

**“BIODEGRADASI LIMBAH *POLYSTYRENE* OLEH BAKTERI
Bacillus subtilis”**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi
Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh

Alifia Putri Darmansyah

NIM. 09030521046

Dosen Pembimbing

Dr. Risa Purnamasari, M.Si

Ir. Shinfy Wazna Auvaria, S.T., M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alifia Putri Darmansyah

NIM : 09030521046

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "**BIODEGRADASI LIMBAH *POLYSTYRENE* OLEH BAKTERI *BACILLUS SUBTILIS***". Apabila suatu nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 17 Juni 2025

Yang Menyatakan,



(Alifia Putri Darmansyah)

NIM. 09030521046



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300

E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING
SIDANG AKHIR TUGAS AKHIR**

Nama : Alifia Putri Darmansyah
NIM : 09030521046
Judul Tugas Akhir : Biodegradasi Limbah *Polystyrene* Oleh Bakteri *Bacillus subtilis*

Telah disetujui untuk pendaftaran Sidang Akhir Tugas Akhir

Surabaya, 4 Juni 2025

Dosen Pembimbing 1

Dr. Risa Purnamasari, M. Si
NIP. 198907192023212031

Dosen Pembimbing 2

Ir. Shinfli Wazna Auvaria, ST, MT
NIP. 198603282015032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh

Nama : Alifia Putri Darmansyah

NIM : 09030521046

Judul Tugas Akhir : Biodegradasi Limbah *Polystyrene* Oleh Bakteri *Bacillus subtilis*

Telah dipertahankan di depan tim penguji Skripsi

Di Surabaya, 17 Juni 2025

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I


Dr. Rika Purnamasari, M.Si
NIP. 198907192023212031

Penguji II


Ir. Shinfu Wazna Auvaria, S.T, M.T.
NIP. 198603282015032001

Penguji III


Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T
NIP. 198705022023211021

Penguji IV


Nihlatul Falasifah, M.T.
NIP. 199307272020122030

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd
NIP. 1963073112000021002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini,
saya :

Nama : ALIFIA PUTRI DARMANSYAH
NIM : 09030521046
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : palifia860@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada perpustakaan
UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Thesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
Yang berjudul :

**BIODEGRADASI LIMBAH POLYSTYRENE OLEH BAKTERI *BACILLUS*
*SUBTILIS***

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif ini
Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media / fotmat-kan,
mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan
menampilkan / mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk
kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama
saya sebagai penulis / pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak perpustakaan UIN
Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta
dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat sebenarnya.

Surabaya, 20 Juni 2025

Penulis

(Alifia Putri Darmansyah)

ABSTRAK

BIODEGRADASI LIMBAH *POLYSTYRENE* OLEH BAKTERI

Bacillus subtilis

Polystyrene merupakan jenis plastik yang sulit terurai secara alami, sehingga menjadi salah satu penyebab pencemaran lingkungan. Di Indonesia, penggunaan *polystyrene* atau Styrofoam terus meningkat, terutama dalam bentuk kemasan makanan sekali pakai. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, jumlah limbah styrofoam di Indonesia pada tahun 2023 diperkirakan mencapai 32 juta ton per tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri *Bacillus subtilis* dalam menguraikan limbah *polystyrene*, serta melihat pengaruh ukuran plastik terhadap efektivitas proses penguraian. Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif dan metode eksperimen di laboratorium. Sampel *polystyrene* dipotong menjadi dua ukuran, yaitu 1×1 cm dan 2×2 cm, kemudian diinkubasi dalam media Bushnell Haas (BH) selama 40 hari pada suhu 37°C dengan bantuan shaker inkubator. Pengamatan dilakukan setiap 10 hari dengan mengukur penurunan berat kering plastik dan perubahan gugus fungsi menggunakan alat FTIR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa plastik ukuran 1×1 cm mengalami penurunan berat sebesar 20,65%, sedangkan ukuran 2×2 cm hanya turun sebesar 8,70% pada hari ke-40. Hasil FTIR menunjukkan adanya perubahan struktur kimia, yaitu munculnya gugus karbonil (C=O) dan hidroksil (O-H), yang menandakan adanya proses pemutusan ikatan kimia dalam plastik. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Bacillus subtilis* mampu mendegradasi *polystyrene* secara bertahap, dan efektivitas penguraian dipengaruhi oleh ukuran plastik dan lama waktu inkubasi.

Kata kunci: *Bacillus subtilis*, *Polystyrene*, Biodegradasi, FTIR

ABSTRACT

BIODEGRADATION OF *POLYSTYRENE* WASTE BY BACTERIA

Bacillus subtilis

*Polystyrene is a type of plastic that is difficult to decompose naturally, making it one of the causes of environmental pollution. In Indonesia, the use of polystyrene or Styrofoam continues to increase, especially in the form of disposable food packaging. Based on data from the Ministry of Environment and Forestry, the amount of styrofoam waste in Indonesia in 2023 is estimated to reach 32 million tons per year. This study aims to determine the ability of *Bacillus subtilis* bacteria to decompose polystyrene waste, as well as to see the effect of plastic size on the effectiveness of the decomposition process. The study was conducted using a quantitative descriptive approach and experimental methods in the laboratory. Polystyrene samples were cut into two sizes, namely 1 × 1 cm and 2 × 2 cm, then incubated in Bushnell Haas (BH) media for 40 days at 37 ° C with the help of an incubator shaker. Observations were made every 10 days by measuring the decrease in dry weight of the plastic and changes in functional groups using an FTIR device. The results showed that 1×1 cm plastic experienced a weight loss of 20.65%, while 2×2 cm only decreased by 8.70% on the 40th day. FTIR results showed changes in chemical structure, namely the appearance of carbonyl (C=O) and hydroxyl (O–H) groups, which indicate a process of breaking chemical bonds in plastic. From these results, it can be concluded that *Bacillus subtilis* is able to degrade polystyrene gradually, and the effectiveness of decomposition is influenced by the size of the plastic and the length of incubation time.*

