

SKRIPSI

**VIABILITAS DAN PENGHAMBATAN PATOGEN
(*Aeromonas hydrophila*) OLEH *Bacillus* sp. DAN
Streptomyces sp. ASAL RAWA YANG DISIMPAN
PADA MEDIA TEPUNG BERBEDA**

***VIABILITY AND PATHOGEN INHIBITION (*Aeromonas
hydrophila*) BY *Bacillus* sp. AND *Streptomyces* sp. FROM
SWAMP IN DIFFERENT POWDER FORMULATION***



**Kukuh Jaya
05051181621002**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

KUKUH JAYA. *Viability and Pathogen Inhibition (*Aeromonas hydrophila*) by *Bacillus* sp. and *Streptomyces* sp. from Swamp in Different Powder Formulation* (Supervised by **MARINI WIJAYANTI** and **TANBIYASKUR**)

Bacillus sp. and *Streptomyces* sp. from swamp so far relatively had not been able to be stored for too long, so that each time it will be used, it must be re-isolated. The solution which can be done is by stored in the appropriate media, so it can extend the stored time. The media that can be used are rice flour and tapioca which are expected to maintain viability of bacterial. Bacterial viability in quantity and quality can be known from bacterial population and pathogen inhibition (*A. hydrophila*). The aim of this research are to know the viability and pathogen inhibition (*A. hydrophila*) of *Bacillus* sp. and *Streptomyces* sp. during the stored time in powder formulation. This research will use a completely randomized design with two factors and three replication. The first factor with two treatments are TB: formulation of rice flour 100 g, CMC 1 g, glucose 1 g and yeast 1 g; TT: tapioca formulation 100 g, CMC 1 g, glucose 1 g and yeast 1 g. The second factor with three treatments are I1: isolates *Bacillus* sp. 10^{10} CFU.ml⁻¹; I2: *Streptomyces* sp. 10^{10} CFU.ml⁻¹ ; I3: *Bacillus* sp. 5×10^9 CFU.ml⁻¹ and *Streptomyces* sp. 5×10^9 CFU.ml⁻¹. This research parameters are viability, total population, pH of media, moisture content and inhibition zone will be analyzed with analysis of variance and if the results are significantly different then it will be continued with LSD (Least Significance Different) 5%. The result of study showed that rice flour is better in maintaining viability of bacteria. The best treatment was isolate *Streptomyces* sp. with rice flour (TBI2), that be able to maintain viability 76,26 %, the highest total population $7,22 \log \text{ cfu.g}^{-1}$ and inhibition ability of *Aeromonas hydrophila* 6,67 mm.

Key words : *Bacillus* sp. and *Streptomyces* sp., pathogen inhibition, viability.

RINGKASAN

KUKUH JAYA. Viabilitas dan Penghambatan Patogen (*Aeromonas hydrophila*) oleh *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. Asal Rawa yang Disimpan pada Media Tepung Berbeda (Dibimbing oleh **MARINI WIJAYANTI** dan **TANBIYASKUR**)

Bacillus sp. dan *Streptomyces* sp. asal rawa selama ini relatif belum tahan dalam penyimpanan, sehingga setiap akan digunakan harus diisolasi ulang. Solusi yang dapat dilakukan adalah dengan penyimpanan di media yang tepat sehingga dapat meningkatkan umur simpan, media yang dapat digunakan yaitu tepung beras dan tapioka yang diduga dapat mempertahankan viabilitas bakteri. Viabilitas bakteri yang baik secara kuantitas dan kualitas dapat diketahui diantaranya dari populasi bakteri dan penghambatan patogen (*A. hydrophila*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui viabilitas dan penghambatan patogen (*A. hydrophila*) oleh *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. selama penyimpanan di media tepung. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 2 faktor dan diulang 3 kali. Faktor pertama dengan 2 perlakuan yaitu TB : formulasi tepung beras 100 g, CMC 1 g, glukosa 1 g dan yeast 1 g ; TT : formulasi tapioka 100 g, CMC 1 g, glukosa 1 g dan yeast 1 g. Faktor kedua dengan 3 perlakuan yaitu I1 : isolat *Bacillus* sp. 10^{10} CFU.ml⁻¹ ; I2 : *Streptomyces* sp. 10^{10} CFU.ml⁻¹ ; I3 : *Bacillus* sp. 5×10^9 CFU.ml⁻¹ dan *Streptomyces* sp. 5×10^9 CFU.ml⁻¹. Parameter penelitian berupa viabilitas, total populasi bakteri, zona hambat, kadar air dan pH dilakukan analisis sidik ragam dan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf kritis 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis media tepung beras lebih baik dalam mempertahankan viabilitas bakteri. Perlakuan terbaik yaitu isolat *Streptomyces* sp. di media tepung beras (TBI2) yang dapat mempertahankan viabilitas 76,26%, populasi bakteri tertinggi 7,22 log cfu.g⁻¹ dan kemampuan menghambat *Aeromonas hydrophila* 6,67 mm.

