

JURNAL
KARAKTERISTIK GENOTIP BAKTERI *Pseudomonas* sp yang
DIISOLASI dari PERAIRAN LAUT DUMAI

OLEH

APRILIANI INDRAWATI PUTRI

1504110014



FAKULTAS PERIKANAN DAN
KELAUTAN UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU

2019

Karakteristik Genotip Bakteri *Pseudomonas* sp yang Diisolasi dari Perairan Laut Dumai

Oleh

Apriliani Indrawati Putri ¹⁾, Felix Feliatra ²⁾, Nursyirwani ²⁾

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, Provinsi Riau

E-mail: apriliani.indrawati@yahoo.com

ABSTRAK

Pseudomonas merupakan salah satu bakteri patogen oportunistik yang menyerang makhluk hidup khususnya manusia dengan sistem kekebalan yang lemah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ketahanan bakteri *Pseudomonas* terhadap antibiotik dan mengetahui kekerabatan antar spesies *Pseudomonas* sp yang diisolasi dari Perairan Laut Dumai menggunakan analisis 16S rRNA. Penelitian ini dimulai dari bulan Januari 2019 – Februari 2019. Dari hasil penelitian Ciprofloxacin paling sensitif dalam menghambat pertumbuhan *Pseudomonas* dengan zona hambat terbesar 24,00 mm sedangkan yang resisten Streptomycin dengan zona hambat 8,5 mm dan Erythromycin dengan zona hambat 4,7 mm. Setelah dilakukan analisis sekuensing DNA terhadap ke tujuh isolat tersebut, diketahui isolat memiliki kekerabatan dengan bakteri *Pseudomonas* dengan strain yang berbeda. Tingkat homolog isolat tersebut berkisar 86,01% – 93,01 %. Isolat P7 FPK Dumai, P21 FPK Dumai, dan isolat P22 FPK Dumai identik dengan *Pseudomonas geniculate* (89,69%, 93,01% dan 93,00%) sedangkan isolat P9 FPK Dumai identik dengan *P. aeruginosa* (92,40%). Isolat P1 FPK Dumai identik dengan *P. stutzeri* (86,16%). Isolat P13 FPK Dumai identik dengan *P. monteilii* (86,01%) sedangkan P20 FPK Dumai identik dengan *P. fluorescens* (89,70%) hal ini berarti isolat P7 FPK Dumai, P9 FPK Dumai, P13 FPK Dumai, P20 FPK Dumai dan isolat P1 FPK Dumai merupakan strain baru yang urutan basa dan nitrogennya belum masuk kedalam database sekuens genbank. Sedangkan isolat P21 FPK Dumai dan isolat P22 FPK Dumai mewakili identitas pada tingkat genus.

Kata Kunci : bakteri *Pseudomonas*, antibiotik, 16S rRNA

¹ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

² Dosen Fakultas Perikanan dan kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

Genotypic Characteristics of *Pseudomonas* sp Bacteria Isolated from Dumai Sea Waters

By

Apriliani Indrawati Putri ¹⁾, Felix Feliatra ²⁾, Nursyirwani ²⁾

Faculty of Fisheries and Marine University of Riau, Pekanbaru, Province Riau
E-mail: apriliani.indrawati@yahoo.com

ABSTRACT

Pseudomonas is one of the opportunistic pathogenic bacteria that attacks living things, especially humans with a weak immune system. The purpose of this study was to find out the resistance of *Pseudomonas* bacteria to antibiotics and find out the kinship between *Pseudomonas* sp species isolated from Dumai Sea Waters using 16S rRNA analysis. The study began from January 2019 - February 2019. From the results of the study, Ciprofloxacin was the most sensitive in inhibiting the growth of *Pseudomonas* with the largest inhibition zone of 24.00 mm while Sterptomycin resistant with an 8.5 mm inhibition zone and Erythromycin with a 4.7 mm inhibition zone. After analyzing DNA sequencing of the seven isolates, it was found isolates had kinship with *Pseudomonas* bacteria with different strains. The homologous level of the isolates ranged from 86.01% - 93.01%. P7 Isolate FPK Dumai, P21 FPK Dumai, and P22 FPK Dumai isolates were identical to *Pseudomonas geniculate* (89.69%, 93.01% and 93.00%) while P9 FPK Dumai isolates were identical to *P. aeruginosa* (92.40%) . P1 FPK Dumai isolates were identical to *P. stutzeri* (86.16%). P13 Isolate of Dumai FPK were identical to *P. monteilii* (86.01%) while P20 FPK Dumai were identical to *P. fluorescens* (89.70%) this means that P7 FPK Dumai, P9 FPK Dumai, P13 FPK Dumai, P20 FPK Dumai and P1 FPK Dumai isolate is a new strain whose sequence of bases and nitrogen has not yet been entered into the genbank sequence database. While P21 FPK Dumai and P22 FPK Dumai isolates represent identities at the genus level.

