

**ANALISIS KEANEKARAGAMAN MIKROBA PADA
MIKROPLASTIK DI AIR LAUT WILAYAH PESISIR
TELUK JAKARTA**



**MUHAMMAD FACHRY RAFFASYA
1182005016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2022**

**ANALISIS KEANEKARAGAMAN MIKROBA PADA
MIKROPLASTIK DI AIR LAUT WILAYAH PESISIR**

TELUK JAKARTA

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



MUHAMMAD FACHRY RAFFASYA

1182005016

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Fachry Raffasya

NIM : 1182005016

Tanda Tangan : 

Tanggal : 16 Agustus 2022





HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Fachry Raffasya
NIM : 1182005016
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Keanekaragaman Mikroba pada
Mikroplastik Di Air Laut Wilayah Pesisir Teluk Jakarta

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk melakukan penelitian pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1	: Sirin Fairus, S.T.P., M.T.	()
Pembimbing 2	: Aqil Azizi, S.Pi., M.Appl.Sc., Ph.D	()
Penguji 1	: Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr.Sc, Ph.D	()
Penguji 2	: Prismita Nursetyowati, S.T., M.T.	()
Ditetapkan di	: Jakarta	
Tanggal	: 16 Agustus 2022	

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam penyelesaian pengerjaan Tugas Akhir ini. Namun, Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa orang-orang yang memberi dukungan dan masukan di sekeliling saya. Terima kasih saya sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang memberikan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
2. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan, doa, dan motivasi untuk penulis;
3. Ibu Sirin Fairus, S.T.P., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan dan memberikan masukan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Aqil Azizi, S.Pi., M.Appl.Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Bakrie dan Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis untuk Tugas Akhir ini;
5. Ibu Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr.Sc, Ph.D selaku Dosen Penguji I yang telah bersedia dalam menguji, memberikan kritik, dan saran dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini;
6. Ibu Prismita Nursetyowati, ST., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah bersedia dalam menguji, dan memberikan masukan kepada penulis untuk Tugas Akhir ini;
7. Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM Dosen Akademik dan ibu Sandra Madonna, S.Si., M.T. selaku Dosen Akademik juga Pembimbing Akademik;
8. Mas Erdy selaku staff Teknik Lingkungan yang membantu penulis dalam pengurusan surat-surat;
9. Febriandefa Audia Habibi dan Nabila Rahmawati selaku teman seperjuangan Tugas Akhir yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis;

10. Teman - teman seperjuangan Teknik Lingkungan angkatan 2018;
11. Teman - teman Lovester.id. Salman Achmad, Farid Arkhan, Muhammad Daffa Aisy, Muhammad Denuarju Adiasa yang telah menyemangati dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
12. Semua Pihak yang sudah membantu penyusunan Tugas Akhir ini sampai selesai.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan maupun penulisan Tugas Akhir ini. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan untuk kedepannya. Penulis juga mengharapkan karya tulis ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri khususnya dan bagi para pembaca umumnya.

Jakarta, 16 Agustus 2022



Muhammad Fachry Raffasya

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fachry Raffasya
NIM : 1182005016
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

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

Analisis Keanekaragaman Mikroba pada Mikroplastik Di Air Laut Wilayah Pesisir Teluk Jakarta

