

Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Biodegradabilitas, Daya Kembang, dan Porositas Biokeramik Hap-Kitosan

Agung Rimayanto Gintu¹, Marchelia Welma Salenus², Imelda Wadu³, Sri Hartini⁴

^{1,2,3}Mahasiswa Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Matematika

⁴Dosen Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

652011010@student.uksw.edu

652011008@student.uksw.edu

652012028@student.uksw.edu

decIarantius@yahoo.com

Abstrak- Biokeramik HAp-Kitosan merupakan suatu komponen sintetis yang memiliki sifat fisikokimia khusus. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran pengaruh waktu terhadap sifat fisikokimia biokeramik. Parameter fisikokimia yang diukur adalah biodegradabilitas, daya kembang dan porositas. Diperoleh persamaan kurva pengaruh waktu terhadap daya kembang $y = 18,157x + 118,78$; persamaan kurva pengaruh waktu terhadap biodegradabilitas $y = 8,2217x + 87,591$; persamaan kurva pengaruh waktu terhadap porositas $y = 48,001x - 31,106$ pada suhu 37°C dan $y = 59,666x + 407,26$ pada suhu -5°C.

PENDAHULUAN

Biokeramik merupakan suatu komponen biomaterial sintetis yang memiliki sifat fisikokimia yang khas. Di Indonesia banyak bahan yang dapat dijadikan bahan biomaterial (Respati, 2010). Suh (1998) dalam Respati (2010) mengatakan bahwa bahan yang dipakai untuk keramik biomaterial adalah Alumina (Al_2O_3) dan hidroksiapatit [$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$]. Yuswono (2009) dalam Respati (2010) mengatakan bahwa proses pembuatan biomaterial yang biokompatibel sulit karena ukurannya yang kecil. Mineral Hidroksiapatit (HAp) sebagai komponen utama tulang merupakan kalsium fosfat yang paling stabil dibawah kondisi

fisiologi normal (Sopyan dkk, 2002 dalam Widarti dan Yayuk, 2006). Material ini baik untuk transplantasi tulang karena dapat berikatan dengan tulang dan biokompatibel serta *osteoinductive* (Widarti dan Yayuk, 2006). Namun jika digunakan sendiri HAp tidak memiliki kekuatan mekanik dan tidak tahan terhadap tekanan (Hutchens *et al*, 2004 dalam Widarti dan Yayuk, 2006). Untuk itu perlu dibuat suatu material yang mengandung HAp dengan kekuatan mekanik yang setara dengan kekuatan mekanik tulang serta tahan terhadap tekanan (Widarti dan Yayuk, 2006). Material yang paling mungkin memenuhi kriteria tersebut adalah komposit (Widarti dan Yayuk, 2006).. Komposit merupakan suatu material

yang dari suatu matriks polimer yang didalamnya tertanam komponen kedua (Ward and Sweeney, 2004 dalam Widarti dan Yayuk, 2006). Membran polimer yang cukup banyak dikembangkan adalah membrane yang berbahan dasar kitosan (Junaidi dkk, 2013) karena kitosan adalah biopolimer yang bersifat *bio-degradability*, *bio-compability*, *non-toxicity*, inert dan adsorpsi (Shirosaki *et al*, 2010; Pillai *et al*, 2009; Krajewska and Olech, 1995; dalam Junaidi dkk, 2013). Penelitian sebelumnya oleh Yamane *et al* (2004) dalam Widarti dan Yayuk, (2006) menggunakan selulosa menjadi landasan pemilihan kitosan sebagai membran. Selulosa merupakan biopolimer karbon yang memiliki aktivitas permukaan yang tinggi karena terdiri atas serat fibril (Yamane *et al*, 2004 dalam Widarti dan Yayuk, 2006) dan memiliki kesamaan struktur dengan kitosan.

HAp dan Kitosan dipilih sebagai bahan dasar biokeramik karena memiliki sumber yang melimpah di Indonesia (Junaidi dkk, 2013). HAp dapat disintesa dari kerabang (cangkang) telur unggas dan kitosan dapat disintesa dari kulit udang. Kedua sumber bahan aktif tersebut merupakan limbah dari pemanfaatan produk pokoknya dan tidak dimanfaatkan dan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Junaidi dkk, 2013).

Menurut penelitian sebelumnya oleh Respati (2010), ada beberapa faktor yang umumnya dapat mempengaruhi sifat biokeramik seperti adanya pengotor, suhu, tingkat kerapuhan, dan lain – lain. Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan dari penelitian ini

adalah menentukan pengaruh waktu terhadap biodegradabilitas, porositas dan daya kembang biokeramik.

METODE

1. Alat dan Bahan

Pereaksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah K_2HPO_4 , KH_2PO_4 , Etanol dan aquades. Alat yang digunakan adalah pH meter, pipet, kaca arloji, beaker glass, Erlenmeyer, labu ukur, spatula, dan penanggas air.

2. Penentuan Pengaruh Waktu Terhadap Porositas Biokeramik HAp-Kitosan

Penentuan pengaruh waktu terhadap porositas dilakukan dengan menyimpan biokeramik pada suhu $37^\circ C$ dan $-5^\circ C$ selama 7 hari kemudian dilakukan pengukuran porositas setiap 24 jam. Hasil pengukuran kemudian diplotkan dalam kurva perhitungan menggunakan *Microsoft excel*. Pengukuran porositas mengacu pada Wahl and Czernuszka (2006); Wattanutchariya and Whattanapong (2014).

3. Penentuan Pengaruh Waktu Terhadap Daya Kembang Biokeramik HAp-Kitosan

Penentuan pengaruh waktu terhadap daya kembang dilakukan dengan menyimpan biokeramik pada suhu $35^\circ C$ selama 7 hari kemudian dilakukan pengukuran daya

kembang setiap 24 jam. Hasil pengukuran kemudian diplotkan dalam kurva perhitungan menggunakan *Microsoft excel*. Pengukuran daya kembang mengacu pada Wahl and Czernuszka (2006); Wattanutchariya and Whattanapong (2014).

4. Penentuan Pengaruh Waktu Terhadap Biodegradabilitas Biokeramik HAp-Kitosan
 Penentuan pengaruh waktu terhadap biodegradabilitas dilakukan dengan menyimpan biokeramik pada suhu 37°C selama 7 hari kemudian dilakukan pengukuran biodegradabilitas pada hari ke 3,

5 dan 7. Hasil pengukuran kemudian diplotkan dalam kurva perhitungan menggunakan *Microsoft excel*. Pengukuran biodegradabilitas mengacu pada Wahl and Czernuszka (2006); Wattanutchariya and Whattanapong (2014).

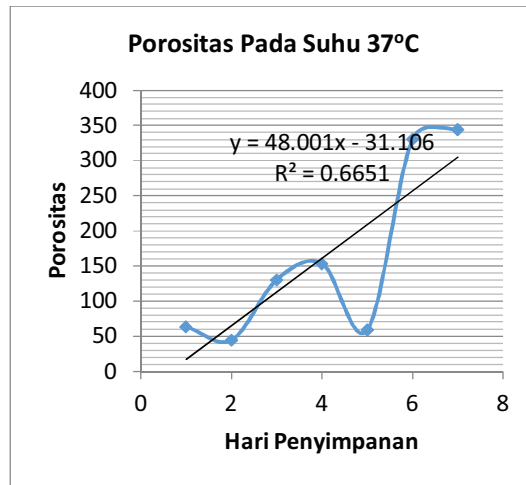
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran pengaruh waktu terhadap porositas, daya kembang dan biodegradabilitas ditampilkan pada tabel 1, kurva pengaruh waktu terhadap porositas, daya kembang dan biodegradabilitas ditampilkan pada gambar 1 – 4.

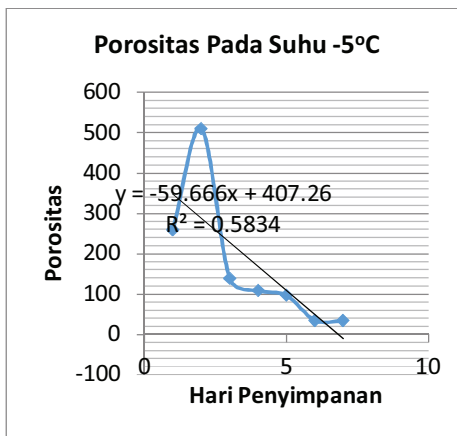
Tabel 1. Hasil Pengukuran Pengaruh waktu terhadap Porositas, Daya Kembang dan Biodegradabilitas

