

**BIOAKUMULASI ION MERKURI (Hg^{2+}) OLEH BAKTERI
Empedobacter brevis (SDM 81)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Sains di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**



Oleh :

AIRANI PUTRI SIREGAR

08081003023

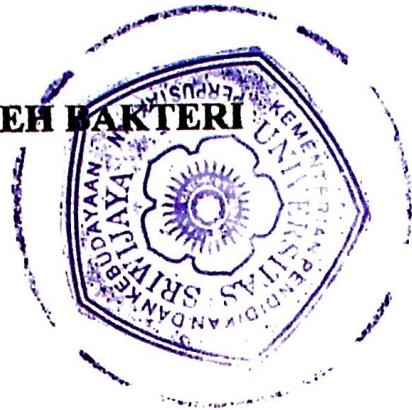
**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2013

S
579.307
Sir
b
2013
C-130458

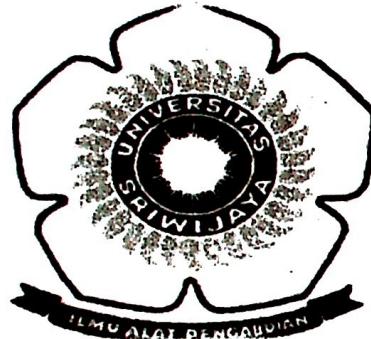
Q.22785/23320

**BIOAKUMULASI ION MERKURI (Hg^{2+}) OLEH BAKTERI
Empedobacter brevis (SDM 81)**



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Sains di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**



Oleh :

AIRANI PUTRI SIREGAR

08081003023

JURUSAN KIMIA

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2013

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Bioakumulasi Ion Merkuri (Hg^{2+}) oleh Bakteri
Empedobacter brevis (SDM 81)

Nama Mahasiswa : Airani Putri Siregar

NIM : 08081003023

Jurusan : Kimia

Telah disetujui dan disidangkan pada tanggal 16 Januari 2013.

Indralaya, Januari 2013

Pembimbing:

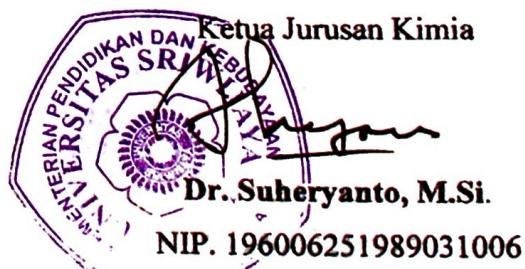
1. Dr. Suheryanto, M.Si

(.....)

2. Dr. Munawar, M.Si

(.....)

Mengetahui,



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Bioakumulasi Ion Merkuri (Hg^{2+}) oleh Bakteri
Empedobacter brevis (SDM 81)

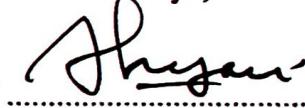
Nama Mahasiswa : Airani Putri Siregar
NIM : 08081003023
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Januari 2013. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, Januari 2013

Ketua :

1. Dr. Suheryanto, M.Si

(.....)


Anggota :

2. Dr. Munawar, M.Si

(.....)


3. Aldes Lesbani, Ph.D

(.....)


4. Dr. Heni Yohandini, M.Si

(.....)


5. Nova Yuliasari, M.Si

(.....)




PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Airani Putri Siregar
NIM : 08081003023
Fakultas/ Jurusan : MIPA Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, Januari 2013
Penulis,

Airani Putri Siregar
NIM. 08081003023

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Airani Putri Siregar
NIM : 08081003023
Fakultas/Jurusan : MIPA Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Bioakumulasi ion merkuri (Hg^{2+}) oleh bakteri *Empedobacter brevis* (SDM 81)” Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalty non-ekslusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, Januari 2013
Yang menyatakan,

Airani Putri Siregar
NIM. 08081003023

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Bersyukurlah kepada TUHAN, sebab Ia baik! Bahwasanya untuk selamanya kasih setia-Nya"
(Mazmur 118:1)

"When GOD is the reason to live, we will never have a reason to quit"

"Do the Best and GOD will do the Rest"

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- Tuhan Yesus Kristus Juru Selamatku
- Kedua orang Tuaku yang sangat kukasih, kakak, abang dan adikku yang sangat kucintai, sahabat, teman-temanku, dan seluruh keluarga besarku
 - Almamaterku...

