

II. TINJAUAN PUSTAKA.

Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal. Faktor eksternal adalah lingkungan, baik fisik maupun kimia seperti : suhu, salinitas, pH, kecerahan dan faktor biologis seperti kepadatan, pakan, kompetisi, predasi, penyakit dan parasit. Sedangkan yang termasuk faktor internal adalah umur, keturunan, ketahanan terhadap serangan penyakit dan kemampuan memanfaatkan pakan (Huet, 1971). Keberhasilan suatu proses produksi sangatlah dipengaruhi oleh kualitas air media hidup organisme budidaya tersebut. Beberapa peubah kualitas air yang penting untuk diperhatikan oleh pemelihara udang ditambak adalah DO, salinitas, suhu, pH serta senyawa beracun seperti amonia dan nitrit (Ahmad, 1988). Organisme yang mampu memanfaatkan ammonia dan nitrit adalah bakteri nitrifikasi.

Nitrifikasi adalah suatu proses pengoksidasian ammonia (NH_3^+) menjadi nitrit dan nitrat, dilakukan oleh bakteri penitrifikasi (bakteri sendawa). Nitrifikasi terjadi dalam dua proses yaitu oksidasi amonium menjadi nitrit dan oksidasi nitrit menjadi nitrat (SCHLEGEL dan SCHMIDT, 1994).

Nitrifikasi merupakan pusat siklus nitrogen di perairan. Sedangkan besar senyawa nitrogen inorganik ditemukan di laut adalah berbentuk nitrat, dan berada di daerah dasar laut. Di bawah daerah photik dimana intensitas cahaya kira-kira 5 % atau tidak ada sama sekali, bakteri nitrifikasi akan mengkonsumsi amonium dan nitrit kemudian menghasilkan nitrat, melalui

proses upwelling nitrat yang berasal dari dasar laut terbawa ke daerah photik yang merupakan sumber nitrogen untuk produksi baru atau proses fotosintesis fitoplankton dalam memanfaatkan nitrat sebagai sumber makanan sehingga proses nitrifikasi di daerah permukaan hampir tidak terjadi. Selanjutnya bahwa adanya gas-gas yang dilepas ke laut dari atmosfer dalam bentuk oksidasi nitrit dan oksidasi nitrat juga termasuk dalam siklus nitrogen di laut (WARD, 1986).

HOOPER (1989) menyatakan bahwa nitrifikasi berhubungan dengan dua proses oksidasi, ke dua proses direalisasikan oleh 2 grup bakteri yang berbeda : bakteri amonium oksidizer yang mengoksidasi amonium menjadi nitrit dan bakteri nitrit oksidizer yang mengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Bakteri nitrifikasi merupakan bakteri kemoautotrofik. Substrat yang dibutuhkannya adalah bahan inorganik (amonium dan nitrit sebagai sumber nitrogen dan karbondioksida sebagai karbon). Bakteri ini akan memperoleh energi dari hasil sintesa seluler oksidasi sumber nitrogen.

Nitrit memegang posisi kunci dalam siklus nitrogen di laut bisa berupa nitrifikasi, denitrifikasi dan resfirasi nitrat. Rangkaian kesemua proses ini sangat penting dalam determinasi distribusi dan kandungan organik nitrogen di lingkungan laut (WARD and PERRY, 1980).

Menurut WATSON (1995) bakteri nitrifikasi secara morfologi berbentuk batang, gram negatif dan termasuk dalam famili *Nitrobacteriaceae*. Sampai saat ini telah dikenal 5 genus bakteri pengoksidasi amoniak (amonium oksidizer) yaitu : *Nitrosomonas*, *Nitrosospira*, *Nitrosococcus*, *Nitrosolobus* dan *Nitrosovibrio*. Tiga genus bakteri pengoksidasi nitrit yaitu : *Nitrobacter*, *Nitrococcus*, dan *Nitrospira*.

Faktor yang mempengaruhi bakteri nitrifikasi adalah cahaya, temperatur, salinitas, oksigen terlarut, pH, kadar amoniak dan nitrit (BROCK dan BROCK, 1978). Selanjutnya WARD (1986) menambahkan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi aktivitas bakteri nitrifikasi diantaranya : 1). Substrat, komponen nitrogen inorganik merupakan unsur yang vital bagi organisme ini, aktivitas bakteri nitrifikasi sangat tergantung pada substrat. Pada konsentrasi ammonium 0,1 – 21 μm aktivitas bakteri nitrifikasi tumbuh dengan cara hiperbolik, 2). Temperatur, pada kondisi kultur murni aktivitas bakteri nitrifikasi optimum pada temperatur 25 – 35 ° C, sedangkan pada lingkungan sangat tergantung pada kondisi substrat. Pada daerah sub tropis aktivitas maksimal terjadi pada musim panas, 3). Oksigen, bakteri nitrifikasi merupakan bakteri aerob yang mana oksigen merupakan faktor yang sangat penting pada aktivitasnya. Aktivitas optimum ammonium oksidizer 0,51 mg/l dan nitrit oksidizer 1,98 mg/l, 4). Cahaya matahari, cahaya matahari dapat menghambat aktivitas bakteri nitrifikasi, sehingga aktivitas biasanya lebih tinggi di daerah sub – surface (25 – 100 m) dari pada di permukaan, 4). pH, bakteri nitrifikasi berkembang dengan baik pada pH netral 7 – 8 dan terhambat pada pH asam.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi aktivitas bakteri nitrifikasi adalah salinitas karena nitrifikasi terjadi pada bagian tertajam pada gradien salinitas (SOMVILLE, 1983). UNDERHILL (1990) menyatakan bahwa pH optimal bagi pertumbuhan bakteri nitrifikasi antara 7-8 dan akan terhambat pada pH di bawah 6.

