

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tulang.....	8
2.1.1 Struktur Tulang Manusia	8
2.1.2 Kerusakan Tulang (<i>Bone Defect</i>).....	10
2.2 <i>Bone Scaffold</i>	11
2.3 Senyawa Anorganik Hidroksiapatit.....	12
2.4 Senyawa Polimer <i>Polyvinyl Alcohol</i>	13
2.5 Preparasi Sampel dengan Metode Sol-Gel.....	14
2.6 Metode <i>Electrospinning</i>	15
2.7 Karakterisasi Sampel.....	17
2.7.1 <i>Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX)</i> 17	
2.7.2 <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i>	19

2.7.3	<i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	20
2.7.4	<i>Particle Size Analyzer (PSA)</i>	22
2.7.5	Uji Proliferasi Sel	24
2.7.6	Uji Degradasi.....	26
2.7.7	Kekuatan Mekanik.....	26
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1.	Sintesis <i>Scaffold</i>	29
3.2.	Karakterisasi Bahan	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1.	Karakterisasi Bahan	38
4.1.1.	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	38
4.1.2.	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy.(FTIR)</i>	46
4.1.3.	<i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	50
4.1.4.	Uji Proliferasi	54
4.1.5.	Uji Degradasi.....	59
4.1.6.	Uji Mekanik.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		67
5.1.	Kesimpulan	67
5.2.	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		69

DAFTAR TABEL

No	Keterangan Tabel	Halaman
2.1.	Sifat Mekanik Tulang (Ficai et al., 2011)	10
2.2.	Karakteristik <i>Polyvinyl Alcohol</i> (Jain et al., 2018)	14
3.1.	Daftar Jurnal Acuan yang Digunakan dalam <i>Literature Review</i>	32
4.1.	Morfologi dan diameter dari <i>nanofibers</i> ACP-PVA dan HA-PVA (Kakiage & Oda, 2019)	41
4.2.	Data FTIR dengan ikatan kimia yang terjadi (Ashraf et al., 2019)	48

DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan Gambar	Halaman
2.1.	Struktur Hierarki Tulang dalam Skala Variasi Panjang (Jiang & Liu, 2016)	8
2.2.	Struktur Kimia PVA (Jain, Singh, & Chauhan, 2018)	13
2.3.	Ilustrasi Skematik Peralatan Electrospinning: (A) Pengaturan Tipe Vertikal dan (B) Pengaturan Tipe Horizontal (Chee, de Lima, Devine, & Nugent, 2019)	15
2.4.	Representasi sederhana dari aparat <i>electrospinning</i> (Munir et al., 2009)	16
2.5.	X-ray, dengan Jalur Sinar-X ke Spektrometer (University of California Riverside, 2013)	18
2.6.	Hasil Pengamatan Uji SEM PVA (Abd El-aziz et al., 2017)	18
2.7.	Komponen Sederhana yang Digunakan dalam FTIR (Mohamed et al., 2017)	19
2.8.	Spektrum FTIR Hidroksiapatit (Maisara S.M. Arsad & Lee, 2011)	20
2.9.	Skema Geometris untuk Difraksi dari Bidang Kisi (Epp, 2016)	21
2.10.	XRD dari (a) Hidroksiapatit Nanopartikel dan (b) Standar Basis Hidroksiapatit (Maisara S.M. Arsad & Lee, 2011)	22
2.11.	Distribusi Ukuran Partikel dari Sampel Hidroksiapatit (M. S M Arsad, Lee, & Hung, 2010)	24
2.12.	Hasil Proliferasi dengan MTT <i>Assay</i> (Tripathi & Basu, 2012)	25
2.13.	Kurva Uji Tarik (Jones & Ashby, 2019)	27
2.14.	Kurva Tegangan-Regangan (Jones & Ashby, 2019)	28
3.1	Pembentukan Sol-Gel HA-PVA (Dokumentasi Pribadi, 2020)	29
3.2	Hasil Sol-Gel HA (kanan) dan PVA (kiri) (Dokumentasi Pribadi, 2020)	30
3.3	Proses Electrospinning HA-PVA (Dokumentasi Pribadi, 2020)	30
4.1.	Hasil SEM (a) Gelatin-CaP 10, (b) Gelatin-CaP 20, (c) Gelatin-CaP 30 dan (d) Gelatin-CaP 40 membran komposit (Lee & Kim, 2014)	38
4.2.	SEM <i>nanofiber</i> PVA-HA dengan perbandingan HA:PVA 1:2, 1:4 dan 1:9 (atas: perbesaran 1000x; tengah: perbesaran 10 000x). Bawah: histogram diameter <i>nanofiber</i> yang dianalisis dari gambar perbesaran 1000x (Song et al., 2012)	39
4.3.	SEM <i>nanofiber</i> PVA-HA-kolagen dengan perbandingan HA:PVA 1:2, 1:4 dan 1:9 (atas: perbesaran 1000x; tengah: perbesaran 10 000x). Bawah: histogram diameter <i>nanofiber</i> yang dianalisis dari gambar perbesaran 1000x (Song et al., 2012)	39