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmatnya penulis mampu menyelesaikan Penelitian dan Skripsi yang berjudul “**Bioakumulasi Ion Merkuri (Hg^{2+}) oleh Bakteri *Empedobacter brevis* (SDM 81)**”. Adapun skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains jurusan Kimia FMIPA UNSRI.

Keberhasilan pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada yang terhormat Bapak Dr. Suheryanto, M.Si dan Bapak Dr. Munawar, M.Si selaku tim pembimbing atas pengarahan, waktu, tenaga, dan perhatiannya yang sangat besar kepada Penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini. Selain itu Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA.
3. Bapak Aldes Lesbani, Ph.D, Ibu Dr. Heni Yohandini, M.Si dan Ibu Nova Yuliasari, M.Si selaku pembahas skripsi yang telah memberi masukan-masukan yang sangat membangun dalam penulisan skripsi ini.
4. Pembimbing Akademik Ibu Nurlisa Hidayati, M.Si terimakasih atas bimbingan dan nasehat-nasehatnya.
5. Seluruh staf dosen Jurusan Kimia FMIPA yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas semuanya.

6. Para Staf analis laboratorium Jurusan Kimia FMIPA UNSRI dan Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA UNSRI, staf karyawan dan karyawati Jurusan Kimia FMIPA UNSRI.
7. Pak Djati Gunawan yang telah memberikan banyak ilmu, masukan, motivasi luar biasa, semangat serta mengajarkan arti dari perjuangan yang sesungguhnya.
8. Kedua Orang Tuaku (S.A.S Siregar & H. Panjaitan, S.Pd) untuk setiap doa, motivasi dan setiap tetes keringatmu yang tidak mungkin bisa terbalas serta kakakku Aderina, abangku Andar dan adikku Amelia yang telah memberikan doa dan dukungan buatku.
9. Sahabat-sahabat yang menjadi “keluarga kedua” bagiku didalam KTB JCC (K’Okta, K’Fans, Dea, Mona, Risma) untuk doa, semangat, motivasi, perhatian, “telinga” yang setia mendengarku serta kebersamaan indah yang tak akan pernah terlupakan. Bahagia bisa memiliki kalian dan bisa bertumbuh dan mengenal Kristus bersama-sama.
10. Adik-adikku terkasih Charina, Hertika, Rince dan Riris (KTB GLORIA) untuk semangat, doa dan motivasi yang membuatku terus kuat untuk mengerjakan dan memperjuangkan skripsi ini. Kalian adalah anugerah indah dari Bapa buat kakak ketika kita bisa bersama-sama belajar firman Tuhan, sharing, berdoa, bernyanyi serta menikmati kebersamaan yang begitu indah.
11. Sahabatku dari awal perkuliahan sampai pada akhirnya selalu bersama Palita, Gihon, Lestari Juntak dan Melina untuk persaudaraan yang begitu indah. Tergabung dalam kepengurusan PDO Getsemani membuat kita belajar

bersama-sama berjuang melayani Tuhan dan memiliki kalian adalah hal yang tidak akan bisa terlupakan seumur hidupku.

12. Teman-teman yang kukasihi KK Grace Alone (K'Tian, Taty, Caca, Erika, Tere, Tina, Nofrida, Febe, Anggi, Abner dan Fitri). Walaupun jauh tapi semangat dan doa dari kalian selalu ada buatku. Bersama kalianlah aku “lahir baru” dan bisa mengenal pelayanan serta menikmati persekutuan indah didalam Kristus.
13. Teman sekamar-ku Maya Sipahutar, S.E atas setiap dukungan, motivasi, doa, kebersamaan dan perhatian yang diberikan buatku selama ini.
14. Seseorang yang selama ini memberikan semangat, lutut yang tangguh untuk mendoakanku, “telinga” untuk mendengar sharingku serta pengajaran dan motivasi luar biasa buatku disaat-saat bagian “kritis” yang sedang kualami. Aku mengucap syukur kepada Allah setiap kali aku mengingatmu (Filipi 1:3).
15. Adik-adikku Get’s crew (Nelvia, Rio, Frengky, Lian, Nova, Herlina, Jonra, Lasma, Yuni dan Egi) untuk pengertian dan semangat yang diberikan selamaengerjaan skripsi.
16. Teman-teman se-pelayanan di Perkantas Palembang (B'Jan, B'Nelson, B'Sokhi, Ito Samuel, K'dewi, K'Nancy, K'Ony, B'Franky, Arieyanti, Dedy, Nando S, Srika, Komkom, Devita, Iwan) dll yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih untuk persekutuan yang indah, kebersamaan, doa dan semangat dari kalian semua.