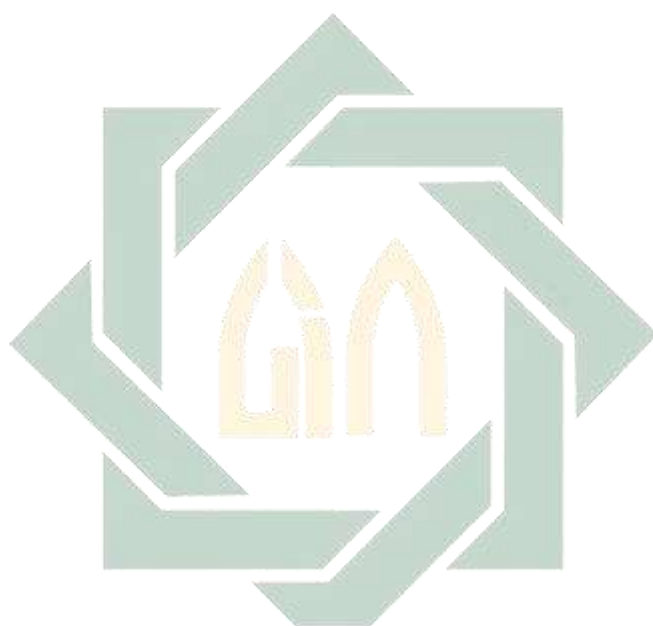
Keywords: *Bacillus subtilis, Polystyrene, Biodegradation, FTIR*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Penelitian	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Plastik.....	9
2.1.1 Jenis-Jenis Plastik	9
2.1.2 Limbah <i>styrofoam</i>	13
2.2 Biodegradasi.....	17
2.2.1 Definisi Biodegradasi.....	17
2.2.2 Jenis Biodegradasi.....	18
2.2.3 Lama Biodegradasi	19
2.2.4 Hasil Biodegradasi terhadap <i>Polystyrene</i> (PS).....	21
2.2.5 Agen Biodegradasi Plastik	26
2.3 <i>Bacillus subtilis</i>	27
2.3.1 Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	27
2.3.2 Morfologi <i>Bacillus subtilis</i>	28

2.3.3	Fisiologi <i>Bacillus subtilis</i>	30
2.3.4	Keunggulan <i>Bacillus subtilis</i>	33
2.3.5	Optical Density (OD) Bakteri	34
2.4	FTIR	35
2.4.1	Definisi FTIR	35
2.4.2	Prinsip Kerja FTIR	36
2.4.3	Analisis Biodegradasi dengan FTIR	37
2.5	Integrasi Keislaman	41
2.6	Penelitian Terdahulu	42
BAB III METODE PENELITIAN		47
3.1	Jenis Penelitian	47
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian	47
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	48
3.3.1	Alat Penelitian	48
3.3.2	Bahan Penelitian	48
3.4	Variabel Penelitian	49
3.5	Kerangka Pikir Penelitian	49
3.6	Tahapan Penelitian	50
3.7	Tahap Persiapan	52
3.8	Tahap Pelaksanaan Penelitian	52
3.8.1	Pengambilan sampel	52
3.8.2	Uji Laboratorium	52
3.9	Analisis data	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Identifikasi Bakteri	57
4.1.1	Pengamatan Makroskopik	57
4.1.2	Pengamatan Mikroskopik	58
4.2	Peremajaan Isolat <i>Bacillus subtilis</i>	61
4.3	Preparasi Sampel Plastik <i>Polystyrene</i> (PS)	62
4.4	Uji Kemampuan Biodegradasi Plastik <i>Polystyrene</i> (PS)	64
4.5	Karakterisasi <i>Polystyrene</i> (PS) Menggunakan FTIR	73
BAB V PENUTUP		79
8.1	Kesimpulan	79
8.2	Saran	79

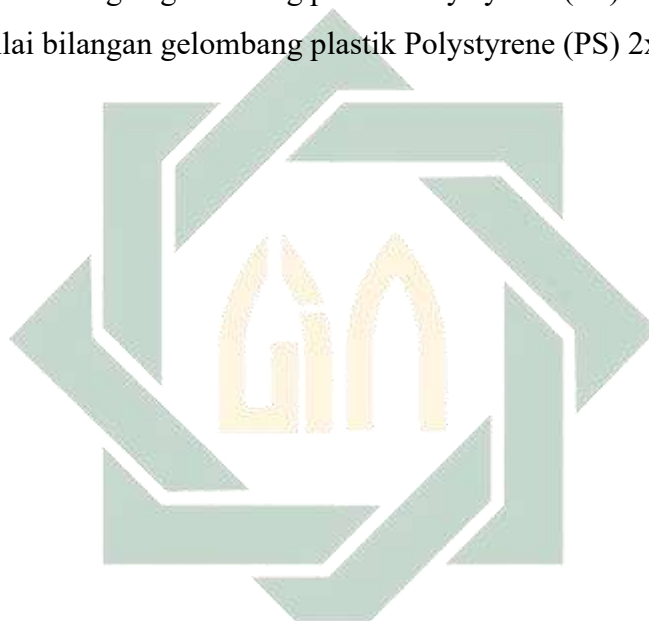
DAFTAR PUSTAKA.....	80
LAMPIRAN.....	93



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kemampuan Bakteri dalam Degradasi Beberapa Penelitian.....	22
Tabel 2. 2 Daerah Gugus Fungsi (FTIR).....	38
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu.....	43
Tabel 4. 1 Berat Awal dan Akhir Polystyrene (PS) pada Setiap Interval Waktu ...	66
Tabel 4. 2 Persentase Penurunan Massa Polystyrene (PS) Selama Inkubasi	66
Tabel 4. 3 Nilai bilangan gelombang plastik Polystyrene (PS) 1x1.....	74
Tabel 4. 4 Nilai bilangan gelombang plastik Polystyrene (PS) 2x2.....	77



