

Adanya perkembangan solusi pada perbaikan struktur tulang manusia mulai dari *autograft* dan *allograft*, tetapi solusi ini memiliki resiko seperti mengakibatkan infeksi luka, potensi morbiditas, pengadaan yang terbatas dan penularan penyakit. Resiko dari *autograft* dan *allograft* ini menyebabkan adanya perkembangan untuk perbaikan struktur tulang manusia dengan tulang sintesis.

Penelitian ini menggunakan material *polymethylmethacrylate* (PMMA) dan *hydroxyapatite* (HA). Rasio komposisi PMMA : MMA = 1 : 1 (w/v) dengan rasio komposisi *hydroxyapatite* (HA) terhadap PMMA powder 0,50 : 1 (w/w). Rasio komposisi tersebut akan dicetak melalui mesin 3D *Bioprinter* yang memiliki *nozzle* 1,5 mm. Parameter proses mesin 3D *Bioprinter* yang akan diteliti yaitu parameter *perimeter speed* dengan rentang 20 mm/s, 30 mm/s dan 40 mm/s, parameter *infill speed* dengan rentang 50 mm/s, 60 mm/s, dan 70 mm/s, dan parameter *fill density* dengan rentang 40 mm/s, 50 mm/s dan 60 mm/s. Parameter-parameter tersebut dilakukan optimasi menggunakan *response surface method* dengan *software* Minitab 17. Desain spesimen yang akan dicetak melalui mesin 3D *Bioprinter* untuk pengukuran dimensi dan uji kuat tarik menggunakan ASTM D638 *Type 1*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa titik optimal terdapat pada titik 34,78 mm/s untuk parameter *perimeter speed*, di titik 47,96 mm/s untuk parameter *infill speed* dan di titik 66,33% untuk parameter *fill density*. Dimana untuk ukuran dimensi dilakukan penambahan pada desain digital dengan skala 1 : 1,02 mm untuk dimensi panjang, skala 1 : 1,08 mm untuk dimensi lebar, skala 1 : 1,09 mm untuk dimensi lebar *narrow* dan skala 1 : 1,17 mm untuk dimensi tebal.

Kata Kunci: Mesin 3D *Bioprinter*, *polymethylmethacrylate* (PMMA), *hydroxyapatite* (HA), *perimeter speed*, *infill speed*, *fill density*, *response surface method*, dan akurasi dimensi.

## ABSTRACT

The development of solutions to the improvement structure of human bone from autograft and allograft, but this solution has risks such as wound infection, potential mortality, limited procurement and disease transmission. The risks of autograft and allograft have led to improvements in the improvement of human bone structure with synthesis bone.

This research uses polymethylmethacrylate (PMMA) and hydroxyapatite (HA) materials. The ratio of composition PMMA: MMA = 1: 1 (w/v) with the ratio composition of hydroxyapatite (HA) to PMMA powder 0.50: 1 (w/w). The ratio of the composition will be printed through a 3D Bioprinter machine that has 1.5 mm nozzle. Parameters of 3D Bioprinter machine to be studied are perimeter speed with range of 20 mm/s, 30 mm/s and 40 mm/s, infill speed with range 50 mm/s, 60 mm/s, and 70 mm/s, and fill density with range 40 mm/s, 50 mm/s and 60 mm/s. The parameters are optimized using response surface method with Minitab 17 software. Specimen design to be printed through 3D Bioprinter machine for dimension measurement and tensile strength test using ASTM D638 Type 1.

The results of this study indicate that the optimum point is at point 34.78 mm/s for perimeter speed, at point 47.96 mm/s for infill speed and at point 66.33% for fill density. Where for dimension size is done addition to digital design with scale 1: 1.02 mm for dimension length, scale 1: 1.08 mm for dimension of width, scale 1: 1.09 mm for dimension narrow width and scale 1: 1.17 mm for high dimensions.

**Keywords:** 3D Bioprinter machine, polymethylmethacrylate (PMMA), hydroxyapatite (HA), perimeter speed, infill speed, fill density, response surface method, and dimensional accuracy.