

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI TOLERAN  
TERHADAP TIMBAL (Pb) DARI TANAH BEKAS  
CETAKAN PENGECORAN LOGAM DI DESA  
JEBLOKAN, KABUPATEN KLATEN**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



disusun oleh  
Marfi' Setyo Panuntun  
09640005

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2014**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/528/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Isolasi dan Identifikasi Bakteri Toleran Terhadap Timbal (Pb) dari Tanah Bekas Cetakan Pengcoran Logam di Desa Jeblok, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Marfi Setyo Panuntun  
NIM : 09640005  
Telah dimunaqasyahkan pada : 3 Februari 2014  
Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Arifah Khushuryani, M.Si.  
NIP.19750515 200003 2 001

Penguji I

Lela Susilawati, S.Pd., M.Si  
NIP.19790127 200901 2 004

Penguji II

Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si  
NIP. 19791217 20091 2 004

Yogyakarta, 17 Februari 2014  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP. 19580919 198603 1 002



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Surat Persetujuan Skripsi  
Lamp :-

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Marfi' Setyo Panuntun  
NIM : 09640005  
Judul Skripsi : Isolasi dan Identifikasi Pakteri Pengikat Timbal  
(pb) dari Tanah di sekitar Pengecoran Logam di Desa Jeblokan,  
Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten.

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 22 Januari 2014  
Pembimbing

Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.  
NIP. 19750515 200003 2 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Marfi' Setyo Panuntun

NIM : 09640005

Prodi/ Smtr : Biologi/ IX

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Januari 2014

Yang Menyatakan



Marfi' Setyo Panuntun

NIM . 09640005

## HALAMAN MOTTO

*“Gantungkan azam setinggi bintang di langit dan rendahkan hatimu sedalam mutiara di lautan”.*

*“Orang yang suka berkata jujur akan mendapatkan 3 hal, yaitu :  
KEPERCAYAN, CINTA dan RASA HORMAT “(Sayidina Ali bin Abi Thalib).*



## **HALAMAN PERSEMBAHAN:**

*Karya sederhana ini saya persembahkan:*

*Kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta, orang tua yang mengajarkan tentang arti pentingnya ilmu, yang tiada hentinya memberikan semangat, doa, dukungan, dan kasih sayang dalam setiap langkah hidup.*

*Kepada adik-adikku yang selalu memberikan motivasi dan para sahabat seperjuangan 'Biologi 09' yang telah membuat hari-hari menjadi berwarna, selama menimba ilmu bersama di Universitas tercinta*

*Kepada Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Biologi yang telah membagi ilmu dan pengalamannya yang sangat berharga dan bermanfaat*

*Kepada Almamater tercinta, Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmaanirrahiim,*

Syukur *alhamdulillah* yang tiada terhingga penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang kita nantikan syafa'atnya di *yaumuul qiyamah*. Skripsi dengan judul “Isolasi dan Identifikasi Bakteri Toleran Terhadap Timbal (Pb) dari Tanah Bekas Cetakan Pengecoran Logam di Desa Jeblokan, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten” ini disusun sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan studi Strata I. Penulis tidak dapat menyelesaikan karya ini dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Drs. H. Akhmad Minhaji, M.A, Ph. D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Ibu Anti Damayanti H. S.Si., M.Mol.Bio., selaku ketua Program Studi Biologi.
3. Ibu Arifah Khusnuryani, S.Si., M. Si., selaku Dosen Pembimbing, yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberi balasan lebih atas bantuan ilmunya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak M. Jafar Luthhfi, M.Sc. Ph.D., selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan motivasi dan arahan dalam menyelesaikan

pendidikan di Universitas.

5. Ibu Lela Susilawati, M.Si., selaku Dosen Penguji I dan Ibu Erni Qurotul Aini, M.Si., selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan ilmunya, arahan, bimbingan kritik dan saran yang sangat membangun bagi penulis, semoga Allah membalasnya dengan pahala yang berlimpah.
6. Mbak Anif, Pak Doni, Pak Tri dan Mbak Ethik, selaku PLP beserta staff Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Seluruh Dosen Program Studi Biologi, yang telah memberikan bekal ilmu dan pengalaman kepada penulis.
8. Ibunda Siti Kalimah dan Ayahanda Saminu, yang dengan tulus mendoakan dan memberikan dukungan moral maupun material untuk kesuksesan penulis.
9. Adik-adik tercinta Mustofa Nurhidayat dan Faridatul Khasanah, yang selalu memotivasi dan memberikan canda tawanya kepada penulis, semoga kalian menjadi anak yang berguna bagi agama, nusa dan bangsa.
10. Sahabat-sahabat terbaik Muhammad Anas, S.Pd., Mbak Peny, Ukhty Tin, Mbah Uty, Teh Nani, Ema dan teman-teman lab mikrobiologi Tyas, Zaina, Nunung, Adi dan Firdaus, yang telah membantu dan selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Mbak Eko yang selalu memberikan kritik dan saran yang sangat membangun, semoga Allah membalasnya dengan pahala yang berlimpah.
12. Keluarga besar BIOLOGI angkatan 2009 “Together We Can”, terima kasih atas kebersamaan, kekeluargaan dan motivasinya.



13. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, motivasi, dan doa dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua yang membaca dan menelaahnya.

Yogyakarta, 20 Januari 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR .....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
Abstrak .....	xiv
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan masalah.....	5
C. Tujuan .....	5
D. Manfaat .....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
A. Logam Berat.....	7
B. Karakteristik Logam Berat Timbal (Pb) .....	8
C. Pencemaran Timbal.....	10
D. Peran Mikrobial Tanah Dalam Remediasi Logam Berat Timbal .....	12
III. METODE PENELITIAN.....	15
A. Waktu dan Tempat .....	15
B. Alat dan Bahan.....	15
1. Alat .....	15
2. Bahan.....	15
C. Prosedur Kerja.....	16
1. Sumber Sampel.....	16
2. Isolasi Bakteri.....	16

3.	Purifikasi Isolat Bakteri Toleran Timbal (Pb).....	16
4.	Proses <i>Screening</i> Bakteri Toleran Timbal.....	17
D.	Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Unggul Toleran Timbal.....	17
1.	Pengamatan Morfologi Koloni.....	18
2.	Pengamatan Morfologi Sel.....	19
3.	Pengujian Sifat Biokimiawi dan Fisiologis.....	20
E.	Klasifikasi Fenetik dengan Metode <i>Numerical Taxonomy</i> .....	23
F.	Identifikasi Isolat Bakteri Toleran Timbal (Pb) Tingkat Genus ( <i>Generic Assignment</i> ) dengan metode <i>profile matching</i> . ....	24
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A.	Hasil penelitian.....	25
1.	Pengujian Parameter Lingkungan.....	25
2.	Hasil Isolasi dan Purifikasi Isolat Bakteri yang Toleran Logam Timbal.....	26
B.	Pembahasan.....	38
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
A.	Kesimpulan.....	43
B.	Saran.....	43
	DAFTAR PUSTAKA.....	44
	LAMPIRAN.....	47

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Unit Karakter Fenotipik yang diujikan. ....	17
Tabel 2. Hasil pengukuran parameter lingkungan dan analisis kimiawi sampel tanah bekas cetakan pengecoran logam. ....	26
Tabel 3. Karakter morfologi koloni dan sel isolat bakteri toleran timbal. ....	26
Tabel 4. Hasil <i>Screening</i> isolat bakteri toleran timbal pada media padat Zobell 2216 E dengan variasi timbal, setelah diinkubasi selama 7 hari, pada suhu 37°C. ....	28
Tabel 5. Karakter fenotipik bakteri toleran terhadap timbal. ....	30
Tabel 6. Matriks <i>n x t</i> berdasarkan karakter fenotipik isolat toleran timbal. ....	32
Tabel 7. Matriks similaritas (Ssm %) antar isolat bakteri toleran timbal berdasarkan karakter fenotifiknya terhadap 36 karakter (%). ....	35
Tabel 8. Matriks similaritas <i>Jaccard Coefficient</i> (Sj %) antar isolat bakteri toleran timbal berdasarkan karakter fenotifiknya terhadap 36 karakter. ....	36
Tabel 9. Hasil identifikasi tingkat genus ( <i>Generic Assignment</i> ) isolat bakteri toleran terhadap timbal dengan metode profil matching. ....	38
Tabel 10. Kandungan logam berat dalam tanah secara alamiah dalam $\mu\text{g/g}$ . ....	40

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel tanah di Desa Jeblokan, Ceper, Klaten .	25
Gambar 2. Kenampakan Koloni Tunggal (a) isolat P5 bentuk sel irregular, (b) isolat P6 bentuk sel coccus, (c) isolat P7 bentuk sel irregular.....	27
Gambar 3. Kenampakan Mikroskopis Sel setelah dilakukan Cat Gram (a) isolat P6; (b) isolat P5.....	27
Gambar 4. Pertumbuhan isolat pada media zobell dengan kadar timbal 0,3 ppm, (a) isolat P5, (b) isolat P6 dan (c) isolat P7.....	29
Gambar 5. Dendogram menunjukkan hubungan antar isolat bakteri toleran timbal berdasarkan Indeks Similaritas menggunakan cara Ssm. ....	35
Gambar 6. Dendogram yang menunjukkan hubungan antar isolat bakteri toleran timbal berdasarkan Indeks similaritas menggunakan cara Sj.....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Foto-foto pengambilan sampel di Industri pengecoran logam di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten.Klaten .....	47
Lampiran 2. Rangkaian kegiatan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. ....	48
Lampiran 3. Komposisi media yang digunakan dalam penelitian .....	49
Lampiran 4. Tampilan program MVSP 3.1 .....	50
Lampiran 5. Hasil Analisis Kimiawi di BTKL Yogyakarta dari Sampel Tanah Bekas Cetakan Pengecoran Logam.....	52



**Isolasi dan Identifikasi Bakteri Toleran Timbal (Pb) dari Tanah Bekas  
Cetakan Pengecoran Logam di Desa Jeblok, Kecamatan Ceper,  
Kabupaten Klaten**

Marfi' Setyo panuntun  
(09640005)

**Abstrak**

Industri pengecoran logam merupakan salah satu sumber limbah yang mengandung logam berat timbal (Pb). Desa Jeblok, Kecamatan Ceper merupakan salah satu lokasi sentra pengecoran logam di Kabupaten Klaten. Akumulasi kandungan timbal di lingkungan sekitar pengecoran logam akan menimbulkan beberapa gangguan kesehatan sehingga diperlukan upaya-upaya untuk mengatasinya. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan kemampuan mikroba dalam melakukan remediasi logam berat timbal. Langkah awal yang dapat dilakukan adalah dengan mengetahui tingkat toleransi mikroba untuk tumbuh pada lingkungan yang mengandung logam berat Pb.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan toleransi bakteri yang diperoleh dari tanah bekas cetakan pengecoran logam terhadap logam berat Pb. Media yang digunakan untuk isolasi bakteri adalah media zobell 2216 E agar yang mengandung timbal 0,1 ppm. *Screening* untuk menentukan tingkat kemampuan bakteri yang toleran terhadap Pb menggunakan media zobell dengan variasi konsentrasi timbal 0,1 ppm; 0,2 ppm dan 0,3 ppm. Isolat unggul yang mampu tumbuh pada konsentrasi Pb tertinggi dikarakterisasi secara fenotipik dan diidentifikasi menggunakan metode *profil matching*. Hasil isolasi bakteri diperoleh 10 isolat. Terdapat 3 isolat unggul yang memiliki kemampuan tumbuh pada konsentrasi Pb tinggi (0,3 ppm) yaitu isolat P5, P6 dan P7. Berdasarkan hasil identifikasi isolat P5, P6 dan P7 masing-masing termasuk anggota genus *Enterococcus*, *Lactobacillus* dan *Pseudomonas*.

Kata Kunci : Isolasi, identifikasi, Timbal (Pb), Pengecoran logam.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Allah menciptakan manusia sebagai khalifah di bumi. Hal ini tercantum dalam Qur'an Surat Al Baqarah ayat 30 :

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً ۗ قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَن يُفْسِدُ فِيهَا  
وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾

Artinya :

*Dan Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat: “Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi”. Mereka berkata :”Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan menyucikan Engkau?” Tuhan berfirman :”Sesungguhnya aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui” (Al Baqarah ayat 30).*

Menurut Shihab (2004) dalam Permatasari (2009), Tafsir dari surat Al Baqarah ayat 30 tersebut menunjukkan kekhawatiran malaikat akan khalifah di bumi yaitu manusia yang akan membuat kerusakan dan membuat pertumpahan darah. Kenyataan yang telah terjadi saat ini, telah banyak terjadi kerusakan di muka bumi. Salah satu bentuk akibat dari ulah manusia adalah banyaknya pembangunan industri seperti industri pengecoran logam, industri tekstil, industri cat yang menghasilkan berbagai limbah berbahaya bagi lingkungan dan manusia.

Pembangunan dan pertumbuhan industri yang sangat pesat mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan yang berhubungan dengan masalah pembuangan limbah industri. Limbah industri dalam pengecoran

logam merupakan limbah yang berbahaya karena mengandung logam berat yang cukup tinggi, sehingga apabila dibuang ke lingkungan perairan maupun tanah akan menimbulkan gangguan pada makhluk hidup di sekitarnya (Utami, 2012). Badjoeri (2010) menyatakan bahwa logam berat merupakan bahan polusi berbahaya karena sifatnya yang tidak dapat didegradasi oleh mikroorganisme sehingga terakumulasi di lingkungan.

Menurut USEPA (U.S Environmental Agency) *dalam* Suhendrayatna (2001) mendata 13 logam berat yang merupakan elemen utama polusi yaitu *antimony, arsenic, beryllium, cadmium, chromium, cooper, lead, mercury, nickel, selenium, silver, thalium, dan zinc*. Beberapa ion logam berat, seperti arsenik, timbal, *cadmium* dan merkuri diketahui cukup berbahaya bagi kesehatan manusia dan kelangsungan kehidupan di alam (Suhendrayatna, 2001).

