UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**sintesis, karakterisasi, dan kajian respon sel terhadap hidrogel injeksi kitosan-guanidin, fucoidan, dan karboksimetilselulosa untuk regenerasi endodontik menggunakan model sel MC3T3-E1**
Maya Hudiyati, Prof. Dr. drg. Siti Sunarintyas, M.Kes.; Dr. drg. Retno Ardhani, M.Sc.; Prof. Dr. Ir. Alim Isnansetyo, M.
**Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN ..... ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... iii
PRAKATA ..... iv
DAFTAR ISI ..... viii
DAFTAR TABEL ..... xi
DAFTAR GAMBAR ..... xii
DAFTAR LAMPIRAN ..... xiii
DAFTAR SINGKATAN ..... xiv
INTISARI ..... xvi
*ABSTRACT* ..... xvii

I. PENDAHULUAN ..... 1
A. Latar Belakang Masalah ..... 1
B. Rumusan Masalah ..... 9
C. Keaslian Penelitian ..... 9
D. Tujuan Penelitian ..... 11
E. Manfaat Penelitian ..... 12
II. TINJAUAN PUSTAKA ..... 13
A. Telaah Pustaka ..... 13
1. Kompleks Dentin Pulpa ..... 13
a. Struktur, komposisi, dan proses pembentukan dentin ..... 15
b. Struktur dan komposisi pulpa ..... 20
2. Regenerasi Kompleks Dentin Pulpa ..... 21
3. Material *Scaffold* dan Peranannya Dalam Regenerasi Endodontik ..... 26
a. Definisi *scaffold* ..... 26
b. Syarat *scaffold* untuk rekayasa jaringan ..... 27
c. Jenis *scaffold* untuk regenerasi endodontik ..... 29
d. Bentuk sediaan *scaffold* untuk regenerasi endodontik ..... 40
4. Fucoidan ..... 44
a. Sumber fucoidan ..... 44
b. Struktur fucoidan ..... 46
c. Bioaktivitas fucoidan ..... 48
5. Karakterisasi *Scaffold* Endodontik ..... 51
a. Analisis kimia ..... 51
b. Morfologi ..... 52
c. *Swelling ratio* ..... 52

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**sintesis, karakterisasi, dan kajian respon sel terhadap hidrogel injeksi kitosan-guanidin, fucoidan, dan karboksimetilselulosa untuk regenerasi endodontik menggunakan model sel MC3T3-E1**
Maya Hudiyati, Prof. Dr. drg. Siti Sunarintyas, M.Kes.; Dr. drg. Retno Ardhani, M.Sc.; Prof. Dr. Ir. Alim Isnansetyo, M.
**Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

6. Pengujian Aktivitas *Scaffold* pada Jaringan Termineralisasi… 53
a. Uji viabilitas dan proliferasi sel …… 55
b. Ekspresi gen penanda dentinogenesis …… 56
B. Landasan Teori . . . . . 56
C. Kerangka Teori …….. . . . . 60
D. Kerangka Konsep Penelitian . . . . . 61
E. Hipotesis …….. 61
III. METODE PENELITIAN . . . . . 63
A. Jenis Penelitian ……..... . . . . 63
B. Identifikasi Variabel Penelitian . . . . . 63
C. Definisi Operasional Variabel Penelitian . . . . . 63
D. Subjek Penelitian . . . . . 65
1. Batasan Populasi ……. 65
2. Besar Sampel …… 65
E. Alat dan Bahan Penelitian . . . . . 67
1. Alat Penelitian ……. 67
2. Bahan Penelitian …….. 68
F. Jalannya Penelitian . . . . . 69
1. Sintesis Hidrogel CG/FU/CMC 70
a. Pengambilan dan identifikasi rumput laut …… 71
b. Ekstraksi dan isolasi fucoidan …… 71
c. Purifikasi fucoidan ……. 72
d. Analisis total karbohidrat …….. 73
e. Analisis komposisi sulfat …… 74
f. Analisis gugus fungsional pada fucoidan …….. 77
g. Analisis $IC_{50}$ fucoidan …… 77
h. Pembuatan kitosan larut air ……. 79
i. Pembuatan hidrogel injeksi CG/FU/CMC …..…… 79
j. Evaluasi *injectability* …… 80
2. Karakterisasi Hidrogel CG/FU/CMC ……... 81
a. Pengukuran hasil gelasi …….. 81
b. Analisis struktur kimia …… 81
c. Analisis struktur mikroskopis, komposisi kimia, dan porositas …… 81
d. Pengukuran *swelling ratio* …… 82
3. Kultur Sel dan Pengujian Respon Sel Terhadap Hidrogel CG/FU/CMC …… 82
a. Isolasi dan pembuatan sel pulpa gigi ……. 82
b. Karakterisasi sel punca pulpa gigi …….. 83
c. Pengujian proliferasi sel …….. 84

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**sintesis, karakterisasi, dan kajian respon sel terhadap hidrogel injeksi kitosan-guanidin, fucoidan, dan karboksimetilselulosa untuk regenerasi endodontik menggunakan model sel MC3T3-E1**
Maya Hudiyati, Prof. Dr. drg. Siti Sunarintyas, M.Kes.; Dr. drg. Retno Ardhani, M.Sc.; Prof. Dr. Ir. Alim Isnansetyo, M.
**Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

d. Pengukuran ekspresi gen osteokalsin ..... 85
G. Cara Analisis Data ..... 87
H. Alur Penelitian ..... 88
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ..... 89
A. Identifikasi Spesies Rumput Laut ..... 90
B. Ekstraksi dan Purifikasi Fucoidan ..... 90
C. Karakterisasi Fucoidan ..... 95
D. Karakterisasi Sel Punca ..... 99
E. Analisis $IC_{50}$ fucoidan pada sel punca pulpa gigi ..... 100
F. Pembuatan Kitosan Larut Air ..... 102
G. Karakterisasi Hidrogel ..... 103
H. Keterbatasan Penelitian ..... 121
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN ..... 124
A. Kesimpulan ..... 124
B. Saran ..... 125
RINGKASAN DISERTASI ..... 127
*SUMMARY OF DISSERTATION* ..... 141
DAFTAR PUSTAKA ..... 154
LAMPIRAN ..... 167