

**SKRINING BAKTERI PENDEGRADASI PLASTIK
JENIS *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* (PET)
DARI TPA PASURUHAN KABUPATEN MAGELANG**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun Oleh:

Ririn Nur Rahmawati

19106040020

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2023**

**SKRINING BAKTERI PENDEGRADASI PLASTIK JENIS
POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) DARI TPA PASURUHAN
KABUPATEN MAGELANG**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun Oleh:
Ririn Nur Rahmawati
19106040020

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2023



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-53/Un.02/DST/PP.00.9/01/2024

Tugas Akhir dengan judul : Skrining Bakteri Pendegradasi Plastik Jenis Polyethylene terephthalate (PET) dari TPA Pasuruhan Kabupaten Magelang

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RIRIN NUR RAHMAWATI
Nomor Induk Mahasiswa : 19106040020
Telah diujikan pada : Jumat, 15 Desember 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 659e28d53d07e



Penguji I
Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD.
SIGNED

Valid ID: 659c720b8569e



Penguji II
Agesty Ika Nurlita, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 659e106872c65



Yogyakarta, 15 Desember 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 659f5490f0746

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Ririn Nur Rahmawati

NIM : 19106040020

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya skripsi saya ini adalah asli hasil karya atau penelitian penulis sendiri dan bukan plagiasi dari hasil karya orang lain kecuali pada bagian yang dirujuki sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya agar dapat diketahui oleh anggota dewan penguji.

Yogyakarta, 15 Desember 2023

Yang menyatakan,



Ririn Nur Rahmawati

NIM. 19106040020



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ririn Nur Rahmawati

NIM : 19106040020

Judul Skripsi : Skrining Bakteri Pendegradasi Plastik Jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) dari TPA Pasuruhan Kabupaten Magelang

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 15 Desember 2023

Pembimbing

Dr. Arifah Khusyuryani, S.Si., M.Si.
NIP. 19750515 200003 2 001

MOTTO

“Sukses bukanlah milik orang yang tidak pernah gagal, tetapi orang yang tidak pernah menyerah setelah gagal.”

~ Abraham Lincoln ~

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

~ Q.S. Al-Baqarah Ayat 286 ~

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

~ Q.S. Al-Insyirah Ayat 6 ~

“Dan tidak ada kesuksesan bagiku melainkan atas (pertolongan) Allah.”

~ Q.S. Huud Ayat 88 ~

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil 'alamin...

Rasa syukur senantiasa Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini di waktu yang tepat. Terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam proses penyelesaian tugas akhir ini. Berkat doa dan dukungan kalian, Penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini Penulis persembahkan secara khusus kepada kedua orang tua Penulis, Bapak Ngusrin dan Ibu Yulaikah yang tidak pernah putus memberikan doa, kekuatan, dan dukungan kepada Penulis. Terima kasih atas doa, kekuatan, dan dukungannya kepada Penulis, tanpa itu semua Penulis tidak akan sampai pada titik ini.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Skrining Bakteri Pendegradasi Plastik Jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) dari TPA Pasuruhan Kabupaten Magelang”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Skripsi ini disusun dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam bentuk apapun. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Ibu Najda Rifqiyati, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
4. Ibu Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, arahan, dan bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini
5. Bapak Ngusrin dan Ibu Yulaikah selaku orang tua Penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan penuh
6. Ibu Ethik Susiawati Purnomo, S.Si., dan Bapak Doni Eko Saputro, S.Pd.I., selaku PLP di Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
7. Bapak Ibu Dosen Pengajar Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan wawasannya selama perkuliahan berlangsung

8. Teman-teman Biologi angkatan 2019 yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi
9. Teman-teman laboratorium Mikrobiologi yang senantiasa membantu dan mengarahkan selama proses penelitian ini
10. Semua pihak yang telah memberikan doa dan dukungan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Terlepas dari segala hal, Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, baik dari segi isi maupun bentuk susunannya. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi Penulis pada khususnya dan pembaca umumnya.