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 16 Agustus 2022

Jakarta, 16 Agustus 2022



Muhammad Fachry Raffasya

ANALISIS KEANEKARAGAMAN MIKROBA PADA MIKROPLASTIK DI AIR LAUT WILAYAH PESISIR TELUK JAKARTA

Muhammad Fachry Raffasya

ABSTRAK

Keberadaan sampah plastik menjadi suatu masalah bagi lingkungan dan organisme yang ada di air, karena proses dalam degradasi plastik menjadi mikroplastik membutuhkan waktu yang begitu lama. Bakteri merupakan mikroorganisme yang diketahui dapat berperan dalam proses degradasi sampah plastik yakni dengan memanfaatkan enzim pada mikroorganisme tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman mikroba, kelimpahan dari jenis mikroba, dan potensi mikroba pada mikroplastik yang dapat mendegradasi polimer di air laut wilayah pesisir Teluk Jakarta. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu memberikan perlakuan kolonisasi mikroba menggunakan sampel polimer plastik PET, PE < 5 mm dan sampel air laut Teluk Jakarta sebagai kontrol. Kemudian menganalisis dan mengidentifikasi hasil dari ekstraksi DNA *Sequencing* yang telah dilakukan oleh laboratorium profesional. Hasil penelitian didapatkan dari ketiga sampel perlakuan PE, PET, dan air laut pesisir Teluk Jakarta menunjukkan nilai keanekaragaman tinggi pada mikroba dengan Indeks Shannon-Wiener sebesar 3,929 – 4,107 dan dominasi tinggi dengan Indeks Simpson sebesar 0,968 – 0,972. Terdapat beberapa jenis mikroba tingkat filum mendominasi pada mikroplastik air laut pesisir Teluk Jakarta yakni *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Cyanobacteria*, *Firmicutes*, *Planctomycetes*, *Spirochaetes*. Dominasi tertinggi pada ketiga sampel adalah filum *Proteobacteria* dengan besar presentase 45,27 % - 54,55 %. Ditemukannya beberapa mikroba yang mempunyai kemungkinan dapat mendegradasi polimer pada mikroplastik di wilayah pesisir Teluk Jakarta, yakni *Sulfurovum spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Vibrio spp.*, *Actinobacter spp.*, *Clostridium spp.*, *Bacillus spp.*, dan *Streptococcus spp.* Namun perlu dilakukannya uji terhadap mikroba yang mendominasi pada penelitian selanjutnya untuk mikroba yang belum diketahui dapat mendegradasi polimer atau tidak.

Kata kunci : Mikroplastik, Mikroba, Teluk Jakarta, Degradasi polimer.

ABSTRACT

The existence of plastic waste is a problem for the environment and organisms in the water, because the process of plastic degradation into microplastics takes a very long time. Bacteria is one of the microorganisms that are known to help the degradation process of plastic waste by utilizing its enzymes. The purpose of this study was to determine microbial diversity, abundance of microbial species, and the potential of microbes in microplastics that can degrade polymers in seawater in the coastal area of Jakarta Bay. This research was carried out in several stages, namely providing microbial colonization treatment using PET plastic polymer samples, PE < 5 mm and Jakarta Bay seawater samples as controls. Then analyze and identify the results of the extraction of DNA Sequencing which has been carried out by a professional laboratory. The results obtained from the three PE, PET, and seawater treatment samples on the coast of Jakarta Bay showed a high microbial diversity value with a Shannon-Wiener Index of 3.929 – 4.107 and high dominance with a Simpson Index of 0.968 – 0.972. There are several types of phylum-level microbes that dominate coastal seawater microplastics in Jakarta Bay, namely Proteobacteria, Actinobacteria, Bacteroidetes, Cyanobacteria, Firmicutes, Planctomycetes, Spirochaetes. The highest dominance in the three samples was the Proteobacteria phylum with a large percentage of 45.27% - 54.55%. The discovery of several microbes that have the opportunity to degrade polymers in microplastics in the coastal area of Jakarta Bay, namely Sulfurovum spp., Pseudomonas spp., Vibrio spp., Actinobacter spp., Clostridium spp., Bacillus spp., and Streptococcus spp. However, it is necessary to test the dominant microbes in further research for microbes that are not yet known to degrade polymers or not.

Keywords: Microplastics, Microbes, Jakarta Bay, polymer degradation.

DAFTAR ISI

ANALISIS KEANEKARAGAMAN MIKROBA PADA MIKROPLASTIK DI AIR LAUT WILAYAH PESISIR TELUK JAKARTA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perairan Teluk Jakarta	5
2.2 Pencemaran Air Laut	5
2.3 Jenis Plastik	6
2.4 Mikroplastik	9
2.4.1 Pengertian Mikroplastik	9
2.4.2 Jenis Mikroplastik	9

