UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Fabrikasi Granul Bifasik Kalsium Magnesium Fosfat Berbasis Duri Landak Laut Dengan Coating Perak
Fosfat untuk Rekayasa Jaringan Tulang
Khalifatus Sakdiyah, Prof. Dr. Eng. Yusril Yusuf, S.Si., M.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv
PRAKATA v
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xii
INTISARI xiii
ABSTRACT xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 7
1.3 Batasan Masalah 7
1.4 Tujuan Penelitian 8
1.5 Manfaat Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
BAB III DASAR TEORI 18
3.1 Rekayasa Jaringan Tulang (*Bone Tissue Engineering*) 18
3.2 Granul Biomaterial 21
3.3 Aplikasi Granul pada Regenerasi Tulang Alveolar 21
3.4 Kalsium Fosfat Bifasik (*Biphasic Calcium Phosphate*/BCP) 23
3.4.1 $\boldsymbol{\beta}$-Tricalcium Phosphate ($\boldsymbol{\beta}$-TCP) 24
3.4.2 Karbonat Apatit ($\boldsymbol{CO3Ap}$) 25
3.5 Landak laut (*Sea Urchin*) 28
3.6 Metode Disolusi-Presipitasi secara Hidrotermal 31
3.7 Modifikasi Permukaan dan Agen Antibakteri Perak (Ag) 32
3.7.1 Sifat Antibakteri Ion Perak 32
3.7.2 Metode *Dip Coating* dalam Modifikasi Permukaan 33
3.8 Karakterisasi Fisikokimia 35
3.8.1 *X-ray Diffraction* (XRD) 35
3.8.2 *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) 36
3.8.3 *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM EDS) 38
3.8.4 *Surface Area Analysis* (SAA) 39
3.8.5 Uji Biodegradasi 42
3.9 Uji *In Vitro* 43
3.9.1 Uji Aktivitas Antibakteri 43
3.9.2 Uji Viabilitas Sel 45
BAB IV METODE PENELITIAN 46
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian 46
4.2 Bahan dan Alat Penelitian 46
4.2.1 Bahan Penelitian 46
4.2.2 Alat Penelitian 47

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Fabrikasi Granul Bifasik Kalsium Magnesium Fosfat Berbasis Duri Landak Laut Dengan Coating Perak
Fosfat untuk Rekayasa Jaringan Tulang
Khalifatus Sakdiyah, Prof. Dr. Eng. Yusril Yusuf, S.Si., M.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3 Prosedur Penelitian 48
4.4 Diagram Alir Penelitian 52
4.5 Teknik Analisa Data 52
4.5.1 Analisis Data XRD 52
4.5.2 Analisis Data FTIR 54
4.5.3 Analisis Data SEM-EDS 54
4.5.4 Analisis Data SAA 54
4.5.5 Analisis Biodegradasi 55
4.5.6 Analisis Antibakteri 55
4.5.7 Analisis Viabilitas Sel 56
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 58
5.1 Raw Material Berbasis Duri Landak laut 58
5.2 Transformasi Fasa menjadi Granul BCMP 59
5.3 Modifikasi Permukaan Granul BCMP 62
5.4 Karakterisasi Morfologi Permukaan, Distribusi Unsur dan Arsitektur Pori 66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 87
6.1 Kesimpulan 87
6.2 Saran 88
DAFTAR PUSTAKA 90
LAMPIRAN 100