

**ISOLASI, IDENTIFIKASI, DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI
PENDEGRADASI PLASTIK MENGGUNAKAN ANALISIS
GEN 16S rRNA DI PERAIRAN SUNGAI MUSI BAGIAN HILIR
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh :

JENI MEIYERANI

08051281823031

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2022

**ISOLASI, IDENTIFIKASI, DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI
PENDEGRADASI PLASTIK MENGGUNAKAN ANALISIS
GEN 16S rRNA DI PERAIRAN SUNGAI MUSI BAGIAN HILIR
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Oleh :

JENI MEIYERANI

08051281823031

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**ISOLASI, IDENTIFIKASI, DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI
PENDEGRADASI PLASTIK MENGGUNAKAN ANALISIS
GEN 16S rRNA DI PERAIRAN SUNGAI MUSI BAGIAN HILIR
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

Oleh

JENI MEIYERANI

08051281823031

Pembimbing II

Tuah Nanda Merlia W. S. Si., M. Si
NIP.198504132010122003

Indralaya, Juli,2022

Pembimbing I

Dr. Melki, S. Pi., M. Si
NIP. 198005252002121004

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



Dr. Rozirwan, S. Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

Tanggal Pengesahan : Juli 2022

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Jeni Meiyerani

NIM : 08051281823031


Jurusan : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : Isolasi, Identifikasi, dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Plastik Menggunakan Analisis Gen 16S rRNA di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir Sumatera Selatan.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP. 198005252002121004

()

Anggota : Tuah Nanda Merlia W. S.Si., M.Pi
NIP.198504132010122003

()

Anggota : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

()

Anggota : Ellis Nurjuliasti Ningsih, S.Kel., M.Si
NIP. 198607102013102201

()

Ditetapkan di : Inderalaya

Tanggal : Juli 2022

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya Jeni Meiyerani, NIM. 08051281823031 menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberi penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua karya ilmiah/skripsi ini menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Juli 2022



Jeni Meiyerani

NIM. 08051281823031

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jeni Meiyerani
NIM : 08051281823031
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Isolasi, Identifikasi, dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Plastik Menggunakan Analisis Gen 16S rRNA di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir Sumatera Selatan.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Juli 2022



Jeni Meiyerani
NIM. 08051281823031

ABSTRAK

JENI MEIYERANI. 08051281823031. Isolasi, Identifikasi, dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Plastik Menggunakan Analisis Gen 16S rRNA di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir Sumatera Selatan. (Pembimbing: Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Tuah Nanda Merlia Wulandari, S.Si., M.Pi)

Sungai sebagai jalur utama masuknya plastik ke lautan termasuk juga Muara Sungai Musi. Karakteristik bakteri yang mampu mendegradasi limbah plastik melalui enzim polymerase. Tujuan penelitian ini menentukan kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi plastik dan mengidentifikasi jenis bakteri pendegradasi limbah plastik. Penelitian ini menggunakan plastik yang teridentifikasi jenis mikroplastik, yaitu film, fiber, dan fragmen. Identifikasi analisis gen 16S rRNA dengan PCR primer universal untuk bakteri berupa forward primer 63f (5'-CAG GCC TAA CAC ATG CAA GTC-3') dan reverse primer 1387r (5'-GGG CGG WGT GTA CAA GGC-3'). Jenis bakteri yang paling tinggi persentase degradasinya selama 20 hari sebesar 7.75% adalah *Bacillus amyloliquefaciens*. Identifikasi jenis bakteri pendegradasi plastik menggunakan analisis gen 16S rRNA didapatkan 11 bakteri dengan 8 jenis diantaranya ada *Staphylococcus hominis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* sp., *Acinetobacter baumannii*, *Acinetobacter variabilis*, *Shewanella* sp., *Micrococcus luteus*, dan *Bacillus amyloliquefaciens*. Persentase degradasi plastik oleh bakteri tergolong kecil, sebaiknya diberi waktu yang lebih lama.

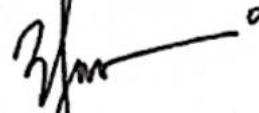
Kata kunci : Analisis gen 16S rRNA, bakteri, degradasi, plastik

Pembimbing II



Tuah Nanda Merlia W. S.Si., M.Pi
NIP.198504132010122003

Indralaya, Juli 2022
Pembimbing I



Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP. 198005252002121004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP.197905212008011009

ABSTRACT

JENI MEIYERANI. 08051281823031. Isolation, Identification, and Ability Test of Plastic Degrading Bacteria Using Analysis of the 16S rRNA Gene in Downstream of Musi River, South Sumatra.

(Supervisors: Dr. Melki, S.Pi., M.Si and Tuah Nanda Merlia Wulandari, S.Si., M.Pi)

Rivers are the main route for plastic to enter the ocean, including the Musi River Estuary. Characteristics of bacteria capable of degrading plastic waste through polymerase enzymes. The purpose of this study was to determine the ability of bacterial isolates to degrade plastics and to identify the types of bacteria that degrade plastic waste. This study uses plastics identified by the type of microplastic, namely film, fiber, and fragments. Identification of 16S rRNA gene analysis with universal primer PCR for bacteria in the form of forward primer 63f (5'-CAG GCC TAA CAC ATG CAA GTC-3') and reverse primer 1387r (5'-GGG CGG WGT GTA CAA GGC-3'). The type of bacteria with the highest percentage of degradation for 20 days at 7.75% was Bacillus amyloliquefaciens. Identification of the types of plastic-degrading bacteria using 16S rRNA gene analysis found 11 bacteria with 8 types including Staphylococcus hominis, Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter sp., Acinetobacter baumannii, Acinetobacter variabilis, Shewanella sp., Micrococcus luteus, and Bacillus amyloliquefaciens. The percentage of plastic degradation by bacteria is relatively small, and should be given a longer time.

Key words : 16S rRNA gene analysis, bacteria, degradation, plastic

Supervisor II

Tuah Nanda Merlia W. S.Si., M.Pi
NIP.198504132010122003

Indralaya, July 2022
Supervisor I

Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP. 198005252002121004

Head of Marine Science Departement



RINGKASAN

JENI MEIYERANI. 08051281823031. Isolasi, Identifikasi, dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Plastik Menggunakan Analisis Gen 16S rRNA di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir Sumatera Selatan.

(Pembimbing: Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Tuah Nanda Merlia Wulandari, S.Si., M.Pi)

Muara Sungai Musi dipengaruhi berbagai aktivitas pertanian, pertambangan maupun pemukiman penduduk. Sungai Musi bagian hilir akan menggambarkan kondisi lingkungan yang lebih tercemar dari pada di hulu yang telah dilewati aliran tersebut. Sungai merupakan jalur utama masuknya plastik ke lautan. Permasalahan limbah plastik perlu diatasi dengan pemanfaatan bakteri yang mampu mendegradasi limbah plastik. Pengetahuan jenis bakteri yang mampu menguraikan plastik akan membantu agar diinokulasikan dan dibuat stok dengan skala cakupan besar mengurangi limbah plastik. Sekuen gen 16S rRNA dapat ditemukan pada seluruh jenis bakteri dan merupakan daerah lestari sehingga digunakan sebagai sumber informasi bakteri. Tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu menentukan kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi plastik dan mengidentifikasi jenis bakteri pendegradasi limbah plastik.

Sampling dilakukan di stasiun Gandus, Ampera, Pusri, Upang, Muara Sungsang, dan Tanjung Carat dengan mengukur kualitas perairan meliputi salinitas, kecepatan arus, pH dan suhu, serta sampel air yang diambil menggunakan net dan ditampung pada botol kaca. Sampel air dilakukan pengenceran bertingkat untuk jumlah mikroba yang tersuspensi dalam cairan. Bakteri ditumbuhkan pada media media NA (*Nutrient Agar*) dan NB (*Nutrient Broth*) menggunakan cara *pour plate* dan *streak plate* goresan kuadran kemudian dlakukannya pemurnian dan peremajaan bakteri. Metode identifikasi koloni bakteri meliputi bentuk, tepi, elevasi, warna, tekstur koloni, dan pewarnaan gram. Penelitian ini menggunakan plastik jenis fiber berasal dari jaring, film berasal dari bungkus makanan ringan dan fragmen dari botol minum sekali pakai. Plastik disterilisasi menggunakan alkohol 70% selama kurang lebih 30 meni dan

pengovenan pada suhu 80 °C selama 24 jam. Analisa data meliputi persentase degradasi plastik oleh mikroorganisme dengan persamaan berat awal dikurangi berat akhir per berat awal kemudian dikali 100%. Analisis bakteri menggunakan 16S rRNA meliputi ekstraksi DNA bakteri, amplifikasi gen 16S rRNA, PCR, elektroforesis, dan sekuensing DNA. Amplifikasi gen 16S rRNA dengan PCR menggunakan primer primer oligonukleotida spesifik prokariot universal untuk bakteri, yaitu *forward* primer 63f (5'-CAG GCC TAA CAC ATG CAA GTC-3') dan *reverse* primer 1387r (5'-GGG CGG WGT GTA CAA GGC-3'). Proses PCR dilakukan pada mesin PCR meliputi denaturasi awal pada suhu 95°C selama 1 menit dengan 35 siklus terdiri dari denaturasi pada suhu 95°C selama 30 detik, annealing pada suhu 54°C selama 30 detik, dan ekstensi pada suhu 72°C selama 1 menit dan terakhir final ekstensi pada suhu 72°C selama 5 menit. Setelah selesai keluarkan dari alat PCR. Elektroforesis pada sumur 1 DNA marker, sumur 2 kontrol negatif dan sumur selanjutnya sampel bakteri yang mana running elektroforesis pada 120 v dan 250 A selama 35 menit. Sekuensing DNA didapatkan dari pengiriman sampel ke PT. Genetika Science Indonesia. Membandingkan hasil sekuensing dengan bank data *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) dengan menggunakan server online (www.ncbi.nlm.nih.gov) dan menggunakan *Molecular Evolutionary Genetics Analysis* (MEGA) versi 11 agar terlihat keakraban spesies melalui pohon filogenetika.

