



Efektifitas sistem bioflok dengan sumber karbon yang berbeda terhadap respon imun non-spesifik dan performa pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) serta kelimpahan bakteri

*Effectiveness of the bioflock system with different carbon sources on non-specific immune responses and growth performance of Dumbo Catfish (*Clarias gariepinus*) and bacteria abundance*

Juharni*¹, Fatma Muchdar¹, Ikkal Marus², Rovina Andriani¹

¹Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Khairun

²Program Studi Ilmu Kelautan. Universitas Khairun

Jln. Raya Pertamina, Kelurahan Gambesi

Email: junaxks@gmail.com

ABSTRAK

Lele dumbo merupakan komoditas unggulan dalam budidaya di dunia karena mudah dibudidayakan. Metode padat tebar tinggi dalam intensifikasi juga mengakibatkan penurunan kualitas air dan meningkatkan stress pada ikan, sehingga mengakibatkan penyakit yaitu streptococcosis disebabkan oleh infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae*. Penyakit ini merupakan kendala utama kematian hingga mencapai 90 %. Salah satu alternatif pengendalian untuk mengatasi penyakit adalah penggunaan sistem bioflok. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga perlakuan yang dicobakan berjumlah 12 wadah. Adapun perlakuan yang dicobakan yaitu berdasarkan penelitian ini menggunakan Sebagai berikut : Perlakuan A: Sumber karbon Dedak 100g, Perlakuan B: Sumber karbon Molase 100ml, Perlakuan C: Sumber karbon Tapioka 100g, Perlakuan D: tanpa sumber karbon (kontrol). Berdasarkan hasil total eritrosit pada masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda dimana perlakuan B (Molase) nilai rata-rata $122,61 \times 10^4$ sel/mm³, Perlakuan A (Dedak) rata-rata $67,68 \times 10^4$ sel/mm³, perlakuan C rata-rata $15,30 \times 10^4$ sel/mm³, dan paling rendah pada perlakuan D (Kontrol) rata-rata $6,77 \times 10^4$ sel/mm³. Nilai hematokrit ikan lele berkisar antara 29,3 hingga 34,3%. Nilai hematokrit adalah 34,3 hingga 36,3%. Berdasarkan perhitungan persentase hemoglobin pada perlakuan bioflok dengan sumber karbon dari molase, peningkatannya lebih sedikit dibandingkan pada perlakuan bioflok dengan sumber karbon dari dedak dan Tapioka. Laju pertumbuhan harian ikan Perlakuan B (molase) 7,03%, C (tapioka) 6,95%, Perlakuan A (dedak) 6,9% Perlakuan D (bebas karbon) 6.89%. Tingkat kelangsungan hidup yang dicapai pada fase pemeliharaan pada perlakuan A, B, C dan D adalah 80%. Kelimpahan bakteri selama pemeliharaan diduga terjadi pada hari ke 0 masa pemeliharaan bakteri dominan pada perlakuan A, B, C dan D adalah *Bacillus* sp., *Aeromonas* sp. Kelimpahan volume flok adalah dengan melihat kelimpahan organisme pembentuk bioflok. Konsentrasi suhu perlakuan A, B, C dan D adalah 28°C- 30,3°C. Sumber karbon yang berbeda B (Molase) dapat meningkatkan respon imun non spesifik dan performa pertumbuhan ikan lele dumbo. Sumber karbon yang berbeda B (Molase) dapat memberikan kelimpahan bakteri.

Kata Kunci : *Lele Dumbo, bioflok, imun, pertumbuhan, Total Leukosit, Kadar Hematokrit, Kadar haemoglobin, Kelangsungan hidup, Kelimpahan Bakteri, Volume Flok*

**ABSTRACT**

African catfish is a leading commodity in cultivation in the world because it is easy to cultivate. High stocking density methods in intensification also result in a decrease in water quality and increase stress on fish, resulting in the disease namely streptococcosis caused by infection with the bacteria Streptococcus agalactiae. This disease is the main obstacle to death, reaching 90%. One alternative control to overcome disease is the use of a biofloc system. This research used 4 treatments with 3 repetitions, so that the treatments tested were 12 containers. The treatments tried were based on this research using the following: Treatment A: Carbon source Bran 100g, Treatment B: Carbon source Molasses 100ml, Treatment C: Carbon source Tapioca 100g, Treatment D: without carbon source (control). Based on total erythrocyte results each treatment showed different results where treatment B (Molase) had an average value of 122.61×10^4 cells/mm³, Treatment A (Bran) had an average of 67.68×10^4 cells/mm³, treatment C had an average of 15.30×10^4 cells/mm³, and the lowest in treatment D (Control) with an average of 6.77×10^4 cells/mm³. The hematocrit value for catfish ranges from 29.3 to 34.3%. The hematocrit value is 34.3 to 36.3%. Based on the calculation of the percentage of hemoglobin in the biofloc treatment with a carbon source from molasses, the increase was less than in the biofloc treatment with a carbon source from bran and tapioca. Daily growth rate of fish Treatment B (molasses) 7.03%, C (tapioca) 6.95%, Treatment A (bran) 6.9% Treatment D (carbon free) 6.89%. The survival rate achieved in the maintenance phase in treatments A, B, C and D was 80%. The abundance of bacteria during maintenance is thought to occur on day 0 of the maintenance period. The dominant bacteria in treatments A, B, C and D were Bacillus sp., Aeromonas sp. The abundance of floc volume is by looking at the abundance of organisms that form biofloc. The temperature concentration of treatments A, B, C and D is 28°C- 30.3°C. Different carbon sources B (Molase) can increase non-specific immune responses and growth performance of African catfish. Different carbon sources B (Molase) can provide bacterial abundance.

Keywords: *Dumbo Catfish, biofloc, immunity, growth, Total Leukocytes, Hematocrit Level, Hemoglobin Level, Survival, Bacterial Abundance, Floc Volume.*

I. Pendahuluan

Lele dumbo merupakan komoditas utama pada budidaya sebagian besar dunia karena mudah dibudidayakan, mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan dan padat tebar tinggi. Produksi di dunia menempati urutan ketiga dengan total produksi mencapai 8.3% dari total produksi ikan air tawar. Tidak kurang dari 72% jumlah produksi dunia dikembangkan di Asia Tenggara. Ada beberapa cara yang digunakan dalam rangka meningkatkan produksi ikan, yakni pertama adalah dengan memperluas kolam atau memperbanyak kolam. Ini dikenal dengan istilah ekstensifikasi. Padat tebar benih ikan relatif sama. Hanya luasan lahan budidaya yang ditambah. Selain ekstensifikasi, ada pula intensifikasi. Fokusnya lebih kepada meningkatkan produksi tanpa memperbanyak atau memperluas kolam. Benih ikan yang ditebar tentu saja lebih banyak. Kolam ditebari benih lebih, peningkatan kebutuhan pakan dengan pemanfaatan bakteri probiotik. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2018) mencatat, produksi lele di



Indonesia mencapai 1,06 juta ton dengan nilai Rp18,93 triliun pada 2021. Produksi lele dumbo meningkat 2,95% dibandingkan tahun sebelumnya yang sebesar 1,03 juta ton.

Padat penebaran yang tinggi mengakibatkan penurunan kualitas air dan meningkatkan stress pada ikan, sehingga mengakibatkan penyakit pada ikan. Salah satu penyakit yang menyebabkan kerugian yang sangat tinggi adalah penyakit *streptococcosis* yang antara lain disebabkan oleh infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae*. Penyakit ini merupakan kendala utama untuk budidaya yang dapat menghasilkan kematian hingga 90 %. *S.agalactiae* adalah bakteri Gram positif, nonspora, fakultatif, katalase negatif, homofermentatif dan membutuhkan nutrisi yang kompleks.

Pada ikan, bakteri ini dapat mengakibatkan radang otak, pendarahan dan luka pada tubuh bagian luar dengan cairan yang berlebihan, bintik merah di bagian operkulum, penumpukan cairan di bagian pektoral, sirip ekor serta mulut, mata menonjol, adanya gas dan cairan yang menumpuk di bagian perut, serta nanah muncul di sekitar operkulum. Upaya yang telah dilakukan untuk mengendalikannya antara lain dengan penyakit *streptococcosis* dengan pemberian antibiotik, vaksin, dan imunostimulan, karena bakteri resistan antibiotik, akumulasi dari residu dalam tubuh ikan, dan penurunan kekebalan dalam menimbulkan regulasi penggunaan antibiotik alami. Salah satu alternatif pengendalian untuk mengatasi serangan penyakit tersebut adalah penggunaan sistem bioflok. Dimana bahan makanan yang tidak dapat dicerna oleh inang, tetapi memberikan efek kepada inang dengan merangsang pertumbuhan dan aktivitas zat-zat bermanfaat di usus sehingga memberi makan inang. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa prebiotik mampu meningkatkan pertumbuhan, kelangsungan hidup, pencernaan pakan, efisiensi pakan, komposisi mikroflora dalam usus, menghambat pertumbuhan patogen, dan meningkatkan kekebalan tubuh ikan.

