

**RESISTENSI DAN POTENSI BAKTERI *INDIGENOUS* DARI  
TANAH SEKITAR INDUSTRI DAUR ULANG BATERAI AKI  
TERHADAP PENURUNAN KADAR TIMBAL (Pb)**

**SKRIPSI**



**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2024**

**RESISTENSI DAN POTENSI BAKTERI *INDIGENOUS* DARI  
TANAH SEKITAR INDUSTRI DAUR ULANG BATERAI AKI  
TERHADAP PENURUNAN KADAR TIMBAL (Pb)**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains*



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2024**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yulmaniati

NIM : 0704191058

Program Studi : Biologi

Judul : Resistensi dan Potensi Bakteri Indigenous Dari Tanah Sekitar Industri Daur Ulang Baterai Aki Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb)

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing- masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya yang sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, Februari 2024



Yulmaniati

NIM. 0704191058

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp :-

Kepada Yth :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sumatera Utara

Assalamualaikum Wr, Wb.

Setelah membaca, meneliti, memeberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara :

Nama : Yulmaniati

NIM : 0704191058

Program Studi : Biologi

Judul : Resistensi dan Potensi Bakteri Indigenous Dari Tanah Sekitar Industri Daur Ulang Baterai Aki Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb)

Dapat disetujui untuk segera *dimunaqosahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan Terimakasih

Medan, Februari 2024

Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Rasyidah, M.Pd.

NIP.1100000067

Pembimbing II



Rizki Amelia Nasution, M.Si

NIP. 198803292019032008

**PENGESAHAN SKRIPSI**

Nomor: B.248/ST/ST.V.2/PP.01.1/03/2024

Judul : Resistensi dan Potensi Bakteri Indigenous Dari Tanah  
Sekitar Industri Daur Ulang Baterai Aki Terhadap  
Penurunan Kadar Timbal (Pb)  
Nama : Yulmaniati  
Nomor Induk Mahasiswa : 0704191058  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Rabu, 28 Februari 2024  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah  
Ketua,



Zahratul Idami, M.Sc  
NIP. 198609142019032004

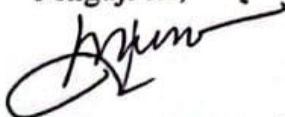
Dewan Penguji,

Penguji I,




Rasyidah, M.Pd  
NIB. 1100000067

Penguji III,



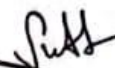
Dr. Ir. M. Idris, M.P  
NIP. 196603011992071003

Penguji II,



Rizki Amelia Nasution, M.Si  
NIP. 198803292019032008

Penguji IV,



Syukriah, M.Sc  
NIP. 199003182019032023

Mengesahkan  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sumatera Utara Medan  
  
Dr. Sulham, S.H.I., M.Hum  
197703212009011008

**RESISTENSI DAN POTENSI BAKTERI *INDIGENOUS* DARI TANAH  
SEKITAR INDUSTRI DAUR ULANG BATERAI AKI TERHADAP  
PENURUNAN KADAR TIMBAL (Pb)**

**ABSTRAK**

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor akan berdampak terhadap meningkatnya jumlah baterai aki bekas. Baterai aki bekas yang dikelola secara tidak benar oleh industri daur ulang baterai aki akan menimbulkan permasalahan baru yaitu pencemaran lingkungan oleh logam berat timbal (Pb). Bioremediasi dengan memanfaatkan bakteri adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kontaminasi logam berat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui resistensi dan potensi bakteri *indigenous* dari tanah sekitar industri daur ulang baterai aki terhadap penurunan kadar timbal. Sampel tanah diambil dari tiga titik berbeda yang dihomogenkan. Isolasi bakteri dengan menggunakan metode tuang, lalu bakteri yang tumbuh diseleksi menggunakan media NA+Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 100 ppm. Tahapan penelitian selanjutnya meliputi uji karakterisasi, uji resistensi dan uji potensi penurunan kadar timbal. Uji resistensi dilakukan untuk mengetahui tingkat kepadatan bakteri pada media NB+ Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 100 ppm dan uji potensi untuk mengetahui penurunan kadar timbal. Hasil penelitian didapatkan 12 isolat bakteri yang mampu tumbuh pada media seleksi. Berdasarkan uji pewarnaan gram dan uji biokimia isolat kode BTP 01, BTP 05, BTP 07, BTP 08, BTP 09, BTP 10, BTP 11 dan BTP 12 tergolong genus *Bacillus* sedangkan kode isolat BTP 02, BTP 03, BTP 04 dan BTP 06 merupakan genus *Pseudomonas*. Hasil uji resistensi didapatkan enam isolat bakteri yang resistensi dan memiliki potensi menurunkan kadar timbal. Enam isolat yang diuji potensi penurunan kadar timbal dapat menurunkan timbal dengan persentase 99.99%.