Stasiun Gandus memiliki suhu 24,72 °C, salinitas 0 ppm, pH 5,46, dan kecepatan arus 0,1 m/s. Stasiun Ampera memiliki suhu 24,76 °C, salinitas 0 ppm, pH 5,42, dan kecepatan arus 0,111 m/s. Stasiun Pusri memiliki suhu 24,75 °C, salinitas 0 ppm, pH 5,36, dan kecepatan arus 0,029 m/s. Stasiun Upang memiliki suhu 24,77 °C, salinitas 0 ppm, pH 5,52, dan kecepatan arus 0,161 m/s. Stasiun Muara Sungsang memiliki suhu 25,94 °C, salinitas 0,3 ppm, pH 5,67, dan kecepatan arus 0,192 m/s. Stasiun Tanjung Carat memiliki suhu 26,08 °C, salinitas 1 ppm, pH 5,62, dan kecepatan arus 0,172 m/s. Identifikasi Bakteri didapatkan mendapatkan hasil pengamatan sebagai berikut. *Micrococcus luteus* memiliki karakteristik bundar, kering, cembung, bergelombang, kuning, dan gram negatif. *Bacillus amyloliquefaciens* memiliki karakteristik bundar, kering, cembung, berlekuk, kuning, dan gram negatif. *Pseudomonas aeruginosa* memiliki

karakteristik bundar, berlendir, datar, halus, krem, dan gram negatif. *Shewanella* sp. memiliki karakteristik bundar, kering, cembung, berlekuk, kuning, dan gram negatif. *Staphylococcus hominis* memiliki karakteristik bundar, kering, datar, halus, putih, dan gram negatif. *Acinetobacter variabilis* memiliki karakteristik bundar, berlendir, datar, halus, putih, dan gram negatif. *Acinetobacter baumannii* memiliki karakteristik bundar, berlendir, datar, halus, putih, dan gram negatif. *Acinetobacter* sp. memiliki karakteristik bundar, kering, datar, halus, putih, dan gram positif. Uji degradasi plastik oleh bakteri yang dilakukan selama 20 hari menghasilkan persentase degradasi. Bakteri *Staphylococcus hominis* J1FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 6,625%. Bakteri *Acinetobacter* sp. J2FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 5,625% dan film sebesar 3%. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* J3FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 6,625% dan film sebesar 1,6%. Bakteri *Acinetobacter baumannii* J4FR mendegradasi plastik jenis fiber 5,625% dan film 0,6%. Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* J5FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 7,75%. Bakteri *Staphylococcus hominis* J6FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 5%. Bakteri *Micrococcus luteus* J7FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 6,125%. Bakteri *Acinetobacter variabilis* J8FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 5%. Bakteri *Shewanella* sp. J9FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 4,375%. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* J10FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 5,875%. *Acinetobacter baumannii* J11FR mendegradasi plastik jenis fiber sebesar 3,875% dan film sebesar 0,8%. Penelitian ini menghasilkan persentase degradasi plastik oleh bakteri tergolong kecil, sebaiknya diberi waktu yang lebih lama dalam uji degradasi.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya hanturkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat saya selesaikan dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan untuk orang-orang yang sangat berarti dalam hidup saya. Terimakasih kepada :

- Orang tua
Terima kasih sudah memberikan yang terbaik
- Keluarga
Terima kasih untuk semua yang diberikan
- Pembimbing Skripsi
Terima kasih Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Ibu Tuah Nanda Merlia Wulandari, S.Si., M.Pi atas segala masukan, motivasi, ilmu, dan bimbingannya.
- Penguji Skripsi
Terima kasih Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc dan Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, S.Kel., M.Si atas kritik dan saran bagi skripsi ini untuk menjadi lebih baik.
- Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Ilmu Kelautan
Terima kasih kepada seluruh dosen dan staff Jurusan Ilmu Kelautan yang banyak membantu saya selama perkuliahan.
- Teman Sebaya, Abang, Kakak, dan Adik Tingkat Jurusan Ilmu Kelautan
Terima kasih keluarga besar Ilmu kelautan mulai dari Angkatan 2001-2021 dan seterusnya. Jalesveva, Jayamahe
- Terima kasih bestie Aul, Inda, dan Thalia.
- Terima kasih teman-teman organisasi (HIMAIKEL, BEM KM FMIPA UNSRI, dan COIN), MBKM (Merdeka Belajar Kampus Merdeka), volunteer, proyek riset, pengabdian, dan lomba.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Isolasi, Identifikasi, dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Plastik Menggunakan Analisis Gen 16S rRNA di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir Sumatera Selatan”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan ibu Tuah Nanda Merlia Wulandari, S.Si., M.Pi selaku pembimbing yang telah membantu. Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini dan selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari, bahwa skripsi yang penulis buat ini masih jauh dari kata sempurna baik segi penyusunan, bahasa, maupun penulisannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menjadi acuan agar penulis bisa menjadi lebih baik lagi di masa mendatang. Semoga skripsi ini bisa menambah wawasan para pembaca dan bisa bermanfaat untuk perkembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan.

Inderalaya, Agustus 2022



Jeni Meiyerani

NIM. 08051281823031

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sungai	4
2.1.1 Karakteristik Sungai	4
2.1.2 Sungai Bagian Hilir	5
2.1.3 Sungai Musi	6
2.2 Degradasi Plastik	7
2.3 Biologi Molekuler	9
2.3.1 Definisi Gen 16S rRNA.....	9
2.3.2 Keistimewaan Analisis Gen 16S rRNA.....	10
2.3.3 Pengertian Pohon Filogenetika	10
2.4 Biodegradasi	11
2.4.1 Definisi Biodegradasi	11
2.4.2 Bakteri.....	12
2.4.3 Bakteri Pendegradasi Mikroplastik.....	13
III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.3.1 Bagan Prosedur Kerja	20
3.3.2 Persiapan <i>Sampling</i>	21

3.3.3 Pengukuran Kualitas Air.....	21
3.3.3.1 Salinitas	21
3.3.3.2 Kecepatan Arus	22
3.3.3.3 pH.....	22
3.3.3.4 Suhu	22
3.3.4 Pengambilan dan Penanganan Sampel di Lapangan.....	23
3.3.5 Isolasi Bakteri	24
3.3.5.1 Pembuatan Media Pertumbuhan Bakteri.....	24
3.3.5.2 Teknik Pengenceran Bertingkat	24
3.3.5.3 Pembuatan Kultur Cair.....	24
3.3.5.4 Teknik Penanaman	25
3.3.5.5 Pemurnian	25
3.3.5.6 Peremajaan Bakteri	26
3.3.6 Identifikasi Bakteri Mikroplastik.....	26
3.3.6.1 Pengamatan Makroskopis	26
3.3.6.2 Pewarnaan Gram	27
3.3.7 Pengujian Bakteri Pendeградasi	28
3.3.8 Analisis Bakteri Menggunakan 16S rRNA.....	28
3.3.8.1 Ekstraksi DNA Bakteri	29
3.3.8.2 Preparasi Ekstraksi Sampel	29
3.3.8.3 Lysis Pada Ekstraksi DNA Bakteri	29
3.3.8.4 Amplifikasi gen 16S rRNA.....	30
3.3.8.5 PCR	31
3.3.8.6 Elektroforesis	31
3.3.8.7 Sekuensing DNA.....	32
3.4 Analisa Data	32
3.4.1 Persentase Degradasi Plastik Oleh Mikroorganisme	32
3.4.2 Membandingkan Hasil Sekuensing Dengan Bank Data	33
3.4.3 Pohon Filogenetika	33
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Kualitas Air	35
4.2 Isolasi Bakteri.....	38
4.3 Pewarnaan Gram	39
4.4 Uji Degradasi.....	40
4.5 Pita DNA	42
4.6 Jenis Bakteri	42
4.6.1 Bakteri <i>Staphylococcus hominis</i>	44
4.6.1.1 Bakteri <i>Staphylococcus hominis</i> di Gandus	44
4.6.1.2 Bakteri <i>Staphylococcus hominis</i> di Muara Sungsang	45
4.6.2 Bakteri <i>Acinetobacter baumannii</i>	46
4.6.2.1 Bakteri <i>Acinetobacter baumannii</i> di Tanjung Carat	46
4.6.2.2 Bakteri <i>Acinetobacter baumannii</i> di Stasiun Upang.....	47
4.6.3 Bakteri <i>Acinetobacter variabilis</i>	49
4.6.3.1 Bakteri <i>Acinetobacter variabilis</i> di Upang.....	49
4.6.4 Bakteri <i>Acinetobacter</i> sp.....	50
4.6.4.1 Bakteri <i>Acinetobacter</i> sp. di Stasiun Ampera	50
4.6.5 Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	51
4.6.5.1 Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> di Stasiun Upang	51