Kata kunci : *Bacillus* sp. and *Streptomyces* sp., penghambatan patogen, viabilitas.

SKRIPSI

VIABILITAS DAN PENGHAMBATAN PATOGEN (*Aeromonas hydrophila*) OLEH *Bacillus* sp. DAN *Streptomyces* sp. ASAL RAWA YANG DISIMPAN PADA MEDIA TEPUNG BERBEDA

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Perikanan pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



Kukuh Jaya
05051181621002

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

VIABILITAS DAN PENGHAMBATAN PATOGEN
(*Aeromonas hydrophila*) OLEH *Bacillus* sp. DAN
Streptomyces sp. ASAL RAWA YANG DISIMPAN
PADA MEDIA TEPUNG BERBEDA

SKRIPSI

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Kukuh Jaya
05051181621002

Indralaya, Desember 2021

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si.
NIP. 197609102001122003


Tanbivaskur, S.Pi., M.Si.
NIP. 198604252015041002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian


Dr. Y. Muslim, M.Agr.
DEKAN NIP. 196412291990011001



Skripsi dengan judul "Viabilitas dan Penghambatan Patogen (*Aeromonas hydrophila*) oleh *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. Asal Rawa yang Disimpan pada Media Tepung Berbeda" oleh Kukuh Jaya telah dipertahankan dihadapan komisi penguji skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada Tanggal 17 Desember 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. Ketua (.....) NIP. 197609102001122003
2. Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si. Sekretaris (.....) NIP. 198604252015041002
3. Retno Cahya Mukti, S.Pi., M.Si. Anggota (.....) NIP. 198910272020122008



Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si.
NIP. 197602082001121003

Indralaya, Desember 2021
Koordinator Program Studi
Budidaya Perairan

Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si.
NIP. 197707212001122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kukuh Jaya

NIM : 05051181621002

Judul : Viabilitas dan Penghambatan Patogen (*Aeromonas hydrophila*) oleh *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. Asal Rawa yang Disimpan pada Media Tepung Berbeda

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Desember 2021



(Kukuh Jaya)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 14 November 1998 di Desa Siring Agung, Kecamatan Lubuk Linggau Selatan II, Kota Lubuklinggau, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, orang tua bernama Yusali Imrom (Ayah) dan Istinah (Ibu).

Pendidikan penulis dimulai dari Sekolah Dasar di SD Negeri 60 Kota Lubuk Linggau lulus pada tahun 2010. Sekolah menengah atas di SMP Negeri 11 Kota Lubuk Linggau lulus pada tahun 2013 dan Sekolah menengah atas SMA Negeri 4 (MODEL) kota Lubuk Linggau. Pada Agustus 2016 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penulis bergabung di beberapa organisasi yaitu Organisasi Kedaerahan Ikatan Keluarga Mahasiswa Silampari (IKMS) yang berperan penting dalam mengenalkan dan membantu penulis di awal-awal pengenalan kampus tahun 2016. Selanjutnya penulis aktif sebagai Staff Khusus Komisi III Dewan Perwakilan Mahasiswa Universitas Sriwijaya (DPMU) tahun 2017-2018 dan tergabung di Badan Anggaran Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Pertanian (DPM FP). Pada tahun selanjutnya penulis aktif sebagai Kepala Dinas Keilmiah Himpunan Mahasiswa Akuakultur (HIMAKUA) Universitas Sriwijaya tahun 2018 dengan program kerja utama *Himakua Paper Competition* (HPC) yang merupakan lomba karya tulis ilmiah tingkat Universitas di Indonesia.

Penulis melaksanakan magang di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi (BBPBAT) pada tahun 2019 dengan judul “Teknologi Bioflok Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) di BBPBAT Sukabumi Jawa Barat” yang dibimbing oleh ibu Madyasta Anggana Rarasati, S.Pi., M.P. Pada tahun 2020 penulis melaksanakan praktek kerja lapangan dengan judul “Teknologi Bioflok dan Akuaponik Ikan Lele (*Clasrias* sp.) di Desa Sakatiga Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir” dibimbing oleh Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si. yang merupakan bagaian dari Program Sekema Inovasi Pengabdian kepada masyarakat yang diketuai Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. dengan judul “Aplikasi Probiotik Asal Rawa untuk Akuaponik Terintegrasi System Bioflok dalam Pengembangan Akuakultur Menuju Program Mandiri di Desa Sakatiga Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir Sumsel” Nomor: 0035.34/UN9/SB3.LP2M.PM/2019.

KATA PENGANTAR

Bersyukur atas berkah dan rahmat Tuhan Yang Maha Esa yang telah membukakan pengetahuan kepada penulis dalam penulisan proposal penelitian yang berjudul “Viabilitas dan Penghambatan Patogen (*Aeromonas hydrophila*) oleh *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. yang Disimpan pada Media Tepung Berbeda”. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Hibah Kompetitif Tahun 2019 dengan Judul “Optimasi Produksi Probiotik Khas Rawa dalam Media Cair dan Enkapsulasi untuk Budidaya Ikan Rawa”, dengan Nomor: 0012/UN9/SK.LP2M.PT/2019, atas nama ketua Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. dengan anggota Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. dan Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si.

Penulis mengucapkan rasa terimakasih secara umum kepada keluarga, rekan yang terlibat dalam penelitian, dan secara khusus kepada:

1. Bapak Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ferdinand Utama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
3. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan arahan selama penulis berkuliah.
5. Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing 1 yang telah memfasilitasi, membimbing dan memotivasi selama mengerjakan Skripsi.
6. Bapak Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing 2 yang telah memfasilitasi, membimbing dan memotivasi selama mengerjakan Skripsi.
7. Ibu Retno Cahaya Mukti, S.Pi., M.Si. selaku Penguji Sidang Ujian Komprehensif yang telah memberi saran dan bimbingannya untuk perbaikan Skripsi.

Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi segenap pembaca dan kekeliruan yang terdapat didalamnya dapat dipahami dan diperbaiki.

Indralaya, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Probiotik Asal Rawa	3
2.2. Biologi <i>Bacillus</i> sp.	4
2.3. Biologi <i>Streptomyces</i> sp.	5
2.4. Biologi <i>Aeromonas hydrophila</i>	5
2.5. Kualitas Probiotik	5
2.6. Viabilitas Bakteri	6
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	7
3.1. Tempat dan Waktu	7
3.2. Alat dan Bahan.....	7
3.3. Metode Kerja.....	8
3.4. Parameter Penelitian.....	10
3.5. Analisa Data	12
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1. Media Simpan	13
4.1.1 Kadar Air dan pH Media.....	13
4.2. Viabilitas Bakteri	14
4.2.1 Total Populasi Bakteri.....	15
4.2.2 Zona Hambat.....	21
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	24

5.1. Kesimpulan	26
5.2. Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	7
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan dalam penelitian	7
Tabel 4.1. Data rata-rata kadar air dan pH media simpan.....	13
Tabel 4.2. Hasil uji BNT _{0,05} viabilitas bakteri selama penyimpanan.....	14
Tabel 4.3. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-7	16
Tabel 4.4. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-14	16
Tabel 4.5. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-21	17
Tabel 4.6. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-28	17
Tabel 4.7. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-35	17
Tabel 4.8. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-42	18
Tabel 4.9. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-49	18
Tabel 4.10. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-56	18
Tabel 4.11. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-63	19
Tabel 4.12. Hasil uji BNT _{0,05} total populasi bakteri pada hari ke-91	21
Tabel 4.13. Hasil uji BNT _{0,05} zona hambat aktifasi 8 jam hari ke-7.....	22
Tabel 4.14. Hasil uji BNT _{0,05} zona hambat aktifasi 12 jam hari ke-7.....	22
Tabel 4.15. Hasil uji BNT _{0,05} zona hambat aktifasi 8 jam hari ke-28.....	22
Tabel 4.16. Hasil uji BNT _{0,05} zona hambat aktifasi 12 jam hari ke-28.....	22
Tabel 4.17. Hasil uji BNT _{0,05} zona hambat aktifasi 8 jam hari ke-56.....	23
Tabel 4.18. Hasil uji BNT _{0,05} zona hambat aktifasi 12 jam hari ke-56.....	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Diagram pengukuran zona hambat.....	11
Gambar 4.3. Pengamatan media simpan menggunakan mikroskop	20

