UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN BAKTERI PROTEOLITIK DARI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KONSORSIUM WATER PROBIOTIC
DRA. WILIS ARI SETYATI, MSI, Prof. Dr. Ir. Erni Martani;Dr. Ir. Triyanto, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
PRAKATA iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
INTISARI xv
ABSTRACT xvi
BAB I. PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Permasalahan 6
1.3. Keaslian Penelitian 7
1.4. Tujuan Penelitian 9
1.5. Manfaat Penelitian 10

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 11
2.1. Bakteri Proteolitik 11
2.1.1. Eksopeptidase 12
2.1.2. Endopeptidase 12
2.2. Protease yang Dihasilkan oleh Bakteri 13
2.3. Ekosistem Mangrove dan Keragaman Mikroba 16
2.4. Budidaya Udang Vaname (*L. vannamei*) 19
2.5. Penyakit 21
2.6. Pencemaran Tambak Udang 21
2.7. Biodegradasi Bahan Organik dalam Tambak Udang 25
2.8. Konsorsium *Water Probiotic* 28
2.9. Bioremediasi 32
2.10. Pengendalian Hayati (biokontrol) 34
2.11. Landasan Teori 36
2.12. Hipotesa 38

BAB III. METODE PENELITIAN 40
3.1. Pengambilan Sampel dan Skrining Bakteri *Water Probiotic* Berdasarkan Aktivitas Enzimatik dan Antibakteri 40
3.1.1. Sampling sedimen ekosistem mangrove 40
3.1.2. Isolasi dan purifikasi bakteri 42
3.1.3. Uji aktivitas proteolitik 43
3.1.4. Uji aktivitas amilolitik 44
3.1.5. Uji aktivitas lipolitik 44
3.1.6. Uji aktivitas selulolitik 44
3.1.7. Uji aktifitas lignolitik 45
3.1.8. Uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri Vibrio 45
3.2. Pembentukan Konsorsium *Water Probiotic* 46

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN BAKTERI PROTEOLITIK DARI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KONSORSIUM WATER PROBIOTIC
DRA. WILIS ARI SETYATI, MSI, Prof. Dr. Ir. Erni Martani;Dr. Ir. Triyanto, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2.1. Uji antagonis antar isolat hasil seleksi 46
3.2.2. Seleksi sumber karbon dan nitrogen 46
3.2.3. Pengaruh konsentrasi karbon dan nitrogen 47
3.2.4. Pengaruh pH 48
3.2.5. Pengaruh salinitas 48
3.2.6. Pengaruh suhu 49
3.2.7. Uji kuantitatif hidrolisis protein 49
3.2.8. Rep-PCR dan analisis kelompok (*cluster analysis*) 51
3.2.8.1. Isolasi dan purifikasi DNA 52
3.2.8.2. Amplifikasi rep-PCR 52
3.2.8.3. Analisis kelompok (*cluster analysis*) 52
3.2.9. Identifikasi genotipik (gen 16S-rRNA) 54
3.2.9.1. Isolasi dan purifikasi DNA 54
3.2.9.2. Amplifikasi gen 16S-rRNA 54
3.2.9.3. Elektroforesis dan sekuensing 55
3.2.9.4. Analisis BLAST homologi 55
3.2.9.5. Analisa pohon filogenetik 55
3.2.10. Uji infeksi 55
3.2.11. Pembuatan konsorsium *water probiotic* 56
3.3. Studi Kinetika Pertumbuhan Bakteri Isolat Terpilih pada Fermentor 56
3.3.1. Preparasi inokulum… 57
3.3.2. Kultur di fermentor *biocontroller* 57
3.3.3. Pengukuran kadar protein 57
3.3.4. Pengukuran aktivitas protease 57
3.3.5. Pengukuran gula reduksi 58
3.3.6. Pengukuran kadar nitrat 58
3.3.7. Pengukuran turbiditas bakteri 58
3.3.8. Produksi kultur *water probiotic* 58
3.4. Pemurnian dan Karakterisasi Protease Isolat Terpilih 59
3.4.1. Presipitasi protein dengan amonium sulfat 59
3.4.2. Dialisis 60
3.4.3. Kromatografi 60
3.4.4. Karakterisasi protease 61
3.4.4.1. Analisa profil protein (berat molekul) 61
3.4.4.2. pH dan suhu optimum 62
3.4.4.3. Penentuan harga konstanta Michaelis-Menten (Km) dan kecepatan reaksi (Vmaks) 63
3.5. Uji Aplikasi Konsorsium *Water Probiotic* dalam Bioremediasi 63
3.5.1. Penyiapan udang uji 63
3.5.2. Uji aplikasi konsorsium *water probiotic* pada bioremediasi 64
3.5.3. Pengukuran kualitas air 65
3.5.4. Perhitungan koloni bakteri 65
3.5.5. Laju pertumbuhan spesifik 66
3.5.6. Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate* atau SR) 66
3.6. Uji Aplikasi Konsorsium *Water Probiotic* pada Pengendalian Hayati (Biokontrol) 67

