

**ANALISIS KEMAMPUAN PENYISIHAN LOGAM
BERAT TIMBAL (PB) DENGAN TEKNOLOGI
REMEDIASI TANAH MENGGUNAKAN CACING
TANAH DAN ULAT HONGKONG**

SKRIPSI



Oleh :

LADY SION SIMANULLANG
NPM 21034010112

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

**ANALISIS KEMAMPUAN PENYISIHAN LOGAM
BERAT TIMBAL (PB) DENGAN TEKNOLOGI
REMEDIASI TANAH MENGGUNAKAN CACING
TANAH DAN ULAT HONGKONG**

SKRIPSI



Oleh

LADY SION SIMANULLANG

NPM 21034010112

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

2025

ANALISIS KEMAMPUAN PENYISIHAN LOGAM BERAT TIMBAL (PB) DENGAN TEKNOLOGI REMEDIASI TANAH MENGGUNAKAN CACING TANAH DAN ULAT HONGKONG

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

LADY SION SIMANULLANG

NPM: 21034010112

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

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS KEMAMPUAN PENYISIHAN LOGAM
BERAT TIMBAL (PB) DENGAN TEKNOLOGI
REMEDIASI TANAH MENGGUNAKAN CACING
TANAH DAN ULAT HONGKONG**

Disusun Oleh:


Lady Sion Simanullang
NPM. 21034010112

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Raden Kokoh Harvo Putro, ST., MT.
NIP./NPT. 19900905 201903 1 026


Syadzadhiya O.Z.Nisa, ST., MT.
NIP./NPT. 21219940930296

Mengetahui,

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



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

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KEMAMPUAN PENYISIHAN LOGAM
BERAT TIMBAL (PB) DENGAN TEKNOLOGI
REMEDIASI TANAH MENGGUNAKAN CACING
TANAH DAN ULAT HONGKONG**

Disusun Oleh


Lady Sion Simanullang
NPM. 21034010112

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada *Jurnal Asian
Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*
(Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,

TIM PENGUJI

Pembimbing 1

1. Ketua


Raden Kokoh Haryo Putro, ST., MT.
NIP./NPT. 19900905 201903 1 026


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

Pembimbing 2

2. Anggota


Svadhadhiva O.Z. Nisa, ST., MT.
NIP./NPT. 21219940930296


Mohamad Mirwan, ST., MT.
NIP./NPT. 19760212 202121 1 004

Mengetahui,

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


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

LEMBAR REVISI

**ANALISIS KEMAMPUAN PENYISIHAN LOGAM
BERAT TIMBAL (PB) DENGAN TEKNOLOGI
REMEDIASI TANAH MENGGUNAKAN CACING
TANAH DAN ULAT HONGKONG**

Disusun Oleh:

Lady Slon Simanullang
NPM. 21034010112

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 28 November 2025

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA

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

Mohamad Mirwan, ST., MT.
NIP./NPT. 19760212 202121 1 004

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lady Sion Simanullang
NPM : 21034010112
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik Dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi 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/Disertasi~~ 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




Lady Sion Simanullang
NPM. 21034010112

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas berkat rahmat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Analisis Kemampuan Penyisihan Logam Berat Timbal (Pb) Dengan Teknologi Remediasi Tanah Menggunakan Cacing Tanah Dan Ulat Hongkong”** sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar strata 1 pada program studi Teknik Lingkungan di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselaikan dengan baik karena ada doa, arahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, ST.,MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Raden Kokoh Haryo Putro, ST.,MT dan Syadzadhiya Qothrunada Zakiayayasin Nisa, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis hingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Ir. Tuhu Agung Rachmanto,MT dan Mohamad Mirwan,ST.,MT selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan kritik dan saran pada laporan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Lingkungan atas bantuan yang diberikan baik langsung maupun tidak langsung.
6. Yang terkasih orang tua penulis. Terima kasih atas segala cinta, kasih sayang, doa dan pengorbanan yang tidak pernah henti. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup penulis yang selalu memberikan dukungan untuk terus berjuang, bahkan disaat menghadapi berbagai kesulitan. Tanpa kehadiran dan cinta tulus kalian, mungkin langkah ini tidak akan pernah sampai sejauh ini.

