

SKRIPSI

GAMBARAN DARAH IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*) YANG TELAH DIBERIKAN PAKAN SINBIOTIK (*Bacillus subtilis*) DENGAN FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN BERBEDA YANG DIPAPAR DENGAN BAKTERI *AEROMONAS HYDROPHILA*

Disusun dan diajukan oleh

AFIFAH UMNIAH J

C031 17 1311



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

SKRIPSI

GAMBARAN DARAH IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*) YANG TELAH DIBERIKAN PAKAN SINBIOTIK (*Bacillus Subtilis*) DENGAN FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA YANG DIPAPAR DENGAN BAKTERI *AEROMONAS HYDROPHILA*

Disusun dan diajukan oleh

AFIFAH UMNIAH J

C031 17 1311



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**GAMBARAN DARAH IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*) YANG
TELAH DIBERIKAN PAKAN SINBIOTIK (*Bacillus Subtilis*) DENGAN
FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA YANG DIPAPAR
DENGAN BAKTERI *AEROMONAS HYDROPHILA***

Disusun dan diajukan oleh

AFIFAH UMNIAH J

C031 17 1311

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas
Kedokteran Universitas Hasanuddin
pada tanggal 20 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, APVet
NIP. 19730216 199903 2 001

Pembimbing Pendamping

Andi Ninnong Renita Relatami, S.Pi, M.Si
NIP. 73140951 119100 0 3

Ketua

Program Studi Kedokteran Hewan
Fakultas Kedokteran



Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, AP. Vet
NIP. 19730216 199903 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afifah Umniah J
NIM : C031171311
Program Studi : Kedokteran Hewan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

GAMBARAN DARAH IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*) YANG
TELAH DIBERIKAN PAKAN SINBIOTIK (*Bacillus Subtilis*) DENGAN
FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA YANG DIPAPAR
DENGAN BAKTERI *AEROMONAS HYDROPHILA*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 Agustus 2021
Yang Menyatakan



Afifah Umniah J

ABSTRAK

AFIFAH UMNIAH J. **Gambaran Darah Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) yang telah Diberikan Pakan Sinbiotik (*Bacillus subtilis*) dengan Frekuensi Pemberian Pakan Berbeda yang Dipapar dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*.** Di bawah bimbingan DWI KESUMA SARI dan ANDI NINNONG RENITA RELATAMI

Ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) cukup dikenal baik secara nasional maupun internasional sebagai salah satu jenis ikan budidaya. Penyakit yang sering menyerang ikan nila salin salah satunya adalah penyakit bakterial seperti MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi. Alternatif yang dapat digunakan adalah dengan pemberian probiotik untuk mengontrol bakteri patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran darah ikan nila salin yang telah diberikan pakan sinbiotik dengan penambahan probiotik *Bacillus subtilis* dan prebiotik tepung pisang dengan frekuensi berbeda yang dipapar dengan bakteri *A. hydrophila*. Ikan uji yang digunakan berukuran $\pm 0,21$ g sebanyak 300 ekor. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan pengolahan data secara deskriptif, menggunakan 5 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu perlakuan A (pemberian pakan tanpa sinbiotik 3 kali sehari), B (pemberian pakan sinbiotik 2 kali sehari), C (pemberian pakan sinbiotik 3 kali sehari), D (pemberian pakan sinbiotik 4 kali sehari), E (pemberian pakan 5 kali sehari). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu kadar hematokrit terendah 16,02% pada perlakuan B dan tertinggi 55,55% perlakuan A. Total eritrosit terendah $3,41 \times 10^6$ sel/mm³ pada perlakuan C dan tertinggi $6,87 \times 10^6$ sel/mm³ pada perlakuan A. Total leukosit terendah $0,8 \times 10^4$ sel/mm³ pada perlakuan A dan tertinggi $2,77 \times 10^4$ sel/mm³ pada perlakuan C. Aktivitas fagositik terendah 72,5% pada perlakuan A dan tertinggi 100% pada perlakuan C. Kualitas air pemeliharaan masih dalam batas normal. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu gambaran darah ikan nila salin terbaik pada perlakuan C (pemberian pakan sinbiotik 3 kali sehari) yang dipapar *A. hydrophila*.