Beberapa jenis prebiotik yang telah banyak diteliti dan diterapkan pada berbagai jenis ikan antara lain fruktooligosakarida, short chain fruktooligosakarida, mannanoligosakarida, galaktooligosakarida, arabinosyloligosakarida, isomaltooligosakarida, dan inulin. Prebiotik yang berbeda ini tersedia secara komersial sebagai prebiotik tunggal sehingga mikroflora yang dapat merangsang pertumbuhan relatif terbatas.

II. Bahan dan Metode

Bahan dan Alat

Ikan lele dumbo yang digunakan berasal dari Balai Benih Gondol dengan ukuran 4-7 cm yang telah diaklimatisasi selama tujuh hari. Selanjutnya ikan dipelihara pada wadah berukuran 60x30x25 cm³ yang terlebih dahulu telah ditumbuhkan media bioflok. Volume flok (faridah, dkk. 2019) pada media pemeliharaan berkisar antara 32,66-38,33 ml L⁻¹ dengan volume air 25 L per wadah. Ikan ditebar dengan kepadatan 10 ekor per wadah.

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan, sehingga perlakuan yang dicobakan berjumlah 12 wadah. Adapun perlakuan yang dicobakan yaitu berdasarkan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan Sebagai berikut :

Perlakuan A: Sumber karbon Dedak 100g



Perlakuan B: Sumber karbon Molase 100gl

Perlakuan C: Sumber karbon Tapioka 100g

Perlakuan D: Pakan komersial atau tanpa sumber karbon (kontrol)

B. Parameter yang diukur

Total Eritrosit

Metode penghitungan total eritrosit dibuat dengan manual menggunakan ruang hitung Neubauer dan pengenceran dengan pipet Thoma eritrosit menunjukkan rumus perhitungan itu digunakan untuk mendapatkan peringkat konsentrasi sel darah per unit volume (Sulaiman et al., 2010).

Penghitungan eritrosit didasarkan pada metode Klontz (1994) yaitu sampel darah diambil dari tabung Eppendorf dengan alat penghisap retrositik berbentuk kapiler yang didalamnya terdapat kerikil-kerikil kecil berwarna merah hingga terlihat garis. Pengencer yang digunakan dalam perhitungan Sel darah merah ikan lele adalah alami. herrikos untuk mendapatkan campuran dengan faktor pengenceran 250 dalam pipet Thoma Eritrosit lalu disedot hingga tanda 0,5 tambah Nat Herricks mencetak 101 ml. Kedua Larutan tersebut diaduk hingga homogen membalikkan pipet Thoma Sel darah merah. Kemudian sample didiamkan selama lima menit. Lalu pipet bolak-balik dengan membentuk angka delapan untuk memastikan campuran homogen sebelum diteteskan ke ruang hitung, lalu tiga tetes pertama dibuang dengan cara tempelkan ujung pipet pada tisu penyerap, diikuti dengan tetes selanjutnya ke ruang hitung. Kemudian mengamati 5 bidang pandang dengan mikroskop dengan perbesaran 10 x 10 dalam 4 kotak kecil. Pada kamar hitung hemacytometer ruang hitung eritrosit dan dihitung Pengamatan total eritrosit (Blaxhall dan Daisley, 1973) dapat dilakukan dengan rumus:

Jumlah Leukosit = $n \times 500 \text{ sel/mm}^3$

Keterangan :

n = Jumlah sel leukosit yang ada pada 4 kotak besar kamar hitung

500 = faktor pengenceran

Kadar Hematokrit

Tingkat hematokrit diukur dalam Anderson dan Siwicki (1996) Entah bagaimana sebagai berikut: sampel darah diambil menggunakan jarum dan ke dalam tabung kapiler, ujung yang ditandai dengan warna merah terhubung dengan kaca. Kemudian tabung kapiler Tempatkan dalam centrifuge (dengan penutup) di luar lingkaran centrifuge) dan putar selama 3 menit pada kecepatan 11.000 rpm. Lebih-lebih lagi hematokrit dan leukosit dinyatakan dalam rumusnya adalah sebagai berikut:

Pengukuran kadar hematokrit (Anderson dan Siwicki, 1996) sebagai berikut:

$$\text{Kadar hematokrit (\%)} = \frac{\text{Padatan Volume sel eritrosit}}{\text{Volume darah}} \times 100\%$$



Hemoglobin

Kadar hemoglobin diukur menggunakan metode Sahli. Tabung sahli haemometer yang telah diisi larutan HCl 0,1 N sampai angka 10 (garis skala paling bawah pada tabung sahli haemometer). Kemudian tabung tersebut ditempatkan di antara 2 tabung dengan warna standar. Sampel darah diambil dari *microtube* dengan pipet sahli haemometer yang telah dibersihkan sebanyak 0,02 mL dimasukkan ke tabung sahli haemometer, dan didiamkan selama 3 menit. Sampel ditambahkan akuades dengan pipet tetes sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan gelas pengaduk sampai memperoleh warna yang sama dengan warna standar. Selanjutnya dilakukan pembacaan kadar Hb yang dinyatakan dalam g/dL. Indeks Hemoglobin:

$$\text{MCHC} = \frac{\text{Hemoglobin}}{\text{Hematokrit}} \times 100; \quad \text{MCV} = \frac{\text{Hematokrit}}{\text{Eritrosit}} \times 10; \quad \text{MCH} = \frac{\text{Hemoglobin}}{\text{Eritrosit}} \times 10$$

Keterangan:

MCHC = *Mean corpuscular haemoglobin concentration*

MCV = *Mean corpuscular haemoglobin volume*

MCH = *Mean corpuscular haemoglobin*

Total Leukosit

Prosedur penghitungan jumlah sel darah putih total mengacu pada Blaxhall dan Daisley dalam Iman dkk. (2016) yang terdiri dari mengaspirasi sampel darah dari mikrotube dengan pipet leukosit hingga skala 0,5 dan menambahkan larutan Turk pada saluran 11, kemudian dihomogenisasi dengan mengocok pipet leukosit hingga membentuk angka 8 dalam waktu 5 menit. Setelah homogenisasi, dua tetes darah dikeluarkan untuk menghilangkan udara, kemudian darah tersebut ditetaskan ke dalam cartridge hemoglobin meter dan ditutup dengan kaca pelindung. Kemudian amati di bawah mikroskop dengan perbesaran 10x40. Jumlah sel darah putih dihitung di bawah mikroskop pada 4 katrid hemoglobin. Pengamatan total leukosit (Sastradiprajadja dan Hartini, 1989) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Leukosit} = b \times \text{pengenceran} \times 10 \text{ sel/mm}^3$$

Keterangan: b = jumlah leukosit hasil penghitungan dalam *hemocymeter*

Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak ikan lele di awal dan di akhir penelitian. Pengukuran bobot lele diambil dari 12 titik wadah, masing-masing sebanyak 10 ekor. Pertumbuhan mutlak dihitung berdasarkan formula dari Effendi (1997):

$$H = W_t - W_0$$

Keterangan:

H : Pertumbuhan mutlak (g)

W_t : Berat rata-rata akhir (g)

W₀ : Berat rata-rata awal (g)

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup dihitung jumlah individu ikan pada awal dan akhir pemeliharaan (Zonneveld *et al.*, 1991), yakni:

$$TKH = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

TKH : Tingkat Kelangsungan hidup (%)

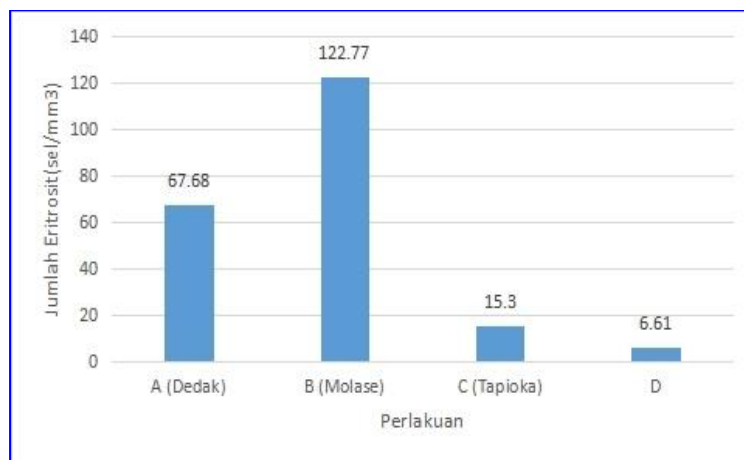
N_t : Jumlah ikan akhir

N₀ : Jumlah ikan awal

III. Hasil dan Pembahasan

1. Total Eritrosit

Berdasarkan hasil perhitungan, jumlah total eritrosit atau sel darah merah pada masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda dimana perlakuan B (Molase) nilai rata-rata $122,61 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$. Perlakuan A (Dedak) rata-rata $67,68 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$, perlakuan C rata-rata $15,30 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$, dan paling rendah pada perlakuan D (Kontrol) rata-rata $6,77 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$. sebagaimana yang disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Total Eritrosit pada ikan lele selama masa pemeliharaan

Parameter sel darah merah atau eritrosit ikan menunjukkan status kesehatannya. Sel darah ikan berfungsi sebagai sistem kekebalan tubuh. Jumlah sel darah merah dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit pada ikan. Parameter lingkungan dapat mempengaruhi jumlah sel darah putih yang bersirkulasi dalam tubuh ikan. Hemoglobin dan sel darah merah dipengaruhi oleh dipengaruhi oleh kualitas air media.