Konsentrasi nitrit di perairan berjalan cukup cepat sehingga kadar nitrit di alam biasanya rendah. Bakteri - bakteri nitrit oksidizer ini bersifat obligate aerob dan kemo autotrop. Konversi amonium menjadi nitrit

menghasilkan 65 - 66 kkal/mol, sedangkan nitrit menjadi nitrat sekitar 17 - 18 kkal/mol (EFENDI, 1998).

WADA, HATORI dan CAVARI (1977), menyatakan bahwa proses nitrifikasi tidak dapat terjadi jika kadar amonium suatu perairan di bawah 50 - 70 μg . Tingginya konsentrasi amoniak suatu perairan dapat menghambat proses nitrifikasi (FOCHT dan VERSTRATE, 1977).

Konsentrasi nitrit di perairan belum banyak diketahui fungsinya, tetapi jika konsentrasi nitrit yang melampaui batas toleransi kehidupan udang, maka nitrit akan menjadi racun bagi udang sebab nitrit akan mejadi oksidasi Fe di dalam haemoglobin yang mengakibatkan kemampuan darah untuk mengikat O_2 menurun (BUHAR, 1999).

Amoniak (NH_3) bersifat toksik pada hewan tambak, batas toksik amoniak dalam jangka waktu singkat pendedahan 2,0 - 6,0 mg/l dan amoniak menjadi lebh toksik apabila konsentrasi oksigen terlarut rendah (BOYD,1990).

Sumber utama amonium di alam terdiri dari dua jenis, yaitu berasal dari alam dan dari aktivitas manusia. Aktivitas yang menjadi input terbesar amoniak ke perairan adalah buangan wastewater (PRINCIC *et al.*, 1998).

Komponen amoniak merupakan sumber utama energi yang digunakan oleh kelompok bakteri pengoksidasi amoniak, dan sumber karbonya diperoleh dari karbondioksida yang ada (RAFIX, 1999). Proses yang mempengaruhi keberadaan komponen amoniak di perairan : 1). Oksidasi amoniak secara alami , 2). Perubahan amoniak dan oksidasi

hidroxylamine, 3). Tanpa amoniak atau oksidasi hydroxylaminin (HOOPER and TERRY, 1973).

BOYD (1990) menyatakan kadar amoniak disuatu perairan juga dipengaruhi oleh pH, suhu dan salinitas, dimana satu kenaikan unit pH dapat meningkatkan kelipatan 10 molekul NH_3 . Pada suhu 28°C persentase NH_3 pada pH 7 = 0,7 % , pH 8 = 6,55 % , pH 9 = 41,23 % dan pH 10 = 87,52 %.

WARD (1987) bahwa oksidasi amonium sangat dipengaruhi oleh pH dan kisaran pH optimum pada substrat mendekati 8. Respon oksidasi amoniak pada pH rendah akan berbeda secara mendasar dengan respon konsentrasi oksigen rendah.

Pertumbuhan merupakan penambahan ukuran panjang maupun ukuran berat pada periode waktu tertentu. Pertumbuhan akan terjadi apabila jumlah pakan melebihi dari pada yang diperlukan untuk perawatan tubuhnya (maintenance) (SCHAPERCLAUS dalam HUET,1972). Selanjutnya laju pertumbuhan yang terjadi pada udang, seperti *Crustacea* lainnya adalah merupakan merupakan fungsi dari keseringan pergantian kulit (moulting) dan peningkatan ukuran secara tiba-tiba pada setiap pergantian kulit (BARDACH, RYTHER dan McLARNEY,1972)

HUET (1971) menyatakan bahwa pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal dan internal. Faktor eksternal adalah lingkungan, baik fisik maupun kimia seperti : suhu, salinitas, pH, kecerahan dan faktor biologis seperti kepadatan, pakan, kompetisi, predasi, penyakit dan parasit. Sedangkan yang termasuk faktor internal adalah umur, keturunan, ketahanan terhadap serangan penyakit dan kemampuan memanfaatkan pakan.

Padat penebaran (stocking rate) yaitu jumlah individu yang ditebar persatuan luas tertentu (SOESENSO,1983). POERNOMO (1979) mengatakan bahwa benur dapat ditebar pada petak pembenuran (nursery ground) setelah pakan alami tumbuh dengan baik, dengan kepadatan 30-35 ekor/meter persegi (ukuran pl 10-15). Tambak yang dikelola secara semi intensif dan intensif untuk pembesaran udang, padat tebar dapat digunakan masing-masing 10-25 ekor/m² (untuk ukuran pl 20).