7. Kepada saudara kandung penulis Nadia Lusiana Simanullang, Piere Diadola Simanullang dan Exaudi Elkana Simanullang. Meski waktu kebersamaan kita seringkali singkat dan tidak selalu dipenuhi ketenangan, namun dibaliknya selalu ada canda tawa, gurauan, bahkan perdebatan kecil yang justru menjadi warna indah dalam ikatan persaudaraan kita. Semua itu menghadirkan kenangan berharga yang memperkuat rasa saling memiliki di antara kita. Doa dan dukungan yang kalian berikan telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis hingga sampai di titik ini.
8. Terima kasih yang tulus kepada diri sendiri, karena telah bertahan sampai saat ini, terus berjalan disaat lelah, tetap berusaha ketika merasa tidak mampu, dan tidak menyerah meskipun proses penyusunan skripsi ini penuh dengan revisi dan juga kesulitan. Setiap malam begadang, waktu yang dikorbankan dan air mata yang jatuh menjadi bukti bahwa penulis mampu melewati fase ini dengan tekad dan kerja keras.
9. Terima kasih kepada Leonardo Edwin yang telah menjadi sosok inspirasi dan *moodbooster* dalam perjalanan penyusunan skripsi ini. Melalui karya, cerita dan ketulusan yang selalu ditunjukkan, penulis belajar untuk mencoba hal baru, dan tetap menjadi diri sendiri. Terima kasih karena secara tidak langsung telah menemani penulis mulai dari SMA hingga penulis menyelesaikan perkuliahannya melalui kontennya.
10. Kepada Meylan Permata Misserf Chordias, sahabat penulis yang selalu menemani, dan memberikan motivasi dari penulis SMA hingga saat ini. Terima kasih sudah menjadi sahabat yang baik bahkan seperti saudara sendiri. Terima kasih karena menjadi pendengar yang baik dikala penulis menghadapi kesulitan selama di perantauan.
11. Teman-teman terdekat penulis selama di perantauan Rahmadiyah, Irma, Hana Nisrina, Reza, Venna, Agnes, Prisca, Nancy, Ina, dan Elvina yang memberikan bantuan, teman untuk bertukar pikiran selama perkuliahan dan juga selama penelitian serta memberikan dukungan dan kenangan selama perkuliahan ini.

12. Kepada sahabat penulis dengan NIM 2922029, terima kasih telah membuat podcast yang berjudul “*Lady Sion*”. Melalui rangkaian pesan di dalamnya, penulis kembali diingatkan untuk selalu mencintai diri sendiri, merayakan pencapaian-pencapaian kecil, serta menyadari nilai diri yang kerap terselubung oleh keraguan. Terima kasih atas ketulusan dalam mengapresiasi setiap langkah dan pencapaian penulis.
13. Kepada PMK Yeremia yang selalu mendoakan penulis dan memberikan dukungan kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
14. Teman-teman jurusan teknik lingkungan Angkatan 2021, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan dan kerja samanya selama ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan mohon maaf jika dalam penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna oleh karena itu penulis bersedia menerima kritikan yang membangun. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Surabaya, 30 November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pencemaran Tanah	5
2.2 Timbal (Pb).....	5
2.3 Cacing Tanah.....	6
2.3.1 Cacing Tanah <i>Eisenia Fetida</i>	7
2.3.2 Cacing Tanah <i>Metaphire Javanica</i>	8
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Cacing Tanah	10
2.5 Ulat Hongkong (<i>Tenebrio molitor</i>)	11
2.6 Bioremediasi.....	13
2.7 Makrobioremediasi.....	14
2.8 Analisis Statistik Bioakumulasi (BAF)	17
2.9 Penelitian Terdahulu.....	18
BAB 3	20
METODE PENELITIAN	20
3.1 Kerangka Penelitian	20
3.2 Bahan & Alat.....	21