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN BAKTERI PROTEOLITIK DARI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KONSORSIUM WATER PROBIOTIC
DRA. WILIS ARI SETYATI, MSI, Prof. Dr. Ir. Erni Martani;Dr. Ir. Triyanto, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 68
4.1. Pengambilan Sampel dan Skrining Bakteri *Water Probiotic* 68
4.1.1. Pengambilan sampel sedimen ekosistem mangrove 68
4.1.2. Uji aktivitas proteolitik dan yang mempunyai aktivitas (amilolitik, selulolitik, lipolitik dan lignolitik), antibakteri serta studi pertumbuhan isolat bakteri sedimen ekosistem mangrove. 70
4.2. Pembentukan Konsorsium *Water Probiotic* 75
4.2.1. Uji antagonis isolat bakteri sedimen ekosistem mangrove 75
4.2.2. Seleksi nutrien sumber C dan N 76
4.2.3. Pengaruh nutrien sumber C dan N 81
4.2.4. Pengaruh kondisi lingkungan (pH, salinitas, suhu dan agitasi) 84
4.2.5. Uji kuantitatif hidrolisis protein 89
4.2.6. Rep-PCR dan analisis kelompok (*cluster analysis*) 91
4.2.7. Identifikasi genotipik (gen 16S-rRNA) 93
4.2.8. Uji infeksi. 96
4.3. Studi Kinetika Pertumbuhan Bakteri Isolat Terpilih pada Fermentor 97
4.3.1. Hidrolisis protein 98
4.3.2. Aktivitas protease 101
4.3.3. Reduksi glukosa 103
4.3.4. Reduksi nitrat 106
4.3.5. Pertumbuhan sel bakteri pada fermentor 107
4.3.6. Respon bakteri dalam fermentor (laju hidrolisis protein, aktivitas protease, reduksi glukosa, reduksi nitrat dan pertumbuhan sel) 111
4.4. Pemurnian dan Karakterisasi Protease Isolat Terpilih 113
4.4.1. Presipitasi protein dengan amonium sulfat 113
4.4.2. Fraksinasi protein dengan kromatografi 115
4.4.3. Analisa profil protein 119
4.4.4. Stabilitas enzim terhadap suhu 121
4.4.5. Stabilitas enzim terhadap pH 121
4.4.6. Penentuan harga konstanta Michaelis-Menten (Km) dan kecepatan reaksi (Vmaks) 124
4.5. Uji Aplikasi Bioremediasi dan Pengendalian Hayati (Biokontrol) 127
4.5.1. Bahan Organik Terlarut (BOT) 128
4.5.2. Kadar protein 129
4.5.3. Amoniak (NH_3) 130
4.5.4. Nitrit (NO_2) 132
4.5.5. Nitrat (NO_3) 134
4.5.6. Kepadatan total bakteri pada media budidaya 136
4.5.7. Kepadatan bakteri Vibrio 138
4.5.8. Aktivitas protease 140
4.5.9. Pertumbuhan panjang udang vaname *(L. vannamei)* 141
4.5.10. Pertumbuhan berat udang vaname *(L. vannamei)* 143
4.5.11. *Survival rate* (SR) udang vaname *(L. vannamei)* 144
4.6. Uji Aplikasi Pengendalian Hayati (Biokontrol) 145
4.6.1. *Survival rate* (SR) larva udang hasil uji pengendalian hayati (Biokontrol) 146
4.6.2. Kepadatan bakteri pada media budidaya 147
4.6.3. Kepadatan bakteri Vibrio 148

