

Analisa Hasil Cetak 3D Printer Terhadap Pengujian Tarik Material ABS+ dengan Variasi Densitas Infill

Dhidik Mahandika¹, Hendri Sukma¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

*Email Corresponding author: dhidik_mahandika@univpancasila.ac.id

ABSTRAK

Fused deposition modeling (FDM) adalah salah satu jenis teknologi additive manufacturing yang digunakan untuk menghasilkan berbagai produk tiga dimensi. Teknologi ini merupakan teknologi yang paling populer karena kemudahan pengoperasiannya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar mengoptimalkan hasil dari Printer 3D dengan prinsip FDM dengan melakukan variasi dari parameter Printer 3D salah satunya adalah densitas infill terhadap kekuatan material. Dilakukan pengujian ASTM D638 dengan material ABS+ dengan variasi densitas infill 25%, 50%, 75% dan 100%. Pencetakan spesimen uji dilakukan menggunakan Printer 3D pada temperatur cetak 270°C, temperatur bed 102°C dan temperatur ruangan 40°C. Dari hasil pengujian diketahui bahwa densitas infill dapat memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik dari hasil 3D Printer dengan nilai densitas mulai naik signifikan pada densitas infill 75%. Adapun berat terbesar dan kekuatan tarik maksimal rata-rata terbesar ada pada spesimen dengan densitas infill 100% sebesar 8,56 gram dan 17,10 N/mm².

Kata Kunci : ABS+; ASTM D638; FDM; Kekuatan Tarik

ABSTRACT

Fused deposition modeling (FDM) is one type of additive manufacturing technology used to produce various three-dimensional products. This technology is the most popular technology because of its ease of operation. Therefore, further research is needed to optimize the results of 3D Printers with the FDM principle by varying the parameters of the 3D Printer, one of which is the infill density on the strength of the material. ASTM D638 testing was carried out with ABS + material with variations in infill density of 25%, 50%, 75% and 100%. Printing of test specimens was carried out using a 3D Printer at a printing temperature of 270°C, a bed temperature of 102°C and a room temperature of 40°C. From the test results, it is known that the infill density can affect the mechanical properties of the 3D Printer results with density values starting to increase significantly at an infill density of 75%. The largest weight and the largest average maximum tensile strength were in the specimen with 100% infill density of 8.56 grams and 17,10 N/mm².

Keywords: ABS+; ASTM D638; FDM; Tensile Strength

PENDAHULUAN

Hadirnya, Revolusi industri 4.0 membuat dunia industri bersaing sangat ketat, munculnya printer 3D sebagai terobosan mulai digemari di dunia industri manufaktur Indonesia, proses pembuatan prototipe yang umumnya memakan waktu lama bisa dikerjakan dengan singkat [1-3]. Saat ini sedikit sekali informasi mengenai hasil 3D printing di Indonesia, seperti kekasaran, akurasi, kekuatan tarik, dan lain sebagainya. Agar hasil prototipe dibuat sesuai dengan harapan maka informasi seperti itu sangat penting untuk diketahui. 3D Printer adalah teknik *Additive Manufacturing* (AM) untuk membuat berbagai macam struktur dan geometri kompleks dari data model tiga dimensi (3D) [4]. Proses pencetakan terdiri dari lapisan-lapisan bahan yang berhasil dibentuk di atas satu sama lain.

Sehingga, memungkinkan untuk membuat bentuk apa pun yang sangat sulit dibuat dengan tangan, dan juga telah digunakan di berbagai industri, termasuk kesehatan, sains, pembuatan prototipe, konstruksi, dan biomekanik. Teknologi 3D Printer yang terkenal salah satunya adalah *Fused Deposition Modelling* (FDM) [5], FDM telah banyak digunakan dalam teknologi manufaktur aditif yang menyediakan prototipe fungsional dalam berbagai Termoplastik karena kemampuannya untuk menghasilkan bagian geometris kompleks dengan rapi dan aman lingkungan. Material Filamen menjadi bahan utama dalam pembuatan produk 3D Printing yang berfungsi sebagai bahan inti dalam proses pencetakan. Mengacu pada beberapa jenis filamen yang biasa digunakan pada printer 3D, seperti *Polyethylene Terephthalate Glycol* (PETG),

Nylon, Polylactic Acid(PLA), Polycarbonate(PC), Danacrylonitrile Butadiene Styrene(ABS) [6,7].