4.6.5.2 Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> di Tanjung Carat.....	52
4.6.6 Bakteri <i>Shewanella</i> sp.....	54
4.6.6.1 Bakteri <i>Shewanella</i> sp. di Tanjung Carat.....	54
4.6.7 Bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	55
4.6.7.1 Bakteri <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> di Upang.....	55
4.6.8 Bakteri <i>Micrococcus luteus</i>	57
4.6.8.1 Bakteri <i>Micrococcus luteus</i> di Upang.....	57
V KESIMPULAN.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Titik koordinat stasiun pengambilan sampel	16
Tabel 2. Alat yang digunakan di lapangan.....	17
Tabel 3. Alat yang digunakan di laboratorium.....	17
Tabel 4. Bahan yang digunakan di laboratorium	19
Tabel 5. Perairan Penelitian	35
Tabel 6. Identifikasi Morfologi Bakteri	39
Tabel 7. Gram Bakteri.....	40
Tabel 8. Uji Degradasi Plastik	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Alur Penelitian	3
Gambar 2. Mekanisme Umum Biodegradasi Plastik	14
Gambar 3. Degradasi Polimer Kondisi Aerob dan Anaerob	15
Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian	16
Gambar 5. Bagan Prosedur Kerja.....	20
Gambar 6. Morfologi Koloni Bakteri.....	27
Gambar 7. Suhu.....	36
Gambar 8. Salinitas	36
Gambar 9. Derajat Keasaman	37
Gambar 10. Kecepatan Arus	38
Gambar 11. Pita DNA	42
Gambar 12. Pohon Filogenetika J1FR sampai J11FR	43
Gambar 13. Pohon Filogenetika <i>Staphylococcus hominis</i> J1FR	44
Gambar 14. Pohon Filogenetika <i>Staphylococcus hominis</i> J6FR.....	45
Gambar 15. Pohon Filogenetika <i>Acinetobacter baumannii</i> J11FR.....	46
Gambar 16. Pohon Filogenetika <i>Acinetobacter baumannii</i> J4FR.....	47
Gambar 17. Pohon Filogenetika <i>Acinetobacter variabilis</i> J8FR	49
Gambar 18. Pohon Filogenetika <i>Acinetobacter</i> sp. J2FR	50
Gambar 19. Pohon Filogenetika <i>Pseudomonas aeruginosa</i> J3FR.....	51
Gambar 20. Pohon Filogenetika <i>Pseudomonas aeruginosa</i> J10FR.....	52
Gambar 21. Pohon Filogenetika <i>Shewanella</i> sp. J9FR	54
Gambar 22. Pohon Filogenetika <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> J5FR	55
Gambar 23. Pohon Filogenetika <i>Micrococcus luteus</i> J7FR.....	57

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sifatnya yang murah, serbaguna, ringan dan pemakaian dalam kurun waktu yang lama meningkatkan produksi plastik di dunia sebagai penggunaan berbagai industri (Geyer *et al.* 2017). Plastik digunakan secara masif selama 3 – 4 dekade terakhir. Walau pun mempunyai banyak manfaat, pemakaian plastik yang tinggi mengakibatkan masalah pencemaran limbah plastik (Afianti, 2018). Indonesia termasuk negara berkembang yang penduduknya banyak memakai plastik menyesuaikan peningkatan permintaan produk dari industri penghasil plastik (Anggiani, 2020). Peningkatan populasi manusia juga mengakibatkan meningkatnya plastik yang terurai menjadi partikel mikroplastik di lingkungan perairan (Wright *et al.* 2013).

Indonesia peringkat ke-2 di dunia sebagai kontributor limbah plastik ke laut setelah Cina sebanyak kisaran 0,48 – 1,29 juta metrik ton plastik per tahun (Widianarko dan Hantoro, 2018). Luas laut negara Indonesia yang sekitar 70% total wilayah, mengakibatkan potensi cemaran plastik ke perairan laut kian membesar (Afianti, 2018). Kondisi saat ini sampah plastik menyumbang 60% sampai dengan 80% dari seluruh sampah di lautan. Dari 64 juta ton sampah dari Indonesia dibuang ke laut yang 3,2 juta ton berjenis plastik (Syakti *et al.* 2017).

Menurut Kataoka *et al.* (2019) jalur utama masuknya plastik ke lautan melalui sungai. Dikarenakan Muara Sungai Musi dipengaruhi berbagai aktivitas pertanian, pertambangan maupun pemukiman penduduk (Lestari *et al.* 2021). Sungai Musi bermula dari pegunungan Bukit Barisan di Provinsi Bengkulu dan mengalir ke arah hilir hingga akhirnya bermuara ke perairan Selat Bangka di Desa Sungsang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan (Utomo *et al.* 1992). Perairan Muara Sungai Musi termasuk wilayah estuari yang terhubung dengan Perairan Selat Bangka disampaikan Ridho dan Patriono, (2017).

Masalah timbul saat plastik telah berakhir sebagai limbah. Sifatnya yang persisten membuat plastik tidak mudah hilang secara langsung di lingkungan. (Moore, 2008). Pencemaran yang disebabkan mikroplastik berpotensi mengganggu kesehatan manusia, ekonomi, dan ekosistem (Thompson *et al.* 2009). Kajian yang telah dilakukan oleh Lusher *et al.* (2013) memaparkan bahwa keberadaan

mikroplastik tersebar luas di lautan pada posisi dasar laut, pantai, bahkan permukaan laut (Afianti, 2018). Maka dari itu, diperlukannya solusi yang dapat mengurangi limbah plastik di perairan salah satunya menggunakan bakteri.

Bakteri membantu dalam proses degradasi limbah plastik dengan memanfaatkan enzim polimerase yang dimilikinya (Usha *et al.* 2011). Bakteri *Vibrio fluvialis*, *Serratia rubidaea*, *Serratia marcescens* dan *Pseudomonas putida* yang bersumber dari Muara Sungai Musi memiliki potensi mendegradasi limbah mikroplastik (Vianti *et al.* 2020).

1.2 Perumusan Masalah

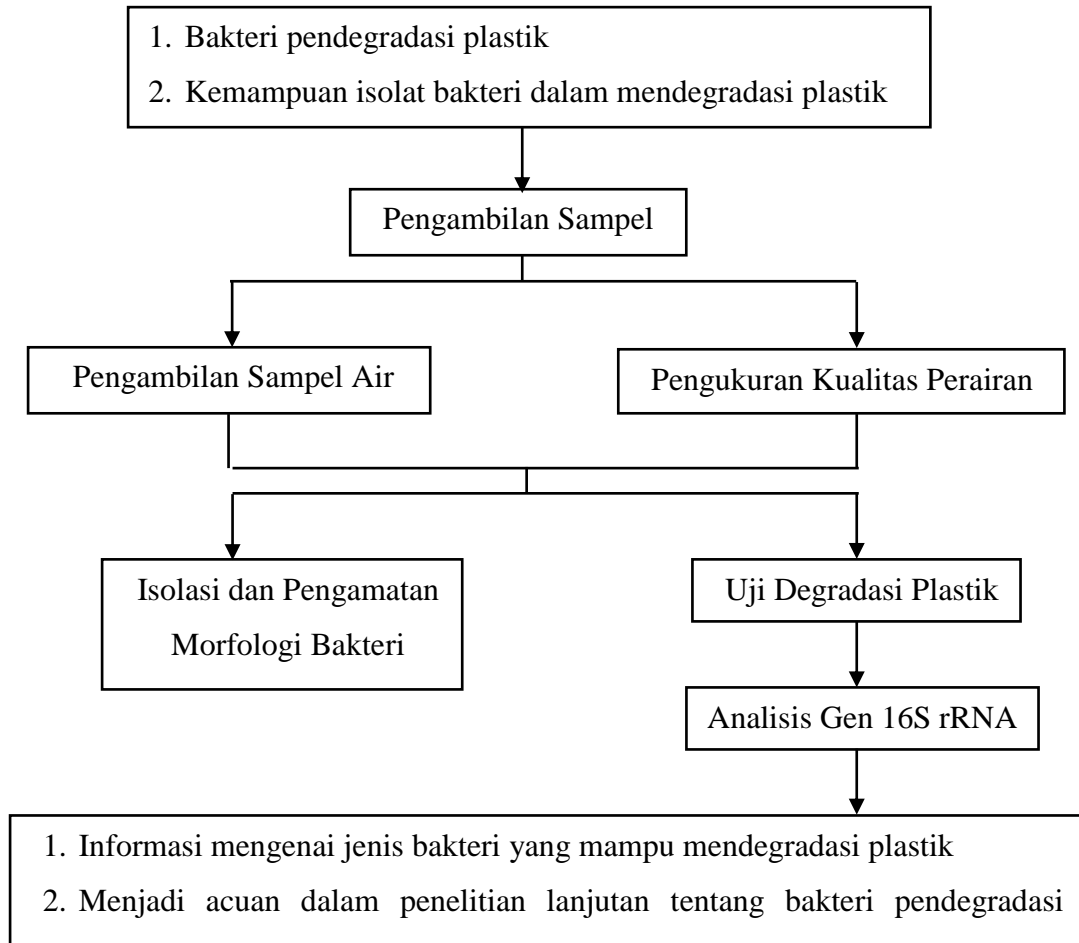
Berdasarkan permasalahan limbah plastik di Indonesia yang sudah dalam skala besar perlu pemanfaatan mikroorganisme pendegradasi limbah plastik sebagai salah satu solusi. Sebelumnya sudah ada penelitian tentang bakteri pendegradasi plastik di Sungai Musi akan tetapi tidak sampai analisis gen yang telah dilakukan oleh Vianti *et al.* (2020) sehingga sangat diperlukannya kajian lebih lanjut mengenai jenis bakteri pengurai plastik yang diketahui dari analisis gen serta cakupan lokasi penelitian sebelumnya hanya di Muara Sungai Musi.

Beberapa kajian di bidang kelautan telah menggunakan gen 16S rRNA bertujuan mengidentifikasi jenis dari bakteri. Pengetahuan jenis bakteri yang mampu menguraikan plastik akan membantu agar diinokulasikan dan dibuat stok dengan skala cakupan besar dapat mengurangi limbah plastik di alam. Mengacu Janda dan Abbott (2007) sekuen gen 16S rRNA dapat ditemukan hampir pada seluruh jenis bakteri dan merupakan daerah lestari sehingga digunakan sebagai sumber informasi bakteri. Uji genotip memiliki banyak keuntungan menurut Nuritasari *et al.* (2017) diantaranya lebih mudah, lebih valid, dan lebih cepat.

Perumusan masalah dalam penelitian ini berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka perlu dilakukan pengkajian sebagai berikut.

1. Bagaimana kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi limbah plastik di Sepanjang Sungai Musi?
2. Apakah jenis bakteri pendegradasi limbah plastik yang ditemukan di Sepanjang Sungai Musi?

Skema kerangka dari penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram pada (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka Alur Penelitian

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu

1. Menentukan kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi plastik.
2. Mengidentifikasi jenis bakteri pendegradasi limbah plastik.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini digunakan sebagai

1. Informasi mengenai bakteri yang mampu mendegradasi plastik.
2. Menjadi acuan dalam penelitian lanjutan tentang bakteri pengurai plastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti NF. 2018. Potensi bakteri laut untuk bioremediasi. *Oseana* Vol. 43 (4) : 18-21
- Agustine L, Sudirja R, Harryanto R. 2018. Identifikasi sumberdaya lahan pada ketersediaan logam berat (Pb, Cd Dan Cr) tanah sawah di daerah pengairan Sungai Cikijing Kecamatan Rancaekek. *Teknologi Pertanian Andalas* Vol. 22 (1) : 22–31
- Agustinur, Yusrizal. 2021. Isolasi bakteri selulolitik indigenous pendegradasi limbah tandan kosong kelapa sawit. *Metamorfosa* Vol. 8 (1) : 151
- Ahda Y, Fitri L. 2016. Karakterisasi bakteri potensial pendegradasi oli bekas pada tanah bengkel di Kota Padang. *Sainstek* Vol. 8 (2) : 98-101
- Aina LC, Endah RSD, Kaswinarni F. 2016. Biomonitoring pencemaran Sungai Silugonggo Kecamatan Juwana berdasarkan kandungan logam berat (Pb) pada ikan lundu. *Bioma* Vol. 5 (2) : 1–11
- Aisyah S, Farhaby AM. 2021. Identifikasi molekuler dan status konservasi ikan pari hiu (RHINIDAE) yang didaratkan di Pulau Bangka. *Fisheries and Marine Research* Vol. 5 (1) : 63
- Akbar GT, Karimi J, Anggraini D. 2014. Pola bakteri dan resistensi antibiotik pada ulkus diabetik grade dua di RSUD Arifin Achmad Periode 2012. *Online Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Riau* Vol. 1 (2) : 10
- Akib A, Litaay M, Ambeng, Asnady M. 2015. Kelayakan kualitas air untuk kawasan budidaya *Eucheuma cottoni* berdasarkan aspek fisika, kimia dan biologi di Kabupaten Kepulauan Selayar. *Pesisir dan Laut Tropis* Vol. 1 (1) : 26-32
- Akihary CV, Kolondam BJ. 2020. Pemanfaatan gen 16S rRNA sebagai perangkat identifikasi bakteri untuk penelitian-penelitian di Indonesia. *PHARMACON* Vol. 9 (1) : 17-18
- Amanda NW, Artika IM, Rusmana I. 2017. Pemanfaatan bakteri pereduksi emisi gas metana pada limbah cair kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Current Biochemistry* Vol. 4 (2) : 28-37

- Anggiani M. 2020. Potensi mikroorganisme sebagai agen bioremediasi mikroplastik di laut. *Oseana* Vol. 45 (2) : 40-46
- Aruna. 2017. Sampah Laut, Ancaman Nyata Ekosistem Laut. <https://aruna.id/2017/05/12/sampah-lautancaman-nyata-ekosistem-laut/>. [20 Juni 2021].
- Arutchelvi J, Sudhakar M, Arkatkar A, Doble M., Bhaduri S, Uppara PV. 2008. Biodegradation of polyethylene and polypropylene. *Biotechnology* Vol. 1 (7) : 9–22
- Assovaria, Harpeni E, Saefulloh A. 2015. Assay of Acinetobacter AS competitor to vibriosis luminescence bacteria in pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *AQUASAINS* Vol. 4 (1): 326
- Assuyuti YM, Zikrillah RB, Tanzil MA, Banata A, Utami P. 2018. Distribusi dan jenis sampah laut serta hubungannya terhadap ekosistem terumbu karang Pulau Pramuka, Panggang, Air, dan Kotok Besar di Kepulauan Seribu Jakarta. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera*. Vol 35 (2) : 91-99
- Austin B. 1988. *Methods in Aquatic Bacteriology*. California : Willey.
- Avio CG, Gorbi S, Milan M, Benedetti M, Fattorini D, d'Errico G, Pauletto M, Bargelloni L, Regoli F. 2015. Pollutants bioavailability and toxicological risk from microplastics to mussels. *Environmental Pollution* Vol. 1 (98) : 211– 222
- Aydin S, Ciltas A, Yetim H, Akyurt I. 2005. Clinical, pathologi and haematological effect of micrococcus luteus in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Animal and Veterinary Advances* Vol. 4 (2) : 167-174
- Barrow GI, Feltham RKA. 1993. *Cowan and Steel's Manual For The Identification of Medical Bacteria*. United Kingdom : Cambridge University Press.
- Basmi J. 2000. *Planktonologi: Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

- Beveridge M. 2004. *Cage Aquaculture*. Oxford USA : Blackwell Publishing.
- Bintari SH, Dyah PA, Eka JV, Citra RR. 2008. Efek inokulasi bakteri *Micrococcus luteus* terhadap pertumbuhan jamur benang dan kandungan isoflavon pada proses pengolahan tempe. *Biosaintifika* Vol. 1 (1) : 2-7
- Boleng DT. 2015. *Konsep-Konsep Dasar Bakteriologi*. Malang : Muhammadiyah Malang.
- Bottger EC. 1989. Rapid determination of bacterial ribosomal RNA sequences by direct sequencing of enzymatically amplified DNA. *FEMS Microbiology Letters* Vol. 65 (1) : 171–176
- Brown DE. 1991. *Human Universals*. Philadelphia : Temple University Press.
- Browne AMP, Crump JS, Niven E, Teuten A, Tonkin T, Galloway R, Thompson. 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science Technology* Vol. 45 (21) : 9175–9179
- Buckle KA, Edwards RA, Flead GR, Wooton M. 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta : UI Press.
- Cappuccino JG, Sherman N. 2014. *Microbiology : a Laboratory Manual*. United State of America: Pearson.
- Carson HSMS, Nerheim KA, Carroll M, Eriksen. 2013. The Plastic-associated microorganisms of the North Pacific Gyre. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 75 (1) : 126 –132
- Case RJY, Boucher I, Dahllöf C, Holmström WF, Doolittle S, Kjelleberg. 2007. Use of 16S rRNA and rpoB genes as molecular markers for microbial ecology studies. *Applied and Environmental Microbiology* Vol. 73 (1) : 278–288
- Cech TV. 2005. *Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy. Ed ke-2*. Hoboken : John Wiley & Sons.

- Chan KG, Atkinson S, Mathee K, Koh CL, William P. 2011. Characterization of N-acylhomoserine lactonedegrading bacteria associated with zingiber officinale (ginger) rhizosphere: Co-existence of quorum quenching and quorum sensing in *Acinetobacter* and *Burkholderia*. *BMC Microbiology* Vol. 11 (1) : 51.
- Chee JY, Yoga SS, Lau NS. 2010. Bacterially produced polyhydroxyalkanoate (PHA): converting renewable resources into bioplastic. *Formatex Research Center Spain* Vol. 1 (1) : 1395–1404
- Chen Y, Jiang Y, Huang H. 2018. Long-term and high-concentration heavy-metal contamination strongly influences the microbiome and functional genes in yellow river sediments. *Science of the Total Environment* Vol. 1 (1) : 637-638
- Chu WH, Lu F, Zhu W, Kang CT. 2011. Isolation and characterization of new potential probiotic bacteria based on quorum-sensing system. *Applied Microbiol* Vol. 110 (1) : 202-208
- Clark DP, Pazdernik NJ. 2009. *Biotechnology Applying the Genetic Revolution*. London : Elsevier Academic Press.
- Citrasari NNI, Oktavutri A, Nuril, Aniwindira. 2012. Analisis laju timbunan dan komposisi sampah di permukiman pesisir Kenjeran Surabaya. *Berkala Penelitian Hayati* Vol. 18 (1) : 83–85
- Clarridge JE. 2004. Impact of 16S rRNA gene sequence analysis for identification of bacterial on Clinical Microbiology and Infectious Diseases. *Clinical Microbiology Review* Vol. 17 (1) : 840–862
- Colomè JS A, Kubinski M, Cano RJ, Grady DV. 1986. *Laboratory Exercises in Microbiology*. USA : West Publishing Company.
- Constantiniu S, Romaniuc A, Iancu LS, Filimon R, Tarai J. 2004. Cultural and biochemical characteristics of *Acinetobacter* spp. Strains isolated from hospital units. *Preventive Medicine* Vol. 12 (3) : 35-42
- Dahuri R, Rais Y, Putra SG, Sitepu MJ. 2001. *Pengelolaan sumber daya wilayah peisisir dan lautan secara terpadu*. Jakarta : Pradnya Paramita.

- Dalimunthe AM, Amin B, Nasution S. 2021. Microplastic in the digestive tract of kurau (*Polydactylus octonemus*) in the coastal waters of Karimun Besar Island, Riau Islands Province. *Coastal and Ocean Sciences* Vol. 2 (2) : 80-85
- Dansey K, Stratton L, Brian D, Park MD. 2015. *Staphylococcus hominis* carotid artery infection with septic embolization. *Vascular Surgery Cases* Vol. 1 (2) : 81-83
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam)*. Jakarta: UI Press.
- Das S, Dash HR. 2014. Microbial bioremediation: a potential tool for restoration of contaminated areas microbial biodegradation and bioremediation. *Elsevier* Vol. 1 (1) : 21
- Das MPL, Jeyanthi R, Sharmila S, Anu, Ankita B, Kumar. 2012. Identification and optimization of cultural condition for chitinase production by *Bacillus amyloliquefaciens* SM3. *Chemical and Pharmaceutical Research* Vol. 4 (11) : 4816-4821
- Dash HRN, Mangwani J, Chakraborty S, Kumari, Das S. 2013. Marine bacteria: potential candidates for enhanced bioremediation. *Applied Microbiology and Biotechnology* Vol. 97 (2) : 568-570
- Dewi IS, Anugrah AB, Irwan RR. 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik* Vol. 4 (3) : 121-131
- Dharmawan A, Layanto N. 2018. Mekanisme resistensi *Acinetobacter baumannii* terhadap antibiotik golongan karbapenem. *Kedokt Meditek* Vol. 24 (68): 68
- Dharmayanti NLPI. 2011. Filogenetika molekuler: metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. *Wartazoa* Vol. 21 (1) : 1-10
- Dwirastina M, Apriyanti D. 2017. Karakteristik dan hasil tangkapan beberapa alat tangkap dominan di Sungai Musi Bagian Hilir (estuaria) Sumatera Selatan. *Buletin Teknik Litkayasa* Vol. 15 (2) : 79

