

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

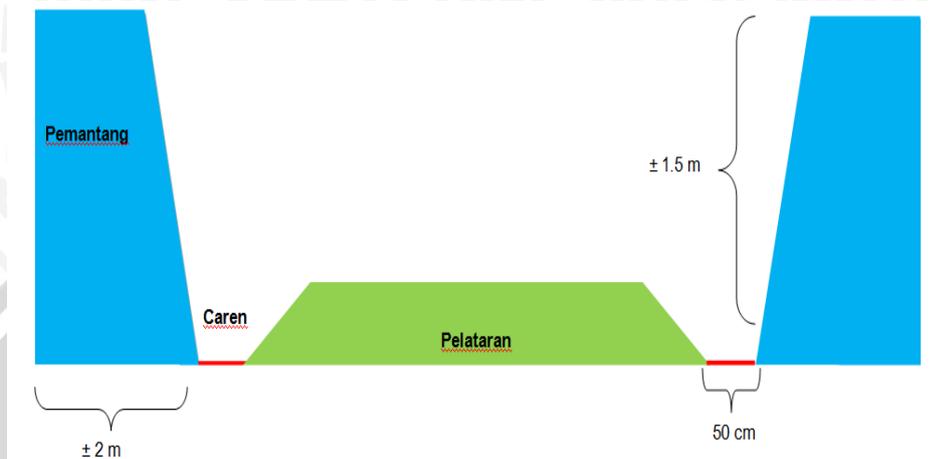
4.1 Deskripsi Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tambak polikultur milik anggota Kelompok Tani-Nelayan “Roh Kelem” yang berada di Kelurahan Gunung Anyar Tambak, Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya. Lokasi Kecamatan Gunung Anyar terletak antara $112^{\circ}49'10,91''$ - $112^{\circ}49'15,18''$ Bujur Timur dan $7^{\circ}20'10,91''$ - $7^{\circ}20'28,57''$ Lintang Selatan. Wilayah Gunung Anyar Tambak memiliki luas wilayah $4,42 \text{ km}^2$. Lokasi Kelompok Tani terletak sekitar 15 km dari pusat Kota Surabaya ke arah tenggara. Gunung Anyar Tambak berada di RT 1, RW 4 Kelurahan Gunung Anyar Tambak, Kecamatan Gunung Anyar. Lokasi ini juga berada pada daerah pertanian dan pemukiman serta berjarak sekitar 200 m dari jalan raya. Adapun batas lokasi penelitian yaitu, sebelah utara Kelurahan Medokan Ayu, sebelah selatan Kabupaten Sidoarjo, sebelah timur Selat Madura, dan sebelah barat Kelurahan Gunung Anyar.

4.2 Deskripsi Tambak Pengamatan

Tambak yang digunakan dalam penelitian ini adalah tambak polikultur dua komoditas yaitu ikan bandeng dan udang windu serta tambak polikultur tiga komoditas yaitu ikan bandeng, udang windu dan rumput laut. Adapun luas masing-masing tambak yaitu ± 1 ha dengan kedalaman 60 di bagian pelataran dan 80 cm di bagian caren. Jenis tambak ini merupakan tambak tradisional yang berkonstruksi dinding dan dasar tambak terbuat dari tanah. Tambak berbentuk jajar genjang dengan panjang di setiap sisi nya yaitu ± 140 m dan lebar sisi utara ± 77 m serta sisi selatan ± 66 m. Pemantang tambak pada lokasi penelitian ini memiliki tinggi ± 1.5 m dari dasar tambak dengan lebar ± 2 m. Di sekitar pemantang banyak ditumbuhi rerumputan dan mangrove, saat kondisi hujan

maka pemantang akan becek. Pada masing-masing tambak juga terdapat pintu air masuk (inlet) yang dilengkapi dengan saringan untuk mencegah ikan liar dan sampah yang akan masuk ke tambak.



Gambar 6. Konstruksi Tambak



Gambar 7. Tambak Polikultur 2 Komoditas (Ikan Bandeng dan Udang Windu)



Gambar 8. Tambak Polikultur 3 Komoditas (Ikan Bandeng, Udang Windu dan Rumput Laut)

4.3 Kegiatan Budidaya

4.3.1 Persiapan Tambak

Persiapan tambak perlu dilakukan agar kegiatan budidaya berjalan dengan lancar. Tujuan persiapan tambak ini untuk menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk biota yang dibudidayakan. Beberapa kegiatan persiapan tambak meliputi pengeringan, pengapuran dan pemupukan.

a. Pengeringan

Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian, pengeringan dilakukan setelah pencucian tambak. Air yang di sisakan kira-kira 10 cm saja. Setelah air habis dan tanah mulai kering kira-kira 1 minggu (tergantung iklim), tanah akan mengalami retak-retak. Tanah dicangkul dan dibalik lalu dikeringkan kembali kira-kira 1-2 minggu. Tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi amonia atau bau busuk yang ada dalam tanah yang berasal dari feses dan sisa pakan yang diberikan.

Menurut Rangka dan Asaad (2010), pengeringan tanah dasar kolam bertujuan untuk membunuh hama dan penyakit yang ada di dasar. Pengeringan tambak dilakukan hingga tanah dasar retak-retak (kadar air 18%-20%), dengan

lama penjemuran 1-2 minggu. Selama proses pengeringan dilakukan pula pengolahan tanah dasar, misalnya pencangkulan, lalu dikeringakan selama 3-5 hari sampai tanah dasar tambak mengering. Pengeringan tidak sempurna akan menghasilkan pertumbuhan klekap yang kurang baik.

Menurut Tancung (2005), pengeringan dasar kolam dan tambak sangat berguna untuk memperbaiki kondisi dasar, diantaranya : (1) aerasi sediman permukaan untuk pengoksidasian senyawa-senyawa tereduksi, seperti H_2S , nitrit, amonia, ion besi, metan dan lain-lain yang toksik (beracun) terhadap biota budidaya; (2) dekomposisi dan mineralisasi bahan organik oleh mikroorganisme tanah; (3) reduksi BOD (*biochemical oxygen demand*); (4) disinfeksi dasar kolam dan tambak dari mikroorganisme patogen (jamur, bakteri, parasit dan virus) dengan penyinaran matahari secara langsung, seta membunuh telur, larva dan stadia dewasa predator, dan (5) penghilang lapisan filamenteus alga yang tidak diinginkan.

b. Pengapuran

Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian, petambak biasanya menggunakan jenis kapur $CaCO_3$ sebanyak 500 kg/ha dan di larutkan dengan air dan disebar merata melalui pinggir pemantang maupun ditebar dibagian tengah. Waktu pemberian kapur dilakukan pada sore hari atau malam hari.