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tipe dan Simbol Jenis Plastik PETE	10
Gambar 2. 2 Tipe dan Simbol Jenis Plastik HDPE	11
Gambar 2. 3 Tipe dan Simbol Jenis Plastik PVC.....	11
Gambar 2. 4 Tipe dan Simbol Jenis Plastik LDPE.....	12
Gambar 2. 5 Tipe dan Simbol Jenis Plastik PP	12
Gambar 2. 6 Tipe dan Simbol Jenis Plastik PS	13
Gambar 2. 7 Tipe dan Simbol Jenis Plastik O.....	13
Gambar 2. 8 Struktur Kimia Polystyrene.....	14
Gambar 2. 9 Sampah styrofoam yang bermuara ke sungai dan laut.....	15
Gambar 2. 10 Mekanisme Biodegradasi Plastik	23
Gambar 2. 11 Faktor yang mempengaruhi laju biodegradasi	24
Gambar 2. 12 Pewarnaan Gram Positif Bacillus.....	30
Gambar 2. 13 Grafik Fase Pertumbuhan Bakteri	31
Gambar 2. 14 Prinsip Kerja FTIR.....	37
Gambar 2. 15 Spektrum FT-IR PS (a) dan asetil-PS (b)	39
Gambar 2. 16 (A) Minggu Pertama dan (B) Minggu Keempat.	40
Gambar 3. 1 Kerangka Pikir Penelitian	50
Gambar 3. 2 Tahap Penelitian	51
Gambar 4. 1 Penampakan isolat bakteri Bacillus subtilis	58
Gambar 4. 2 Penampang Mikroskopis Isolat Bacillus subtilis perbesaran 1000×	61
Gambar 4. 3 Preparasi plastik PS menggunakan sinar UV selama 30 menit.....	64
Gambar 4. 4 Hasil Analisis FTIR pada Polystyrene (PS) 1x1	74
Gambar 4. 5 Hasil Analisis FTIR pada Polystyrene (PS) 2x2	76

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, N., Wahdaniar, Febrianti, N., & Syarifah, S. M. (2023). Pengurai Sampah Plastik Ramah Lingkungan. *Bincang Sains Dan Teknologi*, 2(02), Article 02. <https://doi.org/10.56741/bst.v2i02.339>
- Abriyani, E., Nuryaman, A., Yunita, D., Firmansyah, I., & Dhaniaty, S. S. (2022). Literatur Riwiew Analisis Gugus Fungsi Obat Sirup Batuk Dengan Fourier Transform Infrared. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 13208–13213. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i6.10746>
- Abriyani, E., Syalomita, D., Apriani, I. P., Puspawati, I., Adiputra, S., & Nadeak, Z. T. (2024). Pengaruh Pengolahan Termal Terhadap Struktur Molekul Material Polimer Studi Dengan Spektroskopi FTIR. *Journal Of Social Science Research*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.8287>
- Ahmad, S. W., Yanti, N. A., & Albakar, F. A. (2021). Biodegradasi Pewarna Tekstil Rhodamin B oleh Bakteri Pembentuk Biofilm. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 17(2), 151. <https://doi.org/10.20961/alchemy.17.2.49010.151-158>
- Alif, A., Febryanti, A., Azis, F., & Baharuddin, M. (2025). Eksplorasi Mikroba: Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Amilolitik Dari Ulat Kelapa Sebagai Sumber Enzim Amilase. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 4(12).
- Al-Otaibi, N. R., Virk, P., Elsayim, R., Amin, M. E., Alshammari, A. M., Al Sudairi, A. T., Almohawis, N. A., Fouad, D., Awad, M. A., Al-Odayni, A.-B., & Albasher, G. (2025). A facile biodegradation of polystyrene microplastic by *Bacillus subtilis*. *Green Processing and Synthesis*, 14(1), 20240153. <https://doi.org/10.1515/gps-2024-0153>
- Amaliah, F. N., & Chaerul, M. (2025). Studi Biodegradabilitas Plastik Ramah Lingkungan oleh Larva Tenebrio molitor dan Bioaktivator EM4. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(1), Article 1. <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/756>
- Andrady, A. L., Barnes, P. W., Bornman, J. F., Guin, T., Madronich, S., White, C. C., Zepp, R. G., & Jansen, M. A. K. (2022). Oxidation and fragmentation of plastics in a changing environment; from UV-radiation to biological degradation. *Science of The Total Environment*, 851, 158022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158022>
- Andyna, C., Puspasari, C., & Sambo, M. (2023). Simbol Segitiga Pada Kemasan Plastik Dan Pengetahuan Produk (Studi Deskriptif Kualitatif Pada Masyarakat Di Desa Kuta Blang Kecamatan Banda Sakti). *Jurnal Ilmu*

Sosial dan Ilmu Politik Malikussaleh (JSPM), 4(2), 296.
<https://doi.org/10.29103/jspm.v4i2.11029>