17. Teman-teman seperjuanganku selama penggerjaan Tugas Akhir (Gusti, Dini, Yooka, Yuda dan Erwin). Bersyukur bisa dekat dan berjuang bersama kalian, kenangan dan kebersamaan yang terlukis ‘tak akan pernah bisa terlupakan.
18. Teman-teman seperjuanganku selama di Lab Mikrobiologi (Gihon, Tari Ringo, Rika) untuk setiap kebersamaan kita dalam mengerjakan penelitian.
19. Sahabat-sahabatku yang selama ini selalu memberikan semangat, perhatian dan yang telah menjadikanku bagian dalam “persahabatan” mereka (Wita dan Okta).
20. Tulang, Ito dan Ibanku yang selama tinggal di Indralaya telah menjadi “keluarga” bagiku (Tulang Hotlan, Tulang Benny, Tulang Nikson, Ito Omreg, Iban Jekson) untuk setiap perhatian, bantuan, dan semangat dari kalian.
21. Teman-teman yang kubanggakan angkatan 2008 : Dian, Niken, Fadly, Mirah, Mariah, Ena, Dini, Frisca, Ema, Desi, Ambi, Tika, Hendra, Mutia, Febbi, Sheila, Citra, Linggar, Silvia, Juniaty, Hendy, Pras dan yang lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
22. Kakak dan adik tingkatku (K'Deny, B'Robi, B'Bastian, B'Kennedy, K'Tina, Thoifah, Elisa) untuk setiap senyuman dan semangat yang diberikan buatku selama penggerjaan penelitian dan skripsi.
23. Seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menyadari akan kekurangan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang mampu menjadikan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik. Demikianlah penulis harapkan agar karya ini menjadi lebih berguna bagi kita semua.

Inderalaya, Januari 2013

Penulis

BIOACCUMULATION IONS MERCURY (Hg^{2+})

by *Empedobacter brevis* BACTERIA (SDM 81)

By

AIRANI PUTRI SIREGAR
08081003023

ABSTRACT

This research aimed at determining the durability *Empedobacter brevis* bacteria in the Luria Bertani liquid media containing various concentrations of ions mercury (Hg^{2+}). In addition, determine the influence of pH and nutrients (NPK) against bioaccumulation mercury (Hg^{2+}) and determines the total concentration mercury (Hg_T) that can be accumulated by bacteria in sediment of Rupit River in the microcosm scale. Bacteria grown in liquid media Luria Bertani (Hg^{2+}) containing mercury ion with the range of concentration of 0,05 mg/L - 19 mg/L. Durability of bacteria is determined by measuring turbidity (Optical Density) of bacterial cultures using a Visibel Spectrophotometer at a wavelength of 600 nm. The concentration of mercury that accumulates bacteria is determined by a method of CV-AAS. The result showed that *Empedobacter brevis* bacteria has durability on Luria Bertani liquid media containing mercury (Hg^{2+}) 15 mg/L. A composition of nutrients: 2 g sediment, 2,5 g NPK at pH 5 is the best conditions bioaccumulation of mercury by bacteria *Empedobacter brevis*. On this condition, a total of mercury (Hg_T) that accumulates *Empedobacter brevis* bacteria is of 441,59 ng/g biomass.

Keywords: bioaccumulation of mercury, *Empedobacter brevis*, sediment, Rupit River

•20450

**BIOAKUMULASI ION MERKURI (Hg^{2+}) OLEH BAKTERI
Empedobacter Brevis (SDM 81)**

Oleh

**AIRANI PUTRI SIREGAR
08081003023**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan daya tahan bakteri *Empedobacter brevis* pada media cair Luria Bertani yang mengandung berbagai konsentrasi ion merkuri (Hg^{2+}). Selain itu, menentukan pengaruh pH dan nutrisi (NPK) terhadap bioakumulasi merkuri (Hg^{2+}) serta menentukan konsentrasi total merkuri (Hg_T) yang dapat diakumulasi oleh bakteri pada sedimen Sungai Rupit dalam skala mikrokosmos. Bakteri ditumbuhkan dalam media cair Luria Bertani yang mengandung ion merkuri (Hg^{2+}) dengan kisaran konsentrasi 0,05 mg/L – 17 mg/L. Daya tahan bakteri ditentukan dengan cara mengukur kekeruhan (*Optical Density*) kultur bakteri menggunakan Spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 600 nm. Konsentrasi merkuri yang terakumulasi bakteri ditentukan dengan metode *CV-AAS*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri *Empedobacter brevis* mempunyai daya tahan pada medium cair Luria Bertani yang mengandung merkuri (Hg^{2+}) 15 mg/L. Komposisi nutrisi : 2 g sedimen, 2,5 g NPK pada pH 5 merupakan kondisi terbaik bioakumulasi merkuri oleh bakteri *Empedobacter brevis*. Pada kondisi tersebut, total merkuri (Hg_T) yang terakumulasi bakteri *Empedobacter brevis* sebesar 441,59 ng/g biomassa.

