

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENDEGRADASI  
LIMBAH MIKROPLASTIK SECARA BOKIMIA PADA  
SEDIMEN DARI PERAIRAN SUNGAI MUSI**

**SKRIPSI**

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



**Oleh :**

**FAJAR ANDRIYAN**

**08051181823009**

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

**2023**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENDEGRADASI  
LIMBAH MIKROPLASTIK SECARA BIOKIMIA PADA  
SEDIMEN DARI PERAIRAN SUNGAI MUSI**

**SKRIPSI**

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

**Oleh :  
FAJAR ANDRIYAN  
08051181823009**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

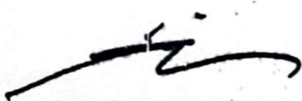
ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENDEGRADASI  
LIMBAH MIKROPLASTIK SECARA BIOKIMIA PADA  
SEDIMEN DARI PERAIRAN SUNGAI MUSI

SKRIPSI

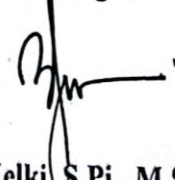
*Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
di Bidang Ilmu Kelautan*

Oleh :  
Fajar Andriyan  
08051181823009

Pembimbing II,

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

Inderalaya, 13 Juli 2023  
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 : 13 Juli 2023

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Fajar Andriyan  
NIM : 08051181823009  
Jurusan : Ilmu Kelautan  
Judul Skripsi : Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Limbah Mikroplastik Secara Biokimia Pada Sedimen Dari Perairan Sungai Musi

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 : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc  
NIP. 197905212008051009

(  )

Anggota : Dr. Wike Ayu Eka P, S.Pi., M.Si  
NIP. 197905122008012017

(  )

Anggota : Rezi Apri, S.Si., M.Sc  
NIP. 198404252008121005


(  )

Ditetapkan di : Inderalaya  
Tanggal : 13 Juli 2023

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **FAJAR ANDRIYAN, 08051181823009** 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 berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, Juli 2023  
  
Fajar Andriyan  
NIM. 08051181823009

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fajar Andriyan  
NIM : 08051181823009  
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 Dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Limbah Mikroplastik Secara Biokimia Pada Sedimen Dari Perairan Sungai Musi**

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 memublikasikan 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 2023  
Yang Menyatakan,  
  
Fajar Andriyan  
NIM.08051181823009



## ABSTRAK

**FAJAR ANDRIYAN, 08051181823009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Limbah Mikroplastik Secara Biokimia Pada Sedimen Dari Perairan Sungai Musi. (Pembimbing: Dr. Melki, S.Pi., M.Si. dan Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc).**

Perairan Sungai Musi secara umum diketahui sebagai salah satu jalur penyebrangan transportasi baik itu transportasi industri maupun masyarakat sekitar, selain itu Sungai Musi sering digunakan untuk mandi, mencuci serta aktivitas sehari-hari oleh masyarakat sekitar seperti membuang sampah plastik. Oleh sebab itu pencemaran di Sungai Musi termasuk hal penting untuk dikaji. Sampah menjadi bahan pencemar bagi lingkungan perairan yang sering ditemukan terutama berasal dari daratan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi bakteri pendegradasi mikroplastik dan menganalisis aktivitas degradasi bakteri. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021 sampai Juni 2022 dengan menggunakan sampel sedimen dan mikroplastik serta dilakukan pengukuran kualitas perairan seperti suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinitas (ppm), pH, dan kecepatan arus (m/s). Identifikasi bakteri dengan metode uji biokimia. Hasil penelitian berdasarkan pengujian biokimia dengan berpedoman pada buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* diperoleh 10 jenis bakteri yaitu *A. hydrophila*, *H. elongata*, *X. nematophilus*, *P. immobilis*, *P. alcaligenes*, *Sterptobacillus*, *P. syringae*, *A. nasoniae*, *O. anthropi*, dan *D. nigrificans*. Jenis bakteri dengan kemampuan degradasi terbaik adalah bakteri *Pseudomonas syringae* sebesar 48%.

**Kata Kunci:** Sampah plastik, bakteri mikroplastik, kualitas perairan, degradasi.

Pembimbing II



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

Indralaya, 13 July 2023  
Pembimbing I



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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



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

## ABSTRACT

**FAJAR ANDRIYAN, 08051181823009. Biochemical Isolation and Identification of Bacteria Degrading Microplastic Waste in Sediments from Musi River Waters. (Supervisors: Dr. Melki, S.Pi., M.Sc. and Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc).**

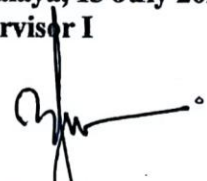
The waters of the Musi River are generally known as one of the transportation crossing routes, both for industrial transportation and for the surrounding community, besides that the Musi River is often used for bathing, washing and daily activities by the surrounding community such as disposing of plastic waste. Therefore pollution in the Musi River is an important matter to study. Waste is a pollutant for the aquatic environment which is often found mainly coming from the mainland. The purpose of this study was to identify microplastic degrading bacteria and analyze the bacterial degradation activity. This research was conducted from September 2021 to June 2022 using sediment and microplastic samples and measurements of water quality such as temperature (°C), salinity (ppm), pH, and current speed (mis). Identification of bacteria by biochemical test method. The results of the research based on biochemical testing guided by Bergey's Manual of Determinative Bacteriology obtained 10 types of bacteria namely *A. hydrophila*, *H. elongata*, *X. nematophilus*, *P. immobilis*, *P. alcaligenes*, *Sterptobacillus*, *P. syringae*, *A. nasoniae*, *O. anthropi*, and *D. nigrificans*. The type of bacteria with the best degradation ability was *Pseudomonas syringae* bacteria with 48%.

**Keywords:** Plastic waste, microplastic bacteria, water quality, degradation.

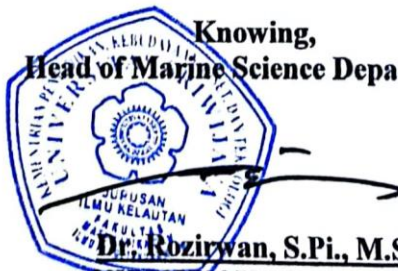
**Supervisor II**

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

**Indralaya, 13 July 2023**  
**Supervisor I**

  
**Dr. Melki, S.Pi., M.S.**  
**NIP:198005252002121004**

**Knowing,**  
**Head of Marine Science Department**

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



## RINGKASAN

**FAJAR ANDRIYAN, 08051181823009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Limbah Mikroplastik Secara Biokimia Pada Sedimen Dari Perairan Sungai Musi.**

**(Pembimbing: Dr. Melki, S.Pi., M.Si. dan Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc).**

Sampah plastik termasuk sampah yang sulit hancur, membutuhkan bakteri pendegradasi dalam waktu yang cukup lama untuk hancur menjadi mikroplastik. Sampah plastik sering ditemukan dalam keseharian dan sifatnya yang sulit terdegradasi. Setiap hari masyarakat sekitar selalu menggunakan plastik untuk kebutuhan serta gaya hidupnya. Adanya mikroplastik yang berada di Perairan Sungai Musi dapat menjadi bahan pencemar yang membahayakan bagi lingkungan tersebut terutama untuk kelangsungan kehidupan biota, karena apabila termakan biota maka akan berpotensi mengkontaminasi tubuh biota.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi bakteri pendegradasi mikroplastik secara biokimia dan karakterisasi biokimianya dan menganalisis aktivitas degradasi bakteri hasil isolasi bakteri terhadap mikroplastik. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September 2021 sampai dengan Juni 2022 berlokasi di daerah perairan aliran Sungai Musi bagian hilir sebanyak 6 titik stasiun dengan mengambil sampel sedimen sebanyak 250 gram. Pengukuran parameter dilakukan secara in situ meliputi suhu, pH, salinitas, kecepatan arus.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021 sampai Juni 2022 di UPTD Pengujian dan Penerapan Mutu Hasil Perikanan (PPMHP), Sumatera Selatan dengan menggunakan sampel sedimen dan mikroplastik serta dilakukan pengukuran kualitas perairan seperti suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinitas (ppm), pH, dan kecepatan arus (m/s). Identifikasi bakteri dengan metode uji biokimia.

Hasil penelitian berdasarkan pengujian biokimia dengan berpedoman pada buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* diperoleh 10 jenis bakteri yaitu *A. hydrophila*, *H. elongata*, *X. nematophilus*, *P. immobilis*, *P. alcaligenes*, *Sterptobacillus*, *P. syringae*, *A. nasoniae*, *O. anthropi*, dan *D. nigrificans*. Jenis bakteri dengan kemampuan degradasi terbaik adalah bakteri *Pseudomonas syringae* sebesar 48%.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan Rahmat Allah SWT yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Alhamdulillah robbil alamin, saya panjatkan puji syukur kepada **Allah subhanahu wata'ala** atas segala keberkahan dalam hidup, atas segala limpahan rahmat dan karunia yang telah diberikan serta hidayah-nya. Pada kesempatan kali ini saya ingin mengutarakan rasa syukur dan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berperan penting dalam tahap penyelesaian skripsi ini. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya untuk semua orang disekeliling saya yang telah memberikan dukungan, semangat, masukan, motivasi dan kritiknya sehingga menjadi bagian terindah dalam kehidupan penulis.

