

**OPTIMASI PERTUMBUHAN BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* DALAM
BIODEGRADASI HIDROKARBON SOLAR**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Panitia Ujian Skripsi Fakultas Keguruan Dan Ilmu
Pendidikan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Demi Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan**



OLEH :

MARIA FILIA SECUNDA RUSAE

15121006

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

2025

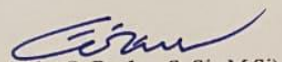
HALAMAN PERSETUJUAN

OPTIMASI PERTUMBUHAN BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* DALAM BIODEGRADASI HIDROKARBON SOLAR

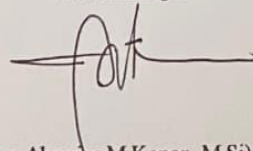
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh Pembimbing Untuk Dilaksanakan

Sidang Skripsi Program Studi Pendidikan Kimia

Pembimbing 1


(Erly G. Boelan, S. Si., M.Si)
NIDN : 0815118902

Pembimbing 2


(Drs. Aloysius M. Kopon, M.Si)
NIDN : 0810066201

Kupang, 29 Juli 2025

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia


(Maria Benedikta Tukan, S.Pd., M.Pd)
NIDN : 0822028501

HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertanggungjawabkan di depan dewan skripsi pada hari Selasa, 29 Juli 2025.

Ketua Pelaksana	: Maria A. U Leba, S.Pd., M.Si	(.....)
Sekretaris	: Drs. Aloysius M.Kopon, M.Si	(.....)
Penguji I	: Vinsensia H.B Hayon, S.Pd., M.Pd.Si	(.....)
Penguji II	: Maria B. Tukan, S.Pd., M.Pd	(.....)
Penguji III	: Erly Grizca Boelan S. Si., M.Si	(.....)

Mengetahui

Dekan

EKIP UNWIRA



(Dr. Madar Aleksius, M.Ed)
NIDN: 0829076201

Ketua Program Studi

Pendidikan Kimia



(Maria B. Tukan, S.Pd., M.Pd)
NIDN: 0822028501

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Maria Filia Secunda Rusae

No Registrasi : 15121006

Fakultas/Program Studi : Keguruan dan Ilmu Pendidikan/Pendidikan Kimia

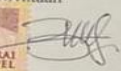
Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

OPTIMASI PERTUMBUHAN BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* DALAM BIODEGRADASI HIDROKARBON SOLAR

Adalah benar-benar karya saya sendiri dan apabila di kemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia di proses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Kupang, 02 Desember 2025

Yang membuat pernyataan



KEMAHAMAHIRAN
METERAI TEMPEL
KEMAHAMAHIRAN

Maria Filia Secunda Rusae

MOTTO

*“Mengawali Tanpa dipandu Mengakhiri
dengan Memandu”
EGB*

PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati, ucapan syukur yang tak terhingga, dan pengharapan yang teguh akan bimbingan Ilahi, saya persembahkan karya tugas akhir ini kepada:

1. Pertama dan terutama, kepada Allah Bapa yang Mahakasih, Putera-Mu Yesus Kristus Sang Juru Selamat, dan Roh Kudus Sang Penghibur. Atas segala rahmat, kasih karunia, dan berkat yang tak terhingga yang senantiasa melimpah dalam hidupku. Setiap langkah, setiap ide, dan setiap kekuatan untuk menyelesaikan skripsi ini semata-mata adalah karena penyertaan-Mu yang sempurna. Terima kasih atas tuntunan-Mu dalam setiap kegelapan dan terang.
2. Kepada Bunda Maria, Sang Perawan Tak Bernoda, Bunda Gereja dan Bunda Penolong Abadi, atas penyertaan yang tak putus-putus dan perlindungan keibuanmu yang selalu mendampingi. Dan kepada Para Kudus yang telah menjadi teladan iman dan inspirasi dalam perjuangan ini.
3. Kepada bapak tercinta, (Yoseph Rusae S.Ag) dan mama terkasih, (Katharina Ninu). Tiada kata yang mampu mengungkapkan dalamnya rasa terima kasih saya atas segala pengorbanan, cinta kasih tak bersyarat, doa-doa yang tak henti dipanjatkan, serta dukungan moral dan

materiil yang tak pernah henti. Bapak dan mama adalah pilar kekuatan, sumber inspirasi, dan teladan hidup yang tak tergantikan. Setiap tetes keringat dan perjuangan bapak dan mama adalah motivasi terbesarku. Semoga Tuhan senantiasa melimpahkan berkat dan kebahagiaan untuk bapak dan mama.