2.4.3	Mikroplastik pada Perairan.....	11
2.4.4	Dampak Mikroplastik.....	11
2.5	Degradasi Plastik.....	12
2.6	Kelimpahan dan Keanekaragaman.....	12
2.7	Mikroba dalam Mikroplastik.....	13
2.8	Degradasi Polimer.....	14
2.9	<i>Sequencing</i>	15
2.10	Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		19
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.3	Metode Penelitian.....	19
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	20
3.5	Tahapan Penelitian.....	21
3.5.1	Studi Literatur.....	21
3.5.2	<i>Preliminary</i> Survei Lokasi Penelitian.....	21
3.5.3	Penentuan Lokasi Sampling dan Penelitian.....	22
3.5.4	Ilustrasi Perlakuan Kolonisasi Mikroba pada Mikroplastik.....	23
3.5.5	Pengambilan Sampel Air dan <i>Plankton Net</i>	25
3.5.6	Ekstraksi DNA dan <i>Sequencing</i>	26
3.6	Pengolahan Data <i>Next Generation Sequencing</i> (NGS).....	28
3.6.1	Perhitungan Kelimpahan.....	28
3.6.2	Pengolahan Indeks Keanekaragaman.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Karakteristik Lokasi Penelitian.....	32
4.1.1	Perlakuan kolonisasi mikroba pada mikroplastik.....	33
4.2	Hasil <i>Sequencing</i>	36

4.3 Hasil <i>Sequencing</i> pada Bakteri	39
4.3.1 Indeks Keanekaragaman Jenis dan Dominasi Bakteri.....	39
4.3.2 Kelimpahan Relatif pada Bakteri	41
4.4 Potensi Mikroba dalam Mendegradasi Polimer.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Plastik dan Penggunaannya	8
Tabel 2. 2 Karakteristik Mikroplastik	10
Tabel 3. 1 Alat - Alat Yang Digunakan.....	19
Tabel 3. 2 Tabel Koordinat Lokasi Sampling	21
Tabel 3. 3 Jenis Sampel untuk Ekstraksi DNA dan Sequencing	24
Tabel 3. 4 Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener	29
Tabel 3. 5 Indeks Dominasi Simpson	30
Tabel 4.1 Langkah - Langkah Perlakuan Kolonisasi Mikroba.....	34
Tabel 4.2 Tabel Indeks Keanekaragaman dan Dominasi Bakteri.....	39
Tabel 4.3 Contoh Hasil Ekstraksi DNA Sequencing Pada Sampel Mikroplastik PE.....	40
Tabel 4.4 Tabel Kelimpahan Relatif tingkat Phylum	41
Tabel 4.5 Tabel Kelimpahan Relatif tingkat Class	42
Tabel 4.6 Tabel Kelimpahan Relatif tingkat Order	43
Tabel 4.7 Tabel Kelimpahan Relatif dari tingkat Phylum sampai Order	44
Tabel 4.8 Tabel Kelimpahan Relatif Pada Tingkat Genus	46
Tabel 4.9 Tabel Kelimpahan Relatif Pada Tingkat Species	47
Tabel 4.10 Hasil Pengecekan Parameter Kualitas Air Laut.....	49
Tabel 4.11 Potensi Mikroba pada Mikroplastik.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Teluk Jakarta Via Google Earth.....	22
Gambar 2. 1 Struktur Kimia Plastik PE.....	7
Gambar 2. 2 Struktur Kimia Plastik PET.....	7
Gambar 3.1 Lokasi Perlakuan Kolonisasi pada mikroplastik PE.....	23
Gambar 3. 2 Contoh Plankton Net Perlakuan Kolonisasi pada PET	24
Gambar 3. 3 Ekstraksi DNA Sequencing.....	27
Gambar 3. 4 Contoh tabel OTU hasil NGS	31
Gambar 4.1 Pesisir Muara Angke.....	32
Gambar 4.2 Letak Penelitian Pada Google Earth	33
Gambar 4.3 Perbandingan Domain Sampel Mikroplastik PE	36
Gambar 4.4 Perbandingan Domain Sampel Mikroplastik PET.....	37
Gambar 4.5 Perbandingan Domain Sampel Air Laut	38
Gambar 4.6 Kelimpahan Relatif Bakteri Tingkat Ordo.....	45
Gambar 4.7 Pengecekan Parameter Kualitas Air Laut	50