

JURNAL

**PEMANFAATAN BAKTERI HETEROTROF YANG DICAMPUR DALAM AIR
UNTUK MENINGKATKAN KESEHATAN IKAN NILA SALIN (*Oreochromis
niloticus*)**

OLEH

ILHAM FAJRI POHAN



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2020**

**PEMANFAATAN BAKTERI HETEROTROF YANG DICAMPUR DALAM AIR
UNTUK MENINGKATKAN KESEHATAN IKAN NILA SALIN (*Oreochromis
niloticus*)**

Ilham Fajri Pohan¹⁾, Iesje Lukistyowati²⁾, F. Feliatra²⁾

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: ilhamfajripohan1997@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Laboratorium Mikrobiologi Laut dan Laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis efektivitas pemberian bakteri heterotrof untuk meningkatkan kualitas air dan ketahanan tubuh ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) dilihat dari hematologis (Eritrosit, hematokrit, hemoglobin dan leukosit) terhadap serangan penyakit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), 1 faktor yaitu dengan lima taraf perlakuan tiga kali ulangan. Kn: Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang, Kp: Tanpa pemberian bakteri heterotrof, di ujitantang bakteri *Aeromonas hydrophilla*, P1G: Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* dengan dosis 15ml/25L, P2G: Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* dengan dosis 15ml/25L, P3G: Pemberian bakteri heterotrof gabungan *Bacillus cereus* dan *Vagococcus fluvialis* dengan dosis 15ml/25L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan P3 dengan menggunakan bakteri heterotrof gabungan *Bacillus cereus* dan *Vagococcus fluvialis*. Hal ini berdasarkan nilai parameter darah pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* menunjukkan total eritrosit sebesar $252,33 \times 10^4$ sel/mm³, total leukosit $90,13 \times 10^3$ sel/mm³, kadar hemoglobin 8,03 g/dL, hematokrit 32,23 %, kelulushidupan 96,66% dan pertumbuhan bobot mutlak 4,82 g/ekor. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian suhu berkisar antara 27-27,4⁰C, oksigen terlarut 1,8-2,3 ppm, pH air berkisar 7,8-7,9.

Kata Kunci: Bakteri Heterotrof (*B. Cereus* dan *V. Fluvialis*), Ikan Nila Salin (*O. Niloticus*)

¹⁾Mahasiswa Fakultas Perikanan dan kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

²⁾Dosen Fakultas Perikanan dan kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

**PEMANFAATAN BAKTERI HETEROTROF YANG DICAMPUR DALAM AIR
UNTUK MENINGKATKAN KESEHATAN IKAN NILA SALIN (*Oreochromis
niloticus*)**

Ilham Fajri Pohan¹⁾, Iesje Lukistyowati²⁾, F. Feliatra²⁾

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: ilhamfajripohan1997@gmail.com

ABSTRAK

This research was conducted from March to June at the Laboratory of Fish Parasites and Diseases, the Marine Microbiology Laboratory and the Marine Chemistry Laboratory of the Faculty of Fisheries and Maritime Affairs, Riau University, Pekanbaru. The purpose of this study was to analyze the effectiveness of heterotrophic bacteria to improve water quality and body resistance of salted tilapia (*Oreochromis niloticus*) from haematological (Erythrocytes, hematocrit, hemoglobin and leukocytes) against disease. The method used in this study is an experimental method, using a Completely Randomized Design (CRD), 1 factor, namely with five levels of treatment three replications. Kn: Without administration of heterotrophic bacteria, without being tested, Kp: Without administration of heterotrophic bacteria, tested by *Aeromonas hydrophilla* bacteria, P1G: Giving heterotrophic bacteria *Vagococcus fluvialis* at a dose of 15ml /25L, P2G: Giving heterotrophic bacteria *Bacillus cereus* at a dose of 15ml/25L, P3G: Provision of combined heterotrophic bacteria *Bacillus cereus* and *Vagococcus fluvialis* at a dose of 15ml/25L. The results showed that the best treatment was P3 treatment using combined heterotrophic bacteria *Bacillus cereus* and *Vagococcus fluvialis*. This is based on the value of blood parameters after the challenge test with *Aeromonas hydrophila* bacteria showing total erythrocytes of 252.33×10^4 cells/mm³, total leukocytes 90.13×10^3 cells/mm³, hemoglobin levels 8.03 g/dL, hematocrit 32.23%, survival rate 96, 66% and absolute weight growth of 4.82 g/head. The results of measurements of water quality during the study temperature range between 27-27.40C, dissolved oxygen 1.8-2.3 ppm, pH of water ranged from 7.8 to 7.9.

Keywords: Heterotrophic Bacteria (*B. Cereus* and *V. Fluvialis*), Salted Tilapia (*O. Niloticus*)

¹⁾Student of the Faculty of Fisheries and Maritime, Riau University, Pekanbaru

²⁾Lecturer at the Faculty of Fisheries and Maritime, Riau University, Pekanbaru

PENDAHULUAN

Ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) merupakan satu jenis ikan air tawar yang populer di kalangan masyarakat, sehingga membuat ikan nila memiliki prospek usaha yang cukup menjanjikan. Ikan nila sangat potensial dan produktif apabila dibudidaya diberbagai lahan, bukan hanya di kolam tetapi juga dipelihara di tambak-tambak air payau, serta di lahan sawah baik sebagai penyalang, palawija maupun minapadi. Hal ini karena ikan nila memiliki batasan toleransi yang cukup tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan perairan (Aliyas *et al.*, 2016).

Kualitas air dalam kegiatan budidaya sangatlah penting, karena air merupakan media hidup bagi organisme akuakultur. Bila kandungan limbah yang berasal dari sisa pakan dan feces tinggi akan menyebabkan timbulnya penyakit bakteri.

Penanggulangan penyakit ikan pada *akuakultur* telah sering dilakukan salah satu dengan menggunakan bahan kimia dan berbagai antibiotik, tindakan ini sangat merugikan. Pada umumnya pembudidaya sering melakukan pemberian berbagai macam antibiotik seperti *Ampicillin*, *Chloramphenicol*, *Tetracycline* dan disinfektan pada ikan. Penggunaan antibiotik secara terus menerus dan bila penggunaannya tidak tepat dapat menyebabkan bakteri patogen menjadi *resisten*, terjadi penimbunan residu obat-obatan di dalam tubuh ikan dan lingkungan perairan yang akhirnya berbahaya bagi konsumen yang mengkonsumsinya (Lukistyowati *et al.*, 2013).

Salah satu usaha untuk mengatasi pencemaran air akibat limbah organik dan sisa pakan adalah dengan menggunakan teknologi yang memanfaatkan mikroorganisme yang mampu merombak bahan organik. Salah satunya adalah golongan bakteri heterotrof.

Bakteri heterotrof merupakan organisme yang berperan penting dalam siklus biogeokimia di dalam ekosistem perairan, karena bakteri heterotrof mampu mengurai bahan yang terdapat dalam air. Teknologi budidaya dengan pemanfaatan bakteri

heterotrof dapat mengurangi pergantian air, meningkatkan kelangsungan hidup serta pertumbuhan ikan sehingga dapat menunjang peningkatan produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas dan kemampuan pemberian bakteri heterotrof untuk meningkatkan kualitas air dan ketahanan tubuh ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) dilihat dari hematologis ikan nila salin (Eritrosit, hematokrit, hemoglobin dan leukosit) terhadap serangan penyakit. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan pada sistem budidaya ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) untuk mencegah serangan penyakit dan meningkatkan keberhasilan budidaya ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Laboratorium Mikrobiologi Laut dan Laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), 1 faktor yaitu pemberian bakteri heterotrof berbeda dengan lima taraf perlakuan tiga kali ulangan. Bakteri heterotrof diberikan langsung pada media air pemeliharaan ikan nila salin. Bakteri heterotrof yang digunakan adalah hasil isolat bakteri peneliti sebelumnya yaitu isolat *Bacillus cereus* dan *Vagococcus fluvialis* (Adolf dan Anjeli, 2018). Adapun taraf perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

Kn : Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang

Kp : Tanpa pemberian bakteri heterotrof, di ujitantang bakteri *Aeromonas hydrophilla*

P1G: Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* dengan dosis 15ml/25L

P2G: Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* dengan dosis 15ml/25L

P3G: Pemberian bakteri heterotrof gabungan *Bacillus cereus* dan *Vagococcus fluvialis* dengan dosis 15ml/25L

Persiapan Ikan Uji

Ikan uji digunakan adalah benih ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) yang berukuran 5- 8 cm sebanyak 150 ekor. Setiap wadah diisi 10 ekor benih ikan nila salin dengan kepadatan 1 ekor/liter. Ikan nila salin terlebih dahulu diaklimatisasi selama 24 jam untuk mengurangi stress, kemudian dipindahkan ke dalam kolam bulat berisi 20 liter air dengan salinitas 5 % selama 24 jam. Salinitas air ditambah secara bertahap setiap hari dari salinitas 5 – 10 – 15 – 17 % untuk mengadaptasi ikan dengan air bersalinitas hingga salinitas uji yang ditetapkan yaitu sebesar 17 %.

Persiapan Bakteri Heterotrof

Isolat bakteri heterotrof yang digunakan yaitu isolat *Bacillus cereus* dan *Vagococcus fluvialis* dimurnikan kembali ke dalam media nutrient agar. Media NA digunakan untuk peremajaan isolate bakteri heterotrof. Sebanyak 5,4 media NA dilarutkan dalam 270 mL air laut lalu dididihkan hingga media larut dan jernih. Larutan media disterilisasi menggunakan autoclave pada tekanan 15 lbs pada suhu 121⁰C selama 15 menit. Untuk pembuatan media agar miring, larutan dituang sebanyak 8 mL ke dalam tabung reaksi. Tabung-tabung tersebut dimiringkan 45⁰, setelah media dingin bakteri heterotrof diinokulasi dengan menggunakan jarum ose dan ditutup kapas. Lalu diinkubasi pada suhu kamar ± 24 jam (Nainggolan, 2018).

Kemudian dilakukan produksi kembali ke dalam media NB. Sebanyak 2,16 g N dilarutkan dalam 270 mL akuades lalu dididihkan hingga media larut dan jernih. Larutan media disterilisasi menggunakan autoklav pada tekanan 15 lbs pada suhu 121⁰C selama 15 menit. Setelah media dingin bakteri heterotrof diinokulasi dengan menggunakan jarum ose. Lalu diinkubasi ke dalam inkubator pada suhu 24 jam pada suhu 27-28⁰C. Kemudian bakteri di sentrifuse untuk

memisahkan antara pelet dengan supernatan yang selanjutnya di cuci menggunakan PBS sampai 3 kali. Untuk mendapatkan kepadatan bakteri heterotrof hingga 10⁵ CFU/mL diukur menggunakan alat spektrofotometer (Nainggolan, 2018). Bakteri heterotrof siap digunakan sesuai dengan dosis 15ml/25L dimasukkan dalam air pemeliharaan. Pemberian dilakukan 1xseminggu.

Uji Tantang

Setelah pemeliharaan selama 30 hari dengan pemberian bakteri heterotrof dalam air, ikan diuji tantang dengan *Aeromonas hydrophila* secara intramuscular dengan dosis 0,1 ml/ekor dan kepadatan 10⁸ CFU/mL. Kemudian dipelihara selama 14 hari dan selama itu ikan tetap diberi pakan serta diamati gejala klinisnya.

