

**KEMAMPUAN ISOLAT *Bacillus* sp.  
DARI LIMBAH PT. SIER  
DALAM MENGAKUMULASI TEMBAGA**

**SKRIPSI**



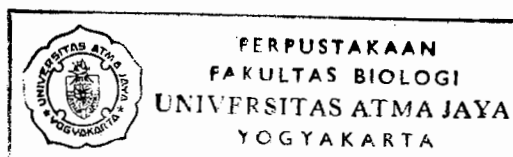
Oleh

**YUNI CANDRAWATI**

No. Mhs : 0091 / BL

N I R M : 910051052903120047

**FAKULTAS BIOLOGI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
1999**



**KEMAMPUAN ISOLAT *Bacillus* sp.  
DARI LIMBAH PT. SIER  
DALAM MENGAKUMULASI TEMBAGA**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Mencapai Derajat Sarjana S-1**

**Disusun Oleh :**

**YUNI CANDRAWATI**

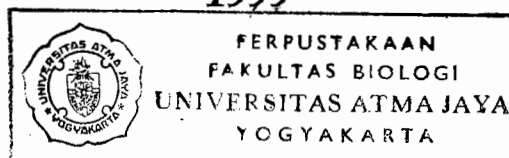
**No. Mhs : 0091/BL**

**N I R M : 910051052903120047**

**Jurusan Biologi Lingkungan**

**FAKULTAS BIOLOGI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**1999**



## PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi Dengan Judul

### KEMAMPUAN ISOLAT *Bacillus* sp. DARI LIMBAH PT. SIER DALAM MENAKUMULASI TEMBAGA

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

YUNI CANDRAWATI

No. Mhs : 0091/BL

N I R M : 910051052903120047

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 12 Agustus 1999

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I



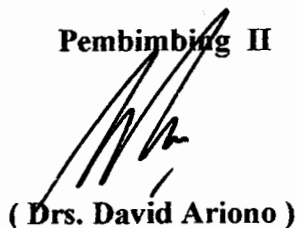
( Dra. Th. Tri Suharni )

Anggota Penguji



( Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si. )

Pembimbing II



( Drs. David Ariono )


Yogyakarta,



Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Fakultas Biologi

Dekan

  
( Drs. A. Wibowo N. Jati, MS. )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul : **Kemampuan Isolat *Bacillus* sp. Dari Limbah PT. SIER Dalam Mengakumulasi Tembaga**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Biologi, Jurusan Biologi Lingkungan, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak atas bantuannya sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

Ucapan terima kasih tersebut penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Drs. A. Wibowo N. Jati, MS. selaku Dekan Fakultas Biologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ibu Dra. Th. Tri Suharni, selaku Dosen pembimbing utama skripsi.
3. Bapak Drs. David Ariono, selaku Dosen pembimbing kedua skripsi.
4. Bapak Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si., selaku Dosen penguji skripsi.
5. Ibu Dra. E. Mursyanti, M.Si., selaku Kepala Lab. Mikrobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Bapak, Ibu Dosen Fakultas Biologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Mas Antok, selaku teknisi pada lab. Mikrobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

8. Ibu Ir. Wahyu Irawati, M.Si. yang telah banyak membantu dalam penelitian.
9. Bapak Ir. Joko, mas Pri Haryono dan mas Agus, selaku teknisi pada Lab. Mikrobiologi Pangan dan Gizi, PAU Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
10. Mas Sulis, mas Pur, mas Nugroho dan mas Nur, selaku teknisi pada Lab. Biokimia, PAU Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
11. Teman-teman Peneliti pada Lab. Mikrobiologi PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
12. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan demi terwujudnya kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi ilmu pengetahuan dan bagi semua pihak yang menggunakannya.

Yogyakarta, 12 September 1999

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTARGAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
INTISARI.....	x
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Pokok Permasalahan.....	3
C. Tujuan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Tembaga Dan Toksisitasnya.....	4
B. Mekanisme Toksisitas Tembaga Pada Organisme.....	6
C. Interaksi Logam Dengan Bakteri.....	6
C. 1. Pengikatan Logam Pada Permukaan Sel Bakteri.....	
Dan Translokasi Logam Ke Dalam Sel Bakteri.....	7
C. 2. Transformasi Logam Menjadi Bentuk Tidak Toksik.....	8
C. 3. Kompleksasi Ekstraseluler.....	9
C. 4. Presipitasi.....	9
D. Bioremediasi Tembaga Oleh Bakteri.....	10
E. Faktor Yang Mempengaruhi Bioremediasi Tembaga Pada Bakteri.....	13
F. Hipotesis.....	14

<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	15
B. Bahan dan Alat.....	15
B. I. Bahan.....	15
B. II. Alat.....	16
C. Cara Kerja.....	17
D. Analisis Hasil Pengamatan.....	21
E. Analisis Data.....	22
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
A. Isolasi <i>Bacillus</i> sp. Resisten Tembaga.....	23
B. Pertumbuhan <i>Bacillus</i> sp. Pada Medium.....	
Mengandung Tembaga.....	30
C. Akumulasi Tembaga Oleh Isolat <i>Bacillus</i> sp. ....	35
D. Faktor Yang Berperan Dalam Bioremediasi Tembaga .....	
Oleh Bakteri.....	38
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>40</b>
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Identifikasi Isolat Bakteri Resisten Tembaga ( 1,1 mM ).....	24
Tabel 2. Waktu Generasi Isolat <i>Bacillus</i> sp. Pada Medium Mengandung.... Tembaga (0,5 mM; 0,8 mM; 1,1 mM) dan Kontrol.....	35





