

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 5 ini berisi tentang kesimpulan dan hasil dari hasil penelitian berdasarkan tujuan dilakukannya penelitian ini. serta saran yang memuat rekomendasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan *Bone Scaffold* HAp, HAp/Zinc, dan HAp/Zinc/Alginat telah berhasil dilakukan dengan metode sol gel dan radiasi gelombang mikro. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa sampel HAp membentuk senyawa  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ . Lalu, penambahan Zinc juga berhasil terdoping membentuk fasa parascholzite. Sedangkan penambahan alginat tidak mengubah struktur dari HAp/Zinc.
2. Laju degradasi bervariasi dalam rentang waktu tertentu. Degradasi cepat terjadi pada satu hari pertama, namun melambat setelah hari ketiga. Degradasi paling lambat terjadi pada HAp/Zinc/Alginat (2,4%) diikuti HAp (5,2%) dan HAp/Zinc (5,6%).
3. Terbentuknya lapisan apatit pada permukaan material menyebabkan perlambatan degradasi pada hari ketiga dan setelahnya.

#### 5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Perlu dilakukan pengujian AAS untuk mengetahui unsur-unsur pada perilaku degradasi *bone scaffold*

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H., 2011. Peran Hidroksiapatit sebagai Bone Graft Dalam Proses Penyembuhan Tulang. *STOMATOGNATIC-Jurnal Kedokteran Gigi*, Volume 8(2), pp. 118-121.
- Agustiningtyas, Diah Tri, Gusti Umindya, Nur Tajalla, and Nia Sasria. 2020. "Pembuatan Hidroksiapatit Doping Zn Dengan Menggunakan Bantuan Radiasi Gelombang Mikro." Balikpapan.
- Bintarti, Tri W. 2012. "Sintesis dan Karakterisasi Bone Graft Berbasis Hidroksiapatit dan Alginat." *Journal of Chemical Information and Modeling*
- Budhiarta, Arif. 2013. *Buku Saku Gangguan Muskuloskeletal*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Chai, Qinyuan, Y. J. 2017. *Hydrogels For Biomedical Applications: Their Characteristics And The Mechanisms Behind Them*.
- Chen, Yongjun, Zhigang Xu, Christopher Smith, Jag Sankar. 2014. Recent Advances on the Development of Magnesium Alloys for Biodegradable Implants. As a Journal Review of *Acta Biomaterialia*
- Christos T. Chasapis; Ariadni C. Loutsidou; Chara A. Spiliopoulou; Maria E. Stefanidou (2012). Zinc and human health: an update. , 86(4), 521–534. doi:10.1007/s00204-011-0775-1
- Collins, M.N., Birkinshaw, C. 2013. Hyaluronic acid based scaffolds for tissue engineering—A review. *Carbohydrate Polymers* 92:1262- 79.
- Cox, Sophie Constance. 2013. "Synthesis and 3D Printing of Hydroxyapatite Scaffolds for Applications in Bone Tissue Engineering."
- Darwis, Darmawan, and Yessy Warastuti. 2008. "Sintesis Dan Karakterisasi Komposit Hidroksiapatit (HA) Sebagai Graft Tulang Sintetik." *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop Dan Radiasi* 4 (2): 143–53.