Timbal (Pb) merupakan logam berat yang sangat beracun, dapat dideteksi secara praktis diantaranya dengan menggunakan *X-Ray Flourescence* (XRF) (Utami, 2012) dan *Automatic Absorption Spectrofotometer* (AAS) (Rahmawati, 2006) pada seluruh benda mati di lingkungan dan seluruh sistem biologis. Komponen ini beracun terhadap seluruh aspek kehidupan, antara lain menyebabkan gangguan pada sistem saraf, *hemetologic, hemetotoxic*, dan mempengaruhi kerja ginjal (Suhendrayatna, 2001; Sukssmeri, 2008).

Kegiatan industri yang menghasilkan limbah logam berat timbal (Pb) diantaranya yaitu industri pengecoran logam. Limbah padat industri

pengecoran logam terkandung beberapa logam berat yaitu besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), zirconium (Zr), dan timbal (Pb) (Utami, 2012). Salah satu sentra industri pengecoran logam terdapat di Desa Jeblokan, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Berbeda dengan industri-industri pengecoran logam lain yang ada di Indonesia, pengecoran logam Ceper telah berlangsung secara turun-temurun dan dilakukan oleh masyarakat sejak jaman penjajahan. Sebagian besar teknologi yang dipergunakan dalam industri ini masih menggunakan teknologi konvensional dan belum memperhatikan masalah lingkungan. Keterbatasan pengetahuan dan masih digunakannya teknologi konvensional di industri pengecoran logam Ceper berakibat pada kondisi lingkungan di lokasi industri semakin memburuk dari hari ke hari.

Dampak lingkungan limbah industri pengecoran logam telah dirasakan oleh sebagian besar masyarakat secara fisik. Beberapa penelitian tentang dampak lingkungan di Kecamatan Ceper antara lain, adanya perubahan warna air sumur yang kekuning-kuningan (Susanto, 2005), tingginya kandungan logam Fe dalam debu di udara sekitar industri yaitu antara 0,02-15,71  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Prayudi, 2005) dan kualitas debu dalam udara yang telah melampaui nilai ambang batas yang diperbolehkan yaitu 260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Prayudi dan Susanto, 2001).

Upaya dalam mengurangi limbah industri yang berupa logam berat Pb dapat dilakukan dengan cara yang ramah lingkungan yaitu memanfaatkan agen biologis, salah satunya adalah bakteri (Suhendrayatna, 2001; Widyawati,

2008). Secara alamiah bakteri dapat beradaptasi, hidup dan berkembang pada lingkungannya. Pada kolam air, sedimen dan tanah yang mengandung logam berat biasanya akan ditumbuhi oleh berbagai kelompok bakteri yang dapat memanfaatkan logam berat (Atlas & Bartha 1993).

Mekanisme bakteri dalam mengurangi limbah industri adalah dengan cara bioremoval yang memanfaatkan kemampuan aktivitas metabolisme bakteri. Bioremoval adalah suatu keadaan ketika bahan pencemar terkonsentrasi dan terakumulasi di dalam material biologi dan material biologi tersebut mampu *recovery* polutan sehingga dapat dibuang dan ramah lingkungan (Suhendrayatna, 2001; Evan & Angga, 2005 dalam Badjoeri & Zarkasy 2010).

Badjoeri dan Zarkasyi (2010) melaporkan bahwa *Bacillus megaterium* mampu menyerap logam merkuri dengan efisiensi penyerapan mencapai 98%. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, bakteri yang toleran terhadap logam timbal antara lain *Pseudomonas*, *Listeria*, *Bacillus* (Budiharjo, 1996), *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Phenylobacterium*, *Enhydrobacter*, *Morrococcus*, *Flavobacterium* (Wulandari, 2005), *Streptococcus agalactiae*, *Bacillus circulans* dan *Xanthobacter autotropichus* (Arrizal *et al*, 2013).

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu melakukan isolasi bakteri toleran timbal dari tanah pengecoran logam di Klaten. Penelitian ini diharapkan akan didapatkan bakteri yang memiliki kemampuan toleran tinggi terhadap timbal, sehingga

diharapkan isolat bakteri tersebut dapat menjadi agen bioremoval. Selanjutnya bakteri toleran timbal dapat diaplikasikan pada lingkungan tercemar timbal, sehingga berguna dalam mengurangi dampak limbah yang dihasilkan industri.

## **B. Rumusan masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah terdapat bakteri toleran timbal pada sampel tanah bekas cetakan pengecoran logam di Desa Jeblokan, Kecamatan Ceper, Klaten?
2. Bagaimanakah kemampuan toleransi isolat bakteri yang diperoleh untuk toleran terhadap timbal?
3. Bagaimanakah identifikasi bakteri unggul yang memiliki kemampuan toleransi tinggi terhadap timbal dari tanah bekas cetakan pengecoran logam di Desa Jeblokan, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten?