- Effendi H, Kristianiarso AA, Adiwilaga EM. 2013. Karakteristik kualitas air Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Ecolab* Vol. 7 (2): 82-87
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Eissa NME, El-Ghiet ENA, Shaheen AA, Abbass A. 2010. Characterization of Pseudomonas species isolated from Tilapia "*Oreochromis niloticus*" in Qaroun and Wadi-El-Rayan Lakes, Egypt. *Global Veterinaria* Vol. 5 (2) : 116-121
- Ekosafitri KH, Rustiadi E, Yulianda F. 2015. Pengembangan wilayah pesisir pantai utara Jawa Tengah berdasarkan infrastruktur daerah: studi kasus Kabupaten Jepara. *Perencanaan Dan Pembangunan Wilayah Perdesaan* Vol. 1 (2) : 145-157
- Emilia I, Suheryanto, Hanafiah Z. 2013. Distribusi logam kadmium dalam air dan sedimen di Sungai Musi Kota Palembang. *Penelitian Sains* Vol. 16 (2) : 59- 64
- Emirhadi, Suganda. 2009. Pengelolaan lingkungan dan kondisi masyarakat. *Makara Sosial Humaniora* Vol. 13 (2) :143-153
- Entjang I. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi untuk Akademi Keperawatan dan Sekolah Tenaga Kesehatan yang Sederajat*. Jakarta : Citra Aditya Bakti.
- Faddin MFJ. 2000. *Biochemical test for identifications of medical bacteria, williams and wilkins (eds.)*. USA : Baltimore.
- Fadlilah FR, Shovitri M. 2014. Potensi isolat bakteri Bacillus dalam mendegradasi plastik dengan metode kolom winogradsky. *Teknik Pomits* Vol. 3 (2) : 40-42
- Fandeli C. 2011. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Pembangunan Pelabuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Fessenden RJ, Fessenden JS. 1982. *Kimia Organik Edisi 3 Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.

- Friska W, Khotimah S, Linda R. 2015. Karakteristik bakteri pelarut fosfat pada tingkat kematangan gambut di kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Probiot* Vol. 4 (1) : 197-202
- Gajendiran A, Krishnamoorthy S, Abraham J. 2016. Microbial degradation of low-density polyethylene (LDPE) by *Aspergillus clavatus* strain JASK1 isolated from landfill soil. *Biotechnology* Vol. 6 (1) : 1-6
- Gazali M, Widada A. 2021. Analisis kualitas dan perumusan strategi pengendalian pencemaran air Sungai Bangkahulu Bengkulu. *Nursing and Public Health* Vol. 9 (1) : 55-57
- Geyer R, Jambeck JR, Law KL. 2017. Production, use and fate all plastics ever made. *Science Advances* Vol. 3 (7) : 70-82
- Gotz F, Bannerman T, Schleifer KH. 2006. The Genera *Staphylococcus* and *Micrococcus* Prokaryotes. *Clinical Microbiology* Vol. 4 (1) : 5-75
- Gustawan IW, Satari HI, Amir I, Astrawinata DAW. 2014. Gambaran infeksi *Acinetobacter baumannii* dan pola sensitifitasnya terhadap antibiotik. *Sari Pediatri* Vol. 16 (1) : 39
- Hadioetomo. 1990. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. Jakarta : Gramedia.
- Hameed AR, Ali SM, Ahmed LT. 2018. Biological study of candida species and virulence factor. *Advanced Research in Engineering & Technology* Vol. 1 (4) : 9
- Handayani S, Ridho MR, Bernas SM. 2015. Keanekaragaman plankton dan hubungannya dengan kualitas perairan terusan dalam Taman Nasional Sembilang Banyuasin Sumatera Selatan. *Penelitian Sains* Vol. 17 (3) : 138
- Hidalgo-Ruz V, Gutow L, Thompson RC, Thiel M. 2012. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology* Vol. 46 (6) : 3060–3072

- Hirai. 2011. Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 62 (8): 1683-1682
- Hiwari H, Purba NP, Ihsan YN, Yuliadi LPS, Mulyani PG. 2019. Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Pros Sem Nas Mmasy Biodiv Indon* Vol. 5 (2) : 165-171
- Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, Williams ST. 1994. *Bergey's Manual Determinative Bacteriology, 9th Edition*. Amerika : LippincottWilliams danWilki.
- Husnah E, Prianto SN, Aida D, Wijaya A, Said, Sulistiono S, Gautama, Makri. 2006. *Laporan Tahunan inventarisasi jenis dan sumber bahan polutan serta parameter biologi untuk metode penentuan tingkat degradasi lingkungan di Sungai Musi*. Palembang : Balai Riset Perikanan Perairan Umum Pusat Riset Perikanan Tangkap.
- Husnah. 2010. *Dinamika fisik kimia dan Perikanan Perairan Sungai Musi Sumatera Selatan*. Palembang : Balai Riset Perikanan Perairan Umum.
- Hutabarat S. 2000. *Peranan Kondisi Oceanografi terhadap Perubahan Iklim, Produktivitas dan Distribusi Biota Laut*. Semarang. UNDIP.
- Ibrahim AD, Mukhtar, Sa'adat I, Ibrahim MN, Oke MA, Ajijolakewu AK. 2012. *Adansonia digitata (Baobab) fruit pulp as substrate for Bacillus Endoglucanase production*. *Research in Biotechnology* Vol. 3 (2) : 2-5
- Ijong FG. 2015. *Mikrobiologi Perikanan dan Kelautan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Islami AN. 2010. Biodegradasi plastik oleh mikroorganismen. *Universitas Trisakti* Vol. 1 (1) : 1-2
- Isles ALI, Maclusky M, Corey R, Gold C, Prober P, Fleming H, Levison. 1984. *Pseudomonas cepacia* infection in cystic fibrosis: an emerging problem. *Elsevier* Vol. 10 (4) : 206-210

- Iwasaki S, Isobe A, Kako S, Uchida K, Tokai T. 2017. Fate of microplastics and mesoplastics carried by surface currents and wind waves: a numerical model approach in the Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 1 (21) : 85-96
- Jacobs JL, Fasi AC, Ramette A, Smith JJ. 2008. Identification and onion pathogenicity of burkholderia cepacia complex isolates from the onion rhizosphere and onion field soil. *Applied and Environmental Microbiology* Vol. 74 (10) : 3121-3129
- Janda JM, Abbott SL. 2007. 16S rRNA gene sequencing for bacterial identification in the diagnostic laboratory: Pluses, perils, and pitfalls. *Clinical Microbiology* Vol. 45 (9) : 2761–2764
- Jeyasekaran GP, Ganesan R, Anandaraj R, Jeya, Shakil D, Sukumar. 2006. Quantitative and qualitative studies on the bacteriological quality of Indian white shrimp (*Penaeus indicus*) stored in dry ice. *Food Microbiology* Vol. 23 (6) : 526-533
- Jiang C, Yin L, Wen X, Du C, Wu L, Long Y, Liu Y, Ma Y, Yin Q, Zhou Z, Pan H. 2018. Microplastics in sediment and surface water of west dongting lake and south dongting lake: abundance, source and composition. *Environmental Research and Public Health* Vol. 15 (1) : 1-15
- Jiang S, Zheng B, Ding W, Longxian L, Ji J, Zhang H, Xiao Y, Li L. 2012. Whole genome sequence of *Staphylococcus hominis*, an Opportunistic Pathogen. *Bacteriology* Vol. 194 (17) : 47614762
- Juandana S. 2008. *Kualitas air Sungai Musi Bagian Hilir ditinjau dari karakteristik fisika-kimia perairan dan struktur komunitas fitoplankton*. Palembang : UNSRI.
- Kalay AM, Hindersah R, Talahaturuson A, Langoi AF. 2016. Efek pemberian pupuk hayati konsorsium terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Agroekotek* Vol. 8 (2) : 136
- Kandio EF, Yudistira A, Runtuwene JMR. 2021. Isolasi bakteri endofit simbiosis dari spons *Stylissa* sp. dan uji aktivitas antibakteri serta identifikasi secara molekuler menggunakan gen 16S rRNA. *PHARMACON* Vol. 10 (1) : 650

- Kataoka T, Nihei Y, Kudou K, Hinata H. 2019. Assessment of the sources and inflow processes of microplastics in the river environments of Japan. *Environmental Pollution* Vol. 244 (1) : 958–965
- Kepel B, Fatimawali. 2015. Penentuan jenis dengan analisis gen 16SrRNA dan uji daya reduksi bakteri resisten merkuri yang diisolasi dari feses pasien dengan tambalan amalgam merkuri di Puskesmas Bahu Manado. *Kedokteran YARSI* Vol. 23 (1) : 45–55
- Kershaw P. 2015. *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment*. USA : International Maritime Organization.
- Kim YOJK, Yu JH, Oh TK. 1998. Cloning of the thermostable phytase gene (phy) from *Bacillus* sp. DS11 and its overexpression in *Escherichia coli*. *FEMS microbiology* Vol. 16 (2) : 185-191
- Koumoutsis A, Chen X, Henne A, Liesegang H, Hitzeroth G, Franke P, Vater J, Borriss R. 2004. Scanning electron micrograph of a pea root with adhering *Bacillus amyloliquefaciens* cells. *Bacteriology* Vol. 18 (6) : 1084-1096
- Krisandi G, Parawangsa A. 2021. Potensi senyawa derivat 2 aminoimidazole sebagai agen ajuvan terhadap infeksi multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* melalui sifat antibiofilm dan resensitisasi antibiotik. *Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Indonesia* Vol. 8 (3) : 148-149
- Kurniawan A, Sari SP, Asriani E, Kurniawan A, Sambah AB, Prihanto AA. 2018. Identifikasi molekuler isolat bakteri selulolitik dari mangrove sungailiat dan tukak sadai di Pulau Bangka. *Enggano* Vol. 3 (2) : 257
- Kusdarwati R, Sari L, Mukti AT. 2010. Daya antibakteri ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) terhadap bakteri *Micrococcus luteus* secara in vitro. *Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Vol. 2 (1) : 31
- Laini RE, Napoleon A, Munawar. 2014. Isolasi bakteri termofilik penghasil biosurfaktan yang berpotensi sebagai agen MEOR (*Microbial Enhanced Oil Recovery*) dari Sumur Minyak di Sungai Angit. *Penelitian Sains* Vol. 17 (1) : 11