- Apriansa, & Irdawati. (2025). Optimizing Bioelectricity Production from Thermophilic Bioelectrogens Consortium Using Agricultural Waste in Microbial Fuel Cells. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 1853–1863. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.8853>
- Ardani, A. M., Saputri, W. D., Junaedi, A. S., & Triajie, H. (2024). Application of Indigenous Bacterial Formulation of Salt-Washing Wastewater (Bittern) in Degrading Plastic Waste. *Airlangga Journal of Innovation Management*, 5(4), 705–720. <https://doi.org/10.20473/ajim.v5i4.65189>
- Arfiati, D., Lailiyah, S., Dina, K. F., & Cokrowati, N. (2020). Dinamika Jumlah Bakteri *Bacillus Subtillis* Dalam Penurunan Kadar Bahan Organik Tom Limbah Budidaya Ikan Lele Sangkuriang. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(2), 222–226.
- Arifina, N. (2019). Tinjauan Konsorsium Mikroba Untuk Degradasi Sampah Plastik Yang Efisien Dan Ramah Lingkungan: Artikel Review. *Journal of Science, Technology and Entrepreneur*, 1, 82–91.
- Arista, P. C. (2023). Peranan Mikroorganisme Pendegradasi Plastik: Tinjauan Biodegradasi Plastik, Mekanismenya, serta Mikroorganisme yang Berperan. *Jurnal Pro-Life*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.33541/pro-life.v10i1.4689>
- Asmi, N., Baharuddin, M., & Febryanti, A. (2022). Skrining Mikroba Pendegradasi Plastik Dari Tanah Dan Uji Biodegradasi Dengan Fourier Transform Infrared (FTIR). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 15(1), 151–163. <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v15i1.19826>
- Asrul, N. A. M. A., S. Si ., M. Kes. (2022). *Fundamental Mikroplastik*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Aulia, A., Azizah, R., Sulistyorini, L., & Rizaldi, M. A. (2023). Literature Review: Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan Pesisir, Biota Laut dan Potensi Risiko Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(3), 328–341. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.3.328-341>
- Awasthi, S., Srivastava, P., Singh, P., Tiwary, D., & Mishra, P. K. (2017). Biodegradation of thermally treated high-density polyethylene (HDPE) by *Klebsiella pneumoniae* CH001. *3 Biotech*, 7(5), 332. <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0959-3>
- Badriyah, L. (2015). *Biodegradasi Plastik Oleh Mikroorganisme Air Sampah Dalam Kolom Winogradsky*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Baidurah, S. (2022). Methods of Analyses for Biodegradable Polymers: A Review. *Polymers*, 14(22), 4928. <https://doi.org/10.3390/polym14224928>

- Basu, S., Bose, C., Ojha, N., Das, N., Das, J., Pal, M., & Khurana, S. (2015). Evolution of bacterial and fungal growth media. *Bioinformation*, 11(4), 182–184. <https://doi.org/10.6026/97320630011182>
- Cahyaningrum, E., Wijanarka, W., & Lunggani, A. T. (2021). Isolasi dan Pengaruh Monosodium Glutamat terhadap Pertumbuhan Bakteri Proteolitik Limbah Cair Tahu. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(2), 84–90. <https://doi.org/10.14710/bioma.23.2.84-90>
- Chusniasih, D., Suryanti, E., & Safitri, E. (2023). Isolasi dan Uji Aktivitas Selulolitik Bakteri Asal Limbah Bagas. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(3), 386–395. <https://doi.org/10.18343/jipi.28.3.386>
- Damayanti, Z., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). Analisis Karakteristik Fuel Pirolisis Sampah Plastik Berdasarkan Jenis Plastik Yang Digunakan: Review. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 8(1), 26. <https://doi.org/10.31942/inteka.v18i1.8092>
- Demirkan, E., Enes, B., & Sevgi, T. (2020). Analysis by Scanning Electron Microscopy of Polyethylene Terephthalate and Nylon Biodegradation Abilities of *Bacillus sp.* Strains Isolated From Soil. *Journal of Biological and Enviromental Science*, 14(42), 107–114.
- Deswardani, F., Fahyuan, H. D., Nurhidayah, N., Afrianto, M. F., Nazarudin, N., & Nelson, N. (2020). Analisis Gugus Fungsi Pada Tio2/Biochar Dengan Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared). *Journal Online of Physics*, 5(2), Article 2.
- Devi, R. S., Rajesh Kannan, V., Nivas, D., Kannan, K., Chandru, S., & Robert Antony, A. (2015). Biodegradation of HDPE by *Aspergillus spp.* From marine ecosystem of Gulf of Mannar, India. *Marine Pollution Bulletin*, 96(1–2), 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.050>
- Devi, R. S., Ramya, R., Kannan, K., Antony, A. R., & Kannan, V. R. (2019). Investigation of biodegradation potentials of high density polyethylene degrading marine bacteria isolated from the coastal regions of Tamil Nadu, India. *Marine Pollution Bulletin*, 138, 549–560.
- Dewi, A. P., & Yesti, Y. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Kemasan Ramah Lingkungan Serta Uji Biodegradasinya. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 1(2), 33–38. <https://doi.org/10.36341/jops.v1i2.492>
- Dinanti, P. S., Siregar, S. A., & Putri, F. E. (2024). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Penggunaan Styrofoam sebagai Kemasan Makanan pada UMKM Sektor Makanan di Kota Jambi. *Jurnal Kesmas Jambi*, 8(1), 38–47. <https://doi.org/10.22437/jkmj.v8i1.31324>

- Duarte, G. V., Ramarao, B. V., & Amidon, T. E. (2010). Polymer induced flocculation and separation of particulates from extracts of lignocellulosic materials. *Bioresource Technology*, 101(22), 8526–8534. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.05.079>
- Dwi Untari, A., & Astuti, Y. (2020). Analisis Pengetahuan Dan Sikap Mahasiswa Tentang Penggunaan Styrofoam. *Bio-Lectura*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/10.31849/bl.v7i2.5301>
- Efendi, Y., Yusra, Y., & Efendi, V. O. (2017). Optimasi Potensi Bakteri *Bacillus subtilis* sebagai Sumber Enzim Protease. *Akuatika Indonesia*, 2(1), 87. <https://doi.org/10.24198/jaki.v2i1.23417>
- Fachrul, M. F., Rinanti, A., Tazkiaturrizki, T., Agustria, A., & Naswadi, D. A. (2021). Degradasi Mikroplastik Pada Ekosistem Perairan Oleh Bakteri Kultur Campuran *Clostridium* Sp. Dan *Thiobacillus* Sp. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 6(2), 304–316. <https://doi.org/10.25105/pdk.v6i2.9935>
- Filayani, M. I. (2020). Uji Degradasi Plastik Polietilen Menggunakan Metode Kolom Winogradsky dengan Penambahan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 9(2), 153–157. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v9n2.p153-157>
- Firdaus, N. R., Rahmawati, R., & Riyandi, R. (2019). Skrining Bakteri Berpotensi Pendegradasi Polietilen Oxo-Degradable Dari Tanah Gambut Di Sekitar Tpa Kuala Dua Rasau Jaya. *Protobiont*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i3.36680>
- Firnanda, W. A., Kisnarti, E. A., & Permatasari, I. N. (2024). Kajian Distribusi Mikroplastik dan Analisis Polimer Pada Sedimen dan Air Laut (Literature Review). *Jurnal Riset Kleautan Tropis*, 6(2), 103–114. <https://doi.org/10.30649/jrkt.v6i2.85>
- Flores, S. R., Nazario-Naveda, R., Benites, S. M., Gallozzo-Cardenas, M., Delfin-Narciso, D., & Díaz, F. (2022). Use of Pineapple Waste as Fuel in Microbial Fuel Cell for the Generation of Bioelectricity. *Molecules*, 27(21), Article 21. <https://doi.org/10.3390/molecules27217389>
- Gajendiran, A., Krishnamoorthy, S., & Abraham, J. (2016). Microbial degradation of low-density polyethylene (LDPE) by *Aspergillus clavatus* strain JASK1 isolated from landfill soil. *Biotech*, 6(1), 52. <https://doi.org/10.1007/s13205-016-0394-x>
- Genalda, M. S. S., & Udjiana, S. S. (2021). Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Limbah Kulit Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Dengan Penambahan Filler Kalsium Silikat. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.248>

