

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
INTISARI DAN ABSTRACT.....	xx
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	5
1.3 Keaslian Penelitian.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	9
1.5 Manfaat Penelitian.....	10
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Tinjauan Pustaka.....	11
2.1.1 Sifat fisik dan kimia timbal (Pb).....	11
2.1.2 Keberadaan Pb.....	13

2.1.3 Toksisitas Pb.....	16
2.1.4 Toleransi bakteri terhadap Pb.....	17
2.1.5 Bakteri termofil.....	22
2.1.6 Toleransi bakteri termofil terhadap Pb.....	26
2.1.7 Bioremediasi Pb oleh bakteri.....	25
2.1.8 Dasar molekular toleransi terhadap Pb	29
2.2 Landasan Teori.....	33
2.3 Hipotesis.....	35
BAB III. METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Alur Penelitian.....	37
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	38
3.3 Cara Kerja.....	38
3.3.1 Skrining toleransi bakteri termofil terhadap ion Pb ²⁺	38
3.3.2 Identifikasi isolat bakteri termofil terpilih.....	39
3.3.3 <i>Minimum Inhibitory Concentration</i>	39
3.3.4 Optimasi pertumbuhan bakteri.....	40
3.3.5 Produksi siderofor	40
3.3.6 Pembentukan biofilm	41
3.3.7 Penghilangan (<i>removal</i>) dan kapasitas pengambilan (<i>uptake capacity</i>) ion Pb ²⁺ oleh sel strain bakteri terpilih	42
3.3.8 Pengujian mekanisme toleransi ion Pb ²⁺	42
3.3.9 Eksperimen biosorpsi ion Pb ²⁺	43

3.3.9.a Preparasi sel bakteri	43
3.3.9.b Biosorpsi ion Pb^{2+}	44
3.3.9.c Desorpsi ion Pb^{2+}	45
3.3.10 Karakterisasi dan analisis sel bakteri toleran ion Pb^{2+}	45
3.3.10.a <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	45
3.3.10.b <i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy</i> (SEM-EDX)	46
3.3.10.c <i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM)	47
3.3.11 Analisis genom lengkap isolat bakteri termofil terpilih	48
3.4 Analisis Data.....	49
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Skrining, Identifikasi, dan Karakterisasi Isolat Bakteri Toleran Ion Pb^{2+}	50
4.1.1 Skrining toleransi bakteri termofil terhadap ion Pb^{2+}	50
4.1.2 Identifikasi isolat bakteri termofil terpilih	51
4.1.3 <i>Minimum Inhibitory Concentration</i>	54
4.1.4 Optimasi pertumbuhan strain bakteri terpilih.....	55
4.1.4.a Kurva pertumbuhan strain bakteri terpilih.....	56
4.1.4.b Laju pertumbuhan spesifik strain bakteri terpilih.....	61
4.1.5 Produksi siderofor.....	62
4.1.6 Pembentukan biofilm.....	64
4.2 Penghilangan dan Kapasitas Pengambilan Ion Pb^{2+}	66

4.2.1 Penghilangan dan kapasitas pengambilan ion Pb^{2+} oleh lima strain <i>Aeribacillus pallidus</i>	66
4.2.2 Penghilangan dan kapasitas pengambilan ion Pb^{2+} oleh <i>Aeribacillus pallidus</i> MRP280.....	70
4.2.3 Pengujian mekanisme toleransi ion Pb^{2+}	72
4.3 Aplikasi Sel <i>Aeribacillus. pallidus</i> MRP280 sebagai Biosorben Ion Pb^{2+}	74
4.3.1 Pengaruh suhu terhadap biosorpsi.....	77
4.3.2 Pengaruh pH terhadap biosorpsi	79
4.3.3 Pengaruh waktu kontak terhadap biosorpsi.....	82
4.3.4 Pengaruh biomassa sel terhadap biosorpsi	84
4.3.4 Eksperimen desorpsi.....	85
4.4 Karakterisasi Biosorben Sel <i>Aeribacillus pallidus</i> MRP280.....	87
4.4.1 <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR).....	88
4.4.1.a Karakter spektrum FTIR sel <i>Aeribacillus pallidus</i> MRP280 di media LB.....	88
4.4.1.b Karakter spektrum FTIR sel hidup dan sel mati <i>Aeribacillus pallidus</i> MRP280 pada eksperimen biosorpsi ion Pb^{2+}	91
4.4.2 <i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy</i> (SEM-EDX).....	95
4.4.2.a SEM-EDX sel <i>Aeribacillus pallidus</i> MRP280 di media LB	95
4.4.2.b SEM-EDX sel hidup dan sel mati <i>Aeribacillus pallidus</i> MRP280 pada eksperimen biosorpsi ion Pb^{2+} 100 ppm.....	99
4.4.3 <i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM).....	102

4.5 Analisis genom lengkap <i>Aeribacillus pallidus</i> MRP280.....	108
4.5.1 <i>Clusters of Orthologous Group</i> (COG)	111
4.5.2 KEGG (<i>Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes</i>) pathway ..	113
4.5.3 <i>Gene Ontology</i> (GO).....	114
4.5.4 NCBI <i>non-redundant protein sequences</i> (NR).....	116
4.5.5 RAST (<i>Rapid Annotations using Subsystems Technology</i>).....	116
4.5.6 Gen <i>putative</i> toleransi ion Pb^{2+}	118
BAB V. PENUTUP.....	122
5.1 Kesimpulan	122
5.2 Rekomendasi.....	123
DAFTAR PUSTAKA.....	124
LAMPIRAN.....	160