

**SKRIPSI**

**BIODEGRADASI Cr (VI) MENGGUNAKAN ISOLAT BAKTERI YANG  
BERASAL DARI LUMPUR LAPINDO**



Diajukan oleh :

Varian Audrey Ewaldo P.                      NRP : 5203013028  
Muhammad Ridho Agus S.                      NRP : 5203013032

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Varian Audrey Ewaldo P.

NRP : 5203013028

Telah diselenggarakan pada tanggal 18 Mei 2016, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 3 Juni 2016

Pembimbing I

Dra. Adriana AA, Msi  
NIK.521.86.0124

Pembimbing II

Ery Susiany R., ST., MT  
NIK.521.98.0348

### Dewan Penguji

Ketua

Antaresti, ST., M.EngSc., MM  
NIK.521.99.0396

Sekretaris

Dra. Adriana AA, Msi  
NIK.521.86.0124

Anggota

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT  
NIK.521.89.0151

Anggota

Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D  
NIK.521.97.0284

Mengetahui

Fakultas Teknik  
Dekan

  
Ir. Suryadi Isnadji, MT., Ph.D  
NIK.521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia

  
Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D  
NIK.521.97.0284

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Muhammad Ridho Agus S.

NRP : 5203013032

Telah diselenggarakan pada tanggal 18 Mei 2016, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 3 Juni 2016

Pembimbing I

Dra. Adriana AA, Msi  
NIK.521.86.0124

Pembimbing II

Ery Susiany R., ST., MT  
NIK.521.98.0348

### Dewan Penguji

Ketua

Antaresti, ST., M.EngSc., MM  
NIK.521.99.0396

Sekretaris

Dra. Adriana AA, Msi  
NIK.521.86.0124

Anggota

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT  
NIK.521.89.0151

Anggota

Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D  
NIK.521.97.0284

Fakultas Teknik  
Dekan

Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D  
NIK.521.93.0198

Mengetahui

Jurusan Teknik Kimia

Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D  
NIK.521.97.0284

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : Varian Audrey Ewaldo P.

NRP : 5203013028

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

**“Biodegradasi Cr (VI) menggunakan Isolat Bakteri yang berasal dari Lumpur Lapindo”**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 3 Juni 2016

Yang menyatakan,



Varian Audrey Ewaldo P.

NRP : 5203013028

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : Muhammad Ridho Agus Saputra

NRP : 5203013032

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

**“Biodegradasi Cr (VI) menggunakan Isolat Bakteri yang berasal dari Lumpur Lapindo”**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 3 Juni 2016

Yang menyatakan,



Muhammad Ridho Agus Saputra,

NRP : 5203013032



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 3 Juni 2016

Mahasiswa,



Varian Audrey Ewaldo P.

NRP : 5203013028

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 3 Juni 2016

Mahasiswa,



Muhammad Ridho Agus Saputra  
NRP : 5203013028

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan anugrah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Biodegradasi Cr (VI) menggunakan Isolat Bakteri yang berasal dari Lumpur Lapindo sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

Dalam penulisan skripsi ini tentunya tidak lepas dari kekurangan, baik segi aspek kualitas dari aspek penelitian yang disajikan dan didasarkan dari keterbatasan yang dimiliki oleh penulis. Dalam kesempatan ini, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis dengan tulus hati mengucapkan terima kasih kepada :

- 1 Dra. Adriana AA, Msi sebagai Pembimbing I dan Ery Susiany R., ST., MT sebagai Pembimbing II
- 2 Antaresti, ST., M.EngSc., MM sebagai Ketua Penguji, Ir. Yohanes Sudaryanto, MT dan Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D., sebagai Anggota Penguji
- 3 Ery Susiany R., ST., MT sebagai Ketua Laboratorium Bioproses dan Dra. Adriana Anteng Anggorowati, M.Si., sebagai Ketua Laboratorium Kimia Analisa
- 4 Bapak Novi Triono sebagai laboran dari Laboratorium Kimia Analisa, dan Bapak Agus sebagai laboran dari Laboratorium Bioproses
- 5 Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D sebagai Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
- 6 Ir. Suryadi Ismajji, MT, Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
- 7 Orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan, doa dan dorongan
- 8 Dosen pengajar jurusan Teknik Kimia, teman-teman serta seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini



Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kemajuan pendidikan di masa yang akan datang. Akhirnya, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi seluruh pihak yang membutuhkan informasi dan dapat berperan meningkatkan pendidikan khususnya di jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 3 Juni 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pernyataan.....	vi
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xiii
Intisari.....	xiv
Bab I. Pendahuluan.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Tujuan Penelitian.....	2
I.3. Pembatasan Masalah.....	3
Bab II. Tinjauan Pustaka.....	4
II.1. Logam Kromium (Cr).....	4
II.2. Sumber Pencemaran Krom.....	7
II.3. Senyawa Kimia yang Terkandung dalam Lumpur Lapindo.....	7
II.4. Baku Mutu Air Limbah Berdasarkan Kelas.....	8
II.5. Bakteri.....	10
II.6. Morfologi Bakteri.....	10
II.7. Isolasi Bakteri.....	13
II.8. Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif.....	14
II.9. Biodegradasi.....	17
II.10. Mekanisme Reduksi Krom Cr(VI).....	17
II.11. Spektrofotometer UV-Vis.....	20
II.12. Penelitian Terdahulu.....	21
Bab III. Metode Penelitian.....	22
III.1. Rancangan Penelitian.....	22
III.2. Bahan.....	22
III.3. Alat.....	23
III.4. Variabel.....	23
III.5. Prosedur Penelitian.....	25
Bab IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	31
IV.1. Isolasi Bakteri dalam Lumpur Lapindo.....	31
IV.2. Biodegradasi Cr(VI).....	33
IV.3. Mekanisme Bakteri dalam Mendegradasi Cr (VI).....	41
Bab V. Kesimpulan dan Saran.....	44
Lampiran A.....	48
Lampiran A.....	48

Lampiran B.....	49
Lampiran C.....	53
Lampiran D.....	57
Lampiran E.....	62
Lampiran F.....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Bentuk-bentuk bakteri .....	11
Gambar II.2. Bakteri stafilokokus dan bakteri streptokokus.....	12
Gambar II.3. Bakteri yang berbentuk batang .....	12
Gambar II.4. Diagram toksisitas dan reduksi Cr (VI) di dalam sel.....	18
Gambar II.5. Mekanisme reduksi Cr (VI) secara aerob dan anaerob.....	20
Gambar IV.1. Hubungan antara waktu inkubasi dengan konsentrasi awal Cr(VI).....	34
Gambar IV.2. Hubungan antara waktu inkubasi dengan % penurunan konsentrasi Cr(VI).....	36
Gambar IV.3. Hubungan antara waktu inkubasi dengan konsentrasi awal Cr(VI).....	40
Gambar IV.4. Hubungan antara waktu inkubasi dengan konsentrasi Cr(VI) dan berat kering bakteri pada konsentrasi awal Cr(VI) 8 ppm .....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Kromium (Cr) .....	4
Tabel II.2. Kandungan logam berat dalam lumpur lapindo .....	8
Tabel II.3. Baku mutu air limbah.....	9
Tabel II.4. Ciri-ciri bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.....	16
Tabel IV.1. Penurunan konsentrasi Cr(VI) pada berbagai waktu inkubasi dengan variasi konsentrasi awal Cr(VI) .....	33
Tabel IV.2. Berat kering mikroorganismenya pada berbagai waktu inkubasi dengan variasi konsentrasi awal senyawa Cr(VI) .....	39

## INTISARI

Cr(VI) merupakan ion krom yang mempunyai valensi 6. Peran Cr(VI) dalam proses metabolisme di dalam tubuh manusia adalah menghambat kerja dari enzim benzopiren hidroksilase. Penghambatan kerja enzim tersebut dapat mengakibatkan perubahan kemampuan pertumbuhan sel-sel, sehingga menjadi tumbuh secara tidak terkontrol yang dikenal sebagai sel-sel kanker. Oleh karena itu Cr(VI) menjadi sangat berbahaya apabila tersebar di lingkungan khususnya perairan, karena dapat menyebabkan kanker apabila air tersebut dikonsumsi oleh manusia secara berlebihan.

Penelitian biodegradasi sifat toksik logam berat krom oleh bakteri berlangsung melalui reaksi enzimatik yang mengubah Cr(VI) toksik menjadi Cr(III) yang kurang toksik. Bakteri yang digunakan merupakan bakteri hasil isolasi dari lumpur lapindo.

Penelitian ini secara umum terbagi atas dua tahap yakni isolasi bakteri dan biodegradasi Cr(VI). Isolasi bakteri dilakukan dengan mengisolasi bakteri dari lumpur lapindo dengan menggunakan metode cawan tuang. Hasil isolasi yang didapat kemudian digunakan sebagai agen pendegradasi Cr(VI) dan dilakukan pengamatan fisik terhadap hasil isolasi seperti bentuk, warna, gram negatif atau positif serta sifat dari bakteri tersebut. Biodegradasi Cr(VI) dilakukan dengan memvariasikan waktu inkubasi yakni 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 hari serta dilakukan dengan berbagai konsentrasi awal Cr(VI) yaitu 7, 8 dan 9 ppm. Setelah pada waktu inkubasi tertentu, untuk menentukan konsentrasi Cr(VI) yang tereduksi menjadi Cr(III) dilakukan pengukuran dengan spektrofotometri UV-VIS. Penurunan konsentrasi Cr(VI) dinyatakan dalam persentase, yang ditentukan dengan menghitung selisih antara konsentrasi Cr(VI) sebelum dan sesudah biodegradasi.

Hasil isolasi yang didapat, bakteri berbentuk gerigi dengan warna putih. Selain itu didapat bakteri hasil isolasi merupakan gram negatif dan bersifat bakteri aerob. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase penurunan Cr(VI) terbesar berada pada konsentrasi awal Cr(VI) 8 ppm dengan persentase penurunan Cr(VI) sebesar 51,06 %.