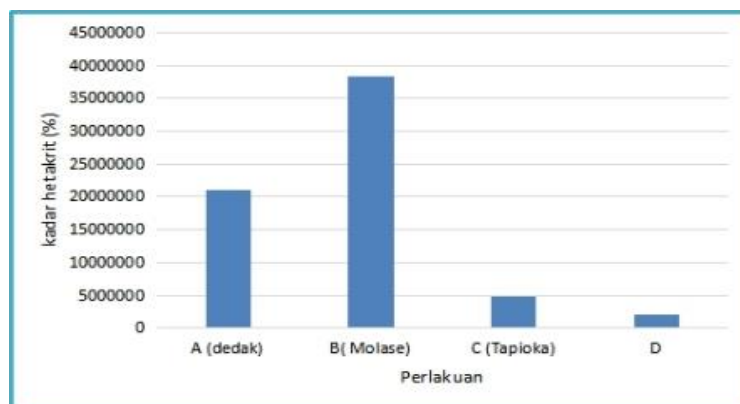
Kisaran normal jumlah sel darah merah ikan umumnya antara 100.000 dan 3.000.000 sel/mm³ (Sjafei dkk. (1989) disebutkan dalam Marthen (2005). Dengan demikian, jumlah eritrosit ikan yang diteliti berada pada kisaran normal tipe sehat. Selain itu (Oktavia, 2011), hewan yang

aktif akan memiliki sel darah merah yang lebih banyak karena akan banyak mengkonsumsi oksigen, karena sel darah merah mempunyai fungsi sebagai pengangkut oksigen dalam darah. Jumlah sel darah merah tergantung pada usia, jenis kelamin, hormon, dan lingkungan. Meskipun pemeriksaan visual menunjukkan bintik-bintik merah di dasar dugaan cedera sirip, hal ini tidak mengurangi jumlah sel darah merah. Hal ini mungkin disebabkan adanya respon fisiologis berupa upaya homeostatis pada organisme ikan untuk memproduksi lebih banyak sel darah merah untuk menggantikan sel darah merah yang mengalami lisis akibat infeksi (Hardi et al., 2011). Selain itu menurut Wedemeyer dan Yasutake (1977), jumlah sel darah merah yang tinggi dapat disebabkan oleh stres pada ikan. Jika terjadi stres, darah yang terdapat di limpa akan dipompa ke pembuluh darah. Penurunan jumlah sel darah merah menyebabkan anemia pada ikan dan juga mempengaruhi kelangsungan hidupnya (Irianto dan Austin, 2002). Anemia mempunyai efek menghambat pertumbuhan ikan, karena rendahnya jumlah sel darah merah menyebabkan berkurangnya jumlah makanan yang disuplai ke sel, jaringan dan organ, sehingga metabolisme ikan akan terhambat (Alamanda et al. 2006).

Berdasarkan hasil kajian penelitian probiotik asal rawa oleh Antika (2019), penambahan probiotik asal rawa berupa *Bacillus* sp. 10^6 CFU.ml⁻¹ dengan dosis pakan 5 ml.kg⁻¹ dan *Streptomyces* sp. 10^6 CFU.ml⁻¹ dengan dosis pakan 5 ml.kg⁻¹ menghasilkan efisiensi pakan sebesar 74,33% dan kelangsungan hidup ikan gabus sebesar 82,22%. Menurut Bernal dkk. (2016), menunjukkan penggabungan *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. digunakan dengan cara menyemprotkan ke dalam pakan, mempunyai kemampuan meningkatkan kelangsungan hidup, pertumbuhan dan meningkatkan ketahanan penyakit pada udang.

Menurut Antika (2019), penambahan bakteri dari rawa berupa *Bacillus* sp dan *Streptomyces* sp. Pakan ikan gabus berperan dalam menjaga keseimbangan mikroflora pencernaan ikan. Bakteri probiotik dan bakteri rawa dapat saling berinteraksi untuk mencegah atau menghambat pertumbuhan bakteri merugikan (patogen), sehingga mikrobioma pencernaan didominasi oleh bakteri menguntungkan. Kondisi ini dapat meningkatkan respon imun dan status kesehatan ikan.

2. Kadar Hematokrit



Gambar 2. Kadar Hematokrit

Hematokrit adalah perbandingan antara persentase sel darah merah dengan perbandingan volume darah ikan lele. Nilai hematokrit ikan lele berkisar antara 29,3 hingga 34,3%. Ikan

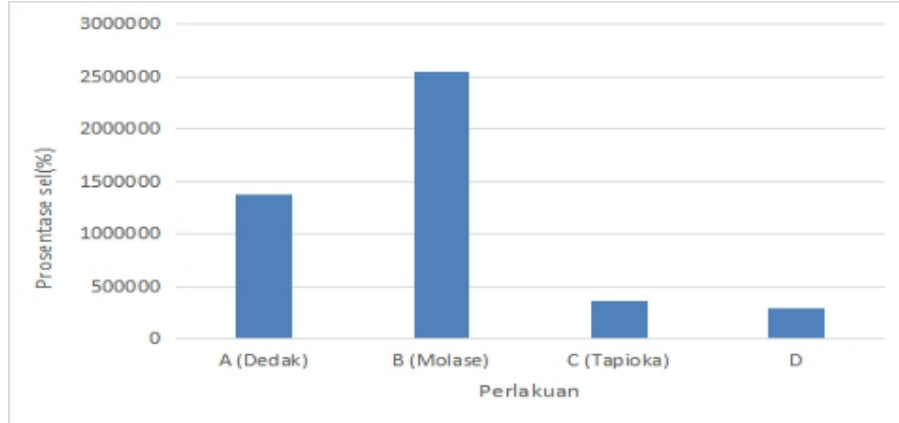


dengan persentase yang berbeda-beda hematokrit adalah 34,3 hingga 36,3%. Menurut Dopongtonung (2008), hematokrit normal ikan lele berkisar antara 30,8-45,5%. Berdasarkan literatur dapat dikatakan bahwa angka hematokrit pada penelitian ini selalu berada pada dalam kisaran normal. Isnansetyo (2006), kandungan hematokrit ikan lele dalam kondisi normal berkisar antara 30 sampai 45%. Fluktuasi hematokrit mungkin disebabkan oleh ikan yang terkontaminasi atau Infeksi bakteri, kurang makan, kurang gizi pada makanan, dan stres bisa menjadi pemicunya hematokrit rendah (Madyowati dan Muhajir, 2018). Peningkatan jumlah sel darah putih diyakini disebabkan oleh peningkatan pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri. Arry (2007) mengaitkan peningkatan jumlah sel darah putih dengan respons ikan terhadap kondisi air yang buruk, stres, dan infeksi. Jumlah sel darah putih pada ikan yang terinfeksi patogen akan meningkat sebagai bagian dari upaya pertahanan tubuh (Martins et al., 2008). Tingginya jumlah sel darah putih diduga disebabkan oleh stres ikan akibat kualitas air yang buruk dan polusi (Erika, 2008). Pada saat yang sama, jumlah sel darah putih menurun karena leukosit tersebut dianggap aktif dan bermigrasi keluar pembuluh darah menuju jaringan yang terinfeksi (Nuryati et al., 2010).

Pengukuran hematokrit dapat digunakan sebagai parameter untuk mengetahui kesehatan ikan yang merupakan indikasi tingkat stres. Hardy dkk. (2011), stres pada ikan dapat terjadi karena beberapa faktor seperti faktor lingkungan, penanganan saat pengambilan darah (injeksi) atau infeksi patogen. Campbell (2015) mengemukakan bahwa konsentrasi PCV bervariasi tergantung pada faktor nutrisi, usia, jenis kelamin, ukuran dan waktu reproduksi.

Peningkatan hematokrit ini disertai dengan peningkatan jumlah sel darah putih total. Sel darah putih merupakan bagian dari sistem pertahanan non spesifik organisme, sehingga jumlah sel darah putih menggambarkan pertahanan tubuh. Nilai total leukosit selama penelitian berada pada rentang normal yaitu 59,322 – 122,050, sesuai dengan komentar Lestari dkk. (2012) dan Noercholis dkk. (2013) menunjukkan bahwa jumlah sel darah putih normal berkisar antara 20.000 hingga 150.000 sel/mm³. Pada akhir perlakuan, jumlah total sel darah putih tertinggi terdapat pada perlakuan B (Molase) (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bioflok dengan sumber karbon dari molase pada dapat meningkatkan jumlah totalnya leukosit ikan lele sehingga meningkatkan imunitas ikan. Metode pengobatan terbaik untuk meningkatkan jumlah sel darah putih.

3. Hemoglobin



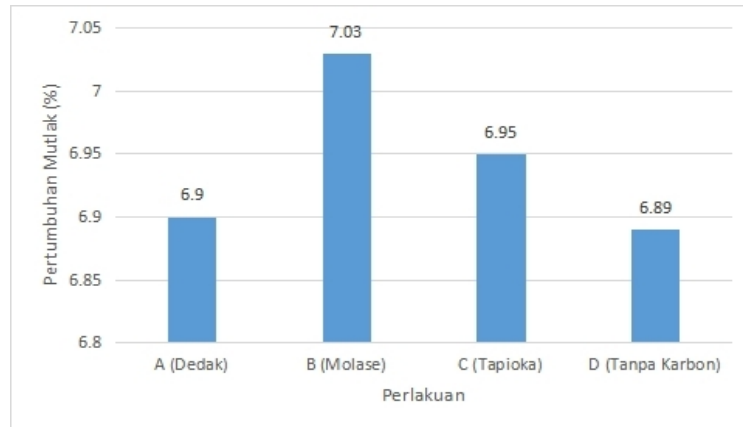
Gambar 3. Hemaglobin

Berdasarkan perhitungan persentase hemoglobin pada perlakuan bioflok dengan sumber karbon dari molase, peningkatannya lebih sedikit dibandingkan pada perlakuan bioflok dengan sumber karbon dari dedak dan Tapioka. Hal ini kemungkinan karena kondisi kesehatan ikan sudah membaik, karena kandungan bahan aktif molase dapat mencegah terjadinya infeksi. Menurut Jain (1993) dalam Rustikawati (2012), penurunan hemoglobin disebabkan adanya autolisis setelah berhasil menekan infeksi bakteri atau benda asing yang masuk ke dalam ikan. Olbrich (1973) mengatakan molase sebagai produk akhir produksi gula bebas gula yang dapat dikristalisasi dengan metode konvensional. Empedu berwarna coklat dan berbentuk cairan kental yang mengandung gula dalam jumlah cukup tinggi yaitu sukrosa 48-55% (Prescott dan Dunn, 1959). Tingginya kandungan gula pada molase menyebabkan molase sering digunakan sebagai sumber karbohidrat tambahan pada media pertumbuhan mikroba (Sebayang, 2006). Selain digunakan sebagai bahan baku produksi biogas (Wati dan Prasetyani, 2010), molase juga dapat digunakan sebagai bahan dasar produksi etanol seperti yang dilakukan Sebayang (2006).

Secara fisiologis kandungan hemoglobin dalam darah ikan menentukan derajat ketahanan tubuh ikan dalam kaitannya dengan kemampuannya dalam mempertahankan oksigen dalam darah (Putra, 2015). Jumlah sel darah merah dan konsentrasi hemoglobin pada ikan lele berkorelasi positif, yaitu semakin tinggi jumlah sel darah merah maka semakin tinggi pula konsentrasi hemoglobinya (Gambar 3). Hal ini sesuai dengan pernyataan Lagler dkk. (1977), bahwa terdapat hubungan antara konsentrasi hemoglobin dengan jumlah sel darah merah.

4. Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertambahan berat dan panjang merupakan bagian dari proses perkembangan tubuh, yang dibuktikan dengan perubahan panjang dan berat per satuan waktu. Rata-rata laju pertumbuhan harian ikan Perlakuan B (molase) 7,03%, C (tapioka) 6,95%, Perlakuan A (dedak) 6,9% Perlakuan D (bebas karbon) 6.89%.



Gambar. 11. Pertumbuhan Mutlak

Kandungan gizi molase adalah karbohidrat 84%, sukrosa 49%, gula 10,5% 77%, protein 5,9%, kalsium 1,5%, fosfor 0,1%, TDN 72% (Santoso, 1987). Tapioka sebagian besar tersusun dari pati (polisakarida), sehingga bakteri membutuhkan waktu lebih lama untuk menguraikan dan menggunakannya (Santoso, 1987). Tepung singkong berbeda dengan tepung laser karena monosakarida seperti glukosa, sukrosa, fruktosa mendominasi dan hanya mengandung sedikit pati/polisakarida. Suryani, (2022) mengemukakan bahwa karbohidrat sederhana akan lebih cepat diasimilasi oleh bakteri tetapi dapat menyebabkan flok yang ada di perairan tersebut mudah mati. Tingkat pertumbuhan harian ditentukan sebagai fungsi dari perbedaan bobot rata-rata pada akhir dan awal wawancara selama durasi wawancara. Ikan membutuhkan karbohidrat untuk tumbuh. Mengingat pentingnya peranan karbohidrat dalam tubuh ikan, maka karbohidrat pakan harus diberikan secara terus menerus dengan kualitas dan kuantitas yang cukup, yang dapat diperoleh dari 84% molase. Seperti yang dikemukakan (Afifi, 2014), nutrisi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan. Pertumbuhan ikan pada budidaya intensif sangat dipengaruhi oleh konsumsi unsur hara yang diperoleh.

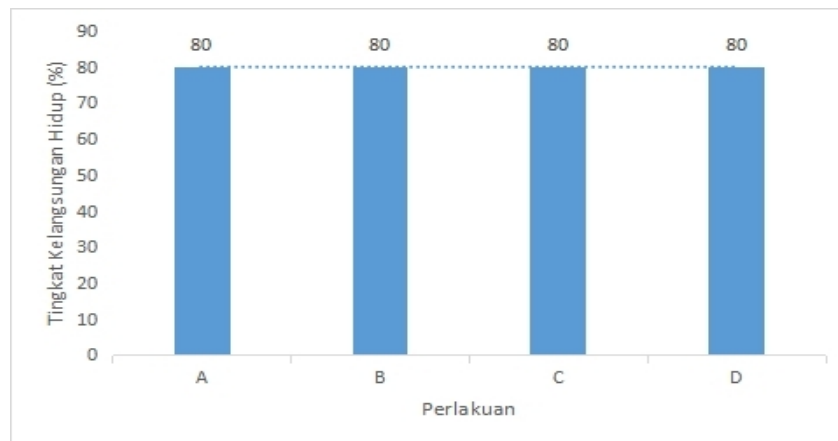
Pertumbuhan mutlak ikan lele yang tinggi pada perlakuan B diduga dapat memberikan pengaruh dari molase yang mengandung karbohidrat, sukrosa, gula, protein, kalsium, fosfor dan TDN tepat sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan bobot ikan lele dan keberadaan molase dapat membantu menghidrolisis nutrisi menjadi lebih banyak molekul, memperlancar pencernaan dan penyerapan di saluran cerna ikan. Dibuktikan oleh Yuniasari (2009). Menambahkan molase dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri, yang merugikan sekaligus menguntungkan. Oleh karena itu, perlu ditambahkan bakteri probiotik ke dalam media kultur untuk memastikan pertumbuhan bakteri menguntungkan seperti *Bacillus* sp. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk mendaur ulang nutrisi dari bahan organik dan anorganik seperti sisa makanan yang tidak tercerna, sisa metabolisme ikan dan unsur karbon menjadi sel mikroba baru. Cara kerja basil dalam penguraian sampah organik adalah dengan memecah ikatan polisakarida dan peptida menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah terdegradasi (Emerenciano *et al.*, 2013).

Penelitian Gunarto dan Mansyur (2010) menunjukkan bahwa penambahan sumber karbon pada ikan lele tidak meningkatkan produksi secara signifikan. Molase, tapioka dan dedak juga merupakan salah satu karbohidrat kompleks yang memiliki keunggulan karena mampu menyediakan partikel yang dapat dijadikan sebagai tempat menempelnya bakteri. Partikel-partikel

ini juga akan memudahkan pelepasan karbon organik dan berfungsi sebagai substrat bagi bakteri dalam jangka panjang (Suryani et al., 2011). Penggunaan tepung singkong pada penelitian Fatimah (2011) mengenai produksi benih pangasius menghasilkan laju pertumbuhan yang baik yaitu lebih dari 10%/hari dan asupan nitrogen yang terkontrol sehingga meningkatkan kualitas benih 'air.

5. Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup yang dicapai pada fase pemeliharaan pada perlakuan A, B, C dan D adalah 80% (Gambar 12). Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan A dan B, C, D tidak berbeda nyata. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh fungsi bioflok dengan sumber karbon yang beda. Selain sebagai makanan tambahan bagi ikan, bioflok juga mempunyai peranan yang sangat penting bagi kesehatan. Namun ikan lele dumbo yang dipelihara dengan kepadatan 10 ekor per 25 liter air yang diberi pakan sistem bioflok sumber karbon masih menunjukkan nilai kelangsungan hidup yang baik pada semua perlakuan yaitu 80% .



Gambar. 12. Tingkat Kelangsungan Hidup ikan Lele

Pelakuan A, B, C dan D memiliki nilai kelangsungan hidup yang sama (80%) dengan kualitas air tetap terjaga dan air diganti setiap minggu. Konsisten dengan komentar Nisa dkk. (2017) mengemukakan bahwa semakin tinggi rasio C/N maka air pada area pemeliharaan akan semakin keruh karena tidak dilakukan penggantian air pada saat pemeliharaan. Oleh karena itu, energi yang dikeluarkan oleh ikan sebaiknya dipertahankan. Kajian Aji dkk. (2014) Benih ikan patin dengan berat 7,16 g, kepadatan 10 ekor menunjukkan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi jika diberi molase, yaitu sekitar 96,67%. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yang menyatakan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan yang diberi suplemen molase tergolong tinggi. Mulyadi dkk. (2016) menunjukkan bahwa penelitian pemeliharaan ikan gabus berukuran 9 ± 1 cm dengan molase dengan kepadatan 150 hingga 450 ekor mempunyai tingkat kelangsungan hidup sebesar 82,47 hingga 98,52% dan tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan lele.

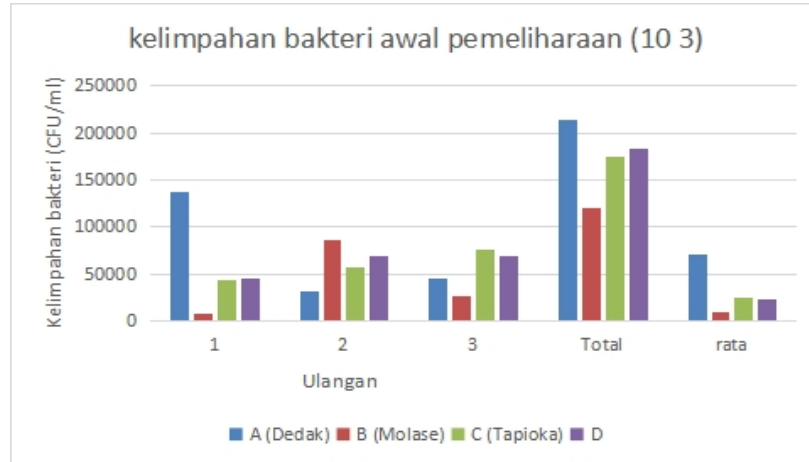
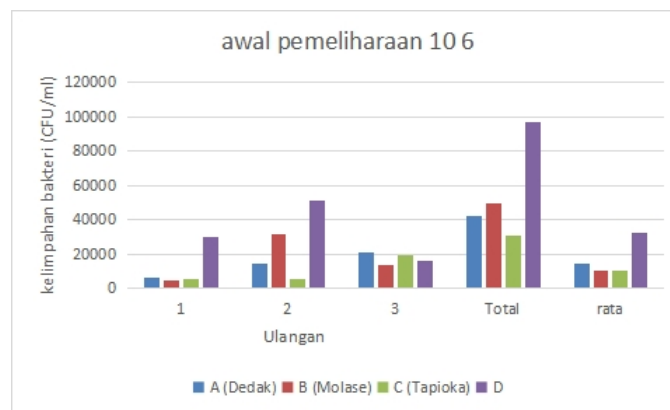
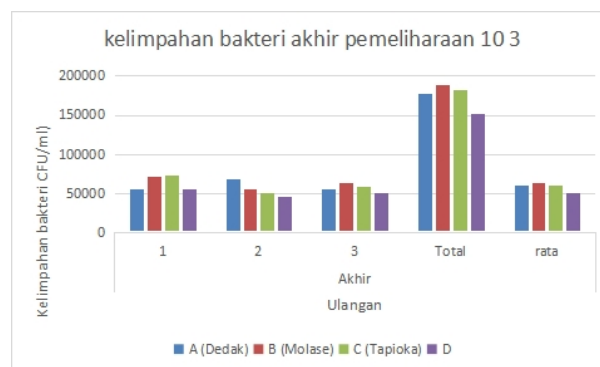


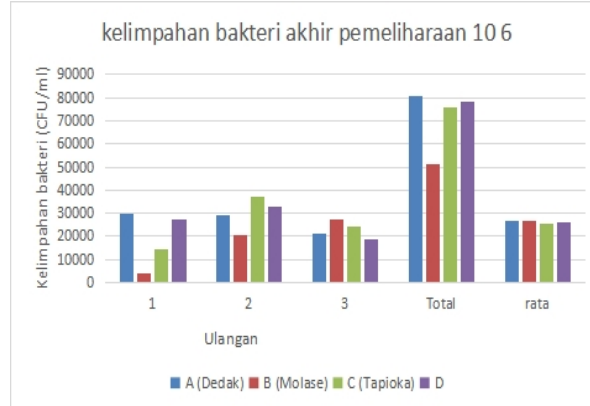
6. Kelimpahan Bakteri

Keanekaragaman bakteri selama pemeliharaan diduga terjadi pada hari ke 0 masa pemeliharaan sistem bioflok dengan sumber karbon yang berbeda. Bakteri dominan pada perlakuan A, B, C dan D adalah *Bacillus* sp., *Aeromonas* sp., *Plesiomonas* sp. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Widanarni dkk. (2013) pada ikan patin yang dibudidayakan dengan sistem bioflok terdapat 6 jenis bakteri dominan yaitu *Entrobacteria* sp., *Acinetobacter* sp., *Listeria* sp., *Bacillus* sp., *Kurthia* sp. dan *Bacillus* sp. merupakan bakteri dominan yang muncul pada semua perlakuan. Bakteri ini bercirikan sistem sel Gram positif berbentuk batang (Ramses 2016), motil (Supriatna et al. 2016), termasuk bakteri aerob, bersifat katalase positif dan sangat responsif terhadap lingkungan seperti suhu, pH dan salinitas (Sukmawati 2017). tambahkan molase. Konsisten dengan penelitian Sartika dkk. (2012) melaporkan bahwa laju pertumbuhan bobot harian benih ikan mas lele dumbo ukuran 5–7 cm tanpa sumber karbon memiliki produktivitas terendah yaitu $0,06 \pm 0,01$ g/hari. Sedangkan hasil penelitian Pratama dkk. (2018) pada sistem budidaya ikan tanpa menggunakan molase, pertumbuhan mutlak panjang dan berat mutlak paling rendah yaitu sebesar $0,77 \pm 0,04$ (cm) dan $0,93 \pm 0,12$ (g).

Koloni mikroba flok yang terdapat pada media budidaya tidak menyebabkan kerusakan pada jaringan insang, sirip dan kulit dan juga tidak menemukan bukti adanya kemungkinan kerusakan jaringan insang akibat adanya bioflok (Azim dan Litte, 2008). Sedangkan menurut Aiyushirota (2009) bahwa bioflok mempunyai kemampuan dalam mensintesis senyawa biopolymer, menghasilkan enzim ekstrakulikuler, menghasilkan bakteriosin untuk melawan bakteri patogen dan menjaga kualitas air, serta menurut Rostika dan Lili (2012), mengatakan bahwa bioflok juga berperan sebagai bahan pakan alami yang baik, berperan dalam membersihkan dan merawat lingkungan agar ikan yang dipelihara dengan bioflok mempunyai tingkat kelangsungan hidup yang baik.

Perlakuan B (rasio C/N 10) mempunyai nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi diantara perlakuan yang menggunakan B (molase). Tingginya laju pertumbuhan ini disebabkan ikan memanfaatkan dengan baik sumber makanan alami yang tersedia. Konsisten dengan penelitian Wijaya dkk. (2016) pada ikan lele dumbo yang dipupuk dengan molase (rasio C/N 1 sehingga kelimpahan bakteri masih rendah, sedangkan pada umur budidaya 20 hari dan 40 hari, pemupukan karbon (molase) dengan rasio C masing-masing /N tidak sesuai. sama, sehingga meningkatkan kelimpahan bakteri dalam penelitian ini. *Aeromonas* sp. menghasilkan oksidase positif (Amanu et al. 2014), Gram positif (Arfiandi et al. 2020), katalase positif, fermentasi karbohidrat terjadi melalui oksidasi dan menghasilkan gula (Cowan et al. 2016). Review Manurung (2017) *Plesiomonas* sp. menunjukkan ciri-ciri basil/batang yang tidak membentuk spora, yaitu Gram negatif, oksidase positif, anaerobik fakultatif, tersebar luas di air tawar dan motil (Mindar dkk. 2017).

Gambar. 13. Kelimpahan Bakteri awal pemeliharaan (10^3)Gambar. 14. Kelimpahan Bakteri awal pemeliharaan (10^6)Gambar. 15. Kelimpahan Bakteri Akhir pemeliharaan (10^3)



Gambar. 16. Kelimpahan Bakteri akhir pemeliharaan (10^6)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan bioflok dengan sumber karbon berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kepadatan bakteri pada media kultur. Kepadatan bakteri terus meningkat pada semua perlakuan dari awal hingga akhir penelitian dan rata-rata kepadatan bakteri tertinggi 10^6 terdapat pada perlakuan perlakuan A (dedak) yaitu $137,16 \times 10^6$ cfu/ml dengan dosis probiotik 2,5 ml/l air, kemudian kepadatan bakteri terendah pada perlakuan B (Molase) adalah $40,25 \times 10^6$ cfu/ml tanpa penambahan probiotik.

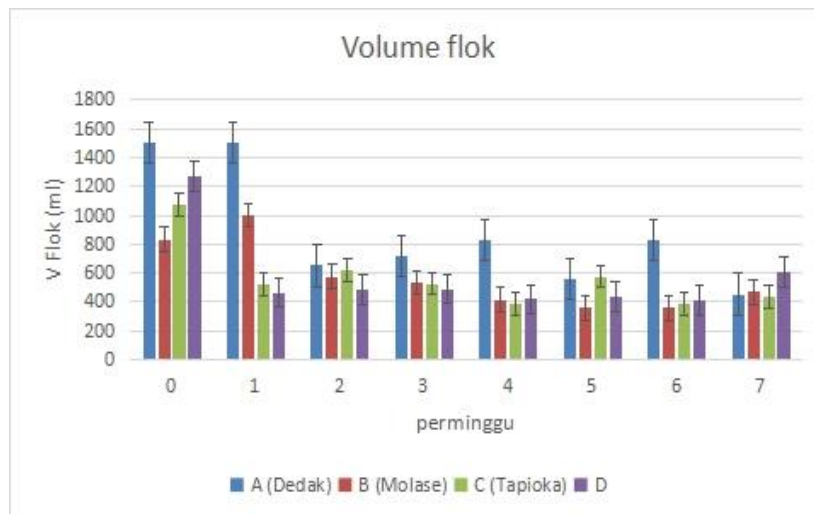
Peningkatan kepadatan bakteri pada seluruh perlakuan terjadi seiring dengan lamanya waktu budidaya ikan dan dosis suplemen probiotik pada media budidaya yang diterapkan setiap 7 hari sekali. Menurut Juliyati dkk. (2016), penambahan probiotik pada media budidaya cukup dilakukan setiap 7 hari sekali untuk mengendalikan populasi bakteri dan juga untuk mencegah pertumbuhan plankton pada media budidaya. Berdasarkan rata-rata jumlah bakteri, kepadatan bakteri pada perlakuan P3 dengan nilai $105,50 \times 10^6$ cfu/ml menunjukkan efisiensi paling tinggi.

Baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan, penggunaan bioflok dengan sumber karbon yang beda memberikan rata-rata pertambahan bobot mutlak tertinggi sebesar 5,95g dan menghasilkan nilai SR tertinggi yaitu 80% pada perlakuan B. Sedangkan kepadatan bakteri pada perlakuan B. kepadatan bakteri tertinggi pada perlakuan D namun pertumbuhan dan kelangsungan hidup semua perlakuan sama yakni 80%. Pada perlakuan D walaupun dengan kepadatan bakteri yang lebih tinggi namun masih optimal untuk pertumbuhan ikan lele, karena populasi bakteri yang terlalu banyak dapat meningkatkan persaingan penggunaan nutrisi yang tersedia dalam media pemeliharaan. berdasarkan komentar Suprianto dkk. (2019), dosis probiotik merupakan faktor penyangga pertumbuhan inang, karena dosis probiotik yang berlebihan akan menyebabkan penurunan bobot absolut ikan akibat meningkatnya persaingan antarorganisme oleh bakteri yang tumbuh menggunakan nutrisi yang tersedia di lingkungan ternak. Selanjutnya menurut Setiawati dkk. (2013) jika kepadatan bakteri probiotik terlalu tinggi maka akan menimbulkan persaingan internal menyerap nutrisi ke dalam substrat sehingga menghambat aktivitas bakteri di usus ikan dan akhirnya mengganggu proses pencernaan ikan

7. Volume Flok

Tabel 1. Volume flok dalam wadah pemeliharaan

Perlakuan	Hari 0	Hari ke 7
A (Dedak)	73.3	171.7
B (Molase)	110	213.3
C (Tapioka)	83.3	192
D (Tanpa sumber Karbon)	91	176.3



Gambar. 17. Volume Flok

Cara untuk mengevaluasi kelimpahan volume flok adalah dengan melihat kelimpahan organisme pembentuk bioflok. Bakteri yang berflokulasi akan menguraikan bahan organik sisa makanan yang tidak termakan, kotoran ikan, dan jasad renik yang mati di dalam kolam. Volume flok ini adalah banyaknya zat padat yang tersuspensi dalam jangka waktu tertentu dalam wadah berbentuk kerucut terbalik (Effendi, 2003). Tingginya nilai volume flok pada perlakuan bioflok menunjukkan bahwa bakteri yang ada di dalam kolam dapat membentuk flok yang kemudian dapat digunakan ikan sebagai makanan tambahan untuk pertumbuhannya dan dapat mengurangi konsumsi pakan. Kepadatan bioflok pada media budidaya dapat diukur dengan mengukur volume flok menggunakan alat berbentuk kerucut yang bagian bawahnya dilengkapi penggeser volume dan terbuat dari kaca atau plastik transparan yang disebut sub Imhoff chon (Suprpto & Samtapsir, 2013). Kepadatan flok yang tinggi, lihat data pada Gambar 15. Rata-rata volume flok pada perlakuan B (213.3), C (192) D (176.3) dan A (171.7). Nilai volume flok pada perlakuan A, B, C dan D termasuk volume flok yang sesuai untuk budidaya ikan secara umum. Hal ini sesuai dengan Suprpto dan Samtapsir (2013), volume flok maksimal 20%. Volume flok yang terlalu padat juga kurang baik bagi ikan lele, dapat membuat ikan kurang lincah dan lemas serta



menurunkan nafsu makan (Suprpto dan Samtafsir 2013). Hal ini terjadi karena bobot ikan bertambah setiap minggunya, sehingga jumlah pakan yang diberikan juga bertambah, begitu pula pasokan karbon juga bertambah seiring dengan bertambahnya bobot ikan di dalam masa pemeliharaan.

Volume flok meningkat setiap minggunya, namun kepadatan bakteri pada akhir penelitian belum tentu meningkat, menurut Suprpto dan Samtafsir (2013), menunjukkan bahwa peningkatan volume flok dalam wadah pemeliharaan tidak serta merta meningkat pada akhir penelitian. massa mikroorganisme (bakteri) Sedangkan Purnomo (2012) berpendapat bahwa penyebab tumbuhnya bakteri adalah penambahan sumber karbon pada lingkungan, tumbuhnya sel bakteri heterotrofik dalam wadah dengan tujuan memanfaatkan limbah nitrogen pada makanan kaya protein dengan menyediakan sumber karbon organik untuk bakteri. Peningkatan C/N disebut teknologi bioflok. Sesuai volume flok maksimal 150ml/L atau 15% volume air, apabila volume flok melebihi batas dapat dilakukan dengan cara menghilangkan sebagian airnya dan menggantinya dengan air baru agar flok yang terbentuk menjadi encer. Tidak memberikan pakan pada ikan dengan tujuan agar ikan dapat memakan flok untuk mengurangi jumlah flok di lingkungan budidaya, Suprpto dan Samtafsir (2013).

Flok pada lingkungan budidaya ikan lele mulai terbentuk pada minggu ke-0 akibat adanya penambahan sumber karbon berupa molase, yang mengandung C:N ratio 15:1, dedak dan tapioka. Oleh karena itu, pembentukan flok oleh bakteri sangat cepat dan dapat mengurangi limbah amonia dari sisa makanan dan metabolisme dalam media budidaya, karena bakteri dapat mengubah amonia menjadi biomassa bakteri yang dapat dimanfaatkan oleh ikan, sehingga dapat menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup bagi ikan.

