



PENGARUH CHAMBER PADA MESIN 3D PRINTING FDM TEHADAP HASIL PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN FILAMEN ABS

Zailani Hamzah¹, Pristiansyah², Dedy Ramdhani³

^{1,2,3} Jurusan Teknik mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
zhyhamzah9@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi 3D printing dengan menggunakan sistem Fused Deposition Modeling (FDM) merupakan salah satu proses manufaktur yang sedang banyak dikembangkan saat ini, karena cepatnya proses pembuatan prototyping sehingga memudahkan para akedemisi dalam penelitian. Material filamen Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) merupakan jenis material yang digunakan dalam penelitian ini. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan chamber pada mesin 3D printing DIY (Do It Yourself) FDM tipe cartesian model ender terhadap kualitas hasil akurasi dimensi produk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan melakukan penggunaan chamber pada mesin 3D printing dan penggunaan parameter proses. Hasil penelitian dengan pengujian serta pengukuran di dapatkan bahwa chamber mempengaruhi hasil akurasi dimensi produk dengan suhu heat bed (80 °C), suhu nozzle (230 °C), print speed (40 mm/s), infill density (40%) serta penggunaan layer thickness (0.20 mm) menunjukkan hasil signifikan akurasi dimensi produk.

Kata Kunci: FDM, chamber, ABS, akurasi, dimensi

ABSTRACT

3D printing technology using the Fused Deposition Modeling (FDM) system is one of the manufacturing processes currently being developed. The rapid prototyping process makes it easier for academics in research. Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) filament material is the type of material used in this research. The purpose of this study was to determine the effect of the use of the chamber on the 3D printing machine DIY (Do It Yourself) FDM type Cartesian model on the quality of product dimensional accuracy results. The method used in this research is experimental by using a chamber on a 3D printing machine and using process parameters. The results of the research by testing and measuring, it is found that the chamber affects the accuracy of the product dimensions with the heat bed temperature (80 °C), nozzle temperature (230 °C), print speed (40 mm/s), infill density (40%) and the use of layer thickness. (0.20 mm) shows a significant result of product dimensional accuracy.

Keywords: FDM, chamber, ABS, accuracy, dimensional

1. PENDAHULUAN

Rapid Prototyping adalah teknik membentuk dan merakit sebuah produk dengan cara yang cepat terintegrasi antara sistem *Computer Aided Design (CAD)* dan mesin dengan sistem *Rapid Prototyping (3D Printing, CNC)*. Dilanjutkan dengan menkonversikan desain rancangan benda untuk dijadikan format *.stl (*stereolitografi*), agar yang berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara komputer dengan perangkat 3D Printing. (Bourell, D. L, 2009) menjelaskan definisi dari *rapid prototyping* sebagai proses pembentukan benda dari data 3D berupa layer/lapisan, sebagai kebalikan dari proses manufaktur yaitu mengurangi bagian – bagian yang tidak diperlukan.

Metode paling umum dalam *Additive Manufacturing (AM)* yaitu dengan sistem *Fused Deposition Modelling (FDM)*, yang menggunakan *nozzle* panas untuk menyimpan lapisan termoplastik berurutan, seperti *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)* dan *Polylactic Acid (PLA)* (Vishwakarma, 2017; Nemzer, 2018). Pada proses 3D printing dengan menggunakan jenis material filamen ABS dimana mencari hasil yang baik serta optimal dalam proses printing, dibutuhkan spesifikasi mesin dan optimasi parameter proses untuk mengatasi kesukaran pencetakan filamen ABS seperti penyusutan dan terangkatnya benda kerja terhadap permukaan *print bed*, serta berubahnya dimensi produk hasil pencetakan 3D printing.

Penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh (Kuswanto, 2017) menyimpulkan hasil pengujian dan pengukuran didapatkan bawasanya parameter pencetakan mengenai suhu *chamber* terkontrol pada suhu 30°C sampai 45°C dan suhu *heat bed* terbaik berada pada suhu 50°C sampai 60°C dengan menggunakan material filamen *Polylactic Acid (PLA)* terbukti signifikan mengurangi cacat produk. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Malinda et al.,2021) tentang akurasi dimensi tinggi spesimen tabung menggunakan filamen *PLA food grade* mendapatkan nilai parameter proses yang optimal pada *layer thickness* (0,20mm), *nozzle* temperatur (185°C), *print speed* (40 mm/s), temperatur *based plate* (40°C), dan *infill rate* (8%).

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Basavaraj, C. K., dan Vishwas, M. (2016) dengan menggunakan filamen ABS bahwasanya, efek *setting* parameter pada *orientation angle*, *shell thickness*, dan *layer thickness* mempengaruhi akurasi dimensi serta kekuatan objek cetak. Maka Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas hasil produk pada proses pencetakan spesimen ASTM E23 05 dengan melakukan pemodelan kontruksi *chamber* pada mesin 3D printing FDM tipe *cartesian* dan dilakukan pengukuran akurasi dimensi objek cetak.

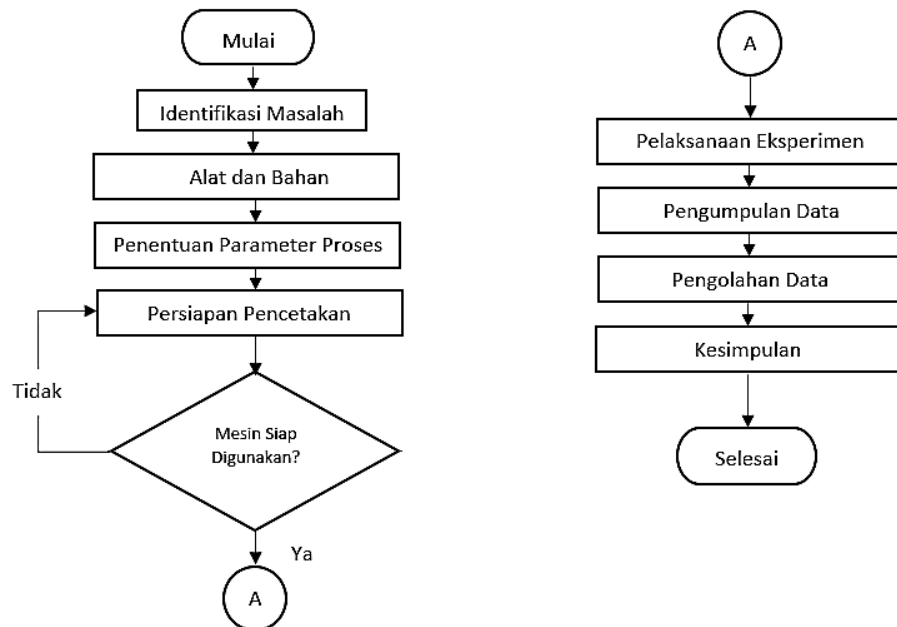
2. METODE

2.1. Objek penelitian

Objek penelitian dilakukan pada hasil produk mesin 3D printing FDM DIY *cartesian* tipe Ender dengan area printing 220 mm x 220 mm x 250 mm dan diameter *nozzle* standar yaitu 0,4 mm, menggunakan filamen ABS dengan diameter 1.75 mm, serta dengan penambahan *chamber* dengan dimensi 550 mm x 550 mm x 550 mm.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental untuk mengetahui pengaruh *chamber* pada mesin 3D printing FDM terhadap kualitas hasil produk dengan melakukan optimasi parameter proses yang kemudian di uji keakurasian dimensi spesimen. Runtutan penelitian yang akan dilaksanakan ditunjukkan dengan diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Air

2.3 Persiapan Alat dan Bahan

a. Sebelum melakukan proses pembuatan perlu persiapan alat dan bahan, berikut ini adalah beberapa alat yang digunakan dalam penelitian:

1. Mesin 3D printing DIY dengan teknologi FDM tipe *cartesian* model Ender dengan printing area 220 mm x 220 mm x 250 mm dilengkapi penggunaan *chamber*.
2. Laptop dilengkapi spesifikasi mendesain 3D *modelling* dengan merek dagang Asus X411M. Laptop ini digunakan untuk mendesain objek cetak 3D dengan menggunakan software pendukung seperti autodesk fusion 360.
3. Software slicer Ultimaker Cura 4.4.1, berfungsi sebagai *software* yang mengubah desain objek cetak 3D menjadi G-Code untuk mengoperasikan mesin 3D printing.
4. Vernier Caliper digital ketelitian 0.01 mm dengan merek dagang Mitutoyo-Japan.

b. Selanjutnya, bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Filamen dengan material ABS berdiameter 1.75 mm dan berwarna biru Pantone 2728-C.

2.4 Penentuan Parameter Proses

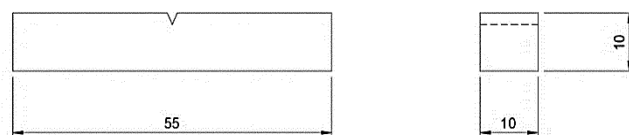
Penentuan parameter proses dalam penelitian ini menggunakan parameter proses rekomendasi dari *software* Cura 4.41 untuk pencetakan filamen ABS serta, berikut ditunjukkan pada Tabel 2 untuk penentuan parameter proses yang akan di uji cetak.

