

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| UCAPAN TERIMAKASIH | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah Penelitian | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah Penelitian | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah Penelitian | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Kertas | 7 |
| 2.2 Ganggang Merah..... | 8 |
| 2.1.1 Klasifikasi Ganggang Merah..... | 9 |
| 2.1.2 Limbah Ganggang Merah..... | 9 |
| 2.3 Selulosa..... | 10 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4 Laba-Laba | 11 |
| 2.4.1 Klasifikasi Laba-Laba | 12 |
| 2.4.2 Serat Jaring Laba-Laba | 13 |
| 2.5 Protein | 14 |
| 2.6 Cairan Ionik | 15 |
| 2.6.1 Definisi Cairan Ionik | 16 |
| 2.6.2 Metode Sintesis Cairan Ionik | 19 |
| 2.6.2.1 Reaksi Kuarterisasi | 19 |
| 2.6.2.2 Reaksi Pergantian Anion | 22 |
| 2.6.3 Cairan Ionik sebagai Pelarut Karbohidrat | 23 |
| 2.7 Komposit Gel dan Film Menggunakan Cairan Ionik | 24 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 26 |
| 3.1 Lokasi Penelitian | 26 |
| 3.2 Disain Penelitian | 26 |
| 3.2.1 Sintesis Cairan Ionik Berbasis Garam Benzotriazolium | 27 |
| 3.2.1.1 Alat dan Bahan | 28 |
| 3.2.1.2 Prosedur Penelitian | 29 |
| 3.2.2 Karakterisasi Struktur Cairan Ionik | 32 |
| 3.2.3 Preparasi Limbah Ganggang Merah | 32 |
| 3.2.4 Studi Pelarutan dan Rekonstitusi Limbah Ganggang Merah | 33 |
| 3.2.5 Preparasi Jaring Laba-Laba | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.6 Studi Pelarutan dan Rekonstitusi Jaring Laba-Laba..... | 34 |
| 3.2.7 Karakterisasi Limbah Ganggang Merah dan Jaring Laba-Laba Sebelum dan Setelah Proses Pelarutan | 35 |
| 3.2.8 Proses Preparasi Komposit Selulosa Ganggang Merah-Serat Jaring Laba-Laba..... | 36 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 38 |
| 4.1 Sintesis Cairan Ionik Berbasis Garam Benzotriazolium | 39 |
| 4.1.1 Metilasi 1H-Benzotriazol | 39 |
| 4.1.2 Oktilasi-Kuartenerisasi 1-Metil-1,2,3-Benzotriazol | 44 |
| 4.1.3 Reaksi Metatesis Anion Terhadap Garam 1,3-Oktilmetil- Benzotriazolium Bromida | 45 |
| 4.2 Karakterisasi Struktur Cairan Ionik | 47 |
| 4.2.1 Analisis Struktur [MOBzt]Br | 48 |
| 4.2.2 Analisis Struktur [MOBzt]SCN dan [MOBzt]CH ₃ COO..... | 49 |
| 4.3 Studi Pelarutan dan Rekonstitusi Limbah Ganggang Merah..... | 51 |
