

**IDENTIFIKASI DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI
PENDEGRADASI LIMBAH MIKROPLASTIK
DI MUARA SUNGAI MUSI**

SKRIPSI

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



Oleh :

RIZKY OKTAVIANI

08051181621077

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

2020

**IDENTIFIKASI DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI
PENDEGRADASI LIMBAH MIKROPLASTIK
DI MUARA SUNGAI MUSI**

SKRIPSI

Oleh :

RIZKY OKTAVIANI

08051181621077

*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
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI
PENDEGRADASI LIMBAH MIKROPLASTIK
DI MUARA SUNGAI MUSI**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan**

Oleh

RIZKY OKTAVIANI

08051181621077

Pembimbing II

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

**Inderalaya, Maret 2020
Pembimbing I**

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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**

I. Zia Ulqodrv, ST., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006

Tanggal Pengesahan :

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Rizky Oktavianti
Nim : 08051181621077
Jurusan : Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : Identifikasi dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Limbah Mikroplastik di Muara 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	: <u>Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc</u> NIP. 197905212008011009	()
Anggota	: <u>Dr. H. Melki, S.Pi., M.Si</u> NIP. 198005252002121004	()
Anggota	: <u>Gusti Diansyah, M.Sc</u> NIP. 198108052005011002	()
Anggota	: <u>Dr. Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si</u> NIP. 197905122008012017	()

Ditetapkan di :

Tanggal :

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Rizky Oktavianti**, NIM **08051181621077** 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 diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua karya ilmiah/Skripsi ini menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderagaya, Maret 2020


Rizky Oktavianti
NIM 08051181621077

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Rizky Oktavianti
NIM : 08051181621077
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 :

Identifikasi dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Limbah Mikroplastik di Muara Sungai Musi

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan 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, Maret 2020
Yang Menyatakan,


Rizky Oktavianti
NIM. 08051181621077

ABSTRAK

RIZKY OKTAVIANI. 08051181621077. Identifikasi dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Limbah Mikroplastik di Muara Sungai Musi. (Pembimbing : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc dan Dr. H. Melki, S.Pi., M.Si)

Keberadaan limbah plastik menjadi suatu ancaman bagi lingkungan dan organisme perairan, pasalnya proses degradasi plastik menjadi mikroplastik membutuhkan waktu yang sangat lama. Salah satu upaya untuk mengurangi keberadaan sampah plastik tersebut dapat menggunakan bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis bakteri dan menentukan kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi limbah mikroplastik. Pengambilan sampel air dan sedimen menggunakan jaring micronett dengan ukuran mesh 300 μm dan ekman grab pada 3 titik stasiun. Setelah pengambilan sampel selesai, dilakukan tahap analisis mikroplastik menggunakan mikroskop, isolasi bakteri dan identifikasi menggunakan VITEX-2 Compact. Uji degradasi isolat bakteri dengan menggunakan plastik *low density polyethylene* (LDPE) selama 20 hari masa inkubasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya 3 jenis mikroplastik yang teridentifikasi dari sampel air dan sedimen yaitu film, fragmen dan fiber. Spesies bakteri yang berhasil diisolasi sebanyak 6 isolat yang dikelompokkan kedalam bakteri Gram Negatif, berbentuk bulat dan berwarna krem. Spesies yang teridentifikasi ada 5 spesies bakteri dan semua bakteri tersebut berpotensi dalam mendegradasi plastik. Spesies bakteri yang teridentifikasi adalah *Vibrio fluvialis*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas oleovorans*, *Aeromonas hydrophila* dan *Shewanella algae* dengan kemampuan degradasi rata-rata sebesar 0,12% / hari.

Kata Kunci : Bakteri mikroplastik, degradasi, kualitas air dan Muara Sungai Musi

Pembimbing II



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

Inderalaya, Maret 2020
Pembimbing I



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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



L. Zia Utgodry, ST., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006

ABSTRACT

RIZKY OKTAVIANTL 08051181621077. Identification and Test Ability of Degradating Microplastic Waste Bacteria in Musi Estuary.

(Supervisors : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc and Dr. H. Melki, S.Pi., M.Si)

*The presence of plastic waste has become a threat to the environment and aquatic organisms, cause the process of plastic degradation to become microplastic takes a long time. One of attempts to reduce the impact is by using bacteria. This study aimed to identify the types and determine the ability of bacterial isolates to degrade microplastic. The water and sediment samples were takes by using a micronet with a mesh 300 µm and ekman grab of 3 station point. Microplastic samples were calcified by light microscope, bacteria samples for isolated and identified by VITEK-2 Compact. For degradation test ability bacteria by using low-density polyethylene (LDPE) with an incubation period of 20 days. The results show that there were 3 types of microplastic identified from water and sediment samples, which a film, fragments and fiber. The sixs bacteria were isolated, which were grouped into Gram Negative bacteria, cream and round. The species identified were 5 bacterial species and all of them had the potential to degrade plastics. The types of bacteria that was been identified were *Vibrio fluvialis*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas oleovorans*, *Aeromonas hydrophila* and *Shewanella algae* in average degradation capabilities of 0,12% / day.*

Keywords : Microplastic bacteria, degradation, water quality and Musi River Estuary.

Supervisor II



Dr. H. Melki, S.PI., M.Si
NIP. 198005252002121004

Inderalaya, March 2020
Supervisor I



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

Sincerely,
Head of Marine Science Major



T. Zia Utqodry, ST., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006

RINGKASAN

RIZKY OKTA VIANTI. 08051181621077. Identifikasi dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Limbah Mikroplastik di Muara Sungai Musi.

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

Tingginya penggunaan plastik mengakibatkan jumlah limbah plastik yang dihasilkan tidak terkendali sehingga menjadi permasalahan di lingkungan, terutama lingkungan perairan. Sifat parsisten yang dimiliki oleh plastik menyebabkan plastik sulit untuk terdegradasi, salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi permasalahan tersebut dengan memanfaatkan mikroorganisme. Proses penguraian dengan memanfaatkan mikroorganisme disebut dengan biodegradasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi spesies bakteri dan menentukan kemampuan isolat dalam memecahkan polimer mikroplastik. Sehingga, didapatkannya informasi sebagai acuan dalam upaya pengurangan limbah mikroplastik di lingkungan.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli - September 2019 di perairan Muara Sungai Musi dan analisis sampel dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang dan Laboratorium Bioekologi Kelautan, Universitas Sriwijaya. Analisis partikel mikroplastik menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x, pertumbuhan dan isolasi bakteri dilakukan pada media *Nutrien agar*, *Nutrient Broth MacConkey* dan *Blood agar*. Proses identifikasi isolat bakteri menggunakan *Automatic machine VITEX-2 Compact* dan pengujian kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi mikroplastik menggunakan plastik kemasan (LDPE) dengan ukuran 2x2 cm selama 20 hari masa inkubasi. Selisih berat plastik dilakukan dengan cara menimbang berat plastik sebelum dan sesudah diinkubasi. Kemudian persentase kehilangan berat plastik dibagi 20 untuk mendapatkan hasil laju pengurangan kehilangan plastik per harinya.