Parameter yang Diukur dalam Penelitian

Total Eritrosit

Menurut Blaxhall dan Diesley dalam Dosin *et al* (2013), bahwa metode pengukuran total eritrosit, yaitu sampel darah dihisap dengan pipet skala 0,5 dilanjutkan dengan menghisap larutan Hayem sampai skala 101, kemudian dihomogenkan dengan cara digoyang goyangkan membentuk angka delapan. Tetesan pertama dibuang dan tetesan berikutnya dimasukkan kedalam haemasitometer dan ditutup dengan cover glass. Penghitungan dilakukan pada 5 kotak kecil haemasitometer dan jumlahnya dihitung dengan rumus :

$$\text{Jumlah Eritrosit} = \text{Jumlah Sel Eritrosit X } 10^4 \text{ Sel/mm}^3$$

Kadar Hematokrit

Sampel darah dimasukkan ke dalam tabung mikro hematokrit sampai kira kira 4/5 bagian tabung, sumbat ujungnya (bertanda merah) dengan kretoseal kemudian disentrifuse selama 15 menit dengan kecepatan 3500 rpm. Setelah itu diukur presentase dari nilai hematokrit. Kadar hematokrit dinyatakan sebagai % volume padatan sel darah (Anderson dan Siwicki dalam Dosin *et al.*, 2013).

Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin diukur dengan mengacu Wedemayer dan Yasutake *dalam* Dosin *et al.*,¹ (2013) dengan cara: tabung sahlometer diisi dengan larutan HCL 0,1 N sampai angka 10 (garis skala paling bawah pada tabung sahlometer), kemudian tabung tersebut ditempatkan diantara 2 tabung dengan warna standar, lalu darah ikan diambil dari tabung mikrotube dengan pipet sahli sebanyak 0,02 mL dan dimasukkan ke tabung sahli dan didiamkan 3 menit, sebelumnya ujung pipet dibersihkan terlebih dahulu. Kemudian ditambahkan akuades dengan pipet tetes sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan gelas pengaduk sampai warnanya tepat sama dengan warna standar. Kadar hemoglobin dinyatakan dalam g/%.

Total Leukosit

Metode pengukuran total leukosit yaitu sampel darah dihisap dengan pipet skala 0,5 (pipet yang digunakan adalah pipet khusus pengukuran leukosit), dilanjutkan dengan menghisap larutan Turk's sampai skala 11, kemudian dihomogenkan dengan cara di goyang membentuk angka delapan. Tetesan pertama dibuang dan tetesan berikutnya dimasukkan kedalam haemasitometer dan ditutup dengan cover glass (Blaxhall dan Daisley *dalam* Dosin *et al.*, 2013). Penghitungan dilakukan pada 4 kotak besar haemasitometer dan jumlahnya dihitung:

$$\text{Jumlah Leukosit} = \text{Jumlah Sel Leukosit} \\ \text{Terhitung} \times 50 \text{ Sel/mm}^3$$

Tingkat Kelulushidupan

Untuk mengukur kelangsungan hidup ikan uji digunakan rumus dari Zonneveld *et al.*, (1991) sebagai berikut :

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100\%$$

Dimana : SR = Tingkat kelulushidupan (%)

Nt = Populasi ikan pada masa akhir pemeliharaan

N0 = Populasi ikan pada masa awal pemeliharaan

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pengukuran pertumbuhan bobot mutlak individu ikan diukur dengan menggunakan rumus Effendie (1979) yaitu

$$Wm = Wt - Wo$$

Dimana : Wm = Pertumbuhan berat mutlak ikan uji (g)

Wt = Bobot ikan uji pada akhir penelitian (g)

Wo = Bobot ikan uji pada awal penelitian (g)

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu dan pH. Pengukuran kualitas ini dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada awal dan akhir penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala klinis Ikan yang Di beri Bakteri Heterotrof Dalam Media Air Budidaya

Hasil penelitian menunjukkan pemberian bakteri heterotrof yang dicampur dalam air terhadap ikan nila salin yang dipelihara selama 30 hari menunjukkan respon baik, yaitu bergerak aktif dan lincah serta respon yang tinggi terhadap pakan dan juga terjadinya peningkatan bobot tubuh yang lebih baik dibandingkan ikan kontrol tanpa pemberian bakteri heterotrof. Namun pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* dengan kepadatan 10^8 CFU/ml terjadi perubahan gejala klinis pada ikan nila salin, yaitu timbul bercak putih pada tubuh ikan, mata menonjol, kulit tampak pucat, sirip punggung gripis, gerakan tubuh melemah, berenang kurang aktif, nafsu makan berkurang, dan berenang di dasar.

Pengamatan gejala klinis dilihat setiap jam pada 24 jam pertama dan seterusnya dilakukan pengamatan setiap hari selama 14 hari. Gejala klinis pasca uji tantang pada ikan nila salin kontrol positif (Kp) yang diuji tantang bakteri patogen yaitu pergerakan melambat, nafsu makan berkurang, terlihat berwarna kemerahan (*Hiperemi*) pada bekas suntikan dan sisik lepas hingga mengalami mortalitas pada waktu 2-5 jam setelah diuji tantang. Begitu pula pada ikan nila salin yang diberi perlakuan bakteri heterotrof, tampak perubahan tingkah laku yang berenang tidak terlalu aktif, respon makan berkurang, sisik punggung lepas berwarna kemerahan, luka mulai terbuka namun pada hari ke-12 hingga ke-14 luka mulai mengecil dan jaringan otot

mulai tumbuh kembali. Pengamatan gejala klinis ikan nila salin yang diuji tantang bakteri *Aeromonas hydrophilla*, ikan kembali dalam keadaan normal pada hari ke-7. Hal ini ditandai dengan pergerakan ikan yang kembali normal dan memiliki respon terhadap pakan yang diberikan. Hal ini diduga karena bakteri heterotrof yang dicampur dalam air mampu mencegah perkembangan dari bakteri

