

**IDENTIFIKASI MOLEKULER DAN UJI KEMAMPUAN
BAKTERI *Bacillus* sp. DALAM MENDEGRADASI
MIKROPLASTIK DAN LOGAM BESI (Fe)**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**RAIHAN SYAFIRA AZZAHRA
NIM. 190703016
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024/1446 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

**IDENTIFIKASI MOLEKULER DAN UJI KEMAMPUAN
BAKTERI *Bacillus* sp. DALAM MENDEGRADASI
MIKROPLASTIK DAN LOGAM BESI (Fe)**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

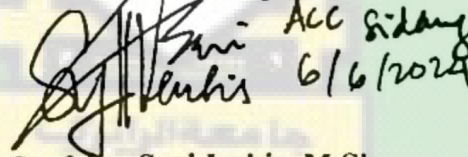
Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana S1)
dalam Ilmu/Prodi Biologi

Oleh:

RAIHAN SYAFIRA AZZAHRA
NIM. 190703016
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi

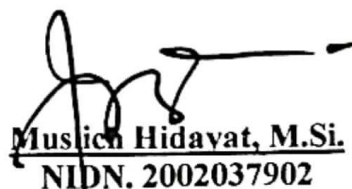
Disetujui Untuk Dimunafasyahkan Oleh:

Pembimbing,

 ACC Sidang
6/6/2024

Syafrina Sari Lubis, M.Si.
NIDN. 2025048003

Mengetahui,
Ketua Prodi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,


Muslich Hidayat, M.Si.
NIDN. 2002037902

LEMBAR PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI MOLEKULER DAN UJI KEMAMPUAN
BAKTERI *Bacillus* sp. DALAM MENDEGRADASI
MIKROPLASTIK DAN LOGAM BESI (Fe)**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

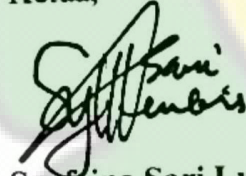
Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan
Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu/Prodi Biologi

Pada Hari/Tanggal: Senin, 08 Juli 2024
02 Muharram 1445 H

di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi

Ketua,



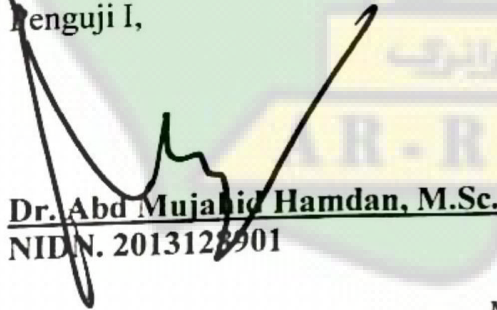
Syafrina Sari Lubis, M.Si.
NIDN. 2025048003

Sekretaris,



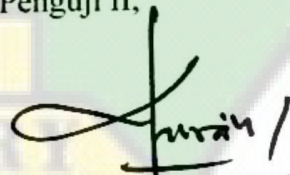
Diannita Harahap, M.Si.
NIDN. 2022038701

Penguji I,



Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.
NIDN. 2013128901

Penguji II,



Dr. Khairun Nisah, S.T., M.Si.
NIDN. 2016027902

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU.
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raihan Syafira Azzahra
NIM : 190703016
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Identifikasi Molekuler dan Uji Kemampuan Bakteri
Bacillus sp. dalam Mendegradasi Mikroplastik dan
Logam Besi (Fe)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mempertanggungjawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 1 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Raihan Syafira Azzahra

ABSTRAK

Nama : Raihan Syafira Azzahra
NIM : 190703016
Program Studi : Biologi
Judul : Identifikasi Molekuler dan Uji Kemampuan Bakteri *Bacillus* sp. dalam Mendegradasi Mikroplastik dan Logam Besi (Fe)
Tanggal Sidang : 08 Juli 2024
Jumlah Halaman : 55 Halaman
Pembimbing Skripsi : Syafrina Sari Lubis, M.Si
Kata Kunci : PCR, *Bacillus paramycoides*, logam berat besi (Fe), *polyethylene*, *polypropylene*.

Polusi mikroplastik dan logam berat besi (Fe) dapat bersifat toksik dan potensi dampaknya akan sangat dirasakan pada lingkungan. Upaya dalam mengurangi limbah plastik dan pencemaran logam besi (Fe) masih sangat belum optimal, sehingga dibutuhkan alternatif lain seperti pengaplikasian mikroorganisme dalam upaya kegiatan biodegradasi. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri *Bacillus* dalam mendegradasi mikroplastik dan logam besi (Fe). Pengujian degradasi mikroplastik dilakukan dengan inkubasi bakteri pada media *Mineral Salt Medium* (MSM) dan *Nutrient Broth* (NB) sebagai kontrol dengan penambahan mikroplastik berupa *Polyethylene* (PE) dan *Polypropylene* (PP). Pengujian degradasi logam besi (Fe) dilakukan dengan inkubasi bakteri pada media yang telah ditambah larutan logam besi (FeCl_3). Hasil analisis 16S rRNA didapatkan bahwa isolat bakteri tersebut merupakan *Bacillus paramycoides* strain HBUAS65265. *Bacillus paramycoides* strain HBUAS65265 memiliki kemampuan dalam mendegradasi *Polyethylene* (PE) dan *Polypropylene* (PP) dengan persentase penurunan bobot berturut-turut sebesar 8,08% dan 13,83% dalam waktu inkubasi 30 hari dan memiliki kemampuan ketahanan terhadap logam Fe hingga konsentrasi 10000 mg/L serta mampu mendegradasi logam besi (Fe) 3172 mg/L dengan nilai capaian persentase sebesar 35,43% dalam waktu inkubasi 120 jam.

ABSTRACT

Name : Raihan Syafira Azzahra
NIM : 190703016
Study Program : Biologi
Title : Molecular Identification and Testing the Ability of *Bacillus* sp. in Degrading Microplastics and Iron Metal (Fe)
Defence Date : 08 July 2024
Number of Page : 55 pages
Thesis Advisor : Syafrina Sari Lubis, M.Si
Keywords : PCR, *Bacillus paramycoides*, heavy metal iron (Fe), polyethylene, polypropylene.

Microplastic and heavy metal iron (Fe) pollution can be toxic and the potential negative impact will be felt on the environment. Efforts to reduce plastic waste and iron (Fe) pollution are still not optimal, so other alternatives are needed, such as the application of microorganisms in biodegradation activities. This research aims to see the ability of *Bacillus* to degrade microplastics and iron metal (Fe). Microplastic degradation testing was carried out by incubating bacteria in Mineral Salt Medium (MSM) and Nutrient Broth (NB) as a control with the addition of microplastics in the form of Polyethylene (PE) and Polypropylene (PP). Iron metal (Fe) degradation testing was carried out by incubating bacteria in media that had been added with a solution of iron metal (FeCl_3). The results of 16S rRNA analysis showed that the bacterial isolate was *Bacillus paramycoides* strain HBUAS65265. *Bacillus paramycoides* strain HBUAS65265 has the ability to degrade Polyethylene (PE) and Polypropylene (PP) with percentage weight loss 8.08% and 13.83% respectively within an incubation time of 30 days and has the ability to resist Fe metal up to a concentration of 10.000 mg/L and able to degrade 3.172 mg/L of iron metal (Fe) with a percentage achievement value of 35.43% in an incubation time of 120 hours.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan limpahan nikmat dan karunia-Nya baik nikmat kesehatan, iman, dan Islam sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “**Identifikasi Molekuler dan Uji Kemampuan Bakteri *Bacillus sp.* dalam Mendegradasi Mikroplastik dan Logam Besi (Fe)**” Tidak lupa pula shalawat berangkaikan salam kepada junjungan alam baginda Nabi Muhammad SAW, sebagai mana melalui jerih payah beliau yang telah memperjuangkan Islam menjadi sempurna dan menjadi rahmat bagi semesta alam serta mengubah dari alam kebodohan menuju alam yang berilmu pengetahuan hingga sampai saat ini.

Penulisan proposal skripsi ini diselesaikan bertujuan untuk memenuhi tugas dan persyaratan dalam menyelesaikan kuliah Strata I (SI) di Prodi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis dapat menyelesaikan proposal tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Maka pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Dr. Muslich Hidayat, M.Si. selaku Ketua Prodi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Syafrina Sari Lubis, M.Si. selaku Sekretaris Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan nasihat dalam penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc. selaku Penguji I Sidang Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan nasihat dalam perbaikan penulisan skripsi.
5. Ibu Dr. Khairun Nisah, S.T., M.Si. selaku Penguji II Sidang Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan nasihat dalam perbaikan penulisan skripsi.
6. Ibu Diannita Harahap, M.Si. selaku Penasehat Akademik (PA) sekaligus sebagai Sekretaris Sidang Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan nasihat dalam perbaikan penulisan skripsi.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen, Staff, dan Laboratorium Prodi Biologi, Fakultas

Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

8. Keluarga penulis, Bapak Syafruddin, Ibu Rida Kurniati, Kakak Ratu Syafira Marwaziah, dan Adik Muhammad Rauf Al-Syafri atas ketulusan hatinya yang telah memberikan dukungan dan untaian do'anya selama ini.
9. Kepada Kakak Zahratul Maulida, Ranti Arsita, Alifa Tazkiya, Riadhathul Muna, Masrillah, Novita Sari, Zuhrawati, Nawalusy Syifa, dan semua teman-teman seperjuangan angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga segala doa dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT. Harapan penulis semoga tulisan ini dapat menjadi satu amal kebaikan bagi penulis dan memberi manfaat bagi para pembaca dalam mengembangkan ilmu pengetahuan.

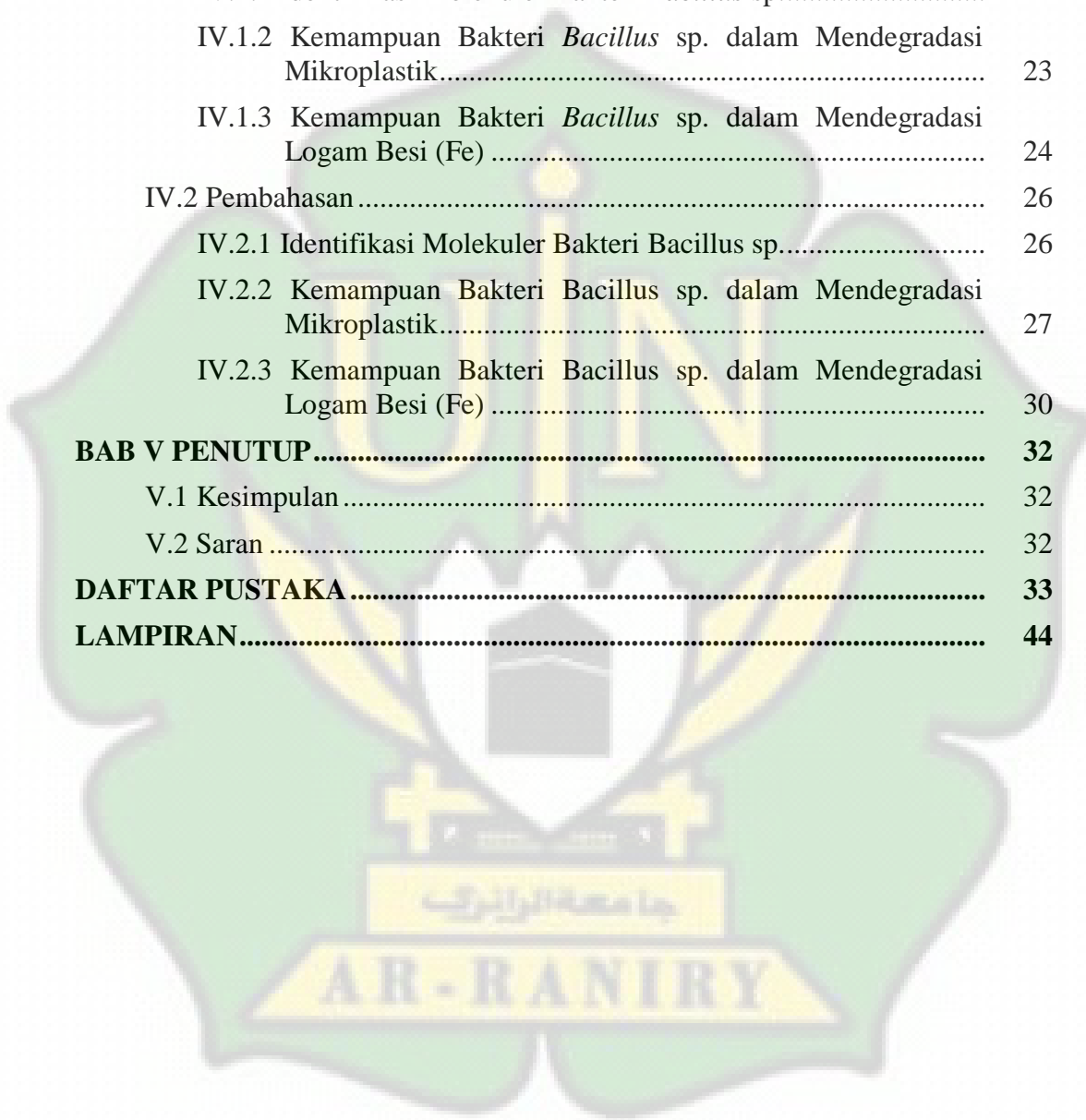
Banda Aceh, 01 Juli 2024
Penulis,

Raihan Syafira Azzahra
NIM. 190703016

DAFTAR ISI

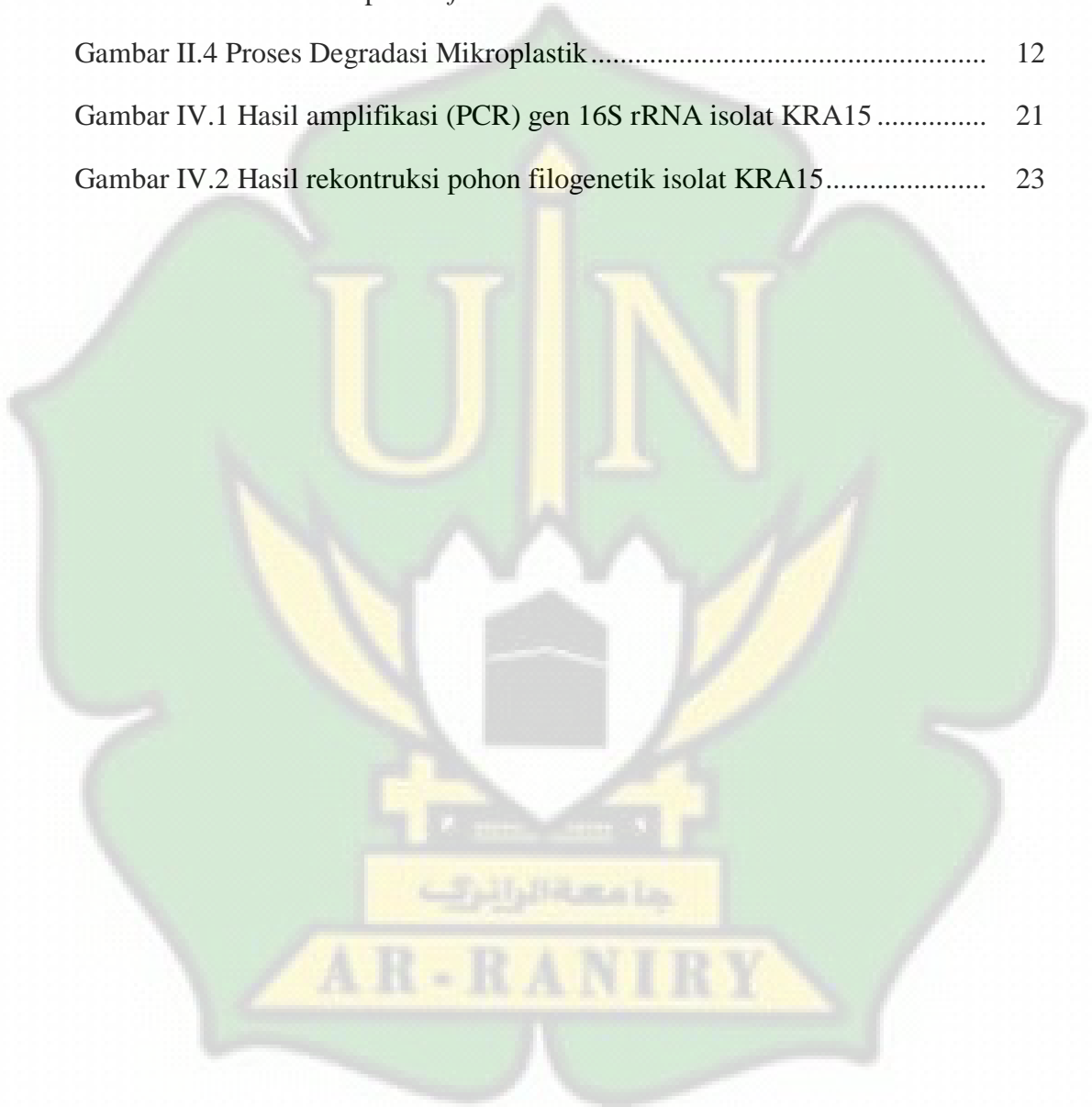
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	5
I.3 Tujuan Penelitian	5
I.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Identifikasi Molekuler	6
II.2 Mikroplastik	7
II.3 Mekanisme Bakteri dalam Mendegradasi Mikroplastik	11
II.4 Mekanisme Bakteri dalam Mendegradasi Logam Besi (Fe)	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	15
III.3 Alat dan Bahan	15
III.3.1 Alat	15
III.3.2 Bahan	15
III.4 Prosedur Kerja	16
III.4.1 Peremajaan Isolat Bakteri <i>Bacillus</i> sp.	16
III.4.2 Identifikasi Molekuler	16
III.4.3 Pengujian Kemampuan Bakteri <i>Bacillus</i> sp. dalam Mendegradasi Mikroplastik	17
III.4.4 Pembuatan Larutan Stok Logam Besi (Fe)	18
III.4.5 Resistensi Kemampuan <i>Bacillus</i> sp. terhadap Logam Besi (Fe)	18

III.4.6 Pengujian Kemampuan Bakteri <i>Bacillus</i> sp. dalam Mendegradasi Logam Besi (Fe).....	19
III.4.7 Analisis Data.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
IV.1 Hasil Penelitian.....	21
IV.1.1 Identifikasi Molekuler Bakteri <i>Bacillus</i> sp.....	21
IV.1.2 Kemampuan Bakteri <i>Bacillus</i> sp. dalam Mendegradasi Mikroplastik.....	23
IV.1.3 Kemampuan Bakteri <i>Bacillus</i> sp. dalam Mendegradasi Logam Besi (Fe)	24
IV.2 Pembahasan	26
IV.2.1 Identifikasi Molekuler Bakteri <i>Bacillus</i> sp.....	26
IV.2.2 Kemampuan Bakteri <i>Bacillus</i> sp. dalam Mendegradasi Mikroplastik.....	27
IV.2.3 Kemampuan Bakteri <i>Bacillus</i> sp. dalam Mendegradasi Logam Besi (Fe)	30
BAB V PENUTUP	32
V.1 Kesimpulan	32
V.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	44



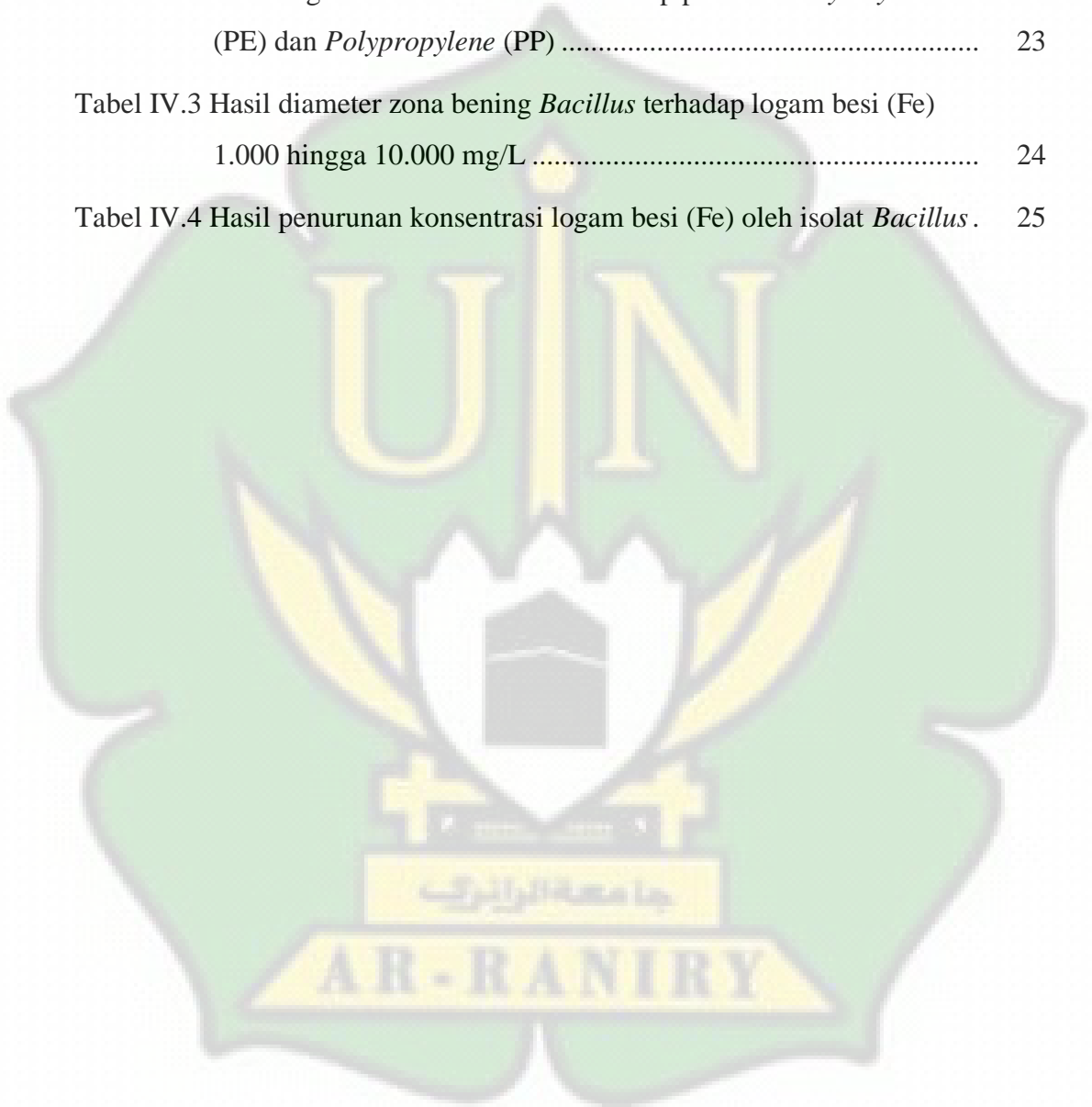
DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Jenis Mikroplastik <i>fragment</i>	8
Gambar II.2 Jenis Mikroplastik <i>fiber</i>	9
Gambar II.3 Jenis Mikroplastik <i>film</i>	9
Gambar II.4 Proses Degradasi Mikroplastik	12
Gambar IV.1 Hasil amplifikasi (PCR) gen 16S rRNA isolat KRA15	21
Gambar IV.2 Hasil rekontruksi pohon filogenetik isolat KRA15.....	23



DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	15
Tabel IV.1 Hasil analisis BLAST isolat KRA15	22
Tabel IV.2 Hasil degradasi isolat <i>Bacillus</i> terhadap polimer <i>Polyethylene</i> (PE) dan <i>Polypropylene</i> (PP)	23
Tabel IV.3 Hasil diameter zona bening <i>Bacillus</i> terhadap logam besi (Fe) 1.000 hingga 10.000 mg/L	24
Tabel IV.4 Hasil penurunan konsentrasi logam besi (Fe) oleh isolat <i>Bacillus</i> .	25



DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran 1. Kerangka Konsep</i>	44
<i>Lampiran 2. Tabel Harga Alat dan Bahan</i>	44
<i>Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi Larutan FeCl₃.....</i>	45
<i>Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....</i>	47
<i>Lampiran 5. Hasil Zona Bening pada Uji Resistensi.....</i>	49
<i>Lampiran 6. Hasil Alignments Identifikasi Molekuler Bakteri Bacillus.....</i>	50
<i>Lampiran 7. Hasil Analisis Degradasi Logam Fe menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).....</i>	51
<i>Lampiran 8. Surat Keputusan (SK) Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tentang Penetapan Pembimbing Skripsi</i>	54
<i>Lampiran 9. Riwayat hidup.....</i>	55

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Hasil data riset yang dilakukan oleh *Greeneration Foundation Indonesia* dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa sekitar 9,85 miliar lembar kantong plastik terkonsumsi oleh masyarakat Indonesia setiap tahunnya (*Greeneration Foundation Indonesia*, 2021). *World Bank Group* pada 2018 melaporkan bahwa hanya 9% dari keseluruhan limbah plastik yang dapat dikembalikan melalui proses daur ulang, sedangkan sisanya 12% dibakar, dan 79% terakumulasikan pada penimbunan pembuangan akhir yakni pembuangan sampah atau lingkungan alam.

Menurut hasil penemuan Cordova *et al.* (2019), mikroplastik dikatakan sebagai jenis plastik yang ukurannya kurang dari 5 mm (< 5 mm) serta mikroplastik ini dapat dibedakan menjadi 2 jenis berdasarkan sumbernya, yakni mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik dikatakan sebagai jenis primer apabila plastik tersebut secara alamiah diproduksi dalam bentuk mikro dan biasanya diaplikasikan dalam produk perawatan kulit yakni berupa *microbeads*. Mikroplastik primer menjadi jenis mikroplastik yang diproduksi secara sedemikian terencana dengan kisaran ukuran ini. Sedangkan mikroplastik sekunder didefinisikan pada tahun 2015 oleh GESAMP ataupun dikenal sebagai *Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection* merupakan hasil dari pecahan, hasil fragmentasi ataupun keausan dari benda-benda yang mengandung plastik tersebar luas di lingkungan.

Berdasarkan Hiwari *et al.* (2019), mikroplastik berpotensi mengancam lingkungan dan kesehatan lebih serius jika dibandingkan dengan komposisi plastik yang ukurannya lebih besar. Ukurannya yang lebih kecil dengan penyebaran yang luas, mikroplastik akan lebih sulit untuk dikumpulkan dan dibuang dari lingkungan. Ningrum *et al.* (2022) berpendapat bahwa mikroplastik memiliki kemampuan untuk bersosialisasi bersama bahan pencemar lain yang terdapat pada ekosistem perairan, terkhusus sedimen. Selain itu, sifat persisten serta kandungan bahan kimia yang dimiliki mikroplastik berpotensi karsinogenik hingga mampu berperan sebagai reservoir bahan kimia beracun yang ada pada

lingkungan sekitar. Temuan ini menunjukkan bahwa mikroplastik dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan dan dapat memiliki konsekuensi serius bagi makhluk hidup lain yang ada di lingkup ekosistem tersebut.