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Analisis ragam kadar air dan pH media.....	34
Lampiran 2. Analisis ragam viabilitas bakteri	38
Lampiran 3. Analisis ragam total populasi bakteri	40
Lampiran 3. Analisis ragam zona hambat.....	68
Lampiran 4. Dokumentasi selama penelitian	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bacillus sp. dan *Streptomyces* sp. asal rawa adalah probiotik potensial yang memiliki kemampuan untuk memperbaiki kualitas air dan produksi metabolit sekunder seperti antibiotik (Wijayanti *et al.*, 2018). *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. mampu memanfaatkan bahan organik menjadi CO₂ yang digunakan untuk metabolisme dan produksi senyawa antibakteri (Balcazar *et al.*, 2006). Kombinasi *Streptomyces* sp. dan *Bacillus* sp. menunjukkan aktifitas *Immunomodulator* dengan meningkatnya jumlah hemosit dan aktivitas *superoxide dismutase* yang melindungi udang dari *Vibrio harveyi* (Bernal, 2016). Selain itu hasil penelitian pengaplikasian *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. asal rawa untuk ikan gabus menunjukkan adanya perbaikan kualitas air, peningkatan performa pertumbuhan, dan pencegahan infeksi patogen *Aeromonas hydrophila* (Antikah, 2019; Citra, 2019; Yulistya, 2019). Oleh karena itu penggunaan probiotik sangat dianjurkan bagi pembudidaya dan ketersediannya semakin dibutuhkan (Widanarni *et al.*, 2012). Seperti halnya sediaan *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. asal rawa untuk keperluan pembudidaya perlu upaya dilakukannya penyimpanan.

Penyimpanan bakteri probiotik dalam media padat dapat menggunakan tepung, hasil penelitian Fakhruddin dan Nurcahyanti (2020), tepung beras dapat mempertahankan populasi *Bacillus* sp. 76,9%, tapioka 69% dan talk 61% di suhu ruang 56 hari. Penyimpanan lebih lama 90 hari pada penelitian Widodo dan Wiyono (2012), diperoleh talk sangat baik mempertahankan populasi *Bacillus* sp. 90,7% dan tapioka 87,6% kedua bahan berfungsi sebagai matrik melekatnya bakteri sehingga bakteri relatif terlindungi. Viabilitas pada media talk lebih stabil karena berupa mineral yang sulit digunakan bakteri maupun sporanya sehingga sel memungkinkan tetap dorman maupun membentuk spora (Devi, 2014; Widodo dan Wiyono, 2012). Berdasarkan sumber tersebut karena talk tidak *food grade*, maka untuk memudahkan pengaplikasian secara langsung baik melalui pakan maupun ke media sebaiknya digunakan tepung beras dan tapioka yang juga dapat mempertahankan viabilitas selama penyimpanan.

Penyimpanan mikroba dengan berbagai macam metode tidak luput dari

resiko penurunan viabilitas. Berdasarkan Singh *et al.* (2014), viabilitas mikroba pada suatu media dapat dipengaruhi diantaranya oleh pH, suhu, nutrisi maupun kemampuan membentuk spora. Viabilitas merupakan kemampuan mikroba bertahan di lingkungan, viabilitas yang baik secara kuantitas dan kualitas akan memberikan dampak positif dalam pengaplikasian oleh pembudidaya, karena semakin memungkinkan mikroba untuk berasosiasi dengan inang, lingkungannya dan dapat menghambat patogen, sesuai Haditomo *et al.* (2016), peningkatan populasi probiotik relatif akan dapat semakin menekan patogen (*A. hydrophila*).

A. hydrophila merupakan penyebab penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*), beberapa ikan rawa yang sering terinfeksi diantaranya tambakang, gabus dan lele (Rikawati *et al.*, 2018; Valeta *et al.*, 2018). Secara *in vitro* patogen dalam uji difusi agar dapat dihambat oleh isolat beberapa jenis bakteri probiotik, penghambatan berupa terbentuknya zona bening karena adanya metabolit sekunder bakteri yang dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dan viabilitas bakteri di media uji tersebut (Widanarni *et al.*, 2010). Dengan demikian perlu penelitian untuk mengetahui viabilitas dan penghambatan patogen (*A. hydrophila*) oleh *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. yang disimpan dalam media tepung berbeda, sehingga menjadi sediaan probiotik untuk pembudidaya.

1.2. Rumusan Masalah

Bacillus sp. dan *Streptomyces* sp. selama ini relatif belum tahan dalam penyimpanan, sehingga setiap akan digunakan harus diisolasi ulang. Solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan penyimpanan di media yang tepat, sehingga dapat meningkatkan umur simpan dan performa probiotik saat digunakan. Berdasarkan literasi yang ada penyimpanan pada media tepung beras dan tapioka diduga berdampak positif sebagai media simpan *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui viabilitas dan penghambatan patogen *A. hydrophila* oleh *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. selama penyimpanan di media tepung. Kegunaan penelitian ini adalah mendapatkan sediaan *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. untuk pembudidaya dengan viabilitas yang baik secara kuantitas maupun kualitas dan diketahui penghambatannya terhadap patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S., 2019. *Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dengan Tepung Talas (Colocasia esculenta) dan Konsentrasi Pure Wortel (Daucus carota) Terhadap Karakteristik Macaroni*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Pasundan.
- Andriani, Y., Kanza, A., Rustama, M. dan Safitri, R., 2017. Karakterisasi *Bacillus* dan *Lactobacillus* Yang Dienkapsulasi Dalam Berbagai Bahan Pembawa Untuk Probiotik *Vannamei*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 7 (2),142-154.
- Antika, R. M., 2019. *Kepadatan Bakteri, Efisiensi Pakan, dan Pertumbuhan Ikan Gabus (Channa striata) yang diberi Pakan dengan Penambahan Kandidat Probiotik Asal Rawa*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Austin, B. dan Austin, D.A., 2007. *Bacterial Fish Pathogens*. United Kingdom: Springer Netherlands, Jointly Published with Praxis Publishing.
- Bernal, M. G., Ricardo, M. M., Angel., I. C. and Jose, M. M., 2016. Probiotic Effect of *Streptomyces* Strains Alone or in Combination with *Bacillus* and *Lactobacillus* in juveniles of *L. vannamei*. *Journal Aquaculture Internasional*. 25 (2), 927-939.
- Balcazar, J.L., De, B.I., Ruiz, Z.I.,Cunningham, D., Vendrell, D., and Muzquiz, J.L., 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*. 114, 173- 186.
- Budiarti, E., Ali, U. dan Kalsum, U., 2020. Pengaruh Suhu dan Lama Pengovenan Pada Enkapsulasi *Lactobacillus salivarius* Terhadap Kadar Bahan Keringan dan Jumlah Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*. 3 (2), 55-59.
- Chater, K. F., 2016. Recent Advances in Understanding *Streptomyces*. *F1000 Research*. 5 (1), 1-16.
- Citra, N., 2019. *Pengaruh Pemberian Bakteri Asal Rawa Kandidat Probiotik dalam Pakan Untuk Mencegah Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Gabus (Channa striata)*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Detha, A., Grasia, M., Foeh, N., Ndaong, N. dan Datta, F., 2020. Karakteristik Antimikroba Bakteri Asam Laktat Susu Kuda Sumba Terhadap Bakteri *Salmonella Typhimurium*. *Journal of Tropical Animal Production*. 21 (1), 55-56.
- Devi, H. S., 2014. *Viabilitas Bacillus sp. BK17 pada Berbagai Bahan Pembawa*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.