8. Kualitas Air

Tabel 2. Kualitas air media pemeliharaan

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	salinitas (ppt)
A (Dedak)	28-30	5.07-9.51	4.37-5.93	0-5
B (Molase)	30	5.07-9.51	4.67-7.83	0-5
C (Tapioka)	30	6.29-9.30	4.28-7.62	0-5
D (Tanpa Sumber Karbon)	30.3	6.58-9.10	4.36-7.88	0-5

Konsentrasi suhu selama penelitian antara perlakuan A, B, C dan D adalah 28°C- 30,3°C. pada suhu terendah dan 28°C pada suhu tertinggi 30,3 . Muarif (2016) berpendapat bahwa suhu air pada lingkungan budidaya ikan (kolam) berkisar antara (22 sampai 30) °C sehingga cocok untuk budidaya ikan, sehingga suhu pada penelitian ini dianggap layak.

Kandungan DO (oksigen terlarut) pada perlakuan A, B, C dan D berturut-turut adalah 4.37- 7.88 mg/L, Kisaran DO pada setiap perlakuan cenderung stabil dan optimal. Studi Imron



dkk. (2014) pada ikan lele menunjukkan bahwa kandungan DO selama penelitian adalah 5,20 mg/L. Menurut Usman (2011), kandungan oksigen (O₂) >5 ppm pada mekanisme bioflok lebih efektif dalam menurunkan volume sedimen bahan organik, ini dibuktikan dengan sistem nitrifikasi yang berfungsi dengan baik.

Hasil pH (tingkat keasaman) yang diperoleh dari penelitian perlakuan A, B, C dan D berkisar antara 5,07 hingga 9,51. Kondisi ikan lele dumbo pada pH tersebut masih dapat bertahan hidup karena nilai kualitas air tersebut tidak mempengaruhi penelitian ini. Pengukuran kualitas air dalam hal ini adalah DO dan pH. Suhu dan salinitas air di lingkungan budidaya berada dalam batas yang diperbolehkan untuk pertumbuhan ikan lele, sekitar 25-30°C (Pillay dan Kutty, 2005). Kondisi lingkungan atau kualitas air yang baik akan meningkatkan ketahanan organisme yang dibudidayakan, sedangkan kondisi air yang buruk akan menekan organisme yang dibudidayakan dan menurunkan kemampuannya dalam melawan serangan penyakit (Feliatra, 2011).

IV. Kesimpulan

Sumber karbon yang berbeda B (Molase) dapat meningkatkan respon imun non spesifik dan performa pertumbuhan ikan lele dumbo. Sumber karbon yang berbeda B (Molase) dapat memberikan kelimpahan bakteri.

Daftar Pustaka

- Abbas, S., & Harsono, P. (2001). *Pembenihan dan Pembesaran Lele Dumbo Hemat Air*. Yogyakarta
- Amri, K., dan Khairuman. 2008. *Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Arfiandi, Tumbol RA. 2020. Isolasi dan identifikasi bakteri patogen pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan di Kecamatan Dimembe Kabupaten Minahasa Utara tahun 2019. *Budidaya Perairan*, 8 (1) : 19 – 26.
- Amanu S, Kurniasih, Indaryulianto S. 2014. Identifikasi penyakit *Aeromonas* pada budidaya ikan air tawar di Bali. *Jurnal Veteriner*, 15 (4) : 474 – 486.
- Avnimelech Y. 2012. *Biofloc Technology - A Practical Guide Book, 2nd ed* . The World Aquaculture Society. Baton Rouge. Louisiana. USA. 272 p
- Afrianto, E. & Liviawati, E. 1994. *Pengendalian Hama Dan Penyakit Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Afifi, I, M. 2014. Pemanfaatan Bioflok pada budidaya ikan lele dumbo (Clariassp) dengan padat tebar Berbeda Terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup (SR). Universitas Airlangga. Surabaya.
- Aiyushirota 2009, *Konsep Budidaya Udang Sistem Bakteri Heterotroph dengan Bioflocs*. Jakarta. Indonesia.
- Alamanda, I. E., N. S. Handajani dan A. Budiharjo. 2006. Penggunaan Metode Hematologi dan Pengamatan Endoparasit Darah untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) di Kolam Budidaya Desa Mangkubumen Boyolali. *Jurnal Biodiversitas*. 8(1): Hal.34-38.
- Azim, M.E. and D.C. Little. 2008. The Bioflok Teknologi (BFT) In Indoor Tanks: Water Quality, Bioflok Composition, and Growth and Welfare Of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283:29-35.



- Anderson DP, Siwicki AK. 1995. Basic haematology and serology for fish health programs. *in*: Shariff M, Arthur JR, Subasinghe RP (Eds). Diseases in Asian Aquaculture II. Fish Health Section, Asian Fisheries Society. Manila. Philippines. pp 185–202.
- Amlacher, E. 1970. Textbook of Fish Disease. Conroy D.A., R.L. Herman (eds) TFH Publ. Neptune. New York. 302p
- Arry. 2007. Pengaruh Suplementasi Zat Besi (Fe) dalam Pakan Buatan Terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Imunitas Ikan Kerapu Bebek *Cromileptes Altivelis*. Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Hal.38.
- Avnimelech Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. *Aquaculture* 264 (1-4): 140-147
- Avnimelech Y. 2012. *Biofloc Technology - A Practical Guide Book, 2nd ed* . The World Aquaculture Society. Baton Rouge. Louisiana. USA. 272 p
- Blaxhall, P.C dan K.W. Daisley. 1972. Routine Haematological Methods For Use With Fish Blood. *J Fish Biol.* Vol. 5 (2): 577-581
- Blaxhall PD, Daisley KW. 1973. Routine haematological methods for use with blood fish. *Journal of Fish Biology*, 5(6): 771-781.
- Baratawidjaja KG, Rengganis I. *Imunologi Dasar*. Edisi 7. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2006
- Bahtiar, Ayi. 2007. Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Rumah Tangga Serta Pencegahannya. Makalah Disampaikan Pada Pemberdayaan Masyarakat Tentang Konservasi Air Tanah di Wilayah Rancaekek Kabupaten Bandung.
- Chamberlain G, Avnimelech Y, Mcintosh RP, Velasco M. 2001. Advantages of aerated microbial reuse systems with balanced C:N. *Feed Utilization* Global Aquaculture Alliance. USA. 53-56 p
- Chamberlain G, Avnimelech Y, Mcintosh RP, Velasco M. 2001. Advantages of aerated microbial reuse systems with balanced C:N. *Feed Utilization* Global Aquaculture Alliance. USA. 53-56 p
- Darseno. 2010. *Budidaya dan Bisnis Lele*. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hal 41 –43.
- Djariyah, A.S. ,2006. *Pakan Alami Ikan*, Kanisius, Yogyakarta hal 7 – 10
- Direktorat Produksi dan Usaha Budidaya, Direktorat Jendral Kementria. Perikanan Budidaya. Peta Sentra Produksi Perikanan Budidaya 2011-2015. KKP. Pusat
- Direktorat Bina Gizi Masyarakat dan Puslitbang Depkes RI. 1991. *Komposisi Kandungan Gizi Ikan Lele*. Jakarta.
- De Schryver P, Crab R, Defoirdt T, Boon N, Verstraete W. 2008. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture* 277, pp. 125-137.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Effendi, H., 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Emerenciano, M., Gaxiola dan Cuzon, G. 2013. *Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry*. InTech.
- Erika, Y. 2008. *Gambaran Diferensiasi Leukosit pada Ikan Mujair (Oreochromis mossambicus) di Daerah Ciampea Bogor*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal. 39.



