

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 <i>Fuel Cell</i> .....	7
2.2 Jenis-Jenis <i>Fuel Cell</i> .....	7
2.3 <i>Proton Exchange Membrane Fuel Cell</i> (PEMFC) .....	9
2.4 Material Membran PEMFC .....	9
2.5 <i>Crosslink</i> pada PEMFC dengan Kalsium Oksida (CaO), Glutaraldehyd, dan <i>Sodium Trypolphosphate</i> (STPP) .....	12
2.6 Mekanisme Kerja PEMFC .....	14
2.7 Karakterisasi Membran .....	14
2.7.1 Uji sifat mekanik membran .....	14
2.7.2 Uji kapasitas penukar ion .....	15
2.7.3 Uji <i>swelling</i> .....	16
2.7.4 Uji <i>Fourier Transformed-Infrared</i> (FT-IR).....	16
2.7.5 Uji morfologi menggunakan <i>Scanning Electron</i> <i>Microscope</i> (SEM) .....	17
2.7.6 Uji permeabilitas metanol .....	18
2.7.7 Uji konduktivitas proton .....	18
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	20
3.2.1 Bahan-bahan penelitian .....	20
3.2.2 Alat-alat penelitian .....	21

3.3 Diagram Alir .....	22
3.4 Prosedur Penelitian .....	23
3.4.1 Preparasi reagen .....	23
3.4.2 Pembuatan membran komposit kitosan-CaO dengan variasi konsentrasi CaO .....	25
3.4.3 Proses pengikat silang membran komposit kitosan-CaO dengan glutaraldehyd .....	25
3.4.4 Proses fosforilasi membran komposit kitosan-CaO .....	25
3.4.5 Karakterisasi membran .....	26
3.4.5.1 Penentuan sifat mekanik membran .....	26
3.4.5.2 Penentuan kapasitas penukar ion .....	26
3.4.5.3 Penentuan <i>swelling</i> .....	27
3.4.6 Membran komposit kitosan-CaO terfosforilasi yang memiliki sifat mekanik optimal .....	27
3.4.7 Karakterisasi membran komposit kitosan-CaO terfosforilasi yang memiliki sifat mekanik optimal .....	27
3.4.7.1 Uji FT-IR .....	27
3.4.7.2 Uji morfologi menggunakan SEM .....	28
3.4.7.3 Uji permeabilitas metanol .....	28
3.4.7.4 Uji konduktivitas proton .....	28
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1 Hasil Pembuatan Membran Komposit Kitosan-CaO dengan Variasi Konsentrasi CaO .....	29
4.2 Hasil Proses Pengikat Silang Membran Komposit Kitosan-CaO dengan Glutaraldehyd .....	31
4.3 Hasil Proses Fosforilasi Membran Komposit Kitosan-CaO .....	32
4.4 Hasil Karakterisasi Membran Komposit Kitosan-CaO Terfosforilasi .....	35
4.4.1 Hasil penentuan sifat mekanik membran .....	35
4.4.2 Hasil penentuan kapasitas penukar ion .....	38
4.4.3 Hasil penentuan <i>swelling</i> .....	39
4.5 Penentuan Membran Komposit Kitosan-CaO Terfosforilasi yang Memiliki Sifat Mekanik Optimal .....	40
4.6 Hasil Karakterisasi Membran Komposit Kitosan-CaO Terfosforilasi yang Memiliki Sifat Mekanik Optimal .....	41
4.6.1 Hasil uji FT-IR .....	41
4.6.2 Hasil uji morfologi menggunakan SEM .....	45
4.6.3 Hasil uji permeabilitas metanol .....	46
4.6.4 Hasil uji konduktivitas proton .....	47
<b>BAB V. KESIMPULAN</b> .....	49
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	50

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
-----------------------------	-----------

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Data spektra FT-IR .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur kimia nafion .....	10
2.2	Struktur kimia kitin dan kitosan .....	11
2.3	Struktur kimia glutaraldehid .....	12
2.4	Struktur kimia <i>sodium tripolyphosphate</i> (STPP) .....	13
4.1	Serbuk kitosan .....	29
4.2	Serbuk CaO yang telah dihaluskan .....	29
4.3	<i>Dope</i> kitosan-CaO .....	30
4.4	Spektra FT-IR kitosan dengan glutaraldehid .....	32
4.5	Hipotesis reaksi kitosan dengan glutaraldehid.....	32
4.6	Spektra FT-IR kitosan dengan STPP setelah fosforilasi.....	34
4.7	Hipotesis reaksi kitosan-glutaraldehid dengan STPP .....	34
4.8	Uji sifat mekanik membran dengan alat <i>Autograph</i> .....	35
4.9	Grafik tegangan ( <i>stress</i> ) terhadap konsentrasi CaO .....	36
4.10	Grafik regangan ( <i>strain</i> ) terhadap konsentrasi CaO .....	37
4.11	Grafik kekuatan modulus young terhadap konsentrasi CaO .....	38
4.12	Grafik kapasitas penukar ion terhadap konsentrasi CaO ....	39
4.13	Grafik <i>swelling</i> terhadap konsentrasi CaO .....	40
4.14	Perbandingan spektra FT-IR antara membran komposit kitosan-glutaraldehid, kitosan-CaO (25%) glutaraldehid, dan kitosan-CaO (25%) glutaraldehid setelah fosforilasi .....	42
4.15	Hipotesis reaksi pada membran komposit kitosan-CaO terfosforilasi .....	44
4.16	Hasil SEM membran komposit kitosan-CaO (25%) terfosforilasi (a) permukaan membran (b) penampang melintang membran (c) permukaan membran komposit kitosan-PVA/CaO .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Data uji sifat mekanik membran
2	Data penentuan kapasitas penukar ion
3	Data uji <i>swelling</i>
4	Data uji permeabilitas metanol
5	Data uji konduktivitas proton
6	Hasil FT-IR membran komposit kitosan-CaO dengan konsentrasi CaO 0% dan 25% (sebelum dan sesudah fosforilasi)
7	Hasil SEM pada bagian permukaan dan penampang melintang membran komposit kitosan-CaO terfosforilasi dengan perbesaran 15.000 kali