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN BAKTERI PROTEOLITIK DARI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KONSORSIUM WATER PROBIOTIC
DRA. WILIS ARI SETYATI, MSI, Prof. Dr. Ir. Erni Martani;Dr. Ir. Triyanto, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.7. Pembahasan umum 150

BAB V. PENUTUP 178
5.1. Kesimpulan 178
5.2. Saran 179

DAFTAR PUSTAKA 180

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN BAKTERI PROTEOLITIK DARI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KONSORSIUM WATER PROBIOTIC
DRA. WILIS ARI SETYATI, MSI, Prof. Dr. Ir. Erni Martani;Dr. Ir. Triyanto, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Akumulasi material terendapkan pada dasar tambak selama 1 siklus budidaya udang 22
Tabel 2. Perkiraan konsentrasi komponen kimia dalam air dan tanah dasar tambak 23
Tabel 3. Jenis *water probiotic* untuk bioremediasi komersial dan komposisi bakterinya 31
Tabel 4. Jenis probiotik komersial di Indonesia 32
Tabel 5. Pengukuran parameter kualitas air 65
Tabel 6. Zona aktivitas proteolitik 20 isolat terbaik 72
Tabel 7. Pertumbuhan sel bakteri pada perbedaan sumber karbon 76
Tabel 8. Pertumbuhan sel bakteri pada perbedaan sumber nitrogen 78
Tabel 9. Pertumbuhan sel bakteri pada optimasi kadar glukosa (Sumber C). 81
Tabel 10. Pertumbuhan sel bakteri pada amonium nitrat (Sumber N) 83
Tabel 11. Pertumbuhan sel bakteri pada pH media. 85
Tabel 12. Pertumbuhan sel bakteri pada salinitas media 86
Tabel 13. Pertumbuhan sel bakteri pada suhu inkubasi. 89
Tabel 14. Aktivitas protease bakteri pada agitasi 150 rpm dan inkubasi 6 jam 90
Tabel 15. BLAST homologi NCBI isolat 13.C, 30.K dan 33.K 94
Tabel 16. Uji patogenitas isolat 13.C, 30.K dan 33.K terhadap larva udang vaname (*L. vannamei*) 97
Tabel 17. Laju hidrolisis protein, aktivitas protease, reduksi glukosa, reduksi nitrat dan pertumbuhan sel 112
Tabel 18. Aktivitas spesifik pada perlakuan presipitasi protein dengan amonium sulfat 114
Tabel 19. Purifikasi parsial protease 118
Tabel 20. Aktivitas protease pada suhu yang berbeda 121
Tabel 21. Aktivitas protease pada pH yang berbeda 123
Tabel 22. Bahan Organik Terlarut (BOT) pada media uji bioremediasi 128
Tabel 23. Kadar protein pada media aplikasi bioremediasi 130
Tabel 24. Amoniak pada media uji bioremediasi 131
Tabel 25. Nitrit pada media uji bioremediasi 133
Tabel 26. Nitrat pada media uji bioremediasi 135
Tabel 27. Kepadatan bakteri di media budidaya 137
Tabel 28. Kepadatan bakteri Vibrio (TCBSA) pada media uji bioremediasi 138
Tabel 29. Aktivitas protease probiotik pada aplikasi bioremediasi 140
Tabel 30. Pertumbuhan panjang udang vaname *(L. vannamei)* 142
Tabel 31. Pertumbuhan berat udang vaname *(L. vannamei)* 143
Tabel 32. Kepadatan bakteri pada media uji pengendalian hayati (biokontrol) 147
Tabel 33. Kepadatan bakteri Vibrio pada media uji pengendalian hayati (biokontrol) 149