Kata kunci : *Aeromonas hydrophila*, Frekuensi pemberian pakan, Gambaran darah, Nila salin, Pakan sinbiotik

ABSTRACT

AFIFAH UMNIAH J. **Blood Description of Salin Tilapia (*Oreochromis niloticus*) that Given Sinbiotik Feed (*Bacillus subtilis*) with Different Frequencies that Exposed by *Aeromonas hydrophila*.** Supervised by DWI KESUMA SARI and ANDI NINNONG RENITA RELATAMI

Salin tilapia (*Oreochromis niloticus*) is well known both nationally and internationally as a type of cultured fish. Diseases that often attack tilapia are bacterial diseases such as MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) caused by *Aeromonas hydrophila* which can cause economic losses. An alternative that can be used is the provision of probiotics to control pathogenic bacteria. The aims of this research were to determine the blood description of salin tilapia that given synbiotic feed with probiotik *Bacillus subtilis* and prebiotic banana flour with different frequentation that exposed by *A. hydrophila*. 300 Salin tilapia were used (± 0.21 g). The research was done experientally with 5 treatments and each treatment was replicated 3 times, the treatment were : A treatment (feeding without synbiotics 3 times a day), B (feeding synbiotics 2 times a day), C (feeding synbiotics 3 times a day), D (feeding synbiotic 4 times a day), E (feeding 5 times a day). The results from the research show that the lowest hematocrit is 16.02% at treatment B and the highest 55.55% at treatment A. The lowest total erythrocyte 3.41×10^6 cells/mm³ at treatment C and the highest 6.87×10^6 cells/mm³ at treatment A. The lowest total leukocyte 0.8×10^4 cells/mm³ at treatment A and the highest 2.77×10^4 cells/mm³ at treatment C. The lowest phagocytic activity 72.5% at treatment A and the highest 100% at treatment C. Water quality are still within normal limits. The conclusion from this research is the best blood description of salin tilapia at treatment C (feeding synbiotic 3 times a day) exposed by *A. hydrophila*.

Keywords : *Aeromonas hydrophila*, Feed frequency, Blood description, Salin tilapia, Synbiotic feed

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta salawat dan salam penulis haturkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Darah Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) Yang Telah Diberikan Pakan Sinbiotik (*Bacillus subtilis*) dengan Frekuensi Pemberian Pakan Berbeda yang Dipapar Dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*” guna sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan dalam program pendidikan strata satu Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari kedua orang tua saya tercinta ayahanda **Jamaluddin** dan ibunda **Hasriani**, juga kepada adik-adik saya **Athifah Muthmainnah J** dan **Akifah Nabilah J** atas doa dan dukungan yang tiada hentinya, serta berbagai pihak yang telah membantu selama proses penulisan dan penelitian. Oleh karena itu, penulis merasa sangat bersyukur dan ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Prof. Dr. Dwi Aries Tina Palubuhu M.A** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. **Prof. dr. Budu, PhD., Sp. M(K)., M.Med.Ed** selaku Dekan Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin.
3. **Dr. Drh. Dwi Kesume Sari, APVet** dan **Andi Ninnong Renita Relatami, S.Pi, M.Si** selaku pembimbing atas waktu, bimbingan, arahan, serta masukan selama penelitian hingga selesainya skripsi ini.
4. **Drh. A. Magfira Satya Apada, M.Sc** dan **Asmi Citra Malina, S. Pi, M. Agr, Ph.D** sebagai dosen penguji dalam seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan masukan-masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan skripsi ini.
5. **Abdul Wahid Jamaluddin, S.Farm, M.Si, Apt** selaku penasehat akademik penulis selama menempuh pendidikan pada Program Studi Kedokteran Hewan.
6. Segenap panitia seminar proposal dan seminar hasil atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
7. Dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di PSKH UNHAS. Serta staf tata usaha PSKH UNHAS khususnya **Ibu Tuti, Ibu Ida** dan **Pak Tomo** yang mengurus kelengkapan berkas
8. Staf Laboratorium Patologi Balai Riset Budidaya Air Payau Maros utamanya **Ibu Bunga** dan **drh. Munawarah Syam** yang telah banyak membantu dan membimbing penulis selama proses penelitian berlangsung, serta **Kak Uni** yang banyak membantu dan membimbing penulis.