4. Kepada Bapak/Ibu Dosen Pembimbing saya, Ibu Erly G. Boelan S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing I dan Bapak Drs. Aloysius M. Kopon. Terima kasih atas waktu, kesabaran, ilmu yang tak pernah habis dibagikan, bimbingan yang penuh dedikasi, serta setiap masukan dan arahan yang konstruktif. Peran serta Bapak/Ibu sangat esensial dalam membentuk dan menyempurnakan skripsi ini.
5. Kepada adik Dell Asa dan teman Rey Gama, yang selalu menopang dan menguatkan saya di saat saya jatuh, serta memberikan saya petunjuk ketika saya kehilangan arah.
6. Akhirnya, persembahan ini juga dengan tulus kutujukan kepada diri saya sendiri. Untuk setiap tetesan keringat, jam-jam tidur yang berkurang, air mata yang tak terbendung, keraguan yang sempat menghampiri, dan perjuangan tiada henti dalam menyelesaikan karya ini. Perjalanan skripsi ini adalah pelajaran berharga tentang ketekunan, kesabaran, ketahanan mental, dan terutama, tentang iman akan penyelenggaraan Tuhan. Ini adalah bukti bahwa dengan niat baik, kerja keras, dan penyerahan diri sepenuhnya kepada Kehendak-Nya, segala sesuatu adalah mungkin. Semoga pencapaian ini bukan akhir, melainkan permulaan untuk terus bertumbuh, belajar, dan berkarya lebih banyak

demi kemuliaan nama Tuhan dan menjadi pribadi yang semakin berguna bagi sesama.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyelenggaraan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal dengan judul “Optimasi Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dalam Biodegradasi Hidrokarbon Solar”.

Pada kesempatan ini penulis menyadari bahwa terselesainya penulisan proposal ini juga atas bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun materil. Oleh karena itu, dengan tulus penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Pater Dr. Philipus Tule SVD, sebagai pimpinan lembaga Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjalani proses pendidikan di Universitas Katolik Widya Mandira.
2. Bapak Dr. Madar Aleksius, M.Ed, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Katolik Widya Mandira yang telah memberikan izin penulis untuk menulis skripsi ini.
3. Ibu Maria Benedikta Tukan, S.Pd, M.Pd, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberi izin penulis dalam penyusunan skripsi ini dengan baik.
4. Ibu Erly G. Boelan S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing I, yang turut memberikan arahan, saran dan dukungan kepada penulis.
5. Bapak Drs. Aloysius M. Kopon, M.Si selaku pembimbing II, yang telah membimbing dan menuntun penulis dengan sabar dalam menyelesaikan

skripsi ini.

6. Para dosen Program Studi Pendidikan Kimia, Ibu Maria Benedikta Tukan, S.Pd., M.Pd, Bapak Anselmus Boy Baunsele, S.Pd, M.Sc, Bapak Hironimus C. Tangi, S.Pd, M.Pd, Ibu Dra. Theresia Wariani, M.Pd, Ibu Vinsensia H.B Hayon, S.Pd, M.Pd Si, Ibu Yustina D. Lawung, M.Pd, Ibu Yanti Rosinda Tinenti, S.Pd, M.Pd, Ibu Maria Aloisia Uron Leba, S.Pd, M.Si dan Ibu Faderina Komisia, S.Pd., M.Pd, yang telah mendidik dan membimbing penulis.
7. Bapak Godfridus Teti, S.Pd dan Ibu Helena Daten, S.Si, M.Si selaku laboran yang membantu proses penelitian di laboratorium.
8. Bapak Fransiskus Xaverius Mau S.T, selaku pegawai Tata Usaha Program Studi Pendidikan Kimia yang telah membantu selama perkuliahan di Universitas Katolik Widya Mandira.
9. Kedua orang tua tercinta Bapak Yoseph Rusae S.Ag dan Mama Khatarina Ninu, kakak Evnhy, adik Randi serta seluruh keluarga besar yang selalu menyayangi, mendoakan, memberi motivasi dan mendukung penulis dalam studi hingga penulisan skripsi ini.
10. Teman-teman Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Katolik Widya Mandira angkatan 2021, yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung bagi kelancaran penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan proposal ini. Akhir kata penulis menyampaikan limpah terima kasih, semoga proposal ini dapat menjadi acuan bagi saya untuk menyelesaikan Skripsi.