Parameter	Hari ($\bar{X} \pm SE$)							
		1	2	3	4	5	6	7
Porositas (g/24h)	37°C	63,7467± 5,7914	44,4267± 7,28761	130,4933 ± 35,87514	153,2267± 39,09946	58,9667±3, 61324	330,6530± 43,87100	344,7833± 68,22611
	-5°C	259,3800 ±70,3071 3	510,0350 ±66,3850 0	138,1500 ±7,53000	108,1467± 27,37000	96,4767±2 4,17150	34,6133±1 4,42021	33,3367±1 1,03205
Daya Kembang (%)		109,9833 ±7,36003	76,5833± 2,04830	67,9267± 19,47141	43,4400±9, 83467	13,3500±5, 62882	5,7533±1,2 6855	6,0200±3,0 8617
Biodegradabilitas (%)		-	-	60,7700± 1,35149	-	50,7933±1, 67178	-	27,8833±0, 46448

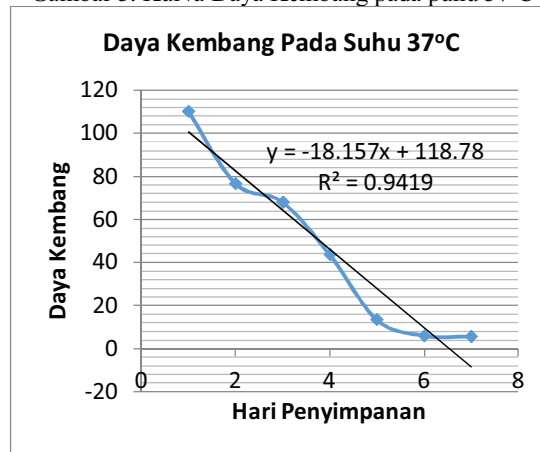
Gambar 1. Kurva Porositas pada suhu 37°C



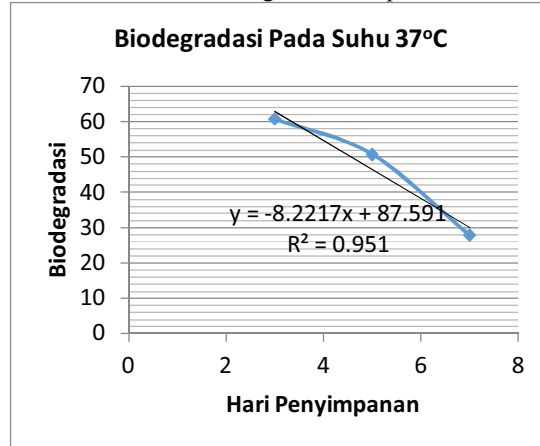
Gambar 2. Kurva Porositas pada suhu -5°C



Gambar 3. Kurva Daya Kembang pada suhu 37°C



Gambar 4. Kurva Biodegradabilitas pada suhu 37°C



Kualitas biokeramik dapat mengalami perubahan akibat waktu penyimpanan. Dari bentuk kurva yang dihasilkan, porositas pada suhu 37°C terlihat fruktatif dan cenderung naik sedangkan pada suhu -5°C terlihat fruktatif dan cenderung turun. Perbedaan ini disebabkan oleh cepat atau lambatnya proses lisis (penguraian) untuk membentuk pori. Pada suhu 37°C pembentukan pori meningkat akibat meningkatnya proses lisis, peningkatan pembentukan pori disebabkan oleh peningkatan reaksi lisis akibat suhu. Saat diberi suhu tinggi, molekul biokeramik menerima energi berlebih untuk meningkatkan reaksi pembentukan pori. Sementara untuk suhu -5°C, porositas cenderung menurun diakibatkan oleh menurunnya proses reaksi lisis akibat suhu rendah. Dapat disimpulkan bahwa penyimpanan biokeramik yang baik untuk mengurangi pembentukan pori adalah pada kisaran suhu menengah ke rendah. Sementara untuk daya kembang dan biodegradabilitas mengalami penurunan pada suhu 37°C selama 7 hari, penurunan ini sudah seperti yang diharapkan karena jika daya kembang mengalami peningkatan pada suhu

