

INTISARI

Fabrikasi dan Karakterisasi *Scaffold* Karbonat Hidroksiapatit Berbahan Dasar Gamping (*Limestone*) dengan Kombinasi Minyak Tangkai Bunga Cengkeh (*Clove Stem Oil*) Sebagai Agen Antibakterial Menggunakan Metode *Foaming*

Oleh

Dyah Aris Widyastuti

NIM 20/466367/PPA/05933

Penelitian ini berhasil memfabrikasi *scaffold* karbonat hidroksiapatit (CHA) berbahan dasar gamping (*limestone*) serta mengkombinasikannya dengan minyak tangkai bunga cengkeh atau *Clove Stem Oil* (CSO) menggunakan metode *foaming*. Pengeringan *microwave* digunakan untuk mempertahankan kandungan CSO. Variasi konsentrasi CHA (30%, 60%, dan 90%) serta variasi daya *microwave* (360 W, 540 W, dan 720W) dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik fisikokimia dan morfologi *scaffold* yang terbentuk. Hasil uji fisikokimia menunjukkan bahwa metode *foaming* tidak mengubah fase *scaffold* yang difabrikasi baik pada *scaffold* dengan ataupun tanpa kombinasi CSO. Gugus fungsi pada uji *The Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) juga menunjukkan tidak ada gugus fungsi tambahan pada *scaffold* yang tidak dikombinasikan dengan CSO. Namun, *scaffold* dengan kombinasi CSO menunjukkan bahwa karakteristik eugenol muncul pada bilangan gelombang $720-900\text{ cm}^{-1}$ tidak hilang setelah mengalami proses pengeringan dengan menggunakan *microwave*. Pemberian CSO tidak mengubah bentuk partikel baik pada CHA maupun *scaffold* yang terbentuk. Uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM) menunjukkan diameter makropori paling tinggi yang berhasil terbentuk pada *scaffold* masing-masing yaitu $202,52 - 0,05\text{ }\mu\text{m}$ untuk *scaffold* tanpa kombinasi CSO dan $586,30 - 0,25\text{ }\mu\text{m}$ *scaffold* dengan tambahan CSO. Porositas terbaik dijumpai pada *scaffold* dengan konsentrasi hidroksi apatit 90 % baik dengan atau tanpa CSO, dan pada variasi daya 360W untuk *scaffold* tanpa CSO dan 540W untuk *scaffold* dengan CSO. Uji aktivitas antibakterial menunjukkan zona hambat pada *scaffold* dengan tambahan CSO memiliki kemampuan antibakterial sangat kuat pada bakteri *S.aureus* yaitu $23,8 \pm 0,9\text{ mm}$ dan pada bakteri *E.coli* yaitu sebesar $20,0 \pm 0,8\text{ mm}$.

Kata Kunci: gamping (*limestone*), karbonat hidroksiapatit, minyak tangkai bunga cengkeh, metode *foaming*

ABSTRACT

Fabrication and Characterization of Limestone-Based Hydroxyapatite Carbonate Scaffold with Clove Stem Oil Combination as Antibacterial Agent Using Foaming Method

by

Dyah Aris Widyastuti
NIM 20/466367/PPA/05933

This research successfully fabricated carbonated hydroxyapatite (CHA) scaffolds using limestone as the base material and combined them with clove stem oil (CSO) through the foaming method. Microwave drying was employed to preserve the CSO content. Various concentrations of CHA (30%, 60%, and 90%) and microwave power levels (360 W, 540 W, and 720 W) were investigated to assess their influence on the physicochemical and morphological properties of the scaffolds. The physical and chemical tests revealed that the foaming method did not alter the phase of the fabricated scaffolds, regardless of the presence of CSO. The Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) analysis also demonstrated the absence of additional functional groups in the scaffolds without CSO. In contrast, scaffolds combined with CSO retained eugenol characteristics at wavenumbers of $720\text{-}900\text{ cm}^{-1}$ following the drying process. The incorporation of CSO did not alter the particle shape of both CHA and the resulting scaffold. Scanning electron microscopy (SEM) revealed the highest macropore diameter in the scaffolds without CSO at $202.52 \pm 0.05\text{ }\mu\text{m}$ and in the scaffolds with CSO at $586.30 \pm 0.25\text{ }\mu\text{m}$. The best porosity was observed in the scaffolds with 90% hydroxyapatite concentration, with or without CSO. For the variation in microwave power, the scaffold without CSO, referred to as SCHA-NC, exhibited optimal porosity at 360 W. In contrast, the scaffold with CSO, known as SCHA-C, showed the best porosity at 540 W. The zone of inhibition test demonstrated that the combination of CSO with the scaffold possessed vigorous antibacterial activity against *S. aureus* ($23.78 \pm 0.9\text{ mm}$) and *E. coli* ($19.98 \pm 0.8\text{ mm}$) bacteria.

Keywords: limestone, hydroxyapatite carbonate, clove stem oil, foaming method.