BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran untuk seluruh tahapan hasil penelitian disertasi ini adalah sebagai berikut,

A. Kesimpulan

1. Pengembangan proses manufaktur *bone scaffold* dengan metode *space holder* telah menghasilkan *scaffold* HA dengan sifat fisik dan mekanik yang memenuhi syarat dan tidak bersifat *toxic*.
2. Penambahan *PVA* pada serbuk HA saat pembuatan *green body*, dapat meningkatkan kontak tangensial antara serbuk, sehingga kekuatan dari HA *sintered body* meningkat yang dibuktikan dengan peningkatan *relative density* dan kekerasan Vickers. Penambahan *PVA* direkomendasikan pada 2,5-10 % berat. Tidak terjadi perubahan fasa pada *sintered body* HA, hal ini disebabkan karena *PVA* telah habis terbakar pada saat proses *sintering*.
3. Nilai *compressive strength* meningkat berbanding lurus dengan penambahan serbuk HA berukuran nano. Mekanisme penguatan terjadi karena HA berukuran nano mengisi celah diantara HA berukuran mikron, sehingga pori-pori pada *sintered body* menjadi berkurang. Hal ini dibuktikan dengan menurunnya penyusutan diameter dan meningkatnya nilai *compressive strength*. Tidak terjadi perubahan fasa pada setiap variasi penambahan serbuk HA berukuran nano.
4. *Sintered body* HA mulai terbentuk pada temperatur *sintering* 1150°C dan terbentuk sempurna pada temperatur *sintering* 1200°C, yang dibuktikan oleh *linear shrinkage* yang konstan pada rentang temperatur *sintering* tersebut. Kekerasan Vickers tertinggi adalah 5,67 GPa dengan *relative density* 97,1% pada temperatur *sintering* 1200°C. Gambar *FESEM* juga membuktikan penurunan jumlah dan ukuran pori-pori pada *sintered body* HA, seiring dengan kenaikan temperatur *sintering*. Tidak terjadi perubahan fasa pada *sintered body* HA untuk setiap variasi temperatur *sintering*.
5. *Scaffold* HA yang dihasilkan telah memenuhi syarat sifat fisik dan mekanik untuk sebuah *bone scaffold*. Sifat yang didapat dengan *compressive strength*

2.2 Mpa pada porositas 65.6% dengan ukuran pori-pori pada rentang 126-385 µm. Terdapat pori-pori yang saling berhubungan pada *scaffold* HA dengan intensitas cahaya yang diteruskan sebesar 14.8% pada porositas 65.6%. Dari analisa *direct toxicity* bahwa *scaffold* HA yang dihasilkan tidak bersifat *toxic*.

B. Saran

1. Proses manufaktur *scaffold* HA dengan metode *space holder* masih berpeluang untuk dikembangkan lebih lanjut, dengan tujuan utama meningkatkan sifat mekanik terutama nilai *compressive strength*. Penggunaan material *space holder* disarankan yang memiliki temperatur cair yang lebih tinggi, sehingga tidak merusak kontak tangensial antara partikel HA pada saat proses *sintering*.
2. Penambahan *PVA* sebagai *binder* perlu dilakukan penelitian lanjut, diduga akan ada pengaruh ukuran serbuk terhadap jumlah *binder* yang digunakan. Hal ini dibuktikan dari pengujian tahap kedua, bahwa semakin banyak penambahan serbuk HA berukuran nano, maka semakin pudar warna *binder PVA*, yang membuktikan kurangnya jumlah *PVA*.
3. Komposisi penambahan serbuk HA berukuran nano diatas 20% berat perlu dilakukan penelitian lanjut untuk melihat trend kenaikan dan mekanisme penguatan terhadap nilai *compressive strength.*
4. Metode pembuatan *scaffold* HA yang dikembangkan pada penelitian ini berpotensi diterapkan untuk jenis bio-keramik lainnya. Khusus untuk temperatur *sintering* yang digunakan perlu dipertimbangkan sesuai dengan ukuran serbuk bio-keramik yang digunakan.
5. Metode pengujian interkoneksi antara pori-pori yang dikembangkan pada penelitian ini, masih perlu diuji lebih lanjut, sehingga diperolehnya koofisien konversi antara persentase cahaya yang diteruskan dengan jumlah porositas yang dihasilkan pada *scaffold*.