- Dhandayuthapani, B., Yoshida, Y., Maekawa, T., Kumar, D.S. 2011. Polymeric Scaffolds In Tissue Engineering Application: A Review. Hindawi Publishing Corporation International Journal Of Polymer Science :1-16.
- Dlukha, R.N., & Sari, D.P. (2014). Formulasi membran hidrogel berpori berbasis kombinasi HMPC (Hydroxy Propyl Mhethyl Cellulose) dan gelatin dengan metode ice particle leaching serta penetapan karakteristik fisik-mekanik. Naskah Publikasi Karya Tulis Ilmiah. World Health Organization. Global Health Observatory Data Repository. 2011.
- Fesseha, H., & Abebe, F. 2019. Degradation of Plastic Materials Using Microorganisms: A Review. Public Health Open J. 4(2).
- Giner-Sanz, J.J.; Ortega, E.M.; Pérez-Herranz, V. (2016). Application of a Montecarlo based quantitative Kramers-Kronig test for linearity assessment of EIS measurements. *Electrochimica Acta*, (), S0013468616309689-. doi:10.1016/j.electacta.2016.04.131
- Godoctavitarné, Charles; Robertson, Alastair; Peters, Jonathan; Rogers, Benedict (2017). Biodegradable materials. *Orthopaedics and Trauma*, (), S1877132717300866-. doi:10.1016/j.mporth.2017.07.011
- Helmi, Z. N. (2013). *Buku Ajar Gangguan Muskuloskeletal*. Jakarta: Salemba
- HF Li, XH Xie, YF Zheng, Y. Cong, FY Zhou, KJ Qiu, X. Wang, SH Chen, L. Huang, L. Tian, L. Qin, Development of biodegradable Zn-1X binary alloys with nutrient alloying elements Mg, Ca and Sr, *Sci. Rep.* 5 (2015) 10719
- Hui Zhu, Dagang Guo, Lijuan Sun, Hongyuan Li, Dorian A. H. Hanaor, Franziska Schmidt, Kewei Xu. (2018). "Nanostructural insights into the dissolution behavior of Sr-doped hydroxyapatite." *Journal of the European Ceramic Society* 38.16 (2018): 5554-5562. DOI: 10.1016/j.jeurceramsoc.2018.07.056
- Indrani, Decky Jusiana. 2012. Komposit Hidroksiapatit Kalsinasi Suhu Rendah dengan Alginat *Sargassum Duplicatum* atau *Sargassum Crassifolium* sebagai

Material Scaffold untuk Pertumbuhan Sel Punca Mesenkimal. Disertasi.  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. UI.

www.itk.ac.id

Kacarevic Z.P., Kavehei F., Houshmand A., Franke J., Smeets R., Rimashevskiy D., Wenisch S., Schnettler R., Jung O. and Barbeck M., 2018, Purification processes of xenogeneic bone substitutes and their impact on tissue reactions and regeneration, *International Journal of Artificial Organs*, 41 (11), 789–800

Kaigler D, Avila G, Wisner-Lynch L, Nevins ML, Nevins M, Rasperini G, Lynch SE, Giannobile WV,. Platelet-derived growth factor applications in periodontal and peri-implant bone regeneration. *Expert Opin Biol Ther*, 2011 Vol. 3:p 375-85.

Kuen Yong Lee; David J. Mooney (2012). Alginate: Properties and biomedical applications.37(1),106126.doi:10.1016/j.progpolymsci.2011.06.03

Kusrini, Eny, and Muhammad Sontang. 2012. “Characterization of X-Ray Diffraction and Electron Spin Resonance: Effects of Sintering Time and Temperature on Bovine Hydroxyapatite.” *Radiation Physics and Chemistry* 81 (2): 118–25.

Lieberman J.R., dan Friedlaender G.E., 2005, *Bone Regeneration and Repair: Biology and Clinical Applications*, 1st edition, Humana Press, Totowa : New Jersey, p: 241-261

Martau, Gheorghe Adrian; Mihai, Mihaela; Vodnar, Dan Cristian (2019). The Use of Chitosan, Alginate, and Pectin in the Biomedical and Food Sector—Biocompatibility, Bioadhesiveness, and Biodegradability. *Polymers*, 11(11), 1837–. doi:10.3390/polym11111837

Masayoshi Yamaguchi (2010). Role of nutritional zinc in the prevention of osteoporosis. , 338(1-2), 241–254. doi:10.1007/s11010-009-0358-0

Medika Hou, R., Chen, F., Yang, Y., Cheng, X., Gao, Z., Yang, H.O., et al. Comparative study between coral-mesenchymal stem cells-rhBMP-2

www.itk.ac.id

composite and auto-bone- graft in rabbit criticalsized cranial defect model. Journal of Biomedical Materials Research, Part A, 2006. p 85-93.