- Langga IF, Restu M, Kuswinant T. 2012. Optimalisasi suhu dan lama inkubasi dalam ekstraksi DNA tanaman bitti (*Vitex cofassus Reinw*) serta analisis keragaman genetik dengan teknik RAPD-PCR. *Sains & Teknologi* Vol. 12 (3) : 273-274
- Larasati SJH, Sabdono A, Sibero MT. 2021. Identifikasi molekuler kapang asosiasi spons menggunakan metode DNA barcoding. *Marine Research* Vol. 10 (1) : 52-53
- Leboffe MJ, Pierce BE. 2012. *Brief Microbiology. Laboratory Theory & Application 2nd Edition*. Englewood : Morton Publishing.
- Lestari DA, Rozirwan, Meki. 2021. Struktur komunitas moluska (bivalvia dan gastropoda) di Muara Musi, Sumatera Selatan. *Penelitian Sains* Vol. 23 (1) : 53
- Li J, Qu X, Su L, Zhang W, Yang D, Kolandhasamy P, Li D, Shi H. 2016. Microplastics in mussels along the coastal waters of China. *Environmental Pollution*, Vol. 21 (4) : 177-184
- Lolodo D, Nugraha WA. 2019. mikroplastik pada bulu babi dari rataan terumbu Pulau Gili Labak Sumenep. *Kelautan* Vol. 12 (2) : 113
- Losiani NK, Kawuri R, Darmadi AAK. 2017. Aktivitas antibakteri filtrat *Streptomyces* sp. KCM2 terhadap *multidrug resistant Acinetobacter baumannii* secara *in vitro*. *Biologi Udayana* Vol. 21 (1) : 21
- Lubis YP, Yunasfi R, Leidonald. 2013. *Jenis-jenis bakteri pada luka ikan patin (Pangasius djambal)*. Universitas Sumatera Utara, Medan : Aquacoastmarine
- Lusher AL, McHugh M, Thompson RC. 2013. Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English channel. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 67 : 94-95
- Lusher AL, O'Donnell C, Officer R, O'Conno I. 2015. Microplastic interactions with North Atlantic mesopelagic fish. *Marine Science* Vol. 73 (4) : 1214–1225

- Lutpiatina L. 2017. Cemaran *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aerogenosa* pada Steteskop di Rumah Sakit. *Teknologi Laboratorium* Vol. 6 (2) : 62-65
- Lyla PS, Ajmal KS. 2006. Marine microbial diversity and ecology: importance and future perspectives. *Current Science* Vol. 90 (1) : 1325-1335
- Madigan MT, Martinko JM, Dunlap PV, Clark DP. 2008. *Brock's Biology of Microorganisms (12th ed.)*. San Fransisco: Pearson Benjamin Cummin.
- Madigan M.T, Martinko JM, Parker J. 2003. *Brock Biology of Microorganism Tenth Edition*. USA: Prentice-Hall International, Inc.
- Mahayani GAPSS, Gustawan IW, Utama IMGDL, Suparyatha IBG, Arimbawa IM, Tarini NMA. 2020. Karakteristik infeksi *Acinetobacter baumannii* pada anak yang dirawat di RSUP Sanglah, Bali, Indonesia periode Januari 2017-Desember 2018. *Intisari Sains Medis* Vol. 11 (3) : 1321- 1324
- Mahdani W, Hayati Z, Yusriadi T. 2020. Peta distribusi dan resistensi *Acinetobacter baumannii* dari spesimen klinik di RSUD DR. Zainoel Abidin Tahun 2018. *Averrous* Vol. 6 (1) : 105-110
- Mahenthiralingam ETA, Urban JB, Goldberg. 2005. The multifarious, multireplicon *Burkholderia cepacia* complex. *Nature Reviews Microbiolog* Vol. 3 (1) : 144–156
- Mamun AA, Zainudin Z. 2013. Sustainable river water quality management in Malaysia. *IJUM Engineering* Vol. 14 (1) : 29–42
- Marchesi JR, Sato T, Weightman AJ, Martin TA, Fry JC, Hiom SJ, Wade WG. 1998. Design and evaluation of useful bacterium specific PCR primer that amplify genes coding for bacterial 16S-rRNA. *Applied and Environmental Microbiology* Vol. 64 (1) : 795–799
- Mason CF. 1981. *Biology Freshwater Polution. 2nd edition*. New York: Longman Scientific and Technical.

- Mirzah, Muis H. 2016. Biokonversi limbah kulit ubi kayu menjadi pakan unggas sumber energi menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens*. *Ilmu Ternak* Vol. 16 (2) : 60
- Mohan SK, Srivastava T. 2010. Microbial deterioration and degradation of polymeric materials. *Biochemical Technology* Vol. 2 (4) : 210–215
- Mony. 2004. Analisis Kondisi Lingkungan Perairan Muara Sungai Cimandiri Teluk Pelabuhan Ratu Sukabumi Jawa Barat. [Skripsi]. Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Moore CJ. 2008. Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing. *Elsevier* Vol. 10 (8) : 131–139
- Mulu M, Hudin R, Dasor YW, Tarsan V. 2020. Marine debris dan mikroplastik : upaya mencegah bahaya dan dampaknya di Tempode, Desa Salama, Kabupaten Manggarai, NTT. *Randang Tana* Vol. 3 (2) : 80-81
- Muwarni S. 2015. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Veteriner*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Nakashiuka T, Stork N. 2002. *Biodiversity research methods: IBOY in Western Pacific and Asia*. Melbourne : Kyoto University Press.
- Ngurah N, Wiadnyana, Husna. 2010. *Pendahuluan Perikanan Perairan Sungai Musi Sumatera Selatan*. Palembang : Balai Riset Perikanan Perairan Umum.
- Ningsih RL. 2014. Bakteri pendegradasi selulosa dari serasah daun *Avicennia alba blume* di Kawasan Hutan Mangrove Peniti Kabupaten Pontianak. *Protobiont* Vol. 3 (1) : 34 – 40
- Noer S. 2021. Identifikasi Bakteri secara Molekular Menggunakan 16S rRNA. *EduBiologia* Vol. 1 (1) : 1-5
- Nor M, Obbard JP. 2014. Mikroplastiks in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine pollution bulletin* Vol. 79 (2) : 278-283

- Novelni R, Nessa, Sani MP. 2021. Pola bakteri dan kepekaannya terhadap antibiotik pada pasien yang dirawat di NICU RSUP DR. M. Djamil Padang Periode Januari – Desember 2018. *Akademi Farmasi Prayoga* Vol. 6 (2) : 52
- Nugroho DH, Restu IW, Ernawati NM. 2018. Kajian kelimpahan mikroplastik di Perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Current Trends in Aquatic Science* Vol. 1 (1) : 80-88
- Nur M. 2009. Pengaruh cara pengemasan, jenis bahan pengemas, dan lama penyimpanan terhadap sifat kimia, mikrobiologi, dan organoleptik sate bandeng (*Chanos chanos*). *Teknologi Industri Hasil Pertanian* Vol. 14 (7) : 3-4
- Nuritasari D, Sarjono PR, Aminin ALN. 2017. Isolasi bakteri termofilik sumber air panas gedongsongo dengan media pengaya MB (*Minimal Broth*) dan TS (*Taoge Sukrosa*) serta identifikasi fenotip dan genotip. *Kimia Sains dan Aplikasi* Vol. 20 (2) : 85-88
- Nurjanah S, Prayitno SB, Sarjito. 2014. Sensitivitas bakteri *Aeromonas* sp. dan *Pseudomonas* sp. yang diisolasi pada ikan Mas (*Cyprinus carpio*) sakit terhadap berbagai macam obat beredar. *Aquaculture Management and Technology* Vol. 3 (4) : 308-316
- Odum EP. 1971. *Fundamentals of ecology Third Edition*. Toronto : W. B. Saunders Company.
- Oktaviani N. 2018. Identifikasi bakteri pada air limbah pencucian pembuatan batik di Pekalongan Selatan. *PENA* Vol. 32 (2) : 65-66
- Oliveira F, Monteiro P, Bentes L, Henriques NS, Aguilar R, Gonçalves JM. 2015. Marine litter in the upper S~ao Vicente submarine canyon (SW Portugal): abundance, distribution, composition and fauna interactions. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 97 (2) : 401-407
- Pangastuti, A. 2006. Definisi spesies prokaryota berdasarkan urutan basa gen penyandi 16S rRNA dan gen penyandi protein. *Biodiversitas* Vol. 7 (3) : 292-296