**Kata Kunci :** Bioremediasi, baterai aki, timbal dan bakteri *indigenous*

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

# **RESISTANCE AND POTENTIAL OF INDIGENOUS BACTERIA FROM THE SOIL AROUND THE BATTERY RECYCLING INDUSTRY TO REDUCTION OF LEAD (Pb) LEVELS**

## **ABSTRACT**

The increase in the number of motorized vehicles will have an impact on the increase in the number of used batteries. Used batteries that are not managed properly by the battery recycling industry will cause new problems, namely environmental pollution by the heavy metal lead (Pb). Bioremediation by utilizing bacteria is one way that can be done to overcome the problem of heavy metal contamination. This research was conducted to determine the resistance and potential of *indigenous* bacteria from the soil around the battery recycling industry in reducing lead levels. Soil samples taken from three different points were homogenized. Isolate bacteria using the pour plate method, then the bacteria that grow are selected using 100 ppm NA+Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> media. The next research stages include characterization tests, resistance and potential lead reduction tests. Resistance tests were carried out to determine the level of bacterial density in 100 ppm NB+ Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> media and potency tests to determine the reduction in lead levels. The results showed that 12 bacterial isolates were able to grow on the selection media. Based on gram staining tests and biochemical tests, the isolates coded BTP 01, BTP 05, BTP 07, BTP 08, BTP 09, BTP 10, BTP 11 and BTP 12 belong to the genus *Bacillus* while the isolate codes BTP 02, BTP 03, BTP 04 and BTP 06 are genus *Pseudomonas*. Resistance test results showed that six bacterial isolates were resistant and had the potential to reduce lead levels. The six isolates tested for their potential to reduce lead levels were able to reduce lead with a percentage of 99.99%.

**Keywords:** Bioremediation, batteries, lead and indigenous bacteria

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahiim*

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi ridho dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul **“Resistensi dan Potensi Bakteri *Indigenous* Dari Tanah Sekitar Industri Daur Ulang Baterai Aki Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb)”**. Tak lupa shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang selalu diharapkan syafaatnya di Yaumul akhir kelak.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik untuk menyelesaikan tugas akhir pada Program Studi S-1 Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Melalui kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan, baik secara material maupun immaterial, kepada :

1. Prof. Dr. Nurhayati, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
2. Dr. Zulham, S.H.I, M.Hum selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
3. Ibu Zahratul Idami, M.Sc selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
4. Ibu Rasyidah, M. Pd selaku dosen Pembimbing I, yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungannya selama proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Rizki Amelia Nasution, M.Si selaku dosen pembimbing II yang sudah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen yang memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat berarti bagi penulis.
7. Penulis juga mengucapkan ribuan terima kasih kepada wanita perkasa yang telah berjuang dan menjadi pahlawan bagi penulis yaitu Ibunda tercinta Nurbima dan Bapak Wesdi yang telah mendukung penulis untuk



melanjutkan pendidikan sampai jenjang kuliah. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada abang dan kakak tersayang Dedi Admiral dan Novliza yang telah mendukung dan senantiasa memberikan nasehat kepada penulis.

8. Sahabat tersayang, Shania, Khairunisa' Sinaga dan Fajar Ardiansyah, Julreda, Aulia, Yuli, Gita, Salsa dan Devi.
9. Seluruh teman-teman kuliah stambuk 2019, terkhusus kelas Biologi 4.
10. Dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan proposal ini.