Mohamed, M. A., Jaafar, J., Ismail, A. F., Othman, M. H. D., & Rahman, M. A. (2017). Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. In Membrane characterization (pp. 3-29). elsevier.

Muzakir A., Setiabudi A, Hardian R. 2012. Karakterisasi Material ; Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia. Bandung

Navarro, M., Michiardi, A., Castano, O. and Planell, J.A. 2008. Biomaterials in orthopaedics. Journal of The Royal Society Interface, 5(10): 1137-1159

Octaviani K. 2018. Perbedaan Laju degradasi dan Ukuran Porus Scaffold Gelatin-Kitosan berbagai Berat Molekul. ADLN = Perpustakaan Universitas Airlangga (skripsi). Pp 9-28

Oshida, Yoshiki. 2015. Hydroxyapatite: Synthesis and Applications.

Paola, 2018. "Comparative study between natural and synthetic Hydroxyapatite: structural, morphological and bioactivity properties". ISSN 1517-7076 artigo e-12217, 2018

Pilia, Marcello, Teja Guda, and Mark Appleford. 2013. "Development of Composite Scaffolds for Load-Bearing Segmental Bone Defects." BioMed Research International 2013.

Pradita, Novihana Noor. 2016. "Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Biokompatibilitas Komposit Kitosan-Hidroksiapatit Terdoping Seng Sebagai Kandidat Material Pengganti Tulang (Bone Substitute)."

Pramanik, S., Pinguan-Murphy, B., Osman, N.A.A. 2012. Progress of key strategies in development of electrospun scaffolds: bone tissue. Sci. Technol. Adv. Mater 13:1-13.

Qu, Huawei; Fu, Hongya; Han, Zhenyu; Sun, Yang (2019). Biomaterials for bone tissue engineering scaffolds: a review. *RSC Advances*, 9(45), 26252–26262. doi:10.1039/C9RA05214C

Ramadhani, Jane Varingga (2021) Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Hidroksiapatit/Zink dengan Variasi Konsentrasi Alginat untuk Aplikasi Bone Scaffold. Bachelor thesis, Institut Teknologi Kalimantan.

Rujitanapanich, Sawittree, dkk. “Synthesis of Hidroxyapatite from Oyster Shell via Precipitation”. *Energy Procedia*. 56 (2014). 112-117

Scimeca, M., Bischetti, S., Lamsira, H. K., Bonfiglio, R., & Bonanno, E. (2018). Energy Dispersive X-ray (EDX) microanalysis: A powerful tool in biomedical research and diagnosis. *European journal of histochemistry: EJH*, 62(1).

Subramanian, A., & Rodriguez-Saona, L. (2009). Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. *Infrared spectroscopy for food quality analysis and control*, 145-178

Suryadi., 2011. Sintesis dan Karakterisasi biomaterial hidroksiapatit dengan proses pengendapan kimia basah, Universitas Indonesia, Fakultas Teknik, Depok, [Tesis].

Tariverdian, Tara, Farshid Sefat, Michael Gelinsky, and Masoud Mozafari. 2019. “Scaffold for Bone Tissue Engineering.” *In Handbook of Tissue Engineering Scaffolds: Volume One*, 189–209. Elsevier Ltd.

Venkatesan, J., Kim. 2010. "Chitosan Composites for Bone Tissue Engineering." *An Overview*, Mar. *Drugs* 2010, 8. 2252- 2266

Vojtech, Dalibor, et al. 2014. Magnesium, Zinc and Iron Alloys for Medical Applications in Biodegradable Implants. Department of Metals and Corrosion Engineering, Institute of Chemical Technology, Prague : 1 - 5.