A. hydrophilla didalam tubuh ikan nila salin. Panigrahi *et al*,(2005) menyatakan kandungan enzim di dalam probiotik *Bacillus* yang terdapat dalam saluran pencernaan ikan mampu meningkatkan nafsu makan ikan. Untuk lebih jelasnya gejala klinis ikan nila salin yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophilla* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Gejala klinis ikan nila salin (*O. niloticus*) setelah di uji tantang bakteri *Aeromonas hydrophilla*

Perlakuan	Pergerakan	Gejala klinis		
		Nafsu makan	Warna tubuh	Sirip
Kn	Normal	Normal	Normal	Normal
Kp	Lambat dan diam didasar	Ikan tidak mau makan	Pucat	Sirip punggung gripis dan sisik lepas
P1G	Lambat, sering berenang ke permukaan	Menurun dan kembali meningkat pada hari ke-9	Pucat dan terdapat bercak putih pada tubuh ikan	Sirip punggung gripis dan sisik lepas
P2G	Lambat, sering berenang ke permukaan dan mudah terkejut	Menurun dan kembali meningkat pada hari ke-8	Pucat dan terdapat bercak putih pada tubuh ikan	Sirip punggung gripis dan sisik lepas
P3G	Lambat, sering berenang ke permukaan, mudah terkejut dan berenang bergerombol	Menurun dan kembali meningkat pada hari ke-7	Pucat dan terdapat bercak putih pada tubuh ikan	Sirip punggung gripis

Keterangan :

- Kn = Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang
- Kp = Tanpa pemberian bakteri heterotrof dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*)
- P1G = Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* 15ml/25L dan diuji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P2G = Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* 15ml/25L dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P3G = Pemberian bakteri heterotrof gabungan 15ml/25L dan di ui tantang *Aeromonas hydrophilla*



Keterangan :a. Ikan dalam keadaan normal

b. Ikan setelah diujitantang

c. Ikan mulai normal

d. Ikan kembali normal

Total Eritrosit

Hasil pengamatan total eritrosit ikan nila salin yang dipelihara selama 30 hari dengan memanfaatkan bakteri heterotrof yang dicampur dalam air adalah berkisar antara

$229,67 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$ - $281,00 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$. Setelah diuji tantang dengan *Aeromonas hydrophilla* jumlah total eritrosit ikan nila salin mengalami penurunan . Dimana pada Kp $154,67 \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$, pada P1G $198,33 \times 10^4$

sel/mm³, pada P2G 207,33 10⁴ sel/mm³ dan pada P3G 252,33 10⁴ sel/mm³. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Total Eritrosit pada ikan nila salin (*O.niloticus*) yang di beri bakteri heterotrof dicampur dalam air

Perlakuan	Total Eritrosit	
	Selama Pemeliharaan 30 hari (x10 ⁴ sel/mm ³)	Pasca Uji Tantang (x10 ⁴ sel/mm ³)
Kn	229,67±2,29 ^a	239,67±2,39 ^c
Kp	228,67±2,28 ^a	154,67±1,54 ^a
P1G	247,67±2,47 ^b	198,33±1,98 ^b
P2G	263,00±2,63 ^c	207,33±2,07 ^b
P3G	281,00±2,81 ^c	252,33±2,52 ^c

Keterangan :

- Kn = Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang
- Kp = Tanpa pemberian bakteri heterotrof dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*)
- P1G = Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* 15ml/25L dan diuji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P2G = Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* 15ml/25L dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P3G = Pemberian bakteri heterotrof gabungan 15ml/25L dan di ui tantang *Aeromonas hydrophilla*

Pemberian bakteri heterotrof yang dicampurkan dalam air mampu mempertahankan jumlah eritrosit ikan nila salin akibat infeksi *Aeromonas hydrophilla* walaupun terjadi penurunan. Penurunan total eritrosit diduga karena adanya produk ekstraseluler yang dihasilkan oleh *A. Hydrophila* yaitu Aerolysin dan hemolisin dimana enzim ekstraseluler tersebut memiliki kemampuan untuk melisis eritrosit. Hemolisin adalah enzim bakteri yang menyebabkan lisinya eritrosit sel darah merah. Jumlah eritrosit pasca uji tantangi masih berada dalam kisaran normal. Jumlah eritrosit pada ikan nila salin sehat berkisar antara 105-300x10⁴ sel/mm³ (Maryadi, 2009). Penurunan nilai total eritrosit pasca uji tantang terjadi karena terjadi aktifitas fagositosis bakteri yang masuk. Proses tersebut membutuhkan oksigen sehingga terjadi penurunan eritrosit (Fadhilah, 2009).

Berdasarkan uji statistik (ANOVA) menunjukkan bahwa nilai eritrosit ikan nila salin diberikan bakteri heterotrof yang dicampur dalam air memiliki pengaruh terhadap nilai total eritrosit ikan nila salin pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* (P<0.05) (Lampiran 7). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bakteri heterotrof yang dicampur dalam air berbeda nyata terhadap perubahan nilai total eritrosit

ikan nila salin. Jumlah eritrosit pada ikan dapat memberikan informasi penting pada kondisi fisiologi dan menunjukkan status kesehatan ikan (Lukistyowati, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian pemberian bakteri heterotrof yang dicampur dalam air menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yaitu pada P3G (isolat gabungan *Bacillus cereus* dan *Vagococcus fluvialis*). Menurut Ramadhani (2014), penambahan bakteri probiotik *Bacillus* NP5 pada pemeliharaan ikan mas selama 30 hari menunjukkan total eritrosit yang lebih baik dibandingkan kontrol dan setelah diuji tantang dengan *A. hydrophilla* total eritrosit pada semua perlakuan menurun. Menurut Collins *et al.*, 1989 Genus bakteri *Vagococcus* diusulkan pada tahun 1989 untuk bakteri Gram-positif, katalase-negatif, motil, bakteri berbentuk coccus yang bereaksi dengan antigen; Antigen merupakan zat yang merangsang respons imunitas, terutama dalam menghasilkan antibody.

Kadar Hematokrit

Hasil pengamatan kadar hematokrit ikan nila salin yang dipelihara selama 30 hari dengan memanfaatkan bakteri heterotrof yang dicampur dalam air adalah berkisar antara 30,30 %-33,93%. Setelah diuji tantang dengan *Aeromonas hydrophilla* jumlah kadar

hematokrit dalam darah ikan nila salin mengalami penurunan . Pada Kp sebesar 27,33%, pada P1G sebesar 29,13%, pada P2G

sebesar 30,33% dan pada P3G sebesar 32,23% . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 3. Kadar Hematokrit pada ikan nila salin (*O. Niloticus*) yang diberi bakteri heterotrof yang dicampur dalam air

Perlakuan	Kadar Hematokrit selama penelitian	
	Selama pemeliharaan 30 hari (%)	Pasca uji tantang (%)
Kn	30,96±30,96 ^a	26,76±26,76 ^a
Kp	30,30±30,30 ^a	27,33±27,33 ^a
P1G	31,57±31,56 ^b	29,13±29,13 ^c
P2G	31,93±31,93 ^b	30,33±30,33 ^c
P3G	33,93±33,93 ^b	32,23±32,23 ^d

Keterangan :

- Kn = Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang
- Kp = Tanpa pemberian bakteri heterotrof dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P1G = Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* 15ml/25L dan diuji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P2G = Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* 15ml/25L dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P3G = Pemberian bakteri heterotrof gabungan 15ml/25L dan di ui tantang *Aeromonas hydrophilla*

Alamanda *et al.* (2007) menyatakan bahwa jumlah eritrosit dan hematokrit adalah saling berkaitan, jika total eritrosit menurun maka kadar hematokrit akan menurun. Berdasarkan uji statistik (ANOVA) menunjukkan bahwa nilai kadar hematokrit ikan nila salin diberikan bakteri heterotrof yang dicampur dalam air memiliki pengaruh nyata terhadap nilai kadar hemoglobin ikan nila salin pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* ($P < 0.05$) (Lampiran 8). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian bakteri heterotrof isolat gabungan mampu mempertahankan kadar hematokrit dalam darah. Lee *et al.*, (2010) menyatakan banyak spesies dari genus *Bacillus* sp mampu menghasilkan zat antimikroba seperti

bakteriosin, substansi mirip *bakteriosin* dan antibakterial *lipopeptida*.

Kadar Hemoglobin

Hasil pengamatan terhadap kadar hemoglobin ikan nila salin selama pemeliharaan 30 hari dengan bakteri heterotrof dicampur dalam air berkisar antara 5,93 g/dL – 9,60 g/dL. Jumlah ini tidak berbeda dengan hasil penelitian Salasia *et al.*, (2011) dimana kadar hemoglobin darah ikan nila salin normal berkisar antara 5,05-8,33 g/dL. Setelah uji tantang terjadi penurunan kadar hemoglobin dalam darah ikan nila salin. Dimana perlakuan Kp sebesar 4,10 g/dL, P1G sebesar 4,80 g/dL, P2G sebesar 6,77 g/dL dan P3G sebesar 8,03 g/dL. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Kadar Hemoglobin pada ikan nila salin (*O. Niloticus*) yang diberi bakteri heterotrof yang dicampur dalam air

Perlakuan	Kadar Hemoglobin selama penelitian	
	Selama pemeliharaan 30 hari (g/dL)	Pasca ujiantang (g/dL)
Kn	5,93±5,93 ^a	4,56±4,56 ^a
Kp	5,93±5,93 ^a	4,10±4,10 ^a
P1G	6,43±6,43 ^a	4,80±4,80 ^a
P2G	8,30±8,30 ^b	6,77±6,76 ^b
P3G	9,60±9,60 ^c	8,03±8,03 ^c

Keterangan :

- Kn = Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang
- Kp = Tanpa pemberian bakteri heterotrof dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P1G = Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* 15ml/25L dan diuji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P2G = Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* 15ml/25L dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P3G = Pemberian bakteri heterotrof gabungan 15ml/25L dan di ui tantang *Aeromonas hydrophilla*

Aktifitas fagositik diduga menjadi penyebab turunnya kadar hemoglobin dalam darah karena aktifitas fagositosis membutuhkan oksigen lebih dalam melawan bakteri patogen (Fauziah *et al.*, 2013). Berdasarkan uji statistik (ANOVA) menunjukkan bahwa nilai kadar hemoglobin ikan nila salin diberikan bakteri heterotrof yang dicampur dalam air memiliki pengaruh terhadap nilai kadar hemoglobin ikan nila salin pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* ($P < 0.05$) (Lampiran 9). Hal ini disebabkan adanya faktor stres yang disebabkan oleh adanya benda asing yang masuk ke dalam tubuh ikan. Sukenda *et al.* (2016) pemberian probiotik dapat meningkatkan respons imun nonspesifik dan meningkatkan resistensi ikan terhadap serangan patogen.

