

**KINETIKA REAKSI PERTUMBUHAN BAKTERI
PSEUDOMONAS FLUORESCENS PADA PROSES
FERMENTASI AIR LINDI**

SKRIPSI



Oleh :

GHANY FIRMANSYAH

NPM 21034010119

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2025

**KINETIKA REAKSI PERTUMBUHAN BAKTERI
PSEUDOMONAS FLUORESCENS PADA PROSES
FERMENTASI AIR LINDI**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.**

Diajukan Oleh :

GHANY FIRMANSYAH

NPM: 21034010119

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

**KINETIKA REAKSI PERTUMBUHAN BAKTERI
PSEUDOMONAS FLUORESCENS PADA PROSES
FERMENTASI AIR LINDI**

Disusun Oleh:


Ghany Firmansyah
NPM. 21034010119

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.
NIP./NPT. 19620501 198803 1 001


Rizka Novembrianto, ST, MT.
NIP./NPT. 198711272025211062

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Prof. Dr. Dca Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**KINETIKA REAKSI PERTUMBUHAN BAKTERI
PSEUDOMONAS FLUORESCENS PADA PROSES
FERMENTASI AIR LINDI**

Disusun Oleh:


Ghany Firmansyah
NPM. 21034010119

**Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal
Serambi Engineering (Terakreditasi Sinta 4)**

Menyetujui,

Pembimbing 1


Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.
NIP./NPT. 19620501 198803 1 001

TIM PENGUJI
1. Ketua


Prof. Dr. Ir. Sri Redieki, M.T.
NIP./NPT. 19570314 198603 2 001

Pembimbing 2


Rizka Novembrianto, ST., MT.
NIP./NPT. 198711272025211062

2. Anggota


Aussie Amalia, ST., MSc.
NIP./NPT. 172 1992 1124 059

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

**KINETIKA REAKSI PERTUMBUHAN BAKTERI
PSEUDOMONAS FLUORESCENS PADA PROSES
FERMENTASI AIR LINDI**

Disusun Oleh:


Ghany Firmansyah
NPM. 21034010119

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 3 November 2025

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA


Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.
NIP./NPT. 19570314 198603 2 001


Aussie Amalia, ST., MSc
NIP./NPT. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ghany Firmansyah
NPM : 21034010119
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik Dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 30 November 2025

Yang Membuat Pernyataan



Ghany Firmansyah
NPM. 21034010119

KATA PENGANTAR

Segala puji kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kinetika Reaksi Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas Fluorescens* Pada Proses Fermentasi Air Lindi”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinetika pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorencens* dalam proses biofermentasi, serta memanfaatkan air lindi menjadi pupuk organik cair. Harapannya, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi bagi bidang pertanian agar bisa menggunakan pupuk organik yang lebih ramah lingkungan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala hormat dan rasa terima kasih yang mendalam, penulis ingin menyampaikan penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, ST., MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi 1 dan Rizka Novembrianto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi 2 yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains UPN "Veteran" Jawa Timur, yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang sangat berharga selama masa perkuliahan.

5. Keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril, materil, doa yang tiada henti, serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Teman-teman angkatan 2021 khususnya NPM 087 yang selalu bersama dalam setiap progres skripsi, membantu, dan memberikan semangat kepada penulis.
7. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan saran serta semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap, skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif, tidak hanya bagi penulis sendiri, tetapi juga bagi pembaca serta pihak-pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 02 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 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.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Air Lindi.....	5
2.1.1 Baku Mutu Air Lindi.....	6
2.2 Bakteri <i>Pseudomonas Fluorescens</i>	7
2.3 Pupuk Organik Cair.....	9
2.3.1 Baku Mutu Pupuk Organik Cair	10
2.3.2 Karakteristik Pupuk Organik Cair.....	12
2.3.3 Jenis Pupuk Organik Cair.....	13
2.4 <i>Pre-Treatment</i> Air Lindi.....	15
2.5 Fermentasi Aerob	16
2.6 Fase Pertumbuhan Bakteri	17
2.7 MLVSS (<i>Mixed Liquor Volatile Suspended Solids</i>)	19
2.8 Kinetika Pertumbuhan Bakteri.....	20
2.9 Penelitian Terdahulu.....	23
2.10 Landasan Teori	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Kerangka Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.2.1 Alat Penelitian.....	27

3.2.2	Bahan Penelitian	27
3.3	Mekanisme Kerja	27
3.3.1	Menyiapkan Reaktor	27
3.3.2	Reaksi kimia.....	28
3.3.3	Prosedur Kerja.....	29
3.4	Variabel	32
3.5	Analisis.....	33
3.5.1	Analisis Laboratorium.....	33
3.6	Matriks Penelitian	33
3.7	Jadwal Kegiatan	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1	Hasil Penelitian	36
4.1.1	Karakteristik Awal Uji Air Lindi	36
4.1.2	Nilai Hasil C-Organik	37
4.1.3	Hasil Pengaruh Waktu Terhadap Suhu Fermentasi	38
4.1.4	Hasil Pengaruh Waktu Terhadap pH Fermentasi	40
4.1.5	Konsentrasi Biomassa Hasil Fermentasi.....	41
4.2	Analisis kinetika.....	44
4.2.1	Fermentasi Volume Bakteri 5 ml.....	44
4.2.2	Fermentasi Volume Bakteri 7 ml.....	45
4.2.3	Fermentasi Volume Bakteri 10 ml.....	46
4.2.4	Hasil Analisis Kinetika.....	47
4.3	Karakteristik Fisik Pupuk Organik Cair.....	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....		54
LAMPIRAN A PERHITUNGAN		59
LAMPIRAN B DOKUMENTASI PENELITIAN.....		72
LAMPIRAN C DATA PENDUKUNG		75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Lindi	7
Tabel 2.2 Baku Mutu POC	11
Tabel 2.3 Baku Mutu POC	23
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	32
Tabel 3.2 C-Organik.....	33
Tabel 3.3 Logam Berat.....	33
Tabel 3.4 pH dan Suhu	33
Tabel 3.5 Koloni Bakteri	33
Tabel 3.6 Karakteristik POC	34
Tabel 3.7 Matriks Reaktor Fermentasi	34
Tabel 3.8 Jadwal Kegiatan	34
Tabel 4. 1 Hasil Uji Awal Air Lindi	36
Tabel 4.2 Pengaruh Waktu Fermentasi (Hari) dan Volume Bakteri Terhadap Kadar C-Organik (mg/L)	37
Tabel 4.3 Pengaruh Waktu Fermentasi (Hari) dan Volume Bakteri Terhadap Suhu Fermentasi (°C)	39
Tabel 4.4 Pengaruh Waktu Fermentasi (Hari) dan Volume Bakteri Terhadap pH Fermentasi	40
Tabel 4.5 Pengaruh Waktu Fermentasi (Hari) dan Volume Bakteri Terhadap Konsentrasi Biomassa Fermentasi (mg/L)	42
Tabel 4.6 Data Fermentasi dengan Volume Bakteri 5 ml.....	45
Tabel 4.7 Data Fermentasi dengan Volume Bakteri 7 ml.....	46
Tabel 4.8 Data Fermentasi dengan Volume Bakteri 10 ml.....	46
Tabel 4.9 Parameter Fisik.....	49
Tabel 4.10 Parameter Fisik.....	50
Tabel 4.11 Parameter Fisik.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i>	8
Gambar 2.2 Kurva hubungan antara substrat (S) & laju pertumbuhan mikroba (μ)	20
Gambar 2.3 Grafik evaluasi konstanta persamaan Monod dari data eksperimen batch metode (a).....	22
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	26
Gambar 3.2 Reaktor Fermentasi Air Lindi.....	28
Gambar 4.1 Grafik Pengenceran A1	43
Gambar 4.2 Grafik Pengenceran B1	45
Gambar 4. 3 Grafik Pengenceran A2	46
Gambar 4.4 Grafik Pengenceran B2	48
Gambar 4.5 Grafik Peengenceran A3.....	49
Gambar 4.6 Grafik Pengenceran B3	51

ABSTRAK

Kinetika Reaksi Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas Fluorescens* Pada Proses Fermentasi Air Lindi

Air lindi merupakan limbah cair hasil dekomposisi sampah di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang berpotensi mencemari lingkungan karena kandungan bahan organik dan logam beratnya yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinetika pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescens* serta karakteristik fisik hasil fermentasi air lindi. Proses fermentasi dilakukan secara aerob selama 8 hari dengan variasi volume inokulum bakteri 5 mL, 7 mL, dan 10 mL dalam 100 mL air lindi. Parameter yang diamati meliputi pH, suhu, konsentrasi C-organik, dan jumlah koloni bakteri. Hasil menunjukkan peningkatan pertumbuhan bakteri secara signifikan pada fase logaritmik dengan pola linear hubungan antara $\ln(C_{A0}/C_A)$ dan $\ln(C_C/C_{C0})$. Nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati 1, yang mengindikasikan kesesuaian dengan model kinetika pertumbuhan. Selain itu, terjadi penurunan kandungan C-organik dan logam berat, serta perubahan karakteristik fisik air lindi yang menunjukkan peningkatan kualitas hasil fermentasi. Dengan demikian, fermentasi air lindi menggunakan *Pseudomonas fluorescens* berpotensi mengurangi dampak pencemaran dan meningkatkan nilai guna air lindi sebagai hasil olahan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Air Lindi, Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, Fermentasi, Kinetika Pertumbuhan.

ABSTRACT

Reaction Kinetics of *Pseudomonas fluorescens* Growth during Leachate Fermentation

Leachate is a liquid waste generated from the decomposition of solid waste in landfill sites, which has the potential to pollute the environment due to its high content of organic matter and heavy metals. This study aims to analyze the growth kinetics of *Pseudomonas fluorescens* and the physical characteristics of leachate after the fermentation process. The fermentation was carried out aerobically for 8 days with variations of bacterial inoculum volumes of 5 mL, 7 mL, and 10 mL in 100 mL of leachate. The observed parameters included pH, temperature, C-organic concentration, and bacterial colony count. The results showed a significant increase in bacterial growth during the logarithmic phase, following a linear relationship between $\ln(C_{A0}/C_A)$ and $\ln(C_C/C_{C0})$. The determination coefficient (R^2) values were close to 1, indicating good conformity with the microbial growth kinetics model. In addition, there was a reduction in C-organic and heavy metal contents, as well as changes in the physical characteristics of the leachate, indicating improved quality of the fermentation product. Therefore, leachate fermentation using *Pseudomonas fluorescens* has the potential to reduce environmental pollution and enhance the usability of leachate as an environmentally friendly processed product.

Keywords: Fermentation, Growth Kinetics, Leachate, *Pseudomonas fluorescens* bacteria