UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Modifikasi Permukaan Granula ?-Trikalsium Magnesium Fosfat dengan Tembaga Fosfat untuk Aplikasi
Rekayasa Jaringan Tulang**
Anisa Ramadhani, Prof. Dr. Eng. Yusril Yusuf, 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 ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
INTISARI ..... **xiii**
ABSTRACT ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Batasan Masalah 7
1.4 Tujuan Penelitian 7
1.5 Manfaat Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **9**
BAB III DASAR TEORI **16**
3.1 Material Granula untuk Regenerasi Tulang 16
3.2 Landak Laut (*sea urchin)* 17
3.3 Beta-Tricalcium Phosphate (**β**-TCP) dan **β**-TCMP 19
3.4 Metode Sintesis Disolusi-Presipitasi 21
3.5 Modifikasi Permukaan melalui *Dip Coating* 22
3.6 Uji Sifat *Physicho-chemical* Granula 23
3.6.1 Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS) 24
3.6.2 X-Ray Diffractometer (XRD) 25
3.6.3 Fourier Transform Infrared (FTIR) 26
3.6.4 Surface Area Analyzer (SAA) 27
3.7 Uji Biodegradasi Granula 27

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Modifikasi Permukaan Granula ?-Trikalsium Magnesium Fosfat dengan Tembaga Fosfat untuk Aplikasi
Rekayasa Jaringan Tulang**
Anisa Ramadhani, Prof. Dr. Eng. Yusril Yusuf, M.Si., M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.8 Uji *In Vitro* Granula 28
BAB IV METODE PENELITIAN 31
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian 31
4.2 Alat Penelitian 31
4.3 Bahan Penelitian 33
4.4 Diagram Penelitian 34
4.5 Tahap-tahap Penelitian 35
4.6 Metode Fabrikasi Granula 35
4.6.1 Prosedur Preparasi G-R 35
4.6.2 Prosedur fabrikasi G-β-TCMP 36
4.6.3 Prosedur modifikasi permukaan G-CuP/β-TCMP 36
4.7 Teknik Analisis Data 37
4.7.1 Analisis data XRD 37
4.7.2 Analisis data FTIR 39
4.7.3 Analisis data SEM-EDS 40
4.7.4 Analisis data SAA 40
4.7.5 Analisis Uji Biodegradasi 41
4.7.6 Analisis Aktivitas Antibakteri 41
4.7.6 Analisis data Viabilitas 41
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 43
5.1 Karakterisasi Granula G-β-TCMP 43
5.1.1 Analisis FTIR 43
5.1.2 Analisis XRD 44
5.1.3 Analisis SEM-EDS dan SAA 46
5.2 Karakterisasi Modifikasi Permukaan Granula dengan $Cu_3(PO_4)_2$ 51
5.2.1 Analisis FTIR 51
5.2.2 Analisis XRD 52
5.2.3 Analisis SEM-EDS 54
5.3 Uji Biodegradasi 56
5.4 Uji In-Vitro Granula 58
5.3.1 Uji Antibakteri 58
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 62

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Modifikasi Permukaan Granula ?-Trikalsium Magnesium Fosfat dengan Tembaga Fosfat untuk Aplikasi
Rekayasa Jaringan Tulang**
Anisa Ramadhani, Prof. Dr. Eng. Yusril Yusuf, M.Si., M.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

6.1 Kesimpulan 62
6.2 Saran 62
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN 75