Hasil pengamatan terhadap kadar hemoglobin ikan nila salin pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* menunjukkan bahwa perlakuan P3G adalah perlakuan yang terbaik. Hal ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Listiyanti (2011), bahwa kadar hemoglobin setelah uji tantang mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena terjadinya penurunan jumlah eritrosit. Matofani (2013), menyatakan bahwa hemoglobin yang merupakan substansi dalam sel darah merah yang mengandung zat

besi dan protein globin memiliki sifat dapat menyatu dengan oksigen dan mengangkut oksigen keseluruh tubuh. Pemberian bakteri heterotrof yang dicampur dalam air mampu meningkatkan respons imun nonspesifik dan meningkatkan resistensi ikan terhadap serangan patogen sehingga dapat menstabilkan nilai kadar hemoglobin dalam darah ikan nila salin.

Total Leukosit

Hasil pengamatan total leukosit ikan nila salin yang dipelihara selama 30 hari dengan memanfaatkan bakteri heterotrof yang dicampur dalam air adalah berkisar antara $43,00 \times 10^3 \text{ sel/mm}^3$ – $83,57 \times 10^3 \text{ sel/mm}^3$. Setelah diuji tantang dengan *Aeromonas hydrophilla* jumlah Total leukosit dalam darah ikan nila salin mengalami peningkatan. Dimana pada perlakuan Kp sebesar $60,83 \times 10^3 \text{ sel/mm}^3$, pada perlakuan P1G sebesar $71,33 \times 10^3 \text{ sel/mm}^3$, pada perlakuan P2G sebesar $78,00 \times 10^3 \text{ sel/mm}^3$ dan pada perlakuan P3G sebesar $90,13 \times 10^3 \text{ sel/mm}^3$. Matofani *et al.*, (2013) menyatakan bahwa kenaikan jumlah sel leukosit karena adanya kenaikan pertahanan seluler akibat uji tantang bakteri. Darah melakukan aktifitas fagositik ketika ada benda asing yang masuk ke dalam tubuh, dalam hal ini bakteri patogen (Rahmawati, 2015). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Total leukosit pada ikan nila salin (*O. Niloticus*) yang diberi bakteri heterotrof yang dicampur dalam air

Perlakuan	Total leukosit selama penelitian	
	Selama pemeliharaan 30 hari ($\times 10^3$ sel/ mm^3)	Pasca uji tantang ($\times 10^3$ sel/ mm^3)
Kn	44,16 \pm 44,16 ^a	49,63 \pm 49,63 ^a
Kp	43,00 \pm 43,00 ^a	60,83 \pm 60,83 ^b
P1G	61,97 \pm 61,96 ^b	71,33 \pm 71,33 ^c
P2G	73,53 \pm 73,53 ^c	78,00 \pm 78,00 ^d
P3G	83,57 \pm 83,56 ^d	90,13 \pm 90,13 ^e

Keterangan :

- Kn = Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang
- Kp = Tanpa pemberian bakteri heterotrof dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P1G = Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* 15ml/25L dan diuji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P2G = Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* 15ml/25L dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P3G = Pemberian bakteri heterotrof gabungan 15ml/25L dan di ui tantang *Aeromonas hydrophilla*

Peningkatan leukosit terjadi karena adanya uji tantang *Aeromonas hydrophilla*. Adanya uji tantang akan menyebabkan inflamasi yang merupakan karakteristik non spesifik karena adanya beberapa faktor seperti bakteri, parasit, virus dan agen lain yang tidak hidup seperti trauma bahan kimia dan toksin (Anderson dan Siwichi, 1995). Farouq (2011) menyatakan bahwa peningkatan total leukosit ini terkait dengan kinerja sistem imun ikan dalam mereduksi serangan patogen. Semakin meningkatnya serangan patogen maka akan semakin meningkat pula produksi leukosit dalam darah.

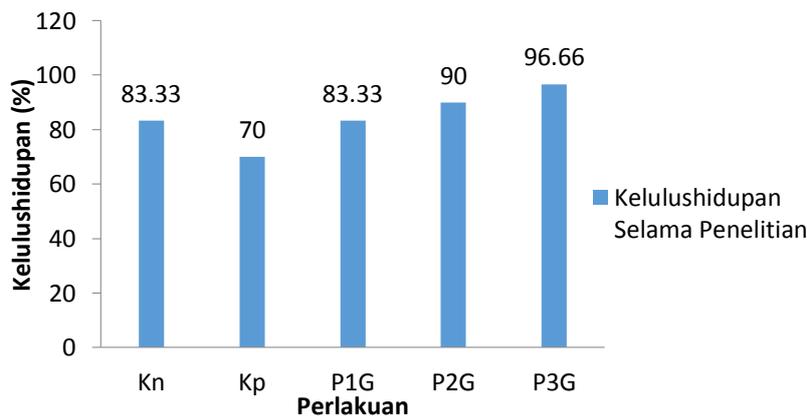
Berdasarkan uji statistik (ANAVA) menunjukkan bahwa nilai total leukosit ikan nila salin diberikan bakteri heterotrof yang dicampur dalam air memiliki pengaruh nyata terhadap nilai total leukosit ikan nila salin pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* ($P < 0.05$) (Lampiran 10). Pemberian dua jenis bakteri heterotrof *Vagococcus* sp dan *Bacillus* sp semakin efektif dalam meningkatkan kesehatan ikan nila salin dengan senyawa-senyawa yang dihasilkan (Sukmawati, 2017).

Tingkat Kelulushidupan

Tingkat kelulushidupan ikan nila salin selama penelitian yang dipelihara dengan pemberian bakteri heterotrof yang dicampur dalam air menunjukkan tingkat kelulushidupan berkisar antara 60% - 100%. Tingkat kelulushidupan ikan selama pemeliharaan tergolong baik, karena tingkat kelangsungan hidup $> 50\%$ tergolong baik, kelangsungan hidup 30-50% sedang dan kelangsungan hidup kurang dari 30% tidak baik.