Keywords: *Pseudomonas* bacteria, antibiotic, 16S rRNA

- 1 Student Faculty of Fisheries and Marine University of Riau, Pekanbaru
- 2 Lecture Faculty of Fisheries and Marine University of Riau, Pekanbaru

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir Dumai memiliki aktivitas industri, perdagangan, dan pelayaran. Perairan laut Kota Dumai merupakan kawasan pesisir Riau yang bertemu dengan perairan internasional Selat Melaka, telah tercemar limbah domestik dan industri. Hal ini menimbulkan masalah lingkungan yang cukup mengkhawatirkan akibat pembuangan limbah, mulai dari limbah industri hingga limbah rumah tangga.

Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap penurunan kualitas air serta memberikan kontribusi terhadap konsentrasi senyawa organik dan anorganik yang mempengaruhi distribusi serta aktivitas bakteri. Pencemaran limbah dalam suatu perairan mempunyai hubungan dengan jenis dan jumlah mikroorganisme dalam perairan tersebut. Air buangan kota dan desa yang berpenduduk padat tidak hanya meningkatkan pertumbuhan bakteri koliform, akan tetapi juga meningkatkan jumlah bakteri patogen seperti *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio cholera*, dan *Pseudomonas*.

Pseudomonas merupakan patogen oportunistik yang menyerang makhluk hidup khususnya manusia dengan sistem kekebalan yang lemah. Dan beberapa jenis *pseudomonas* dijadikan bakteri dalam proses bioremediasi dan Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang karakteristik genotip bakteri *Pseudomonas* yang diisolasi dari perairan laut dumai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan bakteri terhadap antibiotik dan Mengetahui kekerabatan antar spesies *Pseudomonas* sp yang

diisolasi dari Perairan Laut Dumai menggunakan analisis 16S Rrna.

METODELOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan mulai dari bulan Januari 2019. Pemurnian isolat *Pseudomonas* sp. dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan, sedangkan identifikasi bakteri secara molekuler dilakukan di Laboratorium Genetika Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau Pekanbaru. Proses Sekuensing dianalisis di PT. Genetika Science Indonesia Jakarta Barat.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode surveyi untuk mengidentifikasi secara genotip dari bakteri *Pseudomonas* sp. tanpa menggunakan perlakuan yang telah diremajakan dari isolat peneliti sebelumnya (Masdini, 2018) yang berasal dai daerah Perairan Dumai, sedangkan data sekunder di peroleh dari studi pustaka dan di bandingkan dengan literatur yang di sesuai dengan data tersebut.

Data yang diperoleh dari hasil isolasi, identifikasi, analisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Data kemudian dibahas secara diskriptif berdasarkan literatur untuk diambil suatu kesimpulan.

Isolasi Bakteri

Isolat bakteri yang berasal dari isolat yang di simpan di dalam kulkas Laboratorium Mikrobiologi Laut Universitas Riau yang di dapatkan dari tahap uji yang dilakukan sebelumnya oleh salah satu mahasiswi yang bernama (Masdini, 2018) di perairan Dumai

Dengan 5 stasiun yang berbeda yaitu stasiun 1 berada di sekitaran industri, stasiun 2 di ambil di daerah sekitar pemukiman, stasiun 3 di ambil di daerah pelabuhan, stasiun 4 di ambil di daerah mangrove dan stasiun 5 di ambil di daerah laut yang jauh dari aktivitas manusia. Isolate tersebut di murnikan kembali dengan menggunakan media tumbuh PAB. Isolat bakteri diambil menggunakan jarum ose. Bakteri tersebut di goreskan pada media tumbuh, lalu diinkubasi selama 24 - 48 jam dengan suhu 27 - 30° C, Jika isolat bakteri tumbuh, isolat disimpan di lemari pendingin yang telah dibungkus *cling wrap* untuk menghindari terjadinya kontaminansi.

Uji Sensitivitas Bakteri

Hasil peremajaan isolat bakteri tersebut, kemudian ditumbuhkan kembali ke media cair yaitu dengan menggunakan media NB. Media NB yang telah dilakukan penanaman bakteri berubah menjadi keruh setelah 24 jam. Media NB yang telah keruh tersebut ditumbuhkan di media NA (padat) dengan menggunakan metode sebar untuk diuji antibiotiknya.

Setelah itu, kertas cakram yang telah direndam beberapa menit ke dalam 3 antibiotik di letakan ke dalam media NA tersebut. Setelah 24 jam akan terbentuk zona bening dan dapat dihitung dengan menggunakan jangka sorong.

Kertas cakram tersebut memiliki diameter 6 mm dan daya serap 0,02 ml. kertas cakram tersebut di tetesi dengan 3 jenis antibiotik yang berbeda, yaitu ciprofloxacin buatan pabrik Bayer dengan kosentarsi 9 µL setelah di larutkan , erythromycin buatan pabrik Abbot dengan kosentrasi 15 µL setelah di larutkan dan streptomycin setelah di larutkan dibuat oleh PT. Meiji *Indonesian Pharmaceutical Industries* dengan konsentrasi 0.6 µL

Uji Molekuler

Dalam proses isolasi DNA ini terbagi menjadi 5 proses yaitu perusakan jaringan, *lysis*, *DNA bluinding*, *wash*, dan *elution*. Selanjutnya tahap amplifikasi DNA dilakukan dengan menggunakan *polymerase chain reaction* (PCR) 50 µl dilakukan dengan menggunakan Primer 24 F - 5'- AGA GTT TGA TCC TGG CT - 3' dan 1541 R - 5' - AAG GAG GTC ATC CAE CCG CA - 3' dengan cara *template* DNA diambil sebanyak 1 µl dipindahkan ke dalam tabung berukuran 0,2 ml dan dimasukkan 49 µl *master mix*. Tube dimasukkan ke dalam *thermal cycler*. Proses pra-PCR dijalankan pada suhu 95 °C selama 5 menit. Pada proses amplifikasi, terbagi menjadi beberapa tahap, yaitu sebagai berikut. Dennautri, annealing, ekstensi. Dan dilakukan proses elektroforesis dengan gel agarose 1%.

Analisis Sekuen

Data yang diperoleh dari hasil *sequence* dianalisis menggunakan teknik BLAST yaitu mencocokkan *sequence* DNA bakteri yang ada di *Gen Bank* melalui

website <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> dengan Aplikasi Mega 6 dan *Bioedit*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Sensitivitas Bakteri

ciprofloxacin berkisar antara 15,7 – 24,0 mm. Diameter zona hambat isolat bakteri terhadap *erythromycin* berkisar 2,3 mm – 4,4 mm dan untuk diameter zona bening *streptomycin* berkisar 5,2 - 8,56 mm. Diameter zona hambat isolat bakteri yang tertinggi yaitu isolat P13 dengan rata rata 11,8 mm dan yang terendah adalah P1 dengan nilai rata rata 7,9 mm.

Tabel 3. Rata – rata uji antagonis bakteri terhadap antibiotik

Bakteri Uji Isolat	Diameter Zona Hambat (Mm)		
	Ciprofloaxin R (mm)	Erythromycin R (mm)	Streptomycin R (mm)
P1	15,7	2,8	5,2
P7	21,6	2,3	7,5
P9	19,8	3,5	7,3
P13	22,6	4,4	8,5
P20	15,8	3,3	7,2
P21	18,8	4,7	7,6
P22	24	4,1	5,7

Analisis Sekuens

Berdasarkan hasil anilisis *BLAST* dengan merujuk pada *Gen Bank* melalui situs <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> menunjukkan bahwa isolat memiliki nilai homologi sekitar 86.01% – 93.01 % seperti pada (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil BLAST

Isolat	Spesies	Strain	Kode akses	Referensi	Homologi	Stasiun
Isolat P1 FPK Dumai	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	DSS-CAP-5	MF076562.1	Han, L (2017)	86.16%	1
Isolat P7 FPK Dumai	<i>Pseudomonas geniculata</i>	FDR2-4	KT151932.1	Siddiqua et al. (2015)	89.69%	2
Isolat P9 FPK Dumai	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	JSYM24	HQ844478.1	Ping, L (2011)	92.40%	2
Isolat P13 FPK Dumai	<i>Pseudomonas monteilii</i>	SeaH-As4w	FJ607352.1	Chang and Kim (2011)	86.01%	3
Isolat P20 FPK Dumai	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	B4 16S	JX993749.1	srinivas, M (2012)	89.98 %	4
Isolat P21 FPK Dumai	<i>Pseudomonas geniculata</i>	FDR2-4	KT151932.1	Siddiqua et al. (2015)	93.01%	5
Isolat P22 FPK Dumai	<i>Pseudomonas geniculata</i>	FDR2-4	KT151932.1	Siddiqua et al. (2015)	93.00%	5

