



**Mulawarman
University PRESS**

Pengembangan Akuakultur Ramah Lingkungan Berbasis Tanaman Lokal Kalimantan Timur



Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi., M.Si

Guru Besar Dalam Bidang Ilmu Parasit dan Penyakit Ikan
Program Studi/Jurusan Budidaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Mulawarman

**PENGEMBANGAN AKUAKULTUR
RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS TANAMAN LOKAL
KALIMANTAN TIMUR**

***SUSTAINBLE AQUACULTURE DEVELOPMENT BASED ON LOCAL
PLANTS IN EAST KALIMANTAN, INDONESIA***

Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi., M.Si.

**Guru Besar dalam bidang Ilmu Parasit dan Penyakit Ikan
Program Studi/Jurusan Budidaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Mulawarman**

Penerbit :



PENGEMBANGAN AKUAKULTUR RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS TANAMAN LOKAL KALIMANTAN TIMUR

(SUSTAINBLE AQUACULTURE DEVELOPMENT BASED ON LOCAL PLANTS IN EAST KALIMANTAN, INDONESIA)

Penulis : Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi.,M.Si

Layout Design : Widyaningsih Rahayu

Cover Design : Aldi MH

ISBN : 978-623-7480-29-7

© 2020. Mulawarman University Press

Cetakan Pertama : Februari 2020

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

Isi diluar tanggung jawab percetakan.

Hardi, EH. 2020. Pengembangan Akuakultur Ramah Lingkungan Berbasis Tanaman Lokal Kalimantan Timur. Mulawarman University Press. Samarinda.



**Mulawarman
University PRESS**

Member of IKAPI & APPTI

Penerbit

Mulawarman University PRESS

Gedung LP2M Universitas Mulawarman

Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua

Samarinda - Kalimantan Timur - Indonesia 75123

Telp/Fax (0541) 747432, Email : mup@lppm.unmul.ac.id

KATA PENGANTAR

Pengendalian penyakit ikan adalah salah satu tantangan dalam mengembangkan industri budidaya ikan di Indonesia. Dengan ketajaman berpikir seorang peneliti handal dan kepekaan terhadap kearifan lokal, Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi, M.Si telah berhasil memanfaatkan tanaman lokal Kalimantan Timur untuk mengendalikan penyakit ikan air tawar. Biodiversitas tanaman lokal pulau Kalimantan yang tinggi merupakan sumberdaya alam yang penting untuk menghasilkan obat herbal dalam mendukung perkembangan industri budidaya perikanan Indonesia yang berkelanjutan.

Man jadda wa jadda (siapa yang bersungguh sungguh akan berhasil). Suatu kebahagiaan bagi saya menyaksikan prestasi yang sudah dicapai Prof. Esti Handayani Hardi. Saya mengikuti perkembangannya dari seorang mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan (sekarang Akuakultur) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro sampai menjadi kolega yang disegani di bidang penyakit ikan. Beliau adalah salah satu mahasiswa terbaik saya yang cerdas, ulet, mandiri dan cekatan. Semua karakter tersebut sangat mendukung dalam karir beliau sebagai dosen dan peneliti sehingga dikukuhkan menjadi guru besar pada hari ini. Terbitnya buku orasi ilmiah yang merupakan bagian dari pengukuhan Prof Esti Handayani Hardi adalah tonggak bersejarah karirnya dan pengakuan prestasi akademik yang telah dicapai dengan kerja keras, ulet, konsisten dan kemandirian berfikir. Untuk itu saya ucapkan selamat. Semoga capaian ini menjadi pijakan dalam menghasilkan karya selanjutnya dan dapat menjadi panutan sebagai sosok professor wanita muda di bidang penyakit ikan. Insyaallah.

Semarang, 1 Februari 2020

Dr. Ir. Desrina, M.Sc
Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Saya sangat senang dan bangga diberi kesempatan untuk menuliskan kata pengantar pada buku ORASI ILMIAH Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi., M.Si. berjudul “PENGEMBANGAN AKUAKULTUR RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS TANAMAN LOKAL KALIMANTAN TIMUR”. Tanaman lokal yang dikreasikan dan dikembangkan menjadi obat untuk mengendalikan penyakit pada budidaya ikan air tawar telah membawanya ke level tertinggi dalam karier sebagai dosen.

Bapak Ibu pembaca yang saya hormati, saya sedikit terkejut ketika mendengar kabar dek Esti telah mendapat persetujuan guru besarnya dari Kemenristek Dikti. Meskipun sejak pertama kali mengenalnya, dan dari banyak diskusi dan komunikasi, saya sudah memprediksi bahwa anak ini dapat mencapai Guru Besar dalam usia muda, namun tidak semuda ini diusia 39 Tahun. Alhamdulillah, ternyata kiprahnya didunia penelitian telah membawa kariernya lebih laju dari yang saya duga. Saya pertama kali mengenal Dek Esti pada tahun 2015, waktu kami bersama-sama menghadiri konferensi World Aquaculture Society di Jeju Korea Selatan sebagai delegasi Masyarakat Akuakultur Indonesia. Sejak saat itu sampai sekarang, kami banyak berdiskusi, dan bersama sama aktif dalam memajukan Jurnal Aquacultura Indonesiana dan Lembaga Sertifikasi Profesi Akuakultur Indonesia. Professor Esti adalah sosok yang rendah hati, mau belajar, konsisten dan terarah. Jelas tujuannya dalam mengerjakan sesuatu.

Selamat saya ucapkan atas anugerah ini, sebagai Guru Besar tentu saja memiliki banyak tanggungjawab. Selamat saya ucapkan pula kepada Universitas Mulawarman karena telah memiliki tambahan Professor yang Insha Allah akan berkontribusi banyak bagi Kemajuan Universitas dan Bangsa. Masih banyak yang perlu digali dari beragam manfaat sumberdaya tanaman lokal Indonesia.

Stimulasi sistem kekebalan dan pertahanan tubuh pada hewan budidaya telah menjadi isu penting sejak diberlakukannya larangan penggunaan antibiotik. Disinilah tantangan besar bagi ilmuan bangsa Indonesia untuk memanfaatkan sumberdaya tanaman lokal untuk menghasilkan suatu produk yang mengandung bahan aktif yang memberikan berbagai efek (bakterisida, imunomodulator, dan antioksidan) pada hewan. Dengan demikian, mereka dapat meningkatkan status

kesehatan dan produktivitas hewan serta kualitas produk budidaya dengan cara yang lebih ramah terhadap lingkungan.

Semoga Bangsa Indonesia semakin berjaya, mandiri, dan berdaya saing berkat karya anak bangsa dalam memanfaatkan kekayaan sumberdaya lokalnya.

Makassar, 3 Februari 2020

Prof. Dr. Ir. Yushinta Fujaya, M.Si

Guru Besar pada Fakultas Ilmu Kelautan dan
Perikanan
Universitas Hasanuddin

PRAKATA

Yang terhormat :

- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
- Rektor Universitas Mulawarman
- Ketua dan Anggota Senat Universitas Mulawarman
- Para Dekan dan Pejabat Struktural di Lingkungan Univ. Mulawarman
- Rekan-rekan staf pengajar, alumni, mahasiswa dan karyawan Univ. Mulawarman
- Keluarga dan hadirin yang saya muliakan

Assalamualikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Selamat pagi dan salam sejahtera untuk smuanya

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang dilimpahkan kepada kita semua, sehingga kita dapat berkumpul dalam acara pengukuhan Guru Besar di Universitas Mulawarman.