- Gunadi, R. A. A., Parlindungan, D. P., & Santi, A. U. P. (2020). Bahaya Plastik bagi Kesehatan dan Lingkungan. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*.
- Handayani, K., Royanti, V., & Ekowati, C. N. (2023). Indeks Keanekaragaman Bakteri *Bacillus* Sp. Dari Tanah Kebun Raya Liwa. *Gunung Djati Conference Series*, 18(7), 46–52.
- Harahap, R. E., Siregar, A. M., & Zulkarnain, F. (2022). Mamfaatkan Limbah Plastik Jenis Styrofoam Untuk Pembuatan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(2), 121–127. <https://doi.org/10.30596/rmme.v5i2.12390>
- Hassan, A. I., & Saleh, H. M. (2023). Production of Amino Acids and Nucleic Acids from Genetically Engineered Microbial Cells and their Relevance to Biodegradation. *Green Energy and Environmental Technology*, 2. <https://doi.org/10.5772/geet.21>
- Hastari Ningrum, D., Herlina, H., Krisdianilo, V., & Febriady, A. (2024). Utilization Of Butterfly Pea Flowers (*Clioria ternate* L.) In Gram Staining Of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Bacteria. *MEDISTRA MEDICAL JOURNAL (MMJ)*, 2(1), 34–42. <https://doi.org/10.35451/mmj.v2i1.2377>
- Hatmanti, A. (2000). Pengenalan *Bacillus* Spp. *Oseana*, 25(1), 31–41.
- Heltina, D., Amri, A., Utama, P. S., & Aman, A. (2020). Pemanfaatan sampah styrofoam untuk pembuatan lem lateks dalam upaya mengurangi limbah styrofoam di TPA Muara Fajar Timur Kecamatan Rumbai Pekanbaru. *Unri Conference Series: Community Engagement*, 2, 72–76. <https://doi.org/10.31258/unricsce.2.72-76>
- Hendrajaya, K., Jamailah, N., & Azminah, A. (2021). Identifikasi Alkohol dalam Hand Sanitizer secara Fourier Transform Infra Red (FTIR) dan Kemometrik. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 3(4), 208–216. <https://doi.org/10.24123/mpi.v3i4.4627>
- Hidayanti, N., Rahmawati, R., & Maryam, S. (2023). Identifikasi Gugus Fungsi Limbah Minyak Trafo yang Digunakan sebagai Minyak Obat Luka Menggunakan FTIR. *Makassar Pharmaceutical Science Journal (MPSJ)*, 1(2), Article 2.
- 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>
- Indirawati, E., Sukmawati, Y. S., Sukmawati, S., & Soerachmad, Y. (2019). Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Penjual Makanan Online Terhadap

- Penggunaan Wadah Styrofoam Di Wonomulyo. *J-KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 59. <https://doi.org/10.35329/jkesmas.v5i1.310>
- Ismiati, I., Fauziah, I., & Rahmiati, R. (2020). Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pada Air Gambut di Kawasan Desa Sungai Daun Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 2(1), 39–45. <https://doi.org/10.31289/jibioma.v2i1.224>
- Jamika, F. I. (2023). Dampak Pencemaran Mikroplastik di Wilayah Pesisir dan Kelautan. *Jurnal Pasir Laut*, 7(1), 1–5. <https://doi.org/10.14710/jpl.2023.51132>
- Jeon, J.-M., Park, S.-J., Choi, T.-R., Park, J.-H., Yang, Y.-H., & Yoon, J.-J. (2021). Biodegradation of polyethylene and polypropylene by *Lysinibacillus* species JJY0216 isolated from soil grove. *Polymer Degradation and Stability*, 191, 109662. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2021.109662>
- Karamba, K. I., & Ahmad, S. A. (2019). Mathematical Relationship of Optical Density, Total Viable Count and Microbial Biomass for Growth of *Serratia marcescens* Strain AQ07 on Cyanide. *Journal of Environmental Microbiology and Toxicology*, 7(1), 7–9. <https://doi.org/10.54987/jemat.v7i1.465>
- Karim, J. A. (2022). *Analisis Gugus Fungsi Dan Porositas Batuan Menggunakan Metode Fourier Transform Infrared (FTIR) Dan Scanning Electron Microscope (SEM) Di Toraja, Sulawesi Selatan*. Universitas Hasannudin Makassar.
- Kavitha, H., Mansabdar, P., Kumari, B. A., & Kavitha, H. (2024). The Impact Of Different Disinfectants On Microbial Biofilm Formation In Catheter Related Infections. *Research Journal Of Medical Sciences*, 18(11), 163–169. <https://doi.org/10.36478/makrjms.2024.11.163.169>
- Khastini, R. O., Zahranie, L. R., Rozma, R. A., & Saputri, Y. A. (2022a). Review: Peranan Bakteri Pendegradasi Senyawa Pencemar Lingkungan melalui Proses Bioremediasi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 345. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.4836>
- Kusdini, K., Kastilon, K., Rokky Gumanti, Reflis, R., & Satria P Utama. (2024). Kajian Penggunaan Bakteri *Bacillus subtilis* dalam Penanganan Tumpahan Minyak Mentah. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(3), 262–270. <https://doi.org/10.55123/insologi.v3i3.3483>
- Liu, X., Chen, J. P., Wang, L., Shao, Z., Xiao, X., & Wang, J. (2024). Editorial: Microplastics and microorganisms in the environment, volume II. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1464294. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1464294>

