

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.....</b>                              | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                         | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....</b>                  | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                             | <b>iv</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                 | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                               | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                              | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                    | <b>ix</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                   | <b>x</b>    |
| <b>I. PENDAHULUAN.....</b>                             | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                | 1           |
| 1.2 Permasalahan.....                                  | 2           |
| 1.3 Kebaruan Penelitian.....                           | 3           |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                             | 3           |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                            | 3           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>    | <b>4</b>    |
| 2.1. Tinjauan Pustaka.....                             | 4           |
| 2.1.1 <i>Pectobacterium brasiliense</i> .....          | 4           |
| 2.1.2 Madu Manuka.....                                 | 7           |
| 2.1.3 Regulasi Ekspresi Gen pada Bakteri .....         | 12          |
| 2.1.4 <i>LysR-Type Transcriptional Regulator</i> ..... | 13          |
| 2.1.4.1 Peran LTTR dalam bakteri secara umum.....      | 14          |
| 2.1.4.2 Peran LTTR dalam bakteri patogen tanaman.....  | 18          |
| 2.1.5 <i>Sequence</i> gen regulator.....               | 19          |
| 2.2 Landasan Teori.....                                | 20          |
| 2.3 Hipotesis.....                                     | 20          |
| <b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                 | <b>21</b>   |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....                   | 21          |
| 3.2 Bahan.....   | 21          |
| 3.3 Alat.....  | 21          |
| 3.4 Prosedur Kerja.....                                | 22          |
| 3.4.1 Menyiapkan isolat <i>P. brasiliense</i> .....    | 22          |
| 3.4.2 Uji patogenisitas.....                           | 22          |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.4.3 Identifikasi dan analisis filogenetik LTTR pada <i>P. brasiliense</i> ..                            | 22        |
| 3.4.4 <i>Multiple Sequence Alignment</i> (MSA) LTTR.....  | 23        |
| 3.4.5 Analisis ekspresi LTTR pada <i>P. brasiliense</i> menggunakan semi-kuantitatif PCR dan qRT-PCR..... | 23        |
| 3.4.5.1 Isolasi RNA.....  | 23        |
| 3.4.5.2 Sintesis cDNA.....  | 23        |
| 3.4.5.3 Desain primer.....  | 24        |
| 3.4.5.4 Analisis semi-kuantitatif PCR.....  | 24        |
| 3.4.5.5 Amplifikasi gen dengan qRT-PCR.....   | 24        |
| 3.5 Analisis Data.....  | 25        |
| <b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>   | <b>26</b> |
| 4.1 Uji patogenisitas <i>P. brasiliense</i> .....   | 26        |
| 4.2 Identifikasi LTTR pada <i>P. brasiliense</i> .....  | 28        |
| 4.3 Analisis filogenetik LTTR.....  | 29        |
| 4.4 <i>Multiple sequence alignment</i> (MSA) LTTR.....  | 31        |
| 4.4.1 Asam amino.....   | 31        |
| 4.4.2 Nukleotida.....   | 34        |
| 4.5 Analisis ekspresi LTTR pada <i>P. brasiliense</i> .....   | 35        |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>   | <b>41</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>   |           |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1. Contoh LTTR <i>family</i> .....  | 15 |
| Tabel 2. LTTR pada bakteri patogen tanaman.....   | 19 |
| Tabel 3. Komposisi reagen qRT-PCR.....  | 23 |
| Tabel 4. Profil termal amplifikasi LTTR pada <i>P. brasiliense</i> menggunakan qRT-PCR..... | 24 |
| Tabel 5. Uji patogenisitas isolat <i>P. brasiliense</i> pada beberapa tanaman.....          | 25 |
| Tabel 6. LTTR yang teridentifikasi pada <i>P. brasiliense</i> .....                         | 27 |
| Tabel 7. Kemungkinan fungsi transkriptom LTTR pada <i>P. brasiliense</i> .....              | 28 |
| Tabel 8. <i>Sequence</i> primer untuk analisis ekspresi LTTR pada <i>P. brasiliense</i> ... | 35 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Gambar 1.  | Perubahan-perubahan taksonomi <i>Pectobacterium</i> spp.....   | 5  |
| Gambar 2.  | Uji kisaran inang <i>P. brasiliense</i> .....  | 6  |
| Gambar 3.  | Akuisisi senyawa antimikrobia pada madu.....   | 9  |
| Gambar 4.  | Konstituen utama yang dikaitkan dengan aktivitas antimikroba madu dan mekanisme kerjanya.....  | 11 |
| Gambar 5.  | Gen pada bakteri.....  | 12 |
| Gambar 6.  | Anatomi operon.....  | 12 |
| Gambar 7.  | <i>Regulatory proteins</i> sebagai represor (a) dan aktivator (b).....   | 13 |
| Gambar 8.  | Uji patogenisitas <i>P. brasiliense</i> , .....  | 26 |
| Gambar 9.  | Hasil elektroforesis identifikasi LTTR pada <i>P. brasiliense</i> .....  | 28 |
| Gambar 10. | Pohon filogenetik berdasarkan LTTR dari <i>Pectobacterium brasiliense</i> dan ortolognya dari Enterobacteriaceales yang dianalisis menggunakan MEGA 11.....  | 29 |
| Gambar 11  | <i>Alignment sequence</i> asam amino BenM <i>P. brasiliense</i> dan BenM dari bakteri lain menggunakan <i>software</i> Bioedit.....  | 31 |
| Gambar 12. | <i>Alignment sequence</i> asam amino HdfR <i>P. brasiliense</i> dan HdfR dari bakteri lain menggunakan <i>software</i> Bioedit.....  | 31 |
| Gambar 13. | <i>Alignment sequence</i> asam amino IlvY <i>P. brasiliense</i> dan IlvY dari bakteri lain menggunakan <i>software</i> Bioedit.....  | 31 |
| Gambar 14. | <i>Alignment sequence</i> asam amino LrhA <i>P. brasiliense</i> dan LrhA dari bakteri lain menggunakan <i>software</i> Bioedit.....  | 32 |
| Gambar 15. | <i>Alignment sequence</i> asam amino KS44_01725 <i>P. brasiliense</i> dan KS44_01725 dari bakteri lain menggunakan <i>software</i> Bioedit.....  | 32 |
| Gambar 16. | <i>Alignment sequence</i> asam amino KS44_07475 <i>P. brasiliense</i> dan KS44_07475 dari bakteri lain menggunakan <i>software</i> Bioedit.....  | 32 |
| Gambar 17. | <i>Alignment sequence</i> nukleotida a) <i>benM</i> , b) <i>hdfR</i> , c) <i>ilvY</i> , d) <i>lrhA</i> , e) <i>KS44_01725</i> , f) <i>KS44_07475 P. brasiliense</i> menggunakan <i>software</i> Bioedit..... | 34 |
| Gambar 18. | Hasil elektroforesis ekspresi LTTR pada <i>P. brasiliense</i> .....  | 36 |
| Gambar 19. | Level ekspresi semi-kuantitatif LTTR pada <i>P. brasiliense</i> .....  | 36 |
| Gambar 20. | Tingkat ekspresi relatif LTTR pada <i>P. brasiliense</i> .....   | 37 |