

SKRIPSI

**EFIKASI VAKSIN SEL UTUH UNTUK MENCEGAH
PENYAKIT *EDWARSIELLOSIS* PADA IKAN PATIN**

***EFFICACY OF WHOLE CELL VACCINE TO PREVENT
EDWARSIELLOSIS IN CATFISH***



**Nabella Aryani Utami
05051181621006**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

NABELLA ARYANI UTAMI. Efficacy Of Whole Cell Vaccine To Prevent *Edwardsiellosis* In Catfish (Supervised by **TANBIYASKUR**).

Edwardsiellosis disease caused by infection with the bacteria *Edwardsiella tarda* and *Edwardsiella ictaluri* can cause mass mortality in cultivated freshwater fish. Vaccination in aquaculture significant contributin to increasing fisheries production significantly, especially in preventing disease. The purpose of this study will examine the efficacy of the whole cell vaccine against *Edwardsiellosis* disease in catfish. Completely Randomized Design (CRD) will be used as experimental design with 3 treatments, 3 replications and duplicates for testing blood parameters. The test treatment consisted of P0 : Control (-), that is fish were not vaccinated and not infected with *Edwardsiella tarda*; P1 : Control (+), that is fish were not vaccinated but infected with *Edwardsiella tarda*; P2 fish were vaccinated and infected with *Edwardsiella tarda*. The parameters observed were blood images in the form of calculation of total leukocytes, antibody titers and vaccine efficacy in the form of relative survival rates and prevalence. Data were analyzed using analysis of variance with a confidence level of 95%. The treatment had a significant effect, then proceed with the LSD further test (Small Significant Difference). The results showed that giving whole cell vaccine to catfish wirh a dose of 0.1 ml fish (fish lenght 10-12 cm) against *Edwardsiellosis* disease in catfish was able to produce an RPS (*Relative Percent Survival*) value of 63.64%. The antibody titer produced in the blood plasma of vaccinated catfish was 589 $\mu\text{g ml}^{-1}$ blood plasma, the survival rate was 82.22%, the prevalence value was 22.27% and total leukocytes was $11,77 \pm 0,25 (10^4 \text{ sel mm}^{-3})$. The conclusion of this study is that the administration of a whole cell vaccine from the bacterium *Edwardsiella tarda* is effective for preventing *Edwardsiellosis* in catfish.

Key words : *Edwardsiellosis*, *Edwardsiella tarda*, Vaccinations, Whole cells

RINGKASAN

NABELLA ARYANI UTAMI. Efikasi Vaksin Sel Utuh Untuk Mencegah Penyakit *Edwardsiellosis* Pada Ikan Patin. (Dibimbing oleh TANBIYASKUR).

Penyakit *Edwardsiellosis* yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Edwardsiella tarda* maupun *Edwardsiella ictaluri* dapat menyebabkan kematian massal pada ikan air tawar. Vaksinasi pada perikanan budidaya telah terbukti memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap peningkatan produksi perikanan khususnya dalam upaya pencegahan penyakit. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji efikasi vaksin sel utuh terhadap serangan penyakit *Edwardsiellosis* pada ikan patin. Rancangan percobaan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 3 perlakuan, 3 ulangan dan duplo untuk pengujian parameter darah. Adapun perlakuan uji terdiri dari P0 : Kontrol (-), yaitu ikan tidak divaksinasi dan tidak diinfeksi *Edwardsiella tarda*; P1 : Kontrol (+), yaitu ikan tidak divaksinasi tetapi diinfeksi *Edwardsiella tarda*; P2 : Ikan divaksinasi dan diinfeksi *Edwardsiella tarda*. Parameter yang diamati yaitu gambaran darah berupa perhitungan total leukosit, titer antibodi dan efikasi vaksin berupa tingkat kelangsungan hidup relatif dan prevalensi. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dengan taraf kepercayaan 95%. Perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT (Beda Nyata Kecil). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian vaksin sel utuh pada ikan patin dengan dosis 0,1 ml per ikan (panjang ikan 10-12 cm) terhadap serangan penyakit *Edwardsiellosis* pada ikan patin mampu menghasilkan nilai RPS (*Relative Percent Survival*) sebesar 63,64%. Titer antibodi yang dihasilkan pada plasma darah ikan patin yang divaksin sebesar 589 $\mu\text{g ml}^{-1}$ plasma darah, tingkat kelangsungan hidup sebesar 82,22%, nilai prevalensi sebesar 22,27% dan total leukosit sebesar $11,77 \pm 0,25 (10^4 \text{ sel mm}^{-3})$. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pemberian vaksin sel utuh dari bakteri *Edwardsiella tarda* efektif untuk mencegah penyakit *Edwardsiellosis* pada ikan patin.

