

ABSTRAK

Daging merupakan salah satu bahan makanan yang digunakan sebagai sumber protein, vitamin B-12, zat besi, dan zinc. Namun, daging juga memiliki nutrisi yang dapat membahayakan tubuh dan menyebabkan berbagai penyakit. Oleh karena itu, berbagai penelitian tentang daging buatan pun mulai dilakukan untuk membantu membuat daging dengan kandungan nutrisi yang baik, salah satunya tentang pembuatan daging buatan menggunakan metode 3D *printing*. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada material yang digunakan dan belum banyak penelitian yang berfokus pada optimasi parameter proses untuk mengoptimalkan akurasi dimensi dan durasi *printing*. Salah satu material yang sering diteliti dan dioptimasi adalah material berbahan dasar *soy protein isolate*. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mencari nilai parameter proses 3D *printing* model FDM yang dapat mengoptimalkan akurasi dimensi dan durasi *printing* dengan material berbahan dasar *soy protein isolate*.

Parameter proses yang akan dioptimasi adalah *printing speed*, *extrusion width*, dan *flow rate*. Sedangkan, parameter respon yang dioptimalkan adalah akurasi dimensi panjang, lebar, tinggi, dan massa objek serta durasi *printing*. Optimasi parameter dilakukan menggunakan metode Taguchi dengan perhitungan rasio *S/N*, pembangunan model prediksi menggunakan regresi linear dan penentuan pengaruh parameter proses terhadap respon dilakukan dengan uji *N-Ways ANOVA*.

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh signifikan parameter *flow rate* terhadap akurasi dimensi panjang, lebar, dan massa objek serta durasi *printing*. Sedangkan, *printing speed* dan *extrusion width* hanya berpengaruh signifikan terhadap durasi *printing*. Meski begitu, hasil tersebut masih memiliki kemungkinan bias karena adanya interaksi antarparameter, kecuali hasil terkait pengaruh *printing speed* terhadap durasi *printing*. Jadi, perlu dipertimbangkan kombinasi ketiga parameter proses yang diteliti. Lalu, dari hasil optimasi model yang dibuat menggunakan metode regresi linear, didapatkan nilai parameter proses yang optimal, yaitu *printing speed* 20 mm/s, *extrusion width* 6 mm, dan *flow rate* 175%. Pengaturan parameter tersebut dapat menghasilkan respon dimensi panjang sebesar 5,27 cm, lebar 4,19 cm, tinggi 2,61 cm, dan massa hasil *print* 44,3 gram serta durasi *printing* 207 detik. Selain itu, objek hasil *print* dapat terbentuk sempurna dan memiliki karakteristik yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan, bahkan setelah dilakukan pengolahan lanjutan terhadap hasil *print* (mengukus, menggoreng, dan memanggang). Karena hasil yang baik tersebut, penelitian lanjutan terkait optimasi material dan parameter dapat dilakukan untuk menciptakan hasil yang lebih baik dan menghasilkan daging buatan dengan karakteristik yang lebih menyerupai daging asli.

Kata Kunci: 3D Printing, Meat Analog, Parameter Optimization, Soy Protein Isolate, Printing Duration, Dimensional Accuracy

ABSTRACT

Meat is one of the food ingredients used as a source of protein, vitamin B-12, iron, and zinc. However, meat also has nutrients that can harm the body and cause various diseases. Therefore, various studies on artificial meat have begun to be carried out to help create meat with good nutritional content, for example is making artificial meat using the 3D printing method. However, these studies are still limited to the materials used and not many studies have focused on optimizing process parameters to optimize printing dimensional accuracy and duration. One material that is often researched and optimized is soy protein isolate-based material. For this reason, this research aims to find the value of FDM 3D printing process parameters that can optimize the dimensional accuracy and duration of printing with soy protein isolate-based materials.

The process parameters to be optimized are printing speed, extrusion width, and flow rate. Meanwhile, the optimized response parameters are the dimensional accuracy of the length, width, height, and mass of the object as well as the printing duration. Parameter optimization was carried out using Taguchi method, prediction models were built using linear regression method and the determination of the effect of process parameters on the response was carried out using the N-Ways ANOVA test.

The results showed a significant effect of the flow rate parameter on the dimensional accuracy of the length, width, and mass of the object as well as the printing duration. Meanwhile, printing speed and extrusion width only have a significant effect on printing duration. Even so, these results still have the possibility of bias due to the interaction between parameters, except for the results related to the effect of printing speed on printing duration. So, it is necessary to consider the combination of the three process parameters studied. Then, from the model optimization results created using the linear regression method, the optimal process parameter values were obtained, namely printing speed 20 mm/s, extrusion width 6 mm, and flow rate 175%. These parameter settings can produce a response of 5,27 cm in length, 4,19 cm in width, 2,61 cm in height, and 44,3 grams of printed mass and also 207 seconds of printing duration. In addition, the printed object can be formed perfectly and has characteristics that match the desired criteria, even after further processing (steaming, frying, and grilling). Due to these good results, further research related to material and other parameter optimization can be conducted to create better results and produce artificial meat with characteristics that more closely resemble real meat.

Keyword : 3D printing, meat analog, parameter optimization, soy protein isolate, printing duration, dimensional accuracy