Hal ini dikarenakan mikroplastik dapat dikonsumsi oleh organisme secara tidak sengaja (Mauludy *et al.*, 2019), yang mana kemudian berdampak pada kehidupan organisme dengan kerusakan peran organ saluran gastrointestinal, penurunan tingkat pertumbuhan, terhambatnya penggarapan enzim, hingga berpengaruh pada sistem reproduksi (Hafizatul *et al.*, 2019). Kehadiran mikroplastik dengan mudah ditemukan baik dari perairan maupun sedimen, namun kelimpahan mikroplastik pada sedimen cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang ada di perairan (Laila *et al.*, 2020). Berdasarkan data Danareksa Research Institute (DRI) yang diunggah pada tahun 2023, penggunaan plastik untuk kemasan di Indonesia relatif lebih tinggi dengan persentase 34,88% jika dibandingkan dengan penggunaan plastik untuk kemasan secara global dengan persentase 31,26%.

Upaya dalam mengurangi limbah plastik melalui pengurangan penggunaan plastik dan proses daur ulang masih sangat belum optimal, sehingga dibutuhkan alternatif lain seperti pengaplikasian mikroorganisme dalam upaya kegiatan biodegradasi. Berdasarkan penjabaran Bakht *et al.* (2020), biodegradasi mikroplastik dapat dikatakan sebagai proses pendegradasian ataupun pemecahan polimer secara alami (berupa selulosa dan lignin) dan polimer sintetik (berupa polistiren dan polietilen) yang dilakukan untuk tahap biomolekul mikroorganisme dekomposer seperti protozoa, jamur, dan bakteri. Biodegradasi menjadi metode terbaik jika dibandingkan dengan metode degradasi yang lain dengan harga yang ekonomis dan hasil akhirnya tidak menyebabkan polutan berbahaya ke dalam lingkungan. Biodegradasi sampah plastik dapat diaplikasikan dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme seperti bakteri dan menjadi salah satu strategi efektif yang ramah lingkungan, ekonomis, dan tidak membutuhkan ruang ataupun lahan yang luas untuk pembiakan mikroorganisme atau melalui ekstraksi enzim.

Sejumlah mikroorganisme ditemukan memiliki kemampuan dalam mengurai material plastik. Terdapat lebih dari 90 genus mikroorganisme, termasuk bakteri dan fungi telah diidentifikasi memiliki potensi dalam proses degradasi plastik. Beberapa contoh mikroorganisme yang terlibat dalam degradasi plastik diantaranya adalah *Bacillus* sp. (Prabha & Prabakaran (2018); Park & Kim (2019); Chandra *et al.* (2020); Roberts *et al.* (2020); Yuan *et al.* (2020)), *Pseudomonas* sp. (Bollinger *et al.*, 2020), *Rhodococcus* sp. (Auta *et al.*, 2018), *Streptomyces* sp. (Soud, 2019), dan *Aspergillus* sp. (Williams & Osahon, 2021) serta banyak genus bakteri lainnya. Mikroorganisme ini memiliki enzim yang dapat memecah ikatan kimia dalam plastik kemudian mengubahnya menjadi senyawa yang lebih sederhana. Bioplastik *Poly-3-hydroxy-butyric acid* (PHB) menjadi senyawa yang diproduksi oleh mikroorganisme akan diubah menjadi senyawa sederhana lalu kemudian dimanfaatkan sebagai sumber cadangan makanan saat dalam kondisi media dengan nutrisi yang terbatas. Penemuan ini memberikan harapan dalam pengembangan metode biodegradasi plastik yang lebih ramah lingkungan.

Mikroorganisme pengurai plastik ditemukan di berbagai lingkungan, termasuk air laut, tanah, dan sampah plastik. Roberts *et al.* (2020) menyatakan bahwa *Bacillus* telah terbukti berhasil bersinergi dalam mendegradasi plastik *polyethylene* (PE). Sebagaimana pada penelitian (Park & Kim, 2019) bahwa bakteri *Bacillus* sp. berhasil melakukan degradasi LDPE sebesar 14,7% selama 60 hari. *Bacillus ghotteilii* juga disebutkan Yuan *et al.* (2020) bahwa dapat mendegradasi *polystyrene* (PP) sebesar 5,8%. Maroof *et al.* (2021) juga mendapatkan hasil degradasi LDPE dari *Bacillus siamensis* (8.46%), *Bacillus cereus* (6.33%), *Bacillus wiedmannii* (5.39%), dan *Bacillus subtilis* (3.75%) dengan masa inkubasi selama 90 hari.