Kata kunci : *Edwardsiellosis*, *Edwardsiella tarda*, Vaksinasi, Sel utuh

SKRIPSI

EFIKASI VAKSIN SEL UTUH UNTUK MENCEGAH PENYAKIT *EDWARDSIELLOSIS* PADA IKAN PATIN

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



Nabella Aryani Utami
05051181621006

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**EFIKASI VAKSIN SEL UTUH UNTUK MENCEGAH
PENYAKIT *EDWARSIELLOSIS* PADA IKAN PATIN**


SKRIPSI

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

Oleh:

**Nabella Aryani Utami
05051181621006**

**Indralaya, Januari 2022
Pembimbing I**



**Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si.
NIP. 198604252015041002**

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. M. A. Muslim, M. Agr
NIP 196412291990011001**

Skripsi dengan Judul “Efikasi Vaksin Sel Utuh Untuk Mencegah Penyakit *Edwardsiellosis* Pada Ikan Patin)” oleh Nabella Aryani Utami telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Januari 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si
NIP. 198604252015041002

Ketua

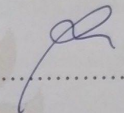
(.....)



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

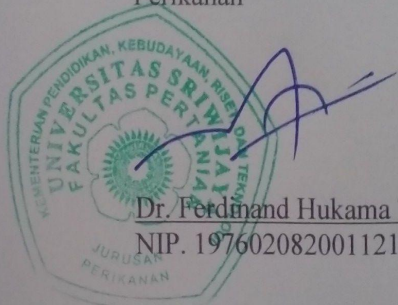
Anggota

(.....)

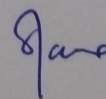


Ketua Jurusan
Perikanan

Indralaya, Januari 2022
Koordinator Program Studi
Budidaya Perairan



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



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nabella Aryani Utami

NIM 05051181621006

Judul :Efikasi Vaksin Sel Utuh Untuk Mencegah Penyakit *Edwardsiellosis* Pada Ikan Patin

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/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, Januari 2022



(Nabella Aryani Utami)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Palembang, Kecamatan Ilir Barat II, Sumatera Selatan pada tanggal 6 Agustus 2000. Penulis mempunyai 1 saudara laki-laki dan 1 saudara perempuan. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Nama ayah Jauhari dan nama ibu Nelly Nuryani.

Riwayat pendidikan penulis bermula pada tahun 2004 di TK KARTIKA SILIWANGI Garut, tahun 2005 melanjutkan pendidikan di SD Negeri 21 Palembang, tahun 2010 melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 17 Palembang, pada tahun 2013 melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 01 Kayuagung dan sekarang penulis sedang menempuh pendidikan S1 di Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penulis sedang melaksanakan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Sriwijaya.

Pada tahun 2016-2017 penulis menjadi anggota aktif Himpunan Mahasiswa Akuakultur Universitas Sriwijaya, serta pada tahun 2017-2018 penulis dipercayai menjadi Gadis Pertanian II pada acara Dies Natalis Ke-54 Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Pada tahun 2019 penulis pernah mengikuti kegiatan magang di Balai Besar Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Hasil Perikanan (BBKIPM) Jakarta 1 dengan judul “Identifikasi Parasit Pada Ikan Air Tawar yang Dilalulintaskan Di Balai Besar Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Hasil Perikanan (BBKIPM) Jakarta 1” selama 1 bulan, serta melaksanakan kegiatan Praktik Lapangan dengan judul “Pemanfaatan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Avverhoa bilimbi*) Sebagai Upaya Pencegahan Penyakit Ikan Di UPR Sumatera Mandiri, Palembang” selama 1 bulan. Pada tahun 2018-2020 penulis dipercayai sebagai asisten mata kuliah Parasit Penyakit Ikan dan Renang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis persembahkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Penulis mengambil judul “Efikasi Vaksin Sel Utuh Untuk Mencegah Penyakit *Edwardsiellosis* Pada Ikan Patin”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Kedua Orang Tua (Ayah dan Ibu) dan keluarga tercinta yang senantiasa mendoakan, memberikan kasih sayang, pengertian dan dukungannya.
2. DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2021. Nomor SP DIPA-023.17.2.677515/2021 beserta Skema Sains, Teknologi dan Seni yang telah mendanai penelitian ini.
3. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku ketua Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan S1
4. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan S1
5. Bapak Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si. dan Bu Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis dengan sabar serta selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. *Liming Research Team* (LRT) (Indriani, Nopi, Winda, Jennifer dan Moni) sebagai teman berjuang dalam penelitian.

Penulis berharap kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Indralaya, Januari 2022

Nabella Aryani Utami

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Ikan Patin.....	4
2.2. <i>Edwardsiellosis</i>	5
2.3. Sistem Imunitas Ikan.....	6
2.4. Vaksinasi dalam Akuakultur.....	8
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
3.1. Tempat dan Waktu.....	11
3.2. Bahan dan Metoda.....	12
3.3. Analisis Data.....	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Kelangsungan Hidup Ikan Patin.....	17
4.2. Persentase Ikan yang Terserang Penyakit (Prevalensi).....	18
4.3. Total Leukosit Pada Ikan Patin.....	19
4.4. Titer Antibodi.....	20
4.5. Nilai RPS (<i>Relative Percent Survival</i>) Pada Ikan Uji.....	21
4.6. Kualitas Air Pada Ikan Patin.....	22
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1. Kesimpulan.....	24
5.2. Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Sel-sel dalam sistem imun.....	7

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.4. Jenis vaksin penyakit bakterial dan viral.....	9
Tabel 3.1. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.....	11
Tabel 3.2. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	12
Tabel 4.1. Nilai kelangsungan hidup ikan uji.....	17
Tabel 4.2. Nilai prevalensi pada ikan uji.....	18
Tabel 4.3. Total leukosit ikan patin.....	19
Tabel 4.4. Nilai titer antibodi pada darah ikan.....	20
Tabel 4.5. Nilai RPS (<i>Relative Percent Survival</i>) pada ikan uji.....	21
Tabel 4.6. Data kualitas air selama pemeliharaan ikan patin.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pembuatan larutan standard fish immunoglobulin M ELISA KIT ...	31
Lampiran 2. Pengukuran absorbansi larutan.....	32
Lampiran 3. Dokumentasi penelitian.....	33
Lampiran 4. Data kelangsungan hidup.....	37
Lampiran 5. Data prevalensi.....	38
Lampiran 6. Data total leukosit ikan patin.....	39
Lampiran 7. Data RPS (<i>Relative Percent Survival</i>) Pada Ikan Uji.....	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan patin (*Pangasius pangasius*) merupakan salah satu komoditas ikan unggulan budidaya air tawar dan teknologi budidaya ikan patin sudah banyak dikuasai oleh masyarakat. Indonesia merupakan produsen ikan patin terbesar ke-4 dunia. Produksi ikan patin nasional tahun 2018 sebesar 391.151 ton, naik 22,25% dari 319.966 ton pada tahun 2017 dan pada bulan April hingga Juni 2020 estimasi panen mencapai 450.000 ton (KKP, 2020). Terutama di Sumatera Selatan produksi ikan patin sebesar 47,23% dari skala nasional (KKP, 2019).

Permintaan akan ikan patin diproyeksikan akan terus meningkat dari tahun ketahun. Namun demikian, upaya untuk meningkatkan produksi ikan patin dari hasil budidaya tidak terlepas dari permasalahan penyakit. Salah satu penyakit yang sering timbul dalam budidaya ikan patin adalah penyakit *Motile Edwardsiella Septicemia* (MES) atau yang biasa dikenal dengan *Edwarsiellosis*. Penyebab penyakit MES adalah bakteri *Edwarsiella tarda*. Bakteri ini pertama kali ditemukan di Indonesia tahun 2002, menginfeksi ikan patin di wilayah Jambi dan menimbulkan kerugian ekonomi yang tidak sedikit. Tahun 2012 di Kalimantan Selatan juga telah dilaporkan bahwa penyakit ini telah menyerang budidaya ikan patin (*Pangasius pangasius*) dan menyebabkan kematian diatas 50% (BBAT Mandiangin, 2013). Infeksi *Edwarsiella tarda* menimbulkan penurunan produktivitas budidaya ikan patin sehingga menyebabkan kerugian bagi pembudidaya (Oktafa *et al.*, 2017).

Pengendalian penyakit *Edwarsiellosis* pada ikan budidaya awalnya banyak menggunakan antibiotik. Hal tersebut mengakibatkan dampak negatif, yaitu menjadikan bakteri *Edwarsiella tarda* dan bakteri-bakteri di lingkungan menjadi resisten terhadap antibiotik, serta memusnahkan bakteri menguntungkan yang sensitif. Selain itu, antibiotik dapat menimbulkan residu pada ikan dan akan membahayakan kesehatan konsumen apabila dikonsumsi. Oleh karena itu dibutuhkan alternatif pengendalian penyakit *Edwarsiellosis* yang efektif dan tidak menimbulkan efek negatif bagi pembudidaya dan konsumen. Pengendalian

penyakit yang efektif adalah upaya pencegahan, salah satunya dengan pemberian vaksin. Vaksin tidak membunuh patogen, tetapi hanya membantu meningkatkan sistem imun inang untuk memproteksi melawan penyakit menular dan berbahaya secara efektif dan spesifik.

Vaksinasi pada perikanan budidaya telah terbukti memberi kontribusi yang sangat signifikan terhadap peningkatan produksi perikanan (Tauhid *et al.*, 2018). Vaksinasi dapat mencegah serangan penyakit yang menyebabkan pertumbuhan ikan terganggu bahkan menimbulkan kematian (Sudarno *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil penelitian Susanti (2016), infeksi *Edwardsiella ictaluri* dengan konsentrasi 10^4 CFU ml⁻¹ sebanyak 0,1 ml menyebabkan kematian sampai 50% pada ikan patin. Berdasarkan hasil penelitian Setiawan (2012), vaksin dari bakteri *Mycrobacterium fortuitum* kepadatan 10^2 CFU ml⁻¹ yang diinaktifasi dengan heat kill merupakan kepadatan yang efektif dan efisien dalam memicu imunitas gurami terhadap bakteri *Mycrobacterium fortuitum* dengan kelangsungan hidup 80%. Penggunaan vaksin yang baik dan benar dapat meningkatkan daya tahan tubuh ikan budidaya yang pada akhirnya menambah produksi dan menguntungkan pembudidaya (Ditkeskanling, 2013).

Pengembangan vaksin untuk ikan umumnya menggunakan patogen yang diinaktivasi untuk menginduksi kekebalan spesifik pada tubuh ikan (Lusiastuti, 2009). Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian pengembangan vaksin pada ikan patin ada beberapa macam vaksin yang dapat digunakan dalam budidaya ikan antara lain diantaranya adalah vaksin sel utuh dan vaksin dari komponen sel.

1.2. Rumusan Masalah

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi serangan penyakit *Edwardsiellosis* adalah melalui pencegahan dengan pemberian vaksin pada ikan. Penyakit infeksi pada ikan merupakan salah satu masalah serius yang harus dihadapi oleh para pembudidaya ikan, karena sangat berpotensi menimbulkan kerugian yang tidak sedikit. Kerugian tersebut dapat berupa kematian ikan dan penurunan kualitas ikan sehingga secara ekonomis akan berakibat pada penurunan harga. Salah satu kendala dalam budidaya ikan patin adalah menurunnya jumlah produksi yang disebabkan oleh penyakit bakterial *Edwardsiellosis* yang disebabkan

oleh serangan bakteri *Edwardsiella tarda* (Setiawan *et al.*, 2012). Diduga pemberian vaksin *whole cell* mampu mengendalikan dan mencegah serangan penyakit *Edwardsiellosis* pada ikan Patin

1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji efikasi vaksin sel utuh terhadap serangan penyakit *Edwardsiellosis* pada ikan patin. Kegunaan dari penelitian ini yaitu dengan pemberian vaksin sel utuh dalam kegiatan budidaya ikan patin diharapkan dapat meningkatkan kelangsungan hidup terhadap infeksi *Edwardsiellosis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A.K., Litchman, A.H., and Pillai, S., 2014. *Cellular and molecular immunology*. Elsevier Health Sciences.
- Abbas, A.K., Litchman, A.H., and Pillai, S., 2014. *Cellular and molecular immunology*. Elsevier Health Sciences.
- Blaxhall, P.C., and Daisley, K.W., 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of fish biology*, 5 (6), 771-781.
- Bratawidjaja, K.G., 2004. *Imunologi Dasar*. Jakarta : Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Bratawidjaja, K.G., 2012. *Imunologi Dasar Edisi ke-10*. Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional)., 2002. Produksi Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) Kelas Pembesaran di Kolam. Badan Standardisasi Nasional.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional)., 2009. Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*) Produksi Kelas Pembesaran di Kolam. Badan Standardisasi Nasional.
- BSNI., 2006. SNI : 01-7256-2006. Produksi benih ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) kelas benih sebar. Jakarta : Badan Standar Nasional Indonesia.
- Caipang, M.A.C., Lucanas, J.B., and Lay-yag, C.M., 2014. Updates on the vaccination against bacterial diseases in tilapia, *Oreochromis spp.* and Asian seabass, *Lates calcarifer*. *AACL Bioflux*, 7 (3), 184-193.
- Direktorat Kesehatan Ikan dan Lingkungan., 2013. Pedoman Penggunaan Vaksin.
- Djariah, A.S., 2001. *Pembenihan Patin*. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendie, H., 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta. Ellis AE (Ed). London : Academic Press Ltd. pp:32.
- Evans, J.J., Klesius, P.H., Shoemaker, C.A., Fitzpatrick, B.T., 2005. *Streptococcus agalactiae* vaccination and infection stress in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Aquaculture*. 16 (3), 105-115.
- Danny, M.E.S., 2017., *Imunogenisitas Vaksin Inaktif Whole Cell Edwardsiella tarda Pada Ikan Koi (Cyprinus carpio)*. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.

- Dwinanti, S.H., Sukenda, Yuhana, M., Lusiastuti, A.M., 2014., Toksisitas dan Imunogenisitas Produk Ekstraseluler *Streptococcus agalactiae* Tipe Non-Hemolitik Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2 (1), 105-116.
- Dwinanti, S.H., Fitriani, M., 2016. Pengaruh Vitamin C Terhadap Efikasi Vaksin Sel Utuh Untuk Proteksi Bakteri *Streptococcus agalactiae* Pada Benih Ikan Nila. Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan, VI 1 (1), 106-110.
- Hartika, R., Mustaha., Putra, A.N., 2014. Gambaran darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan dosis prebiotik yang berbeda dalam pakan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4 (4), 259- 267.
- Hastuti, D.S., 2013. Produksi Vaksin untuk Pencegahan Penyakit *Streptococcosis* Pada Ikan dengan Metode Ekstraksi Antigen Bakteri *Streptococcus agalactiae*. Laporan PBP, DPP-UMM. Jakarta : Direktorat Kesehatan Ikan dan Lingkungan.
- Jubaedah, D., Kamal, M.M, Muchsin, I. dan Hariyadi, S., 2015. Karakteristik kualitas air dan estimasi resiko ekobiologi herbrisida di perairan rawa banjir Lubuk Lampam, Sumatera Selatan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22 (1), 12-21.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan., 2019. Program Prioritas Struktur Ekonomi 2019. Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan., 2020. Estimasi Panen Perikanan Budidaya 2020. Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Khairuman dan Sudenda, D., 2002. Budidaya Patin Secara Intensif. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Kresno, S.B., 2010. Imunologi Diagnosis dan Prosedur Laboratorium. Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Lio, G.D., dan Inui, Y., 2014. Health Management in Aquaculture Second Edition. Southeast Asian Fisheries Development Center, Aquaculture Departement.
- Lukistyowati, I., dan Syawal, H., 2013. Potensi pakan yang mengandung sambiloto (*Andrographis paniculata*) dan daun jambu biji (*Psidium guajava*) untuk menanggulangi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan baung (*mystus nemurus*). *J.Akuakultur Rawa Indonesia*. 1 (2), 135-147.
- Lusiastuti, A.M., dan Taukhid., 2009. Prospek Vaksin Polivalen Untuk Pencegahan Penyakit Potensial pada Perikanan Indonesia. *Media Akuakultur*. 4 (1), 67-68.

- Martins, M.L., Mourino, J.L.P., Amara, G.V., Vieira, F.N., Dotta, G., Jatoba, A.M.B., Pedrotti, F.S., Jeronimo, G.T., 2008. Haematological changes in *Nile tilapia* experimentally infected with *Enterococcus sp.* *Brazilian Journal Biology*, 68, 657–661.
- Matofani, A.S., Hastuti, S., Basuki, F., 2013. Profil darah ikan kunti (*Oreochromis niloticus*) yang diinjeksi *Streptococcus agalactiae* dengan kepadatan berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2 (2), 64-72.
- Minaka, A., Sarjito, Hastuti, S., 2012. Identifikasi Agensia Penyebab dan Profil Darah Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) yang Terserang Penyakit Bakteri. *Journal Of Aquaculture Management and Technology*, 1 (1), 249-263.
- Mulia, D.S., Khusniah, A., Maryanto, H., 2015. Potential Immunogenicity of Bacteria *Aeromonas hydrophila* GPL-05 and GL-02 Strain as a Candidate Vaccine. *Aquasains. Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 4 (1), 335- 345.
- Mulia, D.S., Windarti, C., Maryanto, H., 2016. Imunogenisitas Heat Killed *Aeromonas hydrophila* Strain GB-01, GPd-02, dan GPI-05 sebagai Kandidat Vaksin. *Techno* 17 (2), 94-100.
- Narwiyani, S., 2010. Lethal Concentration 50% (LC-50) Empat Isolat *Edwardsiella tarda* pada Ikan Air Tawar di Indonesia. *Jurnal Sain. Balai Besar Karantina Ikan, Hasanuddin, Makassar*. 28 (2), 35-37.
- Noga, E.J., 2010. *Fish Disease Diagnosis and Treatment Second Edition*. Iowa: State University Press.
- Nugraha, D., M.N. Suparjo, dan Subiyanto., 2012. Pengaruh Perbedaan Suhu terhadap Perkembangan Embrio, Daya Tetas Telur dan Kecepatan Penyerapan Kuning Telur Ikan Black Ghost (*Apteronotus albifrons*) pada Skala Laboratorium. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 1 (1), 1-6.
- Oktafa, U., Suprastyani, H., Handayani, S., Gumala, G.A., Fatikah, N.M., Wahyudi, M., Farida, A., dan Pratama, R., 2017. Pengaruh pemberian bakteri *Lactobacillus plantarum* terhadap histopatologi dan hematologi ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) yang diinfeksi bakteri *Edwardsiella tarda*. *JFMR Journal of Fisheries and Marine Research*, 1 (1), 31-38.
- Olga dan Fatmawati., 2013. Efikasi Rute Vaksin *Aeromonas hydrophila* ASB-01 Pada Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Fish Scientiae*, 6 (4), 131-144.
- Park, S.B., Nho, S.W., Jang, H.B., Cha, I.S., Kim, M.S., Jai Lee, W., and Jung, T.S., 2016. Development of three-valent against streptococcal