- Teristimewa kedua orangtua, segala-galanya di kehidupanku kuucapkan segala rasa hormatku, tanda bakti, rasa cinta dan sayangku. Tidak cukup rasanya jika hanya mengucapkan ucapan terimakasih kepada ayah dan ibu yang selalu menjadi penyumbang energi terbesar bagi anak-anaknya. Teruntuk ayahku yang kupanggil dengan sebutan Bapak **Sumadi**, terimakasih atas doamu, kepercayaanmu, pengajaranmu yang membuat diri ini menjadi pribadi yang baik. Teruntuk ibuku **Painah**, rasanya tidak dapat kuungkapkan rasa terimakasih kepadamu atas segala-galanya dalam hidupku berkat segala do'a mu hingga saat ini karena engkau adalah penyemangat dan pembimbing terbaik dalam hidupku. Rasanya tak akan pernah cukup untuk dapat membalas jasa kedua orangtuaku, namun akan kuusahakan selalu untuk menjadi yang terbaik dalam versi diriku. Tak lupa kuucapkan permintaan maaf yang paling mendalam atas banyaknya kekurangan yang masih belum bisa kuperbaiki, namun akan tetap kuusahakan menjadi yang terbaik selalu. Anak bungsumu ini dengan bangga mempersembahkan gelar sarjana kelautan ini untuk kalian berdua. Harapan terbesarku semoga aku selalu bisa menjadi apa yang bapak dan ibu harapkan. Aku selalu syukur, haru dan bangga telah menjadi anak bapak dan ibu. Terimakasih bapak dan ibu karena kalian adalah cinta pertamaku.
- Saudara – Saudari kandungku, kalian merupakan salah satu bagian terpenting dalam hidupku setelah bapak dan ibu. Teruntuk kakak laki-laki pertamaku **Muhammad Ridwan**, terimakasih untuk dukungan kepada adik

bungsumu ini, semoga kakak dapat menjadi panutan selalu untuk keluarga. Teruntuk kakak perempuan kedua **Kiptiah** yang lebih sering kusapa dengan sebutan mbak yang luarbiasa, terimakasih untuk dukungan, perhatianmu selalu untuk adik bungsumu. Teruntuk kakakku ketiga yang sekarang sudah bahagia di surga-Nya (**Alm. Imam Mukhoiri Rudi**) yang tak lupa selalu kusebut disetiap doa-doaku (Dah lah nggak mau cerita banyak, nanti sedih, huhuhu). Kalian adalah penguat dan support sistem dalam hidupku. Title sarjana kelautan ini juga kupersembahkan untuk kalian. Tetaplah menjadi kakak dan mbakku yang paling kucintai dan adikmu selalu sayang kalian.

- Untuk ponakan ku **Lutvi Olivia, Damar Hafiz Zulfadli, dan Tiara Ainul Jannah**, kalian adalah penyemangatku disaat aku bermain ke rumah kalian. Rajin-rajin sekolah ya kalian.
- Keluarga besarku yang tersayang, terimakasih atas segala bentuk dukungan dan supportnya selama ini sehingga anak, cucu, ponakan, sepupumu ini dapat menjadi seorang sarjana kelautan.

Segala puji syukur, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah banyak membantu kelancaran penulisan skripsi ini, terutama kepada :

- **Bapak Prof. Dr. Hermansyah., Ph.D** selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
- **Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc** selaku ketua jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya.
- **Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc** selaku dosen pembimbing. Ucapan terimakasih sebesar-besarnya saya ucapkan kepada mereka atas semua jasa yang telah diberikan. Terimakasih karena telah mempercayakan dan memberikan kesempatan kepada saya untuk bergabung dalam penelitian di Sungai Musi Bagian Hilir Bersama TIM. Penelitian ini dapat terselesaikan tidak lain berkat segala ilmu dan bimbingan yang telah bapak berikan. Permintaan maaf sedalam-dalamnya apabila masih terdapat banyak sekali kesalahan dan kekurangan didalam segala proses pembuatan tugas akhir ini baik dari segi perkataan,

perbuatan dan karya ini sendiri. Semoga ilmu yang bapak berikan menjadi berkah untuk bapak. Semoga bapak sehat selalu dan semoga dapat bertemu kembali dalam segala keadaan yang baik.

- **Bapak Rezi Apri, S.Si., M.Si dan Ibu Dr, Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si** selaku dosen penguji. Terimakasih saya ucapkan kepada bapak dan ibu atas kesuksesan saya dalam proses pengerjaan tugas akhir, tak lain karena bantuan baik dari segi kritik, masukan dan saran sehingga dapat berjalan dengan baik dan saya mohon maaf apabila dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik dari segi perkataan, perbuatan dan karya terdapat banyak kesalahan. Semoga ilmu yang bapak ibu berikan menjadi berkah untuk bapak dan ibu. Semoga bapak dan ibu sehat selalu dan semoga dapat bertemu kembali dalam segala keadaan yang baik.
- **Bapak Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc** selalu dosen pembimbing akademik yang telah banyak membantu dan bimbingannya selama proses perkuliahan berlangsung.
- Seluruh staff pengajar Jurusan Ilmu Kelautan **Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc, Bapak Teuku Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D, Ibu Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si, Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si, Bapak Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si, Ibu Dr, Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si, Bapak Rezi Apri, S.Si., M.Si, Bapak Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc, Bapak Heron Surbakti, S.Pi., M.Si, Ibu Anna Ida Sunaryo P, S.Kel., M.Si, Bapak Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si, Ibu Prof. Dr. Fauziyah, S.Pi, Ibu Fitri Agustriani, S.Pi., M.Si, Bapak Andi Agus Salim, S.Pi., M.Si, Ibu Isnaini, S.Pi., M.Si, Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, M.Si, Bapak Hartoni, S.Pi., M.Si.** Terimakasih yang paling mendalam atas segala dedikasi bapak dan ibu dalam mendidik dan memberikan ilmunya selama saya menuntut ilmu di Jurusan Ilmu Kelautan Ini. Semoga Allah SWT dapat membalas Segala kebaikan bapak dan ibu, semoga bapak dan ibu sehat selalu sehingga dapat bertemu kembali dalam segala keadaan yang baik.
- Seluruh staff administrasi dan tenaga ahli **Babe Marsai, Bapak Minarto, Bapak Yudi, dan Ibu Novi Anggraini, A,Md.** Terimakasih banyak atas

segala bantuan dan kebaikan dalam segala urusan yang berhubungan dengan administrasi dan laboratorium. Semoga bapak dan ibu sehat selalu dan semoga dapat bertemu kembali dalam segala keadaan yang baik.

- **Ibu Ir. Luluk Hari Suci RH, M. Si** (Kepala UPTD LPPMHP) adalah ibu yang luar biasa, rasanya rasa terimakasih saja tidak cukup untuk menggambarkan ibu yang sudah saya anggap seperti ibu saya sendiri. Ibu menjadi tempat saya menceritakan keluh kesah saya di saat saya jauh dari orang tua dirumah. Bahkan disaat saya jauh, ibu selalu menanyakan kabar saya, selalu baik dengan saya. Untuk ibu dimanapun ibu berada semoga selalu sehat, panjang umur, lancar rejekinya supaya bisa bertemu kembali dalam keadaan sehat walafiat.
- Pembimbing selama dilaboratorium **PPMHP** Palembang saya ucapkan banyak terimakasih terutama kepada **mbak dwi**, mohon maaf ya mbak apabila fajar selama di laboratorium menyusahkan dan merepotkan dan semua yang membantu saya dari awal saya datang di laboratorium. Semangat terus buat mbak dwi dan TIM **LPPMHP**, sehat selalu, dilancarkan segala urusannya dan rejekinya.
- Bapak Rustono, Pak Nando, dan TIM **PPMHP** saya mengucapkan banyak terimakasih karena telah diterima dengan sangat baik, semoga bisa bertemu dan berjumpa dalam keadaan sehat selalu dan mohon maaf apabila dari perilaku, perkataan banyak yang salah.
- Tim penelitian, kepada **Thalia Dwi Ananda, Inda Azhara Nensi, Jeni Meyrani, Efriadi Mulsim SZ, Elmy Luckyarti dan M. Bobby Renaldo**. Terimakasih saya ucapkan untuk teman-teman Tim Sungai Musi Bagian Hilir yang telah Bersama-sama berjuang dalam penelitian masing-masing. Terimakasih atas segala bantuan dari segi lapangan dan analisis di laboratorium.
- Tim Kerja Praktek, kepada **Inda Azhara Nensi, Brian Pratama Sitanggang, dan Salsyabilah Ramadani** saya ucapkan terimakasih karena telah sama-sama berjuang dan berusaha agar kita dapat menyelesaikan kerja praktek. Banyak cerita yang belum bisa saya

sampaikan namun terimakasih atas segala pengalaman yang telah kita lewati bersama.

- **Mei Ida Susanti S. Kel** kamu itu wanita yang luar biasa, wanita mandiri, kerenlah. Terimakasih banyak selalu ada buat ku. Si sadboy pernah berkata “setiap hubungan itu ada pertengkaran, tapi jangan jadikan pertengkaran itu sebagai kata perpisahan” hhe. Banyak yang mau aku bilang tapi bukan disini. Pokoknya luar biasa kamu itu orangnya rajin, mandiri, ibadahnya kuat, ngajinya pintar. Terkadang lebih mementingkan kepentingan orang lain daripada diri sendiri.
- Keluarga Brother kos, Kos GCU, Kos Biawak. **Indra Permana, Nur Muhammad, Malik Adi Prayogo, Habib Firda, Joko Suprianto, Dendy Febriansyah, Redy, Andika Nugraha, Brian Pratama Sitanggang, Gusti Andre.** Kalian adalah keluarga ku disini, di perantauan, berjuang bersama-sama dalam keadaan apapun kita selalu bersama. Bercanda, jalan-jalan, jalani kehidupan sehari-hari di kontrakan. Sungguh kenangan yang tidak akan aku lupakan sampai kapanpun itu. Dimanapun kalian nanti, kalian adalah bagian dari hidupku.
- Terkhusus kepada **Phorcys Family (Ilmu Kelautan 2018)**, tempat bernaung yang kusebut sebagai keluarga semasa menimba ilmu di dunia perkuliahan. Ucapan terimakasih yang diiringi permintaan maaf yang paling tulus akan kuucapkan kepada segenap teman-temanku yang tidak dapat kusebutkan satu-persatu, terimakasih sudah sama-sama berjuang hingga penghujung jalan masing-masing, terimakasih untuk segala cerita yang tidak akan terlupakan dalam suka dan duka, canda dan tawa, dukungan dan motivasi, bantuan dan perhatian kalian selama menghadapi masa perkuliahan. Tekacip laporan adalah hal yang biasa, senggol senggolan perbedaan pendapat juga sudah biasa namun tetap saja akhir cerita Phorcys adalah pemenangnya. Saya merasa begitu beruntung dapat dipertemukan kepada keluarga Phorcys. Tidak dapat kubayangkan ketika kita akan dipisahkan oleh cita-cita masing-masing, namun diri ini selalu berharap untuk menantikan pertemuan yang hebat rakyat Phorcys dimasa yang akan datang.

- Rekan-rekan **Kuy-Jek** Kalian adalah orang-orang luar biasa yang masih bisa mencari rejeki ditengah gempuran kuliah dan skripsi. Orang-orang mandiri, calon-calon orang sukses. Terimakasih karena sudah menjadi jalan cerita dihidup saya. Sama-sama mencari rejeki dan berjuang sendiri untuk memenuhi kebutuhan selama di perantauan. Sampai kapanpun saya tidak akan lupa dengan kalian semua. Sehat-sehat selalu buat rekan Kuy-Jek (Solusi kebutuhan anda), dan jangan lupakan kuliah kalian, ingat ada orang yang selalu menunggu kabar wisuda kalian.
- **PSHT UNSRI**, Terimakasih saudara-saudaraku kalian adalah keluarga dimanapun berada, tidak ada perbedaan diantara kita, berjuang bersama, kompak selalu, rukun selalu, dan selalu mekarkan bungai Teratai di hati kalian. Buat bangga keluarga, bangsa, dan negara dengan prestasi. PSHT JAYA !
- Keluarga Besar **Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya**, kepada segenap civitas akademika, kepada Abang Kakak dan Adik Angkatan 2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020, 2021, 2022 yang pernah berkontribusi selama menimba ilmu semasa kuliah kuucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya. Kepada Abang kakak 2016 Pontus, terimakasih sudah menjadi kakak asuh yang mengajarkan seluk beluk di Ilmu Kelautan dan selamat berjuang serta berproses untuk adik asuh 2020. Semoga kita semua dapat dipertemuka kembali dalam hal yang baik.
- Tak lupa juga ucapkan banyak terimakasih kepada seluruh anggota **KMNU UNSRI** yang telah bersama-sama meneruskan perjuangan para ulama. Terimakasih ku ucapkan kepada group Rehana Syafaatun Nabi, karena dengan adanya kalian, kita semua tak lupa untuk selalu melantunkan Sholawat Nabi.
- Karya ini juga kupersembahkan untuk seluruh teman-teman yang terlalu sering bertanya **KAPAN WISUDA?** Karena tanpa disadari berkat kalian jugalah saya dapat tersadarkan akan kewajiban dan tanggung jawab yang harus segera diselesaikan. Siapapun itu saya tetap berterimakasih.

### **Akhir dari Lembar Persembahan**

Tidak terasa hampir 5 tahun lamanya, saya menimba ilmu di Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA, Universitas Sriwijaya hingga saya dinyatakan resmi menjadi seorang sarjana dengan gelar S.Kel. Tulus dari hati kepada Fajar Andriyan diucapkan terimakasih yang paling serius karena telah menjadi pribadi yang cukup baik di kehidupan ini. Terimakasih sudah berjuang sekuat tenaga menjalani setiap rangkaian dalam proses kehidupan. Quotes yang seringkali terdengar dalam lingkungan kelautan yaitu “Pelaut yang ulung, Pelaut yang Tangguh, Pelaut yang hebat tidak dilahirkan dari ombak yang tenang” hal itu akan selalu menjadi cermatan untuk mendapat suatu keberhasilan. Terakhir kan kuberikan pelukan terhangat untuk diri ini, tetaplah menjadi diri sendiri, terus melangkah maju, ikhlaslah selalu menjalani kehidupan “BECAUSE FAJAR WILL DO IT”.



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmatnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Tak lupa saya berterima kasih kepada Dr. Melki, S.Pi., M.Si sebagai dosen pembimbing ke-1 dengan Dr. Rozirwan, M.Sc sebagai dosen pembimbing ke-2 yang telah membimbing hingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya dengan baik. Tujuan dari pembuatan skripsi saya ini yaitu sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan penelitian dan tugas akhir. Dalam penulisan skripsi saya ini masih terdapat banyak kekurangan yang berasal dari kesalahan saya.

Demikian pengantar dari penyusunan skripsi saya, saya ucapkan terimakasih.

Inderalaya, Juli 2023

Fajar Andriyan

## DAFTAR ISI

|  |              |
|--|--------------|
| <b>JUDUL .....</b>                                   | <b>i</b>     |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                       | <b>iii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                       | <b>iv</b>    |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>         | <b>v</b>     |
| <b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....</b> | <b>vi</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                 | <b>vii</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                | <b>viii</b>  |
| <b>RINGKASAN .....</b>                               | <b>ix</b>    |
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>                      | <b>x</b>     |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                           | <b>xvii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                               | <b>xviii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                            | <b>xx</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                            | <b>xxi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                         | <b>xxii</b>  |
| <br>   |              |
| <b>I PENDAHULUAN .....</b>                           | <b>1</b>     |
| 1.1 Latar Belakang .....                             | 1            |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                            | 3            |
| 1.3 Tujuan .....                                     | 5            |
| 1.4 Manfaat.....                                     | 5            |
| <br>   |              |
| <b>II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                      | <b>6</b>     |
| 2.1 Sampah Plastik .....                             | 6            |
| 2.2 Sampah Mikroplastik .....                        | 7            |
| 2.3 Keberadaan Sampah Mikroplastik .....             | 7            |
| 2.4 Bakteri Pendegradasi.....                        | 8            |
| 2.5 Bakteri Indigenus .....                          | 9            |
| 2.6 Manfaat Bakteri Indigenus.....                   | 10           |
| 2.7 Bakteri Sedimen .....                            | 11           |
| 2.8 Metode Biokimia.....                             | 12           |
| 2.9 Isolasi Bakteri .....                            | 12           |
| <br>   |              |
| <b>III METODOLOGI .....</b>                          | <b>14</b>    |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....                           | 14           |
| 3.2 Alat dan Bahan.....                              | 15           |
| 3.3 Metode Penelitian .....                          | 18           |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian .....                        | 18        |
| 3.3.2 Pengukuran Kualitas Perairan Sungai Musi.....            | 18        |
| 3.3.3 Penanganan Sampel di Lapangan .....                      | 19        |
| 3.3.4 Pembuatan media .....                                    | 20        |
| 3.3.5 Isolasi Bakteri .....                                    | 20        |
| 3.3.7 Identifikasi Bakteri Secara Biokimia .....               | 22        |
| 3.3.8 Uji Biodegradasi.....                                    | 23        |
| 3.4 Analisa Data .....   | <b>23</b> |
| <b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                            | <b>24</b> |
| 4.1 Hasil .....  | 24        |
| 4.1.1 Kondisi Perairan Sungai Musi .....                       | 24        |
| 4.1.2 Kualitas Perairan .....                                  | 25        |
| 4.2 Morfologi Isolat Bakteri Mikroplastik.....                 | <b>29</b> |
| 4.3 Pewarnaan Gram .....                                       | <b>30</b> |
| 4.4 Uji Katalase dan Oksidase Bakteri.....                     | <b>32</b> |
| 4.4.1 Uji Katalase Bakteri .....                               | 32        |
| 4.4.2 Oksidase Bakteri .....                                   | 33        |
| 4.5 Uji Biokimia.....  | <b>33</b> |
| 4.6 Hasil Uji Degradasi .....                                  | <b>36</b> |
| 4.7 Jenis Bakteri .....  | <b>37</b> |
| 4.7.1 Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> di Gandus .....      | 37        |
| 4.7.2 Bakteri <i>Halomonas elongata</i> di Gandus .....        | 38        |
| 4.7.3 Bakteri <i>Xenorhabdus nematophilus</i> di Ampera .....  | 39        |
| 4.7.4 Bakteri <i>Psychobacter immobilis</i> Ampera.....        | 40        |
| 4.7.5 Bakteri <i>Desulfotomaculum nigrificans</i> Pusri .....  | 41        |
| 4.7.6 Bakteri <i>Pseudomonas alcaligenes</i> Pusri .....       | 41        |
| 4.7.7 Bakteri <i>Streptobacillus</i> Upang .....               | 42        |
| 4.7.8 Bakteri <i>Pseudomonas syringae</i> Upang .....          | 42        |
| 4.7.9 Bakteri <i>Arsenophonus nasoniae</i> Muara Sungsang..... | 43        |
| 4.7.10 Bakteri <i>Ochobactrum anthropi</i> Tanjung Carat ..... | 44        |
| <b>V KESIMPULAN.....</b>                                       | <b>46</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 46        |
| 5.2 Saran.....   | 46        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                    | <b>47</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>61</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Titik koordinat .....                                       | 14      |
| 2. Alat yang digunakan dilapangan.....                         | 15      |
| 3. Alat yang digunakan di laboratorium.....                    | 15      |
| 4. Bahan yang digunakan di laboratorium .....                  | 17      |
| 5 . Kualitas Perairan Sungai Musi.....                         | 25      |
| 6. Identifikasi Morfologi Bakteri .....                        | 29      |
| 7. Hasil Pewarnaan Gram.....                                   | 30      |
| 8. Hasil Pengujian Katalase dan Oksidase .....                 | 32      |
| 9. Hasil Pengujian Biokimia .....                              | 35      |
| 10. Hasil Uji Degradasi Jenis Plastik Oleh Isolat Bakteri..... | 36      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Diagram alur penelitian.....                  | 4       |
| 2. Proses degradasi limbah plastik .....         | 6       |
| 3. <i>Pseudomonas putida</i> .....               | 9       |
| 4. Bioremediasi pencemar mikroplastik.....       | 11      |
| 5. Teknik isolasi bakteri .....                  | 13      |
| 6. Peta lokasi penelitian.....                   | 14      |
| 7. Morfologi Koloni Bakteri .....                | 21      |
| 8. Kondisi Perairan Sungai Musi .....            | 24      |
| 9. Suhu Pada Stasiun Penelitian .....            | 26      |
| 10. Salinitas Pada Stasiun Penelitian .....      | 27      |
| 11. pH Pada Stasiun Penelitian .....             | 27      |
| 12. Kecepatan Arus Pada Stasiun Penelitian ..... | 28      |
| 13. Hasil Uji Katalase .....                     | 33      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                              | Halaman |
|---------------------------------------|---------|
| 1. Hasil Uji Biokimia .....           | 62      |
| 2. Hasil Pengamatan Gram Bakteri..... | 63      |
| 3. Perhitungan Jumlah Koloni.....     | 65      |
| 4. Hasil Uji Degradasi .....          | 66      |
| 5. Dokumentasi Penelitian .....       | 67      |
| 6. Surat Laboratorium UPTD PPMHP..... | 71      |