Isolat P7 FPK Dumai, P21 FPK Dumai, dan P22 FPK Dumai identik dengan *P. geniculata* (89,69%, 93,01% dan 93,00%). *P. geniculata* sering diidentifikasi dengan bakteri patogen karena dalam beberapa kasus bakteri ini dapat menyebabkan penyakit pada inangnya dengan cara memanfaatkan kerusakan pada mekanisme pertahanan inang untuk memulai suatu infeksi.

Berdasarkan sifatnya tersebut banyak dari bakteri ini digunakan dalam bidang pertanian sebagai agen pengendali penyakit pada tanaman. Menurut Yosmaniar *et al.* (2017) berdasarkan uji invitro aplikasi *P. geniculata* dapat menghambat pertumbuhan *M. phaseolina*, *Rhizoctonia solani* dan *Fusarium oxysporum*. Hal ini menjelaskan bahwa bakteri *P. geniculata* memiliki sifat antibakteri terhadap mikroba tertentu. *Pseudomonas*

geniculate mampu mendegradasi nikotin secara efisien.

Isolat P9 FPK Dumai identik dengan *P. aeruginosa* (92,40%). *Pseudomonas aeruginosa* yang merupakan patogen oportunistik penyebab infeksi akut kronis pada subjek manusia yang memiliki kecenderungan. *Pseudomonas aeruginosa* adalah gammaproteobacterium yang ada di mana-mana secara metabolik serba guna yang tumbuh subur di tanah dan habitat air dan menjajah permukaan bernyawa tanaman, hewan, dan manusia. *P. aeruginosa* dapat menyebabkan beberapa infeksi pada manusia yang bervariasi dari lokal ke sistemik dan dari jinak ke yang mengancam jiwa Jeans *et al* (2017).

Hal ini juga dikatakan oleh (Matteo *et al.*, 2018) Infeksi dengan *Pseudomonas aeruginosa* telah menjadi masalah nyata pada infeksi yang didapat di rumah sakit, terutama pada pasien yang sakit kritis dan immunocompromised. Masalah utama yang menyebabkan angka kematian yang tinggi terletak pada penampilan jenis yang resisten terhadap obat. Menurut (Aditi *et al.*, 2017) *Pseudomonas aeruginosa* dikaitkan dengan penyakit parah dan penurunan fungsi paru-paru yang cepat pada bronkiektasis. Infeksi yang pernah terjadi terbukti sulit disembuhkan, menyebabkan kolonisasi kronis pada saluran udara. Menurut (Rasyidia *et al.*, 2016) *P. aeruginosa* menimbulkan infeksi pada luka bakar, meningitis, infeksi saluran nafas, otitis eksterna ringan hingga invasif, infeksi mata, bahkan sepsis pada bayi. *P. aeruginosa* yang menimbulkan infeksi pada luka dan luka bakar menimbulkan nanah hijau kebiruan dan bila bakteri tersebut masuk saat punksi lumbal akan mengakibatkan meningitis pada penderita. Infeksi *P. aeruginosa*

juga dapat terjadi lewat pemasangan kateter yang akan menyebabkan infeksi saluran kemih dan melalui respirator yang terkontaminasi sehingga mengakibatkan pneumonia yang disertai nekrosis.

Isolat P1 FPK Dumai identik dengan *P. stutzeri* (86,16%). Menurut (Ahmet *et al.*, 2018) *Pseudomonas stutzeri* adalah bakteri gram negatif, ada di mana-mana di lingkungan, dan juga menyebabkan infeksi oportunistik pada manusia. Sedangkan menurut (Bonares *et al.*, 2016) Infeksi yang disebabkan oleh *P. stutzeri* jauh lebih jarang dan lebih fatal daripada yang disebabkan oleh *P. aeruginosa*. Infeksi *P. stutzeri* dapat berupa paparan terhadap tanah dan air, tetapi juga bahan yang terkontaminasi dalam perawatan kesehatan.