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Koloni Isolat <i>Bacillus</i> sp. ....	
Pada Medium Pertumbuhan Dengan Penambahan Tembaga.....	26
Gambar 2. Morfologi Sel Isolat <i>Bacillus</i> sp. (Isolat Bakteri B1).....	
Dengan Pembesaran Lensa 100 × .....	28
Gambar 3. Morfologi Spora Isolat <i>Bacillus</i> sp. (Isolat Bakteri B1).....	
Dengan Pembesaran Lensa 1000 × .....	29
Gambar 4. Morfologi Koloni Isolat <i>Bacillus</i> sp. ....	
Pada Medium Pertumbuhan Tanpa Penambahan Tembaga.....	30
Gambar 5. Kurva Pertumbuhan Isolat <i>Bacillus</i> sp. ....	
Pada Medium Pertumbuhan Dengan Penambahan Tembaga.....	
(0,5 mM; 0,8 mM; 1.1 mM) dan Kontrol.....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bahan dan Cara Kerja Pengecatan Gram.....	45
Lampiran 2. Bahan dan Cara Kerja Pengecatan Spora.....	46
Lampiran 3. Bahan dan Cara Kerja Uji Fermentasi Karbohidrat.....	47
Lampiran 4. Bahan dan Cara Kerja Uji Katalase.....	48
Lampiran 5. Bahan dan Cara Kerja Uji Oksidase.....	48
Lampiran 6. Bahan dan Cara Kerja Uji Oksidasi Fermentasi (O-F).....	49
Lampiran 7. Bahan dan Cara Kerja Uji Indol.....	50
Lampiran 8. Bahan dan Cara Kerja Uji Reduksi Nitrat.....	51
Lampiran 9. Bahan Dan Cara Kerja Uji MR-VP.....	52
Lampiran 10. Komposisi Larutan Buffer Fosfat pH 7.....	53
Lampiran 11. Pemurnian Isolat <i>Bacillus</i> sp. Dengan Metode Penggoresan.....	53
Lampiran 12. Tabel Nilai OD vs Plating Kurva Standar.....	54
Lampiran 13. Grafik Kurva Standar Log CFU/ml vs OD.....	54
Lampiran 14. Tabel Nilai OD Isolat <i>Bacillus</i> sp. Dengan $\lambda$ 600 Nm .....	55
Lampiran 15. Tabel Log Jumlah Isolat <i>Bacillus</i> sp. .... ( $Y = 25,237 x + 7,1324$ ).....	56
Lampiran 16. Tabel Jumlah Isolat <i>Bacillus</i> sp. ( $\times 10^6$ ) .....	57
Lampiran 17. Rumus Perhitungan Waktu Generasi.....	58
Lampiran 18. Uji Statistik Waktu Generasi..... Isolat <i>Bacillus</i> sp. Pada Medium Mengandung .....	
Tembaga (0,5 mM; 0,8 mM; 1,1 mM) dan Kontrol.....	59
Lampiran 19. Data Uji Regresi-Korelasi Antara Waktu Generasi..... Isolat <i>Bacillus</i> sp. Dengan Nilai Akumulasi Tembaga.....	62
Lampiran 20. Grafik Persamaan Regresi-Korelasi Waktu Generasi .....	
Isolat <i>Bacillus</i> sp. Dengan Akumulasi Tembaga.....	63

## INTISARI

Pollutan mengandung tembaga bersifat non biodegradable. Isolat *Bacillus* sp. dengan polimer-polimer pada dinding selnya mempunyai kemampuan mengikat kation tembaga. Penelitian ini bertujuan mendapatkan isolat *Bacillus* sp. resisten tembaga, mengetahui pengaruh tembaga terhadap pertumbuhan isolat *Bacillus* sp. dan mengukur kemampuan isolat *Bacillus* sp. dalam mengakumulasi tembaga.

Penelitian diawali dengan isolasi dan identifikasi bakteri resisten tembaga dari lumpur pengendap logam PT. SIER, kemudian uji pertumbuhan isolat *Bacillus* sp. dan uji akumulasi tembaga oleh isolat *Bacillus* sp..

Hasil isolasi dan identifikasi, didapatkan dua jenis isolat bakteri resisten tembaga 1,1 mM dengan karakteristik genus *Bacillus* dan genus *Pseudomonas*. Hasil uji pertumbuhan menunjukkan tembaga menghambat pertumbuhan isolat *Bacillus* sp.. Waktu generasi isolat *Bacillus* sp. pada konsentrasi tembaga 0,5 mM 7,89 jam, konsentrasi tembaga 0,8 mM 8,64 jam dan konsentrasi tembaga 1,1 mM 9,55 jam. Hasil uji akumulasi menunjukkan isolat *Bacillus* sp. mampu mengakumulasi tembaga 0,5 mM sebesar 36,27 mg/g berat kering sel, konsentrasi tembaga 0,8 mM 33,89 mg/g berat kering sel dan konsentrasi tembaga 1,1 mM 31,33 mg/g berat kering sel. Besarnya nilai akumulasi tembaga bersifat linear terhadap waktu generasi isolat *Bacillus* sp..