Yogyakarta, Desember 2023

Penulis



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**SKRINING BAKTERI PENDEGRADASI PLASTIK
JENIS *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* (PET)
DARI TPA PASURUHAN KABUPATEN MAGELANG**

Ririn Nur Rahmawati

19106040020

ABSTRAK

Penggunaan plastik semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini menyebabkan penumpukan sampah plastik yang berakhir pencemaran lingkungan. Jenis plastik yang banyak terakumulasi di alam adalah plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET). Plastik ini merupakan jenis poliester yang paling sulit untuk didegradasi secara biologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan degradasi plastik PET oleh bakteri yang diisolasi dari TPA Pasuruhan, serta mengetahui jenis bakteri dengan kemampuan degradasi terbaik. Penentuan kemampuan degradasi isolat bakteri dilakukan dalam rentang waktu 40 hari masa inkubasi. Parameter yang diamati adalah persentase kehilangan berat plastik PET. Data dianalisis dengan menggunakan *one way* ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri dengan kode BPP-05 memiliki potensi degradasi plastik PET terbaik yaitu dengan rata-rata persentase kehilangan berat sebesar 2,54%. Berdasarkan uji biokimia dan morfologi mikroba diketahui bahwa isolat BPP-05 merupakan bakteri dari anggota genus *Actinomyces*.

Kata kunci: Biodegradasi, plastik PET, Tempat Pembuangan Akhir

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**SCREENING OF *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* (PET) PLASTIC
DEGRADATING BACTERIA FROM PASURUHAN LANDFILL
MAGELANG REGENCY**

Ririn Nur Rahmawati

19106040020

ABSTRACT

The use of plastic is increasing from year to year. This leads to the accumulation of plastic waste which ends up polluting the environment. The type of plastic that accumulates a lot in nature is *Polyethylene Terephthalate* (PET). This plastic is the most difficult type of polyester to degrade biologically. This research aims to determine the degradation ability of PET plastic by bacteria isolated from Pasuruhan landfill, as well as determine the type of bacteria with the best degradation ability. Determination of the degradation ability of bacterial isolates is carried out within a span of 40 days of incubation. The observed parameter is the percentage of weight loss of PET plastic. The data was analyzed using *one way* ANOVA. The results showed that bacterial isolates with the code BPP-05 had the best potential for PET plastic degradation, with an average weight loss percentage of 2.54%. Based on biochemical and microbial morphological tests, it is known that BPP-05 isolate is a bacterium from the member of genus *Actinomyces*.

Keywords: Biodegradation, Landfill, PET plastic

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Plastik.....	5
B. Bakteri Pendegradasi Plastik.....	7
C. Tempat Pembuangan Akhir (TPA)	10
BAB III METODE PENELITIAN	12

A. Tempat dan Waktu Penelitian	12
B. Alat dan Bahan	12
C. Prosedur Penelitian.....	12
1. Penentuan Titik Sampling	12
2. Pengambilan Sampel	13
3. Isolasi dan Seleksi Bakteri Potensial.....	13
4. Persiapan Plastik PET	15
5. Uji Biodegradasi.....	15
6. Identifikasi Bakteri Pendegradasi Plastik PET.....	16
7. Identifikasi Isolat Bakteri Tingkat Genus (<i>Generic Assignment</i>) dengan Metode <i>Profile Matching</i>	18
8. Analisis Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Hasil	19
1. Isolasi bakteri potensial	19
2. Uji Biodegradasi.....	21
3. Karakterisasi Bakteri	24
4. Identifikasi dengan buku <i>Bergey's Manual of Determination Bacteriology</i>	28
5. Analisis kemampuan degradasi plastik PET oleh isolat BPP-05	29
B. Pembahasan.....	31
BAB V PENUTUP.....	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil isolasi bakteri dari tanah di TPA Pasuruhan.....	19
Tabel 2. Kemampuan tumbuh isolat bakteri pada media RGP bertingkat.....	21
Tabel 3. Hasil Uji Biodegradasi Plastik PET oleh isolat uji	22
Tabel 5. <i>Profile Matching</i> isolat BPP-05 dengan genus <i>Actinomyces</i>	29
Tabel 6. Hasil Uji Duncan terhadap jumlah bakteri setelah uji biodegradasi	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur kimia plastik PET	6
Gambar 2. Reaksi depolimerasi plastik PET oleh bakteri <i>Ideonella sakaiensis</i>	7
Gambar 3. Gunung sampah di TPA Pasuruhan Kabupaten Magelang	11
Gambar 4. Isolat bakteri pada media RGP 0:4 (w/w)	21
Gambar 5. Penampakan kultur bakteri pada media MSMG 0,5%	22
Gambar 6. Grafik hasil uji biodegradasi PET berdasarkan rata-rata kehilangan berat plastik	23
Gambar 7. Rata-rata pertumbuhan isolat uji setelah masa inkubasi 40 hari	24
Gambar 8. Penampakan morfologi koloni isolat BPP-05	25
Gambar 9. Pewarnaan Gram isolat BPP-05	26
Gambar 10. Uji katalase isolat BPP-05	27
Gambar 11. Uji motilitas dan uji indole	28
Gambar 12. Uji <i>One Way Anova</i> pada hasil uji biodegradasi	29
Gambar 13. Uji <i>One Way Anova</i> pada jumlah bakteri setelah uji biodegradasi ...	30
Gambar 14. Kultur isolat bakteri yang diisolasi dari TPA Pasuruhan	46
Gambar 15. Penimbangan berat plastik uji	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Ramsay Bertingkat	45
Lampiran 2. Komposisi <i>Mineral salt Medium</i> (MSM)	45
Lampiran 3. Purifikasi pada media Ramsay dengan perbandingan 0:4	45
Lampiran 4. Dokumentasi penelitian	46



