

**SKRIPSI**

**KEMAMPUAN *Pseudomonas aeruginosa* DALAM MENURUNKAN  
KANDUNGAN FOSFAT LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT**

Disusun oleh:

**Gabriela Welma Litaay**

**NPM : 080801063**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
YOGYAKARTA  
2013**

**KEMAMPUAN *Pseudomonas aeruginosa* DALAM MENURUNKAN  
KANDUNGAN FOSFAT LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT**

**SKRIPSI**

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

Disusun oleh:

**Gabriela Welma Litaay**

**NPM : 080801063**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
YOGYAKARTA  
2013**

## PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul

KEMAMPUAN *Pseudomonas aeruginosa* DALAM MENURUNKAN  
KANDUNGAN FOSFAT LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT

yang dipersiapkan dan disusun oleh:  
Gabriela Welma Litaay  
NPM : 080801063

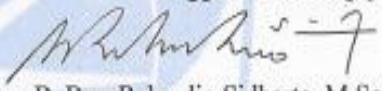
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada hari Senin, 16 Mei 2013  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

### SUSUNAN TIM PENGUJI


Pembimbing Utama,

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

Anggota Tim Penguji,

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

Pembimbing Kedua,

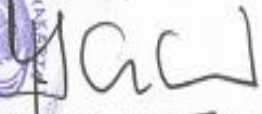
  
(Dra. L. Indah Murwani Yulianti, M.Si.)

Yogyakarta, 31 Juli 2013

**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNOBIOLOGI**



Dekan,

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

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Gabriela Welma Litaay

N P M : 080801063

Judul Skripsi : KEMAMPUAN *Pseudomonas aeruginosa* DALAM  
MENURUNKAN KANDUNGAN FOSFAT LIMBAH  
CAIR RUMAH SAKIT

Pembimbing : 1. Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S.

2. Dra. L. Indah Murwani Yulianti, M.Si.

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul tersebut di atas adalah benar-benar asli hasil karya saya sendiri dan disusun berdasarkan norma akademik.

Apabila dikemudian hari ternyata terdapat bukti yang memberatkan bahwa karya tersebut bukan karya saya sendiri atau sebagai hasil plagiarism, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku di Fakultas Teknobiologi, berupa pencabutan predikat kelulusan dan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 31 Juli 2013

Yang menyatakan,



Gabriela Welma Litaay

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur serta terima kasih penulis haturkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa melindungi, menyertai dan membimbing penulis dalam penyusunan naskah skripsi yang berjudul “Kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* dalam Menurunkan Kandungan Fosfat Limbah Cair Rumah Sakit”

Banyak pihak yang mendukung dan membantu penulis dalam proses penyusunan naskah skripsi ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, MS. selaku Dekan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah menyetujui dan mengesahkan skripsi ini dan selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak memberikan saran, dukungan dan bersedia meluangkan waktu demi tersusunnya skripsi ini.
2. Ibu Dra. L. Indah Murwani, M.Si, selaku dosen pendamping yang telah banyak memberikan saran, dukungan dan bersedia meluangkan waktu demi tersusunnya skripsi ini.
3. Bapak Drs. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberi banyak masukan dan saran untuk membantu penyusunan naskah skripsi ini.
4. Papa, mama, kakak Ana, kakak Vicky, dan ma Eca yang telah memberikan dukungan, doa, dan bantuan baik moral maupun materi.

5. Jessy Juwita, Brigitha Dara Ardika, Violeta Hardyanti, Marina Sartika, dan seluruh keluarga angkatan 2008 Fakultas Teknobiologi UAJY yang selalu menggantikan posisi keluarga bagi penulis selama di Yogyakarta.
6. Mbak Wati dan mas Anton selaku laboran laboratorium teknobiologi Industri dan teknobiologi molekuler yang telah membantu selama penelitian.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karenanya penulis sangat mengharapkan saran dan masukan untuk penyempurnaan naskah skripsi ini. Semoga naskah ini bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 16 Mei 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>INTISARI</b> .....	xiv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Keaslian Penelitian .....	5
C. Perumusan Masalah .....	6
D. Tujuan Penelitian .....	7
E. Manfaat Penelitian .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
A. Limbah Rumah Sakit .....	9
1. Sifat Fisik .....	9
2. Sifat Kimia .....	9
3. Sifat Bakteriologis .....	10
B. Kandungan Fosfat .....	14
C. Bakteri .....	17
1. Pertumbuhan Bakteri .....	17
2. Kondisi Pertumbuhan Mikrobial .....	21
3. Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	23
D. Karakteristik Arang Kayu .....	25
E. Hipotesis .....	26
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	26
A. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	26
B. Alat dan Bahan .....	26
C. Rancangan Percobaan .....	27
D. Tahapan Penelitian .....	28

## Halaman

1. Pembuatan Medium Pertumbuhan Mikrobia .....	28
a. Pembuatan Medium NA .....	28
b. Penentuan Medium Cair .....	28
c. Penentuan Medium CAM .....	29
2. Uji Kemurnian Bakteri .....	29
3. Pembuatan Kurva Pertumbuhan .....	31
4. Penghitungan Bakteri .....	32
5. Perbanyakkan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	33
6. Tahap Persiapan .....	34
7. Tahap Pelaksanaan .....	35
a. Pengukuran Fosfat .....	35
b. Penghitungan Jumlah <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	36
c. Pengukuran BOD .....	36
d. Analisis Data .....	37
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
A. Uji Kemurnian Bakteri .....	38
B. Kurva Pertumbuhan Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	39
C. Penghitungan Sel Total Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	40
D. Limbah Cair Rumah Sakit .....	41
E. Perhitungan Fosfat .....	44
F. Perhitungan Koloni <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	52
G. Perhitungan BOD .....	53
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan .....	59
B. Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>66</b>



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Tabel Rancangan Percobaan .....	26
Tabel 2. Hasil Uji Kemurnian Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	38
Tabel 3. Jumlah Sel Total <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	40
Tabel 4. Hasil Uji Limbah Cair IPAL 1 Rumah Sakit (Februari 2013) .....	42
Tabel 5. Hasil Uji Limbah Cair IPAL 1 Rumah Sakit (Februari 2013) .....	48
Tabel 6. Kandungan Fosfat (mg/l) pada Limbah Cair Rumah Sakit menggunakan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	49
Tabel 7. Beban BOD (mg/l) pada Limbah Cair Rumah Sakit menggunakan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	56
Tabel 8. Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-3.....	74
Tabel 9. Uji Dunnet Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-3 .....	74
Tabel 10. Kadar Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-6.....	74
Tabel 11. Uji Dunnet Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-6 .....	74
Tabel 12. Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-9.....	75
Tabel 13. Uji Dunnet Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-9 .....	75
Tabel 14. Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-12 .....	75
Tabel 15. Uji Dunnet Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-12 .....	75
Tabel 16. Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-15.....	76
Tabel 17. Uji Dunnet Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-15 .....	76
Tabel 18. Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-3 .....	77
Tabel 19. Uji Duncan Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-3.....	77

## Halaman

Tabel 20. Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-6 .....	77
Tabel 21. Uji Duncan Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-6 .....	77
Tabel 22. Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-9 .....	78
Tabel 23. Uji Duncan Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-9 .....	78
Tabel 24. Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-12 .....	78
Tabel 25. Uji Duncan Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-12 .....	78
Tabel 26. Anava Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-15 .....	79
Tabel 27. Uji Duncan Kandungan Fosfat Limbah Cair RS Hari Ke-15 .....	79
Tabel 28. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-3 .....	80
Tabel 29. Uji Dunnet BOD Limbah Cair RS Hari Ke-3 .....	80
Tabel 30. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-6 .....	80
Tabel 31. Uji Dunnet BOD Limbah Cair RS Hari Ke-6 .....	80
Tabel 32. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-9 .....	81
Tabel 33. Uji Uji Dunnet BOD Limbah Cair RS Hari Ke-9 .....	81
Tabel 34. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-12 .....	81
Tabel 35. Uji Dunnet BOD Limbah Cair RS Hari Ke-12 .....	81
Tabel 36. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-15 .....	82
Tabel 37. Uji Dunnet BOD Limbah Cair RS Hari Ke-15 .....	82
Tabel 38. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-3 .....	83
Tabel 39. Uji Duncan BOD Limbah Cair RS Hari Ke-3 .....	83
Tabel 40. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-6 .....	83
Tabel 41. Uji Duncan BOD Limbah Cair RS Hari Ke-6 .....	83

**Halaman**

Tabel 42. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-9 .....	84
Tabel 43. Uji Duncan BOD Limbah Cair RS Hari Ke-9 .....	84
Tabel 44. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-12.....	84
Tabel 45. Uji Duncan BOD Limbah Cair RS Hari Ke-12 .....	84
Tabel 46. Anava Uji BOD Limbah Cair RS Hari Ke-15 .....	85
Tabel 47. Uji Duncan BOD Limbah Cair RS Hari Ke-15 .....	85
Tabel 48. Hasil Uji Fosfat Hari Ke-3 .....	86
Tabel 49. Hasil Uji Fosfat Hari Ke-6 .....	86
Tabel 50. Hasil Uji Fosfat Hari Ke-9 .....	86
Tabel 51. Hasil Uji Fosfat Hari Ke-12 .....	87
Tabel 52. Hasil Uji Fosfat Hari Ke-15 .....	87
Tabel 53. Hasil Koloni <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-3 .....	88
Tabel 54. Hasil Koloni <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-6 .....	88
Tabel 55. Hasil Koloni <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-9.....	89
Tabel 56. Hasil Koloni <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-12 .....	89
Tabel 57. Hasil Koloni <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-15 .....	90
Tabel 58. Hasil Uji BOD Hari Ke-3 .....	91
Tabel 59. Hasil Uji BOD Hari Ke-6 .....	91
Tabel 60. Hasil Uji BOD Hari Ke-9 .....	91
Tabel 61. Hasil Uji BOD Hari Ke-12 .....	92
Tabel 62. Hasil Uji BOD Hari Ke-15.....	92

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Skema Fase Pertumbuhan Mikroorganismen .....	16
Gambar 2. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	21
Gambar 3. Pertumbuhan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> pada medium <i>broth</i> cair selama 24 jam .....	39
Gambar 4. Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair IPAL 1 bagian Outlet 1 .....	41
Gambar 5. Arang Aktif di dalam Akuarium sebagai Medium Perlekatan .....	43
Gambar 6. Grafik Pengukuran Kandungan Fosfat (mg/l) pada Limbah Cair Rumah Sakit menggunakan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	63
Gambar 7. Grafik Pengukuran Beban BOD (mg/l) pada Limbah Cair Rumah Sakit menggunakan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	63
Gambar 8. Pengecatan Gram <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	66
Gambar 9. Pengecatan Negatif <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	66
Gambar 10. Hasil Uji Motilitas <i>P. aeruginosa</i> .....	66
Gambar 11. Hasil Uji Katalase <i>P. aeruginosa</i> .....	66
Gambar 12. Morfologi koloni <i>P. aeruginosa</i> .....	66
Gambar 13. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-3 .....	67
Gambar 14. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-3 .....	67
Gambar 15. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-3 .....	67
Gambar 16. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-3 .....	68

## Halaman

Gambar 17. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-6.....	68
Gambar 18. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-6.....	68
Gambar 19. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-6.....	69
Gambar 20. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-6.....	69
Gambar 21. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-9.....	69
Gambar 22. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-9.....	70
Gambar 23. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-9.....	70
Gambar 24. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-9.....	70
Gambar 25. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-12 .....	71
Gambar 26. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-12 .....	71
Gambar 27. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-12.....	71
Gambar 28. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-12.....	72
Gambar 29. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-15 .....	72
Gambar 30. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-15 .....	72
Gambar 31. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-15 .....	73
Gambar 32. Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Hari Ke-15 .....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Hasil Uji Kemurnian Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	66
Lampiran 2. Hasil Perhitungan Koloni Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	67
Lampiran 3. Analisis dan Uji Dunnet Kandungan Fosfat Limbah Cair RS.....	74
Lampiran 4. Analisis dan Uji Duncan Kandungan Fosfat Limbah Cair RS ....	77
Lampiran 5. Analisis dan Uji Dunnet BOD Limbah Cair RS .....	80
Lampiran 6. Analisis dan Uji Duncan BOD Limbah Cair RS .....	83
Lampiran 7. Hasil Uji Kandungan Fosfat Limbah Cair RS .....	86
Lampiran 8. Perhitungan Koloni Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	88
Lampiran 9. Hasil Uji BOD Limbah Cair RS.....	91

## INTISARI

Limbah cair rumah sakit merupakan bahan sisa yang tidak digunakan lebih lanjut untuk keperluan rumah sakit. Fosfat merupakan bahan organik yang terkandung dalam limbah cair rumah sakit dan menjadi salah satu parameter penting yang diukur. Bakteri yang dimanfaatkan untuk menurunkan kandungan fosfat dalam limbah cair rumah sakit yaitu bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 variasi penambahan bakteri yang berbeda yaitu perlakuan A (tidak ada penambahan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada limbah cair), perlakuan B (penambahan 2 tabung reaksi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*), perlakuan C (penambahan 3 tabung reaksi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*) dan perlakuan D (penambahan 4 tabung reaksi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*). Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu limbah cair dengan penambahan 4 tabung reaksi yang paling cepat menurunkan kandungan fosfat hingga 5,175 mg/l dalam waktu 15 hari. Hasil uji BOD juga menunjukkan penurunan hingga di bawah baku mutu pada hari ke-9 sebesar 28,3 mg/l dan hari ke-15 sebesar 11,6 mg/l. Penambahan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* mampu menurunkan kandungan fosfat dalam limbah cair rumah sakit dengan presentase sebesar 47,30%.