Dosis kapur sangat dipengaruhi pH dan tekstur tanah, tetapi pada umumnya untuk tambak tanah mineral antara 500-1000 kg/ha. Jenis kapur yang digunakan sebaiknya kapur $CaCO_3$ atau dolomit $CaMgCO_3$ yang lazim digunakan pada kegiatan pertanian (Rangka dan Asaad, 2010). Penebaran kapur pertanian/dolomit (takaran dolomit antara 500-1000 kg/hektar) disebar merata (Romadon dan Subekti, 2011).

Menurut Tancung (2005), untuk memperbaiki pH tanah, maka pengapuran adalah bagian dari persiapan kolam dan tambak. Pengapuran berfungsi sebagai berikut : (1) meningkatkan pH tanah; (2) membakar jasad-jasad renik penyebab penyakit dan hewan liar; (3) mengikat dan mengendapkan butiran halus; (4) memperbaiki kualitas tanah; (5) meningkatkan fosfor yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan plankton.

c. Pemupukan

Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dasar tambak, sehingga pakan alami dapat tersedia dengan cukup. Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian, pemupukan pada masing-masing tambak dilakukan saat persiapan tambak dan pemupukan susulan. Pupuk yang digunakan adalah pupuk urea dan TSP. Pada saat persiapan tambak, dosis pemberian pupuk urea yakni 150 kg/ha dan pupuk TSP 100 kg/ha. Sedangkan untuk pemupukan susulan diberikan 2 bulan setelah pemupukan awal dengan dosis 50% dari pupuk dasar. Cara pemberian pupuk cukup disebar merata pada tambak khususnya pada pelataran tambak, selanjutnya dilakukan pengairan secara bertahap selama 3 hari sampai ketinggian air mencapai ± 40 cm, dan dibiarkan selama kurang lebih satu minggu sampai pakan alami tumbuh subur. Pemupukan susulan dilakukan saat pergantian air dengan cara ditebar pada tambak.

Pemupukan bertujuan untuk menumbuhkan fitoplankton. Fitoplankton selain dapat memberikan tambahan oksigen terlarut kedalam air, juga berfungsi sebagai makanan alami bagi udang dan ikan bandeng. Pemupukan menggunakan pupuk urea dan TSP. Penggunaan urea minimal 5,0 kg/ha dan maksimal 100 kg/ha atau rata-rata 55,15 kg/ha, sedangkan pupuk TSP minimal 1,0 kg/ha dan maksimal 100 kg/ha atau rata-rata 32,12 kg/ha (Murachman *et.*, *al*

2010). Pemupukan susulan ditujukan untuk memepertahankan kecerahan air dan memasok unsur hara yang sangat diperlukan seperti nitrogen, fosfor dan kalium (Tancung, 2005).

4.3.2 Penebaran dan Pemeliharaan

Setelah persiapan tambak sudah dilakukan, maka benih siap ditebar. Benih ikan bandeng dan udang windhu pada masing-masing tambak diperoleh dari panti benih (*hatchery*) wilayah Gresik. Benih ikan bandeng pada masing-masing tambak berukuran rata-rata 0,5-1,0 g atau 3 - 5 cm yang biasa disebut gelondongan muda ditebar dengan kepadatan 1 rean atau 5000 ekor. Benih udang windu pada masing-masing tambak jika diamati secara visual yaitu berwarna transparan dan bersih, ditebar dengan kepadatan 3 rean atau 15000 ekor. Pada tambak polikultur 3 komoditas ditanami pula rumput laut dengan padat penebaran 1 ton/ha.

Pembarian makan pada masing-masing tambak hanya bergantung pada pakan alami seperti klekap, lumut sutra dan ganggang. Jika dirasa pakan alami tidak mencukupi makan petani tambak akan melakukan pemupukan agar pakan alami kembali tumbuh.

4.4 Hasil Analisa Kualitas Air

4.4.1 Kualitas Air Fisika dan Kimia

Ikan bersifat poikilothermal yang berarti suhu tubuhnya harus sesuai dengan kondisi lingkungan yang selalu berubah tersebut. Perubahan kondisi lingkungan ini tentunya akan mempengaruhi kehidupan organisme. Perubahan lingkungan terutama terjadi pada kualitas air. Kualitas air yang kurang baik mengakibatkan pertumbuhan ikan menjadi lambat.

Kualitas air secara luas dapat diartikan setiap faktor fisik, kimiawi dan biologi yang mempengaruhi manfaat penggunaan air bagi manusia baik langsung

ataupun tidak. Sedangkan untuk keperluan budidaya kualitas air adalah setiap variabel (jumlahnya banyak) yang mempengaruhi pengelolaan dan kelangsungan hidup, berkembang biak, pertumbuhan atau produksi ikan. Ada beberapa parameter air yang diamati untuk menentukan kualitas air suatu perairan, diantaranya adalah suhu, TSS, pH, DO, salinitas, amonia, dan ketersediaan makanan yang terdapat pada tambak polikultur dua komoditas dan tambak polikultur tiga komoditas. Data hasil pengukuran kualitas air fisika dan kimia dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Kualitas Air

Tempat & Waktu Parameter	Tambak Polikultur 2 Komoditas ^a		Tambak Polikultur 3 Komoditas ^b		Kisaran Optimal
	Awal ^c	Akhir ^d	Awal	Akhir	
Suhu (°C)	28.5	34.2	28.1	31.1	28-32 (Tancung, 2005)
Kecerahan (cm)	25	30	30	35	30-40 (Tancung, 2005)
pH	6.6	6.9	6.7	6.9	6.5-9 (Tancung, 2005)
Salinitas (ppt)	14	15	14	15	5-40 (Reksono <i>et al.</i> , 2012)
Oksigen Terlarut (ppm)	5.5	5.8	6.8	6.5	3-8 (Reksono <i>et al.</i> , 2012)
Amonia (ppm)	0.643	0.722	0.238	0.377	0.1-0.3 (Rudiyanti <i>et al.</i> , 2009)
Nitrat (ppm)	0.582	0.829	0.519	0.618	0.9-3.5 (Ginting, 2011)
Ortophospat (ppm)	0.093	0.056	0.005	0.061	0.051-0.1 (Patty, 2013)
TSS (ppm)	25	57	36	61	< 80 (KLH, 1988)

Keterangan : a : Ikan Bandeng dan Udang Windu
 b : Ikan Bandeng, Udang Windu dan Rumput Laut
 c : 20 Januari 2015
 d : 26 Februari 2015

a. Suhu

Suhu mempunyai peranan penting dalam kehidupan biota budidaya, karena suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme. Suhu air dapat mempengaruhi kehidupan organisme budidaya secara tidak langsung. Menurut Haslam (1995) dalam Effendi (2003) peningkatan suhu menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya gas oksigen dan lain sebagainya. Suhu tinggi juga akan mempercepat reaksi kimia. Pada pH 8 dan suhu 25°C, presentase NH_3 adalah 5,38 %, sedangkan pada pH yang sama dengan suhu 30°C persentase NH_3 menjadi 7,46 %. Amonia (NH_3) lebih bersifat racun daripada ammonium (NH_4OH) (Tancung, 2005).

Berdasarkan data yang diperoleh nilai suhu pada tambak polikultur 2 komoditas berkisar antara 28.5 – 34.2°C dan pada tambak polikultur 3 komoditas berkisar antara 28.1 – 31.1°C. Kisaran suhu pada tambak polikultur 2 komoditas kurang optimal untuk kehidupan ikan bandeng, sedangkan pada tambak polikultur 3 komoditas merupakan suhu optimal bagi kehidupan ikan bandeng. Hal ini karena menurut Kordi dan Tancung (2005), bahwa kisaran suhu yang optimal bagi kehidupan ikan adalah 28°C-32°C. Sugiarto (2008) juga menyatakan bahwa nilai toleransi suhu untuk pemeliharaan yang baik adalah berkisar antara 30°C-32°C. Suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan stress pada benih dan ikan. Sementara suhu yang terlalu rendah dapat mempengaruhi kemampuan organisme dalam mengikat oksigen sehingga terhambat pertumbuhannya.

Kisaran suhu pada awal pengambilan sampel lebih rendah daripada pada akhir pengambilan sampel. Hal ini karena pada awal pengambilan sampel cuaca kurang cerah akibat hujan, sedangkan pada pengambilan sampel akhir cuaca sangat cerah. Menurut Robert (2005) dalam Hadikusumah (2008), faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi suhu dan salinitas di perairan ini adalah

penyerapan panas (*heat flux*), curah hujan (*presipitation*), aliran sungai (*flux*) dan pola sirkulasi arus.

b. Total Suspended Solid (TSS)

Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. Penetrasi cahaya matahari ke permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak berlangsung efektif akibat terhalang oleh zat padat tersuspensi, sehingga fotosintesis tidak berlangsung sempurna. Sebaran zat padat tersuspensi di laut antara lain dipengaruhi oleh masukan yang berasal dari darat melalui aliran sungai, ataupun dari udara dan perpindahan karena suspensi endapan akibat pengikisan. Pengaruh yang berbahaya pada ikan, zooplankton, dan makhluk hidup lainnya pada prinsipnya adalah penyumbatan insang oleh partikel (Tarigan dan Edward, 2003).

Berdasarkan data yang diperoleh nilai TSS pada tambak polikultur 2 komoditas berkisar antara 25 – 57 ppm, sedangkan pada tambak polikultur 3 komoditas berkisar antara 36 – 61 ppm. Kandungan ini masih sesuai dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan oleh Kementerian KLH untuk kepentingan perikanan dan taman laut konservasi yaitu < 80 ppm.

TSS pada tambak polikultur 3 komoditas lebih tinggi daripada pada tambak polikultur 2 komoditas. Hal ini karena pada tambak polikultur 3 komoditas terdapat rumput laut, jika rumput laut mati akan terjadi pembusukan dan menjadi sumber dari bertambahnya TSS. Menurut Permana, *et al.*, (1980) dalam Tarigan dan Edward, (2003), zat padat tersuspensi (Total Suspended Solid) adalah semua zat padat (pasir, lumpur, dan tanah liat) atau partikel-partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti

fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, ataupun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel-partikel anorganik.

c. pH

pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya (Tancung, 2005). pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Senyawa amonium yang dapat terionisasi banyak ditemukan pada perairan yang memiliki pH rendah. Amonium bersifat tidak toksik. Namun, pada suasana pH tinggi lebih banyak ditemukan amonia yang tak terionisasi dan bersifat toksis. Amonia tak terionisasi ini lebih mudah terserap ke dalam tubuh organisme akuatik dibandingkan dengan amonium (Tebut, 1992 dalam Effendi, 2003). pH yang terlalu rendah mengakibatkan fosfat terikat menjadi Fe-fosfat dan Al-fosfat. Tanaman tidak dapat menyerap fosfat dalam bentuk terikat dan harus diubah menjadi bentuk anorganik yang tersedia bagi tanaman (Suliasih dan Rahmat, 2007).

Berdasarkan data yang di peroleh nilai pH pada tambak polikultur 2 komoditas berkisar antara 6.6 – 6.9 dan pada tambak polikultur 3 komoditas berkisar antara 6.7 – 6.9. Menurut Kordi dan Tancung (2007), menyatakan bahwa dalam budidaya pada pH 5 masih dapat ditolerir oleh ikan tapi pertumbuhan ikan akan terhambat. Namun, ikan dapat mengalami pertumbuhan yang optimal pada pH 6,5-9,0. Dengan demikian, kisaran derajat keasaman selama penelitian masih berada dalam batas yang cukup baik bagi ikan.