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Plastik merupakan bahan anorganik yang umum digunakan dan berkembang cukup pesat di Indonesia. Plastik disusun oleh polimer sintetik yang sulit terurai. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), timbunan sampah di Indonesia mencapai 36,1 juta ton pada tahun 2022, dan 18,1% diantaranya merupakan sampah plastik. Volume timbunan sampah tersebut naik 21,7% dibandingkan tahun 2021 (<https://sipsn.menlhk.go.id>).

Penggunaan plastik yang cukup tinggi dapat berdampak buruk terhadap kelestarian lingkungan terutama oleh plastik konvensional (Tokiwa *et al.*, 2009) karena jenis plastik tersebut sulit untuk terdegradasi secara sempurna, sehingga dapat mengakibatkan penumpukan sampah plastik yang berakhir pencemaran lingkungan. Menurut Hajid & Pradana (2019) dalam Intami (2021), bahwa pada awalnya kantong plastik diciptakan sebagai pengganti kantong kertas yang dinilai dapat merusak hutan karena terus-menerus ditebang. Kantong plastik dinilai dapat menyelamatkan bumi karena bersifat paling *reusable* dibandingkan kantong kertas maupun kantong kain. Namun, seiring berjalannya waktu kepraktisan dalam pemakaian kantong plastik dengan harganya yang relatif murah membuat manusia *modern* enggan untuk menggunakannya secara berulang. Sebuah inovasi yang pada awalnya diciptakan untuk menyelamatkan bumi, kini justru mengancam keberlanjutan alam.

Kemajuan di bidang industri selain dapat menopang kehidupan manusia, juga dapat mengancam kehidupan manusia dengan meningkatnya limbah yang tergolong Bahan Beracun dan Berbahaya (B3). Beberapa limbah plastik bahkan tergolong ke dalam B3, apabila limbah plastik tersebut melepaskan bahan kimianya maka dapat mengancam kesehatan dan

lingkungan. Jenis plastik konvensional yang umum digunakan adalah *Polyethylene terephthalate* (PET). PET banyak dijumpai pada botol plastik minuman kemasan (Rahman *et al.*, 2020). Plastik jenis ini bersifat sekali pakai dan membutuhkan suhu yang sangat tinggi apabila akan didaur ulang. Pada dasarnya plastik daur ulang tidak disarankan untuk pengemasan produk makanan atau minuman secara langsung karena dapat menimbulkan masalah serius pada kesehatan manusia (Fernández *et al.*, 2022).

Beberapa peneliti telah berhasil menemukan teknologi pembuatan plastik dari bahan alami yang dapat terdegradasi dalam waktu singkat yaitu bioplastik atau plastik *biodegradable* yang berasal dari polimer alami dengan jenis *polyhidroksialkanoat acid* (PHA) dan poli-asam amino yang berasal dari sel bakteri (Aini *et al.*, 2018; Kamsiati *et al.*, 2017). Namun, penemuan ini tidak dapat mengatasi permasalahan limbah plastik secara penuh meskipun bioplastik berbahan dasar PHA berpeluang sebagai alternatif pengganti plastik berbahan dasar minyak bumi (Acharjee *et al.*, 2023). Permasalahan limbah plastik semakin meningkat setiap tahunnya, maka diperlukan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satunya adalah dengan pemanfaatan mikroorganisme sebagai agen biodegradasi plastik. Menurut Viana *et al.* (2018) dalam Sari *et al.*, (2020), beberapa peneliti telah berhasil menemukan beberapa mikroorganisme yang dapat mendegradasi plastik. Salah satu mikroorganisme yang terbukti memiliki kemampuan untuk mendegradasi plastik yaitu *Pseudomonas aeruginosa*. Mikroorganisme tersebut mampu mendegradasi plastik jenis LDPE sebesar 1,71% dalam rentang waktu 30 hari (Sari *et al.*, 2020). Penelitian mendalam terkait biodegradasi plastik masih belum banyak dilakukan (Cai *et al.*, 2023). Menurut Pangestu *et al.* (2016), penelitian terkait biodegradasi plastik menggunakan agen mikrobiologis seperti bakteri dan fungi masih terus dipelajari.