Selain berdampak terhadap manusia, bakteri ini sering dijadikan bakteri yang membantu proses bioremediasi menurut (Hasyimuddin *et al.*, 2016) bakteri ini dapat membantu proses bioremediasi terhadap tumpahan minyak karena Kemampuan bakteri mendegradasikan minyak solar disebabkan oleh bakteri menghasilkan enzim yang mampu memecahkan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Isolat P13 FPK Dumai identik dengan *P. monteilii* (86,01%). Menurut (Aditi *et al.*, 2017) *Pseudomonas spp* adalah patogen oportunistik dan nosokomial yang penting. Salah satu spesies tersebut adalah *Pseudomonas monteilii* (*P. monteilii*). *P. monteilii* adalah penyebab eksaserbasi bronkiektasis pada pria HIV-negatif berusia 30 tahun. Pasien dengan batuk dengan produksi dahak dan dispnea saat aktivitas. *P. monteilii* juga merupakan patogen oportunistik, mungkin kurang dilaporkan karena kesulitan dalam

identifikasi. Hal ini juga dikatakan oleh (Varsha *et al.*, 2018) *Pseudomonas monteilli* (*P. monteilli*) adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang, nonsporing, motil, non-fermentasi milik keluarga Pseudomonadaceae. Ini adalah kontaminan lingkungan yang dikenal, telah dilihat sebagai patogen oportunistik yang muncul dan terkait erat dengan *Pseudomonas putida*.

sedangkan isolat P20 FPK Dumai identik dengan *P. fluorescens* (89,70%).) *P. fluorescens* memiliki potensi menghambat *R. solanacearum* dengan tipe antibiosis bakteriostatik. Salah satu penyakit penting pada produksi tomat di Indonesia adalah layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*. Namun menurut Sung *et al.* (2016) bakteri *P. fluorescens* adalah bakteri Gram-negatif yang ada secara luas di tanah, air, tanaman, dan hewan. Dalam budidaya, itu adalah patogen umum untuk udang dan berbagai spesies ikan. Selain itu, *P. fluorescens* juga dapat menginfeksi manusia dan diketahui menyebabkan wabah bakteremia.

Menurut Hagstrom *et al.* dalam Feliatra *et al.* (2011) menyatakan bahwa isolat yang mempunyai persamaan homolog antara lebih dari 97% dapat mewakili pada tingkat spesies yang sama. 93 – 97 % dapat mewakili identitas pada tingkat genus, hal ini berarti isolat P7, P9, P13, P20 dan Isolat P1 FPK Dumai merupakan spesies baru yang urutan basa dan nitrogennya belum masuk kedalam database *genbank*. Sedangkan isolat P21 FPK Dumai dan P22 FPK Dumai mewakili identitas pada tingkat genus. Hal ini dikuatkan oleh Janda *et al* (2007) menyatakan jika nilai homolog mendekati 100% dan 97% dapat dikonfirmasi sebagai satu spesies yang sama tetapi sebaliknya jika homologinya lebih kecil

dari 97% kemungkinan isolat tersebut adalah spesies baru.

Hal ini berarti isolat P7 FPK Dumai, P9 FPK Dumai, P13 FPK Dumai, P20 FPK Dumai dan isolat P1 FPK Dumai merupakan spesies baru yang urutan basa dan nitrogennya belum masuk kedalam database *genbank*. Sedangkan isolat P21 FPK Dumai dan P22 FPK Dumai mewakili identitas pada tingkat genus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan ketiga antibiotik yang digunakan memiliki sifat yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas*. Antibiotik yang paling kuat (sensitif) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas* adalah *ciprofloxacin* dengan zona hambat terbesar adalah P22 dengan 24.00 mm dan yang paling lemah (resisten) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas* dengan zona hambat terbesar adalah 8.5 mm.

Hasil identifikasi dengan menggunakan analisis 16S rRNA diketahui bahwa 7 isolat memiliki kekerabatan dengan bakteri *Pseudomonas* dengan homolog berkisar 86,01% – 93,01 %. Isolat P7 FPK Dumai, P21 FPK Dumai, dan P22 FPK Dumai identik dengan *Pseudomonas geniculate* (89,69%, 93,01% dan 93,00%) Isolat P9 FPK Dumai identik dengan *P. aeruginosa* (92,40%). Isolat P1 FPK Dumai identik dengan *P. stutzeri* (86,16%). Isolat P13

FPK Dumai identik dengan *P. monteilii* (86,01%) sedangkan isolat P20 FPK Dumai identik dengan *P. fluorescens* (89,70%) hal ini berarti isolat P7 FPK Dumai, P9 FPK Dumai, P13 FPK Dumai, P20 FPK Dumai dan isolat P1 FPK Dumai merupakan spesies baru yang urutan basa dan nitrogennya belum masuk kedalam database *genbank*. Sedangkan isolat P21 FPK Dumai dan P22 FPK Dumai mewakili identitas pada tingkat genus.