- Lv, S., Li, Y., Zhao, S., & Shao, Z. (2024). Biodegradation of Typical Plastics: From Microbial Diversity to Metabolic Mechanisms. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), 593. <https://doi.org/10.3390/ijms25010593>
- Mahmudi, N. A. (2023). *Uji Biodegradasi Polyethylene Terephthalate (PET) Oleh Bacillus subtilis Dan Aspergillus niger*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Maisyaroh, D., Mayasari, U., & Nasution, R. A. (2024). Potensi Bakteri Bacillus Subtilis sebagai Agen Biodegradasi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 700–705.
- Marjayandari, L., & Shovitri, M. (2016). Potensi Bakteri Bacillus sp. Dalam Mendegradasi Plastik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i2.13387>
- Masyuroh, A., & Rahmawati, I. (2021). Pembuatan Recycle Plastik Hdpe Sederhana Menjadi Asbak. *ABDIKARYA: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 3(1), 53–63. <https://doi.org/10.47080/abdikarya.v3i1.1278>
- Meng, T. K., Kassim, A. S. B. M., Razak, A. H. B. A., & Fauzi, N. A. B. M. (2021). Bacillus megaterium: A Potential and an Efficient Bio-Degrader of Polystyrene. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 64, e21190321. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2021190321>
- Miloloža, M., Ukić, Š., Cvetnić, M., Bolanča, T., & Kučić Grgić, D. (2022a). Optimization of Polystyrene Biodegradation by Bacillus cereus and Pseudomonas alcaligenes Using Full Factorial Design. *Polymers*, 14(20), 4299. <https://doi.org/10.3390/polym14204299>
- Mountassir, A., Tirri, T., Sund, P., & Wilén, C.-E. (2021). Sulfenamides as Standalone Flame Retardants for Polystyrene. *Polymer Degradation and Stability*, 188, 109588. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2021.109588>
- Mufida, I., & Sigiro, O. N. (2024). Analisis Biodegradasi Dan Ketahanan Air Pada Plastik Biodegradable Dari Kulit Singkong Dengan Variasi Selulosa Serat Daun Nanas. *Journal of Food Security and Agroindustry*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.58184/jfsa.v2i2.357>
- Musdary, F., Amalia, L., Lubis, R. M. A., & Ningsih, W. (2021). Systematic Review: Efektivitas Ideonella sakaiensis dan Chlamydomonas reinhardtii sebagai Agen Biodegradasi Plastik Berbahan Dasar PET. *Jurnal Biologus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi Dan Biologi Vol*, 4(1), 20–26.
- Nafiah, K. (2024). *Potensi Isolat Bakteri Dalam Mendegradasi Limbah Polimer Berbahan Dasar Low-Density Polyethylen (Ldpe) Dari Tempat Pemrosesan*

Akhir Supit Urang, Kota Malang. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- Nafisah, M. (2018). Alquran Dan Konservasi Lingkungan (Suatu Pendekatan Maqashid al-Shari'ah). *AL QUDS: Jurnal Studi Alquran dan Hadis*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.29240/alquds.v2i1.405>
- Nasution, G. S., & Lubis, E. A. (2022). Gambaran Keberadaan Bakteri Bacillus Sp. Pada Ruangan. *Sains Medisina*, 1(2), 130–140.
- Nugroho, I., Putri, N., Adji, J. E. P., Nur, S. R., & Sekarningrum, N. A. (2024). Tinjauan Kritis Kemampuan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) dalam Analisis dan Karakterisasi Senyawa Obat. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(15), Article 15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13777154>
- Nurfirzatulloh, I., Suherti, I., Insani, M., Shafira, R. A., & Abriyani, E. (2023). Literature Review Article: Identifikasi Gugus Fungsi Tanin Pada Beberapa Tumbuhan Dengan Instrumen Ftir. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(4), Article 4. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7678425>
- Ogunbayo, A. O., Olanipekun, O. O., & Adamu, I. A. (2019). Preliminary Studies on the Microbial Degradation of Plastic Waste Using *Aspergillus niger* and *Pseudomonas* sp. *Journal of Environmental Protection*, 10(05), 625–631. <https://doi.org/10.4236/jep.2019.105037>
- Ojha, N., Pradhan, N., Singh, S., Barla, A., Shrivastava, A., Khatua, P., Rai, V., & Bose, S. (2017). Evaluation of HDPE and LDPE degradation by fungus, implemented by statistical optimization. *Scientific Reports*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/srep39515>
- Ojkic, N., López-Garrido, J., Pogliano, K., & Endres, R. G. (2016). Cell-wall remodeling drives engulfment during *Bacillus subtilis* sporulation. *eLife*, 5, e18657. <https://doi.org/10.7554/eLife.18657>
- Oktari, A., Aprilani, M., Pudjiastuti, D. R., & Fadhila, F. (2023). Uji Efektivitas Biodegradasi Larva Kumbang Mealworm (*Tenebrio molitor*) terhadap Limbah Plastik LDPE dan Styrofoam. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 15(1), 108–114.
- Oktavia, R., & Sumardi, S. (2022). Kemampuan *Bacillus* sp. Sebagai Bioremediasi Bahan Pencemar. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 10(2), 110–125. <https://doi.org/10.23960/jbt.v10i2.23919>
- Pambudi, A., Farid, M., & Hakim, J. A. R. (2017). Analisis Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 441–444.