## **C. Tujuan**

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan isolat bakteri toleran timbal (Pb) dari tanah bekas cetakan pengecoran logam di Desa Jeblokan, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten.
2. Mengetahui kemampuan toleransi isolat bakteri yang diperoleh terhadap timbal.
3. Mengetahui genus-genus bakteri yang memiliki kemampuan toleransi tinggi terhadap timbal dari tanah bekas cetakan pengecoran logam di Desa Jeblokan, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten.



#### **D. Manfaat**

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Menambah pengetahuan mengenai genus-genus bakteri yang memiliki kemampuan toleran tinggi terhadap timbal dari tanah bekas pengecoran logam.
2. Memberikan informasi tentang alternatif dalam mengurangi limbah pengecoran logam dengan menggunakan agen biologis yaitu bakteri.
3. Menawarkan bioremediasi logam berat secara murah dengan menggunakan bakteri yang toleran terhadap timbal.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Diperoleh 10 isolat bakteri toleran terhadap timbal yang diisolasi dari tanah bekas pengecoran logam di Ceper.
2. Diperoleh tiga isolat bakteri unggul (P5, P6 dan P7) yang memiliki toleransi tinggi untuk tumbuh pada media zobell 2216 E dengan kadar timbal 0,3 ppm.
3. Isolat P5, P6 dan P7 berhasil diidentifikasi masing-masing sebagai anggota genus *Enterococcus*, *Lactobacillus* dan *Pseudomonas*.

### B. Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk menguji kemampuan isolat bakteri yang toleran terhadap logam berat timbal.
2. Perlu penelitian dan identifikasi sampai tingkat spesies untuk mengetahui jenis bakteri yang memiliki kemampuan toleransi tinggi terhadap timbal.
3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui mekanisme toleransi bakteri terhadap timbal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atlas, R.M and R. Bartha. (1998). *Microbial Ecology Fundamentals and application*. 4<sup>th</sup> ed. Benjamin/ Cummings Science Pupliching. California. 694 p.
- Arrizal, M., Yuliani, & Fida R. (2013). Identifikasi Rhizobacter pada Semanggi (*Marsilea crenata Presl.*) yang terpapar logam berat timbal (Pb). *Lentera Bio*. 2 (1), 165-169.
- Badjoeri, M. & Zarkasyi, H. (2010). *Isolasi dan Seleksi Bakteri Bioremoval Logam berat Merkuri. Prosiding seminar Nasional Limnologi. Pusat penelitian Limnologi LIPI.*
- Budiharjo, A. (1996). *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pengikat Logam Berat Pb dari Sedimen Muara Sungai Banjir Kanal Timur Semarang.* [Skripsi]. Universitas Diponegoro Semarang.
- Darmono. (1995). *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Universitas Indonesia: UI Press.
- Gunasekaran, P., Rajendran., P & Muthukrishnan, J., (2003). Microbes in Heavy Metal Remediation. *Indian Journal of Experimental Biology*. 41. 935-944.
- Gusnita, D. (2012). Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Berita Dirgantara*. 13 (3), 95-101.
- Harley, John P. (2005). *Laboratory Exercise in Microbiology*, 6<sup>th</sup> Edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of The Americans
- Jutono, Joedoro S., Sri H., Siti K., Suhadi D., Soesanto. (1973). *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum (untuk perguruan tinggi)*. Yogyakarta: Dept. Fak. Pertanian UGM
- Lay, B. W., (1994). *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Muchtar, I.H & Husain, Dirayah R. (2005). Bakteri Pengkompleksi Logam Pb dan Cd dari Limbah Cair PT. Kawasan Industri Makasar. *Jurnal Marina Chimica Acta*. 6 (1), 25-28.
- Onggo, T.M. (2009). Pengaruh Konsentrasi Larutan Berbagai Senyawa Timbal terhadap Kerusakan Tanaman, Hasil dan Beberapa Kriteria Kualitas Sayuran Daun *Spinasia*. Universitas Padjajaran: Bandung.
- Permatasari, E. (2009). Potensi Manusia Dalam Surat Al Baqarah Ayat 30-39 dan Implikasinya dalam Pendidikan Islam. [Skripsi]. Universitas Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

- Prayudi, T. (2005). Dampak Industri Peleburan Logam Fe Terhadap Pencemaran Debu di Udara. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6 (2). 385-390
- Priest, F., & Austin, B. (1995). *Modern Bacterial Taxonomy, 2<sup>nd</sup> edition*. London: Chapman & Hall.
- Primahastiti, R., Poernomo, A & Erma S.(2004). Bioakumulasi Logam Berat Cu Oleh *Bacillus sp* . *Berk Panel Hayati*. 10.19-23
- Susanto, J.P & Prayudi, T. (2001). Kualitas Debu Dalam Udara Sebagai Dampak Industri Pengecoran Logam Ceper. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2 (2), 168-174.
- Purwanta, W. (2005). Penyisihan Timbal (Pb) dari Tanah Terkontaminasi Dengan Proses Elektromigrasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6 (3), 424-432.
- Rahmawati. 2006. Penetapan Kadar dan Sebaran Tingkat Pencemaran Logam Berat Dalam Tanah Di Sekitar Kawasan Industri Cikarang, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. [Skripsi]. ITB: Bogor.
- Rao, Subba N.S.(1994) *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman (edisi kedua)*. Jakarta :UI prees
- Sudarmaji., J.Mukono., & Corie I.P. (2006). Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2 (2), 129-142.
- Suhendrayatna. (2001). Bioremoval Logam Berat Dengan Menggunakan Mikroorganisme (Suatu kajian pustaka). *Disampaikan pada seminar on-air Bioteknologi untuk Indonesia*, 1-14 Februari.
- Suardana, I.W., Artama W.T, Asmara, W., & Daryono, B. (2011). Studi Epidemiologi Agen Zoonosis *Escherichia coli* 0157:H7 Melalui Analisis Random Amplification of Polymorphic DNA. *Jurnal Verteriner*. 12 (2), 142-151.
- Suyanti, R.D. & Sugiyarto, K.H (2010). *Kimia Anorganik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suksmerri. (2008). Dampak Pencemaran Logam Timah Hitam (Pb) Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2 (2), 200-202.
- Susanto, J.P. (2006) Analisis Diskripsi Pencemaran Air Sumur Pada Daerah Industri Pengecoran Logam. *Jurnal Teknologi Lingkungan*.6 (2), 402-409.
- Trijayanti, R. (2010). Pengaruh Timbal (Pb) pada Udara Jalan Tol Terhadap Gambaran Mikroskopis Hepar dan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Mencit BALB/C Jantan. [Skripsi]. Universitas Diponegoro Semarang.

- Utami, Y.S., Pratiwi, D., & Upik N. (2012). Eksplorasi Unsur-Unsur Limbah Padat Pada Industri Pengecoran Logam Di Desa Pesarean Kecamatan Talang Kabupaten Tegal. *Jurnal Fisika UNNES*. 1 (1). 15-18.
- Widyati, Enny. (2008). Peranan Mikrobial Tanah pada Kegiatan Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang. *Jurnal info hutan*. 5 (2), 151-160.
- Widaningrum, Miskiyah & Suismono. (2007). Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 3. 16-27.
- Wulandari, S. Dewi, N.S & Suwondo. (2005). Identifikasi Bakteri Pengikat Timbal (Pb) pada Sedimen di Perairan Sungai Siak. *Jurnal Biogenesis*. 1 (2), 62-65.
- Wulan, P.P., Gozan M., Arby, B., & Achmad, B.,. Penentuan Rasio Optimum C:N:P sebagai Nutrisi pada Proses Biodegradasi benzene-toluena dan Scale up Kolom Bioreaktor.
- Zubaidah. E, Saprianti. E & Kristian P. (2009). Isolasi Bakteri Asam Laktat Dari Sayur Kubis yang Memiliki Kemampuan Penghambat Bakteri Patogen. *Jurnal Pertanian*. 10 (1), 19-27.



**LAMPIRAN - LAMPIRAN**



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto-foto pengambilan sampel di Industri pengecoran logam di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten.Klaten



Beberapa produk hasil dari pengecoran logam



Cetakan basah pengecoran logam Klaten



Cetakan kering pengecoran logam Klaten



Keadaan industry pengecoran logam Klaten



Pengukuran suhu pada tanah tercemar di pengecoran logam Klaten

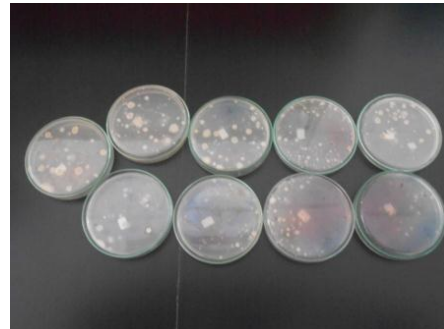


Pengukuran kelembaban tanah pada tanah tercemar di pengecoran logam Klaten.

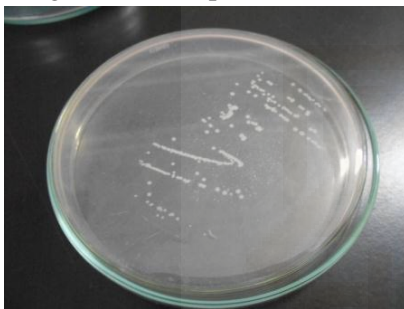
Lampiran 2. Rangkaian kegiatan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



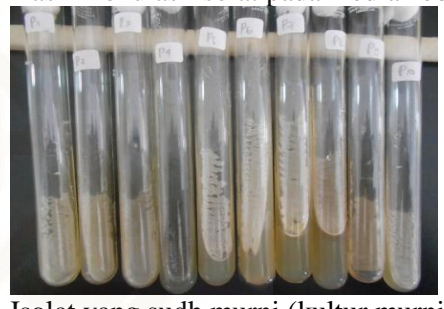
Pengenceran sampel tanah



Hasil inokulasi isolat pada media zobell



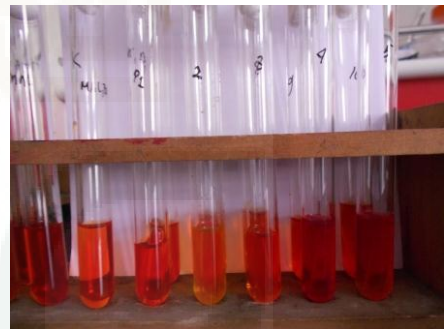
Hasil purifikasi isolat P5 pada media Zobell



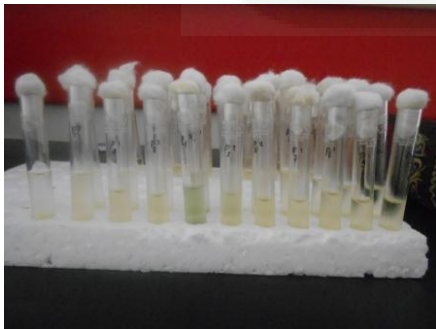
Isolat yang sudah murni (kultur murni)



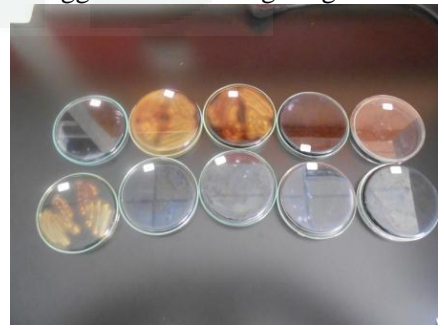
Uji hidrolisis sitrat menggunakan media simons sitrat



Pengujian penghasil asam dan gas dengan menggunakan media gula-gula.



Pengujian pertumbuhan pada variasi suhu dalam media NB



Uji hidrolisis pati pada media pati

Lampiran 3. Komposisi media yang digunakan dalam penelitian

**a. Komposisi media Zobell 2216 E /L**

NaCl : 3 gram  
KCl : 0,7 gram  
MgCl<sub>2</sub> .6H<sub>2</sub>O : 10,8 gram  
MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O : 5,4 gram  
CaCl<sub>2</sub> .2H<sub>2</sub>O : 1 gram  
Yeast extract : 1 gram  
Bacto pepton : 5 gram  
PbNO<sub>3</sub> 0,1 ppm,  
Pb (CHCOO)<sub>2</sub> 0,1 ppm.

**b. Komposisi media pati / L**

Beef extract : 3 gr  
Agar : 12 gr  
Pati : 10 gr  
Larutan Indikator : lugol 1 %

**c. Komposisi media *simmon's sitrat* / L**

Agar : 15 gr  
MgSO<sub>4</sub> : 0,2 gr  
Na Citrat : 2 gr  
NaCl : 5 gr  
K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> : 1 gr  
Am. H<sub>2</sub> Pospat : 1 gr

**d. Media agar semisolid /L**

NB + 0,3 % agar  
NB : 8 gr  
Agar : 3 gr

**e. Komposisi media gula-gula**

NB : 1000 mL  
Gula-gula yang akan di ujikan : 5 gr

## Lampiran 4.Tampilan program MVSP 3.1

## Hasil CLUSTER ANALYSIS

## CLUSTER ANALYSIS

Data file - C:\MVSP\bakteri.mvs

bakteri

Analysis begun: Monday, February 10, 2014 2:09:01 AM

Analysing 36 variables x 10 cases

UPGMA

Simple Matching Coefficient

Similarity matrix

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
P1	1.000									
P2	0.611	1.000								
P3	0.750	0.806	1.000							
P4	0.750	0.583	0.611	1.000						
P5	0.667	0.722	0.806	0.639	1.000					
P6	0.750	0.639	0.722	0.722	0.694	1.000				
P7	0.694	0.583	0.556	0.889	0.639	0.722	1.000			
P8	0.611	0.778	0.639	0.694	0.667	0.583	0.806	1.000		
P9	0.833	0.667	0.806	0.639	0.722	0.750	0.583	0.611	1.000	
P10	0.833	0.611	0.694	0.806	0.611	0.806	0.750	0.556	0.722	1.000

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
	Objects									
Node	Group 1	Group 2	Simil.	in group						
1	P4	P7	0.889	2						
2	P1	P9	0.833	2						
3	P2	P3	0.806	2						
4	P6	P10	0.806	2						
5	Node 2	Node 4	0.764	4						
6	Node 3	P5	0.764	3						
7	Node 1	P8	0.750	3						
8	Node 5	Node 6	0.683	7						
9	Node 8	Node 7	0.653	10						

Text-based graphs are best viewed with a fixed pitch font (e.g. Courier New or Fixedsys).

## CLUSTER ANALYSIS

Data file - C:\MVSP\bakteri.mvs

bakteri

Analysis begun: Monday, February 10, 2014 2:11:35 AM

Analysing 36 variables x 10 cases

UPGMA

Jaccard's Coefficient

Similarity matrix

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
P1	1.000									
P2	0.462	1.000								
P3	0.640	0.708	1.000							
P4	0.609	0.423	0.481	1.000						
P5	0.586	0.643	0.750	0.552	1.000					
P6	0.640	0.519	0.630	0.600	0.633	1.000				
P7	0.542	0.423	0.429	0.800	0.552	0.600	1.000			
P8	0.440	0.636	0.500	0.522	0.571	0.444	0.667	1.000		
P9	0.727	0.520	0.708	0.480	0.643	0.640	0.423	0.440	1.000	
P10	0.714	0.440	0.560	0.667	0.517	0.696	0.591	0.360	0.565	1.000

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Node	Group 1	Group 2	Objects		Simil.	in group				
1	P4	P7			0.800	2				
2	P3	P5			0.750	2				
3	P1	P9			0.727	2				
4	P6	P10			0.696	2				
5	P2	Node 2			0.676	3				
6	Node 3	Node 4			0.640	4				
7	Node 1	P8			0.594	3				
8	Node 6	Node 5			0.571	7				
9	Node 8	Node 7			0.513	10				

Text-based graphs are best viewed with a fixed pitch font (e.g. Courier New or Fixedsys).



Lampiran 5. Hasil Analisis Kimiawi di BTKL Yogyakarta dari Sampel Tanah Bekas Cetakan Pengecoran Logam



**KEMENTERIAN KESEHATAN RI**  
**DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT DAN**  
**PENYEHATAN LINGKUNGAN**  
**BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN**  
**PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA**

Jalan Wiyoro Lor No. 21 Baturetno, Banguntapan,  
 Bantul, Yogyakarta 55197  
 E-mail : info@btkljogja.or.id

Telp. : (0274) 371588 Hunting, 443283  
 Fax. : (0274) 443284  
 Website : www.btkljogja.or.id

FR/VIII.3/12-P/Rev.6

**LAPORAN HASIL UJI**

hal 1 dari 1 hal

P/S/2013

**Pengujian Laboratorium Fisika Kimia Padatan dan B3**

0001601

Nomor contoh uji : 7.402 P  
 Jenis contoh uji : Padatan ( limbah padat)  
 Asal contoh uji : Marfi Setyo P, Mhs Fak. Sains & Teknologi Prodi Biologi  
 No Mhs: 0964 0005  
 Pengambil contoh uji : Marfi Setyo P (Pelanggan)  
 Tgl diambil/diterima : - / 04-07-2013  
 Tgl pengujian : 04-07-2013 s.d 28-07-2013.  
 Uraian :

7.402 P : Contoh uji tanah tercemar limbah logam pengecoran logam.

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
			7402P	
1	Besi (Fe)	mg/kg	136.432,799	USEPA 3051A-2007, SW846-7000B:2007
2	Seng (Zn)	mg/kg	678,499	USEPA 3051A-2007, SW846-7000B:2007
3	Tembaga (Cu)	mg/kg	301,546	USEPA 3051A-2007, SW846-7000B:2007
4	Timbal (Pb)	mg/kg	1,085	USEPA 3051A-2007, SW846-7000B:2007
5	C/N ratio	%	61,41	In House Methode
6	Kadar Air	%	1,47	SNI 1965-2008

Yogyakarta, 1 Agustus 2013

- Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
 2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa ijin  
 Manajer Puncak Laboratorium Penguji dan Kalibrasi  
 BBTCL PP Yogyakarta, kecuali secara lengkap  
 3. Hasil pengujian dihitung dalam berat kering

Deputi Manajer Teknik  
 Fisika Kimia Padatan dan B3

Hastuti, SKM  
 NIP 19630214 198303 2 001