Saran

Pada peneliti selanjutnya disarankan untuk mengetahui virulensi bakteri *Pseudomonas* terhadap biota laut yang berada di perairan tercemar

DAFTAR PUSTAKA

- Adithiya, D.S., Feliatra., dan A, Tanjung. 2017. Penggunaa Bakteri Heterotrofik sebagai Antibakteri terhadap Bakteri Patogen yang diisolasi dari Perairan Laut Kota Dumai.
- Aditi, M.H., and K, Beri. 2017. Exacerbation of bronchiectasis by *Pseudomonas monteilii*: a case report. Journal Disinfeksi BMC 17 (4): 511.
- Ahmet, A.O., and H, Muhammed. 2018. A Case of *Pseudomonas stutzeri* Bacteremia in a Patient with Hematologic Malignancy. Journal of Flora. 15(1):34-36.
- Alan, A. 2015. *Pseudomonas aeruginosa* Pathogenesis and Pathogenic Mechanisms. International Journal of Biology 9 (1) : e018870.
- Andrei, F. F dan Nursyirwani. 2018. Antagonisme Bakteri Heterotrofik yang diisolasi dari Muara Sungai Siak Dan Kawasan Pemukiman Perairan Laut Kabupaten Siak Provinsi Riau terhadap Bakteri Patogen. 1 – 15.
- Bonarest. A.V., and A, Sharkway. 2016. Prosthetic vascular graft infection and prosthetic joint infection caused by *Pseudomonas stutzeri*. Journal of microbiology (6):106-108.
- Cantekin, H.S., and M. Ozmen. 2017. Development of Polymerase Chain Reaction assays with host-specific internal controls for *Chlamydomphila abortus*. *Veterinarni Medicina* 60(1) : 1-5.
- Chang,J., J. Lee, and I, Kim. 2011. Bacterial aox genotype from arsenic contaminated mine to adjacent coastal sediment: evidences for potential biogeochemical arsenic oxidation. Department of Environmental Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology, Republic of Korea.
- Dewi, I. 2010. *Pseudomonas fluorescens* sebagai Pelarut Fosfat. Skripsi. Pekanbaru : Universitas Riau.
- Dian. 2015. Optimasi Amplifikasi DNA Menggunakan Metode PCR (Polymerase Chain Reaction) pada Ikan Karang Anggota Famili Pseudochromidae (Dottyback)

- untuk Identifikasi Spesies Secara Molekular. *Jurnal Biologi Udayana*. 19 (2) ; 124 – 145.
- Fakruddin, M. dan KSB, Mannan, 2013. Metode untuk Menganalisis Keanekaragaman Komunitas Mikroba di Lingkungan Alam. *Ceylon Journal of Science (Ilmu Biologi)* 42 (1):19–33.
- Feliatra, A. Tanjung, D. Adithiya, M. Susanna, and I. Lukystyowati. 2018. The Effectiveness of Heterotrophic Bacteria Isolated from Dumai Marine Waters of Riau, Used as Antibacterial against Pathogens in Fish Culture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES)*. 116 (1), 012034.
- Feliatra, D. Yoswaty, I. Lukistiyowati, H. Wahid,. 2015. The Potential of The Isolated Probiotics Bacterial From Giant Prawns' Digestive Tract (Macrobrachium Rosenbergii, De Man) With 16s rDNA Sequencing Technique. *Aquacultura Indonesiana*. 15(2) : 57-63
- Feliatra, F. L Lesje, Y. Dessy, R. Haqqy, M. Deasy, H. Wahid, T.T. Nugroho, A. R. Fauzi, Y. Rofiza. 2016. Phylogenetic analysis to compare populations of acid tolerant bacteria isolated from the gastrointestinal tract of two different prawn species *Macrobrachium rosenbergii* and *Penaeus monodon*. *AACL Bioflux*. 9(2) : 360 – 368.
- Han, L. 2017. Direct Submission. College of Agriculture and Biotechnology Zhejiang University, Yuhang road, Hangzhou, China.
- Hardhianto. 2010. Efektifitas Bakteri *Pseudomonas* sebagai Pengurai Bahan Organik (Protein, Karbohidrat, Lemak) pada Air Limbah Pembenuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) Sistem Resirkulasi Tertutup. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Hasyimuddin. M.N dan F. Samawi. 2016. Isolasi Bakteri Pendegradasi Minyak Solar Dari Perairan Teluk Pare-Pare. *Journal UIN alauddin*. 4(1) : 41- 46.
- Indi, D. 2011. Filogenetika Molekuler: Metode Taksonomi Organisme Berdasarkan Sejarah Evolusi. *Jurnal Filogenetika Molekuler* 21 (1) : 1- 10
- Janda, J.M, dan S.M Abbott 2007. 16s rRNA Gene Squensing for Bacterial Identifcation In the Diagnose Laboratory: Pulses, Perils anf Pitfalls *J.Clin Microbial* 30(1) : 3217 – 3219
- Jeans, K. and B, Tummler. 2017. Recent advances in Understanding *Pseudomonas aeruginosa* as a pathogen 6: 1261.
- Julie, G.M., Hagelsieb and G. Santoyo. 2017. Genome Comparison of *Pseudomonas fluorescens* UM270 with Related Fluorescent Strains Unveils Genes Involved in