Kata Kunci : bioakumulasi merkuri, *Empedobacter brevis*, sedimen, Sungai Rupit

DAFTAR ISI

UPT PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA	
N. DAFTAR	130458
TAHUN : 7422013	

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
<i>ABSTRACT</i>	xii
ABSTRAK	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Merkuri atau Raksa	5
2.2. Sifat Fisika-Kimia Merkuri	6
2.3. Keberadaan merkuri di Alam	7
2.4. Bioakumulasi Ion Merkuri pada bakteri	9
2.5. Bakteri <i>Empedobacter brevis</i>	12
2.6. Logam dalam sedimen	13
2.7. Penentuan Merkuri dengan <i>CV-AAS (MHS-10)</i>	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.2.1. Peralatan	17
3.2.2. Bahan – bahan	17
3.3. Cara Kerja	18
3.3.1. Sterilisasi Alat	18
3.3.2. Pembuatan media Nutrien Agar mengandung merkuri 0,0003 mg/L	18
3.3.3. Peremajaan Bakteri <i>Empedobacter brevis</i> (Isolat SDM 81)	19
3.3.4. Uji Daya Tahan Bakteri <i>Empedobacter brevis</i> pada Medium Luria Bertani yang mengandung Merkuri (Hg^{2+})	19
3.3.5. Pembuatan Media Pertumbuhan Cair Luria Bertani mengandung merkuri (Hg^{2+}) dengan variasi pH	20
3.3.6. Analisis Merkuri di dalam Kultur Bakteri dengan <i>CV-AAS (MHS-10)</i>	21
3.3.7. Percobaan Bioakumulasi Merkuri oleh Bakteri <i>Empedobacter brevis</i> pada Sedimen dalam Skala Mikrokosmos	22
3.3.8. Analisis Merkuri di dalam Sedimen dengan <i>CV-AAS (MHS-10)</i>	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Penentuan Daya Tahan Bakteri <i>Empedobacter brevis</i> pada Medium Luria Bertani yang mengandung Merkuri (Hg^{2+})	24
4.2. Pengaruh pH terhadap pertumbuhan bakteri <i>Empedobacter brevis</i>	27
4.3. Penentuan Konsentrasi Total Merkuri (Hg_T) yang terakumulasi bakteri <i>Empedobacter brevis</i> dalam Media Cair Luria Bertani mengandung Merkuri (Hg^{2+}) 15 mg/L	29
4.4. Penentuan Konsentrasi Merkuri (Hg_T) pada sedimen Sungai Rupit	30
4.5. Konsentrasi Total Merkuri (Hg_T) pada Biomassa Bakteri <i>Empedobacter brevis</i> dikultur pada Sedimen dengan berbagai Perlakuan	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35

DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	41
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Variasi Media Pertumbuhan Bakteri	22
Tabel 2.	Akumulasi merkuri oleh bakteri <i>Empedobacter brevis</i> pada variasi nutrisi	32
Tabel 3.	Data Absorbansi Sel Bakteri <i>Empedobacter brevis</i> pada tiap variasi pH	45
Tabel 4.	Data Absorbansi Larutan Sampel Merkuri ($HgCl_2$)	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Model Sedimen dalam Ekosistem Perairan Buatan	22
Gambar 4.1	Kurva daya tahan bakteri pada medium Luria Bertani yang mengandung ion merkuri (Hg^{2+})	25
Gambar 4.2	Kurva pertumbuhan bakteri pada variasi pH.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data <i>Optical Density</i> (OD) Bakteri <i>Empedobacter brevis</i> pada Medium Luria Bertani yang mengandung Merkuri (Hg^{2+})	41
Lampiran 2.	Kondisi Optimum CV-AAS	41
Lampiran 3.	Data Absorbansi Larutan Standar Merkuri ($HgCl_2$).....	42
Lampiran 4.	Perhitungan mencari nilai slope (a), intersep (b) dan koefisien korelasi (r) dari larutan standar merkuri ($HgCl_2$)	42
Lampiran 5.	Kurva kalibrasi larutan standar merkuri ($HgCl_2$)	44
Lampiran 6.	ANOVA persamaan regresi $y = 0,012X + 0,003$	44
Lampiran 7.	Berat Biomassa Sel Bakteri pada tiap Variasi pH	44
Lampiran 8.	Perhitungan Mencari Konsentrasi Total Merkuri (Hg_T) pada tiap variasi pH	45
Lampiran 9.	ANOVA Konsentrasi Merkuri (Hg_T) pada tiap Variasi pH.....	48
Lampiran 10.	Perhitungan Mencari Konsentrasi Total Merkuri (Hg_T) yang Terakumulasi Bakteri <i>Empedobacter brevis</i>	48
Lampiran 11.	Perhitungan Mencari Konsentrasi Total Merkuri (Hg_T) pada sedimen Sungai Rupit.....	50
Lampiran 12.	Perhitungan Mencari Konsentrasi Total Merkuri (Hg_T)	50
Lampiran 13.	Gambar dalam penelitian	60



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kontaminasi logam berat di lingkungan merupakan masalah besar dunia saat ini. Sejak munculnya kasus kecelakaan merkuri di Minamata Jepang pada tahun 1953, isu tentang pencemaran logam berat semakin meningkat sejalan dengan pengembangan berbagai penelitian yang mulai diarahkan pada berbagai aplikasi teknologi untuk menangani polusi lingkungan yang disebabkan oleh logam berat. Beberapa ion logam berat seperti arsenik, timbal, kadmium dan merkuri pada kenyataannya berbahaya bagi kesehatan manusia dan kelangsungan kehidupan di lingkungan (Lestarisa, 2010). Walaupun pada konsentrasi yang sedemikian rendah efek ion logam berat dapat berpengaruh langsung hingga terakumulasi pada rantai makanan.

Merkuri merupakan salah satu logam berat berbahaya yang terdapat di alam. Meningkatnya logam merkuri di perairan perlu mendapat perhatian karena merkuri merupakan logam berat yang sangat toksik jika dibandingkan dengan logam berat Pb, Cd dan Cu. Persoalan spesifik merkuri di lingkungan terutama karena akumulasinya sampai pada rantai makanan. Oleh karena itu, keberadaan merkuri di lingkungan perlu dikendalikan untuk mengurangi dampak buruk pencemaran logam berat tersebut bagi lingkungan perairan khususnya bagi manusia.

Pengendalian polusi logam berat telah banyak dilakukan baik secara kimia, fisik dan biologi. Pengendalian polusi logam berat secara biologi muncul sebagai teknologi alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan dibandingkan dengan proses kimia, seperti menambahkan zat kimia tertentu untuk proses pemisahan ion logam berat atau dengan resin penukar ion (*exchange resins*) dan beberapa metode lainnya seperti penyerapan dengan menggunakan karbon aktif, *electrodialysis* dan *reverse osmosis*. Pengendalian polusi logam berat secara biologi lebih efektif dibanding dengan proses kimia seperti *ion exchange* dan *reverse osmosis* dalam hal sensitifitasnya terhadap kehadiran padatan terlarut (*suspended solid*), zat organik dan logam berat lainnya. Pengendalian polusi logam berat secara biologi juga dapat dikatakan lebih baik dari proses pengendapan (*precipitation*) bila dikaitkan dengan kemampuan menstimulasikan perubahan pH dan konsentrasi logam beratnya (Suhendrayatna, 2001). Adapun salah satu proses pengendalian polusi logam berat secara biologi adalah dengan proses bioakumulasi yang memanfaatkan bakteri. Bioakumulasi merupakan proses yang memanfaatkan mikroorganisme sebagai bioadsorben untuk mengakumulasikan berbagai logam. Pemanfaatan mikroba atau mikroorganisme dalam pengelolaan logam-logam berat memiliki beberapa kelebihan antara lain mempunyai siklus hidup yang pendek, respon mikroorganisme lebih cepat, relatif lebih stabil dan mudah diatur dengan biaya yang murah.

Salah satu bakteri yang sudah diketahui mampu mengakumulasi merkuri dalam bentuk metilmerkuri ($\text{CH}_3\text{-Hg}^+$) adalah *Empedobacter brevis*. Bakteri bakteri *Empedobacter brevis* telah terbukti mampu mengakumulasi metilmerkuri

pada konsentrasi 1,0 $\mu\text{g/mL}$ (Suheryanto, 2010). Namun bakteri tersebut belum diketahui kemampuan akumulasinya terhadap ion Hg^{2+} . Oleh karena itu, penelitian ini berusaha mengungkap kemampuan bakteri tersebut dalam mengakumulasi Hg^{2+} . Penelitian ini menarik untuk dikaji karena pencemaran logam merkuri di lingkungan tidak hanya berupa metilmerkuri tetapi dalam bentuk ion Hg^{2+} .

Penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan dalam lingkungan yang tercemar merkuri sehingga perlu diketahui pengaruh nutrisi terhadap bioakumulasi merkuri oleh bakteri *Empedobacter brevis*. Perlu diteliti seberapa besar kemampuan bakteri dalam mengakumulasi merkuri dengan melakukan variasi nutrisi antara Luria Bertani dan pupuk NPK. Sehingga akan diperoleh kondisi nutrisi terbaik yang memungkinkan untuk diterapkan ke lingkungan yang tercemar merkuri. Proses bioakumulasi merkuri (Hg^{2+}) oleh bakteri *Empedobacter brevis* dirancang dalam skala mikrokosmos.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan diteliti adalah :

1. Bagaimana daya tahan bakteri *Empedobacter brevis* pada media cair Luria Bertani yang mengandung berbagai konsentrasi ion merkuri (Hg^{2+}) ?
2. Bagaimana pengaruh pH dan nutrisi (NPK) terhadap akumulasi merkuri (Hg^{2+}) oleh bakteri *Empedobacter brevis* ?

3. Bagaimana kemampuan bakteri *Empedobacter brevis* dalam mengakumulasi merkuri (Hg^{2+}) pada sedimen Sungai Rupit dalam skala mikrokosmos ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan daya tahan bakteri *Empedobacter brevis* pada media cair Luria Bertani yang mengandung berbagai konsentrasi ion merkuri (Hg^{2+}).
2. Menentukan pengaruh pH dan nutrisi (NPK) terhadap bioakumulasi ion merkuri (Hg^{2+}) oleh bakteri *Empedobacter brevis*.
3. Menentukan konsentrasi total merkuri (Hg^{2+}) yang diakumulasi bakteri *Empedobacter brevis* pada sedimen Sungai Rupit dalam skala mikrokosmos.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang kemampuan bioakumulasi bakteri *Empedobacter brevis* terhadap merkuri (Hg^{2+}).
2. Menambah khasanah pengetahuan tentang keanekaragaman hayati khususnya bakteri *indigenous* dalam mendegradasi senyawa toksik seperti merkuri (Hg^{2+}).
3. Penelitian ini mempunyai potensi untuk diaplikasikan dalam sistem perairan yang tercemar merkuri.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, Z. 2006. *Merkuri: Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungan.* [Online]. <http://library.usu.ac.id/download/e-book/zul%20alfian.pdf>. [7 Mei 2008]
- Atik Widiyanti dkk. 2011. *Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Resisten Merkuri Di Hilir Kali Mas Surabaya.* Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *Cara uji merkuri (Hg) secara uap dingin (Cold vapour) dengan mercury analyzer.* SNI 06-6992:2004
- Barkay, T. 1992. *Mercury Cycle. Encyclopedia of Microbiology.* Academic Press Inc. London
- Belindch. 2009. *Pengaruh faktor suhu dan pH terhadap pertumbuhan dan pertahanan hidup Staphylococcus aureus.* <http://belindch.wordpress.com/2009/12/07/pengaruh-faktor-suhu-dan-ph-terhadap-pertumbuhan-dan-pertahanan-hidup-staphylococcus-aureus/>. [27 November 2012]
- Brooks G F, et.al. 2001. *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology.* 22th Ed. New York: Lange Medical Books.
- Budiono, A. 2003. *Pengaruh pencemaran merkuri terhadap biota air* [makalah].
- Canstein, H.V., Y. Li, J. Leonhauser, E. Haase, A. Felske, W.D. Deckwer, and I.W. Dobler. 2002. Spatially oscillating activity and microbial succession of mercury-reducing biofilms in a technical-scale bioremediation system. *Appl. Environ. Microbiol.* 68: 1938-1946.
- Carpene, E., Metallothionein in Marine Molluscs, in Dallinger, R. and P.S. Rainbow, (Eds.). 1993. *Ecotoxicology of metals in invertebrates*, Lewis Publishers. Boca Raton, 55-72.
- Connel, Des. W. 1995. *Kimia dan etoksikologi pencemaran.* Penerjemah Koestoer, Y. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Craig, J.P. 1986. *Organomercury compounds in the environment.* In: P.J. Craig[Ed.]. *Organometallic Compounds in the Environment.* Wiley, N.Y. pp. 65.
- E. W. Widle and J. R. Benemann, *Biotech. Adv.* 11, 781-812 (1993)