Nilai pH pada awal pengukuran lebih rendah pada akhir pengukuran lebih rendah, hal ini pada saat awal pengukuran terjadi hujan, sehingga pH perairan menjadi menurun. pH pada tambak polikultur 2 lebih rendah daripada pH pada tambak polikultur 3, hal ini karena CO₂ pada tambak polikultur 3 dimanfaatkan

oleh rumput laut untuk berfotosintesis oleh karena itu CO_2 lebih sedikit daripada ditambah polikultur 2 sehingga pH perairan pada tambak polikultur 3 lebih tinggi. Menurut Tacung (2005), semakin banyak CO_2 yang dihasilkan dari respirasi, reaksi bergerak ke kanan dan secara bertahap melepas ion H^+ yang menyebabkan pH air turun. Reaksi sebaliknya terjadi dengan aktivitas fotosintesis yang membutuhkan banyak ion CO_2 , menyebabkan pH air naik.

d. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan faktor terpenting karena berperan dalam proses pembakaran untuk menghasilkan energi, selain itu berperan pula dalam proses dekomposisi bahan organik. Menurut Tancung (2005), rendahnya kadar oksigen dapat berpengaruh terhadap fungsi biologis dan lambatnya pertumbuhan, bahkan mengakibatkan kematian. Kadar oksigen yang berlebihan juga mengakibatkan dampak buruk. Menurut Poernomo (1989), oksigen yang berlebihan yang kadarnya mencapai 250 % menimbulkan gas emobili pada jaringan insang, sehingga dapat mengganggu pernapasan.

Berdasarkan data yang diperoleh oksigen terlarut pada tambak polikultur 2 berkisar antara 5.5 – 5.8 ppm, sedangkan pada tambak polikultur 3 kisaran oksigen terlarut yaitu 6.8 – 6.5 ppm. Nilai oksigen pada masing-masing tambak layak untuk kehidupan ikan bandeng. Menurut Ismail (1994) dalam Reksono, *et al.*, (2012), kandungan oksigen optimum untuk budidaya ikan bandeng adalah 3.0 – 8.0 ppm.

Oksigen pada tambak polikultur 3 komoditas lebih tinggi daripada pada tambak polikultur 2 komoditas, hal ini karena pada tambak polikultur 3 terdapat rumput laut yang mampu melakukan fotosintesis dan menghasilkan oksigen. Menurut Novotny dan Olem (1994) dalam Effendi (2003), sumber oksigen terlarut

dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35 %) dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton.

e. Salinitas

Ikan bandeng adalah ikan yang mampu mentolerir salinitas yang luas (*euryhaline*), maka salinitas pada budidaya ikan bandeng tidak terlalu bermasalah. Namun, karena ikan bandeng dibudidayakan untuk tujuan komersial, maka kisaran salinitas optimal perlu dipertahankan. Bila salinitas air selalu berubah walaupun kecil, pertumbuhan ikan akan terhambat karena sebagian energi digunakan untuk mengatur osmoregulasi akibat perubahan salinitas (Kordi, 2007). Berdasarkan data yang diperoleh salinitas pada awal pengukuran di masing-masing tambak yaitu 14 ppt sedangkan pada akhir pengukuran yaitu 15 ppt. Kisaran salinitas pada masing-masing tambak pada masing-masing tambak masi tergolong baik untuk pertumbuhan ikan bandeng. Menurut Panikkan (1972) dalam Reksono, *et al.*, (2012), ikan bandeng dapat tumbuh dengan baik pada salinitas 5 – 40 ppt bahkan dapat mentolerir sampai 60 ppt.

Salinitas pada masing-masing tambak sama, hanya berbeda pada waktu pengukuran. Pada pengukuran awal sedang terjadi hujan, oleh karena itu salinitas menurun karena penambahan air hujan, pada saat pengukuran akhir cuaca sangat cerah sehingga air menguap dan menjadi salinitas lebih tinggi. Menurut Nontji (2002), sebaran salinitas dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai.

f. Amonia

Amonia merupakan hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran, selain itu amonia dapat berasal dari pakan yang tidak termakan oleh organisme budidaya. Amonia dalam jumlah berlebih dapat bersifat toksik bagi ikan, sehingga

kesehatan ikan terganggu akibatnya pertumbuhan ikan juga terganggu. Berdasarkan data yang di peroleh nilai amonia pada tambak polikultur 2 komoditas berkisar antara 0.643 – 0.722 ppm, sedangkan nilai amonia pada tambak polikultur 3 komoditas berkisar antara 0.238 – 0.377 ppm. Dari analisa statistiik Uji-t yang dilakukan, nilai amonia pada tambak polikultur 2 komoditas dan tambak polikultur 3 komoditas berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%. Nilai amonia pada masing – masing tambak kurang optimal untuk kehidupan ikan bandeng.

Menurut Sawyer dan McCarty, 1978 dalam Rudiyanti, *et al.*, (2009), kadar amoniak di tambak bandeng sebaiknya tidak lebih dari 0,1–0,3 mg/l. Hal ini sesuai pernyataan Kordi dan Andi (2007), pengaruh langsung dari kadar amonia tinggi yang belum mematikan ialah rusaknya jaringan insang, dimana lempeng insang membengkak sehingga fungsinya sebagai alat pernafasan akan terganggu. Sebagai akibat lanjut, dalam keadaan kronis udang tidak lagi hidup normal dan mengalami kematian. Menurut Boyd (1982) amonia juga meningkatkan konsumsi oksigen oleh jaringan, kerusakan insang, dan mengurangi kemampuan darah untuk mengangkut oksigen. Perubahan histologis terjadi pada ginjal, limpa, jaringan tiroid dan darah ikan terkena konsentrasi subletal amonia. paparan subletal amonia mungkin meningkatkan kerentanan ikan terhadap penyakit.

Nilai amonia pada tambak polikultur 3 komoditas lebih rendah daripada nilai amonia pada tambak polikultur 2 komoditas, hal ini karena pada tambak polikultur 3 komoditas terdapat rumput laut yang mampu menyerap nutrient toksik seperti amonia. Menurut Murachman *et al.*, (2010), rumput laut dengan sifat biologisnya sebagai penghasil dan penyuplai oksigen terlarut dalam air melalui proses fotosintesis, dan rumput laut memiliki kemampuan untuk

menyerap kelebihan nutrisi senyawa toksis NH_3 , H_2S , NO_2 , PO_4^{3-} dan logam berat di dalam perairan sehingga kondisi perairan kualitasnya meningkat.

4.4.2 Ketersediaan Pakan

Pakan yang digunakan pada masing-masing tambak adalah pakan alami, seperti : plankton, klekap, lumut sutra dan ganggang. Berikut ini adalah tabel kelimpahan fitoplankton pada masing- masing tambak.

Tabel 2. Kelimpahan Fitoplankton

Jenis	Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml)			
	Polikultur 2		Polikultur 3	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
Bacillariophyta	117	72	80	63
<i>Nitzschia longissima</i>				
<i>Gyrosigma attenuatum</i>				
<i>Synedra acus</i>				
Chrysophyta	63	54	45	45
<i>Epithemia sp.</i>				
Chlorophyta	36	27	45	27
<i>Chlorococcum humicola</i>				
<i>Genicularia sp.</i>				

Berdasarkan data kelimpahan plankton yang tertera pada tabel, terlihat bahwa kelimpahan plankton pada tambak polikultur 2 komoditas lebih tinggi dari tambak polikultur 3 komoditas. Hal ini karena pada tambak polikultur 3 komoditas nutrisi yang tersedia yang lebih sedikit, yaitu untuk kandungan nitrat berkisar antara 0.519 – 0.618 ppm dan untuk orthopospat berkisar antara 0.005 – 0.061 ppm, sedangkan pada tambak polikultur 2 komoditas nilai nitrat berkisar antara 0.582 – 0.829 ppm, dan untuk orthopospat berkisar antara 0.0093 – 0.056 ppm. Nilai nitrat pada masing – masing tambak merupakan nilai kurang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton. Mackentum (1969) dalam Ginting (2011) menyatakan bahwa untuk pertumbuhan yang optimal fitoplankton, memerlukan kandungan nitrat perairan pada kisaran 0,9 - 3,5 mg/l. Sedangkan nilai orthopospat juga

menandakan bahwa pada masing – masing tambak cukup baik untuk kesuburan perairan. Menurut Wardoyo (1982) dalam Patty (2013) kadar fosfat 0,0021 – 0,050 ppm menandakan bahwa perairan cukup subur dan kadar fosfat 0,051 – 0,100 ppm menandakan bahwa perairan subur. Perbedaan nutrisi yang terdapat pada masing-masing tambak dikarenakan pada tambak polikultur 3 komoditas rumput laut juga memerlukan nutrisi seperti nitrat dan fosfat untuk berfotosintesis, akibatnya nutrisi dan kelimpahan fitoplankton pada tambak polikultur 3 komoditas lebih rendah.

Nilai kecerahan pada tambak polikultur 2 komoditas lebih rendah yaitu 25-30 cm, daripada tambak polikultur 3 komoditas yaitu 30-35 cm. Kecerahan yang rendah menyebabkan tumbuhan pada tambak mati karena fotosintesis kurang optimal. Menurut Tancung (2005), semua plankton jadi berbahaya kalau kecerahan sudah kurang dari 25 cm kedalam piringan secchi (*secchi disk*). Kecerahan ini juga mempengaruhi ketersediaan pakan pada tambak budidaya.

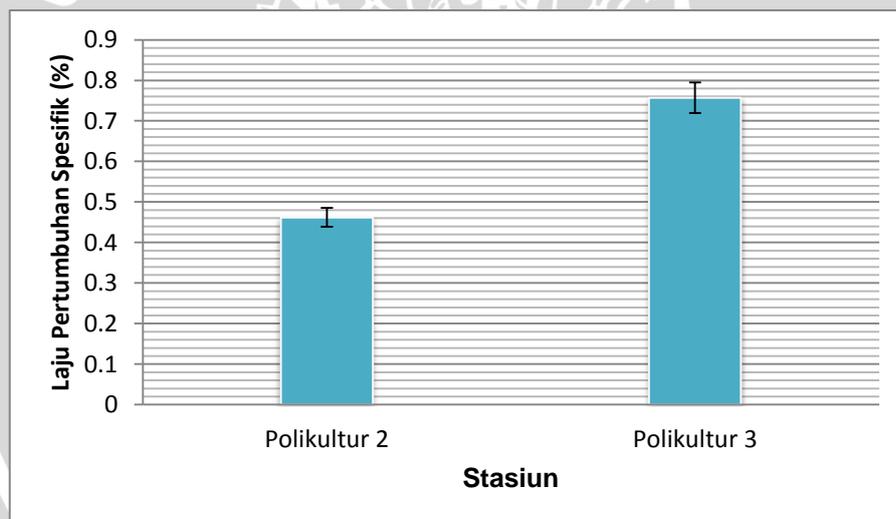
Pada tambak polikultur 3 komoditas selain pakan alami yang telah disebutkan, juga terdapat rumput laut (*Gracillaria verrucosa*). Rumput laut juga dapat dimakan oleh ikan bandeng yang sudah dewasa, selain itu organisme epifit pada thallus rumput laut juga dapat dimanfaatkan oleh ikan bandeng sebagai pakan. Sehingga pakan yang tersedia lebih banyak pada tambak polikultur 3 komoditas.

Menurut Martosudarmo, *et al.*, (1984), ikan bandeng merupakan hewan akuatik pemakan pakan alami yang biasa tumbuh di tambak, antara lain: plankton, klekap (kumpulan jasad renik yang hidup pada permukaan dasar tambak), alga hijau seperti lumut sutra dan lumut ayam. Ikan bandeng yang sudah dewasa, juga memakan makanan dari daun-daunan tanaman tingkat tinggi seperti Najas, *Ruppia* dan sebagainya. Jenis jasad yang dimakan oleh ikan bandeng dikelompokkan kedalam lumut, klekap dan plankton (Kordi, 2007).

Disamping mendapatkan pakan alami berupa plankton dan klekap ikan bandeng juga memanfaatkan organisme epifit pada *thallus Gracillaria* sp. (Reksono *et al.*, 2012).

4.5 Pertumbuhan Ikan Bandeng

Umur ikan bandeng pada saat pengambilan sampel awal yaitu 4 bulan. Ikan bandeng yang dipanen pada masing-masing tambak mencapai \pm 6 kwintal dalam masa pemeliharaan antara 5-7 bulan. Berdasarkan data yang diperoleh, nilai laju pertumbuhan spesifik pada tambak polikultur 2 komoditas sebesar 0.462 % dan pada tambak polikultur 3 komoditas sebesar 0.757 %. Dari analisa statistiik Uji-t yang dilakukan, laju pertumbuhan spesifik pada tambak polikultur 2 komoditas dan tambak polikultur 3 komoditas sangat berbeda nyata.



Gambar 9. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Bandeng Pada Polikultur 2 Komoditas (Udang Windu dan Ikan Bandeng) dan Pada Polikultur 3 Komoditas (Ikan Bandeng, Udang Windu dan Rumput Laut)

Berdasarkan grafik tersebut dapat diartikan bahwa laju pertumbuhan spesifik ikan bandeng pada tambak polikultur 2 komoditas lebih rendah daripada laju pertumbuhan pada tambak polikultur 3 komoditas, hal ini salah satunya karena ketersediaan pakan pada tambak polikultur 3 komoditas lebih banyak dan beragam daripada pada tambak polikultur 2 komoditas. Makanan inilah yang

nantinya menjadi energi untuk kelangsungan hidup ikan dan untuk pertumbuhan ikan.

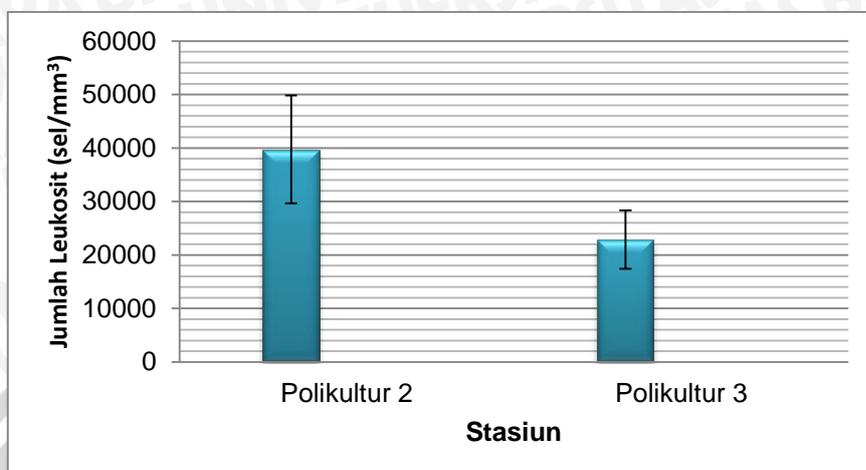
Menurut Effendi (1997) dalam Satyani *et al.* (2010), pertumbuhan adalah perubahan ukuran baik panjang, bobot, maupun volume dalam kurun waktu tertentu, atau dapat juga diartikan dengan penambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis, yang terjadi apabila ada kelebihan pasokan energi dan protein. Dalam badan ikan, energi dan protein yang berasal dari makanan berperan untuk pemeliharaan hidupnya, yaitu untuk tumbuh, berkembang dan bereproduksi.

Selain ketersediaan makan, kualitas air pada tambak polikultur 3 komoditas lebih baik untuk pertumbuhan ikan bandeng daripada kualitas air pada tambak 2 komoditas. Menurut Spote (1987) dalam Badare (2001), kualitas air turut mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan dari organisme perairan yang dibudidayakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Murachman *et al.*, (2010), bahwa rumput laut *Gracilaria* yang diintegrasikan kedalam kegiatan budidaya ikan secara polikultur berdampak positif terhadap peningkatan kualitas air tambak. Rumput laut dengan sifat biologisnya sebagai penghasil dan penyuplai oksigen terlarut dalam air melalui proses fotosintesis, dan rumput laut memiliki kemampuan untuk menyerap kelebihan nutrisi senyawa toksis NH_3 , H_2S , NO_2 , PO_4^{3-} dan logam berat di dalam perairan sehingga kondisi perairan kualitasnya meningkat. Kualitas air merupakan sesuatu yang penting dalam budidaya ikan baik di kolam air tawar maupun kolam air payau.

4.6 Jumlah Leukosit

Jumlah leukosit ikan bandeng pada tambak polikultur 2 komoditas adalah $39750 \pm 10104.8 \text{ sel/mm}^3$, sedangkan pada tambak polikultur 3 komoditas $22866.67 \pm 5442.043 \text{ sel/mm}^3$. Dari analisis statistik menggunakan Uji-t pada

selang kepercayaan 95%, diperoleh hasil bahwa rata-rata ulangan jumlah leukosit pada masing-masing tambak berbeda nyata.

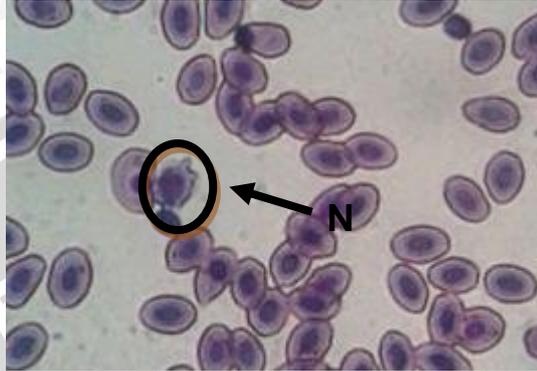


Gambar 10. Grafik Jumlah Leukosit Ikan Bandeng Pada Polikultur 2 Komoditas (Udang Windu dan Ikan Bandeng) dan Pada Polikultur 3 Komoditas (Ikan Bandeng, Udang Windu dan Rumput Laut)