Kontaminasi zat besi (Fe) dalam air dapat menyebabkan masalah lingkungan seperti bau, warna, kekeruhan, dan rasa tidak sedap yang mempengaruhi kualitas air dan kesehatan manusia (Das *et al.*, 2023). Cornejo *et al.* (2023) menjelaskan bahwa terdapat beberapa bakteri yang resisten terhadap logam berat Fe sebagai agen bioremediasi diantaranya adalah *Bacillus* sp. dengan keunggulannya dalam memproduksi Eksopolisakarida (EPS) yang dapat mengikat

logam berat. Menurut Wróbel *et al.* (2023), sifat siderofor yang dimiliki *Bacillus* sp. dapat mengikat besi (Fe) dan mengubahnya menjadi siderofor-besi yang berguna untuk ekosistem khususnya tumbuhan. Kemampuan *Bacillus* sp. dalam menurunkan kadar besi (Fe) telah dilakukan oleh Farisna & Zulaika (2015) dengan penyisihan besi mencapai 83,248% yang mana turun sebesar 27,967 mg/L dari paparan 33,594 mg/L. Selain itu, Rahmawati & Zulaika (2021) juga mendapati *Bacillus* sp. memiliki persentase bioakumulasi Fe 10 ppm sebesar 91,85%.

Penelitian Baby *et al.*, (2014) mendapati bahwa beberapa spesies *Bacillus* resisten terhadap 6000 mg/L logam Fe. Hamdan *et al.* (2022) menyatakan bahwa Sungai Krueng Aceh memiliki kelimpahan logam besi (Fe) dengan konsentrasi sebesar 147,9 mg/kg. Sebaliknya, baku mutu besi (Fe) dalam sedimen ditetapkan dengan kadar 20 mg/kg oleh *Wisconsin Department of Natural Resources* pada tahun 2003 sehingga diindikasikan bahwa kadar besi (Fe) pada Sungai Krueng Aceh telah tercemar dan melampaui batas baku mutu. Berdasarkan hal ini, maka diperlukanlah upaya dalam penurunan dan pengolahan kadar logam besi (Fe).

Selanjutnya pengujian molekuler menurut Vianti *et al.* (2020) perlu dilakukan untuk mendapatkan keakuratan spesies. Identifikasi keakuratan spesies secara genotipik kini dapat dilakukan melalui metode molekuler antara lain adalah *Polymerase Chain Reactions* (PCR) berdasarkan hasil sekuensing gen pengkode 16S rRNA suatu bakteri. Noer (2021) berpendapat bahwa hasil dari berbagai penelitian oleh para ahli menunjukkan adanya hubungan filogenetik antara bakteri dengan bahkan semua makhluk hidup melalui hasil perbandingan dari daerah kode genetik tertentu. Kemunculan teknologi PCR telah berkontribusi besar dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan diberbagai bidang dan diantaranya dalam bidang mikrobiologi, teknik PCR telah membantu para peneliti dalam mendeteksi jenis bakteri yang lebih spesifik.

Berdasarkan pertimbangan informasi dari latar belakang tersebut, maka perlulah melakukan studi tentang “Identifikasi Molekuler dan Uji Kemampuan Bakteri *Bacillus* sp. dalam Mendegradasi Mikroplastik dan Logam Besi (Fe)”.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, adapun yang menjadi rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil identifikasi molekuler bakteri *Bacillus* sp.?
2. Bagaimana kemampuan bakteri *Bacillus* sp. dalam mendegradasi mikroplastik?
3. Bagaimana kemampuan bakteri *Bacillus* sp. dalam mendegradasi logam besi (Fe)?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengidentifikasi spesies bakteri *Bacillus* sp.
2. Untuk mengetahui kemampuan bakteri *Bacillus* sp. dalam mendegradasi mikroplastik.
3. Untuk mengetahui kemampuan bakteri *Bacillus* sp. dalam mendegradasi logam besi (Fe).

I.4 Manfaat Penelitian

Hasil perolehan dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai:

1. Informasi atas kemampuan jenis bakteri *Bacillus* sp. dalam mendegradasi mikroplastik dan logam besi (Fe).
2. Bahan rujukan dalam penelitian lanjutan yang berkenaan dengan bakteri pendegradasi mikroplastik dan logam besi (Fe).