Dalam suasana yang penuh berkah ini perkenankan saya menyampaikan orasi ilmiah berjudul :

PENGEMBANGAN AKUAKULTUR RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS TANAMAN LOKAL KALIMANTAN TIMUR

***Disampaikan pada Sidang Terbuka Senat
Pengukuhan Guru Besar dan Orasi Ilmiah
Universitas Mulawarman Tahun 2020
Pada hari Kamis, 27 Februari 2020, Pukul 09.00 WITA
Bertempat di Ruang Serbaguna Lt.4 Rektorat
Kampus UNMUL Gn. Kelua Samarinda***

*Semoga gelar Guru Besar ini dapat bermanfaat untuk Fakultas Perikanan dan
Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman dan juga untuk pengembangan
Akuakultur Indonesia kedepan*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	3
PRAKATA.....	6
DAFTAR ISI	7
PROFIL PENULIS	8
PENGEMBANGAN AKUAKULTUR RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS TANAMAN LOKAL KALIMANTAN TIMUR	13
1. PENDAHULUAN	13
2. PEMANFAATAN TANAMAN LOKAL UNTUK AKUAKULTUR BERKELANJUTAN	14
2.1 Antibakterial Alami.....	14
2.2 Immunostimulan	17
2.3 Prebiotik	18
2.4 Adjuvant	19
3. PENGEMBANGAN OBAT IKAN BERBASIS TANAMAN ALAMI	21
4. UCAPAN TERIMA KASIH.....	23
5. KESIMPULAN	23
6. DAFTAR PUSTAKA.....	24

PROFIL

A. Identitas

- a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi, M.Si
b. Jenis Kelamin : P
c. NIP : 19800104 200604 2 00 3
e. Hp : 0811553981
f. E-mail : estieriyadi2011@gmail.com
g. Jabatan Struktural : Ketua Pusat Penguatan Kelembagaan dan Pengabdian Kepada Masyarakat
h. Jabatan Fungsional : Guru Besar
i. Bidang Kepakaran : Parasit dan Penyakit Ikan
m. Alamat Rumah : Jl. A.W. Syahrani Perumahan Garden Hills Gardenia 2 No. 32, Kecamatan Air Hitam Kota Samarinda, Kalimantan Timur
n. Telpon/Faks Rumah: 0541-2523322

B. Pendidikan

Program	Sarjana	Magister	Doktoral
Perguruan tinggi asal	Universitas Diponegoro	Institut Pertanian Bogor	Institut Pertanian Bogor
Konsentrasi Ilmu	Budidaya Perairan	Ilmu Perairan (AIR)	Ilmu Akuakultur (AKU)
Tahun Lulus	1998-2002	2002-2003	2008-2010

C. Pengalaman Riset

Judul	Tahun	Nilai Pendanaan	Sumber Pendanaan
Evaluasi Faktor Virulensi Bakteri Aeromonas dan Pseudomonas yang Menginfeksi Ikan Nila di Sentra Budidaya Ikan Nila Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara Tahun Pertama	2013 & 2014	37 & 50 jt	Hibah Fundamental Dikti

Penggunaan Vaksin Monovalen <i>Pseudomonas</i> sp. Untuk Penanggulangan Penyakit Bakterial pada Budidaya Ikan Nila di Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara	2014 & 2015	50 & 55 jt	Balitbangda Prof. Kalimantan Timur
Pemanfaatan Ekstrak Tanaman Rempah Asal Kalimantan Timur sebagai Produk Pengendalian Penyakit Bakterial pada Budidaya Ikan Air Tawar	2015 & 2016	76 & 86 jt	Strategis Nasional Ristek Dikti
Pengembangan Ekstrak <i>Boesenbergia pandurata</i> , <i>Solanum ferox</i> dan <i>Zingiber zerumbet</i> sebagai Bahan Imunomodulator dan Antibakterial Alami pada Budidaya Ikan Air Tawar	2017 & 2018	88 & 100 jt	Strategis Nasional Ristek Dikti
Aplikasi ekstrak tanaman rempah tropis sebagai adjuvan alami untuk meningkatkan efikasi vaksin pseudovacc pada budidaya ikan nila di Kalimantan timur	2017 & 2018	52 & 53 jt	Hibah Penelitian Islamic Development Bank
Biofeed : Feed Additive untuk ikan air tawar	2019	185 jt	Calon Perusahaan Pemula Berbasis Teknologi (CPPBT) Kemenristek Dikti
Industrialisasi Produk Antibakterial, Imunostimulan Alami dalam Rangka Kemandirian Obat Ikan Nasional	2019-2021	1,9 M	RISPRO LPDP

Formulasi Pakan Ikan berbasis tanaman alami lokal Kalimantan Timur	2020-2021	335 JT	Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI
--	-----------	--------	--

D. Publikasi

1. **Hardi EH**, Kusuma IW, Suwinarti W, *et al.*: Short Communication: Antibacterial activity of *Boesenbergia pandurata*, *Zingiber zerumbet* and *Solanum ferox* extracts against *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas* sp. Nusantara Bioscience. 2016; 8(1): 18–21.
2. **Hardi EH**, Kusuma IW, Suwinarti W, *et al.* Antibacterial activities of some Borneo plant extracts against pathogenic bacteria of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas* sp. AACL Bioflux, Volume 9, Issue 3.
3. **Esti Handayani Hardi** Saptiani G, Kusuma IW, *et al.*: Immunomodulatory and antibacterial effects of *Boesenbergia pandurata*, *Solanum ferox*, and *Zingiber zerumbet* on tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*. 2017; **10**(2): 182–190.
4. **Esti Handayani Hardi**, Irawan Wijaya Kusuma, Wiwin Suwinarti, Gina Saptiani, and Agustina. Antagonistic Activity of Extra Cellular Product and Component Bacteria of *Pseudomonas* sp. against *Aeromonas hydrophila* from Tilapia Aquaculture in East Borneo. AIP Conf. Proc. 1755 : 130001-1–130001-6; doi: 10.1063/1.4958545
5. **Esti Handayani Hardi**, Gina Saptiani, Irawan W. Kusuma, Wiwin Suwinarti, Rudy A. Nugroho Immunomodulatory and antibacterial effects of *Boesenbergia pandurata*, *Solanum ferox*, and *Zingiber zerumbet* on tilapia, *Oreochromis niloticus*. AACL Bioflux, 2017 (10,2 : 182-190 pp
6. **Esti Handayani Hardi**, Irawan Wijaya Kusuma, Wiwin Suwinarti, Gina Saptiani, Sumoharjo, Angela Mariana Lusiastuti . Utilization of several herbal plant extracts on Nile tilapia in preventing *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas* sp. bacterial infection. NUSANTARA BIOSCIENCE. Vol. 9, No. 2, pp. 220-228 May 2017
7. **Esti Handayani Hardi**, Rudy Agung Nugroho, Gina Saptiani, Ria Sarinah, Maulina Agriandini, Mira Mawardi. Identification of potentially pathogenic bacteria from tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Clarias batrachus*) culture in Samarinda, East Kalimantan, Indonesia. BIODIVERSITAS, Volume 19, Number 2, March 2018
8. **Esti Handayani Hardi**, Gina Saptiani, Nurkadina, Irawan Wijaya Kusuma, Wiwin Suwinarti. Uji In Vitro Gabungan Ekstrak *Boesenbergia pandurata*, *Solanum ferox*, *Zingiber zerumbet* terhadap Bakteri Patogen pada Ikan Nila. Jurnal veteriner Maret 2018 Vol. 19 No. 1 : 1-10
9. **Esti Handayani Hardi**, G Saptiani, I W Kusuma, W Suwinarti, R A Nugroho . Evaluation of traditional plant extracts for innate immune mechanisms and

disease resistance against fish bacterial *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas* sp. The 2nd International Symposium on Marine and Fisheries Research IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 139 (2018) 012003