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh



Medan, Juli 2023  
Penyusun,

Yulmaniati  
NIM. 0704191058

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR ISI

|   | Halaman    |
|---|------------|
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>  | <b>i</b>   |
| <b>PERSETUJUAN SKRIPSI.....</b>                 | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                            | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                           | <b>v</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                      | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                          | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                       | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                       | <b>xi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                   | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang.....                         | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                        | 3          |
| 1.3 Batasan Masalah .....                       | 3          |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                     | 3          |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                    | 3          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>             | <b>4</b>   |
| 2.1 Baterai Aki .....                           | 4          |
| 2.2 Daur Ulang Baterai Aki dan Cemarannya.....  | 4          |
| 2.3 Pencemaran Lingkungan .....                 | 6          |
| 2.4 Logam Berat.....                            | 7          |
| 2.4.1. Tinjauan umum Timbal (Pb).....           | 8          |
| 2.4.2. Toksisitas Timbal.....                   | 8          |
| 2.5 Bioremediasi.....                           | 9          |
| 2.6 Faktor yang Mempengaruhi Bioremediasi ..... | 10         |
| 2.6.1. Mikroba.....                             | 10         |
| 2.6.2. Nutrisi .....                            | 10         |
| 2.6.3. Lingkungan .....                         | 11         |
| 2.6.4. Suhu .....                               | 11         |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.6.5. Konsentrasi oksigen.....   | 11        |
| 2.6.6. Derajat keasaman (pH) .....  | 11        |
| 2.6.7. Kelembaban .....   | 12        |
| 2.7 Mekanisme Bioremediasi .....  | 12        |
| 2.8 Potensi Bakteri <i>Indigenous</i> dalam Bioremediasi.....               | 13        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                      | <b>15</b> |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....  | 15        |
| 3.2 Alat dan Bahan .....  | 15        |
| 3.2.1 Alat.....   | 15        |
| 3.2.2 Bahan.....  | 15        |
| 3.3 Metode Penelitian.....  | 15        |
| 3.4 Prosedur Penelitian.....  | 15        |
| 3.4.1 Pengambilan Sampel.....   | 15        |
| 3.4.2 Sterilisasi Alat dan Bahan .....                                      | 16        |
| 3.4.3 Pembuatan Larutan Stock $Pb(NO_3)_2$ 1000mg/l.....                    | 16        |
| 3.4.4 Isolasi Bakteri.....  | 17        |
| 3.4.5 Karakterisasi Bakteri.....  | 17        |
| 3.4.6 Uji Resistensi Bakteri terhadap timbal (Pb).....                      | 19        |
| 3.4.7 Uji Potensi Bakteri terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb).....         | 19        |
| 3.4.8 Analisis Penelitian.....  | 20        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                    | <b>21</b> |
| 4.1 Isolasi Bakteri dari Tanah Sekitar Industri Daur Ulang Baterai Aki..... | 21        |
| 4.2 Karakterisasi .....   | 22        |
| 4.2.1 Pewarnaan Gram.....   | 22        |
| 4.2.2 Uji Biokimia.....   | 24        |
| 4.3 Identifikasi Genus Bakteri .....  | 27        |
| 4.4 Hasil Uji Resistensi Bakteri Terhadap Timbal (Pb) .....                 | 29        |
| 4.5 Hasil Uji Potensi Bakteri terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) .....    | 30        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                     | <b>33</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 33        |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 5.2 Saran .....             | 33        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>34</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>        | <b>38</b> |



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar      | Judul Gambar  | Halaman |
|-------------|---|---------|
| Gambar 2.1  | Proses daur ulang baterai aki (Wiharja, 2004) ..... | 5       |
| Gambar 3. 1 | Peta titik pengambilan sampel tanah .....           | 16      |
| Gambar 4. 1 | Perubahan media sebelum dan setelah inkubasi .....  | 31      |



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b> | <b>Judul Tabel</b>  | <b>Halaman</b> |
|--------------|---|----------------|
| Tabel 4. 1   | Pengamatan Makroskopik Koloni Bakteri .....   | 21             |
| Tabel 4. 2   | Hasil Uji Pewarnaan Gram Bakteri.....   | 23             |
| Tabel 4. 3   | Hasil Uji Biokimia pada Media NA+ Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 100 ppm.....    | 24             |
| Tabel 4. 4   | Nilai Optical Density (OD) pada media NB+ Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 100 ppm | 29             |
| Tabel 4. 5   | Hasil Uji Penurunan Kadar Timbal oleh Isolat Bakteri .....                          | 31             |



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN