

8. Bapak Drs. Siswanto, M.Si, selaku Koordinator KBK Biomaterial Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
9. Ibu Endang selaku bagian administrasi prodi S-1 Teknik Biomedis yang telah banyak membantu urusan perkuliahan dan skripsi.
10. Kakak tercinta Niemas Rara Giant Ravita, S.T., yang selalu mendukung, mengingatkan, dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Seluruh rekan Teknik Biomedis 2016 dan Himpunan Mahasiswa Teknik Biomedis (HMTB) yang selalu mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan skripsi ini sehingga dapat memberikan manfaat dibidang pendidikan dan penerapan lapangan serta perkembangan lebih lanjut.

Surabaya, 15 Juli 2020

Penulis

**DAFTAR ISI**

LEMBAR JUDUL ..... i

LEMBAR PERNYATAAN..... ii

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI..... iii

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI ..... iv

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS .....v

ABSTRAK..... vi

ABSTRACT..... vii

KATA PENGANTAR ..... viii

DAFTAR ISI.....x

DAFTAR TABEL..... xii

DAFTAR GAMBAR ..... xiii

BAB I PENDAHULUAN.....1

    1.1 Latar Belakang .....1

    1.2 Rumusan Masalah .....5

    1.3 Tujuan.....5

    1.4 Manfaat.....6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....7

    2.1 Tulang.....7

        2.1.1 Osteoblas.....8

        2.1.2 Osteosit .....9

        2.1.3 Osteoklas.....9

    2.2. Mandibula.....10

        2.2.1 Ameloblastoma .....11

        2.2.2 Rekonstruksi Mandibula.....14

    2.3 Modifikasi Permukaan *Scaffold* menggunakan Hidroksiapatit-Gelatin .....16

        2.3.1 *Scaffold* .....16

        2.3.2 3D-printing Metode *Fused Deposition Modelling* (FDM).....17

2.3.3 <i>Polylactic Acid (PLA)</i> .....	18
2.3.4 Gelatin.....	19
2.3.5 Hidroksiapatit (HA).....	21
2.4 Karakterisasi <i>Scaffold</i> .....	22
2.4.1 Porositas.....	23
2.4.2 <i>Compressive Strength</i> .....	23
2.4.3 Proliferasi Sel.....	24
2.4.4 Differensiasi Sel.....	26
BAB III METODE PENELITIAN .....	29
3.1 Waktu dan Tempat .....	29
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	29
3.2.1 Alat Penelitian .....	29
3.2.2 Bahan Penelitian .....	29
3.3 Posedur Penelitian .....	29
3.3.1 Desain <i>scaffold</i> .....	30
3.3.2 Sintesis komposit HA-Gelatin dan pelapisan <i>scaffold</i> PLA.....	33
3.3.3 Karakterisasi <i>Scaffold</i> melalui Kajian <i>Literature Review</i> .....	33
BAB IV HASIL REVIEW DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pencetakan <i>scaffold</i> PLA 3D <i>Printing</i> .....	37
4.2 Modifikasi Permukaan <i>Scaffold</i> PLA.....	40
4.3 Hasil Karakterisasi <i>Scaffold</i> .....	41
4.3.1 Porositas <i>Scaffold</i> .....	41
4.3.2 Sifat Mekanik <i>Scaffold</i> .....	43
4.3.3 Proliferasi Sel.....	50
4.3.4 Differensiasi Sel.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	67

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Sifat fisis dan mekanis hidroksiapatit	22
3.1	Spesifikasi desain <i>scaffold</i>	31
3.2	Daftar jurnal acuan yang digunakan dalam <i>literature review</i>	34
4.1	Indeks mekanis nanokomposit hidroksiapatit-gelatin	47
4.2	Proliferasi sel osteoblast yang diinkubasi dengan <i>scaffold</i> pada material polistiren, titanium, dan polylactic acid	51
4.3	Komparasi bahan pada porositas, sifat mekanik <i>scaffold</i> , proliferasi, dan diferensiasi sel	62

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Gambaran sel osteoblas, osteosit, osteoklas	8
2.2	Struktur mandibula	10
2.3	Pemeriksaan klinis intraoral dan radiologi panoramik mandibula	12
2.4	Tipe ameloblastoma berdasarkan jenis perawatan dan pragnosanya	14
2.5	Skematik <i>Scaffold</i> Rekonstruksi Mandibula dengan 3D- <i>printing</i>	16
2.6	<i>Scaffold</i> 3D- <i>printing</i>	17
2.7	Ilustrasi teknik FDM	18
2.8	Struktur kimia PLA	19
2.9	Struktur kimia gelatin	20
2.10	Struktur unit sel hidroksiapatit	21
2.11	Alat pengujian kompresi pada <i>mandibula</i>	24
2.12	Prinsip MTT <i>assay</i> dan perubahan struktur kimia dari MTT ke formazan	25
2.13	Morfologi perkembangan osteoblas menjadi osteosit dengan pewarnaan <i>Alizarin red</i>	28
3.1	Skema penelitian	30
3.2	Pembuatan pori dengan pengambilan strut	31
3.3	Penyusunan kubus berpori	32
3.4	Proses menyimpan dalam format <i>.stl</i>	32
4.1	Desain <i>scaffold</i> PLA 3D- <i>printing</i> berukuran 5 mm x 5 mm x 5mm (A), dan hasil pencetakan 3D (B)	38
4.2	Desain <i>scaffold</i> PLA 3D- <i>printing</i> berukuran 10 mm x 10 mm x 4 mm (A), dan hasil pencetakan 3D (B)	39
4.3	<i>Scaffold</i> dengan pelapisan hidroksiapatit-gelatin	40
4.4	Modulus young <i>scaffold</i> PLA 3D- <i>printing</i> (A), kurva tegangan-regangan pada ukuran pori berbeda (500, 750, 1000 $\mu\text{m}$ )	43
4.5	Hasil uji kuat tarik (A), Modulus elastisitas PLA murni (control), PLA anil, komposit HA 10% (B), Kurva tegangan-regangan masing-masing bahan (C)	45
4.6	Kurva tegangan-regangan <i>scaffold</i> nanokomposit HA-Gelatin dan Gelatin murni	47
4.7	Modulus tekan <i>scaffold</i> PLA 3D print, kombinas PLA dengan gelatin dan kombinasi PLA dengan Gelatin-GNP	49
4.8	Proliferasi sel osteoblast yang diinkubasi dengan <i>scaffold</i> pada material polistiren, titanium, dan	51