9. **PT. Pertamina DPPU Hasanuddin** yang telah mendanai penelitian ini hingga 23a selesai
10. Terima kasih kepada teman seperjuangan Sudiang – Takalar – Maros saya **Vania Tanuatmadja** yang telah berjuang melakukan penelitian bersama-sama.
11. Terima kasih kepada **keluarga besar H. Somad** atas doa dan dukungannya serta teman seangkatan 2017 “**CYGOOR**” sebuah wadah untuk menemukan jati diri, cinta, dan persahabatan
12. Terima kasih kepada teman-teman yang pernah membantu penulis mengangkat jergen di Takalar **Marcus Steven Salamena, Muhammad Iqbal, Arief Gautama Sirajuddin, Angga Akrianto, Hairul Afzan, dan Azizah Khaerunnisa**
13. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu-persatu yang telah memberikan bantuan dan motivasi baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis telah berusaha untuk menyelesaikan tulisan ini sepenuhnya dapat dipertanggungjawabkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Namun, penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi tata bahasa, isi maupun analisisnya. Untuk itu, saran dan arahan yang membangun diharapkan agar dapat menghasilkan karya yang lebih baik lagi. Semoga skripsi dan penelitian yang telah dilakukan dapat mendatangkan manfaat bagi penulis serta pembaca sehingga menjadi nilai ibadah di sisi Yang Maha Kuasa. Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, 20 Agustus 2021

Penulis

Afifah Umniah J

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.4.1 Manfaat Pengembangan Ilmu.....	2
1.4.2 Manfaat Aplikasi.....	2
1.5 Hipotesis.....	2
1.6 Keaslian Penelitian.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Ikan Nila Salin (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	3
2.2 Probiotik.....	3
2.3 Pakan Sinbiotik.....	4
2.4 <i>Aeromonas hydrophila</i>	5
2.5 Darah.....	6
2.6 Immunologi Ikan Nila Salin.....	7
3. METODOLOGI PENELITIAN.....	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
3.2 Jenis Penelitian dan Sampel.....	9
3.3 Materi Penelitian.....	9
3.4 Metode Penelitian.....	10
3.4.1 Persiapan Wadah dan Ikan Uji.....	10
3.4.2 Kultur Bakteri.....	10

3.4.3 Persiapan Probiotik.....	10
3.4.4 Uji Tantang	10
3.4.5 Pengambilan Sampel Darah.....	10
3.4.5 Parameter Pengamatan.....	11
3.5 Analisis Data	12
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
4.1 Darah	13
4.1.2 Total Eritrosit.....	14
4.1.3 Total Leukosit.....	14
4.1.4 Aktivitas Fagositik.....	15
4.2 Kualitas Air	16
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	17
5.1 Kesimpulan.....	17
5. 2 Saran.....	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ikan nila salin (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	3
Gambar 2. Hubungan antara ikan, patogen dan lingkungan (Johansen et al. 2006)	5
Gambar 3. <i>Aeromonas hydrophila</i> dengan pembesaran 1000× dengan pewarnaan gram (Yulita, 2002).....	5
Gambar 4. Sel darah merah dan putih pada ikan (Hidayaturrahmah, 2015).....	6
Gambar 5. Skema respon imun ikan (Kum dan Sekkin, 2011).....	7
Gambar 6. Pengamatan jumlah eritrosit ikan nila salin (40×)	14
Gambar 7. Pengamatan leukosit ikan nila salin (Giemsa, 100×).....	14
Gambar 8. Pengamatan aktivitas fagositik ikan nila salin (Giemsa, 100×)	15

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kelompok Perlakuan.....	9
Tabel 2. Rata-rata kadar hematokrit, total eritrosit, total leukosit dan aktivitas fagositik ikan nila salin dengan frekuensi pemberian pakan berbeda yang dipapar <i>A. hydrophila</i>	13

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) cukup dikenal baik secara nasional maupun internasional sebagai salah satu jenis ikan budidaya dengan nama internasional *nile tilapia* yang berasal dari sungai Nil di Afrika. Pada tahun 1969 pertama kali dikenalkan di Indonesia dari Taiwan. Ikan ini menjadi sangat populer karena mudah dikembangbiakkan, produksi bibit yang banyak, laju pertumbuhan cepat, mudah beradaptasi dengan lingkungan, ketahanan terhadap penyakit tinggi dan relatif mudah. Selain itu, ikan nila salin cenderung *omnivorus* sehingga tidak memerlukan pakan khusus (Wardoyo, 2007).