10. **Esti Handayani Hardi**, G Saptiani, IW Kusuma, W Suwinarti, A Sudaryono. Inhibition of fish bacteria pathogen in tilapia using a concoction three of Borneo plant extracts. IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 144 (2018) 012015.
11. **Esti Handayani Hardi**, Komsanah Sukarti, Maulina Agriandini, Irawan Wijaya Kusuma, Rudi Agung Nugroho. The comparative studies of Borneo plant extracts to increases vaccine efficacy in tilapia, *Oreochromis niloticus*. Jurnal Akuakultur Indonesia 17 (2), 158–167 (2018).
12. **Esti Handayani Hardi**, Rudy Agung Nugroho, Irawan Wijaya Kusuma, Wiwin Suwinarti, Agung Sudaryono, Rita Rostika. Borneo herbal plant extracts as a natural medication for prophylaxis and treatment of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). F1000Research 2018, 7:1847.
13. **Esti Handayani Hardi**, RA Nugroho, IW Kusuma, W Suwinarti, Apriza. Immunomodulatory effect and disease resistance from of three Borneo plant extracts to *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens* in tilapia, *Oreochromis niloticus*. Jurnal Aquacultura Indonesia 2019. vol 20 (1) : 41-47.

E. Paten

Tahun	Judul HKI	Jenis	Nomor P/ID
2017	Ekstrak Temu kunci (<i>Boesenbergia pandurata</i>) sebagai Imonostimulan pada Ikan Nila	Paten Sederhana Terbit	ID S 000002006
2019	Obat imunostimulan berbahan dasar ekstrak terung asam (<i>Solanum ferox</i>) dan lempuyang (<i>Zingiber zerumbet</i>) untuk Ikan Nila	Paten terbit	ID P 000064304
2019	Pakan tambahan berbasis terung asam untuk ikan air tawar	Paten sederhana Terbit	ID S 000002526

F. Penghargaan Riset/Inovasi

Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
Penyaji terbaik pada seminar hasil program riset terapan (Hibah Bersing, Biomedik, MP3EI, Stranas, Pusnas, Rapid dan Ipteks)	Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Ristek Dikti	14 Maret 2017
Peneliti terbaik bidang Eksakta Tahun 2017 Universitas Mulawarman	LP2M Universitas Mulawarman	9 November 2017
Dosen berprestasi (ke-1) tahun 2018 tingkat Universitas	Universitas Mulawarman	1 Desember 2018
Penyaji terbaik pada seminar hasil program riset terapan Stranas dan PPT	Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Ristek Dikti	10 September 2018

PENGEMBANGAN AKUAKUTUR RAMAH LINGKUNGAN

BERBASIS TANAMAN LOKAL KALIMANTAN TIMUR

1. PENDAHULUAN

Akuakultur merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk ketahanan pangan. Penyediaan protein non hewan ternak tidak boleh diabaikan, karena selain murah, kandungan protein, vitamin, mineral dalam produk perikanan cukup tinggi. Beberapa keunggulan produk perikanan darat antara lain:

Tabel 1. Kandungan gizi beberapa ikan air tawar

Jenis ikan	Kandungan dalam setiap 1 Kg Ikan				
	Kalori (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Kolesterol (mg)	Zat besi (mg)
Ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	130	18.3	5.8	67	1.3
Ikan lele (<i>Clarias</i> sp.)	84	14.8	2.3	58	0.3
Ikan mujair (<i>Oreochromis mossambicus</i>)	84	18.2	0.7	44	0.4

Sumber : Kementerian Kelautan Perikanan RI (2018)

Beberapa teknologi dalam bidang akuakultur telah banyak dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan pertumbuhan, mencegah penyakit, meminimalisir pemberian pakan, bahkan meminimalisir limbah air bekas budidaya, namun ada hal yang lebih penting dari semua itu adalah keamanan hasil akuakultur untuk dikonsumsi. Negara melalui Dirjen Budidaya Perikanan telah membuat aturan baku terkait Penerapan Keamanan Pangan pada Produksi Perikanan Budidaya. Salah satunya adalah penggunaan obat kimia dalam akuakultur.

Beberapa pedoman yang diatur antara lain :

1. Kegiatan operasional budidaya harus melaksanakan program manajemen kesehatan hewan air yang diatur sesuai dengan undang-undang nasional dan peraturan yang relevan, dan sesuai dengan OIE (Organisasi Kesehatan Hewan Dunia / World Organization for Animal Health), code of practices (OIE Aquatic Animal Health Code, Edisi 15, 2012) dan dengan mempertimbangkan FAO CCRF Pedoman Teknis Pengelolaan Kesehatan untuk Pergerakan Hewan Air yang Bertanggung Jawab.
2. Bila menggunakan bahan kimia dalam budidaya ikan, penanganan harus dilakukan secara hati-hati agar tidak mencemari lingkungan sekitarnya.
3. Aspek kesehatan ikan, lingkungan dan ekologi penting diperhatikan dalam kegiatan budidaya dan beberapa persyaratan khusus standar internasional

yang tersedia untuk aspek-aspek tersebut, panduan ini fokus pada faktor-faktor yang mempengaruhi keamanan pangan pada kegiatan perikanan budidaya.

Menilik penjabaran di atas, maka rekomendasi penggunaan obat ikan dalam rangka meningkatkan produksi budidaya yang berbahan dasar tanaman alami sangat direkomendasikan, karena beberapa keuntungan :

1. Bahan alami mudah diuraikan, ramah lingkungan,
2. Tidak menimbulkan resistensi pada pathogen
3. Tidak menjadi residu pada biota budidaya (aman untuk ikan dan konsumen)
4. Dapat diberikan secara berulang
5. Harga murah, mudah digunakan, dan mudah diperoleh

Namun, penggunaan tanaman alami sebagai obat untuk ikan memiliki beberapa persyaratan, agar tingkat efikasinya dapat dipertanggung jawabkan. Beberapa persyaratan tanaman alami sebagai obat ikan antara lain :

- 1) Memiliki kandungan baik sebagai antibakterial, imunostimulan, feed aditif, prebiotic, anestesi dan sebagainya.
- 2) Tidak bersifat toksik bagi ikan,
- 3) Tidak menyebabkan perubahan bau, warna maupun kualitas ikan,
- 4) Tidak menimbulkan efek ketergantungan pada ikan,
- 5) Tingkat efikasi yang ditimbulkan bersifat stabil.
- 6) Tidak menimbulkan kerusakan atau menimbulkan ketidakseimbangan pada lingkungan budidaya.

2. PEMANFAATAN TANAMAN LOKAL UNTUK AKUAKULTUR BERKELANJUTAN

Ekstrak tanaman telah lama dilaporkan memiliki kandungan yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan penyakit pada budidaya ikan dan lingkungannya. Bahan seperti levamisole, flavonoid, steroid, karbohidrat dapat bersifat sebagai antibakterial sekaligus dapat meningkatkan imunitas non spesifik pada ikan (Hardi *et al.*, 2016a; Hardi *et al.*, 2016b; Hardi *et al.*, 2017a; Hardi *et al.*, 2017b). Lebih lanjut, beberapa ekstrak juga dapat berperan sebagai adjuvant yang dapat meningkatkan kinerja vaksin pada ikan.

2.1. Antibakterial Alami

Aktivitas antibakterial dari ekstrak tanaman alami pada budidaya ikan terbukti mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen. Menurut Babu *et al.* (2002) dan Benli *et al.* (2007) kemampuan antibakterial dalam ekstrak akan sangat dipengaruhi oleh perbedaan kandungan bahan kimianya, beberapa

bahan akan hilang dalam proses fraksinasi, sehingga biasanya kemampuan antibakterial dari crude ekstrak lebih tinggi dibandingkan dengan fraksinasi komponen ekstrak. Selain itu, identifikasi komponen aktif dalam ekstrak serta konsentrasi yang tepat juga mempengaruhi keberhasilan penggunaannya pada ikan.