Penggunaan paduan PLA dan ABS+ tentunya menjadi salah satu inovasi terbaru sebagai bahan baku pembuatan produk berbahan plastik. Namun untuk mendapatkan hasil paduan yang sesuai dari PLA dan ABS diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menyesuaikan parameter dari paduan PLA dan ABS+. Karena untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik dari bahan PLA dan ABS+, diperlukan penyesuaian karakteristik dengan mengatur parameter-parameter dalam pencetakan benda kerja berbahan ABS+ dan PLA.

METODE PENELITIAN

Proses pencetakan spesimen dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan mesin 3D printer dengan diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

Metode pencetakan mesin 3D Printer dilakukan dengan teknik *Fused Deposition*

Modelling (FDM). Desain spesimen disesuaikan dengan standar ASTM D638 (Tipe I) [8-10] dengan material yang digunakan adalah ABS+ dengan spesifikasi umum yang ditampilkan pada Tabel 1.

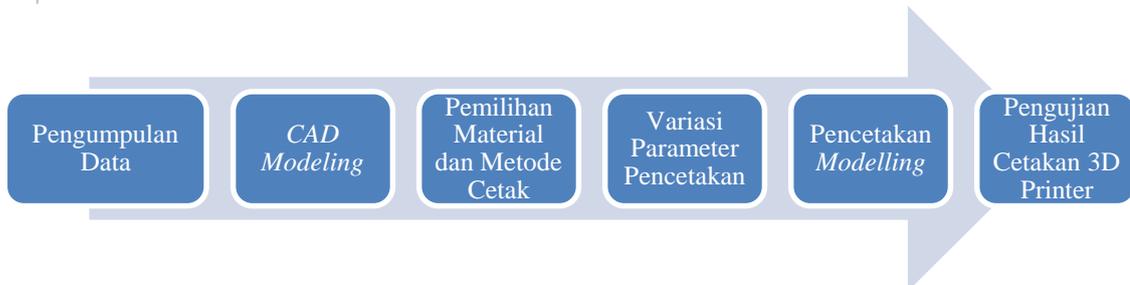
Acuan standar pengujian adalah standar uji tarik ASTM D638 (Tipe I) [11-13] dengan ukuran spesimen ditampilkan pada Gambar 2.

Dalam proses pembuatan spesimen menggunakan software desain 3D CAD yang ditampilkan pada gambar 2, hasil dari pemodelan diformat dalam bentuk file STL (*Stereo Lithography*). Perubahan format dari CAD ke STL bertujuan untuk proses pembacaan pada software 3D Printer.

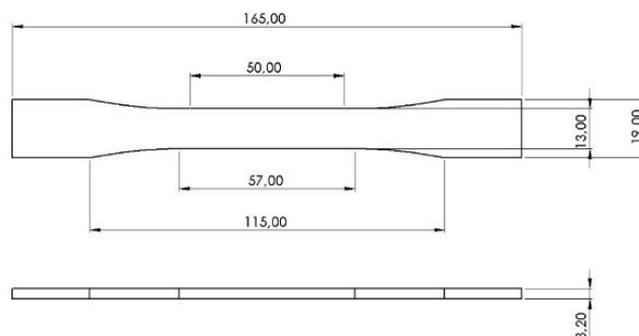
Dalam proses pembuatan spesimen menggunakan software desain 3D CAD yang ditampilkan pada Gambar 3, hasil dari pemodelan diformat dalam bentuk file STL (*Stereo Lithography*). Perubahan format dari CAD ke STL bertujuan untuk proses pembacaan pada software 3D Printer.

Tabel 1. Sifat Mekanik Filamen ABS+

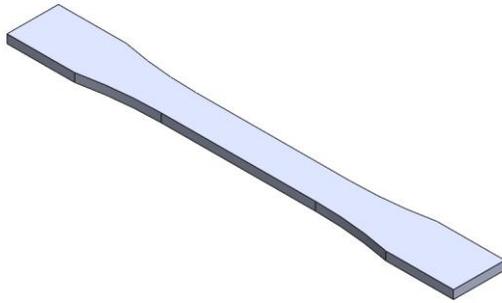
Filamen	Printing Temperature (°C)	Density (g/cm ³)	Bed Temp (°C)	Distortion Temp (°C, 0,45 MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation at Break (%)	Bending Strength (MPa)	Impact Strength (kJ/m ²)
ABS+	220-260	1,06	110	73	40	40	68	42



Gambar 1. Diagram Alir



Gambar 2. Dimensi Spesimen



Gambar 3 Desain 3D CAD

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengambilan data penelitian dilakukan dengan cara mengubah parameter cetak yang di *setting* pada mesin 3D printer dengan sebelumnya dilakukan proses pengkondisian material cetak.