Peningkatan kebutuhan akan ikan nila salin mengakibatkan munculnya berbagai permasalahan diantaranya terjadi kematian pada ikan nila dan peningkatan kerugian secara ekonomi, yang salah satunya disebabkan penyakit bakterial. Penggunaan antibiotik yang terus menerus untuk mengatasi permasalahan ini dikhawatirkan akan memberikan dampak buruk pada kesehatan manusia yang mengonsumsi ikan nila maupun dampak buruk pada lingkungan hidup. Selain itu penggunaan antibiotik juga dapat mengakibatkan terjadinya resistensi antibiotik pada antibiotik tersebut. Untuk menghindari terjadi hal ini, salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan probiotik. Menurut Aly *et al.* (2008), penggunaan probiotik atau bakteri menguntungkan untuk mengontrol bakteri patogen dengan berbagai mekanisme menjadi salah satu pendekatan alternatif yang menjanjikan.

Bakteri patogen yang umumnya menyerang hewan akuatik terutama pada budidaya nila adalah *Aeromonas hydrophilla*. Bakteri ini menjadi agen penyebab dari *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) yang tersebar di lingkungan akuatik dan dapat dengan mudah ditemukan pada kualitas air dan tingkat stres lingkungan yang buruk dan menjadi faktor berkembangnya bakteri ini. *A. hydrophilla* dapat menjadi patogen primer yang menyebabkan wabah pada budidaya ikan termasuk ikan nila salin dengan tingkat mortalitas tinggi yang menyebabkan terjadinya kerugian ekonomi pada sektor perikanan (El-Barbary, 2017). Menurut Amanu *et al.* (2014) wabah penyakit ini terjadi di Pulau Jawa, Kalimantan dan Sumatera. Pemberian pakan sinbiotik yang telah diberikan tambahan kombinasi seimbang dari probiotik dan prebiotik dapat memberikan pengaruh baik pada organisme budidaya diantaranya memperbaiki nilai nutrisi, respon inang terhadap agen mikroorganisme merugikan dan memperbaiki kualitas lingkungan (Wirdani *et al.* 2014). Pakan sinbiotik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pakan yang telah ditambahkan probiotik *Bacillus subtilis* dan prebiotik tepung pisang.

Gambaran darah pada ikan dapat menunjukkan status kesehatan ikan dengan menjadi parameter apabila terjadi infeksi patogen ataupun pengaruh dari bahan pakan yang diberikan. Haematologi dapat digunakan untuk melihat perubahan fisiologi terhadap kondisi stres yang berbeda seperti polutan, penyakit, logam,

hipoksia dan lain sebagainya (Nakagawa *et al.* 2007). Berdasarkan uraian diatas, pemberian pakan sinbiotik diharapkan dapat meningkatkan ketahanan ikan terhadap infeksi patogen dengan melihat parameter berupa gambaran darah yang menunjukkan status kesehatan ikan.

Penulis mengangkat judul “Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Telah Diberikan Pakan Sinbiotik (*Bacillus Subtilis*) dengan Frekuensi Berbeda yang Dipapar dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*” agar dapat meneliti mengenai frekuensi pemberian pakan sinbiotik yang tepat untuk melihat pengaruh pada gambaran darah ikan nila yang telah dipapar dengan bakteri *A. hydrophila*. Penelitian ini akan berfokus pada gambaran darah ikan nila salin.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran darah ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) yang diberikan pakan sinbiotik (*Bacillus subtilis*) dengan frekuensi berbeda yang dipapar bakteri *A. hydrophila*.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui gambaran darah ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) yang diberikan pakan sinbiotik (*Bacillus subtilis*) dengan frekuensi berbeda yang dipapar bakteri *A. hydrophila*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Pengembangan Ilmu

Manfaat pengembangan ilmu pada penelitian kali ini adalah sebagai bahan informasi penelitian selanjutnya mengenai gambaran darah ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) yang diberikan pakan sinbiotik (*Bacillus subtilis*) dengan frekuensi berbeda yang dipapar bakteri *A. hydrophila*.

1.4.2 Manfaat Aplikasi

Manfaat aplikasi pada penelitian kali ini agar dapat melatih kemampuan peneliti dan menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya serta, dapat menjadi informasi bagi masyarakat mengenai pakan sinbiotik.