Hasil penelitian ditemukannya tiga jenis partikel mikroplastik dari sampel air dan sedimen yakni film, fragmen dan fiber. Spesies bakteri yang berhasil diisolasi sebanyak 6 isolat dan yang diidentifikasi berjumlah 5 spesies yaitu *Vibrio fluvialis*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas oleovorans*, *Aeromonas hydrophila/caviae* dan *Shewanella algae*. Semua isolat bakteri yang teridentifikasi tergolong kedalam bakteri Gram Negatif, berbentuk bulat dan berwarna krem serta berpotensi dalam mendegradasi plastik. Kemampuan degradasi plastik tertinggi terdapat pada bakteri *P. oleovorans* (0,14% / hari) dan *V. fluvialis* memiliki kemampuan degradasi terendah (0,11% / hari).

LEMBAR PENGESAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin...

Sujud syukur pada Allah SWT, berkat ridho dan Hidayah-Nya yang telah memberikan kekuatan, kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan baik. Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dan dengan tulus tanggangnya telah merangkul, dengan ikhlas hati dan pikirannya telah terjun serta tenaga yang telah dituangkan.

Terkhusus kepada :

- ✚ Kedua orang tua ku tercinta, Ayah **Arafiex Frimayandi** dan Ibu **Kholilah**, kalian *sosok malaikat tanpa sayap yang dihadirkan Allah SWT* untuk mendidik, mengajar dan membimbingku hingga aku tumbuh dengan semua kebaikan moral dan akhlak yang kelak Allah SWT membalasnya. Kalian yang telah menghadirkanku kedunia dan dengan rela membesarkanku hingga aku dapat menikmati kebahagiaan se-luar biasa ini. Terima kasih yah bu.. berkat doa, ridho, semangat dan motivasinya kiky ada di tahap ini. *Thanks a lot mom and dad, love you..*
- ✚ Untuk adik-adik ayuk Cici.. **Fidia Putri Ayu** terima kasih dengan senang hati telah meluangkan waktunya untuk mendengarkan dan memahami keluh kesah dunia perkuliahanku ☺, **Dedek Tri Putri, M. Tegar dan M. Arfa Attaullah** thank's sis dan brothers telah menjadi penyemangat. *Love you more..*
- ✚ Semua squad **Cemara** yang dengan tulus membantu kelancaran dan menjadi sponsor terbaik dalam study ku dari awal kuliah hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
- ✚ Kepada dosen pembimbing Bapak **Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc** dan Bapak **Dr. H. Melki, S.Pi., M.Si** terima kasih banyak telah membimbing dalam mengerjakan tugas akhir dengan penuh keikhlasan dan kesabaran serta telah memberikan kemudahan dari awal penelitian sehingga penulisan ini terselesaikan dengan baik. Kepada dosen pembahas Bapak **Gusti Diansyah, M.Sc** dan Ibu **Dr. Wike Ayu Eka Putri, M.Si** telah memberikan saran yang membangun untuk kelancaran penelitianku dan semangat yang tidak henti-

hentinya, Rizky mengucapkan banyak terima kasih semoga Allah SWT membalas kebajikan Ibu/Bapak.

- ✚ Ketua Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA UNSRI Bapak **T. Zia Ulqodry, M.Si., Ph.D** yang telah banyak mengorbankan tenaga, pikiran dan memberikan motivasi, semangat serta kemudahan bagi mahasiswanya.
- ✚ Staf pengajar Ilmu Kelautan Bapak **Andi Agusalim, S.Pi., M.Sc**, Bapak **Beta Susanto Barus, M.Si**, Bapak **Heron Surbakti, M.Si** yang saat ini sedang menjadi mahasiswa hhe semangat pak, terima kasih untuk dedikasi dan pengajarannya selama Rizky kuliah. Kepada Bapak **Rezi Apri, M.Si** dosen pembimbing Kerja Praktekku yang selalu bimbingan *online*, bapak **Dr. Muhammad Hendri** yang selalu membuat tawa disetiap jam perkuliahan. Untuk Maminya pontus, Ibu **Dr. Riris Aryawati, M.Si** yang telah berbaik hati memberikan kemudahan bagi mahasiswanya, ibu **Dr. Fauziyah**, ibu **Ellis Nurjuliastiningsih, M.Si** dan ibu **Fitri Agustriani, M.Si** team ESAK, ibu **Dr. Isnaini, M.Si** dan ibu **Anna Ida Sunaryo Purwanto, S.Kel., M.Si** teamnya BIOEKOLA, yang telah membimbing, mendidik dan memberikan ilmunya kepada mahasiswa ILMU KELAUTAN UNSRI terkhusus kepada Rizky, semoga amalan ibu/bapak menjadi penolong kelak.
- ✚ Kepada BABEKUH.. **Marsai** dan pak minho **Minarto**, *dermaga tempat kapalku berlabuh selama 3,5 tahun ini* 😊 terima kasih yaa babe dan pak min. Semangat, dukungan serta motivasinya akan Rizky jalankan sesuai dengan kaidah yang berlaku hhe..
- ✚ Special for team "BIOLAMIGOS" **Amran, Deky, Delta, Gading, Redho, Novriantrio, Hamid, Agung, April, Uswatun, Gaby, Devita, Siska, Dini** dan abang kakak alumni (**Delini, Tri, Fadly, Fajri, Roni, Putri, Reftika, Yoga, Bimo, Gaby dan Vidi**) thanks guysss untuk kerja sama, semangat dan kehangatannya..
- ✚ Thank's to team BUSKI PM Jakarta Timur, yang dengan senang hati bersedia menyiapkan ilmu untuk kerja praktekku.
- ✚ Thank's to team BBLK Palembang (**mbak Yeni, mbak Nelly dan mbak Sri**).
- ✚ My support system **Rini Apriani** dan **Fitri Amalia, A, Md** tencuu gaes untuk doa, dukungan, semangat dan partisipasi lainnya selama masa studikuuuuuu.. tetap menjadi sahabat until Jannah aamiin.. lopyu!
- ✚ Spesial for **M. Taufiqurrahman Nasution**, Assalammualaikum Calon Imam.. terima kasih ya kak udah hadir ditengah riwehnya masa skripsiku dan memilih untuk tetap kebersamai ditengah padatnya jadwal rebahan kakak hhaa.. semoga dipermudah segala urusan untuk kita ya kak, mari berjuang!

TERUNTUK KELUARGA PONTUSKUH..

Semangat dan sukses buat kita semua yaa, semoga Allah mempermudah jalannya..

- ✚ **Adamas Wantoro**, bapak wakil hima 2018, first say hello sama si bapak selalu manggil suci katanya : “ aku mirip temen esema-nya” baikla, terima kasih ya pak atas bantuannya selama ini.
- ✚ **Adietya Ramadhan Hidayatullah**, lelaki pontus yang selalu baik sama aku dan selalu nungguin dibukit sampai aku dijemput hhe makasih ya dik aditt.
- ✚ **Andini Amalia Maharani**, artis pontus nihh hhe makasih din untuk kerja samanya selama ini,
- ✚ **Anita Sarah Simarmata**, cewek batak yang jago speak English ni “katanya” hhe semangat kuliah dan penelitiannya ya sarr.
- ✚ **Anjeli Tesya Natama Purba**, emaknya tiger pontus yang selalu marah ga jelas tapi dia baik kok sama aku, semangat skripsi jenjennya akuuu.
- ✚ **Annisa Agustina Kurnia Putri**, anak Lampung yang cuek! Huu untung penyabar ngadepin kekanak-kananku hhe semangat dengan gelombangmu ya nis jangan sampai terbawa agar cepatlh kau pake toga.
- ✚ **Aprilia Astuti**, partner segala partner nih anak, dari semester awal sampai TA bareng ngambil konsentrasi juga 1 bidang bahkan wisudah pun kita sama. Apalagi yang mau kita samakan? Jodoh?
- ✚ **Asri Dwi Prasetyo**, lelaki pontus yang selalu wangi dimana dan kapanpun berada tp tetap sendiri hhe semangat skripsi ya wik.
- ✚ **Ayu Destari**, selalu memberikan ukiran terindah yang tertuang dari tangan mungilnya, semoga tangan itupun memudahkan segala urusanmu ya yu, makasih sudah mau menjadi bagian dari cerita kampusku.
- ✚ **Basana Sitompul**, entahlah apa yang bisa ku gambarkan dari sosokmu bas, semangat selalu dalam mencapai segala keinginanmu ya bas, makasih sudah menjadi tempatku bersandar 3,5 tahun ini. Lopyu!
- ✚ **Chandra Dewi**, ayuk Bangka hhe semangat buat penelitiannya ya yuk wik.
- ✚ **Deky Siantori**, good and smart boy.. yeayy teman degradasi bakteri yang selalu bimbingan online, selalu bilang “jangan wisudah duluan, tungguinlah” dan sekarang kita lempar toga bareng ya ky hhe makasihyaa partner kerja pada masanya.

- ✚ **Desi Arianti**, umiknya pontus yang selalu punya cara untuk keluar dari permasalahan hhe semangat ya umikkk, makasih untuk bantuannya.
- ✚ **Desvi Mahdia Purba**, mbaknya pontus yang ga jelas hhe semangat kuliah ya..
- ✚ **Deswita Sari**, partner KWU-ku yang nurut banget, makasih ya des, semangat skripsiannyaaaa..
- ✚ **Dienan Fajri**, anak baristand yang pendiem, semangat kuliah yaa dienan
- ✚ **Dika Ardila**, temen pertama yang aku kenal di kelautan angett.. semangat skripsian ya dun makasih banyak loh untuk bantuannya selama ini
- ✚ **Diny Novita Sari Harahap**, makasih ya din udah mau jadi sepenggal cerita kampusku, makasih untuk bantuan dan tebengannya selama ini hhe semangat skripsi ya beb. (Squad Talang)
- ✚ **Edo Arnando**, penerjemah dan penemu bahasa-bahasa dunia yang selalu membuat orang genyik! Yang pertama viral-in “kecik” okelah do 3,5 th samamu membuat hariku berwarna hhe makasih ya Edo untuk bantuannya selama ini, jangan sungkan antar aku pulang kerumah yaa.. semangat Edooo
- ✚ **Enjela Fandi Simanjuntak**, orangnya baik suka bantuin aku, makasih ya fan semangat kuliahnya.
- ✚ **Ericha Damayanti Sitinjak**, cewek batak yang tinggal di Prabu hhe makasih ya ca untuk bantuan-bantuannya selama ku kuliah.
- ✚ **Fahmiriansyah Akbar**, uda yang jiwa dagangnya mantap tenan hhe makasih banyak ya mi atas bantuannya. (Squad Talang)
- ✚ **Fransiskus De Karo L.G**, cowok batak yang gaada wajah batak-bataknya dan selalu baik sama aku sampe dikenalin abang FKM hhe makasih ya frans atas bantuannya.
- ✚ **Gading Satria Padly**, abinya anak-anak biolamigos yang banyak cembeman dan sekarang lempar toga bareng ya kita bi, tencuuu..
- ✚ **Helva Martha**, si tomboy yang selalu periang dan punya pikiran yang kreatif, makasih ya fak untuk kebaikannya selama kuliah, semangat skripsi.
- ✚ **Ibrahim**, bapak DNA bakteri, bapak ketum SDC.. semangat skripsi baim
- ✚ **Iga Vallenshia**, cewek pontus yang bisa dibilang akrab sejak dari semester 1 hhe makasih banyak ya iganyakuuuuu.. semangat skripsian yes

- ✚ **Ilham Syahalam**, cowok Bangka yang perhitungannya sangat cepat dan tepat hohooo.. semangat dan makasih ya iam
- ✚ **Intan Areska**, pontus punya uni loh sekaligus ibu negara Hima pada masanya.. thx yaa tan atas bantuannya.
- ✚ **Jeshica Faradilla**, ica orangnya baik tapi sering ga kelihatan di kampus apalagi praktikum hohoh semangat kuliah ya caa, kurangi malesnya hhe
- ✚ **Liza Rayshita**, baik walau lumayan cuek si hhe makasih ya za untuk bantuannya selama ini dan semangat dengan planktonnya.
- ✚ **M. Dwi Yaz Alfarizhi**, sabak punya KETUM sebaik dan sebelagaknya diaaaaa uwuuu.. makasih untuk bantuannya ya dwiyas gassss keun penelitiannya
- ✚ **Miko Bermando Siahaan**, kita bisa nyambung obrolan kalo udah ngomongin shane, kian, mark dan nick huu westliferkuuu.. semangat kuliah ya mikooo
- ✚ **Mohammad Yusuf Syaifullah**, makasih ya ucap untuk bantuan kecilnya dan semangat..
- ✚ **Muhammad Alfath Karunisya'ban .P**, terpanjanglah namumu pak, btw makasih ya pak atas semua repotanku apalagi akhir-akhir hidup di kelautan hhe semangat teruss pak
- ✚ **Muhammad Delta**, lelaki pontus yang setia anter pulang sampe halte kalo udah pulang malem, yang sering nafkahi aku dan teman-teman biolamigos, semoga dinafkahi beneran ya beb hhe iyaaa makasih banyak ya deltakuh! Semangat dengan antioksidannya yaaa..
- ✚ **Muhammad Hasdi Ardiansyah**, semangat skripsyen ya hasdi, makasih banyak lo untuk bantuannya selama ini.
- ✚ **Muhammad Irfan Zuhary**, ternyata dia orang yang sudah dikenal di keluargaku hhe makasih untuk anterannya sampe rumah ya cang, semangat skripsinya ya.. jangan tenggelam disana!
- ✚ **Muhammad Rafli**, sering di bilang opa karena katanya mirip opa-opa Korea, iyaiya semangat deh skripsinya ya fi
- ✚ **Muhammad Rizki Batubara**, dedek iki yang selalu jadi musuh dan ga pernah akur tapi orangnya baik kok semangat skripsi ya dedek iki..
- ✚ **Muzaki Gupron**, udah gatau lagi lah sama ni anak yang jelas pontus punya banyak cerita gara-gara dia hhe semangat semangat ya muzakeh