- Goodsite, M.E. 2003. *Fate of Mercury in the Arctic. Ph.D. Thesis.* Department of Chemistry University of Copenhagen
- Gupte Satish. 1990. *Mikrobiologi Dasar Edisi Ketiga.* Jakarta: Binarupa Aksara
- Han, Y., H.M. Kingstone, H.M. Boylan, G.M.M. Rahman, S. Shah, R.C. Richter, D.D. Link, S. Bhandari. 2003. *Speciation of mercury in soil and sediment by selective and acid extraction.* Anal.Bioanal.Chem. 375: 428-436
- Hutagalung, HP. 1984. *Logam berat dalam lingkungan laut.* Pewarta Oseana, Vol. IX No. 1: Jakarta LON LIPI.
- Irianto, Koes. 2006. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme.* Bandung: Yrama Widya
- Kehrig, H. do A., T.G. Scixas, E.A. Palermo, A.P. Baeta, Ch.W. Castelo-Branco, O. Malm, I. Moreira. 2009. The relationship between mercury and selenium in plankton and fish from a tropical food web, *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **16**, 10-24.
- Kohler, K. and H.U. Riisgård. 1982. Formation of Metallothionein in Relation to Accumulation of Cadmium in the Common Mussel *Mytilus edulis*, *Mar. Biol.*, **66**, 53-58.
- Kremling, K., J. Piuze, K. von Brockel, and C. S. Wong. 1978. Studies on the Pathways and Effects of Cadmium in Marine Plankton Communities in Experimental Enclosures, *Mar. Biol.*, **48**, 1-10.
- Kristianingrum, Susila. *Kajian berbagai proses destruksi sampel dan efeknya.* FMIPA-UNY. Yogyakarta
- Langston, W. J. and M. Zhou. 1987. Cadmium Accumulation, Distribution and Metabolism in the Gastropod *Littorina littorea*: the Role of Metal-Binding Proteins, *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, **67**, 585-601.
- Lasut, M.T. and Y. Yasuda. 2008. Accumulation of Mercury in Marine Biota of Buyat Bay, North Sulawesi, Indonesia, *Coastal Mar. Sci.*, **32:1**, 33-38.
- Lehnninger. 1993. *Dasar-dasar Biokimia.* Meggy Thena Wijaya (Penerjemah). Penerbit Erlangga. Jakarta
- Lesbani, A. 1997. *Analisis Merkuri pada Sedimen di Daerah Aliran Sungai Musi dengan metoda Spektrometri Serapan Atom Uap Dingin Sistem Batch.*[Skripsi]. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Lestarisa, T. 2010. *Faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan merkuri (Hg) pada penambang Emas tanpa ijin (PETI) di Kecamatan Kurun,*

Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah .[Tesis]. Universitas Diponegoro. Semarang

Manampiring dan Keppel. 2011. *Studi Populasi Bakteri Resisten Merkuri di daerah Aliran Singai Tondano, Kelurahan Ketang Baru, Manado.* Jurnal Ilmiah Sains Vol. 11 No. 1:20

Noël-Lambot, F. 1976. Distribution of Cadmium, Zinc and Copper in the Mussel *Mytilus edulis*: Existence of Cadmium-Binding Proteins Similar to Metallothioneins. *Separat. Exp.*, 32, 324-325.

Noël-Lambot, F. and J.M. Bouquegneau. 1977. Comparative Study of Toxicity, Uptake and Distribution of Cadmium and Mercury in the Seawater Adapted Eel *Anguilla anguilla*, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 18:4, 418- 424.

Noël-Lambot, F., Ch. Gerdy, and A. Disteche. 1978. Distribution of Cd, Zn and Cu in Liver and Gills of the Eel *Anguilla anguilla* with Special Reference to Metallothioneins, *Comp. Biochem. Physiol.*, 61C, 177-187.

Noël-Lambot, F., J.M. Bouquegneau, F. Frankenne, and A. Disteche. 1980. Cadmium, Zinc and Copper Accumulation in Limpets (*Patella vulgata*) from the Bristol Channel with Special Reference to Metallothioneins, *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 2, 81-89.

Noviani, R. dan Gusrizal. 2004. *Bakteri Resisten Merkuri Spektrum Sempit dari Daerah Bekas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Mandor, Kalimantan Barat.* [Skripsi] Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Tanjungpura.

Ogunseitan, O.A. 1998. Protein Methode for Investigating Mercuric Reductase Gene Expression in Aquatic Environments. *Appl. Environ. Microbiol.* 64(2): 695-702

Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat.* Jakarta: Rineka cipta

Pikir, S. 1990. *Studi tentang kandungan logam berat dalam sedimen dan dalam kupang daerah estuari dekat muara kali Surabaya.* FMIPA, Universitas Airlangga. Surabaya.

Pradhika, E. Indra. 2011. *Mikrobiologi Dasar.* http://ekmonsaurus.blogspot.com/2012/09/media-pertumbuhan-mikroorganisme-bagian_6464.html [24/11/2012]

Razif, M. 1994. *Penentuan konstanta deoksigenasi, reareasi dan sedimentasi disepanjang sungai dengan simulasi komputer.* IPTEK-ITS. Surabaya.

- Sanusi, HS. 1980. *Akumulasi logam berat Hg dan Cd pada tubuh ikan bandeng (Chanos chanos Forskal)* [disertasi]. Bogor: Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Saptiasih, Etty. 2000. *Studi Biotransformasi Merkuri menjadi Metilmerkuri oleh Saccharomyces cerevisiae* [skripsi]. Palembang; Universitas Sriwijaya
- Schuster, P.F., J.B. Shanley, M Marvin-Dipasquale, M.M. Reddy, G.R. Aiken, D.A. Roth, H.E. Taylor, D.P. Krabbenhoft, J.F. DeWild. 2008. Mercury and Organic Carbon Dynamic During Runoff Episodes from a Northeastern USA Watershed. *Water Air Soil Pollut.* 187 : 89-108
- Setiabudi, Bambang Tjahjono. 2005. *Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas di Daerah Sangon, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta.*
- Soetarto, E.S. 1995. Dehalogenating Bacteria from Indonesian Volcanic Sources. PhD Thesis. School of Pure and Applied Biology University of Wales College of Cardiff
- Sri Indrayani, M. 1999. *Studi akumulasi logam merkuri pada Ikan Lele (Clarias batrachus) dengan metode CV-AAS sistem batch.*[Skripsi]. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Staff Phosfert. 2012. *Pupuk NPK (Compound Fertilizer) - PhosFert.* Tangerang-Indonesia.
- Suhendrayatna. 2001. *Heavy Metal Bioremoval by Microorganisms: a literature Study.*<http://www.istecs.org/Publication/Japan/010211-Suhendrayatna.PDF> [27/11/2012].
- Suheryanto. 2010. *Demetilasi Metilmerkuri oleh Bakteri yang diisolasi dari Sedimen Sungai Sangon.* [Disertasi]. Yogyakarta : Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada.
- Suheryanto, Nurnawati E.. 2010. Profil Protein Bakteri Pendetoksi Metilmerkuri Menggunakan Elektroforesis Gel Native. *Jurnal Kimia Indonesia.* 5(1): 39 – 42.
- Sunardi dan Dita Kartika Ariyanti. 2009. Toksisitas Sedimen Sungai Citarum terhadap Larva *Hydropsyche sp.*, *Jurnal Biotika.* 7(2): 108-117.
- Swetra Made I. 2012. Kajian Bioakumulasi Metil Merkuri pada Ekokompartemen Ekosistem Akuatik Sungai Rupit. Pascasarjana Universitas Sriwijaya (tidak dipublikasikan).

Vanderzant, C., and D. F. Splitstoesser (cds.). 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of food, 3rded. American Public Health Association, Washington, D.C.

Widyastika, Dini. 2008. *Deteksi bakteri gram negative (Salmonella sp., escherichia coli, dan koliform) pada susu bubuk skim impor.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Zhang, Z.S., D. M. Zheng, Q. C. Wang, X. G. Lv, 2009, Bioaccumulation of total and methyl mercury in three earthworm species (*Drawida* sp., *Allolobophora* sp., and *Limnodrilus* sp.), *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **83**, 937-942.