- Ensign, J.C., 1978. Formation, Properties and Germination of *Actinomyces* spore. *Journal Microbiol.* 32 (1), 185-219.
- Erdiandini, I., Sunarti, T.C. dan Meryandini. A., 2021. Enkapsulasi *Pediococcus pentosaceus* Menggunakan Matriks Tapioka Asam dan Tapioka Nanokristalin dengan Kombinasi Susu Skim. *Jurnal Teknologi Pangan.* 4 (1), 1-9.
- Fakhrudin, D.K. dan Nurcahyanti, D., 2020. Viabilitas *Bacillus* sp. Sebagai Agen Antagonis Patogen Tanaman dalam Formulasi Berbahan Dasar Tepung. *Jurnal Pengendalian Hayati.* 3 (1), 29-37.
- Fardiaz, D. 1992. *Mikrobiologi Pangan I.* Jakarta: Gramedia.
- Faridah, D.N., Fardiaz, D., Andarwulan, N. dan Sunarti, T.C., 2010. Perubahan Struktur Pati Garut (*Maranta arundinaceae*) Sebagai Akibat Modifikasi Hidrolisis Asam, Pemotongan Titik Percabangan dan Siklus Pemanasan-Pendinginan. *J. Teknol dan Industri Pangan.* 12(2), 135-142.
- Flardh, K., and Buttner, M. J., 2009. *Streptomyces* Morphogenetics: Dissecting Differentiation in a Filamentous Bacterium. *Nature Journal.* 7(1), 36-49
- Ghosh, S., Zhang, P., Li, Y dan Setlow, P., 2009. Superdormant Spores of *Bacillus* Species have Elevated Wet-Heat Resistance and Temperature Requirements for Heat Activation. *Journal of Bacteria.* 18 (1), 584-591.
- Haditomo, A.H.C., Lusiasuti, A.M. dan Widanarni. 2016. Studi *Bacillus firmus* Sebagai Kandidat Probiotik Dalam Menghadapi *Aeromonas hydrophila* pada Media Budidaya. *Jurnal Saintek Perikanan.* 11 (2), 111-114.
- Hidayati, A., 2019. *Penapisan Aktinobakteria yang Berasosiasi dengan Gelidiella acerosa (Forsskal) Sebagai Agen Biokontrol Terhadap Aeromonas hydrophila.* Skripsi. Universitas Gajah Mada.
- Hong, H.A., Duc, L.H.. and Cutting, S.M., 2005. The Use of Bacterial Spore Formers as Probiotics. *FEMS Microb.* 29 (2), 813-835.
- Jhondri., 2020. Kandungan Fitokimia dan Bioaktifitas Ekstrak Larutan Fermentasi *Bacillus Licheniformis* Biji Palem Putri (*Veitchia merilli*). *Jurnal Inovasi dan Pengelolaan Laboratorium.* 1(1), 20-26.
- Julinta, R.B, Roy, A., Shigha,J., Abrahan, T.J.and Patil, P.K., 2017. Evaluation od Efficacy of Oxytetracycline Oral and Bath Threrapies in Nile Thilapia, *Oreochromis niloticus* Against *Aeromonas hydrophila* Infection. *Journal of Current Microbiology and Scinces.* 7 (6), 62-76.
- Kadarwenny, C.P., 2017. *Penetapan Kadar Alkaloid Total dan Uji Aktifitas Antibakteri Terhadap Bacillus cereus dari Ekstrak Etanol Daun Kemaitan (Lunaisa amara Blanco).* Skripsi. Universitas Jember.
- Kemenkes., 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia tahun 2017. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Koni, T., Rusman, R., Hanim, C. and Zuprizal, Z., 2017. Effect of pH and Temperature on *Bacillus subtilis* FNCC 0059 Oxalate Decarboxylase Activity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 20 (9), 436-441.
- Kumala, T., Jayuska, A. dan Ardiningsih, P., 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Isolat *Actinomycetes* 9ISP1 dari Spons Asal Perairan Pulau Randayan. *JKK*, 4 (2), 30-36.
- Kumesan, E.C., Pedy, E.V dan Lohoo, H.J., 2017 Analisa Total Bakteri, Kadar Air dan pH Pada Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) dengan Dua Metode Pengeringan. *Jurnal Media dan Teknologi Perikanan*. 5(1),124-129
- Lian, W.C, Hsio, H.C dan Chou, C.C. 2002. Survival *Bifidobacterium longum* after Spray Drying. *International Journal Food Microbial*. 74 (1), 79-86
- Luti, K. and Mavituna, F., 2011. S. Coelicolor Increase The Production of Undecyl prodigiosin with *B.subtilis*. *Biotechnol Lett*. 3 (1), 113-118.
- Lukistyowati, I., dan Kurniasih., 2011. Kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diberi Pakan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) dan Diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 16 (1), 144-160.
- Machmud, M., 2001. Teknik Penyimpanan dan Pemeliharaan Mikroba. *Buletin AgroBio*. 4(1), 24-32.
- Marwati, T., Lamadoken, I.P., Djaafar, T.F., Utami, T. dan Rahayu, E.S., 2018. Production of Dried *L. Plantarum* HL-15 Culture for Inhibition Growth of Mycotoxin Producing Fungi. *J. Agric. Sci. Technol*. 8 (2), 396-403.
- Melly, E., Genest, P.C., Gilmore, M.E., Little, S., Popham, D.L., Driks, A. and Setlow, P., 2002. Analysis of The Properties of spores of *Bacillus subtilis* prepared at different temperatures. *Journal of Applied Microbiology*. 92 (1), 1105-1115.
- Mukamto, Ulfah, S., Mahalina, W., Syauqi, L., Istiqfaroh, L., Trimulyono, G., 2015. Isolasi dan Karakterisasi *Bacillus* sp. pelarut Fosfat dari *Rhizosfer* Tanaman *Leguminosae*. *Jurnal Sains dan Matematika*, 3 (2), 62-68.
- Munna, M. S., Tahera, T., Afrad, M. A., Nur, I. T and Noor, R., 2015. Survival of *Bacillus spp.* SUBB01 at High Temperatures and a Preliminary Assessment of its Ability to Protect Heat-stressed *Escherichia coli* Cells. *BMC Res Notes*. 1(1), 8-637.
- Muhlisin., Maryani. dan Yasin, M.N., 2021. Penggunaan Tepung Maizena, Tapioka dan Beras sebagai Sumber Karbon Pada Bioflok Untuk Pertumbuhan Ikan Nila. *Jurnal Akuakultura*. 5 (1), 17-23.
- Munif, M., 2012. Uji Viabilitas Bakteri Indigenous Air Rendaman Kenaf Pada Media Tapioka dan Lama Penyimpanan dengan Proses Freeze Drying. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

