

## DAFTAR ISI

|                                                                                   |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| HALAMAN JUDUL .....                                                               | i             |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                                          | ii            |
| PERNYATAAN .....                                                                  | iii           |
| PRAKATA.....                                                                      | iv            |
| DAFTAR ISI.....                                                                   | vii           |
| DAFTAR TABEL.....                                                                 | ix            |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                               | x             |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                                              | xi            |
| INTISARI .....                                                                    | xii           |
| ABSTRACT.....                                                                     | xiii          |
| <br><b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>                                                | <br><b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                           | 1             |
| 1.2 Permasalahan Penelitian .....                                                 | 4             |
| 1.3 Keterbaruan Penelitian.....                                                   | 4             |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                                       | 4             |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                                      | 5             |
| <br><b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI.....</b>                       | <br><b>6</b>  |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                                                         | 6             |
| 2.1.1 <i>Globodera rostochiensis</i> .....                                        | 6             |
| 2.1.2 Pengendalian hayati <i>Globodera rostochiensis</i> .....                    | 7             |
| 2.1.3 Bioformulasi agens pengendali hayati .....                                  | 8             |
| 2.1.4 Formulasi agens hayati.....                                                 | 10            |
| 2.1.5 Pengujian ketahanan hidup bakteri dalam formulasi .....                     | 11            |
| 2.2 Landasan Teori.....                                                           | 15            |
| 2.3 Hipotesis .....                                                               | 16            |
| <br><b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>                                       | <br><b>17</b> |
| 3.1 Waktu dan tempat .....                                                        | 17            |
| 3.2 Alat.....                                                                     | 18            |
| 3.3 Bahan .....                                                                   | 19            |
| 3.4 Cara Kerja .....                                                              | 19            |
| 3.4.1 Preparasi strain.....                                                       | 19            |
| 3.4.2 Karakterisasi 5 strain <i>Bacillus</i> .....                                | 19            |
| 3.4.2.1 Uji Hipersensitivitas tanaman non inang tembakau .....                    | 19            |
| 3.4.2.2 Uji patogenitas 5 strain <i>Bacillus</i> pada tanaman inang kentang ..... | 20            |
| 3.4.2.3 Uji ketahanan hidup 5 strain <i>Bacillus</i> pada medium cair dengan      |               |