Kupang, 29 Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

OPTIMASI PERTUMBUHAN BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* DALAM BIODEGRADASI HIDROKARBON SOLAR

Maria F.S Rusae¹, Erly Grizca Boelan², Aloysius M.Kopon²

¹Mahasiswa Bimbingan ²Pembimbing

Pencemaran lingkungan akibat tumpahan solar menjadi isu serius yang mengancam keseimbangan ekosistem dan kesehatan masyarakat, disebabkan oleh sifat toksik dan sulit terurainya senyawa hidrokarbon. Pendekatan konvensional seperti pembakaran dan penggunaan dispersan kimia kerap menimbulkan efek samping, sehingga diperlukan metode yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Biodegradasi oleh mikroorganisme seperti *Pseudomonas aeruginosa* menjadi alternatif yang menjanjikan karena kemampuannya memecah hidrokarbon melalui enzim oksigenase dan dehidrogenase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara jumlah sel *P. aeruginosa* dengan nilai absorbansi, serta mengidentifikasi kondisi optimal yang mendukung proses biodegradasi solar. Penelitian dilakukan secara eksperimental selama tujuh hari inkubasi dengan variasi konsentrasi solar (5%, 10%, dan 15%), *Optical Density* (OD: 0,1; 0,5; 1), dan NaCl (1%, 3%, dan 5%), menggunakan media *Nutrient Broth* (NB) dan *Mineral Salt Medium* (MSM). Pengukuran pertumbuhan bakteri dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 600 nm. Hasil penelitian menunjukkan hubungan linear antara jumlah sel dan nilai absorbansi dengan persamaan regresi $y = 0,1664x + 7,9563$ dan dengan masing-masing absorbansi tertinggi yaitu 1,123; 1,342; dan 1,046. Sebaliknya, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri. Kondisi optimal diperoleh pada variasi konsentrasi solar 5% dengan absorbansi 1.123, jumlah sel dengan OD 1 nilai absorbansi 1.342 dan konsentrasi NaCl 1% dengan nilai absorbansi 1.046. Bakteri *P. aeruginosa* mempunyai potensi besar sebagai agen bioremediasi khususnya dalam penguraian hidrokarbon solar secara efektif. Secara efektif, Oleh karena itu keberlanjutan penggunaan *P. aeruginosa* dalam menguraikan tumpahan minyak khususnya solar patut diperhatikan.

Kata kunci: Biodegradasi, Hidrokarbon Solar, Optimasi, *P. aeruginosa*,
Pertumbuhan bakteri.

ABSTRACT
OPTIMIZATION OF GROWTH OF *Pseudomonas aeruginosa*
BACTERIA IN THE BIODEGRADATION OF SOLAR
HYDROCARBONS

Maria F.S Rusae¹, Erly Grizca Boelan², Aloysius M.Kopon².

¹Student Guidance ²Mentor

*Environmental pollution due to oil spills has become a serious issue threatening the balance of ecosystems and public health, caused by the toxic nature and degradation-resistant hydrocarbon compounds. Conventional approaches such as burning and the use of chemical dispersants often result in side effects, hence there is a need for more efficient and environmentally friendly methods. Biodegradation by microorganisms such as *Pseudomonas aeruginosa* presents a promising alternative due to its ability to break down hydrocarbons through oxygenase and dehydrogenase enzymes. This research aims to investigate the relationship between the number of *P. aeruginosa* cells and absorbance values, as well as to identify the optimal conditions that support the biodegradation process of oil. The study was conducted experimentally over seven days of incubation with variations in oil concentration (5%, 10%, and 15%), Optical Density (OD: 0.1; 0.5; 1), and NaCl (1%, 3%, and 5%), using Nutrient Broth (NB) and Mineral Salt Medium (MSM). The research results show a linear relationship between the cell count and absorbance values with the regression equation $y = 0.1664x + 7.9563$ and with the highest absorbance values of 1.123; 1.342; and 1.046 respectively. Conversely, excessively high concentrations can inhibit bacterial growth activity. The optimal condition was obtained at a solar concentration variation of 5% with an absorbance of 1.123, cell count with an OD of 1 with an absorbance value of 1.342, and a NaCl concentration of 1% with an absorbance value of 1.046. In conclusion, *P. aeruginosa* shows great potential as a bioremediation agent in the effective and sustainable degradation of solar hydrocarbons.*

keywords: Bacterial Growth, Biodegradation, Diesel Hydrocarbons, Optimization, *P. aeruginosa*

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1. Biodegradasi.....	8
2.2. Minyak Bumi	11
2.2.1 Komponen Hidrokarbon Minyak Bumi	12
2.2.2 Komponen Non Hidrokarbon Minyak Bumi	21
2.3 Solar	22
2.3.1 Dampak Tumpahan Minyak Bumi.....	23
2.3.2 Kerusakan Lingkungan Akibat Tumpahan Solar.....	25
2.3.3 Dampak Tumpahan Solar	26
2.4 Media Pertumbuhan	26