1.5 Hipotesis

Pemberian pakan sinbiotik dengan frekuensi berbeda dapat mempengaruhi gambaran darah ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) yang diberikan pakan sinbiotik (*Bacillus subtilis*) dengan frekuensi berbeda yang dipapar bakteri *A. hydrophila*

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian respon imun ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) yang telah diberikan pakan sinbiotik (*Bacillus subtilis*) dengan frekuensi yang berbeda dan dipapar dengan bakteri *Aeromonas hydrophila* belum pernah dilakukan. Namun, penelitian serupa pernah dilakukan oleh Putrawanto *et al.* (2019) mengenai Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Pakan Terfortifikasi Ekstrak Cair Daun Salam (*Syzygium polyanthum*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan nila yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Selain karena kemampuan dalam berkembang dengan cepat, ikan nila menjadi salah satu spesies ikan yang dapat dinikmati semua lapisan masyarakat karena harganya yang terjangkau dan teknologi reproduktif yang cukup mudah untuk dilakukan. Ikan nila memiliki sifat *euryhaline*, telah terdomestikasi, bernilai ekonomi tinggi, dikonsumsi oleh berbagai lapisan masyarakat, mampu hidup pada perairan marjinal, dapat dibudidayakan baik dalam skala rumah tangga untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional dan sumber protein hewani masyarakat, maupun skala industri sebagai komoditas ekspor (Aliah, 2017).

Taksonomi dari ikan nila salin adalah sebagai berikut (Kordik, 2013) :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Klas	: Osteichthyes
Divisi	: Halecostomi
Ordo	: Perciformes
Famili	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>



Gambar 1. Ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*)

2.2 Probiotik

Probiotik merupakan organisme hidup yang bermanfaat pada kesehatan dan dapat diberikan secara oral. Probiotik dapat menjadi alternatif dalam kontrol maupun pencegahan secara biologi terhadap organisme parasit atau patogen spesifik. Probiotik memiliki beberapa manfaat pada hewan akuatik diantaranya adalah mempercepat pertumbuhan termasuk ukuran dan penambahan berat badan serta meningkatkan tingkat konversi pakan, resistensi terhadap penyakit, serta mengurangi mikrobiologi dalam usus (Newaj-Fyzul dan Austin, 2015).

Penggunaan probiotik pada budidaya perikanan dapat memberikan manfaat yang menjanjikan, namun masih memerlukan penelitian lebih lanjut (Gatesoupe, 1999). Menurut Newaj-Fyzul dan Austin (2015), penelitian mengenai pemberian probiotik tidak berbahaya pada inang yang diberikan masih kurang. Selain itu, hanya ada beberapa penelitian yang menyebutkan lama efek menguntungkan dari

pemberian probiotik. Menurut Gatesoupe (1999), bakteri yang biasanya dominan pada hewan sehat mungkin merupakan sumber probiotik, tetapi terdapat banyak patogen potensial di antaranya adalah *Vibrionaceae* dan *Pseudomonas*. Perlu dilakukan survei jangka panjang untuk memastikan bahwa bakteri tetap tidak berbahaya, tanpa risiko munculnya mutan yang berpotensi merugikan. Bakteri asam laktat juga merupakan kandidat yang baik, dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi sebagai probiotik. Spora *Bacillus* spp. sangat mudah dimasukkan dalam makanan kering, dan ini merupakan keuntungan tambahan dari kandidat probiotik ini.

Bacillus spp. adalah bakteri gram positif berbentuk batang yang dapat menghasilkan spora dan tumbuh pada kondisi sumber karbon dan nitrogen yang rendah dan menjadi jenis yang tidak berbahaya bagi manusia dan hewan serta menjadi salah satu penghasil metabolit sekunder yang mengandung antibiotik, bahan kimia dan enzim yang bermanfaat sehingga menjadi salah satu kandidat probiotik. Pada budidaya perikanan, bakteri spora positif ini telah digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit dan status serta kualitas air (Abdollahi-Arpanahai *et al.* 2018). Salah satu diantaranya adalah *Bacillus subtilis*, yang sebagai probiotik yang dapat memberikan manfaat diantaranya menstimulasi pertumbuhan, aktivitas imunomodulasi, dapat meningkatkan bakteri baik dan menekan pertumbuhan bakteri merugikan di dalam saluran pencernaan, meningkatkan penyerapan nutrisi, peningkatan massa tubuh dan tingkat konversi pakan. Selain itu, penggunaan probiotik sebagai aditif meningkatkan imunitas non spesifik yang akan meningkatkan resistensi alami terhadap mikroorganisme (Kvan *et al.* 2017).