4.4.	SEM dari <i>nanofiber</i> ACP-PVA dengan konsentrasi masing-masing ACP dan PVA berbeda (Kakiage & Oda, 2019)	40
4.5.	SEM Hasil Produk Kalsinasi dari HA-PVA untuk tiap konsentrasi (Kakiage & Oda, 2019)	42
4.6.	SEM dari <i>nanofiber</i> (a) PVA murni dengan perbesaran yang berbeda, (b) PVA/HA dan (c-f) PVA/HA-Au dengan konsentrasi Au yang berbeda (0,5, 1, 1,5 dan 2 mg) (Hezma, EL-Rafei, El-Bahy, & Abdelrazzak, 2017)	43
4.7.	SEM dari <i>nanofiber</i> setelah 14 hari pencelupan dalam SBF dengan konsentrasi Au yang berbeda (0,5, 1, 1,5 dan 2 mg) (Hezma et al., 2017)	43
4.8.	Analisis EDX PVA/HA-(Au, 2 mg) (Hezma et al., 2017)	44
4.9.	Analisis EDX partikel HA (Uma Maheshwari, Samuel, & Nagiah, 2014)	45
4.10.	(a dan b) SEM mikrograf dari PCL-HAp serat komposit pada magnifications yang berbeda, (c dan d): SEM mikrograf dari PVA-HAp serat komposit pada magnifications yang berbeda dan (e dan f): SEM mikrograf (PVA: PCL)-HAp serat komposit pada perbesaran yang berbeda. (Uma Maheshwari et al., 2014)	45
4.11.	Spektrum ATR-FTIR dari <i>nanofiber</i> (a) gelatin murni, (b) GECP10, (c) GECP20, (d) GECP30 dan (e) GECP40 (Lee & Kim, 2014)	47
4.12.	Spektrum FT-IR a. HA murni; b. PVA; c. komposit n-HA/PVA yang disintesis (Vojevodova & Loca, 2017)	47
4.13.	Analisa FTIR untuk 3 sampel (Ashraf et al., 2019)	48
4.14.	Spektroskopi FTIR dari <i>nanofiber</i> (a) PVA murni, b. Ag-doped HA, c. 1 wt% Ag-doped HA-PVA, d. 2 wt% Ag-doped HA-PVA, e. 3 wt% dari Ag-doped HA-PVA, f. 4 wt% dari Ag-doped HA-PVA dan g. 5 wt% dari Ag-doped HA-PVA	49
4.15.	Pola XRD dari <i>nanofiber</i> a. PVA murni, b. Ag-doped HA, c. 1 wt% Ag-doped HA-PVA, d. 2 wt% Ag-doped HA-PVA, e. 3 wt% dari Ag-doped HA-PVA, f. 4 wt% dari Ag-doped HA-PVA dan g. 5 wt% dari Ag-doped HA-PVA (Anjaneyulu et al., 2016)	50
4.16.	Pola XRD a. komposit n-HA/PVA yang disintesis; b. HA murni; c. PVA (Vojevodova & Loca, 2017)	51
4.17.	Pola XRD dari HA (Mawuntu & Yusuf, 2019)	52
4.18.	Pola XRD dari HA dengan (a) PVA; (b) PVP; and (c) PEO (Mawuntu & Yusuf, 2019)	53
4.19.	Pola XRD Sampel Sebelum dan Sesudah Pencelupan dalam Larutan Ringer (Ashraf et al., 2019)	54
4.20.	Aktivitas sel MC3T3. Hidup (hijau)-mati (merah). Kultur sel pada (a) PVA-HA dan (b) PVA-Col-HA selama 72 jam (Song et al., 2012)	55