- Fatimah, N. 2011. "Bioetanol Molase Tebu" Hasil Samping Industri Tebu yang Menguntungkan. PBT Pertama
- Faridah, Diana, S., Yuniati. 2019. Budidaya Ikan Lele Dengan Metode Bioflok Pada Peternak Ikan Lele Konvensional. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol. 1. No. 2. Teknologi Pangan, Politeknik Negeri Lhokseumawe
- Feliatra, F. (2011). Activity of Nitrifying Bacteria (Ammonia Oxidizer And Nitrite Oxidizer) in Brackishwater Ponds (Tambak) in Bengkalis Island, Riau Province. *Journal of Coastal Zone Management*, 4(2), 51-62.
- Ghufran, M.H dan Kordi, K. 2005. Budidaya Ikan Patin. Biologi. Pembenuhan dan Pembesaran. Gunarto, dan A. Mansyur. 2010. Penambahan Tepung Tapioka pada Budidaya Udang Penaeid di Tambak. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Sulawesi Selatan: 729-735. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Hernowo & S. R. Suyanto. 2008. Pembenuhan dan Pembesaran Ikan Lele di Pekarangan Sawah dan Logyam. Jakarta: Penebar Swadaya. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 8(2): 130-133.
- Harikrishnan R, Balasundaramb C, Soo HM. 2012. Effect of probiotic enriched diet on *Paralichthys olivaceus* affected with Lymphocystis disease virus (LCDV). *Fish and Shellfish Immunology* 29:868-874.
- Hardi, E.H., E, Sukenda, Harris dan A. M. Lusiastuti. 2011. Karakteristik dan Patogenitas *Streptococcus Agalactiae* Tipe β -hemolitik dan Non-Hemolitik pada Ikan Nila. *Jurnal Veteriner*. 12(2): 152-164.
- Irianto, A. and B. Austin. 2002. Use of Probiotics to Control Furunculosis in Rainbow Trout, *Oncorhynchus* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2002.00375.x>
- Imron A, Sudaryono A, Harwanto D. 2014. Pengaruh C/N rasio berbeda terhadap rasio konversi pakan dan pertumbuhan benih lele (*Clarias* sp.) dalam media bioflok. *Journal of Aquaculture Management and*
- Iman, KN, M.Riawaty dan H.Syawal. (2016). Diferensiasi leukosit pada ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang diberi pakan dengan penambahan ekstrak kurkumin kunyit (*Curcumin domestica* V.) jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan No.4
- KKP. 2018 . Kelautan dan Perikanan Dalam Angka Tahun 2015 Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta, 308 p
- Kewcharoen W, Srisapoome P. 2019. Efek Biologis *Bacillus* spp. Probiotic effects of *Bacillus* spp. From Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on water quality and shrimp growth, immune response, and resistance to *Vibrio parahaemolyticus* (AHPND strains). *Fish and Shellfish Immunology* Vol.175-189
- Khairuman dan Amri, Khairul, 2012. Pembenuhan Lele di Kolam Terpal. Agromedia Pustaka, Jakarta
- Kurniawan, R., H. Syawal dan I. Effendi. (2020). Pengaruh Penambahan Suplemen Herbal pada Pakan terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan dan Sintasan Ikan Patin (*Pangasionodon hypophthalmus*) Majalah Akuakultur Rawa Indonesia, 8(2): 150-163
- Klont G.W., 1994. Techniques in Fish Immunology. Departement of Fish and Wildliferesource, University of Idaho, Moscow, Idaho..



- Kamiso, H. N. & Triyanto. 1990. Sistem Pertahanan dan Diagnosis Serologi Penyakit Ikan. Pelatihan Karantina Ikan Ciawi- Bogor. 21 Mei - 4 Agustus 1990.
- Lestari, M. D., M. Arief., W. H. Satyantini. (2019). Addition of Curcuma (*Curcuma xanthorrhiza*) as An Antioxidant On African Catfish (*Clarias gariepinus*) Commercial Fish Feeding. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)* 10 (5): 380-385.
- Manurung NU. 2017. Identifikasi bakteri patogen pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di lokasi budidaya ikan air tawar Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Prosiding Seminar Nasional KSP2K II* 1 (2) : 186 – 193.
- Mattjik, Ahmad Ansori & Sumertajaya, Made. (2006). Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I. Bogor: IPB Press.
- Minggawati, I. 2012. Parameter Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) di Karamba Sungai Kahayan, Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* 1(1)
- Mindar, Yusnaini, Muskita WH. 2017. Identifikasi bakteri pada lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) yang dibudidayakan di karamba jaring apung. *Media Akuatika*, 2 (1) : 300 – 309.
- Mulia, D. S. (2012). Vaksinasi Lele Dumbo. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Najiyati, S. 2003. Memelihara Lele Dumbo di Kolam Terpal. Penebar Swadaya. Jakarta
- Najiyati, S. 2007. Memelihara Lele Dumbo di Kolam Taman. Penebar Swadaya. Jakarta 42(2): 457-465
- Nuryati. S.G. dan Hadiroseyani. 2008. Efektivitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Ketahanan Tubuh Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Diinfeksi Koi Herpes Virus (KHV). IPB Bogor. Bogor.
- Pangalila, N, Manoppo, H, Tumbo.R.A, Lumenta.C. , Reni L. Kreckhoff,. Warouw. V. 2020. Respon imun benih ikan mas, *Cyprinus carpio*, yang diberi pakan probiotik *Lactobacillus sp.* dengan konsentrasi berbeda. *Budidaya Perairan* 2020, Vol. 8 No. 1: 38-47
- Pillay TVR, Kutty MN. 2005. *Aquaculture Principles and Practices*. Ed ke-2. Oxford (GB): Blackwell Publishing.
- Pratiwi, R.D. 2014. Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang di Kolam Budidaya Lele Jombang. Tangerang. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. 50 hal.
- Pratama MIW, Jubaedah D, Amin M. 2018. Pengaruh C/N rasio berbeda untuk pembentukan bioflok pada media pemeliharaan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan betok (*Anabas testudineus*). *Jurnal Lahan Suboptimal*, 7 (1) : 66 – 73.
- Purnomo, P.D., 2012. Pengaruh Penambahan Karbohidrat Pada Media Pemeliharaan Terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. Volume 1.Nomor 1. Halaman 161-179.
- Preanger C., Iwan H. U., I Made K. (2016). Gambaran Ulas Darah Ikan Lele Di Denpasar Bali. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*, 5 (2): 96-103
- Raa J. 2000. The use of immune-stimulants in fish bacterial pathogens. University of Tromso Norway, pp 47-65.



- Ramses F. 2016. Antagonisme bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap bakteri *Vibrio Parahaemolyticus* patogen pada udang windu (*Penaeus Monodon* FAB). *Jurnal Dimensi*, 2 (2) : 1 – 14.
- Rustikawati, I. (2012). Efektifitas Ekstrak *Sargassum* sp. terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *S. Iniae*. *Jurnal Akuatika* 3 (2): 123-134.
- Rosmawati dan Muarif, 2010, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) Pada Sistem Resirkulasi Dengan Kepadatan Berbeda, *Jurnal Sains Akuatik* 13 (2): 1 – 8
- Sastradipradja D & Hartini S. 1989. Fisiologi Veteriner. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Santoso, U. 1987. Limbah Bahan Ransum yang Rasional. PT Brathara Karya Akasara. Jakarta. Hal. 136
- Suyanto, S. R. 2007. Budidaya Ikan Lele. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suryani.,Y. 2022. Fisiologi Mikroorganisme,. Gunung Djati Publishing.
- Suprpto, N.S., & Samtasir, L.S., 2013. Biofloc – 165 Rahasia Sukses Teknologi Bioflok. Depok (ID): Agro 165
- Tan HY, Chen SW, Hu SY. 2019. Improvements in growth performance, Immunity, Diseases Resistance, and ut Microbiota by The Probiotic *Rumelibacilus Stabekisii* in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish and Shellfis* Vol. 92: 265-275.
- Toledo A, Frizzo L, Signorini M, Bossier P, Arenal A. 2019. Impact of probiotics on growth performance and shrimp survival: A meta-analysis. *Aquaculture*. Vol 500: 196-205
- Tizard, I.R.. 1982. An Introduction of Veterinary Immunology. W. B. Saunders Company. P.254-257.
- Uribe, C., H. Folch, R. Enriquez, and G. Moran. 2011. Innate And Adaptive Immunity In Teleost Fish: a review. *Veterinari Medicina* 56 (10): 486–503.
- Usman, Palinggi NN, Harris E, Jusadi D, Supriyono E, Yuhana M. 2010. Analisis tingkat pencernaan pakan dan limbah nitrogen (N) budidaya ikan bandeng serta kebutuhan penambahan C-Organik untuk penumbuhan bakteri heterotrof. *Jurnal Riset Akuakultur*, 5 (3) : 481 – 490.
- Widodo. J., 2011. Analisis Usaha alternative Strategi Pengembangan Agribisnis Pembenuhan Ikan Lele Dumbo di Kecamatan Ceper. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Hal : 11
- Wartono. 2011. Strategi Belajar Mengajar Fisika. Malang: JICA
- Yusniasari, D. 2009. Pengaruh Pemberian Bakteri Nutrisi dan Denitrifikasi serta Molase dengan C/N Rasio Berbeda terhadap Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Widanarni, Yuniasari D, Sukenda, Ekasari J. 2013. Nursery culture performance of *Litopenaeus Vannamei* with probiotics addition and different C/N ratio under laboratory condition. *Hayati Journal of Biosciences*, 17 (3) : 115 – 119.
- Zonneveld, N., Huisman E. A, dan Boon, J. H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 hlm
- Zenneveld, N., E. A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.