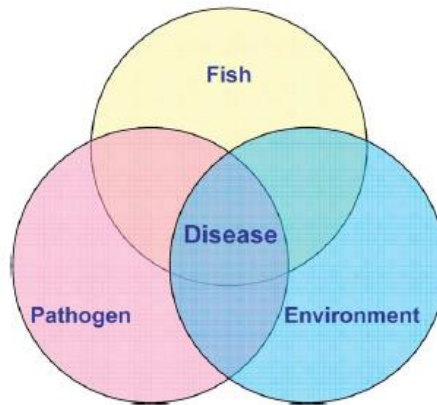
2.3 Pakan Sinbiotik

Pakan sinbiotik adalah pakan yang telah diberikan tambahan kombinasi seimbang dari probiotik dan prebiotik yang dimaksudkan untuk mendorong sintasan dan pertumbuhan bakteri baik dalam saluran pencernaan makhluk hidup. Bakteri probiotik diberikan karena dapat memberikan pengaruh baik pada organisme budidaya diantaranya memperbaiki nilai nutrisi, respon inang terhadap agen mikroorganisme merugikan dan memperbaiki kualitas lingkungan. Prebiotik adalah bahan pangan yang mengandung oligosakarida yang tidak dapat dicerna inang namun memberikan efek menguntungkan berupa merangsang pertumbuhan mikroflora pada saluran pencernaan (Wirdani *et al.* 2014). Menurut penelitian yang dilakukan Lusastuti *et al.* (2017), pemberian pakan kombinasi probiotik meningkatkan sintasan dan biomassa serta respon imun ikan.

Pemberian pakan sinbiotik memberikan manfaat berupa meningkatkan pemanfaatan nutrisi, tingkat kesehatan, respon stress dan ketahanan terhadap penyakit serta mengoptimalkan keseimbangan mikroba pada lingkungan hewan budidaya. Manfaat lainnya adalah memberikan kemampuan untuk menghasilkan enzim ekstra selular yang akan meningkatkan pemanfaatan pakan (Nuez-Ortin, 2013). Pemberian pakan sinbiotik diketahui dapat memberikan pengaruh menguntungkan berupa meningkatkan mikroflora usus dan pertumbuhan serta kelangsungan hidup pada ikan nila (Rusdani *et al.* 2016).

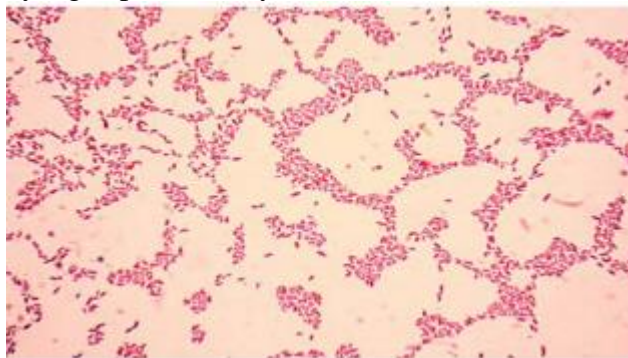
2.4 *Aeromonas hydrophila*

Penyakit pada ikan terdiri dari penyakit infeksi dan non-infeksi. Penyakit infeksi menjadi permasalahan utama, yang meliputi penyakit virus, bakteri, fungi, dan parasit. Sakit juga dapat terjadi dikarenakan kekurangan atau malnutrisi, atau penyebab lainnya (Irianto, 2005). Penyakit terjadi akibat interaksi antara ikan, agen patogen dan oleh faktor lingkungan seperti suhu air dan kadar oksigen. Beberapa patogen dapat menyebabkan penyakit walaupun lingkungan dalam keadaan stabil, namun faktor lingkungan yang kurang optimal dapat mendorong timbulnya penyakit infeksius. Penyakit juga dapat timbul hanya disebabkan oleh faktor lingkungan yang buruk (Johansen *et al.* 2006).



Gambar 2. Hubungan antara ikan, patogen dan lingkungan (Johansen *et al.* 2006)

Penyakit bakterial merupakan penyakit yang sering ditemukan pada ikan. Salah satu penyakit bakterial adalah *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*. Penyakit ini dapat menyebabkan angka kematian yang tinggi pada ikan salah satunya pada ikan nila (Arwin *et al.* 2016). Bakteri *A. hydrophila* adalah bakteri gram negatif yang bersifat patogen baik pada manusia maupun pada hewan dengan tingkat kematian tinggi hingga 80 – 100 % dalam rentang waktu yang cepat (Lukistiyowati dan Kurniasih, 2012).



Gambar 3. *Aeromonas hydrophila* dengan pembesaran 1000× dengan pewarnaan gram (Yulita, 2002).

Aeromonas berasal dari famili *Aeromonadales* dan kelas *Gammaproteobacteria*. *A. hydrophila* adalah tipe spesies motil. Infeksi dari bakteri ini dapat menyebabkan furunculosis, ulserasi dan motil. Selain pada manusia, bakteri ini dapat menginfeksi hewan berdarah panas dan berdarah dingin dengan

tingkat virulensi yang tinggi (Woo and Capriano, 2017). *A. hydrophila* termasuk golongan bakteri gram negatif. Beberapa bakteri golongan gram negatif bersifat tidak mengeluarkan racun, namun pada saat kematian sel atau sel pecah akan melepaskan endotoksin. Endotoksin yang dilepaskan berasal dari lipopolisakarida dinding sel bakteri. Selain itu, bakteri menghasilkan enzim ekstraseluler yang bisa menginfeksi ikan sehat lainnya (Afrianto *et al.* 2015).

Menurut Woo dan Capriano (2017), gejala yang tampak pada ikan yang terserang *A. hydrophila* diantaranya adalah warna ikan menjadi menggelap, terjadi *lethargy*, perilaku berenang yang tidak biasa, insang memucat, ulserasi pada kulit, sirip dan ekor, *erythrodermatitis*, *haemorrhage*, *septicemia*, kembung serta tonjolan atau hilangnya sisik. Selain itu, bakteri dapat ditemukan pada berbagai organ dan ulserasi kulit, tetapi kematian juga dapat terjadi bahkan tanpa tanda patologi yang terlihat.

2.5 Darah

Darah merupakan komponen dalam tubuh makhluk hidup yang berfungsi untuk mengangkut nutrisi dan zat-zat sisa metabolisme. Darah membawa substansi ke seluruh tubuh dan menjaganya agar dapat berfungsi dengan baik dari tempat terbentuk. Eritrosit membawa oksigen ke tubuh, leukosit melindungi dari patogen sedangkan kombinasi trombosit dan faktor pembekuan berperan menyumbat kebocoran pembuluh darah tanpa menghambat alirannya. Darah terbagi menjadi dua kelompok besar yaitu sel dan plasma. Sel terdiri atas sel-sel diskret yang mempunyai bentuk khusus dengan fungsi berbeda seperti eritrosit, leukosit, limfosit, monosit dan trombosit, sedangkan komponen plasma adalah fibrinogen, ion-ion inorganik dan organik yang berperan dalam proses metabolik (Fujaya, 2004).



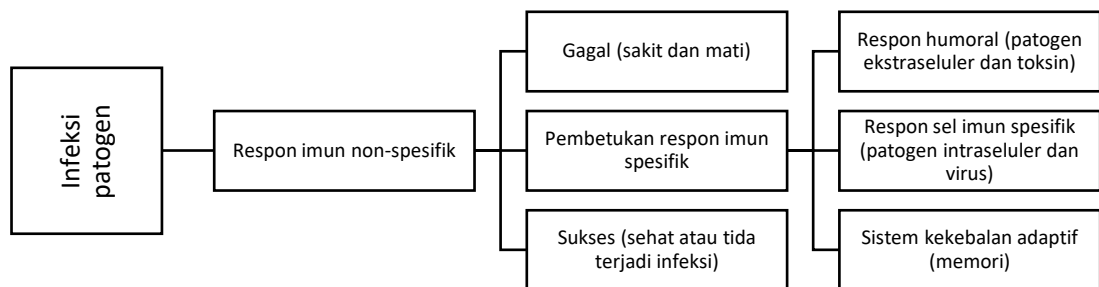
Gambar 4. Sel darah merah dan putih pada ikan (Hidayaturrahmah, 2015)

Darah merupakan salah satu komponen dari ikan yang dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui tingkat kesehatan ikan. Gambaran normal diperlukan untuk mengetahui bahwa ikan dalam kondisi kesehatan yang baik. Darah menjadi salah satu parameter untuk melihat kelainan pada ikan baik yang disebabkan oleh infeksi penyakit maupun akibat dari lingkungan hidupnya. Ikan yang terserang penyakit akan mengalami perubahan pada nilai hematokrit, kadar hemoglobin, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih (Lestari *et al.*, 2017). Pemeriksaan darah memiliki kelebihan yang mudah diukur menggunakan alat komersial dan beberapa sampel dapat dianalisis dalam waktu singkat. Namun, berbagai faktor seperti perbedaan spesies, umur, jenis kelamin, kualitas air, suhu air dan metode *handling* dapat menyebabkan variasi pada data hematologi dan

biokimia yang sulit dijelaskan. Hal ini menyebabkan sulitnya membandingkan hasil dari penelitian yang berbeda atau menetapkan standar normal dan menyebabkan referensi interval pada setiap pengukuran harus diperjelas (Nakagawa *et al.* 2007). Gambaran darah dapat digunakan untuk mengetahui respon fisiologis dari ikan. Ikan yang mengalami stress dapat dilihat dari perubahan yang terjadi pada kadar hormon kortisol, glukosa darah, hemoglobin dan hematokrit. Ikan yang mengalami stres akan mengalami perubahann jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin, dan pada jumlah leukosit akan cenderung mengalami peningkatan (Royan *et al.* 2014).

2.6 Imunologi Ikan Nila Salin

Sistem imunitas merupakan sistem di dalam tubuh yang bekerja sebagai pertahanan terhadap lingkungan luar yang dapat mempengaruhi organisme. Bentuk pertahanan yang dilakukan diantaranya mengenali, melemahkan dan membunuh patogen. Sistem imun bekerja dengan mempertahankan tubuh ada dua yaitu sistem imun bawaan dan sistem imun adaptif. Sistem imun bawaan dapat berupa bentuk pertahanan awal yang dilakukan tubuh terhadap patogen ataupun benda asing yang tidak dikenali. Adapun sistem imun adaptif diperoleh setelah berkembang dari sistem imun bawaan dan mendapatkan respon imun setelah terbentuk memori biologis setelah terjadi respon awal terhadap benda asing yang masuk ke dalam tubuh (Hayati, 2019). Selain itu, sistem imun juga melindungi tubuh dari bahaya lingkungan sekitar. Pada sistem imun terdapat pertahanan kimiawi seperti enzim lisosom, komponen tambahan, lektin dan protein C-reaktif melawan bakteri patogen atau benda asing yang ditemukan (Sarder *et al.* 2001).



Gambar 5. Skema respon imun ikan (Kum dan Sekkin, 2011).

Sistem imun non spesifik pada ikan bersifat alamiah yang diantaranya adalah fisik, humoral dan seluler. Pada sistem imun spesifik, diperlukan waktu bagi sistem imun untuk mengenali agen terlebih dahulu sebelum memberikan respon yang merupakan kerjasama antara fagosit dan limfosit. Pada sistem imun ini ikan akan mengenali terlebih dahulu kemudian memberikan respon terhadap antigen tersebut. Respon spesifik ini berasal dari kerja sel-sel fagositik atau makrofag yang disebut *Antigen Presenting Cell* (APC) yang kemudian akan mengenalkan pada sel-sel imun spesifik yaitu sel T dan sel B. Keduanya saling bekerja sama sebagai sistem pertahanan tubuh (Nugroho dan Nur, 2018). Ikan nila salin sebagai ikan

teleostei yang memiliki sumsum tulang, maka fungsi hematopoiesis tidak terjadi di dalam sumsum tulang. Leukosit dihasilkan di dalam timus dan ginjal. Ginjal menjadi organ limfoid yang penting bagi ikan teleostei. Selain itu, organ limfoid sekunder lainnya meliputi limpa dan jaringan limfoid yang berasosiasi dengan intestine. Pada ikan juga memiliki immunoglobulin (IgM) alami pada mikroorganisme kulit, insang, mukosa dan mucus ikan yang memiliki fungsi menghancurkan patogen yang menginvasi inang. Sisik dan kulit ikan juga termasuk dalam sistem imun yang melindungi ikan dari luka dan mengendalikan osmolaritas tubuh. Apabila terjadi kerusakan pada kulit ataupun sisik akan mempermudah organisme patogen untuk menyerang inang. Pertahanan alamiah lainnya adalah sel-sel fagositik yaitu monosit, makrofag dan granulosit (Rahmaningsih, 2018).

Sistem imun ikan sangat penting dalam melawan mikroorganisme menggunakan immunostimulan yang dapat berupa organik, inorganik ataupun bahan sintesis yang digunakan sebagai alternatif pengganti antibiotik dalam mengontrol penyakit pada ikan (Elkamel dan Mosaad, 2012). Menurut Nakandakare *et al.* (2013), penambahan probiotik pada pakan menyebabkan peningkatan imunitas non spesifik pada ikan nila bila dibandingkan dengan pakan pellet.