4.21.	Hasil MTT pada kultur sel pada (atas) HA-PVA-albumin FITC (kolom putih) dan PVA-Col-HA (kolom hitam) selama 8 hari. (Bawah) aktivitas kultur sel ALP pada PVA-HA (kolom putih) dan PVA-Col-HA (kolom hitam) selama 8 hari (Song et al., 2012)	56
4.22.	Sel Setelah Dikulturkan Selama 5 Hari (Pineda-Castillo et al., 2018)	57
4.23.	Proliferasi Sel Osteoblast yang Dikulturkan pada <i>Scaffold</i> PVA-HAp, PCL-HAp dan (PVA: PCL) – HAp untuk Hari ke- 1, 4, dan 7 (Uma Maheshwari et al., 2014)	58
4.24.	Sel Osteoblast yang dikulturkan pada <i>Scaffold</i> (PVA: PCL)-HA pada perbesaran yang berbeda setelah 1 (A dan D), 4 (B dan E) dan 7 (C dan F) Hari (Uma Maheshwari et al., 2014)	59
4.25.	Struktur PHF0 setelah pencelupan dalam larutan Ringer dalam skala yang berbeda (Ashraf et al., 2019)	59
4.26.	Struktur PHF0 a. sebelum; b. setelah pencelupan dalam larutan PBS (Ashraf et al., 2019)	60
4.27.	Mikrograf PHF3 untuk membandingkan perubahan a. sebelum; b. setelah pencelupan dalam larutan Ringer untuk 21 hari (Ashraf et al., 2019)	60
4.28.	Mikrografik PHF3 dalam skala yang berbeda, setelah pencelupan dalam larutan Ringer selama 21 hari (Ashraf et al., 2019)	61
4.29.	Gambar Fluorosen (10x) dari PVA-Col-HA <i>nanofibers</i> dengan rasio HA/PVA 1/2, 1/4 dan 1/9 setelah dicelupkan dalam air di 37°C untuk 2 jam (atas), 48 jam (tengah) dan 236 jam (bawah) (Song et al., 2012)	62
4.30.	Mikrograf SEM (10 000x) dari <i>nanofiber</i> PVA-Col-HA dengan rasio HA/PVA 1/2, 1/4, dan 1/9 setelah dicelupkan dalam air di 37°C untuk 48 jam (atas) dan 236 jam (bawah). (Song et al., 2012)	62
4.31.	<i>Microhardness</i> dari Konsentrasi Porogen (a) PVA; (b) PVP; dan (c) PEO pada <i>Scaffold</i> HA (Mawuntu & Yusuf, 2019)	64
4.32.	Grafik <i>tensile strength-strain</i> PVA/HA dan PVA/HA-Au dengan konsentrasi Au yang berbeda (Hezma et al., 2017)	65
4.33.	Modulus elastis untuk sampel yang berbeda (Hezma et al., 2017)	66