Tanah merupakan habitat paling disukai oleh mikroorganisme terutama bakteri karena nutrisinya yang berlimpah, hal ini dapat menjadi salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan limbah plastik, yakni dengan menggunakan mikroorganisme tanah yang memiliki

potensi untuk mendegradasi sampah plastik. Mikroorganisme tersebut akan memanfaatkan plastik sebagai sumber karbon untuk keberlangsungan hidupnya. Dengan demikian sampah plastik yang ada dapat terurai menjadi unsur-unsur yang dapat dimanfaatkan oleh organisme-organisme lain. Adanya potensi dari mikroorganisme inilah yang pada akhirnya menjadi peluang baru dilakukannya penguraian sampah plastik secara alami dengan melibatkan mikroorganisme (Pangestu *et al.*, 2016).

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan salah satu tempat yang paling berpotensi ditemukannya berbagai jenis mikroorganisme karena adanya tumpukan sampah yang mendominasi lokasi tersebut. TPA Pasuruhan merupakan salah satu TPA yang dapat dijadikan sebagai sumber isolat bakteri karena tanah yang ada di bawah lokasi timbunan sampah mengandung banyak mikroorganisme potensial, salah satunya bakteri pendegradasi plastik. TPA Pasuruhan menerapkan sistem *open dumping*, yaitu metode pengelolaan sampah dengan cara menumpuk atau menimbun sampah tanpa adanya perlakuan khusus (Priatna *et al.*, 2019). Dengan sistem pengelolaan sampah yang demikian dapat meningkatkan jumlah dan jenis mikroorganisme yang hidup di TPA Pasuruhan.

Menurut Diharto (2008), permasalahan yang saat ini timbul dengan adanya penerapan metode *open dumping* di TPA Pasuruhan adalah terjadinya penumpukan sampah hingga *overload*. Permasalahan ini menjadi peluang sekaligus tantangan bagi para saintis. Lokasi TPA Pasuruhan membuka kesempatan bagi para saintis untuk menemukan bakteri-bakteri potensial utamanya untuk menangani permasalahan sampah. Banyaknya timbunan sampah plastik di TPA Pasuruhan menjadi nilai tambah dalam penentuan lokasi pengambilan sampel. Dengan adanya timbunan sampah plastik di lokasi tersebut, diasumsikan banyak mikroorganisme seperti bakteri dan fungi yang berpotensi dapat menguraikan polimer penyusun plastik. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian “Skrining Bakteri Pendegradasi Plastik Jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) dari TPA Pasuruhan Kabupaten Magelang.”

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kemampuan degradasi plastik PET oleh isolat bakteri yang ditemukan di TPA Pasuruhan?
2. Bagaimana hasil identifikasi isolat bakteri pendegradasi plastik PET yang ditemukan di TPA Pasuruhan berdasarkan karakter fenotipik?

C. Tujuan

1. Mengetahui kemampuan degradasi plastik PET oleh isolat bakteri yang ditemukan di TPA Pasuruhan.
2. Mengetahui hasil identifikasi isolat bakteri pendegradasi plastik PET yang ditemukan di TPA Pasuruhan berdasarkan karakter fenotipik.

D. Manfaat

Sebagai salah satu upaya untuk menemukan terobosan terbaru dalam menghadapi permasalahan lingkungan terutama pencemaran oleh limbah plastik yang hingga saat ini masih menjadi masalah global paling serius dengan memanfaatkan isolat bakteri pendegradasi plastik dari TPA Pasuruhan Kabupaten Magelang sehingga lebih ramah lingkungan dan tidak menimbulkan masalah baru.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat 9 isolat bakteri yang berhasil diisolasi dari tanah TPA Pasuruhan, Kabupaten Magelang. Isolat bakteri BPP-05 terbukti memiliki potensi dalam mendegradasi plastik PET dengan rata-rata persentase kehilangan berat sebesar 2,54% setelah inkubasi 40 hari.
2. Isolat bakteri BPP-05 berhasil diidentifikasi sebagai anggota genus *Actinomyces*.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perlu adanya perbaikan untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian lanjut untuk memastikan spesies dari isolat bakteri BPP-05
2. Melakukan karakterisasi dan pengembangan lebih lanjut untuk mengetahui enzim dari isolat bakteri BPP-05 yang berperan dalam proses biodegradasi plastik PET
3. Melakukan karakterisasi lebih lanjut menggunakan FTIR untuk mengetahui perubahan gugus fungsi yang terjadi
4. Melakukan karakterisasi lebih lanjut dengan SEM untuk mengetahui perubahan morfologi permukaan plastik