Ekstrak bunga *Verbascum eriocarpum* efektif menekan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Stachys cretica* subsp. Sedangkan ekstrak daun dan bunga *anatolica* dan biji *Heracleum paphlagonicum* efektif terhadap bakteri *Bacillus subtilis*; dan ekstrak biji *Alcea apterocarpa* efektif terhadap *Pseudomonas aeruginosa*. Namun daun dari *Heracleum paphlagonicum* dan *Alcea apterocarpa* tidak memiliki kemampuan antibakterial.

Tabel 2. Aktivitas antibakterial beberapa tanaman asal Kalimantan Timur terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* (Ah) dan *Pseudomonas fluorescens* (Ps).

Jenis Tanaman		Zona Hambat (mm)	
Nama Indonesia	Nama Latin	Ps	Ah
Cengkeh	<i>Syzygium aromaticum</i>	9	12
Daun Kunyit	<i>Curcuma longa</i>	7	10
Terong Asam	<i>Solanum ferox</i>	12	11
Temu Giring	<i>Curcuma heyneana</i>	9	8
Kapulaga	<i>Amomum compactum</i>	0	15
Kemangi	<i>Ocimum sanctum</i>	7	0
Asam Jawa	<i>Tamarindus indica</i>	12	14
Temu Kunci	<i>Boesenbergia pandurata</i>	8	23
Lengkuas	<i>Alpinia galangal</i>	8	0
Lempuyang	<i>Zingiber zerumbet</i> Linn	7	12
Lada Hitam	<i>Piper nigrum</i>	8	9
Jintan Putih	<i>Cuminum cyminum</i>	8	9
Kecombrang	<i>Etlingera elatior</i>	9	7
Ketumbar	<i>Coriandrum sativum</i>	8	8
Kencur	<i>Kaempferia galangal</i>	8	8
Jahe Merah	<i>Zingiber officinale</i>	8	7
Biji Pala	<i>Myristica fragrans</i>	1	7
Bunga Sisir	<i>Illicium verum</i>	14	13
Rimpang Kunyit	<i>Curcuma longa</i>	13	7
Merica	<i>Piper nigrum</i>	7	12
Kalabat	<i>Trigonella foenumgraecum</i>	0	11
Daun Jeruk Purut	<i>Citrus hystrix</i>	7	8
Kayu Manis	<i>Cinnamomum verum</i>	7	8
Selasih	<i>Ocimum</i>	0	10
Sereh	<i>Cymbopogon citrates</i>	7	8
Adas	<i>Foeniculum vulgare</i>	8	9
Daun Pandan	<i>Pandanus amaryllifolius</i>	8	7
Jeruk Pecel	<i>Citrus x hystrix</i>	12	12
Temu Ireng	<i>Curcuma aeruginosa</i>	7	11
Sereh Wangi	<i>Cymbopogon citrates</i>	7	9
Kluwek	<i>Artocarpus camansi</i>	7	1
Jinten Hitam	<i>Nigella sativa</i>	20	23

Sumber : Hardi *et al.* (2016a)

Sebanyak 30 jenis ekstrak tanaman dari Kalimantan Timur memiliki kemampuan antibakterial terhadap bakteri *A. hydrophila* dan 29 jenis sensitif

terhadap bakteri *P. fluorescens* dengan tingkatan yang berbeda. Sepuluh jenis tumbuhan rempah yang memiliki aktivitas bakterial terhadap kedua bakteri berturut-turut dimiliki oleh tanaman jinten hitam, bunga sisir, asam jawa, jeruk pecel, terong asam, temu kunci, cengkeh, kunyit, merica dan lempuyang. Tumbuhan temu kunci dan selasih sangat baik kandungan antibakterialnya terhadap *A. hydrophila* dan resisten terhadap *P. fluorescens*. Jenis tumbuhan bunga sisir, terong asam dan jeruk pecel memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan kedua jenis bakteri yang hampir sama. Kemampuan menghambat pertumbuhan kedua bakteri diduga karena ekstrak tanaman tersebut mengandung sterol, hydroxychavicol, eugenol dan phenolic compounds (Hardi *et al.*, 2016b; Pelczar *et al.*, 1993; Pauli 2002). Selain itu, bahan kimia lain seperti fatty acid (stearic acid dan palmitic acid) dan hydroxyl fatty acids esters (hydroxyl esters, palmitic dan myristic acids) juga diketahui memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri (Bhattacharya *et al.*, 2007) caranya dengan merusak dinding permukaan bakteri dan jamur khususnya yang tumbuh pada suhu rendah (Hayes, 1979).

Essential oil dari ekstrak *O. gratissimum* dapat menghambat bakteri patogen pada beberapa konsentrasi (Nagamura *et al.*, 1999) sedangkan ekstrak daunnya mampu mencegah pertumbuhan bakteri *Aeromonas sobria*, *Escherichia coli*, *Plesiomonas shigelloides*, *Salmonella typhi*, dan *Shigella dysenteriae* (Ilori *et al.*, 1996). Penelitian Avirutnant dan Pongpan (1983) ekstrak air dari akar *Phyllanthus reticulatus* memiliki kemampuan antibakterial terhadap beberapa bakteri antara lain *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*. Gabungan ekstrak (*O. gratissimum*, *T. avicennoides*, dan *Momordica balsamina*) juga mampu menekan pertumbuhan bakteri *A. hydrophila* dengan baik dibandingkan terhadap bakteri *S. dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, *Shigella boydii*, and *E. coli* (Iwalokun *et al.*, 2001).

Ekstrak gabungan beberapa ekstrak dilaporkan memiliki aktivitas antibakterial yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak tunggal karena beberapa komponen dapat bekerja sinergis untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Harikrishnan dan Balasundaram (2008) menguji aktivitas gabungan ekstrak *Curcuma longa*, *Ocimum sanctum* dan *Azadirachta indica* dengan perbandingan 1:1:1, hasilnya menunjukkan penghambatan terhadap bakteri *A. hydrophila* lebih baik dibandingkan dengan ekstrak tunggal masing-masing tanaman. Uji lanjut pada pengobatan menggunakan gabungan ketiga ekstrak mampu meningkatkan kelulushidupan dan membantu proses penyembuhan dari luka akibat infeksi bakteri *A. hydrophila* pada ikan mas (*Carassius auratus*) (Harikrishnan *et al.*, 2010).

Hardi *et al.* (2018) menyatakan bahwa gabungan ekstrak terung asam dan temu kunci perbandingan 3:2 dan 1:1 memiliki aktivitas penghambatan

terhadap bakteri *A. hydrophila* sangat baik secara in vitro. Begitu juga dengan gabungan ekstrak terung asam dan lempuyang (3:2) memiliki aktivitas antibakterial lebih baik dibandingkan dengan ekstrak tunggal masing-masing ekstrak terhadap bakteri *A. hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. (Hardi *et al.*, 2016a, b).

Hal serupa juga terjadi pada penggabungan ekstrak *O. gratissimum* dan *Terminalia avicennoides*, keduanya lebih potensial sebagai antibakterial dibandingkan ekstrak tunggal masing-masing (Iwalokun *et al.*, 2001). Begitu juga penggabungan ketiga ekstrak tanaman *Curcuma longa*, *Ocimum sanctum*, dan *Azadirachta indica* baik ekstrak menggunakan akuades dan etanol dengan rasio 1:1:1 memiliki kemampuan antibakterial lebih tinggi dibandingkan ekstrak tunggal terhadap bakteri *A. hydrophila* (Harikrishnan dan Balasundaram, 2008). Perbedaan tersebut disebabkan karena kandungan bahan dalam ekstrak yang mampu bersinergi untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan juga konsentrasi bahan aktif gabungan biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak yang diberikan secara tunggal.

2.2. Immunostimulan

Immunostimulant merupakan bahan tambahan yang mampu meningkatkan kerja system pertahanan non-specific dan dapat juga meningkatkan resistensi terhadap patogen tertentu (Direkbusarakom *et al.*, 1993). Selanjutnya, Citarasu *et al.* (2002) menyatakan bahwa immunostimulant merupakan bahan kimia yang dapat mengaktifkan kerja leukocytes.

Penggunaan ekstrak tanaman *Ocimum sectum*, *Embllica officinalis*, *Cynodon dactylon*, dan *Adathoda vasica* memiliki kemampuan sebagai immunostimulant dalam akuakultur. Menurut Selvaraj *et al.* (2005), ekstrak tanaman tersebut mampu meningkatkan kerja system imun spesifik dan menekan pertumbuhan bakteri. Ekstrak metanol dari tanaman *Ocimum sanctum*, secara signifikan mampu meningkatkan aktivitas phagocytic activity, serum bactericidal activity dari serum, meningkatkan jumlah rasio antara albumin–globulin (A/G) ratio, dan peningkatan nilai leukocrit pada ikan kerapu (*Epinephelus tauvina*) terhadap bakteri *Vibrio harveyi* (Silvaram *et al.*, 2004). Lebih lanjut, Ardo *et al.* (2008) menunjukkan bahwa ikan nila yang diberi pakan dengan penambahan ekstrak *Astragalus membranaceus* dan *Lonicera japonica* secara tunggal maupun gabungan mampu meningkatkan aktivitas pagositik ikan.

Hardi *et al.* (2017a) menunjukkan, penggunaan ekstrak *B. pandurata* sebagai immunostimulan pada ikan nila berdampak positif, ditunjukkan adanya peningkatan kelulushidupan mencapai 100% pasca infeksi dengan bakteri *A. hydrophila*. Begitu juga dengan pemberian *S. ferox* melalui injeksi pada ikan nila

juga menunjukkan peningkatan kelulushidupan pasca infeksi *Pseudomonas* sp. Pemberian ekstrak *Z. zerumbet* melalui pakan mampu mencegah infeksi *A. hydrophila* pada ikan nila. Masih menurut Hardi *et al.* (2017a), selain meningkatkan kelulushidupan ikan nila, pemberian *B. pandurata* dan *S. ferox* melalui injeksi meningkatkan jumlah sel darah putih sehingga dapat mengurangi infeksi bakteri *A. hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. Hal tersebut tampak dari adanya jumlah ikan yang mengalami ulcer, eksoptalmia, dan sirip gripis. Selain dapat mencegah infeksi bakteri, ternyata penggunaan ekstrak *B. pandurata*, *S. ferox* dan *Z. zerumbet* juga mampu meningkatkan proses recovery ikan nila pasca infeksi dengan bakteri *A. hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. (Hardi *et al.*, 2017ab). Pemberian melalui pakan (Hardi *et al.*, 2018) dan melalui perendaman (2019) menunjukkan adanya peningkatan proteksi ikan nila terhadap infeksi bakteri patogen.

2.3. Prebiotik

Penggunaan prebiotic belakangan ini mulai marak, beberapa system yang dikenal yaitu system bioflok dengan menambahkan glukosa di kolam, dengan maksud menjadi nutrient bagi bakteri yang menguntungkan sehingga nantinya dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami.

Prebiotik merupakan bahan pangan yang tidak dapat dicerna namun memberi efek menguntungkan bagi inang dengan merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri menguntungkan di dalam usus (Schrezenmeir & Vrese, 2001; Merrifield *et al.*, 2010). Prebiotik yang umum digunakan di akuakultur: inulin, fructooligosaccharides (FOS), short-chain fructooligo-saccharides (scFOS), mannanoligosaccharides (MOS), galactooligosaccharides (GOS), xylooligosaccharides (XOS), arabinoxyloligosaccharides (AXOS), isomaltooligosaccharides (IMO), dan GroBiotic-A (Ringo *et al.*, 2010). Bahan-bahan tersebut mampu membantu pencernaan pada ikan dan juga meningkatkan pertumbuhan ikan dan udang (Zhang *et al.*, 2012).

Penggunaan ekstrak terung asam (*S. ferox*) dalam pakan ikan lele mampu meningkatkan daya cerna terhadap pakan, menurunkan FCR dan juga meningkatkan pertumbuhan, selain meningkatkan kelulushidupan pasca infeksi bakteri. Mardiyah (2018) menunjukkan pencampuran ekstrak terung asam dengan probiotik *Lactobacillus casai* pada pakan lele mampu meningkatkan pertumbuhan mencapai 3x dengan perbandingan pemberian ekstrak dan probiotik 2 : 1, sedangkan efek perlindungan terhadap infeksi bakteri terbaik pada perbandingan 1 : 2 (ekstrak:probiotik).

Hasil serupa ditunjukkan oleh Arief *et al.* (2014), bahwa penggunaan ekstrak tanaman ataupun penggunaan umbi-umbian dapat membantu

meningkatkan jumlah bakteri baik dalam usus ikan sehingga meningkatkan pencernaan pakan. Penggunaan ekstrak terung asam yang mengandung bahan karbohidrat mampu meningkatkan jumlah bakteri *Lactobacillus casai* dalam usus ikan lele.

Bahan karbohidrat dalam ekstrak tanaman terutama golongan oligosakarida, FOS, MOS, GOS, XOS, IMO, AXOS terbukti mampu menjadi suplemen untuk beberapa probiotik *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *L. sakei*, *Bacillus subtilis*, dan *Saccharomyces cerevisiae* pada ikan dan udang.

Beberapa riset terbaru yang dikembangkan adalah penggunaan ubi jalar yang kaya akan karbohidrat sebagai prebiotic, buah-buahan, sayuran, dan juga beberapa tanaman dapat menjadi alternative pengembangan prebiotic untuk pakan ikan. Tidak hanya penggunaan secara terpisah dalam pakan, namun pakan ikan atau pellet komersial sekarang telah diperkaya dengan penambahan prebiotic, probiotik maupun simbiotik untuk meningkatkan performa ikan dan udang yang dibudidayakan.

2.4. Adjuvant

Adjuvant (FCA) merupakan salah satu dari bahan immunostimulants yang digunakan untuk meningkatkan kerja specific immune response, dimana penggunaannya berbarengan dengan pemberian vaksin yang biasanya berasal dari bakteri yang dilemahkan (Achuthankutty dan Desai, 2004).

Ekstrak tanaman seperti *Quillaja saponaria* (Wang *et al.*, 2016); *Ocimum sanctum* (Tulsi), *Withania somnifera* (Ashwagandha), *Tinospora cordifolia* (Guduchi) dan *Embllica officianalis* (Priyadarshini *et al.*, 2012) dilaporkan dapat berperan sebagai adjuvant karena memiliki kandungan bahan steroid seperti saponin yang mampu meningkatkan aktifitas fagositosis monosit dan makrofag.

Pemanfaatan adjuvant dalam vaksinasi pada manusia (Wang *et al.*, 2016; Pasquale *et al.*, 2015) dan ikan (Vinitatharat, 1999; Sommerset 2005) sudah dilakukan sejak lama, karena terbukti mampu meningkatkan kemampuan immunogenicity dari vaksin yang diberikan. Beberapa bahan yang bersifat sebagai adjuvant antara lain aluminum, water-in-oil emulsions (Freund's adjuvants), bagin dari sel microorganisms, dan komponen dari ekstrak tanaman (Pasquale 2015; Marciani 2003).