Berdasarkan uji statistik (ANAVA) kelulushidupan ikan nila salin yang diberi perlakuan dengan pemberian bakteri heterotrof yang dicampur dalam air tidak memiliki perbedaan nyata ($p > 0.05$). Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan Kn, Kp, P₁ dan P₂. Pada perlakuan P₃ mampu meningkatkan kelangsungan hidup dikarenakan oleh pengaruh penambahan bakteri heterotrof dalam meningkatkan kesehatan (Agustono *et al.*, 2012), *Bacillus* sp. dapat memproduksi antibiotik untuk melawan *Vibrio* sp. pada ikan kerapu yang menitikberatkan pada efek multifaktor probiotik seperti produksi enzim, kompetisi nutrien dan ruang sehingga meningkatkan tingkat kelangsungan hidup.

Tabel 6. Kelulushidupan ikan nila salin (*O. Niloticus*) yang diberi bakteri heterotrof yang dicampur dalam air



Keterangan :
 Kn = Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang
 Kp = Tanpa pemberian bakteri heterotrof dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
 P1G = Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* 15ml/25L dan diuji tantang *Aeromonas hydrophilla*
 P2G = Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* 15ml/25L dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
 P3G = Pemberian bakteri heterotrof gabungan 15ml/25L dan di ui tantang *Aeromonas hydrophilla*

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan nila salin selama penelitian yang dipelihara 30 hari dengan pemberian bakteri heterotrof dapat

tumbuh dua kali bobot awal tubuh ikan, dengan kisaran bobot antara 1,93 g- 4,82 g. Perlakuan tertinggi terdapat pada P3 sebesar 4,82 g dan bobot terendah terdapat pada perlakuan kontrol (Kn) sebesar 1,93 g.

Tabel 7. Pertumbuhan bobot mutlak ikan nila salin (*O. Niloticus*) yang diberi bakteri heterotrof yang dicampur dalam air

Perlakuan	Bobot awal (g)	Bobot akhir (g)	Bobot Mutlak (g)
Kn	2,53	4,47	1,93±0,23 ^a
Kp	2,02	5,07	1.86±1.86 ^a
P1G	2,21	5,34	2.87±2.86 ^b
P2G	2,27	7,16	3.08±3.07 ^b
P3G	2,34	3,89	4.82±4.81 ^c

Keterangan :
 Kn = Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang
 Kp = Tanpa pemberian bakteri heterotrof dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
 P1G = Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* 15ml/25L dan diuji tantang *Aeromonas hydrophilla*
 P2G = Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* 15ml/25L dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
 P3G = Pemberian bakteri heterotrof gabungan 15ml/25L dan di ui tantang *Aeromonas hydrophilla*

Berdasarkan uji statistik (ANOVA) pertumbuhan bobot mutlak ikan nila salin yang diberi perlakuan pemberian bakteri heterotrof yang dicampur dalam air memiliki pengaruh dan berbeda sangat nyata ($P < 0.05$). Hasil terbaik pada pertumbuhan bobot mutlak ikan

nila merah salin adalah P3G yang dapat dilihat pada tabel 9. Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan Kn, Kp, P₁ dan P₂.

Hasil penelitian pemberian bakteri heterotrof yang dicampur dalam air

menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan P3G. Dimana antara P3G dengan Kp menunjukkan perubahan yang signifikan yaitu 2,96 g. Peningkatan laju pertumbuhan juga diduga karena adanya kontribusi enzim pencernaan oleh bakteri heterotrof yang mampu meningkatkan proses pencernaan kultivan.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan kelulushidupan ikan. Kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu dan pH, Hasil pengukuran dari masing-masing parameter kualitas air dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 8. Pengukuran Kualitas Air pada Media Pemeliharaan Ikan Nila salin (*Oreochromis sp*)

Wadah Penelitian	Parameter	
	Suhu (°C)	pH
Kn	27-28	7,0-8,0
Kp	26.8-27.5	7.5-7.8
P1G	27-28.2	7.6-7.8
P2G	26-28	7.6-7.9
P3G	26.5-28	7.7-7.9

Keterangan :

- Kn = Tanpa pemberian bakteri heterotrof, tanpa di ujitantang
- Kp = Tanpa pemberian bakteri heterotrof dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*)
- P1G = Pemberian bakteri heterotrof *Vagococcus fluvialis* 15ml/25L dan diuji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P2G = Pemberian bakteri heterotrof *Bacillus cereus* 15ml/25L dan di uji tantang *Aeromonas hydrophilla*
- P3G = Pemberian bakteri heterotrof gabungan 15ml/25L dan di ui tantang *Aeromonas hydrophilla*

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa kualitas air selama penelitian menunjukkan kualitas air yang tergolong baik untuk kegiatan budidaya. Untuk suhu pada semua perlakuan berkisar antara 26,5-28 °C dan pH berkisar antara 7,6-7,9.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian bakteri heterotrof yang dicampur dalam air memberikan pengaruh dalam meningkatkan kesehatan tubuh ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*). Berdasarkan hasil

DAFTAR PUSTAKA

Alamanda IE, Handajani NS, Budiharjo A. 2007. Penggunaan Metode Hematologi dan Pengamatan Endoparasit Darah Untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Di Kolam Budidaya Desa Mangkubuman Boyolali. *Biodiversitas*. 8(1): 34-38. ISSN; 1412-033X.

penelitian ini bakteri heterotrof gabungan pada perlakuan P3G yang merupakan isolat terbaik yang diisolasi dari bakteri *Bacillus cereus* dan *Vagococcus fluvialis*. Hal ini berdasarkan nilai parameter darah pasca uji tantang dengan bakteri *Aeromonas hydrophilla* menunjukkan total eritrosit sebesar $252,33 \times 10^4$ sel/mm³, total leukosit $90,13 \times 10^3$ sel/mm³, kadar hemoglobin 8,03 g/dL, hematokrit 32,23 %, kelulushidupan 96,66% dan pertumbuhan bobot mutlak 4,82 g/ekor. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian suhu berkisar antara 27-27,4°C, oksigen terlarut 1,8-2,3 ppm, pH air berkisar 7,8-7,9.