- Noviana, L dan Raharjo, B., 2009. Viabilitas Rhizobakteria *Bacillus* sp. pada Media Pembawa Tanah Gambut Disubstitusi dengan Padatan Limbah Cair Industri Rokok. *Jurnal BIOMA*. 11 (1), 30-39.
- Nirmala, D., Yudha. P. and Cahyanto. D., 2021. The effect of pH and incubation time on rude protease enzymes activity of *Bacillus mycooides* from anchovy isolates (*Stolephorus* sp.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Novrini. S., 2020. Mutu Beras Jangung Analog dengan Penambahan Beberapa Jenis Tepung. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 8 (3), 267-271.
- Oktaviyanti, A. R., Julyantoro, P.G. dan Pebriani, D.A., 2020. Pengaruh Ekstrak Daun Cincau Hijau (*Cyclea babrata*) Terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *J. Curr. Trends Aq. Sci.* 3 (2), 16-23.
- Pol, I.E., Arendonk, W.G.C., Mastwijk, H.C, Krommer, J., Smid, E.J. and Moezelaar, R., 2001. Sensitivities of Germinating Spores and Carvacrol-Adapted Vegetative Cells and Spores of *Bacillus cereus* to Nisin and Pulsed-Electric-Field Treatment. *Journal Applied and Environmental Microbiology*. 67 (4),1693-1699.
- Putra, C. dan Giyanto., 2014. Kompatibilitas *Bacillus* spp. dan *Aktinomiset* sebagai Agens Hayati *Xanthomonas oryzae* dan Pemacu Pertumbuhan Padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 10 (5), 160-169.
- Putri, D. Munif. A. dan Mustaqin, K., 2016. Lama Penyimpanan, Karakterisasi Fisiologi, dan Viabilitas Bakteri Endofit *Bacillus* sp. dalam Formula Tepung. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 12 (1), 19-26.
- Pradipta, M. S., 2017. Mikroenkapsulasi Probiotik Bakteri Asam Laktat Indigenous Unggas Menggunakan Bahan Penyalut Maltodeksrin Terhadap Viabilitas Selama Penyimpanan. *J. of Livestock Sci. and Production*. 1 (1), 37-43.
- Ray, B., 2001. *Funamental Food Microbiology*. Boca Raton : CRC press
- Ripa, F.A., Nikkon, F., Zaman, S. dan Khondakar, P., 2009. Optimal Condition for Antimicrobial Metabolites Production from a New *Streptomyces* sp. RUPA-08PR Isolated from Bangladeshi Soil. *Mycobiology*. 37 (3), 211-214.
- Rikawati., Raharjo, E.I dan Prasetio, E., 2018. Engaruh Pemberian Larutan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza roxb*) Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Biawan (*Helostoma Teminchii*) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Ruaya*. 6 (2), 48-55.
- Sari. A.R., Martono, Y. dan Rondonuwu, F.S., 2020. Identifikasi Kualitas Beras Putih (*Oryza sativa*) Berdasarkan Kandungan Amilosa dan Amilopektin di Pasar Tradisional dan “selapan” Kota Salatiga. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*. 12 (1), 24-30.

- Santoso, B.D., Ananingsih, V.K., Soedarini, B. dan Stephanie. J., 2020. Pengaruh Variasi Maltodekstrin dan Kecepatan Homogenasi Terhadap Karakteristik Fisikokimia Encapsulasi *Butter* Pala (*Myristica fragans Hout*) dengan Metode *Vacuum Drying*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 13 (2), 94-103.
- Sastrini, T., Nurjayadi, M.Y. dan Munif, A., 2019. Eksplorasi dan Karakterisasi Bakteri Agen Hayati dari *Imperata cylindrica* untuk Pengendalian *Rigidoporus microporus*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 15 (2), 69-75.
- Setiarto, R.H., Kusumaningrum, H.D., Jenie, B.S. dan Khusniati, T., 2018. Pengembangan Teknologi Mikroenkapsulasi Bakteri Probiotik dan Manfaatnya untuk Kesehatan. *Jurnal Veteriner*. 19 (4), 574-589.
- Singh, A., Shahid, M., Srivastava, M., Pedey, S., Sharma, A and Kumar. V., 2014. Optimal Physical Parameters for Growth of Trichoderma Species at varying pH, Temperature, and Agitation. *Virology and Mycology*. 3 (2), 211-214.
- Soeka, Y.T., 2010. Optimasi Karakteristik α -Amilase Dihidrolisis dari Isolat *Aktinomyces* yang Berasal dari Kalimantan Timur. *Jurnal Berita Biologi*. 10 (3), 361-367.
- Sumitno, Wardika, S. dan Sudaryono, A., 2014. Pengaruh Bakteri Probiotik Pada Pakan Dengan Dosis Berbeda Terhadap Efisiensi Pakan, Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele. *J. Aqua. Manage. and techno*. 3 (4), 9-17.
- Suriani. S., Soemarno dan Suharjono., 2013. Pengaruh Suhu dan pH Terhadap Laju Pertumbuhan Lima Isolat Bakteri Anggota Genus *Pseudomonas* yang Diisolasi dari Ekosistem Sungai Tercemar di Sekitar Kampus Brawijaya. *J-PAL*. 3 (2), 58-62.
- Supriadi, A., Kalista, A. dan Rachmawati, S.H., 2012. Bekasam Ikan Lele Dumbo dengan Penggunaan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. *Jurnal Fishtech*. 11 (1), 102- 110.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz. D., Andarwulan. N. dan Kusnandar, F. Karakterisasi Tapioka dari Lima Varietas Ubi Kayu (*Manihot utilisima* Crantz) Asal Lampung. *Jurnal Agrotek*. 5 (1), 93-105.
- Syarifuddin, A., Kamal, S., Yuliasuti., Pradani. M. dan Septianingrum, N., 2019. Ekstraksi dan Identifikasi Metabolit Sekunder Dari Isolat AL6 Serta Potensinya Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 6 (2), 210-218.
- Triana. E., Yulianto, E. dan Nurhidayat, N., 2006. Uji Viabilitas *Lactobacillus* sp. Mar 8 Terenkapsulasi. 7 (2), 114-117.
- Triyaningsih., Sarjito dan Prayitno, S.B., 2014. Patogenisitas *Aeromonas hydrophila* yang diisolasi dari Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Berasal dari Boyolali. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3 (2), 11-17.

