

ABSTRAK

3D *printing* (3DP) merupakan salah satu bentuk *additive manufacturing* (AM) yang saat ini berkembang pesat di seluruh dunia. Salah satu bidang yang memiliki peluang pengembangan terbesar bagi teknologi 3DP adalah kedokteran, terutama kedokteran gigi. Banyaknya permasalahan akan waktu dan desain *custom* yang diperlukan saat melakukan operasi pada bagian rahang gigi manusia menjadi masalah besar yang harus diselesaikan secara cepat dan tepat. Teknologi 3D *printing ceramics* (3DPC) merupakan salah satu solusi untuk menjawab permasalahan tersebut. Mesin 3DPC hasil modifikasi dari mesin “eazao zero” berbasis *slurry extrusion* berbahan hidroksiapatit dan kolagen ini mampu mencetak sebuah struktur lapis demi lapis sehingga membuat spesimen yang utuh. Hasil spesimen yang dicetak sangat bergantung pada parameter proses mesin sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh parameter tersebut terhadap kualitas hasil *printing*. Indikator kualitas tersebut dapat direpresentasikan oleh *printability* dan geometri spesimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter proses mesin 3DPC terhadap *printability* dan geometri yang dihasilkan serta nilai parameter yang paling optimal untuk mendapatkan *printability* yang terbaik dan *error* geometri terkecil.

Metode optimasi yang digunakan adalah *response surface method* (RSM) dengan 13 percobaan menggunakan dua parameter proses, yaitu *print speed* dan *layer height*. Selain itu, uji ANOVA juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter terhadap hasil *printability* dan geometri spesimen untuk didesain berbentuk balok berukuran 20 mm x 20 mm x 5 mm. Bahan yang digunakan adalah material komposit *slurry*, terdiri dari hidroksiapatit (HA) sebanyak 122,8733 gram, kolagen ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) sebanyak 0,2069 gram, asam asetat (CH_3COOH) sebanyak 75 mL, dan NaOH 0,4 M sebanyak 25 mL untuk menghasilkan 100 mL material yang akan digunakan dalam pencetakan spesimen. Setelah spesimen dicetak, kemudian dilakukan uji geometri menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi parameter yang optimal untuk mendapatkan *printability* dan *error* dimensi yang terkecil adalah *print speed* sebesar 10,009 mm/s dan *layer height* sebesar 1,494 mm. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa kombinasi parameter *print speed* dan *layer height* merupakan parameter dengan pengaruh signifikan.

Kata Kunci : 3D *printing ceramics*, *printability*, geometri, *response surface method*, ANOVA

ABSTRACT

Additive manufacturing (AM) which one of the forms is 3D printing (3DP) is a technology that is developing rapidly around the world and has great potential to be innovated in medicine, especially dentistry. Many problems about time and custom design required when performing operations on the jaws of human teeth are big problem that must be resolved quickly and precisely. 3D printing ceramics (3DPC) is one of the solutions technology to solved this problem. 3DPC modification from “eazao zero” machine based on slurry extrusion with using hydroxyapatite and collagen, this technology are capable to print and from robust structure layer per layer. The resulting structure will depend heavily on the process parameters so further research is needed to find out the effect of these parameters on the printout’s quality. Ceramics structures must have good printability and geometry to be optimal when used. This research aims to find out the influence of 3DPC machine process parameters on the resulting printability and geometry as well as the most optimal parameters values to obtain the best printability and smallest dimensional error of geometry.

The method used to perform optimization is a response surface method (RSM) with 13 trials using two process parameters, namely print speed and layer height. In addition, ANOVA tests were also conducted to determine the effect of parameters on the results of printability and geometry specimens to be designed following the beam size of 20 mm x 20 mm x 5 mm. The composite slurry materials used to make the specimens were hydroxyapatite with 122.8733 grams, 0,2069 grams of collagen, acetic acid 75 mL, and 25 mL of NaOH 0.4 M to produce 100 mL of material to be used in specimen printing. After the specimens is printed, then a geometry test is carried out using the vernier caliper with an accuracy of 0.05 mm.

The results showed that the optimal parameter configuration to get the best printability and smallest dimensional error of geometry is print speed of 10.009 mm/s and layer height of 1.494 mm. ANOVA test results show that combination between print speed and layer height parameters are parameters with significant influence.

Keywords : 3D printing ceramics, printability, geometry, surface response method, ANOVA