- Park JY, Fox LK, Seo KS, McGuire MA, Park YH, Rurangirwa FR, Sicho WM, Bohach GA. 2011. Comparison of phenotypic and genotypic methods for the species identification of coagulase-negative staphylococcal isolates from bovine intramammary infections. *Veterinary Microbiology* Vol. 147 (1) : 142-148
- Pawiroharsono S. 1998. Benarkah tempe sebagai anti kanker. *Kedokteran dan Farmasi Medika* Vol. 1 (12) : 1-3
- Peces R, Gago E, Tejada F, Lares AS, Alvarez-Grande J. 1997. Relapsing bacteraemia due to *Micrococcus luteus* in a hemodialysis patient with a perm-cath catheter. *Nephrology Dialysis Transplant* Vol. 12 (11) : 2428-2429.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi, Isolasi dan Identifikasi Mikroba*. Jakarta : Widiya Medika.
- Pertiwi NTY, Budayanti NNS. 2018. Studi molekuler gen oxa-23 pada isolat bakteri *Acinetobacter baumannii* resisten terhadap antibiotik karbapenem di RSUP Sanglah Denpasar. *Medika* Vol. 7 (6) : 1-2
- Petti PA. 2007. Detection and identification of microorganisms by gene amplification and sequencing. *Clinical infectious diseases* Vol. 44 (8) : 1108-1114
- Pramila R, Ramesh KV. 2015. Potential biodegradation of low-density polyethylene (LDPE) by *Acinetobacter baumannii*. *Bacteriol Res* Vol. 7 (1) 24–28
- Premraj R, Doble M. 2005. Biodegradation of polymers. *Indian Biotechnology* Vol. 4 (1) : 186–193
- Prianto E, Husnah, Aida SN. 2008. Inventarisasi jenis dan struktur ekologi zooplankton di Sungai Musi Bagian Hilir, Sumatera Selatan. *Literasi Perikanan Indonesia* Vol. 14 (3) : 263
- Pridgeon JW, Klesius PH. 2017. Major bacterial diseases in aquaculture and their vaccine development. *CAB Reviews* Vol. 7 (48) : 2-16

- Priyani N, Liliyanto, Kiki N. 2006. Uji potensi *Bacillus* sp. dan *Escherichia coli* dalam mendegradasi alkil benzen sebagai bahan aktif detergen. *Biologi Sumatera* Vol. 1 (2) : 35-37
- Purba D, Warouw V, Rompas RM, Sumilat DA, Kreckhoff RL, Ginting EL. 2020. Analisis komunitas bakteri pada sampah plastik. *Ilmiah Platax* Vol. 8 (2) : 38-42
- Putri MK, Septinar H, Daulay RW. 2019. Analisis pengaruh pengelolaan lingkungan terhadap kondisi masyarakat Hilir Sungai Musi. *Geografi* Vol. 16 (2) : 381-88
- Quddus R. 2014. Teknik pengolahan air bersih dengan sistem saringan pasir lambat (*downflow*) yang bersumber dari Sungai Musi. *Teknik Sipil dan Lingkungan* Vol. 2 (4) : 670
- Rachmat SLJ, Purba NP, Agung MUK, Yuliadi LPS. 2019. Karakteristik sampah mikroplastik di Muara Sungai DKI Jakarta. *Depik* Vol. 8 (1) : 9-10
- Radji M, Oktavia H, Suryadi H. 2008. Pemeriksaan bakteriologis air minum isi ulang di beberapa depot air minum isi ulang di daerah Lenteng Agung dan Srengseng Sawah Jakarta Selatan. *Majalah Ilmu Kefarmasian* Vol. 5 (2) : 106-108
- Rahadi B, Susanawati LD, Agustianingrum R. 2020. Bioremediasi logam timbal (Pb) menggunakan bakteri indigenous pada tanah tercemar air lindi (*Leachate*). *Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 6 (3) : 12-13
- Rahmawati NP, Wardani TS, Permatasari DAI. 2021. Analisis keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Pseudomonas Aeruginosa* pada air mineral di Kelurahan Cemani Kabupaten Sukoharjo. *Media Farmasi Indonesia* Vol. 16 (2) : 1678
- Ramadan AH, Sembiring E. 2020. Occurrence of microplastic in surface water of jatiluhur reservoir. *Web of Conferences* Vol. 148 (1) : 1-4
- Rami M, Luca T, Joshua T, Scott L, Irene S. 2015. *Staphylococcus warneri*, a resident skin commensal of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with pathobiont characteristics. *Veterinary Microbiology* Vol. 169 (1) : 80-88

- Rangel-Castro JJ, Leventers JJ, Donell E. 2002. Physiological and genetic characterization of fluorescent *Pseudomonas* associated with *cantharellus cibarius*. *Canadian of Microbiology* Vol. 48 (1) : 739–748
- Refdanita, Maksum R, Nurgani, A, Endang P. 2004. Faktor yang mempengaruhi ketidaksesuaian penggunaan antibiotika dengan uji kepekaan di ruang intensif Rumah Sakit Fatmawati Jakarta Tahun 20012002. *Makara Kesehatan* Vol. 8 (1) : 2126
- Retnaningrum E, Darmasiwi S, Siregar AR. 2016. *Bahan Ajar Mikrobiologi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Riandi MI, Kawuri R, Sudirga SK. 2017. Potensi bakteri *Pseudomonas* sp. dan *Ochrobactrum* sp. yang di isolasi dari berbagai sampel tanah dalam mendegradasi limbah polimer plastik berbahan dasar High Density Polyethylene (HDPE) dan Low Density Polyethylene. *Simbiosis* Vol. 5 (2) : 58–63
- Ridho M, Patriono E. 2017. Keanekaragaman jenis ikan di estuaria Sungai Musi, Pesisir Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *Penelitian Sains* Vol. 19 (1) : 32-37
- Rinanda T. 2011. Analisis sekuensing 16S rRNA di bidang mikrobiologi. *Kedokteran Syiah Kuala* Vol. 11 (3) : 172-175
- Rivera M, Domingues MD, Mendiola NR, Roso GR, Quereda C. 2014. *Staphylococcus leutus* peritonitis: a case report. *Peritoneal Dialysis International* Vol. 34 (4) : 469-472
- Riyanto EI, Widowati I, Sabdono A. 2013. Skrining aktivitas antibakteri pada ekstrak *Sargassum polycystum* terhadap bakteri *Vibrio harveyi* dan *Micrococcus luteus* di Pulau Panjang Jepara. *Marine Research* Vol. 1 (1) : 116
- Robert SB, Murray EGD, Smith NR. 1957. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Baltimore : The Williams and Walkins Company.

- Rochman CM, Tahir A, Williams SL, Dolores BV, Lam R, Miller JT, The F, Werorilangi S, Teh SJ. 2015. Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific Reports* Vol. 5 (1) : 1-8
- Roohi, Bano K, Kuddus M, Zaheer MR, Zia Q, Khan, Aliev, G. 2017. Microbial Enzymatic Degradation of Biodegradable Plastics. *Current Pharmaceutical Biotechnology* Vol. 18 (5) : 429-440
- Rosyidah M. 2018. Analisis pencemaran air sungai musi akibat aktivitas industri (Studi Kasus Kecamatan Kertapati Palembang). *Redoks* Vol. 3 (1) : 23-25
- Rustanti E, Jannah A, Fasya AG. 2013. Uji aktivitas antibakteri senyawa katekin dari daun teh (*Cameliasinensis* L.var *assamica*) terhadap bakteri *Micrococcus luteus*. *ALCHEMY* Vol. 2 (2): 138-147
- Rychlic W. 1995. Selection of primer for Polymerase Chain Reaction. *Moleculer Biotechnology* Vol. 3 (2) : 129-134
- Saksena DN, Garg RK, Rao RJ. 2008. Water quality and pollution status of Chambal River in National Chambal Sanctuary, Madhya Pradesh. *Environmental Biology* Vol. 29 (5) : 701-10
- Samuel, Ajie S. 2008. Zonasi, karakteristik fisika-kimia air dan jenis-jenis ikan yang tertangkap di Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* Vol. 15 (1) : 41-48
- Santoso VP, Posangi J, Awaloei H, Bara R. 2015. Uji efek antibakteri daun mangrove *Rhizophora apiculata* terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. *e-Biomedik* Vol. 3 (1) : 400
- Sari DP, Amir H, Elvia R. 2020. Isolasi bakteri dari tanah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) air sebakul sebagai agen biodegradasi limbah plastik polyethylene. *ALOTROP* Vol. 4 (2) : 98-104
- Sayuti I, Nusras, Butar-Butar IH. 2016. Isolasi dan identifikasi bakteri limbah minyak bumi dari perairan Pelabuhan Sungai Duku Kota Pekanbaru sebagai rancangan modul pembelajaran biologi SMA. *Neliti* Vol. 1 (1) : 5-7

- Schallmeyer M, Singh A, Ward OP. 2004. Developments in the use of *Bacillus* species for industrial production. *Canadian of Microbiology* Vol. 50 (1) : 1-17
- Sekiguchi T, Sato T, Enoki M, Kanehiro H, Uematsu K, Kato C. 2011. Isolation and characterization of biodegradable plastic degrading bacteria from deep-sea environments. *JAMSTEC Report of Research and Development* Vol. 11 (1) : 33-41
- Selvamohan T, Ramadas V, Sathya TA. 2012. Optimization of lipase enzyme activity produced by *Bacillus amyloliquefaciens* isolated from rock lobster *panlirus homareus*. *Modern Engineering Reserch* Vol. 2 (6) : 4231-4233
- Sendjaya DA, Kardila IR, Lestari S, Kusumawaty D. 2021. Review: potensi bakteri dari saluran pencernaan ikan sidat (*Anguilla* sp.) sebagai pendegradasi sampah plastik. *Indobiosains* Vol. 3 (2) : 19-24
- Septian. 2014. Sebaran spasial mikroplastik di sedimen pada Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *Geomaritim Indonesia* Vol. 1 (1) : 1-8
- Septinar H, Daulay RW, Putri MK. 2018. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pengelolaan lingkungan terhadap kondisi di Bantaran Hilir Sungai Musi Kecamatan Gandus Kota Palembang. *Swarnabhumi* Vol. 3 (1) : 43-44
- Septyasari AF, Nuryastuti T, Yuniarti N, Puspitasari I. 2020. Evaluasi penggunaan antibiotik empirik dan profil antibiotik pasien *multi-drug resistant Acinetobacter baumannii* Di RSUP Dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten. *Majalah Farmaseutik* Vol. 16 (2) : 120
- Setianto H, Fahritsani H. 2019. Faktor Determinan yang berpengaruh terhadap pencemaran Sungai Musi Kota Palembang. *Media Komunikas Geografi* Vol. 20 (2) : 186-187
- Setiawan, A, A., Emilia, I., Suheryanto. 2015. Kandungan merkuri total pada berbagai jenis ikan *Cat fish* di perairan Sungai Musi Kota Palembang *Dosen Universitas PGRI* Vol. 1 (1) : 1-5