DAFTAR PUSTAKA

- Acharjee, S. A., Bharali, P., Gogoi, B., Sorhie, V., Walling, B., & Alemtoshi. (2023). PHA - Based Bioplastic : a Potential Alternative to Address Microplastic Pollution. *Water Air Soil Pollut*, 234(21), 1–31. <https://doi.org/10.1007/s11270-022-06029-2>
- Adinugroho, H. N., Rezagama, A., & Oktiawan, W. (2016). Perencanaan Detail Engineering Design (DED) TPA Regional Kabupaten dan Kota Magelang. *Teknik Lingkungan*, 5(1), 1–11.
- Afnani, A. (2010). *Daya Tumbuh Bakteri dari Limbah Cair Rumah Sakit yang Berpotensi Mendegradasi Fenol terhadap Variasi Konsentrasi Glukosa dan Fenol*. UIN Sunan Kalijaga.
- Agustiningtyas, I. (2020). *Bakteri Anaerob*. 1–6.
- Agustriana, E., Rahmani, N., Rachmayati, R., Nuryati, Andriani, A., Yulianti, S. E., Masruchin, Atikana, A., Ratnakomala, S., Lisdiyanti, P., & Yopi. (2023). Lipase-producing Marine Actinomycetes Having Potential to Degrade PET Film. *Earth and Environmental Science*, 1(1163), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1163/1/012008>
- Aini, A. N., Riyati, N., Restiandika, F., & Lestari, R. A. S. (2018). Plastik Biodegradable Limbah Nasi. *Seminar Nasional Teknik Kimia Ecosmart*, 203–211.
- Asmi, N., Baharuddin, M., & Febryanti, A. (2022). Skrining Mikroba Pendegradasi Plastik dari Tanah dan Uji Biodegradasi Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR). *Al-Kauniyah*, 15(1), 151–163.
- Badriyah, Laellattul, & Shovitri, M. (2015). Biodegradasi Plastik Putih dalam Kolom Winogradsky. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2), 50–54.
- Blunt, W., Dartiailh, C., Sparling, R., Gapes, D. J., Levin, D. B., & Cicek, N. (2019). Development of High Cell Density Cultivation Strategies for Improved Medium Chain Length Polyhydroxyalkanoate Productivity Using *Pseudomonas putida* LS46. *Bioengineering*, 6(89), 1–15. <https://doi.org/doi:10.3390/bioengineering6040089>
- Cai, Z., Li, M., Zhu, Z., Wang, X., Huang, Y., Li, T., Gong, H., & Yan, M. (2023). Biological Degradation of Plastics and Microplastics : A Recent Perspective on Associated Mechanisms and Influencing Factors. *Microorganism*,

11(1661), 1–17.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/microorganisms11071661>

- Dahlia, Suprpto, H., & Khusdarwati, R. (2017). Isolasi dan Identifikasi Bakteri pada BEnih Ikan Kerapu Cantang (*Epinephelus* sp.) dari Kolam Penderan Balai Perikanan Budidaya Air PAyau (BPBAP) Situbondo, Jawa Timur. *Akuakultur Dan Kesehatan Ikan*, 6(2), 57–66.
- David, W., & Djamaris, A. R. A. (2018). *Metode Statistik : Untuk Ilmu dan Teknologi Pangan* (1st ed.). Press : Penerbitan Universitas Bakrie.
- Diharto. (2008). Analisis Teknis Pemilihan Lokasi TPA Regional Magelang (Kota Magelang dan Kabupaten Magelang). *Teknik Sipil & Perencanaan*, 10(1), 21–28.
- Dwicania, E. (2014). Biodegradasi Limbah Plastik Oleh Mikroorganismen. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1, 1–5.
- Chasanah, E. (2018). Identifikasi Fenotip Bakteri Amilolitik, dan Selulolitik, Dari Isolasi Bekatul Dengan Metode Profile Matching Berdasarkan Bergey's Manual of Determinave Bacteriology. In *Skripsi*.
- Fatwa, E. B., & Yoswaty, D. (2021). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Indigenous Pendegradasi Plastik dari Perairan Laut Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu Perairan(Aquatic Science)* 9(1), 77–85.
- Benavides Fernández, C. D., Guzmán Castillo, M. P., Quijano Pérez, S. A., & Carvajal Rodríguez, L. V. (2022). Microbial degradation of polyethylene terephthalate: a systematic review. *SN Applied Sciences*, 4(10).
<https://doi.org/10.1007/s42452-022-05143-4>
- Glaser, J. A. (2019). Biological Degradation of Polymers in the Environment. In book: *Plastics in the Environment*. *IntechOpen, tourism*, 13.
<http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.85124>
- Harjanti, I. M., & Anggraini, P. (2020). Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang, Kota Semarang. *Planologi*, 17(2), 185–197.
- Harley, P. (2002). *Laboratory Exercises in Microbiology* (5th ed.). McGraw-Hill Companies.
- Hayati, L. N., Tyasningsih, W., Praja, R. N., Chusniati, S., Yunita, M. N., & Wibawati, P. A. (2019). Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus* pada Susu Kambing Peranakan Etawah Penderita Mastitis Subklinis di