3.2.1	Bahan.....	21
3.2.2	Alat.....	22
3.3	Pelaksanaan Penelitian	22
3.3.1	Teknik Pengambilan Sampel Tanah Di TPA	22
3.3.2	Persiapan Cacing Tanah dan Ulat Hongkong	22
3.3.3	Pembuatan Reactor.....	23
3.3.4	Prosedur Kerja.....	23
3.4	Variabel	24
3.4.1	Variabel bebas	24
3.4.2	Variabel Tetap	25
3.4.3	Variabel Terikat	25
3.4.4	Variabel Kontrol.....	25
3.5	Analisis Data	26
3.5.1	Analisis Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Removal Logam Berat Pb Pada Tanah.....	26
3.5.2	Analisis Penyerapan Logam Berat Pb pada Tubuh Cacing Tanah dan Ulat Hongkong Berdasarkan Bioakumulasi Faktor (BAF).....	26
3.5.3	Analisis Ketahanan Cacing Tanah dan Ulat Hongkong.....	26
3.5.4	Analisis Kondisi Lingkungan Hidup (pH, Suhu & Kelembapan)...	27
3.6	Matriks Penelitian.....	28
3.7	Jadwal Penelitian	28
BAB 4	.....	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	29
4.1	Karakteristik Tanah Tercemar Logam Berat Timbal (Pb)	29
4.2	Aklimatisasi.....	29
4.3	Analisis Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Removal Logam Berat Pb Pada Tanah	30
4.4	Analisis Statistika	35
4.4.1	Analisis Statistika Regresi Linear Sederhana Efisiensi Removal Logam Berat Menggunakan Perlakuan CTE, CTM, UH Dan Kontrol Terhadap Waktu Sampling.....	36

4.5	Analisis Penyerapan Timbal (Pb) Pada Tubuh Cacing Tanah Dan Ulat Hongkong Berdasarkan Bioakumulasi Faktor (BAF).....	40
4.6	Analisis Ketahanan Cacing Tanah <i>Metaphire javanica</i> , Cacing Tanah <i>Eisenia fetida</i> Dan Ulat Hongkong	44
4.6.1	Tingkat Kelangsungan Hidup (<i>Survival Rate</i>)	45
4.6.2	Perubahan Bobot Tubuh (Pertambahan atau Penurunan)	46
4.7	Analisis Kondisi Lingkungan Hidup (pH, suhu, dan kelembapan).....	47
4.7.1	pH.....	47
4.7.2	Suhu	50
4.7.3	Kelembapan.....	53
BAB 5	.....	56
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	.....	58
LAMPIRAN A	.....	65
DATA HASIL UJI	.....	65
LAMPIRAN B	.....	83
PERHITUNGAN	.....	83
LAMPIRAN C	.....	86
DOKUMENTASI KEGIATAN	.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Cacing Tanah Eisenia Fetida	7
Gambar 2 2 Cacing Tanah Metaphire Javanica.....	9
Gambar 2 3 Ulat Hongkong	13
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Reaktor Penelitian.....	23
Gambar 4. 1 Efisiensi Penyisihan Logam Berat Timbal (Pb) berdasarkan waktu remediasi tiap perlakuan (Cacing tanah Eisenia fetida, cacing tanah Metaphire javanica, Ulat hongkong, Kontrol).....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel 3. 1 Matriks Penelitian	28
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian.....	28
Tabel 4. 1 Karakteristik Awal Tanah Tercemar Logam Berat Timbal (Pb).....	29
Tabel 4. 2 Hasil Aklimatisasi Makroorganisme Selama 1 Minggu.....	30
Tabel 4. 3 Hasil Penurunan Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Tanah	31
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana Antara Waktu Sampling Dan Konsentrasi Pb Pada Tiap Perlakuan	36
Tabel 4. 5 Nilai BAF Pada Makroorganisme	41
Tabel 4. 6 Tingkat Kelangsungan Hidup (Survival Rate)	44
Tabel 4. 7 Persentase Penurunan Bobot Dan Survival Rate Makroorganisme	45
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran pH Pada Tiap Perlakuan Selama 40 Hari.....	47
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Suhu Pada Tiap Perlakuan Selama 40 Hari	50
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Kelembapan Pada Tiap Perlakuan Selama 40 Hari	53