Saponin merupakan bahan yang termasuk dalam steroids dan terpenoid glycosides yang dihasilkan oleh beberapa tanaman (Stills, 2015; Campbell, 1995; Song, 2009; Sun *et al.*, 2009) dan dapat berfungsi sebagai spesifik adjuvant (Marciani, 2003). Bahan ini memiliki kemampuan imonostimulan pada hewan termasuk ikan, mampu meningkatkan aktivitas phagositosis sel makrofag,

meningkatkan produksi antibody dan memproduksi cytotoxic T-lymphocytes (CTLs) yang dapat menghambat antigen exogenous (Zhang *et al.*, 2007; Xie *et al.*, 2008). Menurut Freitas *et al.* (2006) saponin dari tanaman *Quillaja saponaria* tidak bersifat toksik dan mampu meningkatkan system imun spesifik serta bersifat immunoprotective pada pencampuran dengan vaksin *Leishmania donovani*. Pengujian saponin sebagai adjuvant juga telah dilakukan oleh Wang *et al.* (2016), hasilnya menunjukkan bahwa vaksin *Vibrio anguillarum* yang digabung dengan saponin dari *Q. saponaria* mampu meningkatkan humoral antibody responses dan meningkatkan tingkat protective pada ikan Turbot (*Scophthalmus maximus*) pasca infeksi bakteri.

Ekstrak tanaman yang memiliki kandungan seperti saponin, flavonoid, karbohidrat memiliki kemampuan sebagai imunomodulator ikan antara lain ekstrak *Quillaja saponaria* Molina dan *Gypsophila paniculata* (Guo dan Kenne, 2000); *B. pandurata*, *S. ferox* dan *Z. zerumbet* (Hardi *et al.*, 2017 ab). Lebih lanjut, ekstrak *Azadirachta indica*, *Ocimum sanctum* dan *Curcuma longa* mampu meningkatkan aktivitas pagocytosis, respiratory burst, dan alternative complement activity serta lysozyme ikan goldfish (*Carassius auratus*) (Harikrishnan *et al.*, 2009).

Banyak bahan phytochemicals dari ekstrak tanaman, salah satunya adalah saponins terbukti mampu meningkatkan system imun spesifik ikan pada saat dicampur dengan vaksin (Song dan Hu, 2009; Milgate dan Roberts, 1995; Bagherwal, 2011). Komponen saponin dari ekstrak *Q. saponaria* mampu mencegah infeksi rotavirus dengan cara menghambat penempelan virus pada sel inang, melalui pengerusakan membrane sel protein dan virus receptors (Tam *et al.*, 2011). Saponin juga juga mentrigger pertumbuhan dan respon imun mucosal yang mampu mencegah infeksi virus pada manusia (Sasaki *et al.*, 1998). Hasil penelitian Wang *et al.* (2016) menunjukkan bahwa pemberian saponin dari tanaman *Q. saponaria* sebanyak 45 mg/L yang dicampur dalam vaksin formalin-killed *Vibrio anguillarum*, mampu meningkatkan produksi antibody ikan *Scophthalmus maximus* pada hari ke 28 pasca vaksinasi. Hal ini menunjukkan bahwa saponin mampu berperan sebagai adjuvant vaksin yang pemberiannya dilakukan melalui perendaman. Saponin dari tanaman *Q. saponaria* mampu meningkatkan efektivitas dari sel imun yaitu dengan meningkatkan aktivitas complement dan phagocytosis sel macrophage, juga mampu mempercepat pengenalan antigen oleh sel fagosit, dan mempercepat respon humoral spesifik ikan dalam memproduksi antibody.

Hasil penelitian Hardi *et al.*, 2018 juga menunjukkan bahwa pemberian ekstrak *B. pandurata* dalam vaksin *Pseudomonas* sp. mampu meningkatkan produksi titer antibodi dan meningkatkan kelulushidupan pasca uji tantang dengan bakteri gabungan *A. hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. Ekstrak tanaman

berperan sebagai agen yang mempermudah masuknya molekul ke dalam sel, namun sejauh mana kemampuan reversibilitas proses ini, belum diketahui secara kompleks (Melzig *et al.*, 2001).

Penambahan ekstrak tanaman mampu meningkatkan kemampuan antibodi untuk bereaksi dengan epitop antigen sehingga antigen tidak mampu mengenal reseptor sel inang menyebabkan kegagalan proses perlekatan antigen pada permukaan sel inang (antibodi bertindak sebagai inhibitor). Selain itu, ekstrak juga mampu mempercepat eliminasi antigen dengan proses opsonisasi (antibodi sebagai opsonin). Antigen dalam keadaan teropsonisasi lebih mudah dikenal makrofag dan lebih efektif untuk dihancurkan (Anderson, 1992).

3. PENGEMBANGAN PRODUK OBAT IKAN BERBASIS TANAMAN ALAMI

Banyaknya tanaman rempah dan tanaman alami yang berpotensi sebagai obat ikan menjadi tantangan sendiri untuk mengembangkan obat ikan yang memiliki tingkat efikasi yang tinggi. Beberapa produk obat ikan yang telah diproduksi oleh Universitas Mulawarman dan dipasarkan baik langsung maupun on line yang berbasis dari hasil riset antara lain :

Produk **BIOIMUN** dan **3 in 1 BIOIMUN** merupakan antibakterial dan immunostimulan untuk ikan, dibuat dari ekstrak tanaman *Boesenbergia pandurata*, *Solanum ferox*, *Zingiber zerumbet*. Keunggulan penggunaan produk ini meningkatkan nafsu makan; meningkatkan efisiensi pakan; meningkatkan ketahanan tubuh ikan sehingga tahan terhadap perubahan kualitas air dan infeksi bakteri patogen.

Produk Bioimun dan 3 in 1 Bioimun merupakan produk hasil pengembangan penelitian yang dilakukan oleh Prof. Dr. Esti Handayani Hardi dari hasil penelitian yang didanai oleh RISPRO LPDP RI. Kedua produk ini telah digunakan oleh pembudidaya di Kalimantan Timur, Gorontalo, Jawa Tengah,



Kendari, Banjarmasin, Lampung, Sumatra Utara, dan Jawa Barat.

Produk **BIOFEED** : feed additive untuk ikan air tawar yang dibuat dari ekstrak tanaman *Solanum ferox*, penggunaan sebagai bahan tambahan pakan. Keunggulan penggunaan produk ini meningkatkan nafsu makan; meningkatkan jumlah bakteri baik (*Lactobacillus casei*) yang membantu meningkatkan efisiensi pakan, pertumbuhan; membantu memperbaiki kualitas media budidaya; dan meningkatkan daya tahan tubuh ikan terhadap infeksi bakteri pathogen. Penggunaan dalam akuarium membantu mengurangi kandungan amoniak akibat sisa pakan dan feses, sehingga penggunaan rutin dapat membantu menjaga kebersihan air akuarium.



Pengembangan produk ini didanai melalui program CPPBT Ristek DIKTI tahun anggaran 2019 mampu menjadi solusi untuk masalah dalam budidaya ikan. Penggunaannya yang dicampur dengan pakan dengan perbandingan 1 botol (100 mL) untuk 10 Kg pakan mampu meningkatkan efisiensi pakan, mengurangi FCR, meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan ketahanan tubuh ikan terhadap perubahan lingkungan budidaya.

Produk **BIOSTESI** : anastesi alami untuk ikan air tawar yang dibuat dari ekstrak tanaman *Zingiber zerumbet*. Produk ini merupakan anastesi untuk transportasi, grading, dan penanganan ikan untuk mengurangi stress. Pengembangan produk ini didanai melalui Program Strategis Nasional melalui RISTEK DIKTI.



4. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan banyak terimakasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, IDB 4 in 1 Project, Lembaga Pengelola Dana Pendidikan Kementerian Keuangan RI, Pemerintah Provinsi dan daerah Kalimantan Timur, untuk support dana penelitian dan pengembangan produk. Ucapan terimakasih juga kepada keluarga tercinta yang memberikan support, doa dan smuanya, dan smua mahasiswa, tim BIO PERKASA, MUP yang selalu memberikan dukungan. Semoga Allah meridhoi semua langkah dan kegiatan yang kita lakukan.

5. KESIMPULAN

Saat ini, upaya peningkatan produksi akuakultur terus dilakukan, namun kegiatan budidaya yang ramah lingkungan merupakan cara yang paling direkomendasikan untuk menjawab tantangan tersebut. Rekomendasi penggunaan tanaman alami untuk budidaya ikan menjadi pemecah masalah lingkungan, resistensi terhadap obat tertentu, tingginya biaya yang ditimbulkan akibat penggunaan bahan kimia dan masalah keamanan pangan.

Kalimantan Timur memiliki biodiversitas tanaman alami yang berpotensi sebagai obat yang tinggi, menjadi tantangan tersendiri untuk para peneliti. Melalui pendekatan imonologi ikan, saya mengembangkan obat ikan alami yang berbasis tanaman local Kalimantan timur sebagai antibakterial, imunostimulan, prebiotic, dan adjuvant untuk ikan. Pengembangan ini didasarkan pada kebutuhan mendesak akan obat ikan alami yang diproduksi secara industry. Perguruan Tinggi sebagai R & D untuk produk yang bernilai ekonomis dan memiliki tingkat efikasi yang tinggi memiliki peranan penting, melalui kerjasama dengan kementerian Riset dan teknologi (dulu), Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, Lembaga Pengelola Dana Pendidikan Kementerian Keuangan RI, dan Pemerintah Daerah Kalimantan Timur melalui dana penelitian, obat ikan yang berbasis tanaman alami dapat dikembangkan, kedepan semoga industrialisasi obat ikan alami dapat terwujud, guna mewujudkan akuakultur yang ramah, aman dan berkelanjutan dapat terwujud.

Anak muda hanya membutuhkan kesempatan, butuh kepercayaan, butuh motivasi agar lebih percaya diri dalam mengembangkan kemampuan yang dimiliki. Semoga dengan gelar Guru Besar di Bidang Ilmu Parasit dan Penyakit Ikan ini dapat menjadi motivasi untuk memajukan akuakultur Indonesia menjadi lebih mandiri dan berdaya saing.

Saya mohon doa, dukungan, dari bapak ibu sekalian, semoga dengan tambahan Prof. baru dapat mewujudkan cita-cita Universitas Mulawarman yang memiliki pola ilmiah pokok “Hutan Tropis Lembab dan Lingkungannya” untuk menjadi Universitas yang disegani di kancah Nasional dan Internasional dapat terwujud.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Achuthankutty C, Desai U. Treatment of White Spot Syndrome Virus (WSSV) in Penaeid Shrimp aquaculture using plant extracts. Proceedings of MBR 2004, National Seminar on New Frontiers in Marine Bioscience Research, 2004, 63-67. [L]
[SEP]
- Anderson, D.P. 1992. Immunostimulant, adjuvant and vaccine carrier in fish: Applications to aquaculture. Annual Review of Fish Diseases, 21: 281-307.
- Ardo L., G. Yin , P. Xu, L. Varadi, G. Sziheti, Z. Jeney, G. Jeney. 2008. Chinese herbs (*Atragalus membranaceus* and *Lonicera japonica*) and boron enhance the non-specific immune response of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and resistance against *Aeromonas hydrophila*. Aquaculture 275, 1-4:26-33.
- Avirutnant W, Pongpan A. 1983. The antimicrobial activity of some Thai flowers and plant. Mahidol Univ. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 10(3):81-6.
- Bagherwal P. 2011. Phytosaponin adjuvants: A better option for vaccines. Int. J. Pharmtech Res. 3: 1837–1842.
- Benli M, Guney K, Bingol U, Geven F, Yigit N. 2007. Antimicrobial activity of some endemic plant species from Turkey. *African Journal of Biotechnology* 6 (15):1774-1778.
- Bhattacharya S., Mula S., Gamre S., Kamat J. P., Bandyopadhyay S. K., Chattopadhyay S., 2007 Inhibitory property of Piper betel extract against photosensitization-induced damages to lipids and proteins. Food Chemistry 100:1474-1480.
- Campbell JB. 1995. Saponins. In *The Theory and Practical Application of Adjuvants*. New York: John [L]
[SEP] Wiley & Sons Ltd.: pp. 95–127. [L]
[SEP]
- Citarasu T, Venkatramalingam K, Babu Mm, Sekar Rrj And Petermarian M. 2003. Influence of the antibacterial herbs, *Solanum trilobatum*, *Andrographis paniculata* and *Psoralea corylifolia* on the survival, growth and bacterial load of *Penaeus monodon* post larvae. *Aquaculture Int.* 11: 583–595.
- Codex Alimentarius Commission. 2010. Code Of Practice for Fish and Fishery Products. CAC/RCP 52-2003, Rev. 2010. <http://www.codexalimentarius.org/>
- FAO. 2007. Aquaculture development. 2. Health management for responsible movement of live aquatic animals. FAO Technical Guidelines for

- Responsible Fisheries. No. 5, Suppl. 2. Rome, FAO. 2007.
<http://www.fao.org/docrep/010/a1108e/a1108e00.htm>
- Food Safety Practices for Aquaculture Production
- Freitas EO, Casas CP, Borja-Cabrera GB, Santos FN, Nico D, Souza LOP, Tinoco LW, da Silva BP, Palatnik M, Parente JP, Palatnik-de-Sousa CB. 2006. Acylated and deacylated saponins of *Quillaja saponaria* mixture as adjuvants for the FML-vaccine against visceral leishmaniasis. *Vaccine* 24:3909-3920.
- Guo S, Kenne L. 2000. Characterization of some O-acetylated saponins from *Quillaja saponaria* Molina. *Phytochemistry* 54:615–623.
- Hardi E. H., Kusuma I. W., Suwinarti W., Agustina, Abbas I., Nugroho R. A., 2016a Antibacterial activities of some Borneo plant extracts against pathogenic bacteria of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas* sp. *AACL Bioflux* 9(3):638-646.
- Hardi E.H., Kusuma I.W., Suwinarti W., Agustina, Nugroho R.A., 2016b Antibacterial activity of *Boesenbergia pandurata*, *Zingiber zerumbet* and *Solanum ferox* extracts against *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas* sp. *Nusantara Bioscience* 8(1):18-21.
- Hardi EH, Kusuma IW, Suwinarti W, Saptiani G, Sumoharjo, Lusiastuti AM. 2017b. Utilization of several herbal plant extracts on Nile tilapia in preventing *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas* sp. bacterial infection. *Nusantara Bioscience* 9,2: 220- 228.
- Hardi EH, Pebrianto CA, Hidayanti T, Handayani RT. 2014. Pathogenicity of *Aeromonas hydrophila* via some port entry in cultured nila tilapia (*Oreochromis niloticus*) from Loa Kulu Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Indonesian Journal of Veterinary Sciences* 8, 2: 130-34. [Indonesian]
- Hardi EH, Saptiani G, Kusuma IW, Suwinarti W, Nugroho RA. 2017a. Immunomodulatory and antibacterial effects of *Boesenbergia pandurata*, *Solanum ferox*, and *Zingiber zerumbet* on tilapia, *Oreochromis niloticus*. *AACL Bioflux* 10(2): 182-190.
- Hardi EH, Saptiani G, Pebrianto CA. 2014. Monovalent *Pseudomonas* sp. vaccine for fish diseases controlling in aquaculture, Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara, East Borneo. Laporan hasil penelitian terapan dosen perguruan tinggi negeri (PTN) dan perguruan tinggi swasta (PTS) tahun 2014 di Kalimantan Timur, Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Kalimantan Timur. [Indonesia]
- Hardi, Esti H., Rudy Agung Nugroho., Gina Saptiani., Ria Sarinah., Maulina Agriandini., dan Mira Mawardi. 2018. Identification of potentially pathogenic bacteria from tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Clarias batrachus*) culture in Samarinda, East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*. [In press].