- infections in olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, (461) 25-31.
- Pasaribu, F.H., Dalimunthe, N., dan Poeloengan, M., 1990. Pengobatan dan pencegahan penyakit ikan bercak merah. Prosiding Seminar Nasional II Penyakit Ikan dan Udang 16-18 Januari. Jakarta : Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Payung, C.N., 2015. Peningkatan Respon Kebal Non-spesifik dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Melalui Pemberian Jahe, *Zingiber officinale*. *Jurnal Budidaya Perairan*, 3 (1), 11-18.
- Pridgeon, J.W., Yildirim-Aksoy, M., Klesius, P.H., Srivastava, K.K., and Reddy, P.G., 2012. Attenuation of a virulent *Aeromonas hydrophila* with novobiocin and pathogenic characterization of the novobiocin- resistant strain. *Journal of Applied Microbiology*, 113, 1319-1328.
- Purwaningsih, U., Agustin, I., dan Angela, M. L., 2014. Proteksi Vaksin Monovalen Dan Koktail Sel Utuh Terhadap Ko-Infeksi *Mycobacterium fortuitum* Dan *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Gurame, *Osphronemus gouramy*. *J. Ris. Akuakultur*. 9 (2), 283-294.
- Purwaningsih, U., Hessy, N., Desy, S., dan Septyan, A., 2019. Identifikasi dan Karakterisasi bakteri *Edwardsiella ictaluri* Penyebab Penyakit *Enteric Septicemia* of Catfish (ESC) Pada Ikan Patin. *Jurnal Riset Akuakultur*, 14 (1), 47-57.
- Ramadan, A.R., Abdulgani, N., Triayani, N., 2012. Perbandingan prevalensi parasit pada insang dan usus ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang tertangkap di sungai aloo dan tambak kedung peluk, kecamatan Tanggulangin, Sidoarjo. *Jurnal Sains dan Seni ITS*[online], 1 (1):36-39.
- Romstad, A.B., Reitan, L.J., Midtlyng, P., Gravningen, K., Evensen, O., 2012. Development of an antibody ELISA for potency testing of furunculosis (*Aeromonas salmonicida subsp salmonicida*) vaccines in Atlantic salmon (*Salmo salar* L). *Biologicals* (40), 67 - 71.
- Sakai, T., Yuasa, K., Ozaki, A., Sano, M., Okuda, R., Nakai, T., and Iida, T., 2009. Genotyping of *Edwardsiella ictaluri* isolates in Japan using amplified-fragment length polymorphism analysis. *Letter in Applied Microbiology*, 49, 443–1449.
- Septimesy, A., Jubaedah, D., dan Sasanti, A.D., 2016. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin (*Pangasius sp.*) di Sistem Resirkulasi dengan Padat Tebar Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4 (1), 1- 8.
- Setiawan, R.B., Dulm'ia, I., dan Rosidah., 2012. Efektivitas Vaksin dari Bakteri *Mycobacterium fortuitum* yang Diinaktivasi dengan Pemanasan Untuk Pencegahan Penyakit *Mycobacteriosis* pada Ikan Gurami.

Laporan Penelitian. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Padjajaran. Bandung.