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| pemanasan di suhu 65°C, 80°C dan 90°C .....                                                                                             | 20 |
| 3.4.2.4 <i>Dual isolates assay</i> .....                                                                                                | 21 |
| 3.4.3 Uji aktivitas enzim kitinase, protease dan perusakan sista NSK oleh enzim kasar 5 strain <i>Bacillus</i> .....                    | 22 |
| 3.4.3.1 Uji aktivitas enzim secara kualitatif .....                                                                                     | 22 |
| 3.4.3.2 Uji aktivitas enzim secara kuantitatif .....                                                                                    | 23 |
| 3.4.3.3 Uji perusakan sista NSK oleh enzim kasar 5 strain <i>Bacillus</i> .....                                                         | 27 |
| 3.4.4 Uji ketahanan hidup bioformulasi strain-strain <i>Bacillus</i> pada formulasi bahan tepung .....                                  | 29 |
| 3.4.4.1 Pemilihan jenis material pembawa.....                                                                                           | 29 |
| 3.4.4.2 Formulasi inokulum bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> pada material terpilih.....                                         | 31 |
| 3.4.5 Uji akurasi metode PMA-qPCR dalam kuantifikasi jumlah sel viabel bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> .....                   | 32 |
| 3.4.6 Uji efektivitas pengendalian bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> secara <i>In vitro</i> .....                                | 35 |
| 3.4.6.1 Uji perusakan sista NSK oleh enzim kasar bioformulasi strain-strain <i>Bacillus</i> .....                                       | 35 |
| 3.4.6.2 Uji penghambatan penetasan telur oleh ekstrak kering etil asetat dari supernatan bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> ..... | 35 |
| 3.4.6.3 Uji aktivitas enzim kitinase dan protease bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> .....                                        | 37 |
| 3.4.7 Uji efektivitas bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> secara <i>In vivo</i> .....                                              | 37 |
| 3.4.7.1 Persiapan media tanam .....                                                                                                     | 37 |
| 3.4.7.2 Inokulasi bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> pada tanaman kentang .                                                       | 37 |
| <b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....                                                                                               | 39 |
| 4.1 Karakter 5 strain <i>Bacillus</i> .....                                                                                             | 39 |
| 4.2 Aktivitas enzim kitinase, protease dan daya rusak enzim kasar 5 strain <i>Bacillus</i> pada sista NSK.....                          | 42 |
| 4.3 Ketahanan hidup 5 strain <i>Bacillus</i> pada formulasi bahan tepung .....                                                          | 45 |
| 4.4 Akurasi metode PMA-qPCR dalam kuantifikasi jumlah sel viabel bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> .....                         | 50 |
| 4.5 Efektivitas pengendalian bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> pada uji <i>In Vitro</i> ...                                      | 53 |
| 4.6 Efektivitas pengendalian bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> pada uji <i>In Vivo</i> ...                                       | 56 |
| <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....                                                                                                | 59 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                                                    | 59 |
| 5.2 Saran .....                                                                                                                         | 59 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                                                    | 60 |
| LAMPIRAN .....                                                                                                                          | 67 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.1 Karakter 5 strain <i>Bacillus</i> .....                                                                | 40 |
| Tabel 4.2 Aktifitas spesifik enzim kitinase, protease dan kerusakan sista<br>oleh 5 strain <i>Bacillus</i> ..... | 40 |
| Tabel 4.3 Jumlah sel viabel bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> dihitung dengan<br>metode PMA-qPCR .....    | 51 |
| Tabel 4.4 Linearitas kurva kalibrasi qPCR.....                                                                   | 53 |
| Tabel 4.5 Efektivitas pengendalian bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> pada uji<br><i>In Vitro</i> .....    | 55 |
| Tabel 4.6 Efektivitas pengendalian bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> pada uji<br><i>In vivo</i> .....     | 55 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.1 Jumlah log sel bioformula 3 strain <i>Bacillus</i> pada formulasi bahan<br>tepung beras (TBr), tepung singkong (Tpg), dan tepung pollard (P).. | 46 |
| Gambar 4.2 Jumlah log sel bioformula 3 strain bakteri dan 3 strain tunggal<br><i>Bacillus</i> pada formulasi tepung beras .....                           | 50 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|             |                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1  | Komposisi medium spesifik <i>Bacillus</i> .....                                                                                                                                   | 67 |
| Lampiran 2  | Grafik kurva pertumbuhan 5 strain <i>Bacillus</i> .....                                                                                                                           | 68 |
| Lampiran 3  | Kombinasi isolat pada <i>dual isolates assay</i> 5 strain <i>Bacillus</i> .....                                                                                                   | 69 |
| Lampiran 4  | Komposisi dan cara pembuatan koloidal khitin .....                                                                                                                                | 70 |
| Lampiran 5  | Cara pembuatan larutan Lowry dan kurva standar <i>bovine serum albumin</i> .....                                                                                                  | 71 |
| Lampiran 6  | Cara pembuatan buffer fosfat pH 7 .....                                                                                                                                           | 73 |
| Lampiran 7  | Cara pembuatan reagen Schales, kurva standar Nag-gluc dan Rumus perhitungan aktivitas enzim kitinase .....                                                                        | 74 |
| Lampiran 8  | Grafik kurva standar tirosin .....                                                                                                                                                | 75 |
| Lampiran 9  | Metode ekstraksi DNA bakteri gram positif .....                                                                                                                                   | 76 |
| Lampiran 10 | Metode ekstraksi DNA bakteri gram positif pada formulasi tepung .....                                                                                                             | 77 |
| Lampiran 11 | Kurva standar DNA <i>Bacillus</i> strain DN 44, DN 38, DN 42 .....                                                                                                                | 79 |
| Lampiran 12 | Hasil ekstraksi ekstrak kering etil asetat supernatan <i>Bacillus</i> strain DN 44, DN 42, DN 38 dan mix .....                                                                    | 80 |
| Lampiran 13 | Kurva standar log sel dan Cp cycle 3 strain <i>Bacillus</i> .....                                                                                                                 | 81 |
| Lampiran 14 | Hasil uji patogenitas 5 strain <i>Bacillus</i> pada tanaman kentang, dan uji hipersensitivitas pada tanaman tembakau .....                                                        | 82 |
| Lampiran 15 | Aktivitas enzim kitinase, protease dan jumlah protein total 5 strain <i>Bacillus</i> dan bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> .....                                           | 83 |
| Lampiran 16 | Analisis hasil uji aktivitas enzim protease dan kitinase 5 strain <i>Bacillus</i> , serta analisis persentase kerusakan sista NSK oleh enzim kasar 5 strain <i>Bacillus</i> ..... | 84 |
| Lampiran 17 | Analisis hasil uji ketahanan hidup 5 strain <i>Bacillus</i> pada formulasi bahan tepung .....                                                                                     | 86 |
| Lampiran 18 | Analisis hasil uji efektivitas pengendalian bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> secara <i>In vitro</i> .....                                                                 | 87 |
| Lampiran 19 | Analisis hasil efektivitas pengendalian bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> secara <i>In vivo</i> .....                                                                      | 88 |
| Lampiran 20 | Hasil pewarnaan <i>malachite green</i> 5 strain <i>Bacillus</i> pasca pemanasan suhu 65°C selama 60 menit .....                                                                   | 90 |
| Lampiran 21 | Kenampakan tanaman kentang pada uji efektivitas pengendalian bioformula strain-strain <i>Bacillus</i> secara <i>In vivo</i> .....                                                 | 91 |