Aliyas, S. Ndobe., dan Y. Z. Raihani. 2016. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis sp*) yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas. Program Studi Magister Ilmu Pertanian Pasca Sarjana. Universitas Tadulako. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5 (1) : 19-27.

- Anderson, D. P. And A. K. Siwicki, 1993. Injction or Immension Delivery Of Selected Immunostimulan To Trout Demonstrate Enchancement Of Non Spesific Defence Mechanism and Protective Immunity In Disease In Asia Aquaculture 11, Shariff, M. J. R. Arthur, R. P. Subasinghe (Eds). Fish Health Section Asian Sociaty, p 413-426.
- Collins. M. D., C. Ash., J. A. Farrow., S. Wallbanks and A. M. Williams. 1989. 16S Ribosomal Ribonucleic Acid Sequence Analyses of Lactococci and Related Taxa. Description of *Vagococcus fluvialis* gen. Nov. Sp. Nov. *Journal Appl. Bacteriol.* Vol 67:453-460
- Dosin, E. H. Hardi., dan Agustina. 2013. Efek Penginjeksian Produk Intraseluler (icp) dan Ekstraseluler (ecp) Bakteri *Pseudomonas* sp. Terhadap Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis.* 19(1):24-30. Ebiling J.M., M.B. Timmons, J.J. Bisogni. 2006. *Engineering Analysis of the Stoichiometry of Photoautotrophic, Autotrophic, and heterotrophic Revomal of Ammonia-Nitrogen in Aquaculture Sytems.* *Aquaculture* 257: 346-358.
- Fadhilah, D.N. 2009. Profil Darah Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Hibrid yang Diinfeksi Bakteri *Streptococcus agalactiae* Dengan Kepadatan Berbeda. FPIK UNDIP. Semarang. Skripsi 84 hlm
- Farouq, A. 2011. Aplikasi Probiotik, Prebiotik Dan Sinbiotik Dalam Pakan Untuk Meningkatkan Respon Imun Dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *Streptococcus agalactiae*
- Fauziah, P. N., Nurhajati, J., & Chrysanti. 2013. Daya Antibakteri Filtrat Asam Laktat dan Bakteriosin *Lactobacillus Bulgaricus* Dalam Soygurt Terhadap Pertumbuhan *Klebsialla Pneumonia*. *Bionatura Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik.* Vol. 15, No. 2, Juli 2013:132-138.
- Hutasoit, A. Y., F. Feliatra., A. Dahlia. 2018. Uji Metabolit Sekunder Bakteri Heterotrofik dari Air Laut Desa Sungai Kayu Ara Kabupaten Siak Terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan* 5(2):1-14.
- Lee, N. K. F., I. C. Yeu., J. W. Park., B. S. Kang., Y.T. Hamh. 2010. Isolation and Characterization of a Novel Analyte From *Bacillus subtilis* SC-8 Antagonistic to *Bacillus cereus*. *Journal of Bioscience and Bioengineering,* 110(3):298-303.
- Lukistyowati, I. 2011. Efektivitas Bawang Putih (*Allium sativum*) Untuk Meningkatkan Ketahanan Tubuh Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Terhadap penyakit *Aeromonas septicemia*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (Tidak Diterbitkan).
- Lukisyowati I, dan H. Syawal. 2013. Potensi Pakan yang Mengandung Sambiloto (*Andrographis paniculata*) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*) Untuk Menanggulangi Bakteri *A. hydrophila* Pada Ikan Baung (*Mystus nemurus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia,*1(2) :135-147
- Matofani, A.S, Hastuti,S. Basuki, F. 2013. Profil Darah Ikan Nila Kunti (*Oreochromis niloticus*) Yang Diinjeksi *Streptococcus agalactiae* Dengan Kepadatan Berbeda. *Jurnal. Jurnal Of Aquaculture Management And Technology.* II(2) : 64 – 72
- Maryadi, H. 2009. Studi Perembangan Gejala Klinis dan Patologi Pada Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus Fuscoguttatus*) yang Diinfeksi Dengan *Streptococcus iniae*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Nainggolan A. H., Feliatra., I. Lukistyowati. 2018. Uji Metabolit Sekunder Bakteri Heterotrofik dari Muara Sungai Siak Terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan* 5(2):1-13

- Rahmawati, 2015, Suplementasi Mikrokapsul Probiotik Melalui Pakan Sebagai Pencegah Infeksi *Streptococcus* Pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*), Thesis, IPB.
- Ramadhani, D. E. 2014. Aplikasi Berbagai Dosis Probiotik *Bacillus* NP5 Melalui Pakan untuk Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas *Cyprinus carpio*. [skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Salasia, Siti I. O., D. Sulanjari, dan A. Ratnawati. 2011. Studi Hematologi Ikan Air Tawar. *Jurnal Biologi*. Vol 2. No 12: 710-723
- Sukenda, M. M. Rafsyanzani, Rahman, D. Hidayatullah. 2016. Kinerja probiotik *Bacillus* sp. pada pendederan benih ikan lele *Clarias* sp. yang diinfeksi *A. hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 15 (2):162–170.
- Sukmawati. 2017. Identifikasi Bakteri Flokulasi pada Tambak Udang di Kabupaten Pangkep. *Jurnal Bio-Science*, 1(2): 13-20.