- Setiawan, R.B., Dulm'ia, I., dan Rosidah., 2012. Efektivitas Vaksin dari Bakteri *Mycobacterium fortuitum* yang Diinaktivasi dengan Pemanasan Untuk Pencegahan Penyakit *Mycobacteriosis* pada Ikan Gurami. Laporan Penelitian. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Padjajaran. Bandung.
- Shoemaker, C.A., Klesius, P.H., Arias, C.R., and Evans, J.J., 2009. Use of modified live vaccines in aquaculture. *Journal of The World Aquaculture Society*, 40, 573–585.
- Sudarno., Qomariah, N., dan Suprpto, H., 2015. Pemberian Vaksin Formalin Killed Cell (FKC) *Vibrio alginolyticus* Untuk Meningkatkan Survival Rate (SR), Titer Antibodi dan Fagositosis Leukosit Pada Kerapu Cantang (*Epinephelus sp.*) Setelah Uji Tantang Bakteri *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* (ISSN : 2085-5482), 9 (1).
- Sugiani, D., Lusiastuti, A.M., Sukenda, and Harris, E., 2014. Profil protein vaksin *Aeromonas hydrophila* dan *Streptococcus agalactiae* hasil inaktivasi dengan formalin diuji menggunakan sodium dodecyl sulphate-polyacrylamide gel electrophoresis. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9 (3), 449.
- Sugiani, D., Taukhid, Purwaningsing, U., Lusiastuti, A.M., 2018. Vaksin Kering Beku Sel Utuh Bakteri *A. hydrophila* untuk Pencegahan Penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* pada ikan Lele, Nila, dan Gurami. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13 (2), 159-167.
- Sumiati, Tuti., 2015. Durasi Proteksi Vaksin Koktail Untuk Pencegahan Penyakit *Motile Aeromonads Septicemia* Dan *Streptococcosis* Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Tesis tidak dipublikasikan.
- Suprpto, H. 2005., Pemberian Campuran Bakterin dan Turunannya dari *Vibrio parahaemolyticus* dan *Vibrio alginolyticus* untuk Memperkuat Sintasan Udang *Panaeus monodon*. *J. Sain Vet. I* : 35-41.
- Suprpto, H. 2009., Evaluasi Uji Lapangan Vaksin Oral Vibriosis Mono dan Polyvalent dengan Pelapisan Chitosan dan Feed Additive untuk Mencegah Tingginya Kematian Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fucoguttatus*). Proposal Tahun III. Insentif Riset Terapan. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Susanti, W., Agustin, I., dan Fachryan, H.P., 2016. Kajian Patogenesitas Bakteri *Edwardsiella ictaluri* pada Ikan Patin *Pangasianodon hypophthalmus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15 (2), 99-107.

- Tatang., 2014. Sistem Kekebalan Pada Ikan. Fisheries Extension Worker on Januari 27, 2014.
- Taukhid., Purwaningsih, U., Angela, M. L., 2014. Efikasi Beberapa Sediaan Vaksin *Streptococcus agalactiae* - N14G untuk Pencegahan Penyakit *Streptococcosis* Pada Ikan Nila, *Oreochromis niloticus*. *J. Ris. Akuakultur*. 9 (2),295-305.
- Taukhid., Tuti, S., dan Septyan, A., 2018. Efektifitas Metode Aplikasi Vaksin Trivalen Untuk Pencegahan Penyakit Bakteri Potensial Pada Budidaya Ikan Air Tawar. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13 (1), 67-76.
- Tim Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya., 2003. Bakteriologi Medik. Bayumedia Publishing : Malang.
- Trilia, N. A. O., Setyawan, A., Adiputra, Y. T., dan Wardiyanto., 2014. Imunogenisitas Kombinasi Vaksin Inaktif Whole Cell *Aeromonas salmonicida* dan Jintan Hitam (*Nigella sativa*) Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 2 (2), 249- 258.
- Yanuhar, U., 2011. Respon Imun Sel Interleukin -4 (IL-4) Pada Ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*) yang Dipapar Protein Umunogenik *Vibrio Harveyi*. *Jurnal Kelautan*, 4 (2), 25-33.
- Yuni, K.P., Hasan, H., Prasetio, E., 2019. Studi hematologi ikan semah (*Tor douronensis*), jelawat (*Leptobarbus hoeveni*), tengadak (*Barbonymus schwanenfeldi*), biawan (*Helostoma temmincki*) dan botia (*Chromobotia macracanthus*). *Jurnal Ruaya Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 7 (1), 11-12.