

## INTISARI

*Bone scaffold* merupakan sebuah media yang berfungsi sebagai media penyokong, sarana pengantar, atau matriks yang memfasilitasi migrasi, pengikatan, atau transportasi sel atau molekul bioaktif yang digunakan untuk menggantikan, memperbaiki, dan meregenerasi jaringan tulang. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan *doping agent* berupa MgO pada komposit *Bovine Hydroxyapatite*, mempelajari proses fabrikasi makropori *bone scaffold* melalui metode *indirect fused deposition modeling* dan mempelajari morfologi *bone scaffold* yang dihasilkan.

Tahap pertama penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh MgO terhadap komposit BHA-MgO (komposisi 0-5% berat MgO terhadap komposit). Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian tekan ( $n=3$ , Silindris, Ø6mm, T12mm), pengujian densitas ( $n=3$ , Silindris, Ø15mm, T6mm), FTIR ( $n=1$ , serbuk komposit 2% MgO), dan XRD ( $n=1$ , serbuk komposit 2% MgO). Tahap kedua dilakukan dengan menginjeksikan pasta komposit 2% MgO pada tiga jenis desain cetakan yang dipilih, kemudian dikeringkan dalam suhu ruang selama 24 jam hingga didapatkan *greenbody*. *Greenbody* di-sintering (suhu 1250°C, 5°C/menit, ditahan selama 120 menit) untuk menghilangkan cetakan sehingga didapatkan *bone scaffold* komposit. Ketiga desain *bone scaffold* kemudian diuji tekan ( $n=4$ ). Tahap ketiga adalah analisis morfologi dari *bone scaffold* yang dihasilkan ( $n=1$ ) dengan menggunakan program pemrosesan gambar dari microCT pada Matlab R2010a. Analisis statistik yang dilakukan adalah ANAVA ( $\alpha=0,01$ ) dan Tukey's *multiple comparisons*.

Hasil penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa rata-rata nilai kekuatan tekan tertinggi pada komposit BHA-MgO adalah  $15,78 \pm 0,225$  MPa (komposisi 2% MgO). Hasil uji densitas tertinggi juga ditunjukkan oleh komposisi MgO sebesar 2%, dengan rata-rata densitas sebesar  $3,0605 \pm 0,0533$  gr/cm<sup>3</sup>. Hasil XRD dan FTIR menunjukkan bahwa penambahan material aditif tidak merubah identitas fasa dan gugus fungsi dari material BHA. Dari hasil pengujian terhadap *bone scaffold*, didapatkan rata-rata kekuatan tekan sebesar  $1,65 \pm 0,2359$  MPa dan memiliki ukuran pori 0.86mm dengan porositas sebesar 26.99%. Hasil ANAVA ( $P<0,01$ ) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna, baik pada hasil uji densitas dan uji tekan komposit BHA-MgO, maupun pada hasil uji tekan *bone scaffold*. Tukey's *multiple comparisons* menunjukkan letak perbedaan tersebut. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa *bone scaffold* yang dihasilkan pada penelitian ini sudah sesuai dengan *bone scaffold* ideal. *Bone scaffold* yang dihasilkan memiliki rata-rata kekuatan tekan ( $1,65 \pm 0,2359$  MPa) dalam rentang kekuatan tekan tulang *cancellous* manusia (0,5-14,6 MPa) serta memiliki makropori (0,86mm dan porositas 26,99%) yang dibutuhkan dalam proses pembentukan tulang.

Kata kunci: *bone scaffold, bone graft, Fused deposition modeling, doping agent*.

## ABSTRACT

Bone scaffold is a media that aim to support, transportate medium, or as a matrices that facilitate migration, cordage, or transportation of cells or bioactive molecules that are used in replacing, recovering, and regenerating the bone tissue. This study was done to study the influence of the MgO as doping agent to bovine hydroxyapatite, to study the bone scaffold macro-pores fabrication process through indirect fused deposition modeling method and to analyze the morphology of the bone scaffold produced.

The first phase of the study was done to identify the influence of the MgO to composite BHA-MgO (content of 0-5% weight MgO to composite). The test includes compressive strength (n=3, cylindrical, Ø6mm, T12mm), density test (n=3, cylindrical, Ø15mm, T6mm), FTIR (n=1, powder composite 2% MgO), and XRD (n=1, powder composite 2% MgO). The second phase was done by injecting the composite paste (2% MgO) in three types of template design chosen, then drying it in room temperature for 24 hours to get greenbody. This greenbody sintered (temperature 1250°C, rate 5°C/min, holdding time 120 min) to erase the template and got the bone scaffold composite. Then, the three types of bone scaffold design got a compressive test (n=4). The last phase was morphological analysis of the bone scaffold (n=1) with the use of image processing toolbox in Matlab R2010a. The statistical analysis was done by ANOVA and Tukey's multiple comparisons.

The first study result showed that the highest compressive strength means for composite BHA-MgO was  $15.78 \pm 0.225$  MPa (content 2% MgO). The density test showed the same result as the compressive test showed that composite with 2% MgO has the highest density means ( $3.0605 \pm 0.0533$  gr/cm<sup>3</sup>). The XRD and FTIR result showed that the addition of MgO did not alter the hydroxyapatite configuration. The test done to the bone scaffold showed that it had compressive strength means of  $1.65 \pm 0.2359$  MPa and had pore size of 0.86 with 26.99% porosity. The ANOVA result (P<0.01) showed that there was a significant difference not only in the result of density and pressure test, but also the result of the bone scaffold pressure test. The Tukey's multiple comparisons showed the point of the difference. According to that result, it can be concluded that the bone scaffold produced in this study was suitable with the ideal bone scaffold. The produced bone scaffold had the pressure strength means of ( $1.65 \pm 0.2359$  MPa) in the range of human cancellous bone's pressure strength of (0.5-14.6 MPa) and had macropory of (0.86mm and 26.99% porosity) that are needed in the bone forming process.

Key word: bone scaffold, bone graft, Fused deposition modeling, doping agent.