- Valeta, M., Sasanti, A.D dan Yulisman., 2018. Perbedaan Lama Waktu Pemberian Pakan Mengandung Jintan Hitam terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Gabus yang Diuji Tantang *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 6 (2), 177 – 192.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloss, P., and Verstraete, W., 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 64 (4), 655-671.
- Waskita, M.A., 2013. *Daya Antibakteri Supernatan Isolat Bacillus subtilis dari Tanah terhadap Bakteri Aeromonas hydrophila dan Staphylococcus aureus Secara In Vitro*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Widanarni., Setiawati, M. dan Sukenda., 2008. Bakteri Probiotik Dalam Budidaya Udang: Seleksi, Mekanisme Aksi, Karakterisasi dan Aplikasinya sebagai Agen Biokontrol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 13 (2), 80-89.
- Widanarni., Fahmi, R., Sukenda. dan Setiawati, M., 2010, Isolasi dan Seleksi Bakteri Probiotik Dari Lingkungan Tambak dan Hatcheri Untuk Pengendalian Penyakit Vibriosis Pada Larva Udang Windu, *Penaeus Monodon*. *J. Ris. Akuakultur*. 5 (1), 103-113.
- Widanarni., Wahjuningrum, D. dan Puspita, F., 2012. Aplikasi Bakteri Probiotik melalui Pakan Buatan untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Sains Terapan*. 2 (1), 19-29.
- Widiaingsih, M. dan Yunita, M.F., 2018. Efektivitas Probiotik *Single* dan *Multi Strain* terhadap *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 7 (2), 7178-187.
- Widodo dan Wiyono, S., 2012. Formulasi Tepung Biofungisida Berbahan Aktif Ganda *Pseudomonas fluorescens* PG 01 dan *Bacillus Polymixa* BG 25. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 17 (3), 180-185.
- Wijayanti, M., Jubaedah, D., Suhada, J.A., Yuliani, S., Saraswati, N., Tanbiyaskur., Syaifudin, M., and Widjayanti, M., 2018. DNA Barcoding of Swamp Sediment Bacterian Isolates for Swamp Aquaculture Probiotic. *E3s Web of Conferences*.
- Willemse, J., Borst, J.M., Wall, E., Bisseling, T. and Wezel, G., 2011. Positive Control of Cell Division: FtsZ is Recruited by SsgB during Sporulation of *Streptomyces*. *Genes and Development*. 25 (1), 89-99.
- Yulistya, O., 2019. *Optimalisasi Kualitas Air pada Budidaya Ikan Gabus (Channa striata) dengan Pemberian Kombinasi Mikroba Rawa dan Bakteri Nitrifikasi Komersil*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

- Yurnaliza., Margino. S. dan Sembiring, L., 2008. Kondisi Optimum untuk Produksi Kitinase dari *Streptomyces* Rkt5 dan Karakterisasi pH dan Suhu Enzim. *Jurnal Biota*. 13 (3), 169-174.
- Zulaika, E., Ifita, W. dan Shovitri, M., 2014. Pengaruh HgCl₂ terhadap Viabilitas *Bacillus* S1 dan Potensi Enzim Pendegradasi Senyawa Organik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 3 (1), 26-29.