# I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perairan Sungai Musi secara umum diketahui sebagai salah satu jalur penyebrangan transportasi baik itu transportasi industri maupun masyarakat sekitar, selain itu Sungai Musi sering digunakan untuk mandi, mencuci serta aktivitas sehari-hari oleh masyarakat sekitar seperti membuang sampah plastik. Oleh sebab itu pencemaran di Sungai Musi termasuk hal penting untuk dikaji. Menurut Suaria *et al.* (2015) sampah menjadi bahan pencemar bagi lingkungan perairan yang sering ditemukan terutama berasal dari daratan. Beberapa sampah yang sering ditemukan diantaranya sampah plastik.

Sampah plastik termasuk sampah yang sulit hancur, membutuhkan bakteri pendegradasi dalam waktu yang cukup lama untuk hancur menjadi mikroplastik. Hal ini seperti yang dikatakan oleh Hiwari *et al.* (2019) sampah plastik sering ditemukan dalam keseharian dan sifatnya yang sulit terdegradasi. Setiap hari masyarakat sekitar selalu menggunakan plastik untuk kebutuhan serta gaya hidupnya. Oleh karena itu masyarakat berkontribusi menjadi sumber pencemar bagi perairan. Mikroplastik dapat dikatakan sebagai ancaman dari adanya sampah plastik. Hal ini seperti yang dikatakan oleh Dwiyoatno *et al.* (2018) bahwa mikroplastik merupakan plastik yang berukuran kecil (<5 mm) bersumber dari potongan-potongan plastik yang dapat mencemari lingkungan.

Adanya mikroplastik yang berada di Perairan Sungai Musi dapat menjadi bahan pencemar yang membahayakan bagi lingkungan tersebut terutama untuk kelangsungan kehidupan biota, karena apabila termakan biota maka akan berpotensi mengkontaminasi tubuh biota. Menurut Mardalisa *et al.* (2021) salah satu zat yang dapat membawa kontaminan berbahaya baik yang bersifat organik maupun anorganik adalah mikroplastik.

Umumnya cara mengatasi limbah mikroplastik di perairan telah banyak dilakukan baik secara fisika maupun kimianya. Namun, penanganan limbah mikroplastik secara mikrobiologi sangat jarang dilakukan padahal penanganan ini sangat efektif sebab tidak menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan perairan seperti racun atau blooming. Menurut Oktavianti (2020) spesies bakteri yang

berhasil diidentifikasi dari Muara Sungai Musi diantaranya *Vibrio fluvialis*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas oleovorans*, *Aeromonas hydrophila* dan *Shewanella algae*. Umumnya mikroba alami yang dapat digunakan untuk mendegradasi limbah yang sulit terdegradasi adalah bakteri *indigenus*. Hal ini seperti yang dikatakan oleh Yazid (2014) bahwa bakteri *indigenus* dapat berperan sebagai agen bioremediasi radionuklida uranium di lingkungan.

Penelitian yang akan dilakukan kali ini terdapat 6 lokasi titik sampling yaitu, dimulai dari Gandus. Kondisi perairan di daerah Gandus saat ini sudah semakin tercemar dikarenakan aktivitas manusia seperti yang diungkapkan oleh Putri *et al.* (2017), perairan diwilayah Gandus menjadi salah satu bagian dari sungai musu yang banyak digunakan untuk pertanian, perkapalan, perhubungan, perindustrian, dan pemukiman. Sama halnya dengan wilayah Gandus, bagian Sungai Musi diwilayah perkotaan sudah sangat padat dengan segala aktivitas perekonomian.

Secara umum parameter perairan Sungai Musi sudah semakin buruk dikarenakan semakin banyak sampah plastik. Parameter perairan itu sendiri menurut Windusari dan Sari (2015) terbagi menjadi dua, yaitu parameter primer (senyawa yang masuk kedalam lingkungan tanpa bereaksi dengan senyawa lain) dan parameter sekunder (terbentuk akibat adanya interaksi, transformasi atau interaksi kimia antar parameter primer menjadi senyawa lain).

Salah satu titik sampling pada penelitian kali ini adalah wilayah Upang, wilayah Upang itu sendiri kini telah menjadi bagian dari perairan Sungai Musi yang tercemar. Menurut Sari *et al.* (2019) wilayah perairan Upang merupakan bagian dari muara Sungai Musi yang tercemar karena masukan dari wilayah daratan.

Wilayah lain yang menjadi titik sampling yaitu di muara Sungai Musi tepatnya diwilayah perairan Sungsang. Parameter perairan diwilayah Muara Sungsang masih cukup baik hal ini seperti yang dikatakan oleh Sembiring *et al.* (2012) rata-rata pH di Muara Sungsang masih cukup baik karena masih berada di ambang batas yang ditetapkan oleh Kep.No. 51/MENKLH/2004, yaitu 7-8,5.

Menurut Lewaru *et al.* (2012) bakteri *indigenus* dapat digunakan sebagai pendegradasi logam berat Cr (VI). Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh

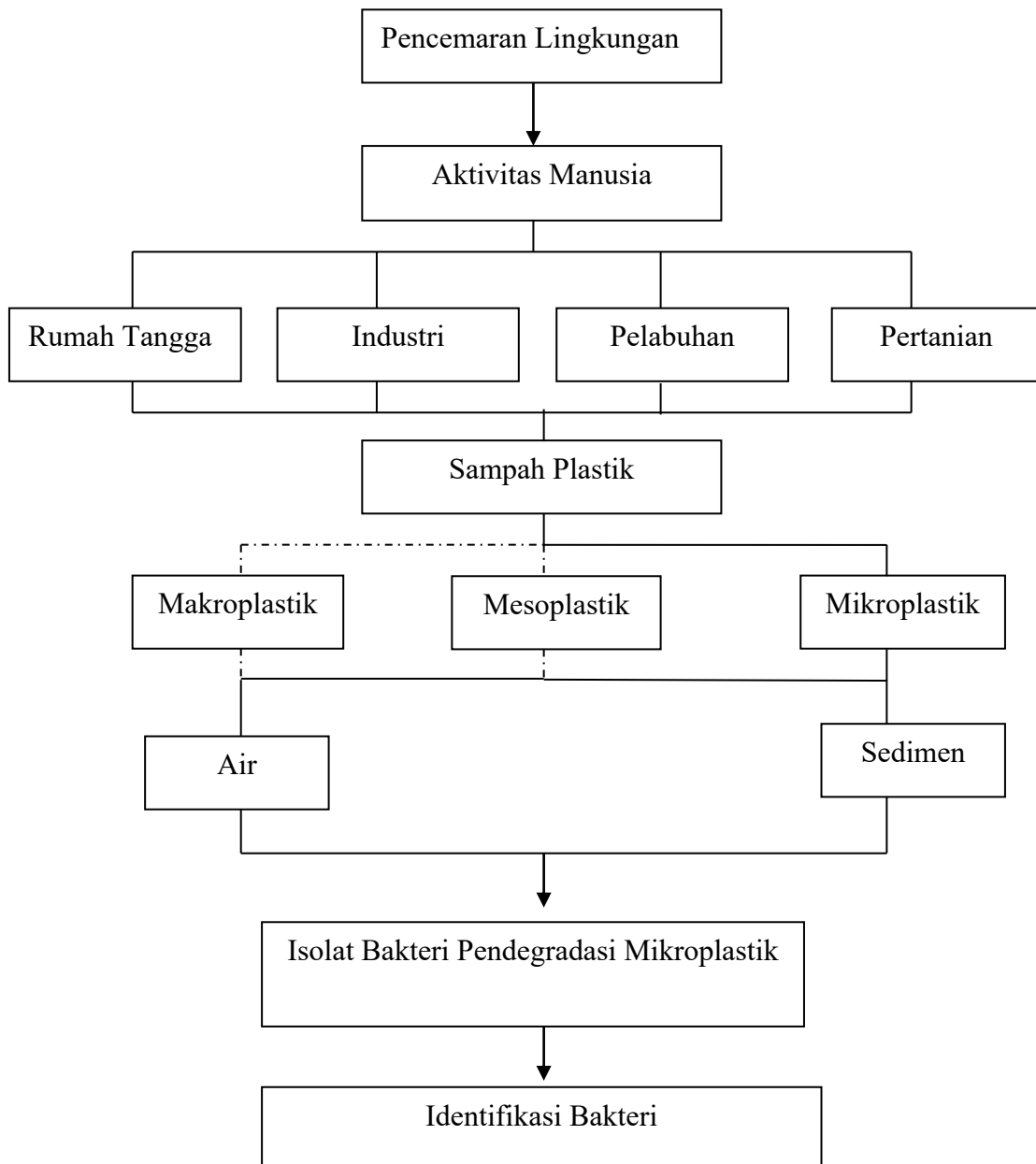


Oktavianti (2020), penelitian tersebut menemukan 5 spesies bakteri yang berhasil diidentifikasi dari Muara Sungai Musi. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian serupa mengenai bakteri pendegradasi limbah mikroplastik secara biokimia dari Perairan Sungai Musi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Aktivitas pemukiman masyarakat sekitar Sungai Musi seperti membuang sampah plastik ke sungai secara terus menerus, beberapa industri produk plastik menyebabkan tingginya pencemaran perairan, sampah plastik lama kelamaan akan menumpuk karena plastik sulit hancur, akibatnya sungai menjadi tercemar dan biota akan terganggu kelangsungan hidupnya. Oleh sebab itu perlu dilakukan penanggulangan masalah tersebut menggunakan mikroba yang dapat mendegradasi mikroplastik tanpa ada dampak negatif bagi lingkungan perairan.

Tumpukan sampah plastik di Sungai Musi menjadi daya tarik peneliti untuk mengkaji banyaknya jumlah koloni mikroorganisme yang ada di alam (bakteri) yang berupaya menghancurkan sampah plastik di perairan Sungai Musi, mengidentifikasi bakteri dari Perairan Sungai Musi serta mengkaji ada tidaknya perbedaan jumlah bakteri yang terdapat antar lokasi pengambilan sampel penelitian ini. Alur permasalahan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Keterangan :  $\longrightarrow$  = Kajian penelitian

$\dashrightarrow$  = Diluar Penelitian

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi bakteri pendegradasi mikroplastik secara biokimia dan karakterisasi biokimianya.
2. Menganalisis aktivitas degradasi bakteri hasil isolasi bakteri terhadap mikroplastik.

### **1.4 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi tentang aktivitas degradasi dan jumlah koloni bakteri pendegradasi mikroplastik di Perairan Muara Sungai Musi. Penelitian ini dilakukan untuk menanggulangi masalah pencemaran limbah plastik yang ada di perairan Sungai Musi.

## DAFTAR PUSTAKA

- About EM, Burghal AA , Laftah AH. 2021. Genetic identification of hydrocarbons degrading bacteria isolated from oily sludge and petroleum-contaminated soil in Basrah City, Iraq. *Journal biodiversitas* Vol.22 (4) : 1934-1939
- 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. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* Vol. 1 (1) : 26-32
- Alvionita M, Hertadi R. 2021. Pengaruh jenis sumber nitrogen pada produksi biosurfaktan oleh bakteri halofil. *Indonesian Journal of Chemical Analysis* Vol. 4 (1) : 11-17
- Andareas P. 2019. Biodegradasi minyak solar menggunakan isolat bakteri indigenous mangrove Tritih Kulon, Cilacap. *Jurnal KRIDATAMA Sains dan Teknologi* Vol. 1 (1) : 18-27
- Arela MC, Masco FS, Churac RAC, Rivera JEV, Calla JC. 2020. Biodegradation of plastic polymers by *pseudomonas*. *Revista de Investigación: Ciencia, Tecnología y Desarrollo* Vol. 6 (2) : 46-59
- Arfiyan, Munasik. 2016. Suhu air laut tahunan di Perairan Pulau Genting, Kepulauan Karimunjawa. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina* Vol. 5 (1) : 61
- Arrebola E, Cazorla FM, García AP, Vicente A. 2011. Chemical and metabolic aspects of antimetabolite toxins produced by *Pseudomonas syringae pathovars*. *Toxins* Vol. 11 (3) : 1089-1110
- Arwin M, Ijong FG, Tumbol R. 2016. Karakteristik *Aeromonas hydrophila* yang di isolasi dari ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Aquatic Science & Management* Vol.4 (2) : 52-55
- Ayhan M, Yolmaz G, Topcuoblu P, Yoruk F. 2014. Munsupresif bir hastada gelilen *Ochrobactrum anthropi* Bakteriyemisi. *Ankara Universitesi Top Fakültesi Mecmuas* Vol. 67 (3) : 109-110
- Azizah P, Ridlo A, Suryono CA. 2020. Mikroplastik pada sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research* Vol. 9 (3) : 328
- Badahit G, Singh A, Shrestha JK, Chaudhary R, Rijal S. 2018. Screening of plastic degrading *Pseudomonas* spp. From Soil. *International Journal of Scientific & Engineering Research* Vol. 9 (12) : 484-489

- Bahri S, Fidiantara F, Muksin YD, Fuad Tamami F, Handayani AAAT, Hermansyah. 2021. Exploration of thermophilic bacteria from hot springs of aik sebau ingunung Rinjani National Park Kabupaten East Lombok. *J. Pijar MIPA* Vol. 16 (2) : 235-241
- Besseling E, Quik JT, Sun M, Koelmans AA. 2017. Fate of nano-and microplastic in freshwater systems: A modeling study. *Environmental Pollution* Vol. 220 : 540-548
- Bjørkevoll I, Olsen RL, Skjerdal OT. 2002. Origin and spoilage potential of the microbiota dominating genus *Psychrobacter* in sterile rehydrated salt-cured and dried salt-cured cod (*Gadus morhua*). *International Journal of Food Microbiology* Vol. 26 (27) : 1 – 13
- Boemare NE, Giglio MHB, Thaler JO, Akhurst RJ, Brehelin M. 1992. Lysogeny and bacteriocinogeny in *Xenorhabdus nematophilus* and other *Xenorhabdus* spp. *Applied and environmental microbiology* Vol. 58 (9) : 3032-3037
- Botin AJV, Lopez MEC. 2012. A Review of the studies and interactions of *Pseudomonas syringae* pathovars on Wheat. *International Journal of Agronomy* Vol. 20 (12) : 1-5
- Bulele T, Rares FES, Porotu'o J. 2019. Identifikasi bakteri dengan pewarnaan gram pada penderita infeksi mata luar di rumah sakit mata kota Manado. *Jurnal e-Biomedik* Vol. 7 (1) : 30-36
- Cappuccino JG, Sherman N. 1987. *Microbiology: a laboratory manual*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. Clifornia.
- Cappucino JC, Sherman N. 2005. *Microbiology-A laboratory manual* 6 ed. Pearson Education (Singapore). India branch. Delhi India. 280-285.
- Carney BF, krockel L, leary JV, dennis D, focht. 1989. Identification of *Pseudomonas alcaligenes* chromosomal DNA in the plasmid DNA of the chlorobenzene-degrading recombinant *Pseudomonas putida* Strain CB1-9. *Applied And Environmental Microbiology* Vol. 5 (4) : 1037-1039
- Chaida A , Bensalah F, Trari B. 2022. Potential for crude oil and diesel biodegradation by the indigenous *Pseudomonas* sp. Strain LGMS7 Using GC-MS and GC-FID Analyses. *Jordan Journal of Biological Sciences* Vol. 15 (3) : 441 – 448
- Cicek M, Bırcakçıl A, Celebi B , Sener B , Sancak B. 2019. *Brucella melitensis* misidentified as *roseomonas gilardii* by MALDI-TOF MS: experience of a clinical microbiology laboratory. *Klinik Dergisi* Vol. 31 (1) : 105-107

- Coban DT, Erol MK, Coban AY. 2013. Causative agents of endophthalmitis in Turkey: an overview. *Turkiye'deki Endoftalmi Etkenleri* Vol. 16 (10) : 44-48
- Cohen I, Ron IG, Ben-Jacob E. 2000. From branching to nebula patterning during colonial development of the *Paenibacillus alvei* bacteria. *Physica A Statistical Mechanics and its Applications*. 286 : 321-336
- Colome JSA, Kubinski M, Cano RJ, Grady DV. 1986. *Laboratory exercises in microbiology review* Vol. 17 (1) : 840-862
- Dalgıç N, Bayraktar B, Oncul A, Sahin A, Erdemir D, Teke L, Otlu B, Curebal B, Alkan E, Aktas. 2021. Immunkompetan cocuklarda herbaspirillum cinsi bakterilere bagli kan akımı enfeksiyonu salgını. *J Pediatr Inf*. Vol. 15 (3) 148-153
- Darby AD, Choi JH, Wilkes T, Hughes MA, Werren JH, Hurst GDD, Colbourne JK. 2010. Characteristics of the genome of *Arsenophonus nasoniae*, son-killer bacterium of the wasp *nasonia*. *Insect Molecular Biology* Vol. 19 (1) : 75-89
- Darmono, 2001. Lingkungan hidup dan pencemaran (hubungannya dengan toksikologi senyawa logam. Jakarta: *UI Press*.
- Dehaut A, Cassone AL, Frère L, Hermabessiere L, Himber C, Rinnert E, Paul-Pont I. 2016. Microplastics in seafood: benchmark protocol for their extraction and characterization. *Environmental Pollution* Vol. 215 : 223– 233
- Dosler SU, Otuk G. 2001. Identification of microorganisms frequently isolated in the pharmaceutical industry and investigation of their sensitivity against various disinfectants. *Fabad J. Pharm* Vol. 26 (3) : 73-80
- Dwicania E. 2015. Biodegradasi limbah plastik oleh mikroorganisme. *Jurnal Lngkungan* Vol. 1 (1) : 3
- Dwiyotno JA, Ambika D, Mukesh B, Sumit, Parasu VU. 2018. Biodegradation of polyethylene and polypropylene. *Indian Journal of Biotechnology* Vol. 7 (9) : 22
- Edouard S, Subramanian G, Lefevre B, Santos AD, Pouedras P, Poinsignon Y, Mediannikov O, Raoult D. 2013. Co-Infection with *Arsenophonus nasoniae* and *Orientia tsutsugamushi* in a Traveler. *Vector-Borne And Zoonotic Diseases* Vol. 13 (8) : 565-571

- Eisenberg T, Ewers C, Rau J, Akimkin V, Nicklas W. 2016. Approved and novel strategies in diagnostics of rat bite fever and other *Streptobacillus* infections in humans and animals. *Virulence* Vol. 7 (6) : 630–648
- El-Sayed MR, Emam AM, Osman AE, El-Galil MAEAA, Sayed HH. 2022. Detection and description of a novel *Psychrobacter glacincola* infection in some Red Sea marine fishes, Hurghada, Egypt. *Research Square* Vol. 22 (8) : 1-14
- Faddin MFJ. 2000. *Biochemical test for identification of medical bacteria, William and Wilkins (eds)*. USA : Baltimore Edition. WCB. MC Grow-Hill. New York
- Falhi R. 2001. Menyelidiki kontaminasi tikus di laboratorium NIH Institut Razi dengan bakteri *Streptobacillus moniformilis* penyebab demam karena gigitan tikus. *Jurnal Baru Mikrobiologi Veteriner* Vol. 4 (1) : 35-85
- Fandali C. 2011. *Analisis mengenai dampak lingkungan pembangunan pelabuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University
- Feller G, Sonnet P, Gerday C. 1995. The  $\beta$ -lactamase secreted by the antarctic psychrophile *Psychrobacter immobilis* A8. *Applied and environmental microbiology* Vol. 61 (12) : 4474–4476
- Ferawati E, Widayarti DS, Insan I. 2014. Studi komunitas rumput laut pada berbagai substrat di Perairan Pantai Permisian Kabupaten Cilacap. *Jurnal Scripta Biologica* Vol 1 (1) : 55–60
- Focht DD, Shelton D. 1987. Growth Kinetics of *Pseudomonas alcaligenes* C-O Relative to Inoculation and 3-Chlorobenzoate Metabolism in Soil. *Applied And Environmental Microbiology* Vol. 53 (8) : 1846-1849
- Gross DC. 1991. Molecular and genetic analysis of toxin production by pathovars of *Pseudomonas syringae*. *Annual Reviews Further* Vol. 29 (24) : 247-278
- Hai DT, Phuong NM, Thanh NV, Anh BTK. 2022. Iron and manganese removal from wastewater by constructed wetlands planted with *caladium bicolor*. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences* Vol.38 (2) : 111-118
- 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

- Harahap M, Sulistyanto D. 2004. Karakteristik morfologi dan fisiologi beberapa isolat lokal bakteri simbiose nematoda enromopaiogen kompleks serta uji virulensi pada lawa *plutella x lostella*. *Junal Entomol* Vol. 1 (1) : 41-9
- Harley JP, Prescott LM. 2002. *Laboratory exercise in microbiology*. McGraw-Hill Company.
- Haryani A, Grandiosa R, Buwono ID, Santika A. 2012. Uji efektivitas daun pepaya (*Carica papaya*) untuk pengobatan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. 3 (3) : 213-220
- Hassan AA, Mohamed A, Barakat AM, Darwish AS. 2020. New insights on the expediency of Egyptian organoclays to suppress corrosiveness of acidic-produced water in Abu-Rudeis oilfield, South Sinai, by removal of scale-forming cations and sulfate-reducing bacteria: Is there a direct link to clay lamellar ordering. *Desalination and Water Treatment* Vol. 207 (45) : 60–85
- Helmiyati AF, Nurrahman. 2010. Pengaruh konsentrasi tawas terhadap pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif. *Jurnal Pangan dan Gizi* Vol. 1 (1) : 1-6
- Hiwari H, Purba NP, Ihsan YN, Yuliadi LPS, Mulyan PG. 2019. Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* Vol. 5 (2) : 165-171
- Hudson MJ, Hollis DG, Weaver RE, Galvis CG. 1987. Relationship of CDC Group EO-2 and *Psychrobacter immobilis*. *Journal of clinical microbiology* Vol. 25 (10) : 1907-1910
- Indratin I, Kurnia A, Wahyuni S. 2019. Degradation of cypermethrin by indigenous bacteria from contaminated soil. *Makara Journal of Science* Vol. 23 (4) : 1-9
- Jawet E, Melnick L, Adelberg EA. 2007. *Mikrobiologi kedokteran*. Salemba Medika. Surabaya.
- Jawetz E, Melnick JL, Adelberg EA. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran, Edisi XXII, Diterjemahkan Oleh Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga*. Jakarta: Penerbit Salemba Medika. 205-209 hal.
- Jimenez PN, Griffin JS, Davies L, Frost CL, Marcello M, Hurst GDD. 2019. Genetic manipulation allows in vivo tracking of the life cycle of the son-killer symbiont, *Arsenophonus nasoniae*, and reveals



- patterns of host invasion, tropism and pathology. *Environmental Microbiology* Vol. 21 (8) : 3172–3182
- Juliantina J, Mahardina DAC, Nirwani B, Nurmasitoh T, Bowo ET. 2011. Manfaat sirih merah (*Piper crocatum*) sebagai agen anti bakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia* Vol. 14 (2) : 1-10
- Julius RS. 2013. Molecular prevalence and diversity of zoonotic bacteria of invasive Rattus from South Africa, with emphasis on the genera Rickettsia and Streptobacillus. [Skripsi]. University of Pretoria. South Africa
- Jumiarti. 2012. Pemurnian dan karakterisasi protein insektisidal dari bakteri entomopatogen *Serratia marcescens* [Skripsi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor
- Kämpfer P, Glaeser SP, Irgang R, Negrete GF, Morales MP, Messina DF, Martín MCS, Herrer RA. 2020. *Psychrobacter pygoscelis* sp. nov. isolated from the penguin *Pygoscelis papua*. *International Journal Of Systematic and Evolutionary* Vol. 70 (39) : 211–219
- Kershaw P. 2015. *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment*. International Maritime Organization.
- Khaing A, Win TT, Thi K, Fu P. 2021. Antagonistic activity of Indigenous rhizobacteria through biosynthesis of indole-3-acetic acid (IAA), Hydrogen Cyanide (HCN), and Siderophores. *Austin J Biotechnol Bioeng* Vol. 8 (2) : 1-7
- Klien A, Donald, John P, Harley, Lansing M, Prescott. 1999. *Microbiology Fourth*
- Kováč DAJ, Iutynska G, Kushkevych I. 2020. ATP sulfurylase activity of sulfate-reducing bacteria from various Ecotopes. *Biotech* Vol. 3 (1) : 10-55
- Kumaria A, Crusz SA, Lister M, Kirkman MA, Macarthur DC. 2022. *Psychrobacter piechaudii* shunt infection: first report of human Infection. *Child's Nervous System* Vol. 38 (40) : 1385–138
- Leboffe MJ, Pierce BE. 2012. *Brief microbiology. laboratory theory & application 2<sup>nd</sup> edition*. Englewood: Morton Publishing.
- Lehninger AL. 1995. *Dasar-dasar biokimia*. (Alih bahasa: Maggy Thenawidjaya). Penerbit Erlangga. Jakarta.