- ✚ **Nabilah Jihan Nuraulia**, terima kasih telah menemani dan mewarnai perjalanan ceritaku dikampus orange selama itu, tetap semangat dan selalu dalam lindungan-Nya ya jii
- ✚ **Noor Amran Muhammad Tsaqib**, tandem ya ga pernah merasa jadi tandem iya kamu, teganya meninggalkanku sendiri menumbuhkan bakteri-bakteri itu pak. Semangat penelitian ya amran bapak ketum bendahara Lab pada masanya.
- ✚ **Nurhafizah**, pelanggan setiakuuuuu.. yang selalu membuat kantongku penuh hhe semangattttt skripyen zaza nya pontuss
- ✚ **Pranita Lidia Rizki**, sosok makhluk hidup yang tuhan kirimkan buat menemani masa perkuliahanku, sosok yang menjadi tempat segala kerumitan perkuliahanku sampai kerumitan penelitian dan keboecinanku.. makasih banyak ya bebku untuk awalan dan akhiran nya hhe semangat dengan elisa readernya you can do it! Lopyu!
- ✚ **Puspa Indah Wulandari**, cewek pendiem yang selalu ngertiin hati temen-temennya dan selalu baik sama aku, semangat menjadi ibu plankton ya beb
- ✚ **Rahmat Candra Ilyas**, orang sebrang yang selalu bisa diandalkan, makasih ya yas untuk bantuannya, semangatttt skripsinya
- ✚ **Ribka Claudia BR. Sitanggang**, bodat yang selalu baik dan menjadi tempat sandaran kala hati gundah hhe makasih banyak ya dat, semangat skripsweetnyaa.. ditunggu undangannya sama Adamas eh wisudahnya hhe
- ✚ **Rico Andriansah**, cowok yang sering ngucapin ”pagi cik” dan punya cerita pada masanya, semangat skripsinya ya co, makasih banyak lo buat waktunya kemarin, jangan sering” nebar jaring biar kelar tu lembar skripsinya hhe.
- ✚ **Rifky Jati Pamungkas**, makasih banyak pak udah bantuin dan ngajarin aku buat kelapangan kemarin, selalu di mudahkan jalannya ky semangatttt!
- ✚ **Rikna Yania**, punya suara khas yang buat geger seponus anget hhe semangat skripsinya nyikkkkk..
- ✚ **Rinaldo Agustan**, hai bujang! Kita wisudah barengkan yaaaaa..
- ✚ **Rony Immanuel Gultom**, itokkuh.. makasih untuk bantuannya ya, semangat skripsi yaa
- ✚ **Roy Yosua Munthe**, makasih banyak abang untuk kebaikannya, semangat skripsiannya yaaa

- ✚ **Ruspa Indah**, awal-awal nginep di layo dia selalu numpangin buat nginep hhe makasih banyak ruspa, semangat penelitiannya ya
- ✚ **Sofwan Tabrani**, bapak ketua ANGKATAN yang selalu bijak dan punya pesonanya tersendiri, semangat selalu pak! Terima kasih..
- ✚ **Temu Andestian**, bapak ketua HIMA yang baik hati, rajin menabung dan ga sombong hhe semangat ya pak!
- ✚ **Tera Gustina**, jeme pagaram yang kalo ketawa matanya jadi lurus hoo makasih banyak ya tey untuk bantuannya, semangattt
- ✚ **Tri Rizky Oktariansyah**, ternyata rumah kami beda blok doang -- jadi keenakan nebeng kan hhe makasih banyak ya yannn semangat buat halalin si Wira ehhe buat wisuda (Squad Talang)
- ✚ **Tri Winaldi**, baik si tapi kalo ketemu selalu nanyain si-doi kemarin! Semangat selalu ya dii
- ✚ **Uswatun Hasanah**, ibu coas yang jadi andalan Bapake, yang selalu aku repotin dan selalu sabar dengan sifat kanak-kanaknya aku, makasih banyak ya tun untuk semuanya, semoga dimudahkan semua urusanmu terus semangat skripsiannyaaaaaa.. lopyu!
- ✚ **Velia Ayeta Putri**, pelanggan yang selalu merendahkan penawaran sampe modal wee ga balik! Tapi selalu baik sama aku walau aku suka ngeselin dia hhe semangatt ya velay..
- ✚ **Vivi Lestari Manalu**, akhirnya aku nepatin janjiku vi hhe, makasih ya viviku..
- ✚ **Yori Suci Giofani**, cewek panutan yang baik dan selalu buat aku kesel tapi dia selalu baik.. semangattt ya yorayku! Sering-sering ngajakin kami jalan yaaaa.. lopyu!

Buat teman-teman PONTUS yang tercatat dalam sejarah kelautan 2016

Catur, Fadel, Dika Miftah, Mukriyadi, Yuliana, Nurjannah, Nanda, Deviana

Terima kasih telah ada namun tak bersama hingga akhir, semoga kita semua sukses dan selalu dalam Lindungan-Nya..

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Identifikasi dan Uji Kemampuan Bakteri Pendegradasi Limbah Mikroplastik di Muara Sungai Musi**” dengan baik. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) di Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak **Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc** dan Bapak **Dr. H. Melki, S.Pi., M.Si** selaku dosen pembimbing. Kepada Bapak **Gusti Diansyah, M.Sc** dan Ibu **Dr. Wike Ayu Eka Putri, M.Si** selaku dosen pembahas serta kepada semua pihak yang telah mengambil peran serta untuk memberikan bantuannya dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini belum sempurna, dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Inderalaya, Maret 2020

Rizky Oktavianti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	xv
KATA PENGANTAR	xvi
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
III TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Limbah Mikroplastik	5
2.1.1 Definisi Mikroplastik	5
2.1.2 Sumber Mikroplastik	6
2.2 Biodegradasi	6
2.3 Bakteri Pendegradasi Mikroplastik	8
III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metoda Penelitian	17
3.3.1 Bagan Prosedur Kerja.....	17
3.3.2 Persiapan Sampling	18

3.3.3 Pengukuran Kualitas Air	18
3.3.4 Pengambilan dan Penanganan Sampel di Lapangan	19
3.3.5 Analisis Mikroplastik	19
3.3.6 Pembuatan Media	21
3.3.7 Pertumbuhan dan Isolasi Bakteri Mikroplastik	22
3.3.8 Identifikasi Bakteri Mikroplastik	23
3.3.9 Uji Degradasi	25
3.4 Analisa Data	26
3.4.1 Penentuan persentase degradasi plastik oleh mikroorganisme ...	26
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kualitas Air	27
4.2 Limbah Mikroplastik	30
4.3 Karakteristik Bakteri Mikroplastik	34
4.3.1 Karakteristik Morfologi	34
4.3.2 Karakteristik Fisiologi	37
4.4 Identifikasi Bakteri Potensi Degradasi Mikroplastik	44
4.5 Kemampuan Uji Degradasi	48
V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	61
DOKUMENTASI	67

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Letak Geografis pada titik lokasi penelitian	15
2. Alat dan bahan yang akan digunakan di lapangan	16
3. Alat yang akan digunakan di laboratorium	16
4. Bahan yang digunakan di laboratorium	16
5. Klasifikasi asal jenis mikroplastik	33
6. Hasil karakteristik morfologi koloni bakteri mikroplastik secara Makroskopis pada media NA	34
7. Karakteristik fisiologi bakteri dengan media selektif	35
8. Karakteristik fisiologi bakteri mikroplastik	37
9. Hasil keseluruhan karakteristik isolat bakteri mikroplastik dari sampel air dan Sedimen Muara Sungai Musi	45
10. Penentuan degradasi plastik oleh isolat bakteri mikroplastik	49
11. Perbandingan jenis bakteri yang ditemukan pada sebelumnya	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka alur penelitian	4
2. Mekanisme proses degradasi plastik	9
3. Bentuk-bentuk Bakteri Basil	10
4. Bentuk-bentuk Bakteri Kokus	11
5. Bentuk-bentuk Bakteri Spiral.....	12
6. Peta lokasi penelitian	15
7. Diagram prosedur kerja.....	17
8. Tahapan identifikasi partikel mikroplastik pada sampel sedimen	20
9. Prosedur pengujian <i>Automatic machine Vitex-2 Compact</i>	25
10. Skematik uji degradasi	26
11. Grafik pengukuran suhu	28
12. Grafik pengukuran pH	28
13. Grafik pengukuran DO	29
14. Grafik kecepatan arus	30
15. Partikel mikroplastik	31
16. Partikel Mikroplastik pada sampel air	32
17. Partikel Mikroplastik pada sampel sedimen	32
18. Hasil Isolat pengamatan secara makroskopis pada media NA	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil kualitas perairan Muara Sungai Musi	61
2. Hasil perhitungan jumlah partikel mikroplastik.....	61
3. Hasil perhitungan uji degradasi.....	62
4. Bentuk koloni bakteri pada media NA	62
5. Hasil pemurnian isolat bakteri	63
6. Hasil Kemampuan uji degradasi	64
7. Komposisi media yang digunakan	66