Kelurahadesi Kalipuro, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), 76. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.76-82>

Hidayat, R. N., Sabri, L. M., & Awaluddin, M. (2019). Analisis Desain Jaring GNSS Berdasarkan Fungsi Presisi (Studi Khusus : Titik Geoid Geometri Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 48–55.

Hidayat, T. R., Indrawati, I., & Herlina, T. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Styrofoam asal Tanah Tempat Pembuangan Akhir Sarimukti Bandung. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(2), 110. <https://doi.org/10.25134/quagga.v12i2.2353>

Holt, JG, Krieg NR, Sneath PH, Staley JT, Williams ST. (1994) Holt. *Bergey's manual of determinate bacteriology, 9th edition*. Baltimore: Williams and Wilkins.

Intami, M. (2021). *Hubungan Antara Kebijakan Kantong Plastik Sekali Pakai Dengan Kepatuhan Masyarakat Dalam Menggunakan Kantong Belanja Ramah Lingkungan Di Kecamatan Jagakarsa Jakarta Selatan*. UIN Syarif Hidayatullah.

Irfani, M. (2018). *Seleksi Jamur Pelapuk Putih dan Optimasi Waktu Produksi Lakase dan Mangan Peroksidase pada Media Onggok Sagu*. In *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Istiqomah, Dwi Yulia. (2020). Isolasi, Identifikasi, dan Uji Biodegradasi Bakteri Pendegradasi Plastik LDPE yang Diisolasi dari TPA Pisang Kipas Jatimulyo, Kota Malang. In *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Jang, J. C., Shin, P. K., Yoon, J. S., Lee, I. M., Lee, H. S., & Kim, M. N. (2002). Glucose effect on the biodegradation of plastics by compost from food garbage. *Polymer Degradation and Stability*, 76(1), 155–159. [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(02\)00011-3](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(02)00011-3)

Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu dan Ubikayu di Indonesia / The Development Potential of Sago and Cassava Starch-Based Biodegradable Plastic in Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36(2), 67. <https://doi.org/10.21082/jp3.v36n2.2017.p67-76>

Kenny, S. T., Runic, J. N., Kaminsky, W., Woods, T., Babu, R. P., & O'Connor, K. E. (2012). Development of a bioprocess to convert PET derived terephthalic acid and biodiesel derived glycerol to medium chain length polyhydroxyalkanoate. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 95(3), 623–633. <https://doi.org/10.1007/s00253-012-4058-4>