- Lestari CS, Warsidah, Nurdiansyah SI. 2019. Identifikasi dan kepadatan mikroplastik pada sedimen di mempawa mangrove park (MMP) Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa* Vol. 2 (3) : 98
- Lewaru S, Riyantini I, Mulyani Y. 2012. Identifikasi bakteri *indigenous* pereduksi logam berat Cr (VI) dengan metode molekuler di Sungai Cikijing Rancaekek, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. 3 (4): 82
- Lin NC, Martin GB. 2007. Pto- and prf-mediated recognition of avrpto and avrptob restricts the ability of diverse *Pseudomonas syringae pathovars* to infect tomato. *The American Phytopathological Society* Vol. 20 (7) : 806–815
- Liu H, Liu H, Zhang Y. 2020. Galvanic corrosion due to a heterogeneous sulfate reducing bacteria biofilm. *Coatings* Vol. 10 (4) : 2-11
- Lusher AL, Peter H. 2017. *Microplastics in Fisheries and 81 Aquaculture*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Maki LR, Galyan EL, Chien MMC, Caldwell DR. 1974. Ice nucleation induced by *Pseudomonas syringae*. *Applied Microbiology* Vol. 28 (3) : 456-459
- Makut MD, Oyegue AO, Owuna J, Maichiki A. 2022. Optimization of indigenous hydrocarbon degrading microbial niche for effective bioremediation of petroleum contaminated soil. *BIOMED Natural and Applied Science* Vol. 1 (3) : 24-34
- Mangunwardoyo W, Ismayasari R, Riani E. 2010. Uji patogenesis dan virulensi *Aeromonas hydrophila* Stanier pada ikan nila (*Oreochromis niloticus* Lin.) melalui postulat koch. *Jurnal Ris Akuakultur* Vol. 5 (2) : 245-255
- Manu SK, Manivannan R. 2020. A review on the role of eco-friendly inhibitors for mitigation of microbial influenced corrosion of steel and its impacts. *Materials Science and Engineering* Vol. 20 (16) : 1-9
- Mardalisa, Fatwa EB, Yoswaty D, Feliatra, Effendi I, Amin B. 2021. Isolasi dan identifikasi bakteri *indigenous* pendegradasi plastik dari Perairan Laut Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu Perairan* Vol. 9 (1): 78
- Maruyama A, Honda D, Yamamoto H, Kitamura K, Higashihara T. 2000. Phylogenetic analysis of psychrophilic bacteria isolated from the Japan Trench, including a description of the deep-sea species *Psychrobacter pacificensis* sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* Vol. 50 (34) : 835–846

- Mason CF. 1981. *Biology Freshwater Pollution. 2nd edition*. New York: Longman Scientific and Technical.
- Meral, B. and S. Cen. 2003. Extremely halophilic bacterial communities in pereflikochisar salt lake in Turkey. *Journal Biology Turkey* Vol. 27 (1) : 7-22
- Mony. 2004. Analisis kondisi lingkungan perairan muara sungai Cimandiri Teluk Pelabuhan Ratu Sukabumi Jawa Barat [skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Muhammadi, Ishaq S. 2020. Effect of Commercial grade methyl parathion on the survival of *Pseudomonas* at varying temperature and ph. *J. Plant Environ* Vol. 2 (2) : 45-52
- Mulyani Y, Bachtiar E, Kurnia MUAA. 2013. Peranan senyawa metabolit sekunder tumbuhan mangrove terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas (*Cyprinus carpio L.*). *Jurnal Akuatika* Vol. 4 (1) : 1-9
- Murray PR. 2005. *Medical Microbiology*. 5<sup>th</sup> Edition. Elsevier Mosby: Philadelphia.
- Muwarni S. 2015. *Dasar-dasar mikrobiologi veteriner*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Naue DAB, Karneli, Syailendra A, Syafitri I, Wulandari S, Widiah Julianti W. 2022. Buah bit (*Beta vulgaris L.*) sebagai alternatif safranin pada pewarnaan gram. *Jurnal Kesehatan* Vol. 12 (1) : 19-24
- Novákova E, Hypša V, Moran MA. 2009. Arsenophonus, an emerging clade of intracellular symbionts with a broad host distribution. *BMC Microbiology* Vol. 43 (9) : 1-14
- Nur M, Obbard JP. 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 79 (2) : 278–283
- Obataa T, Gotoa Y, Kunisawa J, Satoa S, Sakamotob M, Setoyamac H, Matsukic T, Nonakad K, Shibataa N, Gohdaa M, Kagiyamaa Y, Nochia T, Yukia Y, Fukuyamae Y, Mukaif A, Shinzakif S, Fujihashie K, Sasakawag C, Iijimaf H, Gotod M, Umesakic Y, Bennob Y, Kiyono H. 2010. Indigenous opportunistic bacteria inhabit mammalian gut-associated lymphoid tissues and share a mucosal antibody-mediated symbiosis. *PNAS* Vol. 107 (16) : 7419–7424

- Octavianda FT, Asri MT, Lisdiana L. 2016. Potensi isolat bakteri pendegradasi plastik jenis polietilen oxo-degradable dari tanah tpa Benowo Surabaya. *Jurnal Lentera Bio* Vol. 5 (1) : 32
- Oktavianti R, Melki, Rozirwan, Purwiyanto AIS. 2020. Purifikasi dan uji degradasi bakteri mikroplastik dari perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Maspari Journal* Vol. 12 (2) : 29-36
- Omae K, Oguro T, Inoue M, Fukuyama Y, Yoshida T, Sako Y. 2020. Diversity analysis of thermophilic hydrogenogenic carboxydrotrophs by carbon monoxide dehydrogenase amplicon sequencing using new primers. *Extremophiles* Vol. 25 (4) : 61-76
- Onan MU. 2021. Antibiotic susceptibilities of gram-negative bacteria isolated from contact lens storage cases of asymptomatic wearers. *Arastırma Makalesi* Vol. 23 (1) : 22-29
- Osamoka FCS, Arotupin DJ, Olaniyi OO, Banat IM. 2021. Crude oil degrading bacteria obtained from unpolluted soils. *FJPAS* Vol. 6 (2) : 1-11
- [PP RI] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta (ID): PP RI.
- Pacova Z, Urbanova E, Durnova E. 2001. *Psychrobacter Immobilis* isolated from foods: characteristics and identification. *Journal Czech* Vol. 46 (4) : 95-100
- Parratt SR. 2013. Studies of the Spread and Diversity of the insect symbiont *Arsenophonus nasoniae*. [Thesis] University of Liverpool. England
- pendegradasi Total Amonia Nitrogen (TAN). *Jurnal Kelautan* Vol. 14 : 20-29
- Prakoso FD. 2016. Studi pola sebaran salinitas, temperatur, dan arus Perairan Estuari Sungai Wonokromo Surabaya [skripsi]. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Prasad JK, Dey R, Raghuwanshi R. 2021. Antimicrobial potential of rhizospheric bacteria *Streptobacillus* sp. *J Pure Appl Microbiol* Vol. 15 (4) : 1846-1854
- Prasetio E, Fakhrudin M , Hasan H. 2017. Pengaruh serbuk lidah buaya (*Aloe vera*) terhadap hematologi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) yang diuji tantang bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Ruaya* Vol. 5 (2) : 44-54

- Prędecka ABFA, górska DEE, russel DS, augustynowicz J. 2019. Wpływ powodzi na stan Sanitarny wody z rzeki wisły W rejonie dzielnicy nowodwory W warszawie. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* Vol. 19 (1) : 67-76
- Rahadi B, Susanawati LD, Agustianingrum R. 2020. Bioremediasi logam tinbal (Pb) menggunakan bakteri indigenous pada tanah tercemar air lindi (*Leachate*). *Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 6 (3) : 12-13
- Rahmatullah W, Novianti E, Sari ADL. 2021. Identifikasi bakteri udara menggunakan teknik pewarnaan gram. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika* Vol. 6 (2) : 83-91
- 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* (LDPE). *Jurnal Simbiosis* Vol. 2 : 58-63
- Rodriguez OV, Englert M, Merkurjev A, Mukai T, Soll D. 2018. Recoding of the selenocysteine UGA codon by cysteine in the presence of a non-canonical tRNACys and elongation factor SelB. *RNA biology* Vol. 15 (4-6) : 471-479
- Romanenko LA, Schumann P, Rohde M, Lysenko AM, Mikhailov VV, Stackebrand E. 2002. *Psychrobacter submarinus* sp. nov. and *Psychrobacter marincola* sp. nov., psychrophilic halophiles from marine environments. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiolog* Vol. 52 (4) : 1291–1297
- Rorong JA, Wilar WF. 2020. Keracunan makanan oleh mikroba. *Techno Science Journal* Vol. 2 (2) : 47-60
- Sanz AM, Vega MP, Murillo J, Caminero C. 2013. Strains of *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* from Pea Are Phylogenetically and Pathogenically Diverse. *The American Phytopathological Society* Vol. 103 (7) : 673-681
- Saputra I, Indaryanto FR. 2018. Identifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada komoditas ikan yang dilalulintaskan menuju pulau Sumatera melalui pelabuhan penyeberangan Merak – Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. 8 (2). 155 – 162
- Saridaki A, Bourtzis K. 2010. Wolbachia: more than just a bug in insects genitals. *Current Opinion in Microbiology* Vol. 13 (2) : 67-72
- Septian. 2014. Sebaran spasial mikroplastik di sedimen pada Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia* Vol. 1 (1) :1-8