- Rhizosphere Competence and Colonization. *Journal of Genomics* 5 ; 91-98.
- Karin M., W.J. Tina and Helle. 2015. Diversity of metabolic profiles of cystic fibrosis *Pseudomonas aeruginosa* during the early stages of lung infection. *Journal Microbiology* 161: 1447–1462.
- Kaseng, N.M Dan S.Irawan. 2017. Uji Daya Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri Uji *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia coli* Ekstrak Etanol Daun Mangrove *Rhizophora Mucronata* dan Efek Antidiabetiknya Pada Mencit Yang Diinduksi Aloksan. *Jurnal Bionature*. 17 (1) : 1-6.
- Kourkouta. 2017. The Rational Use of Antibiotics Medicine. *Journal of Healthcare Communications* 2(27) : 134 – 155.
- Manurung, U., 2018. Identifikasi Bakteri Patogen Pada Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Di Lokasi Budidaya Ikan Air Tawar Kabupaten Kepulauan Sangih. *Jurnal Nasional Ksp2k*. 1 (2) : 186 – 193
- Mardiah. 2017. Uji Resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap Antibiotik, Amoxillin, Tetracyclin dan Propolis. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 8 (16): 1-6.
- Marcel, K, I.V and H. Marketa. 2015. Characterization of *Pseudomonas monteilii* CCM 3423 and its physiological potential for biodegradation of selected organic pollutants. *Journal impact ad reputation* 60 (5) : 411–416.
- Masdini, A, F. Feliatra Dan I. Effendi. 2018. Densitas Bakteri *Pseudomonas* Sp. Dan Bakteri Heterotrofik di Perairan Laut Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Perikanan Dan Ilmu Kelautan*. 5 (2), 1-13.
- Matteo, B, A.S., and Eldarighi. 2018. How to manage *Pseudomonas aeruginosa* infections. Italian; 2 Institute of Microbiology, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland; 3 Services for Infectious Diseases, Department of Medicine, University Hospital and University of Lausanne, Lausanne, Switzerland 7: 212527.
- Nimah, S., F.M. Widodo dan A. Trianto. 2012. Uji Bioaktivitas Ekstrak Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus cereus*. Jurusan Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro Jln. Prof. H. Soedarto. SH Tembalang. Semarang.
- Novard, N.S dan R. Rasyid. 2019. Gambaran Bakteri Penyebab Infeksi Pada Anak Berdasarkan Jenis Spesimen dan Pola Resistensinya di Laboratorium RSUP. *Jurnal Kedokteran UNAND*. 25 (3) : 39.

- Novriadi, R., S.A. Hendrianto., and Arik H, W., 2015. Penyakit Infeksi Pada Budidaya Ikan Laut Di Indonesia. BBPLB. Batam.
- Ping, L. 2011. Direct Submission. Yunnan University, Laboratory for Conservation and Utilization of Bio-Resources, Kunming, Yunnan, China.
- Prakash, A., 2007. Assessing bias in experiment design for large scale mass spectrometry-based quantitative proteomics. *Mol Cell Proteomics*. Journal Article 6 (10) : 589- 890.
- Prihandani, S.S., M. Poeloengan., S.M. Noor dan Andriani. 2015. Uji Daya Antibakteri Bawang Putih (*Allium Sativum L.*) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli*, *Salmonella Typhimurium* Dan *Pseudomonas Aeruginosa* Dalam Meningkatkan Keamanan Pangan. Balai Besar Penelitian Veteriner. Bogor.
- Rahayu, D.A. dan E.D. Nugroho. 2015. Biologi Molekuler dalam Perspektif Konservasi. Plataxia, Yogyakarta.
- Rahmanto, D.I dan Y. Ihsan. 2016. Bioremediasi Sedimen Tercemar Limbah Amonia Menggunakan Teknologi Microbial Fuel Cell Di Kawasan Mangrove Nusa Dua Bali. Jurnal Perikanan Kelautan. 1 (8) : 157 - 164.
- Rasyidia, L., A.W and C.Riskie. 2016. The Effect Of Giving Pepaya Leaf Extract (*Carica Papaya L.*) On the Growth Of *P. aeruginosa* Bacteria In Vitro. *Journal Of Medicine Diponegoro* (5) : 4.
- Saraya, U., 2012. Studi Populasi Bakteri *Pseudomonas* sp. di Sekitar Karamba Pahandut Seberang Sungai Kahayan Kota Palangka Raya. *Aterior Jurnal*. Hal 81-86.
- Sari, D. M., 2017. Isolasi Bakteri Heterotrofik pada Sedimen di Perairan Tanjung Medang Kecamatan Rupert Utara Provinsi Riau dan Aktivitasnya terhadap Bakteri Patogen. *Skirpsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Shivi, B, N.S Arvind, and S. Sharad. 2015. Observation on *Pseudomonas aeruginosa* in Kshipra River with Relation to Anthropogenic Activities. *International Journal Of Current Microbiology and Applied sciences* 4 (4) : 190 – 199
- Siddiqa, A.Y. Rehman, and Hasnain. 2015. Plant Growth Promoting Bacteria From Rhizoplane of Three Commercial Wheat Varieties. *Microbiology & Molecular Genetics*, University of the Punjab, Quaid-e-Azam Campus, Lahore, Punjab, Pakistan.
- Smith, A, K.M Dougherty, and Baltrus. 2014. Complete Genome Sequenncce of thr Highly Transformable *Pseudomonas stutzeri* strain 28a24. *Genome Announc*. 2 (3). : 133.

- Srinivas, M. 2012. Direct Submission. Department of Biotechnology, GITAM, Rishikonda, Visakhapatnam, Andhra Pradesh 530045, India
- Sjafaraena, E.J And A.Sabran. 2018. Dna Profile Of Follicle Stimulating Hormone Receptor (Fshr) Gene In Women Acne By Using Pcr Technique And Dna Sequencing. Journal Of Biological Makassar. 3 (1) : 1-11.
- Sung, H. Ching and Lisun. 2016. *Pseudomonas fluorescens* Filamentous Hemagglutinin, an Iron-Regulated Protein, Is an Important Virulence Factor that Modulates Bacterial Pathogenicity. Microbiology journal(7): 1320.
- Susana, M., Feliatra and I. Lukistyawaty. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Heterotrofik pada Perairan Laut Kawasan Pemukiman dan Perairan Bersalinitas Rendah Di Kelurahan Purnama Dumai Provinsi Riau. *Skripsi*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Varsha, G., and R. Soni. 2018. *Pseudomonas Monteilii* an Emerging Pathogen in Meningoencephalitis. Journal of Clinical and Diagnostic Research 12 (4) : 124.
- Wantania, L.L., E.L., Ginting dan S. Wullur, 2016. Isolasi Bakteri Simbion dengan Spons dari Perairan Tongkeina, Sulawesi Utara. Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi 1(3): 5765.
- Wibowo. 2018. Pemodelan Sebaran Pencemaran Tumpahan Minyak di Perairan Cilaca. Jurnal Teknologi Lingkungan. 19 (2) : 191.
- Yosmaniar, H.N And S. Eri. 2017. Isolation And Characterization Of Nitrification Bacteria And Denitrification As Candidate Of Probiotics. Journal Of Aquaculture Research 12(4):369-378.
- Yualanda, P. Indah dan Agung. 2018. Sintesis dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa N-Fenil-3,4-Diklorobenzamida. e-Jurnal Pustaka Kesehatan 6.(1) : 89-120.