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan pesisir merupakan tempat bermuaranya dari beberapa sungai yang dijadikan sebagai tempat akhir zat-zat pencemar yang terbawa oleh aliran sungai (Setiawan dan Subiandono, 2015). Bahan pencemar yang dianggap sebagai ancaman terbesar ini didominasi oleh limbah sampah plastik. Plastik merupakan produk polimerisasi sintetik bersifat ringan dan tahan lama, hal ini menjadi pemicu polusi lingkungan (Elpawati, 2015). Menurut Eriksen *et al.* (2014) mengemukakan lebih dari 250.000 ton sampah plastik telah terapung di lautan sedangkan menurut Haward (2018) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa ada 4,8-12,7 juta ton sampah plastik teridentifikasi berada di lautan.

Menurut Haward (2018) bahwa terdapat empat kelas ukuran plastik yang teridentifikasi dalam penelitiannya yaitu dari kelas ukuran nanoplastik, mikroplastik, mesoplastik, dan makroplastik yang berasal dari kegiatan memancing dan sampah plastik antropogenik lainnya. Zhang *et al.* (2017) mengemukakan bahwa mikroplastik merupakan jenis sampah plastik yang berukuran lebih kecil dari 5 mm (< 5 mm) dan dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah hasil produksi plastik yang dibuat dalam bentuk mikro, seperti *microbeads* pada produk perawatan kulit yang masuk ke dalam saluran air. Mikroplastik sekunder merupakan pecahan, bagian, atau hasil fragmentasi dari plastik yang lebih besar.

Kehadiran mikroplastik di lingkungan menjadi suatu permasalahan besar yang mempunyai dampak sangat luas, diantaranya kesehatan manusia, ekonomi, pariwisata dan estetika pantai (Thompson *et al.* 2009 dalam Joesidawati, 2018). Selain itu, plastik yang memiliki sifat persisten (mampu bertahan), sering kali mengandung bahan kimia yang berpotensi toksik (racun) dan karsinogenik (merusak), karena dikonsumsi oleh organisme maka akan mempengaruhi kehidupan organisme di suatu perairan. Selain itu, sampah plastik dipastikan mengotori lautan, meracuni biota-biota laut, dapat juga merusak terumbu karang yang akan memberi dampak kerusakan bagi keseimbangan dan pengendalian ekosistem laut (Fachrul dan Rinanti, 2018).

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi limbah plastik dengan cara mendaur ulang limbah tersebut sangat belum optimal, sehingga dibutuhkan alternatif lain untuk mengurangi limbah dengan upaya kegiatan biodegradasi yang menggunakan mikroorganisme seperti bakteri. Menurut Sriningsih dan Shovitri (2015) bahwa biodegradasi adalah proses dimana mikroorganisme mampu mendegradasi atau memecah polimer alam (seperti lignin dan selulosa) dan polimer sintetik (seperti polietilen dan polistiren). Selama proses biodegradasi polimer, terdapat dua kategori aktivitas enzim yang terlibat di yaitu depolimerase ekstraseluler dan intraseluler (Gultom *et al.* 2017).

Mikroorganisme yang dapat mendegradasi plastik lebih dari 90 genus yaitu dari jenis bakteri dan fungi, diantaranya adalah *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas sp.*, *Azotobacter*, *Ralstonia eutropha*, *Halomonas sp.*, dan lain-lain. Senyawa yang didegradasi yaitu bioplastik PHB (*Poly-3-hydroxy-butyric acid*) yang merupakan senyawa yang diproduksi oleh mikroorganisme bioplastik sebagai sumber cadangan makanan ketika kondisi nutrisi berkurang (Luegne *et al.* 2003), serta *Mycobacterium sp.* (Kanaly dan Haramaya, 2000). Sedangkan pada penelitian Oberbeckmann *et al.* (2017) dalam Urbanek *et al.* (2018) bahwa genus *Erythrobacter* ditemukan pada mikroplastik yang memiliki kemampuan untuk memanfaatkan hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH).

Menurut Sriningsih dan Shovitri (2015) salah satu jenis bakteri yang banyak diteliti dan memiliki kemampuan mendegradasi plastik adalah *Pseudomonas sp.* *Pseudomonas* secara umum tidak memiliki enzim hidrolitik yang penting dalam mendegradasi polimer menjadi monomer namun bakteri ini memiliki *system inducible operon* yang mampu menghasilkan enzim tertentu dalam proses metabolisme sumber karbon yang tidak biasa digunakan. Oleh karena itu bakteri ini memiliki peran penting dalam proses biodegradasi berbagai macam polimer antara lain senyawa xenobiotic dan pestisida. Salah satu jenis enzim yang dihasilkan oleh *Pseudomonas sp.* yang berperan dalam biodegradasi adalah serine hidrolase, esterase dan lipase (Shimao, 2001).

Sumber limbah mikroplastik yang akan dikaji keberadaannya dalam penelitian ini adalah di perairan Muara Sungai Musi. Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1995) dalam Budianta *et al.* (2003) menjelaskan bahwa Sungai Musi merupakan sungai yang mengalir di tengah-tengah kota Palembang dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan rumah tangga, jenis industri, perikanan, pertanian dan sumber bahan baku air bersih. Selain itu, Sungai Musi juga dimanfaatkan sebagai perairan, untuk menampung limbah dari berbagai aktivitas limbah industri dan rumah tangga penduduk yang bermukim di sekitar Sungai Musi. Jumlah industri di Wilayah Palembang dan sekitarnya yang berpotensi untuk membuang limbah ke Sungai Musi sebanyak 238 buah industri.