- Kim, J., Lee, S., Lee, B., Son, K., & Park, H. (2023). Biodegradation Potential of Polyethylene Terephthalate by the Two Insect Gut Symbionts *Xanthomonas* sp. HY-74 and *Bacillus* sp. HY-75. *Polymers*, *15*(3546), 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/polym15173546>
- Kusumasari, W., Indrayati, A., & Cahyo, L. M. (2023). Aktivitas Protease Ekstraseluler Bakteri yang Diisolasi dari Limbah Cair Industri Tahu. *Insan Farmasi Indonesia*, *6*(1), 134–143. <https://doi.org/10.36387/jifi.v6i1.1266>
- Lewaru, S., Riyantini, I., & Mulyani, Y. (2012). Identifikasi Bakteri Indigenous Pereduksi Logam Berat Cr (VI) dengan Metode Molekuler di Sungai Cikijing Racaek, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, *3*(4), 81–92.
- Maharani, S. A., Arifah, E. Z., Fariz, T. R., & Heriyanti, A. P. (2022). ISA-BITCAN : Tempat Sampah Pendegradasi Plastik Pet Dengan Agen Bakteri *Ideonella Sakainesis* (Sebuah Review). *Proceeding Seminar Nasional IPA XII*, 66–76.
- Marjayandari, L., & Shovitri, M. (2015). Potensi Bakteri *Bacillus* sp. dalam Mendegradasi Plastik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, *4*(2), 2–5.
- Mohanan, N., Montazer, Z., Sharma, P. K., & Levin, D. B. (2020). Microbial and Enzymatic Degradation of Synthetic Plastics. *Frontiers in Microbiology*, *11*(580709), 1–22. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.580709>
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi*, *3*(2), 65–74.
- Musyfik, M. I. (2022). Pengaruh Medium Pertumbuhan dan Matriks Glukosa terhadap Pembentukan Biofilm oleh Isolat Lokal *Bacillus cereus* pada Permukaan Stainless Steel. In *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nakei, M. D., Misinzo, G., Tindwa, H., & Semu, E. (2022). Degradation of polyethylene plastic bags and bottles using microorganisms isolated from soils of Morogoro, Tanzania. *Frontiers in Microbiology*, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1077588>
- Novitasari, A. R., Satyantini, W. H., Andriyono, S., & Sa'adah, N. (2023). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pengurai Mikroplastik Polyethylene Terephthalate dari Sedimen Ekosistem Mangrove Pasir Putih. *Journal of Marine Research*, *12*(1), 52–60.
- Nursulistyarini, F., & Ainy, E. Q. (2011). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Penghasil Antibakteri dari Daun Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). 114–120.

- Omidoyin, K. C., & Ola, T. O. F. (2020). Isolation and screening of *Streptomyces* spp from soil samples of Ekiti State University Nigeria for antibacterial activity.pdf. *International Journal of Research Innovation and Entrepreneurship*, 1(2), 48–54.
- Omidoyin, K. C., & Jho, E. H. (2023). Effect of microplastics on soil microbial community and microbial degradation of microplastics in soil : A review. *Environmental Engineering Research*, 28(6), 1–19.
- Pakpahan, D., & Yoswaty, D. (2021). Analysis of Indigenous Bacteria as Microplastic Degradation of Sediment in the Sea Waters of Dumai, Riau Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 2(3), 201–206.
- Pangestu, N. S., Budiharjo, A., & Rukmi, M. G. I. (2016). Isolasi, Identifikasi 16S rRNA dan Karakterisasi Morfologi Bakteri Pendegradasi Plastik Polietilen (PE). *Jurnal Biologi*, 5(1), 24–29.
- Petra. (2015). An Introduction to PET (Polyethylene terephthalate). *PETRA : PET Resin Association*, 1–2.
- Permata, B., Erlambang, D., Oktarianti, R., & Dampaknya, P. (2019). *Mikroorganisme Potensial Sebagai Agen Hayati Pendegradasi Limbah Sampah Plastik*. 10(2).
- Pometto, A. L., Lee, B., & Johnson, K. E. (1992). Production of an Extracellular Polyethylene-Degrading Enzyme (s) by *Streptomyces* Speciest. *Applied and Environmental Microbiology*, 58(2), 731–733.
- Priatna, L., Hariadi, W., & Purwendah, E. K. (2019). Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Gunung Tugel, Desa Kedungrandu, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas. *Cakrawala Hukum*, 6, 494–501.
- Pulungan, A. S., & Tumangger, D. E. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Enzim Katalase dari Daun Buasbuas (*Premna pubescens* Blume). *BioLink*, 5(1), 72–80.
- Rahmah, M., Djamaan, A., & Gustina. (1993). *Isolasi dan Identifikasi Mikroba Penghasil Antibiotika dari Sampel Lumpur Sungai Kampar Riau*. 1–11.
- Rahman, B., Andrio, D., & Muhammad, R. (2020). Potensi PET (*Polyethylene Terephthalate*) sebagai Bahan Baku Ecological Brick. *Jom Fteknik*, 7(1), 1–5.
- Riandi, M. I., Kawuri, R., & Sudirga, S. K. (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). *Symbiosis*

Journal of Biological Sciences, 5(2), 58.
<https://doi.org/10.24843/jsimbiosis.2017.v05.i02.p05>

