat minum hewan peliharaan (Singgih dan Upik, 2006).

Gambar 1. Nyamuk *Aedes aegypti* (Anonim, 2009a).

Di belahan bumi bagian timur, di perkirakan terdapat 16 spesies dari sub genus stegonya, dan di indonesia yang menjadi vektor utama penyakit DBD adalah *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, dan *Ae. scutellaris* (Departemen Kesehatan RI, 1990). Berdasarkan penelitian Smith pada tahun 1958, di buktikan bahwa *Ae. aegypti* secara progresif telah menggantikan *Ae. albopictus* di daerah-daerah asia tenggara (Sumarmo, 1980).

Nyamuk *Ae. aegypti* mula-mula banyak di temukan di kota-kota pelabuhan dan dataran rendah, lalu menyebar ke pedalaman. Penyebaran Nyamuk *Ae. aegypti* terutama dengan bantuan manusia, mengingat jarak terbang rata-rata yang tidak terlalu jauh yaitu sekitar 40 – 100 m. Meskipun jarak terbangnya bisa jauh hingga mencapai 2 km, tetapi sangat jarang untuk dapat terbang sejauh itu, karena hal penting yang di butuhkan untuk berkembang biak terdapat dalam satu rumah, yaitu : tempat perindukan, tempat mendapatkan darah, dan tempat peristirahatan (Sumarmo, 1980).

2. Morfologi *Aedes aegypti*

Klasifikasi dari nyamuk *Ae. Aegypti* menurut Singgih dan Upik (2006), adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Diptera

Famili : Culicidae

Sub Famili : Culicinae

Genus : Aedes

Spesies : *Aedes aegypti*

Dilihat dari ciri-ciri fisiknya, nyamuk *Ae. aegypti* dewasa memiliki cirri-ciri antara lain tidak mempunyai rambut bulu spirakel, adanya rambut-rambut bulu post spirakel (sekelompok rambut-rambut bulu tepat dibelakang spirakel mesotoraks), ujung-ujung abdomen pada *Aedes* betina biasanya meruncing dengan sersi yang menonjol dan toraks seringkali mempunyai tanda-tanda putih atau keperak-perakan (Borror *et al*, 1996).

Menurut Chester (1966), ciri morfologi nyamuk *Ae. aegypti* adalah nyamuk berukuran kecil, berwarna hitam berbelang putih, segmen abdomen ke-8 melebar, cerci pendek, scutellum memiliki sisik-sisik yang pendek, nyamuk betina memiliki panjang palpus seperempat dari panjang probosisnya, probosis seluruhnya gelap, ada dua atau lebih pita basal putih pada tarsus kaki belakangdan terdapat garis lengkung berbentuk sabit sepasang di bagian thorax.

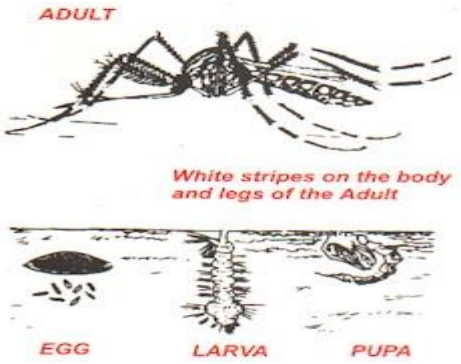
Menurut Womack (1993) ukuran dan warna nyamuk jenis itu kerap berbeda antarpopulasi, bergantung pada kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Ukuran tubuh nyamuk

jantan umumnya lebih kecil daripada nyamuk betina. Pada nyamuk jantan juga ditemui rambut-rambut tebal di bagian antenanya.

Ae. aegypti bersifat diurnal atau aktif pada pagi dan sore hari. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang mengisap darah. Hal itu dilakukannya untuk memperoleh asupan protein yang diperlukan untuk memproduksi telur. Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah dan memperoleh energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan. *Ae. aegypti* menyenangi area yang gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah (Anonim, 2009a).

3. Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes. aegypti* mengalami metamorfosa lengkap : Telur –Larva (Instar I, II, III, dan IV) – Pupa – Dewasa. Telur menetas dalam 1 sampai 2 hari menjadi larva. Terdapat empat tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan dari instar 1 ke instar 4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Setelah mencapai instar ke-4, larva berubah menjadi pupa dimana larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama 2 hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa. Perkembangan dari telur hingga nyamuk dewasa membutuhkan waktu 7 hingga 8 hari, namun dapat lebih lama jika kondisi lingkungan tidak mendukung. (Nuidja, 2005).



Gambar 2. Siklus hidup nyamuk *Ae. aegypti* (Anonim, 2008a).