Menurut AHMAD (1988), beberapa peubah kualitas air yang penting untuk diperhatikan oleh pemelihara udang ditambak adalah DO, salinitas, suhu, pH serta senyawa beracun seperti amonia dan nitrit.

Ketersediaan oksigen terlarut (DO) dalam media sangat diperhatikan karena akan menentukan bagi kehidupan udang windu. Batas minimal konsentrasi DO untuk menunjang kehidupan udang adalah 3 ppm (POERNOMO,1979). Namun untuk mendukung pertumbuhan optimum udang, konsentrasi DO berkisar antara 4,5-7 ppm (MANIK dan MINTARDJO. 1983 ; CHOLIK, 1988; POERNOMO,1988).

Suhu air yang dapat ditolerir udang untuk mempertahankan hidupnya adalah antara 14 - 40 ° C (CHOLIK,1988). Sedangkan AHMAD (1988) mengemukakan bahwa suhu air optimum bagi udang adalah berkisar antara 28 - 30 ° C. Di bawah kisaran suhu antara 18 - 25 ° C udang masih bertahan hidup, tetapi nafsu makannya menurun. Namun udang masih dapat juga hidup normal pada kisaran suhu antara 30 - 35 ° C , jika konsentrasi oksigen terlarut cukup tinggi.

Menurut CHOLIK (1988), udang windu mampu mengadaptasikan diri pada kisaran salinitas antara 3 - 45 ‰, namun untuk pertumbuhan yang

optimum, udang windu membutuhkan salinitas antara 15 - 25 ‰ (CHOLIK, 1988; POERNOMO, 1988 ; SUYANTO dan MUJIMAN, 1989). Sedangkan SIKONG (1982) berdasarkan hasil penelitiannya berpendapat bahwa pertumbuhan juvenil udang windu lebih baik pada salinitas 25 ‰ dari pada salinitas 10 ‰.

Selanjutnya menurut POERNOMO (1988) bahwa tingkat keasaman (pH) yang layak bagi pertumbuhan dan kehidupan udang adalah 7,5 - 8,5. Menurut WICKINS (dalam CHOLIK, 1988) pada pH air 6,4 pertumbuhan udang windu mengalami gangguan dan kematian akan terjadi bila pH air turun hingga 5.

WICKINS (dalam POERNOMO, 1988), mengatakan bahwa kadar amoniak 0,45 ppm menyebabkan penyusutan pertumbuhan sebesar 50 % , sedangkan kadar 1,009 ppm sudah dapat membunuh udang *Penaeus*. Selanjutnya kadar maksimum amonia yang aman bagi kehidupan udang adalah 0,1 ppm (WICKINS dalam CHOLIK, 1988).

Menurut CATEDRAL (dalam CHOLIK, 1988), pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang yang paling baik pada kandungan nitrit antara 0 - 0,25 ppm.

Kecerahan air tambak yang dapat ditoleransi oleh udang windu sekitar 25 -60 cm, namun untuk mendukung pertumbuhan yang optimum bagi udang diperlukan kecerahan sekitar 30 - 40 cm (POERNOMO, 1988).

Salah satu usaha dalam meningkatkan pertumbuhan udang adalah dengan memberikan makan tambahan / buatan yang bertujuan untuk mencukupi zat makanan yang penting untuk pemeliharaan dan pertumbuhan (MANIK dan DJUNAIDAH, 1995). Selanjutnya dikatakan bahwa dalam pemberian makanan buatan itu perlu diketahui tingkat perkembangan udang,

karena setiap stadia memiliki kondisi fisiologis dan ciri - ciri khas dalam cara makannya.

Menurut SOETOMO (1990) bahwa syarat pakan yang baik adalah :
1) pakan disukai oleh udang, 2) pakan memiliki sifat mudah dicerna dan tidak mudah hancur dalam air, 3) pakan memiliki kandungan nutrisi yang tinggi seperti tersedianya protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral dan air dalam komposisi yang baik dan seimbang, 4) pakan memiliki ukuran yang sesuai dengan pertumbuhan udang.

MURTIDJO (1994) mengatakan bahwa makanan buatan untuk udang yang dipelihara dengan sistem semi intensif pada tingkat penebaran diberikan tiga kali sehari dan dua kali pada tingkat burayak sampai pada pembesaran. Adapun dosis makanan buatan pada tahap burayak sampai pembesaran 3 - 5 % berat tubuh.

Penyakit udang yang sering terjadi khususnya pada budidaya udang yang dikelola secara intensif biasanya terjangkitnya penyakit disebabkan karena buruknya mutu air dan dasar tambak. Penyakit tersebut juga dapat terjadi karena perubahan mutu air secara mendadak. Penyebab penyakit dapat berupa jamur, bakteri, maupun virus. Adapun jenis penyakit pada tambak intensif antara lain insang hitam, udang merah, badan kaku, ekor busuk, dan udang lumutan (CHOLIK, 1988).