Grafik jumlah leukosit ikan bandeng menunjukkan bahwa total leukosit ikan bandeng pada tambak polikultur 2 komoditas lebih besar daripada tambak polikultur 3 komoditas. Hal ini karena amonia pada tambak polikultur 3 komoditas lebih rendah daripada kualitas air pada tambak polikultur 2 komoditas, sehingga jumlah leukosit bertambah pada tambak polikultur 2 komoditas, tetapi ikan bandeng pada masing-masing tambak masih tergolong ikan sehat. Menurut Arry (2007) peningkatan jumlah leukosit total terjadi akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan pemeliharaan yang buruk, faktor stres dan infeksi penyakit. Total leukosit pada ikan sehat berkisar antara 20.000 – 150.000 sel/mm³ (Lagler *et, al.*, 1997). Pada penelitian Sabilu (2010), jumlah total leukosit ikan bandeng akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi pemaparan nikel yang diberikan, dengan jumlah leukosit pada ikan tanpa pemaparannya $4.97 \pm 0.24 (10^4 \text{ sel/mm}^3)$. Leukositosis (meningkatnya jumlah leukosit) merupakan hal yang tidak terlalu serius, mungkin karena faktor fisiologis.

4.7 Deferensial leukosit

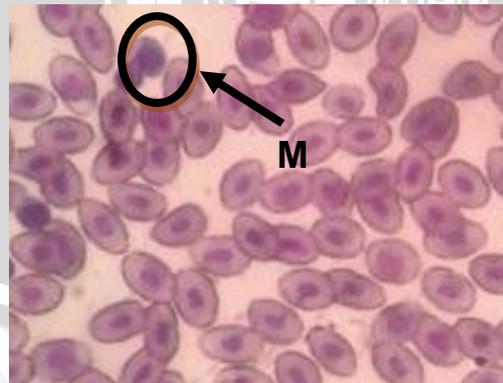
Deferensial leukosit yang diamati yaitu persentase jumlah neutrofil, limfosit dan monosit. Penguasaan deferensial leukosit bertujuan untuk mengetahui perbedaan prosentase komponen sel darah putih.



Gambar 11. Penampang sel neutrofil



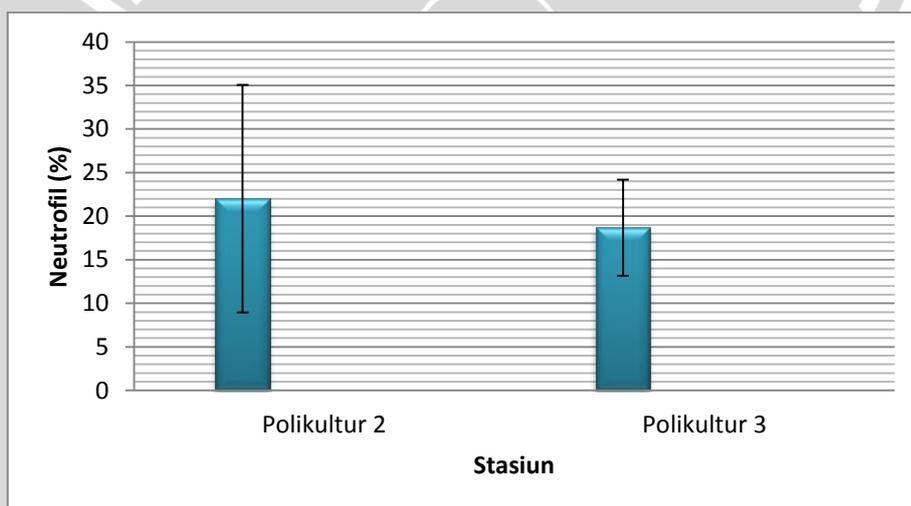
Gambar 12. Penampang sel limfosit



Gambar 13. Penampang sel monosit

a. Neutrofil

Persentase neutrofil pada tambak polikultur 2 komoditas yaitu $22 \pm 13.073 \%$, sedangkan pada tambak polikultur 3 komoditas yaitu $18.667 \pm 5.507 \%$. Hasil persentase neutrofil ikan bandeng pada masing-masing tambak menunjukkan bahwa kondisi ikan kurang baik. Menurut Bullock *et al.*, (1990) dalam Faried (2010), jumlah sel neutrofil pada ikan ikan mas yang terinfeksi berkisar antara 12-48 % dan normalnya 11 %. Dari analisa statistik menggunakan Uji-t pada selang kepercayaan 95%, diperoleh hasil bahwa persentase neutrofil pada tambak polikultur 2 komoditas dan pada tambak polikultur 3 komoditas tidak berbeda nyata.



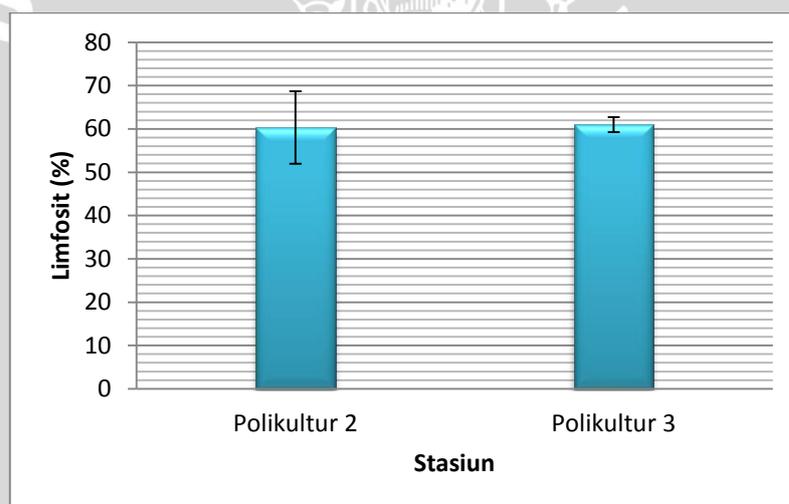
Gambar 14. Grafik Persentase Neutrofil Ikan Bandeng Pada Polikultur 2 Komoditas (Udang Windu dan Ikan Bandeng) dan Pada Polikultur 3 Komoditas (Ikan Bandeng, Udang Windu dan Rumput Laut)

