

OPTIMASI PARAMETER PROSES MESIN 3D *PRINTING LIQUID DEPOSITION MODELING* (LDM) PADA MATERIAL TANAH LIAT KOMERSIAL UNTUK MENGHASILKAN AKURASI DIMENSI TERTINGGI MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* (RSM)

Putri Noviana Nih Pratama¹, Ibnu Abdul Rosid²

INTISARI

Latar Belakang: Teknologi *additive manufacturing* (AM) merupakan inovasi dalam industri manufaktur yang digunakan untuk membuat objek 3D dengan kompleksitas geometris yang tinggi tanpa memerlukan waktu yang lama. *Liquid Deposition Modeling* (LDM) merupakan salah satu teknologi *additive manufacturing* yang digunakan untuk membuat objek 3D menggunakan material berbentuk pasta. Salah satu material yang umum digunakan pada teknologi LDM yaitu material tanah liat. Perbedaan mendasar antara material tanah liat dengan material cetak yang lain terletak pada sifat reologi yang dapat mempengaruhi dimensi, kekuatan, dan permukaan akhir produk.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi parameter proses cetak yang paling berpengaruh dan mendapatkan kombinasi parameter yang optimal guna menghasilkan akurasi dimensi tertinggi.

Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan pendekatan *design of experiment* dengan tipe *Response Surface Methodology* (RSM). Model rancangan yang digunakan yaitu model *box behnken* untuk mencetak produk menggunakan 4 parameter. Parameter yang digunakan yaitu *print speed*, *layer height*, *nozzle diameter*, dan *wall thickness*.

Hasil dan Kesimpulan: Hasil penelitian menunjukkan komposisi material yang optimal yaitu campuran 300 gram tanah liat dengan 125 ml aquades. Campuran tersebut memenuhi penilaian *pumpability*, *extrudability* dan *buildability*. Hasil pengukuran dimensi menunjukkan adanya *error* pada masing-masing dimensi panjang, tinggi, dan lebar. Pada *error* dimensi panjang parameter yang paling berpengaruh yaitu interaksi *squared term nozzle diameter*. Pada dimensi tinggi parameter *nozzle diameter* dan interaksi antara parameter *print speed* dan *layer height* memiliki pengaruh yang signifikan. Sedangkan pada dimensi lebar tidak ada parameter yang berpengaruh terhadap dimensi tersebut. Hasil optimasi menunjukkan kombinasi parameter yang optimal yaitu *layer height* 3 mm, *wall thickness* 0,82 mm, *print speed* 40 mm/s, dan *nozzle diameter* 2,8 mm. Nilai dimensi aktual yang dihasilkan yaitu dimensi panjang 25,096 mm, dimensi lebar 9,629 mm, dan dimensi tinggi 8,009 mm.

Kata Kunci: *Additive Manufacturing* (AM), *Liquid Deposition Modeling* (LDM), Akurasi Dimensi, Tanah Liat, *Response Surface Methodology* (RSM)

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta

² Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta

OPTIMIZATION OF PROCESS PARAMETERS FOR LIQUID DEPOSITION MODELING (LDM) 3D PRINTING OF COMMERCIAL CLAY MATERIAL TO ACHIEVE MAXIMUM DIMENSIONAL ACCURACY USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM)

Putri Noviana Nih Pratama¹, Ibnu Abdul Rosid²

ABSTRACT

Background: Additive manufacturing (AM) technology represents an innovation in the manufacturing industry, enabling the creation of 3D objects with high geometric complexity in a relatively short time. Liquid Deposition Modeling (LDM) is a specific type of additive manufacturing that utilizes paste-like materials to produce 3D objects. One of the most commonly used materials in LDM technology is clay. The fundamental difference between clay and other printing materials lies in its rheological properties, which can significantly affect the dimensions, strength, and surface finish of the final product.

Objective: This study aims to identify the most influential printing process parameters and to determine the optimal combination of these parameters to achieve the highest dimensional accuracy.

Research Methodology: This research employs a design of experiments approach using Response Surface Methodology (RSM). The design model utilized is the Box-Behnken model, which incorporates four parameters for product printing: print speed, layer height, nozzle diameter, and wall thickness.

Results and Conclusions: The findings indicate that the optimal material composition consists of a mixture of 300 grams of clay and 125 ml of distilled water. This mixture meets the criteria for pumpability, extrudability, and buildability. Dimensional measurements reveal errors in length, height, and width. For the length dimension, the most influential factor is the interaction squared term of the nozzle diameter. In the height dimension, both the nozzle diameter and the interaction between print speed and layer height have significant effects. Conversely, no parameters significantly influence the width dimension. The optimization results indicate that the optimal parameter combination is a layer height of 3 mm, wall thickness of 0.82 mm, print speed of 40 mm/s, and nozzle diameter of 2.8 mm. The actual dimensions achieved are 25.096 mm in length, 9.629 mm in width, and 8.009 mm in height.

Keywords: Additive Manufacturing (AM), Liquid Deposition Modeling (LDM), Dimensional Accuracy, Clay, Response Surface Methodology (RSM)

¹ Student Of Industrial Engineering Program Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta

² Lecturer Of Industrial Engineering Program Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta