

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL.....   | i       |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                      | ii      |
| PERNYATAAN.....  | iii     |
| KATA PENGANTAR .....   | iv      |
| DAFTAR ISI.....  | vi      |
| DAFTAR GAMBAR .....  | viii    |
| DAFTAR TABEL .....   | ix      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....  | x       |
| ABSTRAK .....  | xii     |
| ABSTRACT.....  | xiii    |
| BAB I. PENDAHULUAN.....                                      | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....                                     | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                    | 5       |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                  | 5       |
| 1.3 Manfaat Penelitian .....                                 | 6       |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....                                | 7       |
| 2.1 Tanaman Salak.....                                       | 7       |
| 2.2 Pelepah Salak sebagai Sumber Material Lignoselulosa..... | 8       |
| 2.2.1 Lignoselulosa .....                                    | 10      |
| 2.3 Perlakuan Pendahuluan ( <i>Pretreatment</i> ) .....      | 12      |
| 2.4 <i>Pretreatment</i> Menggunakan NaOH .....               | 14      |
| 2.5 Hidrolisis Enzimatis.....                                | 16      |
| 2.5.1 <i>Trichoderma reesei</i> .....                        | 17      |
| 2.5.2 <i>Aspergillus niger</i> .....                         | 19      |
| 2.6 Hipotesis.....   | 21      |
| BAB III. METODE PENELITIAN.....                              | 22      |
| 3.1 Bahan dan Alat.....                                      | 22      |

|   |    |
|---|----|
| 3.1.1 Bahan .....   | 22 |
| 3.1.2 Alat.....   | 22 |
| 3.2 Tempat Penelitian.....  | 23 |
| 3.3 Jalannya Penelitian.....  | 23 |
| 3.3.1 Tahapan Penelitian.....   | 23 |
| 3.3.2 Preparasi Pelepah Salak .....   | 24 |
| 3.3.3 Perlakuan Pendahuluan ( <i>Pretreatment</i> ) .....   | 24 |
| 3.3.4 Produksi Enzim selulase oleh <i>Trichoderma reesei</i> FNCC 6012 dan<br><i>Aspergillus niger</i> FNCC 6114 .....  | 25 |
| 3.3.5 Hidrolisis Enzimatis .....  | 26 |
| 3.4 Analisa .....   | 26 |
| 3.4.1 Analisis Hemiselulosa, Selulosa, dan Lignin .....   | 26 |
| 3.4.2 Analisis Morfologi Penampang Salak (SEM).....   | 27 |
| 3.4.3 Analisis Aktivitas Enzim Selulase .....   | 28 |
| 3.4.4 Analisis Aktivitas Enzim Xilanase .....   | 28 |
| 3.4.5 Analisis Protein Terlarut dengan Metode <i>Lowry</i> .....  | 29 |
| 3.4.6 Analisis Gula Reduksi.....  | 29 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....  | 30 |
| 4.1 Perlakuan Pendahuluan ( <i>Pretreatment</i> ) .....   | 30 |
| 4.1.1 Pengaruh <i>Pretreatment</i> terhadap Komponen Lignoselulosa Pelepah<br>Salak .....   | 30 |
| 4.1.2 Pengaruh <i>Pretreatment</i> terhadap Struktur Morfologi Pelepah Salak.....   | 32 |
| 4.2 Produksi Enzim oleh <i>Aspergillus niger</i> FNCC 6114 dan <i>Trichoderma reesei</i><br>FNCC 6012.....  | 34 |
| 4.3 Hidrolisis enzimatis dengan kombinasi crude enzyme <i>Aspergillus niger</i> FNCC<br>6114 dan <i>Trichoderma reesei</i> FNCC 6012 (1:1; 1:2; dan 1:3)..... | 39 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....  | 45 |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 45 |
| 5.2 Saran.....  | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 46 |
| LAMPIRAN .....  | 51 |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1. Pelepah salak utuh (kiri) dan pelepah salak tanpa daun (kanan).....   | 9       |
| Gambar 2.2. (a) struktur selulosa, dan (b) struktur hemiselulosa (Ahmed, 2001).11   |         |
| Gambar 2.3. Struktur lignin (Ahmed, 2001) .....   | 12      |
| Gambar 2.4. Skema pre-treatment pada material lignoselulosa.....  | 13      |
| Gambar 3.1. Skema Penelitian.....   | 23      |
| Gambar 4.1. Grafik komponen lignoselulosa Pelepah Salak (PS) sebelum (UPT) dan sesudah (PT) memperoleh perlakuan pendahuluan .....  | 30      |
| Gambar 4.2. Perubahan struktur morfologi pelepah salak unpretreatment/UPT (a & b) dan pretreatment/PT (c & d) menggunakan SEM .....   | 33      |
| Gambar 4.3. Aktivitas enzim selulase <i>Trichoderma reesei</i> FNCC 6012 dan <i>Aspergillus niger</i> FNCC 6114 per hari .....  | 35      |
| Gambar 4.4. Aktivitas enzim xilanase <i>Trichoderma reesei</i> FNCC 6012 dan <i>Aspergillus niger</i> FNCC 6114 per hari .....  | 37      |
| Gambar 4.5. Aktivitas spesifik enzim selulase <i>Trichoderma reesei</i> FNCC 6012 dan <i>Aspergillus niger</i> FNCC 6114 per hari .....                                       | 38      |
| Gambar 4.6. Glukosa yang dihasilkan oleh enzim kasar <i>Aspergillus niger</i> FNCC 6114 dan <i>Trichoderma reesei</i> FNCC 6012 dengan perbandingan (1:1, 1:2, dan 1:3) ..... | 40      |

## DAFTAR TABEL

|   | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1. Komposisi Kimia Pelepah Salak..... | 9       |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1. Komposisi medium untuk produksi enzim.....  | 52      |
| Lampiran 2. Perhitungan konsentrasi spora <i>Trichoderma reesei</i> FNCC 6012 dan<br><i>Aspergillus niger</i> FNCC 6114 .....             | 53      |
| Lampiran .3. Reagen-reagen uji Lowry .....  | 54      |
| Lampiran 4. Pelepah salak sebelum dan sesudah <i>pretreatment</i> .....   | 55      |
| Lampiran 5. Pertumbuhan <i>Trichoderma reesei</i> FNCC 6012 dan <i>Aspergillus niger</i><br>FNCC 6114 .....                               | 56      |
| Lampiran 6. Data komponen analisis lignoselulosa pelepah salak unpretreatment<br>(UPT) dan pretreatment (PT) .....                        | 58      |
| Lampiran 7. Perhitungan Data Analisis Kadar Lignoselulosa Pelepah Salak<br><i>Unpretreatment</i> (UPT) dan <i>Pretreatment</i> (PT) ..... | 59      |
| Lampiran 8. Perhitungan Aktivitas Enzim.....  | 62      |
| Lampiran 9. Perhitungan Gula Reduksi Hasil Hidrolisis Enzimatis.....  | 71      |