Grafik persentase neutrofil menunjukkan bahwa pada tambak polikultur 2 komoditas persentasenya lebih besar daripada pada tambak polikultur 3 komoditas. Hal ini diduga karena faktor lingkungan seperti perbedaan kualitas air yang dapat mempengaruhi fisiologis dari ikan bandeng dan dapat menimbulkan stres pada ikan. Menurut Ellsaessre *et al.*, (1985) dalam Stoskopf (1993) yaitu infeksi penyakit dan kondisi stres dapat meningkatkan jumlah neutrofil di dalam

darah ikan. Neutrofil dalam darah akan meningkat jika terjadi infeksi dan berperan sebagai pertahanan pertama dalam tubuh (Harikrishnan *et al.*, 2010).

b. Limfosit

Persentase limfosit pada tambak polikultur 2 komoditas yaitu $60.33 \pm 8.386 \%$, sedangkan pada tambak polikultur 3 komoditas yaitu $61 \pm 1.732 \%$. Hasil persentase limfosit ikan bandeng pada masing-masing tambak menunjukkan bahwa kondisi ikan sehat. Menurut Anderson (1974), nilai standart limfosit berkisar 60 – 80%. Dari analisa statistik menggunakan Uji-t pada selang kepercayaan 95%, diperoleh hasil bahwa persentase limfosit pada tambak polikultur 2 komoditas dan pada tambak polikultur 3 komoditas tidak berbeda nyata.



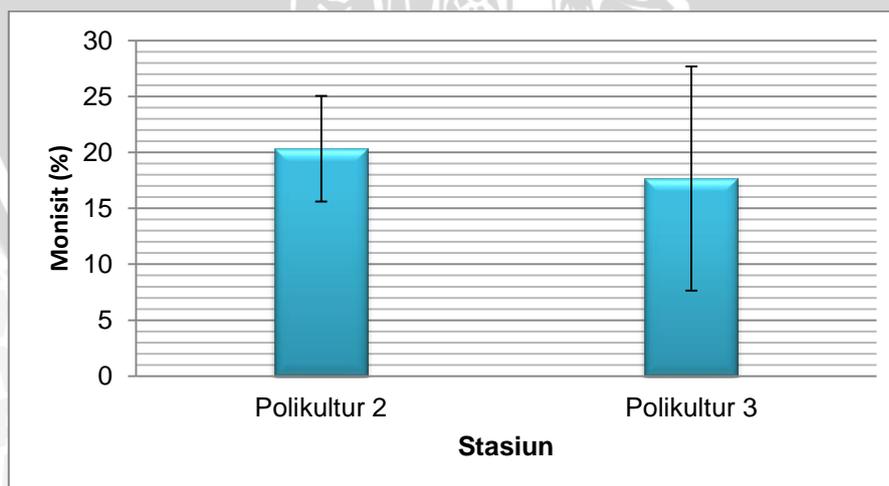
Gambar 15. Presentase Limfosit Ikan Bandeng Pada Polikultur 2 Komoditas (Udang Windu dan Ikan Bandeng) dan Pada Polikultur 3 Komoditas (Ikan Bandeng, Udang Windu dan Rumput Laut)

Grafik persentase limfosit menunjukkan bahwa pada tambak polikultur 2 komoditas persentasenya lebih rendah daripada pada tambak polikultur 3 komoditas. Hal ini karena faktor lingkungan yang berbeda dimana kualitas air pada tambak polikultur 3 komoditas lebih baik daripada kualitas air pada tambak polikultur 2 komoditas, sehingga mempengaruhi stres dan produksi antibodi. Bijanti (2005) menjelaskan penurunan sel limfosit dipengaruhi adanya antigen

asing sehingga zat kebal terganggu oleh masuknya infeksi yang menyebabkan jumlah limfosit menurun Tizard (1982) dalam Achmad *et al.*, (2011), menyatakan penurunan limfosit disebabkan di darah perifer ditarik dari sirkulasi kedalam jaringan yang mengalami peradangan, adanya stres berkepanjangan akan meningkatkan kadar kortisol dalam darah sehingga menyebabkan hilangnya limfosit dalam sirkulasi darah dan organ limfoid.

c. Monosit

Persentase monosit pada tambak polikultur 2 komoditas yaitu $20.333 \pm 4.723\%$, sedangkan pada tambak polikultur 3 komoditas yaitu $17.667 \pm 10.016\%$. Hasil persentase monosit ikan bandeng pada masing-masing tambak menunjukkan bahwa kondisi ikan sehat atau normal. Menurut Stoskopf (1993) jumlah monosit berkisar 2- 27 %, rata-rata persentase monosit dari ikan-ikan tersebut masih berada dalam kisaran nilai normal. Dari analisa statistik menggunakan Uji-t pada selang kepercayaan 95%, diperoleh hasil bahwa persentase monosit pada tambak polikultur 2 komoditas dan pada tambak polikultur 3 komoditas tidak berbeda nyata.



Gambar 16. Presentase Monosit Ikan Bandeng Pada Polikultur 2 Komoditas (Udang Windu dan Ikan Bandeng) dan Pada Polikultur 3 Komoditas (Ikan Bandeng, Udang Windu dan Rumput Laut)

Grafik persentase monosit menunjukkan bahwa pada tambak polikultur 2 komoditas persentasenya lebih besar daripada pada tambak polikultur 3 komoditas. Hal ini diduga karena faktor lingkungan seperti perbedaan kualitas air, kualitas air yang rendah memicu tumbuhnya bakteri patogen yang dapat menyerang ikan. Maftuch (2007) mengatakan bahwa pada proses inflamasi saat terjadi kerusakan jaringan oleh infeksi maupun reaksi antigen-antibodi, akan meningkatkan produksi monosit menjadi dua kali lebih banyak. Peredaran monosit dalam darah menjadi lebih singkat, pematangan monosit menjadi makrofag lebih cepat dan segera menuju ke jaringan yang rusak. Selvaraj *et al.*, (2005) mengatakan pemberian yeast glucan dapat meningkatkan monosit ikan mas saat diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Peningkatan prosentase monosit selama proses infeksi disebabkan dalam tubuh ikan, mendorong monosit untuk menghancurkan benda asing yang masuk yaitu bakteri.