2.4.1 Media <i>Nutrient Broth</i> (NB)	27
2.4.2 Media <i>Mineral Salt Medium</i> (MSM)	27
2.5. Bakteri.....	28
2.5.1 Pertumbuhan Bakteri	29
2.5.2 Bakteri <i>P. aeruginosa</i>	31
2.6. Tekanan Osmotik.....	32
2.7. Spektrofotometer UV-Vis.....	33
2.8. Penelitian yang Relevan.....	34
2.9. Kerangka Berpikir	35
2.10. Hipotesis Penelitian.....	39
BAB III METODE PENELITIAN.....	40
3.1. Jenis Penelitian.....	40
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.2.1. Waktu Penelitian.....	40
3.2.2. Tempat Penelitian	40
3.3. Sampel.....	40
3.4. Variabel dan Defenisi Operasional.....	40
a. Variabel Bebas	40
b. Variabel Terikat	41
c. Defenisi Operasional	41
3.5 Alat dan Bahan.....	42
3.6 Prosedur Penelitian.....	43
a. Sterilisasi.....	43
b. Pembuatan Media <i>Nutrient borth</i> (NB).....	43
c. Inokulasi bakteri <i>P. aeruginosa</i>	50
d. Pembuatan Kurva Standar Pertumbuhan <i>P. aeruginosa</i>	51
e. Membuat Media <i>Mineral Salt Medium</i> (MSM)	46
f. Optimasi Pertumbuhan Bakteri <i>P. aeruginosa</i> dalam mendegradasi Solar.....	47
3.7 Teknik Pengumpulan Data.....	49
3.8 Analisis Data	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Data Hasil Penelitian.....	50
4.1.1 Kurva Standar Bakteri <i>P. aeruginosa</i>	50
4.1.2 Optimasi Pertumbuhan Bakteri <i>P. aeruginosa</i> Hidrokarbon Solar	52
4.2. Pembahasan.....	55

4.2.1 Vanalis Kurva Standar Pertumbuhan <i>P. aeruginosa</i> dan Nilai Absorbansi.....	55
4.2.2 Optimasi Pertumbuhan <i>P. aeruginosa</i> dalam Biodegradasi Hidrokarbon Solar.....	58
4.2.2.1 Variasi Konsentrasi Solar.....	59
4.2.2.2 Variasi Jumlah Sel <i>P. aeruginosa</i>	65
4.2.2.3 Variasi Konsentrasi NaCl.....	69
BAB V PENUTUP.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN I	86
LAMPIRAN II	87
LAMPIRAN III.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Senyawa yang terdapat dalam solar	22
Tabel 3.1 Tabel Pengenceran	45
Tabel 4.1 Data Kurva Standar Jumlah Sel <i>P.aeruginosa</i>	50
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Bakteri <i>P. aeruginosa</i> Variasi Konsentrasi Solar.....	52
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Pertumbuhan Bakteri <i>P. aeruginosa</i> Variasi Sel.....	53
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Pertumbuhan Bakteri <i>P. aeruginosa</i> Variasi NaCl ...	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi biodegradasi Solar.....	9
Gambar 2.2 Contoh senyawa alifatik etana	13
Gambar 2.3 Mekanisme Biodegradasi Hidrokarbon alkana.....	14
Gambar 2.4 Contoh senyawa alisiklik.....	15
Gambar 2.5 Mekanisme biodegradasi hidrokarbon sikloalkana	16
Gambar 2.6 Contoh senyawa aromatik	19
Gambar 2.7 Mekanisme biodegradasi hidrokarbon aromatik	19
Gambar 2.8 Bakteri <i>P. aeruginosa</i>	31
Gambar 2.9 Skema Kerangka Berpikir	36
Gambar 2.10 Skema Kerja Persiapan Sampel	37
Gambar 2.11. Skema Kerja Biodegradasi.....	38
Gambar 4. 1 Kurva Standar Pertumbuhan Bakteri <i>P. aeruginosa</i>	51
Gambar 4. 2 Grafik Laju Pertumbuhan Bakteri <i>P. aeruginosa</i> Variasi Solar	53
Gambar 4. 3 Grafik Laju Pertumbuhan Bakteri <i>P. aeruginosa</i> Variasi Jumlah Sel.....	54
Gambar 4. 4 Grafik Laju Pertumbuhan Bakteri <i>P. aeruginosa</i> Variasi dengan NaCl).....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Tabel Pembuatan Kurva Standar	88
Lampiran I Tabel Optimasi Pertumbuhan Bakteri <i>P. aeruginosa</i>	89
Lampiran II Gambar Penelitian	95