| 4.3.1 Proses Pelarutan Limbah Ganggang Merah | 51 |
| 4.3.2 Proses Rekonstitusi Limbah Ganggang Merah | 52 |
| 4.3 Studi Pelarutan dan Rekonstitusi Jaring Laba-Laba..... | 54 |
| 4.3.1 Proses Pelarutan Jaring Laba-Laba | 54 |
| 4.3.2 Proses Rekonstitusi Jaring Laba-Laba | 55 |
| 4.4 Tahapan Karakterisasi Limbah Ganggang Merah Sebelum dan Setelah Proses Pelarutan | 56 |
| 4.4.1 Analisis <i>X-ray Diffraction</i> (XRD)..... | 56 |

| | |
|---|----|
| 4.4.2 Analisis <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) | 59 |
| 4.4.3 Analisis <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) | 62 |
| 4.4.4 Analisis Termogram Thermogravimetry- <i>Differential Thermo Analysis</i> (TG-DTA) | 62 |
| 4.5 Tahapan Karakterisasi Jaring Laba-Laba Sebelum dan Setelah Proses Pelarutan | 64 |
| 4.5.1 Analisis <i>X-ray Diffraction</i> (XRD) | 64 |
| 4.5.2 Analisis <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) | 66 |
| 4.5.3 Analisis <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) | 69 |
| 4.5.4 Analisis Termogram Thermogravimetry- <i>Differential Thermo Analysis</i> (TG-DTA) | 70 |
| 4.6 Proses Pembentukan Komposit Selulosa Ganggang Merah-Serat Jaring Laba-Laba | 72 |
| 4.7 Tahapan Karakterisasi Komposit Selulosa Ganggang Merah-Serat Jaring Laba-Laba | 73 |
| 4.7.1 Analisis <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) | 73 |
| 4.7.2 Analisis <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) | 74 |
| 4.7.3 Analisis Termogram Thermogravimetry- <i>Differential Thermo Analysis</i> (TG-DTA) | 75 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 77 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 77 |
| 5.2 Saran..... | 78 |
| DAFTAR PUSTAKA | 79 |
| LAMPIRAN | 83 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Ganggang Merah | 9 |
| Gambar 2.2 | Limbah Ganggang Merah di Pabrik Agar-Agar..... | 10 |
| Gambar 2.3 | Rantai Selulosa | 11 |
| Gambar 2.4 | Laba-Laba..... | 12 |
| Gambar 2.5 | Jaring Laba-Laba..... | 14 |
| Gambar 2.6 | Beberapa Jenis Kation Cairan Ionik..... | 17 |
| Gambar 2.7 | Struktur N,N-Dialkil Imidazolium dan N,N-Dialkil Benzotriazolium | 18 |
| Gambar 2.8 | Reaksi Metatesis Anion..... | 23 |
| Gambar 3.1 | Bagan Alir Penelitian | 27 |
| Gambar 3.2 | Skema Sintesis Garam 1,3-Alkilmetil-1,2,3-Benzotriazolium ... | 29 |