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN BAKTERI PROTEOLITIK DARI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KONSORSIUM WATER PROBIOTIC
DRA. WILIS ARI SETYATI, MSI, Prof. Dr. Ir. Erni Martani;Dr. Ir. Triyanto, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur kimia protein dan reaksi hidrolisis enzimatik oleh protease ... 11
Gambar 2. Jalur hidrolisis oleh protease ... 14
Gambar 3. *Nutrient budget* pada tambak udang dengan sistem tertutup ... 24
Gambar 4. Diagram alir penelitian pengembangan konsorsium *water probiotic* untuk bioremediasi dan pengendalian hayati (biokontrol) pada budidaya udang (*L. vannamei*)… ... 41
Gambar 5. Isolasi dan seleksi bakteri proteolitik pada sedimen ekosistem mangrove ... 71
Gambar 6. Uji aktivitas enzimatik isolat bakteri sedimen ekosistem mangrove ... 73
Gambar 7. Aktivitas antivibrio isolat bakteri sedimen ekosistem mangrove ... 74
Gambar 8. Uji antagonis antar isolat ... 75
Gambar 9. Profil DNA rep-PCR menggunakan penanda BOX- A1R terhadap Isolat Terpilih ... 91
Gambar 10. Analisis kelompok data binomial hasil rep-PCR Isolat Terpilih ... 92
Gambar 11. Produk amplifikasi gen 16S-rRNA (isolat 13.C, 30.K, dan 33.K) ... 94
Gambar 12. Filogenetik tree isolat 13.C, 30.K dan 33.K ... 95
Gambar 13. Hidrolisis protein oleh isolat 13.C pada media Zobel 2216E ... 98
Gambar 14. Hidrolisis protein oleh isolat 30.K pada media Zobel 2216E ... 99
Gambar 15. Hidrolisis protein oleh isolat 33.K pada media Zobel 2216E ... 99
Gambar 16. Aktivitas protease oleh isolat 13.C pada media Zobel 2216E ... 101
Gambar 17. Aktivitas protease oleh isolat 30.K pada media Zobel 2216E ... 102
Gambar 18. Aktivitas protease oleh isolat 33.K pada media Zobel 2216E ... 102
Gambar 19. Reduksi glukosa oleh isolat 13.C pada media Zobel 2216E ... 104
Gambar 20. Reduksi glukosa oleh isolat 30.K pada media Zobel 2216E ... 104
Gambar 21. Reduksi glukosa oleh isolat 33.K pada media Zobel 2216E ... 105
Gambar 22. Reduksi nitrat oleh isolat 13.C pada media Zobel 2216E ... 106
Gambar 23. Reduksi nitrat oleh isolat 30.K pada media Zobel 2216E ... 106
Gambar 24. Reduksi nitrat oleh isolat 33.K pada media Zobel 2216E ... 107
Gambar 25. Pertumbuhan isolat 13.C pada media Zobel 2216E ... 108
Gambar 26. Pertumbuhan isolat 30.K pada media Zobel 2216E ... 109
Gambar 27. Pertumbuhan isolat 33.K pada media Zobel 2216E ... 110
Gambar 28. Fraksinasi protease isolat 13.C pada media Zobel 2216E ... 116
Gambar 29. Fraksinasi protease isolat 30.K pada media Zobel 2216E ... 116
Gambar 30. Fraksinasi protease isolat 33.K pada media Zobel 2216E ... 117
Gambar 31. Berat molekul protease (kDa) pada SDS-PAGE ... 118
Gambar 32. Lineweaver-Burk protease isolat 13.C ... 126
Gambar 33. Lineweaver-Burk protease isolat 30.K ... 126
Gambar 34. Lineweaver-Burk protease isolat 33.K ... 127
Gambar 35. Nilai prosentase SR larva udang vaname pada uji bioremediasi ... 145
Gambar 36. Nilai prosentase SR larva udang vaname hasil uji pengendalian hayati (Biokontrol) ... 146