Tabel 2. Nilai Parameter Proses Pencetakan

Faktor	Parameter Proses	Nilai
1	<i>Printing Temperature</i>	230 °C
2	<i>Build Plate Temperatur</i>	80 °C
3	<i>Print Speed</i>	40 mm/s
4	<i>Infill Density</i>	20 %
5	<i>Layer Thickness</i>	0.20 mm

2.5 Persiapan Pencetakan

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan persiapan pencetakan dengan merubah file CAD ASTM E23 05 ditunjukkan pada Gambar 2, menjadi format *.stl dan memasukan nilai parameter proses pencetakan menggunakan *software* slicing Ultimaker Cura 4.4.1.

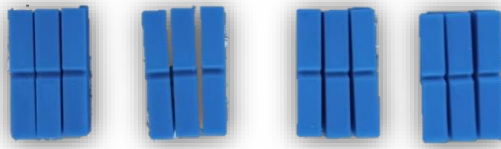


Gambar 2. Bentuk Spesimen Uji dan Ukuran

2.6 Pelaksanaan Eksperimen

Langkah-langkah pelaksanaan eksperimen spesimen pada mesin 3D printing sebagai berikut:

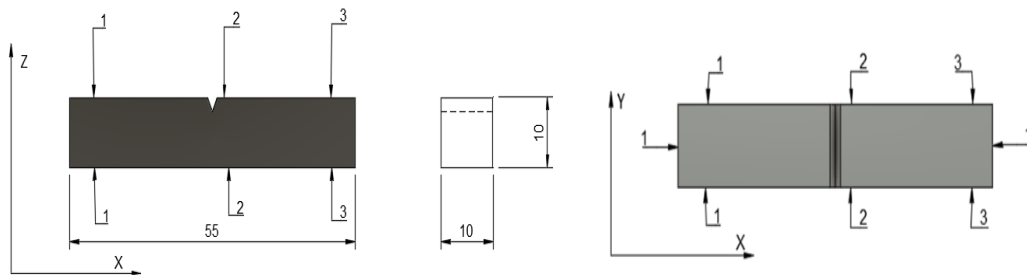
1. Tekan tombol ON untuk menyalakan mesin 3D printing
2. Pasang filamen ABS pada *gear* ekstruder filamen
3. Lakukan *bed levelling* dan memasukan parameter proses
4. Selanjutnya melakukan proses pencetakan
5. Setelah semuanya hasil spesimen dicetak, langkah selanjutnya melakukan pengukuran akurasi dimensi. Hasil pencetakan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Spesimen ASTM E23 05 Hasil Pencetakan

2.7 Pengumpulan Data

Hasil pencetakan spesimen dari mesin 3D printing diukur akurasi dimensi tinggi spesimen yaitu 10mm, menggunakan varnier caliper digital dengan ketelitian 0,01mm. Pengukuran dimensi spesimen dilakukan pada tiga titik yang berbeda, posisi pengukuran ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Posisi Pengukuran Dimensi Spesimen

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengolahan Data

Pengukuran yang telah dilakukan hasil pengukuran dari posisi tersebut dirata-ratakan. Nilai tersebut ditunjukkan pada Tabel 3., Tabel 4., dan Tabel 5.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Akurasi Dimensi Tinggi Spesimen

EXP.N0	Pengukuran Ketinggian (Z)											
	Posisi 1			Rata-rata	posisi 2			Rata-rata	posisi 3			Rata-rata
Pengulangan	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	9,97	9,99	9,92	9,96	9,93	9,95	9,95	9,94	9,89	9,97	9,94	9,93
2	9,98	9,95	9,98	9,97	10,02	9,99	9,98	9,99	9,99	10,02	10,01	10,00
3	9,95	9,97	9,97	9,96	9,98	9,97	9,99	9,98	9,98	9,97	9,97	9,97

Tabel 4. Hasil Pengukuran Akurasi Dimensi Lebar (x)

EXP. N0	Pengukuran Lebar (X)											
	Posisi 1			Rata-rata	posisi 2			Rata-rata	posisi 3			Rata-rata
Pengulangan	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	9,97	9,89	9,92	9,92	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,87	9,94	9,92
2	9,96	9,96	9,97	9,96	9,98	9,97	9,96	9,97	9,98	9,99	9,98	9,98
3	9,98	9,97	9,97	9,97	9,98	9,97	9,98	9,97	9,97	9,98	9,97	9,97