Proses pengkondisian awal material filamen dilakukan dengan mengatur temperatur filamen dan kelembaban dari filamen sehingga memiliki temperatur 56°C dan kelembaban 32% dengan mesin pengering.



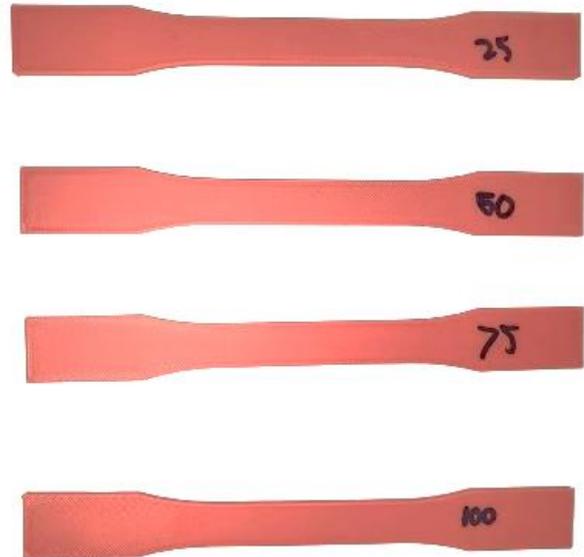
Gambar 4 Proses Pengeringan Material Filamen

Setelah material filamen disiapkan dan gambar 3D CAD disiapkan kemudian dilakukan pengaturan pada 3D Printer dengan pengkondisian temperatur cetak 270°C, temperatur bed 102°C dan temperatur ruangan 40°C. Setelah dilakukan pengaturan pada printer 3D kemudian dilakukan pencetakan spesimen.



Gambar 5 Proses Cetak 3D Printer

Hasil Proses pencetakan 3D Printer dengan variabel densitas Infill 25%, 50%, 75% dan 100% ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Hasil Cetak 3D Printing dengan densitas 25%, 50%, 75% dan 100%

Setelah spesimen dicetak kemudian dilakukan uji tarik. Adapun Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Tarik

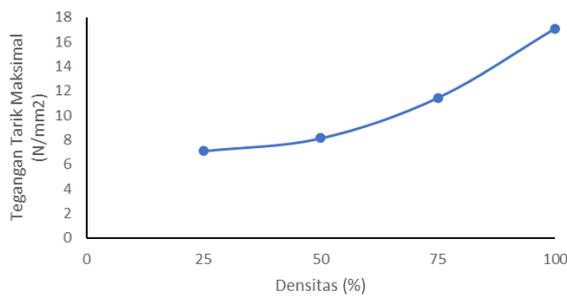
Exp	Densitas Infill (%)	Berat (gr)	Rata-rata berat (g)	Kekuatan Tarik Maksimal (N/mm ²)	Rata-rata Tegangan Tarik Maksimal (N/mm ²)
1	25	6,48	6,46	7,31	7,12
2	25	6,45		6,73	
3	25	6,46		7,31	
4	50	7,25	7,2	8,42	8,16
5	50	7,17		8,02	
6	50	7,18		8,02	
7	75	7,98	7,98	11,58	11,45
8	75	7,99		11,58	
9	75	7,96		11,21	
10	100	8,66	8,56	17,29	17,10
11	100	8,52		17,25	
12	100	8,51		16,75	

Dari tabel tersebut dapat diketahui menaikkan densitas infill menaikkan berat dan kekuatan tarik maksimal dari spesimen. Berat spesimen naik signifikan ketika densitas infill 50% dan densitas infill 75%. spesimen dengan densitas infill 100% memberikan nilai paling besar sebesar 17,10 N/mm² dan densitas infill 25% memberikan nilai terkecil 7,12 N/mm².

Tabel 3 Perbandingan Massa dan Hasil Uji

No	Densitas Infill (%)	Massa (gr) : Tegangan tarik (N/mm ²)
1	25	1 : 1,1
2	50	1 : 1,13
3	75	1 : 1,44
4	100	1 : 1,99

Dari Tabel 3 dihasilkan bahwa perbandingan antara massa dan tegangan tarik terbesar dimiliki oleh densitas infill 100%.