Untuk meletakkan telurnya, nyamuk *Ae. aegypti* menyukai tempat-tempat penampungan yang berair jernih dan terlindung dari sinar matahari langsung. Tempat-tempat penampung air seperti itu umumnya banyak dijumpai di dalam rumah dan sekitarnya misalnya bak air wudhu, reservoir bawah dan atas, bak mandi/WC, drum/gentong/tempayan, buangan air kulkas/dispenser, penampungan air bersih untuk minum/masak, vas bunga, perangkap semut, tempat minum binatang, ovitrap, kotak meteran PAM, tampungan air AC dll sejenisnya. Telur biasanya diletakkan di dinding bagian dalam tempat penampungan air, bila kena air, telur akan menetas menjadi larva, kemudian setelah 5-10 hari larva akan menjadi pupa, dan setelah 2 hari kemudian pupa akan menetas menjadi nyamuk dewasa. Pada keadaan optimum, pertumbuhan dari telur sampai menjadi nyamuk dewasa memerlukan waktu kira-kira 10 hari (7-14 hari). Nyamuk betina ini membutuhkan darah untuk

pembentukan dan perkembangan telurnya (Hidayat, Santoso dan Suwasono, 1997).

4. Larva *Aedes aegypti*

Selama masa perkembangan larva instar 1, 2, 3 dan 4 akan mengalami pergantian kulit selama 4 kali berturut-turut. Pada instar 1 larva berukuran sangat kecil, panjang badan 1-2 mm, warna transparan, kerah leher lebar dan duri-duri pada toraks belum terlihat jelas. Pada instar 2 larva berukuran panjang 2,5-3,9 mm, kerah leher tipis, duri-duri lateral pada toraks belum jelas, siphon terlihat agak kecoklatan. Larva instar 3 berukuran panjang 4-5 mm, kerah leher besar, duri pada toraks sudah jelas dan siphon berwarna jelas. Larva instar 4 pertumbuhan lengkap, ukuran 5-7 mm, ada sepasang mata, antenna tanpa duri-duri dan tipe mulut pengunyah, kerah leher tipis (Wijaya, 2004).

Menurut Borror *et al* (1996) cirri-ciri fisik dari larva nyamuk *Ae. aegypti* adalah mempunyai sepasang batang rambut pada saluran pernafasan dan saluran pernafasannya relative pendek dan gembung. Sedangkan menurut Kireina (2009) larva *Ae. aegypti* mempunyai ciri-ciri antara lain berukuran 0,5- 1 cm, selalu bergerak aktif dalam air bersih, gerakannya berulang-ulang dari bawah keatas permukaan air untuk bernafas, kemudian turun kembali ke bawah dan seterusnya, pada waktu istirahat, posisinya hampir tegak lurus dengan permukaan air dan bila disinari dengan senter jentik akan bergerak kea rah gelap.

Setelah mencapai instar ke-4, larva memasuki masa dorman dan berubah menjadi pupa. Pupa bertahan selama dua hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa. Perkembangan dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa membutuhkan waktu tujuh hingga delapan hari, namun dapat lebih lama jika kondisi lingkungan tidak mendukung (Anonim, 2008a).

C. Media Uji Semi Lapang

1. Kangkung (*Ipomea aquatic*)

Klasifikasi Kangkung menurut Nazarudin (1999) adalah sebagai berikut :

Regnum : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Solanales

Famili : Convolvulaceae

Genus : *Ipomea*

Spesies : *Ipomea aquatica*

Penggunaan kangkung sebagai media uji semi lapang menurut Setyaningrum dkk (2008) karena rendaman kangkung mengandung populasi mikroorganisme seperti protozoa, algae dan rotifer yang lebih tinggi dibandingkan media pertumbuhan lain yang telah di uji (rendaman kotoran kelinci, rendaman enceng gondok, pistia dan air PAM).

Hasil penelitian terdahulu menyatakan bahwa rendaman sayuran mengandung karbohidrat 2,7-27,9 %, protein 6,5-6,7 %, lemak 0,1-1,2 % dan juga memiliki kandungan air 68,0-96,1 %, sehingga mikroorganisme sangat menyukai media rendaman sayuran sebagai tempat hidup mereka (Suriawiria, 1976).

2. Air Sumur

Berdasarkan penelitian Setyaningrum dkk (2008) dalam air sumur juga banyak mengandung mikroorganisme berupa *Melocira, Synendra, Arcella, Stentor, Vorticella* seperti pada rendaman kangkung tetapi persentasenya lebih kecil. Mikroorganisme-mikroorganisme tersebut merupakan pakan bagi *Mesocyclops aspericornis* di habitat alaminya.

Mesocyclops aspericornis merupakan salah satu jenis zooplankton yang tersebar luas di danau air tawar, reservoir, parit, kolam, lubang pohon, sumur, sawah, dan liang atau lubang kepiting (Brown dan Greenwood, 1991 dikutip dari Yanti, 2009). Hewan ini juga merupakan salah satu predator jentik nyamuk *Aedes aegypti* yang memiliki daya predasi tinggi, dan juga memiliki kemampuan memakan berbagai macam mikroorganisme seperti ganggang, Rotifera, Copepoda, Oligochaeta, Chironomi, larva ikan serta Crustacea lainnya (Widyastuti, Yuniarti dan Widiarti, 1995).