1.2 Perumusan Masalah

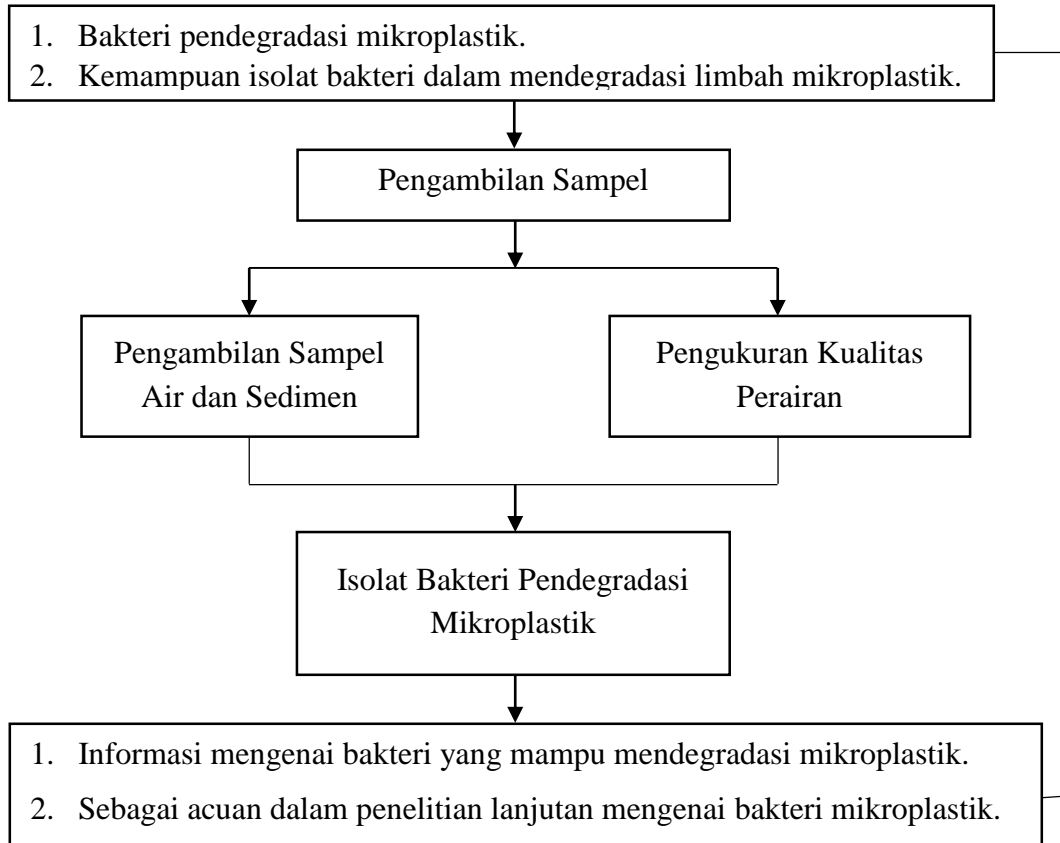
Sampah laut yang berasal dari aktivitas masyarakat yang bermukim di pinggir Sungai Musi Kota Palembang secara langsung memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan kestabilan ekosistem perairan. Hal ini dikarenakan kebiasaan masyarakat dalam membuang langsung sampah ke Sungai Musi yang menuju ke muara sungai hingga akhirnya ke laut. Laut akan tercemar oleh kepadatan sampah yang mengakibatkan kelangsungan hidup organisme perairan terancam punah.

Proses degradasi sampah laut yang berupa plastik membutuhkan waktu yang lama agar plastik dapat terdegradasi menjadi mikroplastik. Mikroplastik adalah partikel plastik yang memiliki ukuran < 5 mm (Zhang *et al.* 2017). Kepadatan sampah plastik di suatu perairan menjadi daya tarik untuk dilakukannya penelitian, namun minimnya penelitian mengenai upaya penanganan limbah plastik. Hal ini menjadikan peneliti ingin mengkaji upaya penanganan degradasi limbah plastik secara alternatif dengan menggunakan mikroorganisme (bakteri).

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

1. Jenis bakteri pendegradasi limbah mikroplastik apa saja yang ditemukan di Muara Sungai Musi ?
2. Bagaimana kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi limbah mikroplastik di Muara 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 adalah :

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

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini digunakan sebagai :

1. Informasi mengenai bakteri yang mampu degradasi limbah mikroplastik.
2. Sebagai acuan dalam penelitian lanjutan mengenai bakteri pengurai mikroplastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jailawi M, Ameen RS, Al-Saraf A. 2015. Polyethylene degradation by *Pseudomonas putida* S3A. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences* Vol 2 (1) : 90-97
- Ainiyah DN, Shovitri M. 2014. Bakteri tanah sampah pendegradasi plastik dalam kolom winogradsky. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* Vol 3 (2) : 63 – 66
- Alshehrei F. 2017. Biodegradation of synthetic and natural plastic by microorganisms. *Journal of Applied and Environmental Microbiology* Vol 5 (1) : 8 – 19
- Anbuselvi VS. 2014. Isolation and characterization of polythene degrading bacteria from polythene dumped garbage. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* Vol 25 (2) : 205-206
- Andrady AL. 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* Vol 62 : 1596–1605
- Anggraini R, Aliza D, Mellisa S. 2016. Identifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan uji mikrobiologi pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dibudidayakan di Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal ilmiah mahasiswa kelautan dan perikanan unsyiah* Vol 1 (2).
- Apriliana R, Rudiyaniti S, Purnomo PW. 2014. Keanekaragaman jenis bakteri perairan dasar berdasarkan tipe tutupan permukaan perairan di Rawa Pening. *Diponegoro Journal Of Maquares* Vol 3 (2) : 119-128
- Arifin MZ, Asia. 2017. Dampak sampah plastik bagi ekosistem laut. *Buletin Matric* Vol 14 (1) : 44-48
- Aryal S. 2019. Differences between gram positive and gram negative bacteria. <http://www.microbiologyinfo.com/differences-between-gram-positive-and-gram-negative-bacteria/>. [7 November 2019]
- Atlas RM. 2006. *Handbook of microbiological media for the examination of food*. New york : CRC Taylor and francis group. 464 halaman
- Atlas RM, Snyder JW. 2006. *Media for Clinical Microbiology Second Edition*. New york : CRC Taylor and francis group. 464 halaman
- A'yun NQ. 2019. Analisis mikroplastik menggunakan ft-ir pada air, sedimen, dan ikan belanak (*Mugil cephalus*) di segmen Sungai Bengawan Solo yang melintasi Kabupaten Gresik [skripsi]. Surabaya : Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. 70 hal.

- Ayuningtyas WC, Yona D, Julinda SH, Iranawati F. 2019. Kelimpahan mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research* Vol 3 (1) : 41-45.
- Azeko ST, Odusanya OS, Malatesta K, Anuku N, Soboyejo WO. 2016. Bacterial Remediation of Polyethylene by *Serratia marcescens* Sub Sp. *marcescens* and its Supernatant. *Advanced Materials Research* Vol 1132 : 238-251
- Azmi Z, Saniman, Ishak. 2016. Sistem penghitung ph air pada tambak ikan berbasis mikrokontroller. *Jurnal Ilmiah Sains dan Komputer* Vol 15 (2) : 101 – 108
- Beatty R, Patricia D, Sonia W. 2010. *Materi Biologi Volume 4 Mikroorganisme*. Bandung : Pakarya Raya. 80 hal.
- Bikiaris DN, Papageorgiou gz, Achilias DS. 2006. Synthesis and comparative biodegradability studies of three poly (alkylene succinate)s. *Polymer Degradation and Stability* Vol 91 (1) : 31-43.
<https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2005.04.030/ABSTRACT>.
 [8 Oktober 2019]
- Boleng DT. 2015. *Konsep-Konsep Dasar Bakteriologi*. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang. 137 hal.
- Budianta D, Marsi, Jenny. 2003. Evaluasi kualitas air Sungai Musi sebagai sumber air irigasi. *Pengelolaan Lingkungan dan SDA* Vol 1 (3) : 149-158
- Cahyani P, Wijanarka, Raharjo B. 2017. Aktivitas spesifik selulase *Serratia marcescens* dengan variasi konsentrasi amonium sulfat ((NH₄)₂SO₄) dan pH. *Jurnal Biolog* Vol 6 (2) : 41-49
- Caruso G. 2015. Plastic degrading microorganisms as a tool for bioremediation of plastic contamination in aquatic environments. *Journal of Pollution Effects & Control* Vol 3 (3)
- Chasanah AN. 2007. Efektivitas biofilm *Pseudomonas putida* dengan medium pendukung pipa PVC dan tempurung kelapa untuk menurunkan kadar kromium (Cr) limbah cair industri penyamakan kulit [skripsi]. Surakarta : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. 91 hal.
- Chiellini E, Corti A, D'Antone S. 2007. Oxo-Biodegradable Full Carbon Backbone Polymers-Biodegradation Behaviour of Thermally Oxidized Polyethylene in An Aqueous Medium. *Polymer Degradation and Stability* Vol 92 : 1378 - 1383
- Cole M, Lindeque P, Halsband C, Galloway TS. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment : a review. *Marine Pollution Bulletin* Vol 62 : 2588–2597