Gambar 7 Grafik Uji Tarik Spesimen terhadap Densitas Infill

Dari Gambar 7 diketahui bahwa spesimen menunjukkan peningkatan kekuatan tarik naik signifikan pada *densitas infill* 75% dan 100%.

KESIMPULAN

Pembuatan spesimen uji tarik berdasarkan standar ASTM D638 (Tipe I) dengan material yang digunakan adalah ABS+ telah selesai dibuat dengan mesin 3D Printing. Dari hasil penelitian parameter proses pada mesin 3D Printing dengan variasi *densitas infill* dihasilkan bahwa *densitas infill* dapat memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik dari hasil 3D Printer dengan nilai densitas mulai naik signifikan pada *densitas infill* 75%. Adapun berat terbesar dan kekuatan tarik maksimal rata-rata terbesar ada pada *densitas infill* 100% sebesar 8,56 gram dan 17,10 N/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. V. Oudheusden, J. B. Arriola, J. Faludi, B. Flipsen dan R. Balkenende, 3D Printing for Repair: An Approach for Enhancing Repair, Sustainability, Vol 15 No, 6, 2023.
- [2] E. I. Riza, C. Budiyanoro, A.W. Nugroho, Peningkatan Kekuatan Lentur Produk 3D Printing Material PETG Dengan Optimasi Parameter Proses Menggunakan Metode Taguchi, Media Mesin : Majalah Teknik Mesin, Vol 21, No 2, pp 66-75, Juli 2022,
- [3] A.W. Nugroho, A.H. Mahardika, dan C. Budiantoro, Improving the tensile properties of 3D printed PLA by optimizing the processing parameter, JEMME (Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering), Vol 4, No 1, pp. 29-36, 2019.
- [4] N. A. B. Sukindar, M. Ariffin, B. Baharudin, C. Jaafar, dan M. Ismail, Analysis on the Impact Process Parameters on Tensile Strength Using 3d Printer Repetier-Host Software, ARPN Journal of Engineering and Applied Science, pp.3341-3346, 2017.
- [5] O. Lužanin, D. Movrin, dan M. Plančak, Effect Of Layer Thickness, Deposition Angle, and Infill On Maximum Flexural Force in Fdm-Built Specimens, Journal for Technology of Plasticity, Vol 39, No 1, pp. 51-58, 2014.
- [6] Pristiansyah, Hasdiansah, Sugiyarto, Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filament Eflex, Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur, Vol 11, No 1, 2019.
- [7] A. Finali, A. F. Hanafi, R. Eko P. U, Analisis Variasi Pattern 3D Printing terhadap Kekuatan Tarik Analysis of 3D Printing Pattern Variation on Tensile Strength, J-Protecksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin, 2021.
- [8] A. Zamheri, A. P. Syahputra, F. Arifin, Studi Penyusutan Pembuatan Gigi Palsu Dengan 3d Printing Fdm Pendekatan Metode Taguchi, Jurnal Austenit, Vol 12, No 2, Oktober 2020.
- [9] H, Kim, M. Cha, B. C. Kim, I. Lee dan D. Mun, Maintenance Framework for Repairing Partially Damaged Parts Using 3D Printing, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol 20, May 2019
- [10] S. Saefudin, D. Cahyandari, I. Y. Afif, S. Raharjo, M. Subri, A. N. Anwar, Peningkatan Sifat Mekanik Produk 3D Printing dengan Proses Annealing, Jurnal Ilmiah Momentum, Vol 19, No 1, Agustus 2023.
- [11] I. Syafa'at, P. Setyawan, I. Mujiarto, Analisis Pengaruh Bentuk Infill Terhadap Kekuatan Tarik Pada Spesimen Astm D638-14 Material

- Polylatic Acid Produk Mesin Cetak 3D, Jurnal Momentum, Vol 18, No 2, pp 23-28, Oktober 2022.
- [12] I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana, H. Prasetyo, Analisa Hasil Cetak 3D Printer Dengan Teknik Layer By Layer, Jurnal Mekanik Terapan, Vol 3, No 3, pp 93-98, Desember 2022
- [13] A. Kadafu Nae, N. Finahari, D. Hermawan, L. Hutri Wicaksono, Analisis Pengaruh Infill Density terhadap Kekuatan Tarik Filamen Polyethylene Terephthalate Glycol, Jurnal Flywheel, Vol 15, No 2, pp 1-5, September 2024.