- Pasula, R. R., Lim, S., Ghadessy, F. J., & Sana, B. (2022). The influences of substrates' physical properties on enzymatic PET hydrolysis: Implications for PET hydrolase engineering. *Engineering Biology*, 6(1), 17–22. <https://doi.org/10.1049/enb2.12018>
- Pathak, V. M. & Navneet. (2017). Review on the current status of polymer degradation: A microbial approach. *Bioresources and Bioprocessing*, 4(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40643-017-0145-9>
- Pradiksa, O. I., Setyati, W. A., & Widianingsih, W. (2022). Pengaruh Bioaktivator EM4 Terhadap Proses Degradasi Pupuk Organik Cair *Cymodocea serrulata*. *Journal of Marine Research*, 11(2), 136–144. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.33771>
- Pratiwi, A. I., Umroh, U., & Hudatwi, M. (2024). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Ikan Yang Didaratkan Di Pantai Rebo Kabupaten Bangka. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(3), 621–633. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i3.601>
- Puspitasari, L., Mareta, S., & Thalib, A. (2021). Karakterisasi Senyawa Kimia Daun Mint (*Mentha* sp.) dengan Metode FTIR dan Kemometrik. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 14(1), 5–11.
- Rahadi, B., Susanawati, L. D., & Agustianingrum, R. (2019). Bioremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Bakteri Indigenous Pada Tanah Tercemar Air Lindi (Leachate). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 6(3), 11–18. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2019.006.03.2>
- Ravimannan, N., & Pushpanathan, S. (2024). Isolation and identification of phyllosphere bacteria from three different crops. *Plant Science Archives*, 9(3), 1–4. <https://doi.org/10.51470/psa.2024.9.3.01>
- Rindiani, N. A., & Agustiani, R. D. (2024). Studi Literatur: Identifikasi Mikroplastik Dan Bakteri Pendegradasi Mikroplastik Diperairan Indonesia. *Jurnal Biosains Medika*, 2(1), 48–55. https://doi.org/doi.org/10.57103/biosains_medika.v2i2
- Rizal, F., Aiyub, A., Hanif, H., & Anwar, C. (2021). Pengaruh Penggunaan Bakteri *Bacillus Subtilis* terhadap Kinerja Mortar yang Terpapar Sulfat. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 5(1), Article 1.
- Rohmah, A. N. A., Komarayanti, S., & Herrianto, E. (2019). Pengolahan Limbah Styrofoam Dengan Katalis Kulit Jeruk Dan Kayu Putih Menghasilkan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 1.
- Rohmah, U. (2022). Eksplorasi material daur ulang sampah polystyrene (PS) menggunakan metode material-driven design. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, 5(2), 91–100. <https://doi.org/10.24821/productum.v5i2.7856>

- Rohmah, U. M., Shovitri, M., & Kuswyasari, K. (2019). Degradasi plastik oleh jamur *Aspergillus terreus* (LM 1021) pada pH 5 dan pH 6; serta suhu 25 dan 35 celcius. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 60–65.
- Rohmayani, V., Arimurti, A. R. R., Kinanti, A. J. D., & Mursidah, L. (2022). *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)*. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Romawan, I. S. R. (2023). *Karakterisasi Morfologi Dan Biokimia Bakteri Yang Diisolasi Dari Candi Argosumo*. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Rorong, J. A., & Wilar, W. F. (2020). Keracunan Makanan Oleh Mikroba. *Techno Science Journal*, 2(2), 47–60. <https://doi.org/10.35799/tsj.v2i2.34125>
- Rouf, A., Kanojia, V., Naik, H., Naseer, B., & Qadri, T. (2017). An overview of microbial cell culture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(6), 1923–1928.
- Rozaq, H. N. (2020). *Uji Aktivitas Dan Identifikasi Genotip 16S Rrna Bakteri Pendegradasi Plastik LDPE Hasil Isolasi Dari TPA Pisan Kipas Malang*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Sandhibigraha, S., Chakraborty, S., Bandyopadhyay, T., & Bhunia, B. (2019). A kinetic study of 4-chlorophenol biodegradation by the novel isolated *Bacillus subtilis* in batch shake flask. *Environmental Engineering Research*, 25(1), 62–70. <https://doi.org/10.4491/eer.2018.416>
- Sapril, S., Kusuma, A. T., Aswan, A., Zikri, A., & Hajar, I. (2022). Pirolisis Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Menggunakan Katalis Zeolit Teraktivasi. *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan*, 5(1), 9–18. <https://doi.org/10.46774/pptk.v5i1.364>
- Saxena, A. K., Kumar, M., Chakdar, H., Anuroopa, N., & Bagyaraj, D. J. (2020). *Bacillus* species in soil as a natural resource for plant health and nutrition. *Journal of Applied Microbiology*, 128(6), 1583–1594. <https://doi.org/10.1111/jam.14506>
- Sekhar, V. C., Nampoothiri, K. M., Mohan, A. J., Nair, N. R., Bhaskar, T., & Pandey, A. (2016). Microbial degradation of high impact polystyrene (HIPS), an e-plastic with decabromodiphenyl oxide and antimony trioxide. *Journal of Hazardous Materials*, 318, 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.07.008>
- Sendjaya, D. A., Kardila, I. R., Lestari, S., & Kusumawaty, D. (2021). Review: Potensi Bakteri Dari Saluran Pencernaan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) Sebagai