- Derraik JGB. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin* Vol 44 : 842–852
- Elpawati. 2015. Uji coba produksi mikroorganisme pengdegradasi (penghancur) sampah plastik. *Jurnal Agribisnis* Vol 9 (1). 11-22
- Eriksen M, Lebreton LCM, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, Borroero JC, Ryan PG. 2014. Plastic pollution in the world ' s oceans : more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea, 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>.
- Fachrul MF, Rinanti A. 2018. Bioremediation of microplastic pollutant in aquatic ecosystem by indigenous bacteria. <http://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/index.php/kotaberkelanjutan>.
- Fredrick JK, Romine MF, Tiedje JM. 2008. Towards environmental system biology of *Shewanella*. *Nature reviews microbiology* 6n: 592-603. <http://doi:10.1038/nrmicro1947> [12 Oktober 2019]
- Galgani F, Hanke G, Maes T. 2015. *Global distribution, composition and abundance of marine litter*. *Marine Anthropogenic Litter* Vol 3 (2) : 185-200
- Grimont F, Grimont PAD. 2006. The Genus *Serratia*. *Annual Review of Microbiology* Vol 6 : 219–244
- Gultom ES, Nasution MY, Ayu A. 2017. Seleksi bakteri pendegradasi plastik dari tanah. *Jurnal Generasi Kampus* Vol 10 (2) : 169-179
- Hadad D, Geresh S, Sivan A. 2005. Biodegradation of Polyethylene by the Thermophilic *Bacterium brevivacillus borstelensis*. *Journal of Applied Microbiology* Vol 9 : 1093–1100
- Hastuti RA. 2019. Translokasi mikroplastik ke dalam sistem pencernaan ikan komersial di Pesisir Pantai Indah Kapuk Jakarta [skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Haward M. 2018. *Plastic pollution of the world's seas and oceans as a contemporary challenge in ocean governance*. *nature commun.* Vol 9 (1) : 667. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03104-3>.
- Hau HH, Gralnick JA. 2007. Ecology and biotechnology of the genus *Shewanella*. *Annual review of Microbiology* 61 : 237-258. <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.61.080706.093257>. [9 Oktober 2019]
- 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 : 3060–3075

- 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 Masy Biodiv Indon* Vol 5 (2) : 165-171
- Holt GH, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, Williams ST. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 9th ed. Baltimore, Maryland : Williams & Wilkins. 175–287
- Islami AN. 2010. Biodegradasi plastik oleh mikroorganisme. *Jurnal Universitas Trisakti* Vol 1 (1)
- Joesidawati MI. 2018. Pencemaran Mikroplastik di Sepanjang Pantai Kabupaten Tuban. Di dalam : *Peningkatan Kapasitas Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Menuju Revolusi Industri 4.0. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat III* ; Tuban, 29 September 2018. hlm 8-15
- Kambuno NT, Fanggidae D. 2017. Identification of gram negative bacteria for extended spectrum beta lactamase strains in nicu room of RSUD prof. DR. W. Z. Johannes Kupang. *Jurnal info kesehatan* Vol 15 (2) : 333-345
- Kanaly RA, Harayama S. 2000. Biodegradation of high-molecular-weight polycyclic aromatic hydrocarbons by bacteria. *Journal of Bacteriology* Vol 182 (8) : 2059–2067
- [KMLH] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51. 2004. Baku mutu air laut untuk biota laut.
- Khanafari A, Assadi MM, Fakhr FA. 2006. Review of Prodigiosin, Pigmentation in *Serratia marcescens*. *Online Journal of Biological Sciences* Vol 6 (1) : 1-13
- Kurniawan A. 2012. *Penyakit Akuatik*. Bangka Belitung : UBB Press. 197 hal.
- Leja K, Lewandowicz G. 2010. Polymer Biodegradation and Biodegradable Polymers – a Review. *Polish Journal of Environment Study* Vol 19 (2) : 255-266
- Lenny H. 2013. Mengenal target pest karantina tumbuhan golongan bakteri. Medan. Sumut.
- Lesmana DS. 2003. *Mencegah dan Menanggulangi Penyakit Ikan Hias*. Jakarta : Penebar Swadaya. 80 hal.
- Lestari La, Harmayani E, Utami T, Sari PM, Nurviani S. 2018. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Makanan di Bidang Zigi dan Kesehatan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

- Luegne JM, Garcia B, Sandoval A, Naharro G, Olivera R. 2003. *Bioplastiks from microorganisms. current opinion in microbiology*. Vol 6 :251-260
- Lumbanraja P. 2014. Mikroorganisme dalam bioremediasi [tesis]. Medan : Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Sumatera Utara. 20 hal.
- Misnadiarly, Djajaningrat H. 2014. *Mikrobiologi untuk Klinik dan Laboratorium*. Jakarta : Rineka Cipta. 227 hal.
- Meliala ES , Suryanto D, Desrita. 2014. Identification of potential pathogen bacteria as indicator of polluted water in Deli River Estuary. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan* Vol 1 (1)
- Morohoshi T, Ogata K, Okura T, Sato S. 2018. Molecular characterization of the bacterial community in biofilm for degradation of Poly (3-Hydroxybutyrate-co-3-Hydroxyhexanoate) film in Saeawater. *Microbes Environ* Vol 0 (0) : 1-7
- Muslikha, Pujiyanto S, Jannah SN, Novita H. 2016. Isolasi, karakterisasi *Aeromonas hydrophila* dan deteksi gen penyebab penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) dengan 16S rRNA dan aerolysin pada ikan lele (*Clarias* sp). *Jurnal Biologi* Vol 5 (4) : 1 - 7
- Muwarni S. 2015. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Veteriner*. Malang : Universitas Brawijaya Press (UB Press)
- Nanda S, Sahu SS. 2010. Biodegradability of polyethylene by *Brevibacillus*, *Pseudomonas*, and *Rhodococcus* spp.. *New York Science Journal* Vol 3 (7) : 95 - 98
- National Center for Biotechnology Information. 2013¹. *Pseudomonas oleovorans*
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=1331670&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock> [9 Oktober 2019]
- National Center for Biotechnology Information. 2013². *Serratia marcescens*
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=1257036&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock> [9 Oktober 2019]
- National Center for Biotechnology Information. 2013³. *Shewanella algae*
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=301&lvl=3&keep=1&srchmode=1&unlock&lin=s&log_op=lineage_to_ggle [9 Oktober 2019]
- Nitimulyo KH, Isnansetyo A, Triyanto. 2005. Isolation, identification and characterization of pathogenic *Vibrio* spp., causative agents of vibriosis in grouper at brackishwater aquaculture development center, Situbondo. *Jurnal Perikanan* Vol 7 (2) : 80-94