- Setyaningsih R, Rusmana I, Setyanto P, Suwanto A. 2013. Nitrous oxide reduction activity of denitrifying *Ochrobactrum anthropi* isolated from rice field. *Microbiology* Vol. 7 (2) : 45-50
- Setianto H, Fahrisoni H. 2019. Faktor determinan yang berpengaruh terhadap pencemaran Sungai Musi Kota Palembang. *Media Komunikasi Geografi* Vol. 20 (2) : 186-198
- Sheets JJ, Hey TD, Fencil KJ, Burton SL, Weiting B, Lang AE, Benz R, Aktories K. 2011. Insecticidal toxin complex proteins from *Xenorhabdus nematophilus*. *The Journal Of Biological Chemistry* Vol. 286 (26) : 22742–22749
- Shevchenko M, Zimina M, Sukhikh S, Gromov Y, Zubareva E. 2021. Assessment of microorganism activity as bio preservatives for perishable food. *E3S Web of Conferences* Vol. 291 (34) : 1-7
- Silva MJCD, Junior SFP, Junior KF, Nascimento VX, Medeiros ASD, Silva SJCD, Sousa Alves MMDS, Sant'Ana AEG. 2020. IAA production of indigenous isolate of plant growth promoting rhizobacteria in the presence of tryptophan. *Australian Journal of Crop Science* Vol. 14 (3) : 537-544
- Simona HM, Silvab CFD, Montemor AF, Santosd JGD, Rodrigues MFDA. 2018. Estudos de atividade antimicrobiana de produtos químicos de acordo com sua finalidade de uso, com enfoque na inibicao de bactérias redutoras de sulfato (m-BRS). *Intercorr* Vol. 18 (14) : 1-7
- Singleton, Sainsbury. 2006. *Dictionary of mikrobiology and molecular biology 3<sup>rd</sup> Edition*. John Wileyand Sons. England. Hal 908.
- Sipahi OR, Calik S, Mazharogullari K, Aydemir S, Yamazhan T, Tekeşin O. 2007. Case report: *Ochrobactrum anthropi* bacteremia developed after cholangiopancreatography. *Mikrobiyol Bult* Vol. 41 (8) : 469-472
- Soto NM, Gaudriault S, Ogier JC, Kishore RV, Thappeta1, Forst S. 2012. Comparative analysis of P2-type remnant prophage loci in *Xenorhabdus bovienii* and *Xenorhabdus nematophila* required for xenorhabdycin production. *FEMS Microbiol Lett* Vol. 333 (24) : 69-76
- Sriningsih AD, Shovitri M. 2015. Potensi isolat bakteri *Pseudomonas* sebagai pendegradasi plastik. *Jurnal Sains dan Seni IPS* 67-69

- Suaria G, Dobrinescu MC, Ion G, Aliani S. 2015. First observations on the abundance and composition of floating debris in the North-western Black Sea. *Marine Environment Research* Vol. 107 : 45–49
- Sulistiyanto D, Suharto, Suyatmi L, Wagiyana MP. 2013. Pengembangan wilayah sentra produksi hortikultura organik di daerah bromo, ijen dan batu, jawa timur untuk menopang masterplan pangan organik nasional. *Jurnal Pertanian* 1-47
- Supriatna, Mahmudia M, Musaa M, Kusriani. 2020. Hubungan pH dengan parameter kualitas air pada tambak intensif udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research* Vol 4 (3) : 371
- Suriani S, Soemarno, Suharjono. 2013. Pengaruh suhu dan pH terhadap laju pertumbuhan lima isolat bakteri anggota genus pseudomonas yang diisolasi dari ekosistem sungai tercemar deterjen di sekitar Kampus Universitas Brawijaya. *Jurnal PAL* Vol. 3 (2) : 60
- Thao Ml, Baumann P. 2004. Evidence for multiple acquisition of arsenophonus by whitefly species (*Sternorrhyncha: Aleyrodidae*). *Current Microbiology* Vol. 48 (4) : 140–144
- Tirry N, Ferioun M, Kouchou A, Laghmari G, Bahafifid W, Ghachtouli N. 2022. Enhanced salinity tolerance of *medicago sativa*, roots AM colonization and soil enzyme activities by PGPR. *Environ* Vol. 16 (14) : 2-4
- Uhan TS, Sulastrini I. 2008. Efektivitas aplikasi kombinasi *Steinernema carpocapsae* dan biopestisida *Bacillus thuringiensis* terhadap mortalitas *Crociodolomia pavonana* F. pada tanaman kubis di rumah kaca. *Jurnal Hort* Vol. 18 (1) : 38-45
- Upadhyay SK. 2015. Activity Patterns of Cell Free Supernatant of antagonistic microbial strains in rodents host parasite systems. *International Journal of Science and Research (IJSR)* Vol. 14 (6) : 332-336
- Uttarotai T, Sutheeworapong S, Crombie AT, Murrell JC, Mhuantong W, Noirungsee N, Wangkarn S, Bovonsombut S, McGenity TJ, Chitov T. 2022. Genome characterisation of an isoprene-degrading *Alcaligenes* sp. isolated from a tropical restored forest. *Biology* Vol. 11 (8) : 1-15
- Vela AI, Collins MD, Latre MV, Mateos A, Moreno AM, Hutson R, Niguez D, Ferna JF, Garayza N. 2003. *Psychrobacter pulmonis* sp. nov., isolated from the lungs of lambs. *International Journal of*

*Systematic and Evolutionary Microbiology* Vol. 53 (02) : 415–419

- Virgianti DP, Luciana C. 2017. Penggunaan ekstrak kombinasi angkak dan daun jati sebagai pewarna penutup pada pewarnaan gram. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada* Vol. 17 (1) : 66-72
- Wang YH, Feng JT, Zhang Q, Zhang X. 2008. Optimization of fermentation condition for antibiotic production by *Xenorhabdus nematophila* with response surface methodology. *Journal of Applied Microbiology* Vol. 104 (20) : 735–744
- Weingart H, Volksch B. 1997. Ethylene Production by *Pseudomonas syringae* Pathovars In Vitro and In Planta. *Applied And Environmental Microbiology* Vol. 63 (1) : 156–161
- Wiadnyana NY, Husnah. 2011. Upaya pengelolaan perairan Sungai Musi, Sumatera untuk keberlanjutan pemanfaatan sumber daya ikan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia* Vol. 3 (1) : 14-16
- Widianarko B, Hantoro I. 2018. Mikroplastik dalam *seafood* dari Pantai Utara Jawa. Semarang : Universitas Katolik Soegijapranata. 52 hal
- Widnyana K, Sukerta M, Alit Wiswasta GNA, Limantara LM. 2019. The role of rizobacteria *pseudomonas alcaligenes*, *bacillus sp.* and *mycorrhizal* fungi in Growth and yield of tomato plants. *International Journal of GEOMATE* Vol. 17 (1) : 174 -180
- Wilkes TE, Darby AC, Choi JH, Colbourne JK, Werren JH, Hurst GDD. 2010. The draft genome sequence of *Arsenophonus nasoniae*, son-killer bacterium of *Nasonia vitripennis*, reveals genes associated with virulence and symbiosis. *Insect Molecular Biology* Vol. 19 (4) : 59–73
- Wulandari H. 2013. Efek antibakteri ekstrak etanol batang papaya (*Carica Papaya Linn*) terhadap pertumbuhan bakteri pada plak gigi. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Yazid M. 2014. Peranan isolate bakteri *indigenous* sebagai agen bioremediasi perairan yang terkontaminasi uranium. *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra* Vol. 17 (1) : 36
- Yuka RA, Setyawan A, Supono. 2021. Identifikasi bakteri bioremediasi pendegradasi Total Amonia Nitrogen (TAN). *Jurnal Kelautan* Vol. 14: 20-29
- Yulma, Satriani GI, Awaludin, Ihsan B, Pratiwi B. 2019. Bacteria diversity in sediment from mangrove and bekantan conservation area, Tarakan



City. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan* Vol. 7 (2) : 697-698

Yumoto I, Hirota K, Sogabe Y, Nodasaka Y, Yokota I Y, Hoshino T. 2003. *Psychrobacter okhotskensis* sp. nov., a lipase-producing facultative psychrophile isolated from the coast of the Okhotsk Sea. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* Vol. 53 (26) : 1985-1989

Zulfarina, Rosiana Y, Ayudia D, Darmawati. 2022. Isolasi bakteri endofit dari tanaman Laban (*Vitex Pubescens Vahl*) sebagai antibakteri. *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol. 11 (1) : 85-92