| Gambar 3.3 | Diagram Alir Studi Pelarutan dan Rekonstitusi Limbah Ganggang Merah | 34 |
| Gambar 4.1 | Reaksi Sintesis 1-Metil-Benzotriazol | 39 |
| Gambar 4.2 | Hasil Proses Metilasi 1H-Benzotriazol | 40 |
| Gambar 4.3 | Kristal 1-Metil-Benzotriazol | 42 |
| Gambar 4.4 | Perbandingan Spektra FTIR antara 1H-Benzotriazol dengan 1-Metil-Benzotriazol | 43 |
| Gambar 4.5 | Reaksi Oktilasi dan Kuartenerisasi 1-Metil-Benzotriazol..... | 44 |
| Gambar 4.6 | Garam 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Bromida | 45 |
| Gambar 4.7 | Reaksi Metatesis Anion 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Bromida | 46 |
| Gambar 4.8 | Garam 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Tiosianat | 46 |

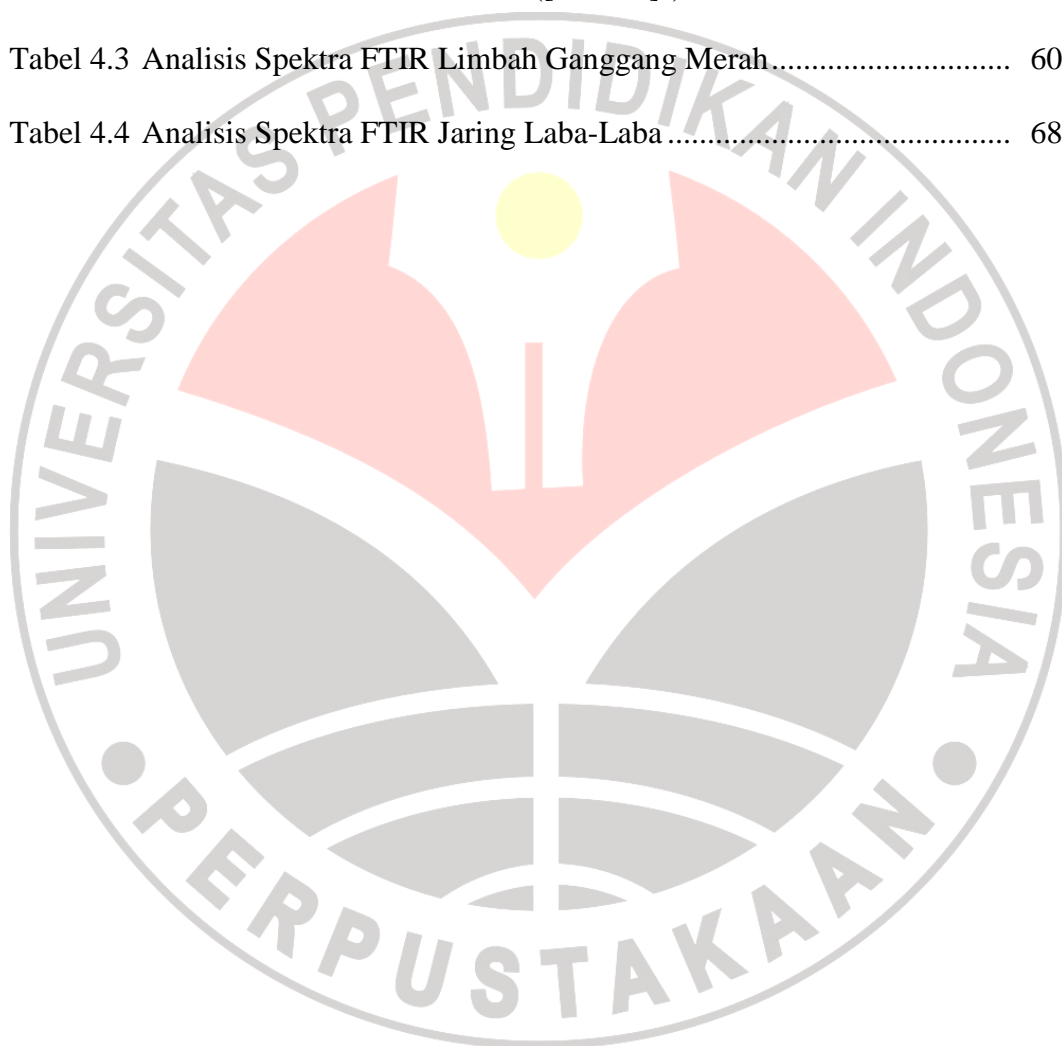
| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.9 | Garam 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Asetat | 47 |
| Gambar 4.10 | Perbandingan Spektra FTIR 1-Metil-Benzotriazol dan 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Bromida | 48 |
| Gambar 4.11 | Perbandingan Spektra FTIR 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Bromida dan 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Tiosianat..... | 50 |
| Gambar 4.12 | Perbandingan Spektra FTIR 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Bromida dan 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Asetat | 51 |
| Gambar 4.13 | Rekonstitusi Limbah Ganggang Merah..... | 53 |
| Gambar 4.14 | Rekonstitusi Jaring Laba-Laba | 56 |
| Gambar 4.15 | Perbandingan Difraktogram XRD Limbah Ganggang Merah Sebelum dan Setelah Proses Pelarutan..... | 56 |
| Gambar 4.16 | Pola Ikatan Hidrogen Selulosa I dan Selulosa II..... | 58 |
| Gambar 4.17 | Perbandingan Spektra FTIR Limbah Ganggang Merah Sebelum dan Setelah Rekonstitusi..... | 59 |
| Gambar 4.18 | Gambar SEM Limbah Ganggang Merah..... | 62 |
| Gambar 4.19 | Termogram Limbah Ganggang Merah Awal | 63 |
| Gambar 4.20 | Termogram Limbah Ganggang Merah Hasil Rekonstitusi | 63 |
| Gambar 4.21 | Perbandingan Difraktogram XRD Jaring Laba-Laba Sebelum dan Setelah Proses Pelarutan | 65 |
| Gambar 4.22 | Pola Ikatan Hidrogen Lembaran Beta Paralel dan Lembaran Beta Antiparalel..... | 66 |