- Sharma A, Sharma A. 2004. Degradation assessment of lowdensity polythene (LDP) and polythene (PP) by an indigenous isolate of *Pseudomonas stutzeri*. *Scientific and Industrial Research* Vol. 63 (3) : 293-296
- Sianturi KPT, Amin B, Galib M. 2021. Microplastic distribution in sediments in coastal of Pariaman City, West Sumatera Province. *Aquatic Sciences* Vol. 4 (1) : 73
- Silva DMA, Cavalett CA, Spinner A, Rosa DC, Jasper RB, Quecine MC, Bonatelli ML, Corção AG, Lima AOS. 2013. Phylogenetic identification of marine bacteria isolated from deep - sea sediments of the eastern South Atlantic Ocean. *Springer Plus* Vol. 2 (127) : 1-10
- Sims GK, Sommers LE, Konopka A. 1986. Degaradation of piridine by *Micrococcus luteus* isolated from soil. *Application Environmental Microbiology* Vol. 51 (5) : 963-968
- Siregar AF, Sabdono A, Pringgenies D. 2012. Potensi antibakteri ekstrak rumput laut terhadap bakteri penyakit kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *Marine Research* Vol. 1 (2) : 153
- Siregar M. 1988. *Dasar-dasar Kimia Organik*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan Jakarta.
- Solomon OO, Palanisami T. 2016. Microplastics in the marine environment: current status, assessment methodologies, impacts and solutions. *Pollution Effects & Control* Vol. 4 (2) : 1-13
- Sriningsih A, Shovitri M. 2015. Potensi isolat bakteri pseudomonas sebagai pendegradasi plastik. *Sains dan Seni ITS* Vol. 4 (2) : 67-69
- Strohl WA, Rouse H, Fisher BD. 2001. *Microbiology*. USA: Lippincott Williams & Wilikns.
- Suharjono. 2008. Keanekaragaman dan potensi *Pseudomonas* strain indigenous pendegradasi surfaktan anionik di ekosistem sungai tercemar deterjen. [Disertasi]. Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Suhartanti M, Sarjono PR, Aminin ALN. 2010. Studi filogeni dan uji potensi enzim ekstraseluler (amilase, β galaktosidase, protease, katalase) isolat *Alicyclobacillus* sp. Gedong Songo. *Kimia Sains dan Aplikasi* Vol. 13 (3) : 82
- Suriyanto, Amin B, Nedi S. 2020. Distribusi mikroplastik pada air laut di Pesisir Barat Pulau Karimun Provinsi Kepulauan Riau. *Berkala Perikanan Terubuk* Vol. 48 (3) : 1-6
- Susanto A, Putranto D, Hartatadi H, Luswita, Parina M, Fajri R, Sitiana, Septiara Septiara, Amelinda YS. 2020. Pemberdayaan masyarakat melalui pengelolaan sampah dalam mengurangi limbah botol plastik Kampung Nelayan Kelurahan Tanjung Ketapang. *ABDI* Vol. 2 (2) : 95-96
- Sutandhio S, Widodo ADW, Alimsardjono L, Wasito EB. 2018. Perbandingan distribusi dan pola kepekaan *Acinetobacter baumannii* terhadap antimikroba di rsud DR. Soetomo Surabaya periode Januari-Maret 2015, April-Juni 2015, dan Januari-Maret 2016. *Widya Medika Surabaya* Vol. 4 (1) : 19
- Sutanto A. 2011. Degradasi bahan organik limbah cair nanas oleh bakteri indigen. *El-Hayah* Vol. 1 (4) : 153-155
- Syakti AD, Roum RB, Hidayati NV, Kunawan CJ, Boulkamh IA, Sulisty S, Lebariller S, Doumenq P, Chung WW. 2017. Beach Macro Litter Monitoring and Floating Microplastic in Coastal Area of Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 122 (1) : 217-225
- Tankovic MS, Perusco S, Godrijan VJD, Pfannkuchen M. 2015. Marine Plastic Debris in the Northeastern Adriatic. Proceedings of the MICRO 2015 Seminar of Microplastic Issues.
- Tarr MA. 2003. *Chemical Degradation Methods for Wastes and Pollutants: Environmental and Industrial Applications (Environmental Science & Pollution)*. Florida : CRC Press.
- Teuten EL, Saquing JM, Knappe DRU, Barlaz MA, Jonsson, S, Bjorn, A, Rowland SJ, Thompson RC, Galloway TS, Yamashita R. 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society* Vol. 364 (1) : 2027-2045

- Thompson RC, Swan SH, Moore CJ, Vom Saal FS. 2009. Our plastic age. *Philosophical Transactions of the Royal Society* Vol. 364 (1) : 1973–1976
- Treviño AL, Gerardo GS, Raúl RH dan Cristóbal NA. 2012. Microbial Enzymes Involved in Polyurethan Biodegradation. *Polymers and the Environment* Vol. 20 (1) : 261
- Trisnaini I, Kumalasari TN, Utama F. 2018. Identifikasi habitat fisik sungai dan keberagaman biotilik sebagai indikator pencemaran air Sungai Musi Kota Palembang. *Kesehatan Lingkungan Indonesia* Vol. 17 (1) : 2
- Untu SD. 2019. Aktivitas antibakteri kulit batang santigi *Pemphis acidula* forst terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Biofarmasetikal Tropis* Vol. 2 (2) : 62-63
- Usha R, Sangeetha T, Palaniswamy M. 2011. Screening of polyethylene degrading microorganisms from garbage soil. *Libyan Agriculture Research Center* Vol. 2 (4) : 200-204
- Utomo, A. D., Z. Nasution & S. Adjie, 1992. Kondisi Ekologis dan Potensi Sumber Daya Perikanan Sungai dan Rawa di Sumatera Selatan. Prosiding Temu Karya Ilmiah Perikanan Perairan Umum. Pengkajian Potensi dan Prospek Pengembangan Perairan Umum Sumatera Bagian Selatan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Departemen Pertanian. Pros. Puslitbangkan/No.26/1992. Hal. 46-61.
- Vianti RO, Melki, Rozirwan, Purwiyanto AIS. 2020. Purifikasi dan uji degradasi bakteri mikroplastik dari perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Maspri* Vol. 12 (2) : 31-33
- Wahid H. 2020. Identifikasi Extended Spectrum Beta Laktamase (ESBL) antibiotika golongan sefalosporin pada bakteri *Acinetobacter baumannii*. *Sains dan Kesehatan* Vol. 2 (4) : 381
- Warman I. 2015. Uji kualitas air muara sungai lais untuk perikanan di Bengkulu Utara. *AGROQUA* Vol. 13 (2) : 24-29

- Watts AJR, Urbina MA, Goodhead R, Moger J, Lewis C, Galloway TS. 2016. Effect of microplastic on the gills of the shore crab *carcinus maenas*. *Environmental Science & Technology* Vol. 50 (10) : 5364-5369
- Wiadnyana NY, Husnah. 2011. Upaya pengelolaan perairan Sungai Musi, Sumatera untuk keberlanjutan pemanfaatan sumber daya ikan. *Kebijakan Perikanan Indonesia* Vol. 3 (1) : 14-16
- Widianarko B, Hantoro I. 2018. Mikroplastik dalam seafood dari Pantai Utara Jawa. Available at: www.unika.ac.id.
- Widyadnyana DGA, Sukrama IDM, Suardana IW. 2015. Identifikasi bakteri asam laktat isolat 9A dari kolon sapi Bali sebagai probiotik melalui analisis gen 16S rRNA. *Sain Veteriner* Vol. 33 (2) : 228-233
- Wijaya MH, Afiff U, Mustika AA. 2021. Uji kepekaan *Staphylococcus* koagulase negatif (CoNS) dari swab kloaka burung hantu asal Depok. *ARSHI (Asosiasi Rumah Sakit Hewan Indonesia)* Vol. 5 (2) : 34
- Windusari Y, Sari NP. 2015. Kualitas perairan Sungai Musi di Kota Palembang Sumatera Selatan. *Bioeskperimen* Vol. 1 (1) : 2
- Wiwoho. 2005. *Model identifikasi daya tampung beban cemaran Sungai dengan QUAL2E – Study kasus Sungai Babon*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Wizna, Muis H, Deswan A. 2014. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi campuran dedak padi dan darah dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kandungan serat kasar, kecernaan serat kasar dan energi metabolisme. *Peternakan Indonesia* Vol. 16 (2) : 130
- Wright SL, Thompson RC, Galloway TS. 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental Pollution* 178 (1) : 483-492
- Yin L, Jiang C, Wen X, Du C, Zhong W, Feng Z, Long Y, Ma Y. 2019. Microplastic Pollution in Surface Water of Urban Lakes in Changsha, China. *Environmental Research and Public Health* Vol. 16 (1650) : 1-10

- Zam SI. 2006. *Bioremediasi Limbah Pengilangan Minyak Bumi Pertamina UP II Sungai Pakning dengan Menggunakan Bakteri Indigen*. ITB Bandung : Ganesha Digital Library.
- Zettler ER, Mincer TJ, Amaral-Zettler LA. 2013. Life in the “Plastisphere”: microbial communities on plastic marine debris. *Environmental Science & Technology* Vol. 47 (13) : 7137
- Zhuang W, Tay J, Maszenan A, Krumholz L, Tay S. 2003. Importance of gram-positive naphthalene-degrading bacteria in oil-contaminated tropical marine sediments. *Letters in Applied Microbiolog* Vol. 36 (4) : 251-255
- Zulkifli H, Husnah, Ridho MR, Juanda S. 2009. Status kualitas Sungai Musi Bagian Hilir ditinjau dari komunitas fitoplankton. *Berkala Penelitian Hayati* Vol. 15 (1) : 5-9
- Zurmiati, Wizna, Abbas MH, Mahata ME. 2017. Pengaruh imbalanced energi dan protein ransum terhadap pertumbuhan itik pitalah yang diberi probiotik *Bacillus amyloliquefaciens*. *Peternakan Indonesia* Vol. 19 (2) : 89