- Pendegradasi Sampah Plastik. *Indobiosains*, 3(2), 18. <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v3i2.5848>
- Setiaji, A., Annisa, R. R. R., & Rahmandhias, D. T. (2023). Bakteri *Bacillus* Sebagai Agen Kontrol Hayati dan Biostimulan Tanaman. *Rekayasa*, 16(1), Article 1. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.17207>
- Shah, A. A., Hasan, F., Hameed, A., & Ahmed, S. (2008). Biological degradation of plastics: A comprehensive review. *Biotechnology Advances*, 26(3), 246–265. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.12.005>
- Shrestha, J. K., Joshi, D. R., Regmi, P., & Badahit, G. (2019). Isolation and Identification of Low Density Polyethylene (LDPE) Degrading *Bacillus* spp. From a Soil of Landfill Site. *ACTA SCIENTIFIC MICROBIOLOGY*, 2(4), 30–34.
- Siyal, A. N., Memon, S. Q., & Khuhawar, M. Y. (2012). Recycling of styrofoam waste: Synthesis, characterization and application of novel phenyl thiosemicarbazone surface. *Pjct*, 14(4), 11–18. <https://doi.org/10.2478/v10026-012-0095-0>
- Slamet, R., Naser, H., Devi, N. K., Wibowo, H. M., Listiorini, D., Jati, P., Kamal, F., Nurani, A., & Hadi, U. (2023). Sosialisasi Bahaya Penggunaan Styrofoam Di. *Jurnal Selaras Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 1–7.
- Sriwahyuni, S., Oktarina, H., & Chamzurni, T. (2023). Pengaruh Bioaktivator dalam Pupuk Organik Cair Kulit Pisang untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v8i1.23042>
- Suryani, Prof. Dr. Hj. Y. (2022). *Fisiologi Mikroorganisme*. Gunung Djati Publishing.
- Suryani, S., & A'yun, Q. (2022). Isolasi Bakteri Endofit Dari Mangrove *Sonneratia Alba* Asal Pondok 2 Pantai Harapan Jaya Muara Gembong, Bekasi. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(2), 12–18. <https://doi.org/10.34005/bio-sains.v1i2.1831>
- Syahri, L. A., & Winarsih, W. (2022). Kualitas Kompos Sampah Daun Palem Raja (*Roystonea regia*) dengan Metode Lubang Resapan Biopori Jumbo. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p1-7>
- Syranidou, E., Karkanorachaki, K., Amorotti, F., Avgeropoulos, A., Kolvenbach, B., Zhou, N.-Y., Fava, F., Corvini, P. F.-X., & Kalogerakis, N. (2019). Biodegradation of mixture of plastic films by tailored marine consortia. *Journal of Hazardous Materials*, 375, 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.04.078>

- Taufiq, A., Putri, A. K., Harlinawati, S. P., Setyawan, S. B., & Rakhmawati, A. (2024). Potensi Isolat Kapang dari TPST Piyungan sebagai Biodegradator Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE). *Jurnal Biologi Indonesia*, 20(2). <https://doi.org/10.47349/jbi/20022024/141>
- Tristy, M. T., & Aminah, A. (2020). Efektivitas kebijakan pengurangan sampah plastik bagi kelestarian lingkungan hidup di era globalisasi. *Lex Librum: Jurnal Ilmu Hukum*, 7(1), 43–55. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4271239>
- Uwakwe, F. E., Ezejiofor, T. I. N., Anyalogbu, E. A. A., & Ogbulie, T. E. (2025). The biodegradation of low-density polyethylene by *Bacillus* species. *EQA - International Journal of Environmental Quality*, 67(EQA-International Journal of Environmental Quality, Vol. 67 (2025)), 26–35. <https://doi.org/10.6092/ISSN.2281-4485/20474>
- Vardhan, P. V., & Shukla, L. I. (2018). FT-IR investigations on effect of high doses of gamma radiation-induced damage to polystyrene and mechanism of formation of radiolysis products. *Radiation and Environmental Biophysics*, 57(3), 301–310. <https://doi.org/10.1007/s00411-018-0740-y>
- Vimala, P. P., & Mathew, L. (2016). Biodegradation of Polyethylene Using *Bacillus Subtilis*. *Procedia Technology*, 24, 232–239. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.031>
- Wati, N. S., Armaini, A., Alfajri, T., & Sahira, I. (2021). Efektifitas Bakteri Untuk Degradasi Sampah Plastik Yang Diisolasi Dari Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Air Dingin Padang. *Jurnal Kimia Saintek Dan Pendidikan*, 5(2), 104–109.
- Wati, R. I. (2020). *Uji Kemampuan Biodegradasi Sampah Plastik Polyethylene (Pe) Oleh Bakteri Pendegradasi Plastik Yang Diisolasi Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jabon Sidoarjo*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Wibowo, N. A., & Isroi. (2016). Potensi In-Vivo Selulosa Bakterial Sebagai Nano-Filler Karet Elastomer Thermoplastics (ETPS). *Perspektif: Review Penelitian Tanaman Industri*, 14(2), 103–112. <https://doi.org/10.21082/p.v14n2.2015.103-112>
- Widhiastiti, N. P. U., Trisna Darmayanti, L. P., & Kartika Pratiwi, I. D. P. (2022). Pengaruh Lama Fermentasi dengan *Lactobacillus plantarum* terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(1), 100. <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i01.p11>
- Wulansari, A., & Aqlinia, M. (2019). Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dan Uji Aktivitas Antibakterinya terhadap Bakteri Penyebab Penyakit Kulit *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Berkala Bioteknologi*, 2(2), 25–36.

- Xiang, P., Zhang, T., Wu, Q., & Li, Q. (2023). Systematic Review of Degradation Processes for Microplastics: Progress and Prospects. *Sustainability*, 15(17), 12698. <https://doi.org/10.3390/su151712698>
- Yao, Z., Seong, H. J., & Jang, Y.-S. (2022). Degradation of low density polyethylene by *Bacillus* species. *Applied Biological Chemistry*, 65(1), 84. <https://doi.org/10.1186/s13765-022-00753-3>
- Yuliawati, A. A. (2020). *Kajian Pembakaran Sampah Plastik Polystyrene (PS) Terhadap Emisi, Suhu Pembakaran, Dan Destruction Removal Efficiency Pada Insinerator*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Zarwinda, I., & Sartika, D. (2019). Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kafein Dalam Kopi. *Lantanida Journal*, 6(2), 180. <https://doi.org/10.22373/lj.v6i2.3811>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A