ABSTRAK

Logam berat berasal dari proses penguraian sampah memiliki dampak negatif terhadap lingkungan terutama pada tanah. Pencemar ini dapat terdistribusi baik secara lateral maupun vertical oleh aliran air. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan bioremediasi menggunakan teknologi makrofauna yaitu cacing tanah *Metaphire javanica*, *Eisenia fetida* dan ulat hongkong serta mengetahui bioakumulasi untuk logam berat timbal (Pb) dengan menggunakan cacing tanah *Metaphire javanica*, *Eisenia fetida* dan ulat hongkong. Penelitian ini dilakukan dengan perbandingan variasi berat tanah tercemar dan berat makrofauna yaitu 4 kg tanah: 30 gr cacing tanah *Metaphire javanica*, 4 kg tanah: 30 gr cacing tanah *Eisenia fetida*, 4 kg tanah : 30 gr ulat hongkong dan 4 kg tanah tersemar (kontrol). Pengamatan dilakukan selama 40 hari. Selama penelitian dilakukan pengamatan pH, suhu, dan kelembapan setiap harinya, melakukan pengujian penurunan konsentrasi logam berat setiap 10 hari sekali serta melakukan pengujian konsentrasi logam berat pada tubuh makrofauna pada hari ke 40. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai bioakumulasi faktor (BAF) pada cacing tanah *Metaphire javanica*, cacing tanah *Eisenia fetida* dan ulat hongkong. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan dengan menggunakan cacing tanah *Metaphire javanica* sebesar 48,80%, efisiensi penyisihan menggunakan cacing tanah *Eisenia fetida* sebesar 67,19% dan efisiensi penyisihan menggunakan ulat hongkong sebesar 34,29%. Nilai bioakumulasi faktor (BAF) tertinggi hingga terendah yaitu cacing tanah *Eisenia fetida* sebesar 1,8113, cacing tanah *Metaphire javanica* sebesar 0,8538 dan ulat hongkong sebesar 0,3741.

Kata Kunci: Bioakumulasi Faktor (BAF), Bioremediasi, Cacing Tanah *Eisenia fetida*, Cacing Tanah *Metaphire javanica* , Logam Berat Timbal (Pb), Makrofauna, Ulat Hongkong.

ABSTRACT

*Heavy metals originating from the decomposition of waste have a negative impact on the environment, especially on soil. These pollutants can be distributed both laterally and vertically by water flow. This study aims to conduct bioremediation using macrofauna technology, namely *Metaphire javanica* earthworms, *Eisenia fetida*, and *Tenebrio molitor*, as well as to determine the bioaccumulation of lead (Pb) heavy metals using *Metaphire javanica* earthworms, *Eisenia fetida*, and *Tenebrio molitor*. This study was conducted by comparing the variation in contaminated soil weight and macrofauna weight, namely 4 kg of soil: 30 g of *Metaphire javanica* earthworms, 4 kg of soil: 30 g of *Eisenia fetida* earthworms, 4 kg of soil: 30 g of *Tenebrio molitor*, and 4 kg of contaminated soil (control). Observations were made for 40 days. During the study, pH, temperature, and humidity were observed daily, heavy metal concentration reduction tests were conducted every 10 days, and heavy metal concentration tests on macrofauna were conducted on the 40th day. This was done to determine the bioaccumulation factor (BAF) values in *Metaphire javanica* earthworms, *Eisenia fetida* earthworms, and *Tenebrio molitor*. The results showed that the removal efficiency using *Metaphire javanica* earthworms was 48.80%, the removal efficiency using *Eisenia fetida* earthworms was 67.19%, and the removal efficiency using *Tenebrio molitor* was 34.29%. The highest to lowest bioaccumulation factor (BAF) values were 1.8113 for *Eisenia fetida* earthworms, 0.8538 for *Metaphire javanica* earthworms, and 0.3741 for *Tenebrio molitor*.*

Keywords: Bioaccumulation Factor (BAF), Bioremediation, Earthworm *Eisenia fetida*, Earthworm *Metaphire javanica*, Heavy Metal Lead (Pb), Macrofauna, *Tenebrio molitor*.