- Roberts, C., Edwards, S., Vague, M., León-Zayas, R., Scheffer, H., Chan, G., Swartz, N. A., & Mellies, J. L. (2020). Environmental Consortium Containing *Pseudomonas* and *Bacillus* Species Synergistically Degrades Polyethylene Terephthalate Plastic. *MSphere*, 5(6), 1–20.
<https://doi.org/10.1128/msphere.01151-20>
- Said, N. I., & Hartaja, R. K. (2015). Pengolahan Air Lindi Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob dan Denitrifikasi. *JAI*, 8(1), 1–20.
- Sardiani, N., Litaay, M., Budji, R. G., Priosambodo, D., Syahribulan, & Dwyana, Z. (2015). Potensi Tunikata *Rhopalaea* sp Sebagai Sumber Inokulum Bakteri Endosymbion Penghasil Antibakteri. *Jurnal Alam Dan Lingkungan*, 6(11), 1–10.
- Sari, D. P., Amir, H., & Elvia, R. (2020). Isolasi Bakteri dari Tanah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Sebakul Sebagai Agen Biodegradasi Limbah Plastik Polyethylene. *ALOTROP: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 4(2), 98–106.
- Shah, A. A., Hasan, F., Hameed, A., & Ahmed, S. (2008). Biological Degradation of Plastics : A Comprehensive Review Biological degradation of plastics : A comprehensive review. *Biotechnology Advances*, 26, 246–265.
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.12.005>
- Sriningsih, A., & Shovitri, M. (2015). Potensi Isolat Bakteri *Pseudomonas* sebagai Pendegradasi Plastik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2), 67–70.
- Subagiyo, S., Margino, S., Triyanto, T., & Ari Setyati^{1,2}, W. A. (2015). Effects Of pH, Temperature And Salinity In Growth And Organic Acid Production Of Lactic Acid Bacteria Isolated From *Penaeid* Shrimp Intestine. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 20(4), 187.
<https://doi.org/10.14710/ik.ijms.20.4.187-194>
- Suherman, D. (2021). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Polyhydroxyalkanoate (PHA) Asal Limbah Pabrik Kelapa Sawit Kabupaten Morowali Utara*. Universitas Hasanuddin.
- 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. *J-Pal*, 3(2), 58–62.

- Talib, T. (2018). Model Degradasi *Polyethylene Terephthalate* Oleh Bakteri *Escherichia Coli*. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 12(2), 53–60.
- Tiso, T., Winter, B., Wei, R., Hee, J., Witt, J. De, Wierckx, N., Quicker, P., Bornscheuer, U. T., Nogales, J., & Blank, L. M. (2022). The metabolic potential of plastics as biotechnological carbon sources – Review and targets for the future Abbreviations: *Metabolic Engineering*, 71, 77–98. <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2021.12.006>
- Tokiwa, Y., Calabia, B. P., Ugwu, C. U., & Aiba, S. (2009). Biodegradability of plastics. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(9), 3722–3742. <https://doi.org/10.3390/ijms10093722>
- Valan, A. M., Asha, K. R. T., Durairandian, V., Ignacimuthu, S., & Agastian, P. (2012). Characterization and phylogenetic analysis of novel polyene type antimicrobial metabolite producing actinomycetes from marine sediments: Bay of Bengal India. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(10), 803–810. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60233-0](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60233-0)
- Venkatachalam, S., Nayak, S. G., Labde, J. V., Gharal, P. R., Rao, K., & Kelkar, A. K. (2012). Degradation and Recyclability of Poly (Ethylene Terephthalate). *Intech*, 4, 75–96. <https://doi.org/10.5772/48612>
- Wati, R. I. (2020). Uji Kemampuan Biodegradasi Sampah Plastik *Polyethylene* (PE) oleh Bakteri Pendegradasi Plastik yang Diisolasi dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jabon Sidoarjo. *UIN Sunan Ampel Surabaya*.
- Winahyu, D., Hartoyo, S., & Syaikat, Y. (2013). Strategi Pengelolaan Sampah pada Tempat Pembuangan Akhir Bantargebang, Bekasi. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, 5(2), 1–17.
- Wulandari, H. R., Pujiyanto, S., & Jannah, S. N. (2020). Pengaruh Penambahan Sumber Karbon Terhadap Produksi Antibakteri Isolat Endofit A 1 Tanaman Ciplukan (*Physalis angulata* L.) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 3(2), 80–88.
- Yoshinda *et al.*, (2016). A bacterium that degrades and assimilates (polyethylene terephthalate) [online]. *Journal of Science*. 351(4): 1196-1199. Access on 27 October 2021.
- Zuraidah, Wahyuni, D., & Astuty, E. (2020). Karakteristik Morfologi dan Uji Aktivitas Bakteri Termofilik dari Kawasan Wisata Ie Seuum (Air Panas). *Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 11(2), 40–47.