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN BAKTERI PROTEOLITIK DARI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KONSORSIUM WATER PROBIOTIC
DRA. WILIS ARI SETYATI, MSI, Prof. Dr. Ir. Erni Martani;Dr. Ir. Triyanto, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta penelitian 197
Lampiran 2. Data rata – rata aktivitas enzimatik dan antivibrio 60 isolat dari stasiun Cilacap dan Rembang 198
Lampiran 3. Data rata - rata aktivitas enzimatik dan antivibrio 60 isolat dari Karimunjawa dan Banyuwangi 199
Lampiran 4. Kriteria pembobotan dan skoring pada 60 isolat 200
Lampiran 5. Ranking 20 isolat terbaik dari 60 isolat 201
Lampiran 6. Data rata – rata aktivitas protease (IU), kadar protein (mg), Sumber C – N, total aktivitas protease, aktivitas spesifik (IU/mg) 201
Lampiran 7. Aktivitas protease bakteri pada perbedaan agitasi 202
Lampiran 8. Aktivitas protease bakteri pada agitasi 150 rpm 202
Lampiran 9. Kriteria pembobotan dan skoring pada 10 isolat terbaik dari 20 isolat terpilih 203
Lampiran 10. Rangking 10 isolat terbaik dari 20 isolat 203
Lampiran 11. Similaritas pada analisis kelompok *(cluster analysis)* 204
Lampiran 12. BLAST homologi NCBUI isolat 13.C ; 30.K; dan 33.K 204
Lampiran 13. Proyeksi variabel pada faktor 1 dan 2 (f1 x f2) pada isolat 13.C 206
Lampiran 14. Korelasi person antar variabel pada isolat 13.C 206
Lampiran 15. Hubungan kadar protein pada isolat 13.C terhadap A. kadar glukosa; B. kadar nitrat; C. aktivitas protease 207
Lampiran 16. Hubungan aktivitas protease terhadap pertumbuhan sel bakteri pada isolat 13.C 207
Lampiran 17. Proyeksi variabel pada faktor 1 dan 2 (f1 x f2) pada isolat 30.K 208
Lampiran 18. Korelasi person antar variabel pada isolat 30.K 208
Lampiran 19. Hubungan kadar protein pada isolat 30.K terhadap A. kadar glukosa; B. kadar nitrat; C. aktivitas protease 209
Lampiran 20. Hubungan aktifitas protease terhadap pertumbuhan sel bakteri pada isolat 30.K 209
Lampiran 21. Proyeksi variabel pada faktor 1 dan 2 (f1 x f2) pada isolat 33.K 210
Lampiran 22. Korelasi person antar variable pada isolat 33.K 210
Lampiran 23. Hubungan kadar protein pada isolat 33.K. terhadap A. kadar glukosa; B. kadar nitrat; C. aktivitas protease 211
Lampiran 24. Hubungan aktivitas protease terhadap pertumbuhan sel bakteri pada isolat 33.K 211
Lampiran 25. Proyeksi variabel pada faktor 1 dan 2 (f1 x f2) pada perlakuan Pro-1 212
Lampiran 26. Korelasi person antar variabel pada perlakuan Pro-1 213
Lampiran 27. Hubungan antara kadar protein, TSS dan BOT pada perlakuan Pro-1 213
Lampiran 28. Hubungan antara nitrit, nitrat dan amonia pada perlakuan Pro-1 214
Lampiran 29. Hubungan kepadatan bakteri pada media budidaya, kepadatan bakteri Vibrio dan kepadatan bakteri non Vibrio pada perlakuan Pro-1 214
Lampiran 30. Hubungan panjang terhadap berat udang vaname pada perlakuan Pro – 1 214

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN BAKTERI PROTEOLITIK DARI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KONSORSIUM WATER PROBIOTIC
DRA. WILIS ARI SETYATI, MSI, Prof. Dr. Ir. Erni Martani;Dr. Ir. Triyanto, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 31. Hubungan antara bakteri non Vibrio dengan aktivitas A. protease; B. kadar protein; C. nitrit; D. nitrat pada perlakuan Pro – 1 215
Lampiran 32. Proyeksi variabel pada faktor 1 dan 2 (f1 x f2) pada perlakuan Enzima 215
Lampiran 33. Korelasi person antar variabel pada perlakuan Enzima 216
Lampiran 34. Hubungan antara kadar protein, TSS dan BOT pada perlakuan Enzima 216
Lampiran 35. Hubungan antara nitrit, nitrat dan amonia pada perlakuan Enzima 217
Lampiran 36. Hubungan antara kepadatan bakteri pada media budidaya, kepadatan bakteri Vibrio dan kepadatan bakteri non Vibrio pada perlakuan Enzima 217
Lampiran 37. Hubungan panjang terhadap berat udang vaname pada perlakuan Enzima 218
Lampiran 38. Hubungan antara bakteri non Vibrio dengan A. aktivitas protease; B. kadar protein; C. nitrit; D. nitrat pada perlakuan Enzima..... 218
Lampiran 39. Proyeksi variabel pada faktor 1 dan 2 (f1 x f2) pada perlakuan konsorsium (bakteri isolat 13.C, 30.K dan 33.K)..... 219
Lampiran 40. Korelasi person antar variabel pada perlakuan konsorsium (bakteri isolat 13.C, 30.K dan 33.K)..... 219
Lampiran 41. Hubungan antara kadar protein, TSS dan BOT pada perlakuan konsorsium (bakteri isolat 13.C, 30.K dan 33.K)..... 220
Lampiran 42. Hubungan antara nitrit, nitrat dan amonia pada perlakuan konsorsium (bakteri isolat 13.C, 30.K dan 33.K)..... 220
Lampiran 43. Hubungan kepadatan bakteri pada media budidaya, kepadatan bakteri Vibrio dan kepadatan bakteri non Vibrio pada perlakuan konsorsium 220
Lampiran 44. Hubungan panjang terhadap berat udang, hubungan antara bakteri non Vibrio dengan aktifitas B. protease; C. kadar protein; D. nitrit; E. nitrat pada perlakuan konsorsium (bakteri isolat 13.C, 30.K dan 33.K)..... 221
Lampiran 45. Hubungan kepadatan bakteri pada media dengan kepadatan bakteri Vibrio pada perlakuan kontrol negatif (-); B. Hubungan kepadatan bakteri pada media dengan kepadatan bakteri Vibrio pada perlakuan kontrol positif (+)..... 221
Lampiran 46. Hubungan kepadatan bakteri pada media dengan kepadatan bakteri Vibrio pada perlakuan A. Pro-1; B. Enzima; C. konsorsium (bakteri isolat 13.C, 30.K dan 33.K)..... 222
Lampiran 47. Dokumentasi penelitian tahap I. isolasi dan seleksi bakteri proteolitik dengan aktivitas selulolitik, lignolitik, amilolitik, lipolitik, dan antibakteri..... 223
Lampiran 48. Dokumentasi penelitian tahap III. Studi kinetika pertumbuhan bakteri isolat terpilih pada fermentor 224
Lampiran 49. Dokumentasi penelitian tahap IV. Pemurnian dan Karakterisasi Protease..... 224
Lampiran 50. Dokumentasi penelitian tahap V. Uji aplikasi konsorsium *water probiotic* dalam bioremediasi dan pengendalian hayati budidaya udang skala laboratorium 225

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KAJIAN BAKTERI PROTEOLITIK DARI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KONSORSIUM WATER PROBIOTIC
DRA. WILIS ARI SETYATI, MSI, Prof. Dr. Ir. Erni Martani;Dr. Ir. Triyanto, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 51. Percobaan bioremediasi 225
Lampiran 52. Percobaan pengendalian hayati (biokontrol) 226