tersebut maka tidak akan dapat digunakan pada makhluk hidup karena akan mengalami pengembangan massa dalam tubuh. Biodegradabilitas juga mengalami penurunan seperti yang diharapkan (pada waktu dan suhu yang sama) karena jika biokeramik mengalami degradasi biologis terlalu besar maka strukturnya tidak akan kuat. Pemilihan suhu 37°C dilandaskan pada kisaran suhu dalam tubuh manusia yaitu 35-37°C, sehingga suhu pengujian disesuaikan untuk mendapatkan gambaran pengaruh suhu tubuh manusia terhadap sifat fisikokimia biokeramik sedangkan suhu rendah digunakan sebagai pembanding.

SIMPULAN

Porositas biokeramik pada suhu 37°C cenderung mengalami peningkatan sementara pada suhu -5°C cenderung mengalami penurunan (pada periode yang sama) diakibatkan peningkatan pembentukan pori yang tinggi pada suhu 37°C. Sementara untuk daya kembang dan biodegradabilitas pada suhu 37°C dalam waktu yang sama mengalami penurunan seperti yang diharapkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan pada pihak Dirjen DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui program SIMLITABMAS pada periode pendanaan 2014/2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Hutchens, SA; Woodward, J; Evans, BR; and O'Neil HM. 2004. Composite Material. *United States Patent 20040096509*. May 20, 2004.
- Junaidi, R; Syukri A; dan Syukri. 2013. Sintesis Dan Karakterisasi Komposit Yang Berbahan Dasar Kitosan, Silika Dan Kalsium Fosfat. *Jurnal Kimia UNAND, Volume 2 Nomor 1, Maret 2013. ISSN No. 2303-3401*.
- Krajevskaja, B and Olech, A. 1995. Pore Structure of Gel Chitosan Membranes. I. Solute Diff. Measurements, *Elsevier*, 1.
- Pillai, CKS; Paul, W; and Sharma, CP. 2009. Citin and Chitosan Polymers: Chemistry, Solubility and Fiber Formation. *Elsevier*, 2.
- Respati, SMB. 2010. Bahan Biomaterial Stainless Steel Dan Keramik. *Momentum*, Vol.6 No.1 April 2010: 5-8.
- Shirosaki, Y; Tsuru, K; Hayakawa, S; Nakamura, Y; Gibson, IR and Osaka, A. 2010. Effect of Si(IV) Released from Chitosan-Silicate Hybrids on Proliferation and Differentiation of MG63 Osteoblast Cells. *Bioceramics Development and applications*. Vol.1, 1.
- Sopyan, I; Arianti, M; dan Alhamidi, AA. 2002. Pengembangan Serbuk Hidroksiapatit Untuk Aplikasi Medis: Karakterisasi Awal Dengan FTIR dan XRD. *Prosiding Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan'02*. 22-23 Oktober 2002. Sepong.
- Suh, H. 1998. Recent Advance in Biomaterials. *Yonsei Medical Journal, Vol.39 No.2, pp: 87-96*.
- Wahl DA and Czernuszka JT. 2006. " Collagen-Hydroxyapatite Composites For Hard Tissues Repair ". *European Cells and Materials*.
- Ward, IM and Sweeney, J; 2004. An Introduction to The Mechanical Properties of Solid Polymers. John Wiley and Sons, England.
- Wattanuchariya W and Whattanapong C. 2014. Characterization of Porous Scaffold from Chitosan-Gelatin/Hidroksiapatite for Bone Grafting. *IMECS*. Hongkong.
- Windarti, T dan Yayuk, A. 2006. Pengaruh Konsentrasi Ca^{2+} dan $(PO_4)^{2-}$ Pada Pembentukan Hidroksiapatit Di Dalam Matrix Selulosa Bakterial. *JSKA Vol. IX No.3 Tahun 2006*.
- Yamane, C; Okajima, K; and Otsuka, M. 2004. Novel Cellulose-Type Material, *United States Patent 20040267006*. Desember 30, 2004.
- Yuswono. 2009. Teknologi Implan Tulang Antikarat.
<http://www.lipi.go.id/www.cgi?berita&1263599244&&2009&10>