- Odusanya SA, Nkwogu JV, Alu N, Udo EGA, Ajao JA, Osinkolu GA, Uzomah AC. 2013. Preliminary studies on microbial degradation of plastics used in packaging potable water in Nigeria. *Official Journal of Nigerian Institute of Food Science and Techonology* Vol 31 (2) : 63-72
- Octavianda FT, Asri MT, Lisdiana L. 2016. Potential of oxo-degradable polyethylene-degrading bacteria of benowo landfill soil Surabaya. *LenteraBio* Vol 5 (1) : 32-35
- Patel R, Abraham A, Thomas J, Zhi W, Shadab Ahmed S, Verley J. 2012. A rare case of pneumonia caused by *Shewanella putrefaciens*. *Hindawi Publishing Corporation* Vol 10 (1) : 1-3
- Poonam K, Rajababu, Yogeshwari, Patel H. 2013. Diversity of plastic degrading microorgan isms and their appraisal on biodegradable plastic. *Applied Ecology And Environmental Research* Vol 11 (3) : 441-449
- Prihatini, Aryati, Hetty. 2007. Identifikasi cepat mikroorganisme menggunakan alat Vitek-2 (*Rapid Identification of Microorganism by Vitek-2*). *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory* Vol 13 (3) : 129 -132
- Pudjiastuti W, Listyarini A, Budiman. 2012. Polimer Nanokomposit sebagai Master Btch Polimer Biodegradable untuk Kemasan Makanan. *Jurnal Riset Industri* Vol 6 (1) : 51-60
- Rampengan RM. 2009. Pengaruh pasang surut pada pergerakan arus permkukaan di Teluk Manado. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol 5 (3) : 15-19
- Respati NY. 2017. Optimization of temperature and ph of phosphate solubilizing bacteria growth media from isolate of thermophilic bacteria. *Jurnal Prodi Biologi* Vol 6 (7) : 432-430
- Riandi MI, Kawuri R, Sudirga SK. 2017. Potential of *Pseudomonas* sp. and *Ochrobactrum* sp. isolated from various soil sample as degrading bacteria of high density polyethylene (HDPE) and low density polyethylene (LDPE) plastic. *Jurnal Simbiosis* Vol 5 (2) : 58 – 63
- Riley PS, Behal FJ. 1971. Amino Acid Naphthylamide Hydrolysis by *Pseudomonas aeruginosa* Arylamidase. *Journal Of Bacteriology* Vol 108 (2) : 809-816
- Rossita AS, Munandar K, Komarayanti S. 2015. Comparison of medium NA manufacturer with NA modifications to the growth medium of the bacteria.
- Sangale MK, Shahnawaz M, Ade AB. 2012. Review on Biodegradation of Polythene: The Microbial Approach. *Bioremediation and Biodegradation* Vol 3 (10) : 2-9

- Santhanam A, Sasidharan S. 2010. Microbial production of polyhydroxy alkanotes (PHA) from *Alcaligenes* spp. and *Pseudomonas oleovorans* using different carbon sources. *African Journal of Biotechnology* Vol 9 (21) : 3144-3150
- Sekiguchi T, Sato T, Enoki M, Kanehiro H, Uematsu K, Kato C. 2010. Isolation and characterization of biodegradable plastic degrading bacteria from deep-sea environments. *JAMSTEC Rep. Res. Dev* Vol (11) : 33 -41
- Sembiring SM, Melki, Agustriani F. 2012. Kualitas perairan Muara Sungsang ditinjau dari konsentrasi bahan organik pada kondisi pasang surut. *Maspari Journal* Vol 4 (2) : 238-247
- Setiawan H, Subiandono E. 2015. Heavy metals concentrations in water and sediment at coastal waters of South Sulawesi Province. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*. Vol 3 (1).
- Shimao M. 2003. *Biodegradation of plastics*. *Current Opinion Biotechnology* Vol 12 (3) : 242-247.
- Simatupang CM, Surbakti H, Agussalim A. 2016. Analysis of flow data on Estuarine Banyuasin River in South Sumatera. *Maspari Journal* Vol 8 (1) : 15-14
- Sriningsih A, Shovitri M. 2015. Potensi isolat bakteri *Pseudomonas* sebagai pendegradasi plastik. *Jurnal Sains dan Seni Its* Vol 4 (2) : 67-70
- Supriyantini E, Soenardjo N, Nurtania SA. 2017. Konsentrasi bahan organik pada perairan mangrove di Pusat Informasi Mangrove (PIM), Kecamatan Pekalongan Utara, Kota Pekalongan. *Buletin Oseanografi Marina* Vo 6 (1) :
- Surbakti H. 2012. Karakteristik pasang surut dan pola arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* Vol 15 (1) : 35-39
- Syam F. 2017. Upaya Biodegradasi Limbah Plastik Berwarna (Gelombang Pendek) dengan Penambahan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus thuringiensis* [skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi : Uin Alauddin Makassar.
- Syahputra K, Rusmana I, Widyastuti U. 2011. Isolasi dan karakterisasi bakteri denitrifikasi sebagai agen bioremediasi nitrogen anorganik. *Jurnal Ris.Akuakultur* Vol 6 (2) : 97-209
- Sung CC, Tachibana Y, Suzuki M, Hsieh W, Kayuya K. 2016. Identification of a poly (3-hydroxybutyrate)- degrading bacterium isolated from coastal seawaters in Japan as *Shewanella* sp.. *Polymer degradation and stability* 129 : 268-274. <http://doi.org/10.1016/j.polyimdegradstab>. 2016.05.008 [12 Oktober 2019]

- Thompson RC. 2015. *Microplastics in the Marine Environment : Sources, Consequences And Solutions. Marine Anthropogenic Litter* Vol 3 (7) : 185-200.
- Urbanek AK, Rymowicz W, Mirończuk AM. 2018. Degradation of plastics and plastic-degrading bacteria in cold marine habitats. *Applied Microbiology and Biotechnology* Vol 102 : 7669–7678.
- Virsek MC, Palatinus A, Koren S, Peterlin M, Horvat P, Krzan A. 2016. Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis. *Journal of Visualized Experiments* Vol 118 : 2 -9
- Vignier N, Barreau M, Olive C, Baubion E, Rafaele T, Hochedez P, Cabie A. 2013. Human infection with *Shewanella putrefaciens* and *S. Algae* : Report of 16 cases in martinique and review of the literature. *Am. J. Trop. Med. Hyg* Vol 89 (1) : 151-156
- Wicaksono S, Kusdiyantini E, Raharjo B. 2017. Pertumbuhan dan produksi pigmen merah oleh *Serratia marcescens* pada berbagai sumber karbon. *Jurnal Biologi* Vol 6 (3) : 66-67
- Wirawan A, Herdyastuti N. 2013. Determination of incubation time on formation of N-Acetylglucosamine by enzymatic degradation from chitin. *Unesa Journal of Chemistry* Vol 2 (3) : 11-13
- Yamazaki G, Nishimura S, Ishida A, Kanagasabhpathy M, Zhou X, Nagata S, Morohoshi T, Ikeda T. 2006. Effect of salt stress on pigment production of *Serratia rubidaea* N-1: A potential indicator strain for screening quorum sensing inhibitors from marine microbes. *Journal Gen. Appl. Microbiol* Vol 52 : 13–117
- Zhang W, Zhang S, Wang J, Wang Y, Mu J, Wang P, Lin X, Ma D. 2017. *Microplastic Pollution in the Surface Waters of the Bohai Sea, China. Environ Pollut* Vol 231: 541-548