

SKRIPSI

PEMANFAATAN BAKTERI INDIGENUS DALAM REMEDIASI LIMBAH CAIR BINATU “X” DENGAN MEDIUM LUMPUR AKTIF

Disusun oleh :
Arum Wulan Wijayanti
NPM : 120801289



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2016

Pemanfaatan Bakteri Indigenus Dalam Remediasi Limbah
Cair Binatu “X” Dengan Medium Lumpur Aktif

SKRIPSI

Diajukan kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh derajat S-1

Disusun oleh :
Arum Wulan Wijayanti
NPM : 120801289



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2016

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul

PEMANFAATAN BAKTERI INDIGENUS DALAM REMEDIASI LIMBAH
CAIR BINATU "X" DENGAN MEDIUM LUMPUR AKTIF

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Arum Wulan Wijayanti

NPM : 120801289

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari Jumat, tanggal 16 September 2016
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SUSUNAN TIM PENGUJI

Dosen Pembimbing Utama,

(Dra. L. Indah M Yulianti, M.Si)

Anggota Tim Penguji

(Drs. B. Boy. Rahardjo Sidharta, M.Sc)

Dosen Pembimbing Pendamping,

(Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S)

Yogyakarta, 31 Oktober 2016

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNOBIOLOGI

Dekan,



Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arum Wulan Wijayanti

NPM : 120801289

Judul Skripsi : Pemanfaatan Bakteri Indigenus Dalam Remediasi Limbah Cair Binatu "X" Dengan Medium Lumpur Aktif

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut di atas adalah benar- benar merupakan hasil karya saya sendiri dan saya dengan sejujur- jujurnya berdasarkan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat. Adapun semua kutipan di dalam skripsi ini telah saya sertakan nama penulisnya dan telah saya cantumkan ke dalam Daftar Pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila di kemudian hari ternyata saya terbukti melanggar pernyataan saya tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat dan gelar kesarjanaan saya).

Yogyakarta, September 2016
Yang menyatakan



Arum Wulan Wijayanti
120801289

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Naskah ini di persembahkan untuk Tuhan Yesus Kristus yang selalu mengasihiku dan menjagaku. Bapak, Mamah, Eksi dan simbah putri yang selalu mendoakan dan mendukungku. Simbah kakung, mbah ndut dan mbah kakung tinggi yang selalu mendoakanku dari surga and to my best friend I’ve ever had, oddy.”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus Kristus, atas berkat dan penyertaan-Nya dalam proses penelitian dan penulisan naskah skripsi dengan judul “PEMANFAATAN BAKTERI INDIGENUS DALAM REMEDIASI LIMBAH CAIR BINATU “X” DENGAN MEDIUM LUMPUR AKTIF”. Penulis menyadari bahwa keberhasilan ini bukanlah keberhasilan individu, tetapi berkat bantuan semua pihak yang ada. Oleh karena pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus.
2. Drs. B. Boy R. Sidartha, M.Sc., selaku dekan Fakultas Teknobiologi Atma Jaya Yogyakarta.
3. Dra. L. Indah M. Yulianti M.Si selaku dosen pembimbing utama yang selalu bersedia menjawab pertanyaan dan memberikan pengarahan serta solusi selama penelitian dan penulisan berlangsung.
4. Drs Alphonsus Wibowo Nugroho Jati M. S selaku dosen pembimbing pendamping yang juga bersedia menjawab dan memberi solusi selama penelitian dan penulisan berlangsung.
5. Pak Wid, Mbak Wati, Mbak Puput, Pak Anto selaku laboran yang berkenan meminjamkan peralatan laboratorium dan ikut memberikan bimbingan dan arahan saat penelitian.
6. Bapak, Mama, Eksi dan semua keluarga yang selalu memberi semangat, dukungan, dan doa.

7. Libertho Romasna Riky yang bersedia memberikan doa dan dukungan dari awal proses penelitian hingga selesainya naskah skripsi.
8. Dewi, Novia, Santha, Dayin, Ancila, Inge, Anin, Adya, Vika, Ade, Leo, Selvia dan semua teman-teman ABAH KECE yang bersedia memberikan waktu untuk membantu proses selama penelitian dan pembuatan naskah skripsi.
9. Elfira, Doni dan Tian yang bersedia meluangkan waktu untuk menjadi teman *curhat* selama penelitian.
10. Bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan baik berupa saran, bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritikan, masukan, dan saran sangat kami harapkan sebagai bahan perbaikan. Akhir kata, semoga naskah skripsi ini dapat berguna bagi masyarakat luas dan dapat dijadikan kajian lebih lanjut bagi ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, September 2016

Penulis

INTISARI

Pertumbuhan usaha binatu rumahan yang kian bertambah berdampak pada peningkatan jumlah limbah cair binatu yang memberikan dampak buruk bagi lingkungan khususnya badan air. Limbah binatu menghasilkan kandungan BOD, TSS dan Fosfat yang tinggi. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengolah limbah binatu dengan metode yang ramah bagi lingkungan, yakni metode bioremediasi. Pada metode ini digunakan teknik lumpur aktif dengan penambahan bakteri indigenus. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri indigenus dalam meremediasi limbah binatu. Variasi perlakuan berupa penambahan isolat AW1, penambahan isolat AW2 dan penambahan isolat campuran dengan tiga kali pengulangan untuk setiap perlakuan. Isolasi bakteri dari limbah binatu didapatkan 2 isolat bakteri dominan yaitu isolat AW1 yang diperkirakan termasuk pada genus *Enterobacter* dan isolat AW2 yang diperkirakan termasuk pada genus *Pseudomonas*. Dari parameter pH ketiga variasi penambahan bakteri mampu mempertahankan kisaran pH optimal (7-8). Pada parameter BOD, variasi dengan penambahan isolat bakteri AW2 mampu menurunkan kadar BOD awal 4800 mg/l menjadi 2100 mg/l hingga minggu ke-1. Parameter TSS, variasi penambahan isolat bakteri AW2 juga mampu menurunkan kadar TSS awal 3653,33 mg/l menjadi 1085 mg/l. Akan tetapi hasil yang diperoleh masih di atas baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Gubernur DIY No.5 Tahun 2010 untuk usaha binatu yakni sebesar 50 mg/l baik untuk kadar BOD maupun TSS. Pada parameter kadar fosfat, variasi perlakuan dengan penambahan isolat bakteri AW1 mampu menurunkan kadar fosfat awal 18,41 mg/l menjadi 9,84 mg/l. Nilai fosfat yang diperoleh masih di atas baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Gubernur No.5 Tahun 2010 yakni sebesar 3 mg/l. Berdasarkan penelitian ini perlakuan terbaik adalah dengan penambahan isolat bakteri AW2.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGANTAR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Keaslian Penelitian	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Limbah <i>Laundry</i>	6
B. Dampak Limbah <i>Laundry</i>	7
C. Fosfat	9
D. Baku Mutu Limbah Cair untuk Kegiatan <i>Laundry</i>	10
E. Lumpur Aktif	10
F. Mikrobial Pendegradasi Fosfat	14
G. Hipotesis	15
III. METODE PENELITIAN	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian	16
B. Alat dan Bahan	16
C. Rancangan Percobaan	17
D. Cara Kerja	18

	Halaman
1. Pengambilan Sampel Limbah <i>Laundry</i>	18
2. Isolasi Bakteri Limbah Cair	18
a. Sterilisasi Alat dan Medium	18
b. Pembuatan Medium Nutrien Agar	19
c. Isolasi Bakteri Limbah <i>Laundry</i>	19
d. Pembuatan Medium Nutrien Broth cair	20
3. Karakterisasi Bakteri	21
a. Pengamatan Morfologi Koloni	21
b. Pengecatan Gram	21
c. Uji Katalase	22
d. Uji Sifat Biokimia	22
e. Identifikasi Bakteri	23
4. Perbanyakkan Isolat Bakteri dan Pembuatan Starter	23
a. Perbanyakkan Isolat Bakteri	23
b. Pembuatan Starter	24
c. Pembuatan Lumpur Aktif	24
5. Uji Kemampuan Isolat Bakteri dalam Degradasi Limbah <i>Laundry</i>	25
a. Pengukuran Derajat Keasamaan	25
b. Pengukuran BOD	25
c. Pengukuran Zat Padat Tersuspensi (TSS)	26
d. Pengukuran Kadar Fosfat	27
E. Analisis Data	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Isolasi dan Pemurnian Bakteri Dominan	29
B. Karakterisasi dan Identifikasi Isolat Bakteri	31
C. Kualitas Limbah <i>Laundry</i>	40
D. Pengukuran Aktivitas Degradasi	42
1. Pengukuram Derajat Keasamaan	42
2. Pengukuran <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	44
3. Pengukuran <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	50
4. Pengukuran Kadar Fosfat (PO ₄)	54
V. SIMPULAN DAN SARAN	60
A. Simpulan	60
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Kandungan Limbah <i>Laundry</i>	7
Tabel 2. Baku Mutu Limbah Cair Untuk Kegiatan <i>Laundry</i>	10
Tabel 3. Rancangan Percobaan Pemanfaatan Bakteri Indigenus Dalam Remediasi Limbah <i>Laundry</i> dengan Media Lumpur Aktif	18
Tabel 4. Karakterisasi Isolat Bakteri AW1 dan AW2 Dari Limbah <i>Laundry</i>	33
Tabel 5. Hasil Uji Awal Limbah <i>Laundry</i>	41
Tabel 6. Kadar pH pada Limbah <i>Laundry</i>	42
Tabel 7. Kadar BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>) pada Limbah <i>Laundry</i>	45
Tabel 8. Kadar TSS (<i>Total Suspended Solid</i>) pada Limbah <i>Laundry</i>	50
Tabel 9. Kadar Fosfat (PO ₄) pada Limbah <i>Laundry</i>	56
Tabel 10. Hasil Pengukuran pH Lumpur Aktif Minggu ke-0	74
Tabel 11. Hasil Pengukuran pH Lumpur Aktif Minggu ke-1	74
Tabel 12. Hasil Pengukuran pH Lumpur Aktif Minggu ke-2	75
Tabel 13. Hasil Uji Anava pH Lumpur Aktif Minggu ke-0	75
Tabel 14. Hasil Uji Duncan pH Lumpur Aktif Minggu ke-0	75
Tabel 15. Hasil Uji Anava pH Lumpur Aktif Minggu ke-1	75
Tabel 16. Hasil Uji Duncan pH Lumpur Aktif Minggu ke-1	76
Tabel 17. Hasil Uji Anava pH Lumpur Aktif Minggu ke-2	76
Tabel 18. Hasil Uji Duncan pH Lumpur Aktif Minggu ke-2	76
Tabel 19. Hasil Pengukuran BOD Lumpur Aktif Minggu ke-0	77
Tabel 20. Hasil Pengukuran BOD Lumpur Aktif Minggu ke-1	77

Tabel 21. Hasil Pengukuran BOD Lumpur Aktif Minggu ke-2	78
Tabel 22. Hasil Uji Anava BOD Lumpur Aktif Minggu ke-0	78
Tabel 23. Hasil Uji Duncan BOD Lumpur Aktif Minggu ke-0	78
Tabel 24. Hasil Uji Anava BOD Lumpur Aktif Minggu ke-1	78
Tabel 25. Hasil Uji Duncan BOD Lumpur Aktif Minggu ke-1	79
Tabel 26. Hasil Uji Anava BOD Lumpur Aktif Minggu ke-2	79
Tabel 27. Hasil Uji Duncan BOD Lumpur Aktif Minggu ke-2	79
Tabel 28. Hasil Pengukuran TSS Lumpur Aktif Minggu ke-0	80
Tabel 29. Hasil Pengukuran TSS Lumpur Aktif Minggu ke-1	80
Tabel 30. Hasil Pengukuran TSS Lumpur Aktif Minggu ke-2	81
Tabel 31. Hasil Uji Anava TSS Lumpur Aktif Minggu ke-0	81
Tabel 32. Hasil Uji Duncan TSS Lumpur Aktif Minggu ke-0	81
Tabel 33. Hasil Uji Anava TSS Lumpur Aktif Minggu ke-1	81
Tabel 34. Hasil Uji Duncan TSS Lumpur Aktif Minggu ke-1	82
Tabel 35. Hasil Uji Anava TSS Lumpur Aktif Minggu ke-2	82
Tabel 36. Hasil Uji Duncan TSS Lumpur Aktif Minggu ke-2	82
Tabel 37. Hasil Pengukuran Kadar Fosfat Lumpur Aktif Minggu ke-0	83
Tabel 38. Hasil Pengukuran Kadar Fosfat Lumpur Aktif Minggu ke-1	83
Tabel 39. Hasil Pengukuran Kadar Fosfat Lumpur Aktif Minggu ke-2	84
Tabel 40. Hasil Uji Anava Kadar Fosfat Lumpur Aktif Minggu ke-0	84
Tabel 41. Hasil Uji Duncan Kadar Fosfat Lumpur Aktif Minggu ke-0	84
Tabel 42. Hasil Uji Anava Kadar Fosfat Lumpur Aktif Minggu ke-1	84

Tabel 43. Hasil Uji Duncan Kadar Fosfat Lumpur Aktif Minggu ke-1 85

Tabel 44. Hasil Uji Anava Kadar Fosfat Lumpur Aktif Minggu ke-2 85

Tabel 45. Hasil Uji Duncan Kadar Fosfat Lumpur Aktif Minggu ke-2 85



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Koloni Bakteri dominan AW1 dan AW2	30
Gambar 2. Isolat Murni Bakteri AW1 dan AW2	31
Gambar 3 . Bentuk Sel Isolat Bakteri AW1 Isolat bakteri AW2	32
Gambar 4. Reaksi Fermentasi Karbohidrat	35
Gambar 5. Hidrolisis Laktosa Oleh Enzim Galaktosidase	36
Gambar 6. Reaksi Reduksi Nitrat Menjadi Nitrit Oleh Enzim Nitratase	37
Gambar 7. Reaksi Pembentukan Indol	37
Gambar 8. Reaksi Destruksi Hidrogen Peroksida Oleh Enzim Katalase	39
Gambar 9. Ruang-ruang Kamar yang dipilih Untuk Perhitungan Sel Bakteri dan Ketika Sel Bakteri ditetaskan Pada <i>Heamocytometer</i>	40
Gambar 10. Kurva pH Limbah <i>Laundry</i> Selama 2 Minggu	43
Gambar 11. Kurva Kadar BOD Limbah <i>Laundry</i> Selama 2 Minggu	46
Gambar 12. Kurva Kadar TSS Limbah <i>Laundry</i> Selama 2 Minggu	52
Gambar 13. Kurva Kadar Fosfat Limbah <i>Laundry</i> Selama 2 Minggu	56
Gambar 14. Bentuk Koloni AW1 Pada Pengecatan Negatif	70
Gambar 15. Buih Pada Uji Katalase Isolat AW1	70
Gambar 16. Fermentasi Karbohidrat Isolat Bakteri AW1	70
Gambar 17. Reduksi Nitrat, Berwarna Ungu Tua Isolat AW1	71
Gambar 18. Pembentukan Cicin Merah Pada Uji Indol Isolat AW1	71
Gambar 19. Persebaran Pertumbuhan Isolat Bakteri AW1 Pada Agar Miring	71
Gambar 20. Bentuk Koloni AW2 Pada Pengecatan Negatif	72

Gambar 21. Buih Pada Uji Katalase Isolat AW2	72
Gambar 22. Fermentasi Karbohidrat Isolat Bakteri AW2	72
Gambar 23. Reduksi Nitrat, Bewarna Ungu Tua Isolat AW2	73
Gambar 24. Pembentukan Cincin Merah Pada Uji Indol Isolat AW2	73
Gambar 25. Persebaran Pertumbuhan Isolat Bakteri AW2 Pada Agar Miring	73
Gambar 26. Uji Pertumbuhan Isolat Bakteri AW1 Pada Medium NA+ 1 ml Limbah <i>Laundry</i> , Medium NA+3 ml Limbah <i>Laundry</i>	86
Gambar 27. Uji Pertumbuhan Isolat Bakteri AW2 Pada Medium NA+ 1 ml Limbah <i>Laundry</i> , Medium NA+3 ml Limbah <i>Laundry</i>	86
Gambar 28. Starter Isolat Bakteri AW1 dan Starter Isolat Bakteri AW2	86
Gambar 29. Warna Lumpur Aktif Dengan Penambahan Isolat Bakteri AW1 dan Dengan Penambahan Isolat Bakteri AW2 di minggu ke-0	87
Gambar 30. Warna Lumpur Aktif Dengan Penambahan Isolat Bakteri Campuran dan Kontrol di minggu ke-0	87
Gambar 31. Warna Lumpur Aktif Dengan Penambahan Isolat Bakteri AW1 dan Dengan Penambahan Isolat Bakteri AW2 di minggu ke-1	88
Gambar 32. Warna Lumpur Aktif Dengan Penambahan Isolat Bakteri Campuran dan Kontrol di minggu ke-1	88
Gambar 33. Penghitungan bakteri dengan Haemositometer	89

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Hasil Uji Morfologi dan Biokimia Isolat Bakteri AW1	70
Lampiran 2. Hasil Uji Morfologi dan Biokimia Isolat Bakteri AW2	72
Lampiran 3. Analisis Varian dan Uji Duncan pH Pada Lumpur Aktif	74
Lampiran 4. Uji Varian dan Duncan BOD Pada Lumpur Aktif	77
Lampiran 5. Uji Variasi dan Duncan TSS Pada Lumpur Aktif	80
Lampiran 6. Uji Variasi dan Duncan Kadar Fosfat Pada Lumpur Aktif	83
Lampiran 7. Aplikasi Lumpur Aktif	86
Lampiran 8. Perhitungan Bakteri Secara Langsung	89