- Harikrishnan R, Balasundaram C, Heo MS. 2010. Herbal supplementation diets on hematology and innate immunity in goldfish against *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunol* 28: 354-361.
- Harikrishnan R, Balasundaram C. 2008. Antimicrobial activity of medicinal herbs in vitro against fish pathogen, *Aeromonas hydrophila*. *Fish Pathol.* 40: 187-189.
- Harikrishnan R., Balasundaram C., Heo M.S., 2011 Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. *Aquaculture* 317:1-15.
- Harikrishnan R., Balasundaram C., Kim M.C., Kim J.S., Han Y.J., Heo M.S., 2009 Innate immune response and disease resistance in *Carassius auratus* by triherbal solvent extracts. *Fish and Shellfish Immunology* 27:508-515.
- Hayes M. L., Berkovitz B. K. B., 1979. The reduction of fissure caries in Wistar rats by a soluble salt of nonanoic acid. *Archives of Oral Biology* 24:663-666.
- Ilori MO, Sheteolu AO, Omonigbehin EA, Adeneye AA. 1996. Antidiarrhoeal activities of *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae). *Journal of Diarrhoeal Diseases Research* 14:283–285.
- Iwalokun BA, Gbenle GO, Adewole TA, Akinsinde KA. 2001. Shigelloidal properties of three Nigerian medicinal plants: *Ocimum gratissimum*, *Terminalia avicennoides*, and *Momordica balsamina*. *Journal of Health, Population, and Nutrition* 19:331–335.
- Marciani DJ. 2003. Vaccine adjuvants: Role and mechanisms of action in vaccine immunogenicity. *Drug Discov. Today* 8:934–943.
- Menanteau-Ledouble S., Krauss I., Santos G., Fibi S., Weber B., El-Matbouli M., 2015. Effect of a phytogenic feed additive on the susceptibility of *Onchorhynchus mykiss* to *Aeromonas salmonicida*. *Diseases of Aquatic Organisms* 115:57-66.
- Milgate J, Roberts DCK. 1995. The nutritional & biological significance of saponins. *Nutr. Res.* 15:1223–1249.
- Nagamura CV, Nakamura TU, Bando E, Fernandes A, Melo N, Cortez DAG, Filho BP. 1999. Antibacterial activity of *Ocimum gratissimum* L. essential oil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 94:675– 678.
- Pasquale AD, Preiss S, de Silva FT, Garcon N. 2015. Vaccine adjuvants: From 1920 to 2015 and beyond. *Vaccines* 3:320–343.
- Pauli, A. 2002. Antimicrobial properties of catechol derivatives 3rd World Congress on Allelopathy, Tsukuba, Japan, pp 26-30.
- Pelczar, M.J., ECS Chan, NR Kreig, Microbiology Vol. 5. 1993. Tata. McGraw-Hill Publication, New Delhi, India.
- Priyadarshini M, Manissery JK, Mohan CV, Keshavanath P. 2012 Effect of immunplus on Growth and Inflammatory Response to Freund's Complete

- Adjuvant in Common Carp, *Cyprinus carpio* (L.). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 12: 291-299.
- Sasaki S, Sumino K, Hamajima K, Fukushima J, Ishii N, Kawamoto S, Mohri H, Kensil CR, Okuda K. 1998. Induction of systemic and mucosal immune responses to human immunodeficiency virus type 1 by a DNA vaccine formulated with QS-21 saponin adjuvant via intramuscular and intranasal routes. J. Virol. 72:4931–4939.
- Selvaraj V, Sampath K, Sekar V. Administration of yeast glucan enhances survival and some non-specific and specific immune parameters in carp (*Cyprinus carpio*) infected with *Aeromonas hydrophila*. Fish Shellfish Immunol 2005; 19:293-306.
- Stills HF. 2005. Adjuvants and antibody production: dispelling the myths associated with Freund's complete and other adjuvants. ILAR J. 46:280–293.
- Sun HX, Xie Y, Ye YP. 2009. Advances in saponin based adjuvants. Vaccine 27:1787–1796
- Tam KI, Roner MR. 2011. Characterization of *in vivo* anti-rotavirus activities of saponin extracts from *Quillaja saponaria* Molina. Antivir. Res. 90:231–241.
- United States Food and Drug Administration. Approved Drugs for Aquaculture. <http://www.fda.gov/AnimalVeterinary/DevelopmentApprovalProcess/Aquaculture/ucm132954.htm>
- Wang Y, Wang X, Huang J, Jun Li. 2016. Adjuvant Effect of *Quillaja saponaria* Saponin (QSS) on Protective Efficacy and igm Generation in Turbot (*Scophthalmus maximus*) upon Immersion Vaccination. International Journal of Molecular Sciences 17:325-338.
- Wang Y, Wang X, Huang J, Jun Li. 2016. Adjuvant Effect of *Quillaja saponaria* Saponin (QSS) on Protective Efficacy and igm Generation in Turbot (*Scophthalmus maximus*) upon Immersion Vaccination. International Journal of Molecular Sciences 17:325-338.
- World Health Organization. 2006. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Volume 3: Wastewater and Excreta Use in Aquaculture. http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg3/en/index.html
- World Organization for Animal Health. 2012. OIE Aquatic Animal Health Code, 15th Edition. <http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-code/access-online/>
- Xie Y, Deng W, Sun H, Li D. 2008. Platycodin D2 is a potential less hemolytic saponin adjuvant eliciting Th1 and Th2 immune responses. Int. Immunopharmacol. 8:1143–1150.

Zhang XF, Cui Y, Huang JJ, Zhang YZ, Nie Z, Wang LF, Yan BZ, Tang YL, Liu Y. 2007. Immuno-stimulating properties of diosgenyl saponins isolated from *Paris polyphylla*. Bioorg. Med. Chem. Lett. 17:2408–2413.



Sekilas

Pengembangan akuakultur yang berkelanjutan merupakan kunci keberhasilan budidaya, bioteknologi akuakultur merupakan salah satu cara, yaitu dengan memanfaatkan tanaman alami sebagai obat ikan yang alami dan potensial untuk budidaya.

Ekstrak tanaman memiliki kandungan yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan penyakit pada budidaya ikan dan lingkungannya. Bahan seperti levamisol, flavonoid, steroid, karbohidrat dapat bersifat sebagai antibakterial sekaligus dapat meningkatkan imunitas non spesifik pada ikan. Lebih lanjut, beberapa ekstrak juga dapat berperan sebagai adjuvant yang dapat meningkatkan kinerja vaksin pada ikan. Beberapa tanaman berpotensi sebagai antibakterial, imonostimulan, prebiotik, dan adjuvan untuk budidaya ikan.



**Mulawarman
University PRESS**
Member of IKAPI & APPTI

Penerbit

Mulawarman University PRESS
Gedung LP2M Universitas Mulawarman
Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua
Samarinda - Kalimantan Timur - Indonesia 75123
Telp/Fax (0541) 747432, Email : mup@lppm.unmul.ac.id

ISBN 978-623-7480-29-7