| Gambar 4.23 | Perbandingan Spektra FTIR Jaring Laba-Laba Sebelum dan Setelah Rekonstitusi..... | 67 |
| Gambar 4.24 | Gambar SEM Jaring Laba-Laba..... | 70 |
| Gambar 4.25 | Termogram Jaring Laba-Laba Awal | 70 |
| Gambar 4.26 | Termogram Jaring Laba-Laba Hasil Rekonstitusi..... | 71 |
| Gambar 4.27 | Gambar Komposit Selulosa Ganggang Merah-Serat Jaring Laba-Laba..... | 73 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.28 | Perbandingan Spektra FTIR Komposit Selulosa Ganggang Merah-Jaring Laba-Laba dengan Limbah Ganggang Merah dan Jaring Laba-Laba Awal dan Hasil Rekonstitusi..... | 73 |
| Gambar 4.29 | Gambar SEM Komposit Selulosa Ganggang Merah-Serat Jaring Laba-Laba | 75 |
| Gambar 4.30 | Termogram Komposit Selulosa Ganggang Merah-Serat Jaring Laba-Laba | 75 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1 Tabel Kelarutan Limbah Ganggang Merah dalam Cairan Ionik Berbasis Kation Oktil Benzotriazolium ($[\text{MOBzt}]^+$) | 52 |
| Tabel 4.2 Tabel Kelarutan Jaring Laba-Laba dalam Cairan Ionik Berbasis Kation Oktil Benzotriazolium ($[\text{MOBzt}]^+$) | 55 |
| Tabel 4.3 Analisis Spektra FTIR Limbah Ganggang Merah..... | 60 |
| Tabel 4.4 Analisis Spektra FTIR Jaring Laba-Laba..... | 68 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|-------------|---|----|
| Lampiran 1 | Spektra FTIR 1-H Benzotriazol..... | 83 |
| Lampiran 2 | Spektra FTIR 1-Metil-Benzotriazol | 84 |
| Lampiran 3 | Spektra FTIR 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Bromida | 85 |
| Lampiran 4 | Spektra FTIR 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Tiosianat..... | 86 |
| Lampiran 5 | Spektra FTIR 1,3-Oktilmetil-Benzotriazolium Asetat | 87 |
| Lampiran 6 | Spektra FTIR Limbah Ganggang Merah..... | 88 |
| Lampiran 7 | Spektra FTIR Limbah Ganggang Merah Rekonstitusi..... | 89 |
| Lampiran 8 | Spektra FTIR Jaring Laba-Laba | 90 |
| Lampiran 9 | Spektra FTIR Jaring Laba-Laba Rekonstitusi | 91 |
| Lampiran 10 | Spektra FTIR Komposit Selulosa Ganggang Merah- Serat Jaring Laba-Laba..... | 92 |
| Lampiran 11 | Foto Penelitian | 93 |
| Lampiran 12 | Spektra XRD Limbah Ganggang Merah | 94 |
| Lampiran 13 | Spektra XRD Limbah Ganggang Merah Rekonstitusi | 95 |
| Lampiran 14 | Spektra XRD Jaring Laba-Laba | 96 |
| Lampiran 15 | Spektra XRD Jaring Laba-Laba Rekonstitusi | 97 |