Tabel 5. Hasil Pengukuran Akurasi Dimensi Panjang (Y)

Pengukuran Panjang (Y)				
EXP.NO	Pengulangan			Rata-rata
	1	2	3	
1	54,98	54,97	54,97	54,97
2	55,01	54,97	55,03	55,00
3	54,98	55,02	54,97	54,99

Dengan dilakukan pengelompokan data dan didapatkan nilai rata-rata terbaik pengukuran akurasi dimensi yaitu dengan pengukuran dimensi tinggi (z) mendekati 10 mm, dimensi lebar (x) mendekati 10 mm, dan dimensi panjang (y) mendekati 55 mm.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dengan menggunakan mesin 3D printing FDM tipe *cartesian* model Ender menggunakan filamen ABS dapat diambil kesimpulannya yaitu:

1. Nilai rata-rata terbaik pengukuran akurasi dimensi pada pengukuran tinggi (z) diperoleh pada eksperimen nomor dua dengan hasil pengukuran posisi pertama 9,97 mm, pengukuran posisi kedua 9,99 mm, dan pengukuran posisi 10,00 mm
2. Nilai rata-rata terbaik pengukuran akurasi dimensi pada pengukuran lebar (x) diperoleh pada eksperimen nomor dua dengan hasil pengukuran posisi pertama 9,96 mm, pengukuran posisi kedua 9,97 mm, dan pengukuran posisi 9,98 mm
3. Nilai rata-rata terbaik pengukuran akurasi dimensi pada pengukuran panjang (y) diperoleh pada eksperimen nomor dua dengan hasil pengukuran 55,00 mm
4. Penggunaan *chamber* terbukti mempengaruhi kualitas hasil pencetakan mesin 3D printing dengan parameter proses pencetakan rekomendasi *software* Cura 4.4.1 dengan menggunakan filamen ABS.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis bersyukur kepada Allah SWT dan mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada kampus tercinta Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung telah menyelenggarakan program seminar nasional tahun 2022, serta penulis ucapkan terima kasih banyak kepada pembimbing satu dan dua atas bimbingannya selama penulisan tugas akhir ini. Serta tidak lupa penulis menghaturkan terima kasih kepada teman, senior, serta adik tingkat telah memberikan dukungan, motivasi serta semangat dalam menyelesaikan tugas ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Basaravaj, C. K., dan Vishwas, M. (2016), Studies on Effect of Fused Deposition Modelling Process Parameters on Ultimate Tensile Strength and Dimensional Accuracy of Nylon. *Materials Science and Engineering* Vol.2016, 1-12
- Vishwakarma, S.K., Pandey, P., dan Gupta, N.K., (2017), Characterization of ABS Material: A Review *Journal of Research in Mechanical Engineering* 3 (5), pp: 13-16.
- Dede Sumantri, (2012), "Peningkatan Kinerja Mein Rapid Prototyping Berbasis Fused Deposition Modelling", Universitas Indonesia.
- Pritiansyah, Hardiansyah, dan Sugiyarto, (2019), "Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filament Eflex," *Manutech J. Teknol. Manufaktur*, vol. 11, no. 01, pp. 0-7.
- Herru Santosa Budiono, (2015), "Pengujian Kuat Tarik Terhadap Produk Hasil 3D Printing Dengan Variasi Ketebalan Layer 0,2 mm dan 0,3 mm yang Menggunakan Bahan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*)".
- Christiliana, M, Pristiansyah, and Oktariadi, Y. (2021), "Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Optimasi Parameter Proses pada 3D Printing FDM terhadap Akurasi Dimensi *Filament PLA Food Grade*," *Manutech J. Teknol. Manufaktur, Vol. 13*, No, 01, (2021)
- Rayna, T., Striukova, L., (2016), From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 102, 214 – 224.
- Mochamad Diki Mulyawan, Gatot Eka Pramono, Sumadi, (2017), Rancang Bangun Konstruksi Rangka Mesin 3d Printer Tipe Cartesian Berbasis Fused Deposition Modeling (FDM), *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, vol. 06, no. 4, 225.
- Bourell, D. L. (2009), A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead.
- Nemzer, L. R., (2018), *Data Visualization and 3D-Printing* Nova Southeastern University, Bepress, Florida USA.
- Ferdiansyah, A, Pristiansyah, Rollastin, B. (2021), " Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Kekuatan Tarik *Filament ABS CCTREE* Menggunakan Metode Taguchi L9"
- Kuswanto, (2017), "Pengaruh Perpindahan Panas Terhadap Defleksi Produk 3D Printer", President University.