

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR SIMBOL	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.Keaslian Penelitian	3
1.3.Manfaat Penelitian.....	5
1.4.Tujuan Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1.Imobilisasi Sel.....	6
2.2. Alginat.....	8
2.3 Bakteri/Sel.....	10
2.4 Kinetika Reaksi Biodegradasi Fenol.....	12
2.4.1 Laju Reaksi Pengurangan Fenol	14
2.4.2 Laju Reaksi Kematian Sel.....	14
BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1 Permodelan Proses Degradasi Fenol Oleh Bakteri P.Putida Terimobilisasi dalam Alginat	15
3.1.1 Permodelan Perpindahan Massa Dan Bakteri Dalam Butiran.....	15
3.1.1.1 Neraca Massa Fenol (Substrat) dalam Elemen Volum	17
3.1.1.2 Neraca Massa Bakteri Dalam Elemen Volum.....	18



3.1.2 Neraca Massa Fenol Dan Bakteri Dalam Badan Cairan	19
3.3.2.1 Neraca Massa Fenol Dalam Badan Cairan	19
3.3.2.1 Neraca Massa Bakteri Dalam Badan Cairan.....	21
3.1.3 Kondisi Batas	21
3.2 Hipotesis	24
BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	
4.1 Bahan Penelitian	25
4.1.1 Bahan Untuk Pembuatan Imobilisasi.....	25
4.1.2 Bahan Untuk Biodegradasi Fenol Dan Adaptasi Bakteri.....	25
4.1.3 Bahan Untuk Analisa Konsentrasi Fenol	26
4.2 Alat Penelitian.....	27
4.3 Prosedur Penelitian	28
4.3.1 Pengembangan Inokulum.....	28
4.3.2 Imobilisasi Dengan Alginat Dengan Cara Ekstrusi	31
4.3.3 Studi Kinetika Reaksi dan Transfer Massa.....	32
4.4 Variabel Penelitian.....	32
4.4.1 Kinetika dan Transfer Massa	32
4.5 Analisis Hasil.....	32
4.5.1 Analisis Diameter Rata-Rata Partikel	32
4.5.2 Analisis Konsentrasi Bakteri.....	33
4.5.3 Analisis Konsentrasi Fenol	33
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1 Uji Biodegradasi Fenol Oleh Bakteri <i>P.putida FNCC-0071</i>	34
5.2 Pembuatan Partikel Alginat Dengan Cara Emulsifikasi dan Pelapisan Silika.....	36
5.3 Proses Pembuatan Alginat Dengan Cara Ekstrusi	44
5.4 Uji Biodegradasi Fenol Oleh Bakteri <i>P.putida FNCC-007</i> Terimobilisasi (Ekstrusi)	44



5.4.1 Konsentrasi Awal Fenol 350 ppm.....	44
5.4.2 Konsentrasi Awal Fenol 600 ppm	48
5.4.3 Konsentrasi Awal Fenol 850 ppm	51

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.5 Kesimpulan	55
5.6 Rekomendasi.....	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A.....	64
A.1 Penyelesaian Numeris.....	64
A.1 Penjabaran Persamaan Kinetika	67
LAMPIRAN B	80
LAMPIRAN C	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel. 1. Karakteristik Glukosa <i>Isomerase</i> Terimobilisasi Oleh Berbagai Macam Prosedur	8
Tabel. 2. Karakter fisik butiran alginat	9
Tabel. 3. Jumlah Bakteri Pada Berbagai Komposisi Material Imobilisasi.	38
Tabel. 4. Jumlah Bakteri Dalam Butiran Alginat Terlapisi Membran Silika Pada Proses Biodegradasi Fenol	43
Tabel. 5. Pesentase Pembengkakkan Alginat Pada Berbagai Konsentrasi Awal Fenol	45
Tabel. 6. Nilai Optimasi Untuk Konstanta Pada Proses Biodegradasi Fenol 300 ppm	47
Tabel. 7. Nilai Optimasi Untuk Konstanta Pada Proses Biodegradasi Fenol 600 ppm	50
Tabel. 8. Nilai Optimasi Untuk Konstanta Pada Proses Biodegradasi Fenol 850 ppm	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar. 1. Pertumbuhan Bakteri Terenkapsulasi	7
Gambar. 2. Foto SEM Untuk Imobilisasi Bakteri Pada Butiran Alginat (a,b) Sebelum (c,d) Setelah Degradasi <i>p-cresol</i>	8
Gambar. 3. Struktur Pembentukan Alginat	9
Gambar. 4. Skema Sel	10
Gambar. 5. Contoh Reaksi Yang Terjadi Didalam Sel	11
Gambar. 6. Jalur <i>Metha Clave</i> Biodegradasi Fenol	11
Gambar. 7. Penampang Melintang Butiran Alginat.....	16
Gambar. 8. Elemen Volum Pada Butiran Alginat.....	17
Gambar. 9. Algoritma Perhitungan Kecepatan Reaksi dan Koefisien Perpindahan Massa	23
Gambar. 10. . Rangkaian Alat Penelitian Pembuatan Partikel Imobilisasi <i>Pseudomonas putida FNCC-0071</i> Dalam Alginat Dengan Cara Ekstrusi	27
Gambar. 11. Rangkaian Alat Biodegradasi Fenol oleh Imobilisasi <i>Pseudomonas putida FNCC-0071</i>	27
Gambar. 12. Diagram Prosedur Pembuatan Larutan Garam Mineral.....	29
Gambar. 13. Diagram Prosedur Pembuatan Inokulum	30
Gambar. 14. Diagram Prosedur Pembuatan Butiran Alginat (Ekstrusi).....	31
Gambar. 15. Diagram Prosedur Degradasi Fenol Oleh Imobilisasi Sel	32
Gambar. 16. Grafik Biodegradasi Fenol Oleh Bakteri <i>Pseudomonas putida FNCC-0071</i>	35
Gambar. 17. Komposit Butiran Alginat dengan katalis <i>Bluesil</i>	36
Gambar. 18. Partikel Alginat Basah, Partikel Alginat Terlapisi-Silika	37
Gambar. 19. Gambar Partikel Alginat Terlapisi-Silika	37
Gambar. 20. Distribusi Partikel Alginat Terlapisi Membran Silika	38
Gambar. 21. Foto TEM Bakteri <i>E.coly</i>	40
Gambar. 22. Foto TEM Bakteri <i>P. aeruginosa</i>	40
Gambar. 23. Data <i>Fluoresecence Spectrofotometer</i>	41



Gambar. 24. Grafik Biodegradasi Oleh Bakteri <i>Pseudomonas Putida</i> Terimobilisasi Dalam Partikel Alginat Terlapis Membran Silika.	42
Gambar. 25. Foto Butiran alginat	43
Gambar. 26. Distribusi Jari-Jari Butiran Alginat	43
Gambar. 27. Profil Konsentrasi Fenol Dan Bakteri Dalam Badan Cairan (350ppm).....	44
Gambar. 28. Degradasi Alginat Oleh <i>Endolytic</i> Dan <i>Exolytic</i>	46
Gambar. 29. Profil Konsentrasi Fenol Dan Bakteri Dalam Badan Cairan (600ppm).....	48
Gambar. 30. Profil Konsentrasi Fenol Dan Bakteri Dalam Badan Cairan (850ppm).....	51
Gambar. 31. Grafik Massa Fenol Yang Teradsorpsi Pada Berbagai Waktu.	53
Gambar. 32. Grafik kesetimbangan massa fenol dalam alginat terhadap konsentrasi fenol dalam badan larutan saat kesetimbangan	54
Gambar. 33. Stuktur Kimia Dari Orthosilicic Acid, TEOS Dan THEOS	81
Gambar. 34. Rangkaian alat pembuatan THEOS dari reaksi esterifikasi TEOS dengan <i>Ethylen Glycol</i>	82
Gambar. 35. Ilustrasi Skema Nukleasi Prekursor Silika	83
Gambar. 36. Profil Konsentrasi Fenol Pada Berbagai Posisi Dalam Butiran (300ppm)	85
Gambar. 37. Profil Konsentrasi Bakteri Pada Berbagai Posisi Dalam Butiran (300ppm)	85
Gambar. 38. Profil Konsentrasi Fenol Pada Berbagai Waktu Dalam Butiran (300ppm)	86
Gambar. 39. Profil Konsentrasi Waktu Dalam Butiran (300ppm)	86
Gambar. 40. Profil Konsentrasi Fenol Pada Berbagai Posisi Dalam Butiran (600ppm)	87
Gambar. 41. Profil Konsentrasi Fenol Pada Berbagai Waktu Dalam Butiran (600ppm)	87
Gambar. 42. Profil Konsentrasi Bakteri Pada Berbagai Posisi Dalam Butiran (600ppm)	88
Gambar. 43. Profil Konsentrasi Bakteri Pada Berbagai Waktu Dalam Butiran (600ppm)	88
Gambar. 44. Profil Konsentrasi Fenol Pada Berbagai Posisi Dalam Butiran (850ppm)	89
Gambar. 45. Profil Konsentrasi Fenol Pada Berbagai Waktu Dalam Butiran (850ppm)	89
Gambar. 46. Profil Konsentrasi Bakteri Pada Berbagai Posisi Dalam Butiran (600ppm)	90
Gambar. 47. Profil Konsentrasi Bakteri Pada Berbagai Waktu Dalam Butiran (600ppm)	90

DAFTAR SIMBOL

D_{es}	= Koefisien Difusi efektif Substrat ($\text{cm}^2 \text{ detik}^{-1}$)
D_{ex}	= Koefisien Difusi efektif Sel ($\text{cm}^2 \text{ detik}^{-1}$)
k_d	= Konstanta Kematian Secara Alami (jam^{-1})
K_I	= Konstanta Inhibisi (g dm^{-3})
k_{SL}	= Koefisien Transfer Massa Substrat Di <i>Liquid Film</i> (cm detik^{-1})
k_{XB}	= Koefisien Transfer Massa Bakteri Di <i>Biofilm</i> (cm detik^{-1})
K_M	= Konstanta <i>Half – Saturation</i> (g dm^{-3})
K_M'	= Konstanta Inhibisi (gr dm^{-3})
K_s	= Konstanta <i>Half – Saturation</i> (g dm^{-3})
k_t	= Konstanta Kematian Karena Toksik ($\text{g}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ jam}^{-1}$)
R	= Jarak Jari-Jari Butiran Hingga Lapisan Terluar Alginat (dm)
r	= Posisi Radial Dalam Butiran (dm)
r_x	= Laju Reaksi Sel ($\text{cfu dm}^{-3} \text{ jam}^{-1}$)
r_d	= Laju Reaksi Kematian Sel ($\text{cfu dm}^{-3} \text{ jam}^{-1}$)
r_{xL}	= Laju Reaksi Sel Dalam Badan Cairan ($\text{cfu dm}^{-3} \text{ jam}^{-1}$)
r_{xB}	= Laju Reaksi Sel Dalam Alginat ($\text{cfu dm}^{-3} \text{ jam}^{-1}$)
r_s	= Laju Reaksi Substrat ($\text{g dm}^{-3} \text{ jam}^{-1}$)
r_{sL}	= Laju Reaksi Substrat Dalam Badan Cairan ($\text{g dm}^{-3} \text{ jam}^{-1}$)
r_{sB}	= Laju Reaksi Substrat Dalam Alginat ($\text{g dm}^{-3} \text{ jam}^{-1}$)
S	= Konsentrasi Substrat (ppm)
S_L	= Konsentrasi Substrat Dalam Badan Cairan (ppm)
S_{LO}	= Konsentrasi Substrat Mula-Mula Dalam Badan Cairan (ppm)
S_B	= Konsentrasi Substrat Dalam Alginat (ppm (g fenol dm^{-3} butiran alginat))
t	= Waktu (jam)
V_r	= Volume Reaktor (dm^{-3})
W_B	= Jumlah Butir Alginat
X	= Konsentrasi Bakteri (cfu dm^{-3})
X_L	= Konsentrasi Bakteri dalam Badan Cairan ($\text{cfu bakteri dm}^{-3}$ larutan dalam reaktor)
X_B	= Konsentrasi Bakteri dalam Alginat ($\text{cfu bakteri dm}^{-3}$ volum butiran)



X_{B0} = Konsentrasi Bakteri Mula-Mula dalam Alginat (cfu bakteri dm^{-3} volume butiran)

$Y_{X/s}$ = Yield Faktor Sel (cfu bakteri $\text{dm}^3 \text{ g}^{-1}$ fenol dm^{-3})

ϵ_R = Fraksi Volume Cairan Dalam Reaktor (dm^3 larutan dalam raktor dm^{-3} raktor)

μ_{\max} = Maksimum Laju Pertumbuhan Spesifik (jam^{-1})

μ_{\max}' = Maksimum Laju Pertumbuhan Spesifik (jam^{-1})

β = Konstanta Pembentukan sel baru

\emptyset_s = Konstanta Partisi Substrat

\emptyset_x = Konstanta Partisi Bakteri