



Analisis ketebalan layer dan kecepatan Nozzle Produk 3d Printing berbahan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (Abs) terhadap kekuatan tarik

Wirawan¹, Novan Sandy Pratama²

^{1,2}Politeknik Negeri Malang

¹awira.pbm@gmail.com, ²bnovanspratam@gmail.com

Info Artikel :

Diterima :

5 Agustus 2023

Disetujui :

10 Agustus 2023

Dipublikasikan :

25 Agustus 2023

ABSTRAK (10 PT)

Salah satu teknologi yang sedang berkembang yaitu teknologi 3D Printer dengan mesin untuk pembuatan produk bisa dilakukan dengan mudah, cepat dan mendetail. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh ketebalan Layer, kecepatan Nozzle, maupun interaksi antara ketebalan Layer dengan kecepatan Nozzle terhadap kekuatan tarik hasil 3D printing. Metode penelitian spesimen dibuat dari bahan Plastik jenis ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), spesimen dibuat dengan standar ukuran ASTM-D 368 tipe 1. Analisis data pengujian menggunakan pendekatan Anova Factorial. Hasil penelitian ketebalan Layer berpengaruh terhadap kekuatan tarik yang dihasilkan plastik jenis ABS, sedangkan kecepatan nozzle tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik yang dihasilkan plastik jenis ABS, dan Interaksi antara ketebalan layer dan kecepatan nozzle tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik yang dihasilkan plastik jenis ABS.

Kata kunci: 3D Printing, *Acrylonitrile Butadiene Styrene*, Ketebalan Layer, Kecepatan nozzle

ABSTRACT (10 PT)

One of the developing technologies is 3D printer technology, with a machine for making products that can be done easily, quickly, and in detail. The purpose of the study was to determine the effect of layer thickness, nozzle speed, and the interaction between layer thickness and nozzle speed on the tensile strength of 3D printing results. Research methods: specimens are made from ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) plastic material; specimens are made with ASTM-D 368 type 1 standard size. Analysis of test data using the Factorial Anova approach The results of the research Layer thickness affects the tensile strength produced by ABS type plastic, while nozzle speed has no effect on the tensile strength produced by ABS type plastic. The interaction between layer thickness and nozzle speed has no effect on the tensile strength produced by ABS type plastic.

Keywords : 3D Printing, *Acrylonitrile Butadiene Styrene*, Layer Thickness, Nozzle speed



©2022 Penulis. Diterbitkan oleh Arka Institute. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Teknologi *Three Dimensional 3D Printing* dengan sebutan *Additive Layer Manufacturing* ini sudah ada sejak akhir tahun 1980, S. Scott Crump mengembangkan *Fused Deposition Modeling* (FDM) berupa 3D printer dan dikomersialisasi pada 1990 oleh Stratasys (Ayrilmis, Effect of layer thickness on surface properties of 3D printed materials produced from wood flour/PLA filament, 2018) (Swapnil Magar N. K., 2017). 3D printing adalah proses pembuatan benda padat tiga dimensi dari suatu desain digital sehingga produk hasil akan memiliki volume. Dengan adanya 3D printer memungkinkan pembuatan prototipe yang cepat atau bisa disebut *rapid prototyping* (RP). RP mengacu pada fabrikasi *layer by layer* pada model fisik tiga dimensi langsung dari *Computer Aided Design* (CAD). Proses RP memberikan kemudahan dalam menghasilkan suatu produk yang kompleks dengan cepat, tepat, dan efisien (Wesley Budiman, 2016).

Saat ini salah satu teknologi yang sedang berkembang yaitu teknologi 3D Printer dengan mesin untuk pembuatan produk bisa dilakukan dengan mudah, cepat dan mendetail. 3D printer ini bisa mencetak, modelling, purwarupa / pemodelan, alat-alat peraga untuk pendidikan, model perhiasan, alat-alat penunjang kesehatan, desain produk, mainan anak-anak dan berbagai kebutuhan untuk mencetak bentuk dalam 3 dimensi sehingga teknologi ini menjadi salah satu tren teknologi informasi dan komunikasi masa kini. Printer 3D adalah sebuah printer yang menampilkan data dalam bentuk cetakan. Dengan teknologi dari 3D Printing, sebuah perusahaan dapat membuat sebuah prototype

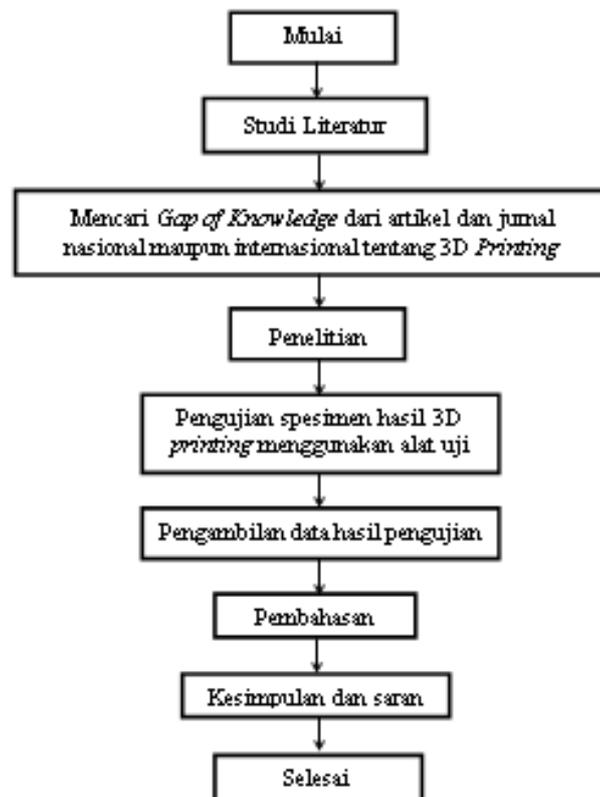
tanpa harus menghabiskan bahan baku ataupun material (Benny Haddli Irawan1*, 2019) (Sadana, 2018).

Produk printer 3 dimensi yang baik dapat dilihat dengan keakurasian ukuran dimensi yang dihasilkan. Dengan cara membandingkan ukuran dimensi produk dengan ukuran dimensi designnya. Dikatakan akurasi hasil produk baik jika selisih ukuran design dan ukuran produk semakin kecil atau sama dan dikatakan akurasi jelek jika selisih ukuran design dengan produk besar. Hal yang mempengaruhi keakurasian dimensi produk diantaranya kualitas mesin printer 3 dimensi, prosedur pengoperasian alat printer 3 dimensi, kondisi lingkungan (suhu) (Cahya, 2015). Lubis dan Sutanto telah melakukan penelitian mengenai Pengaruh posisi orientasi objek pada proses *rapid prototyping 3D printing* terhadap kekuatan tarik material polymer. penelitian tersebut mengkomparasi orientasi produk dalam horizontal dan vertikal terhadap kekuatan tarik material polimer PLA dan ABS dan hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa orientasi objek berpengaruh terhadap kekuatan tarik material polimer. Namun masih terdapat kekurangan dari penelitian ini, yaitu penggunaan arah *layer* yang digunakan (Lubis, 2016) (Donny, 2015).

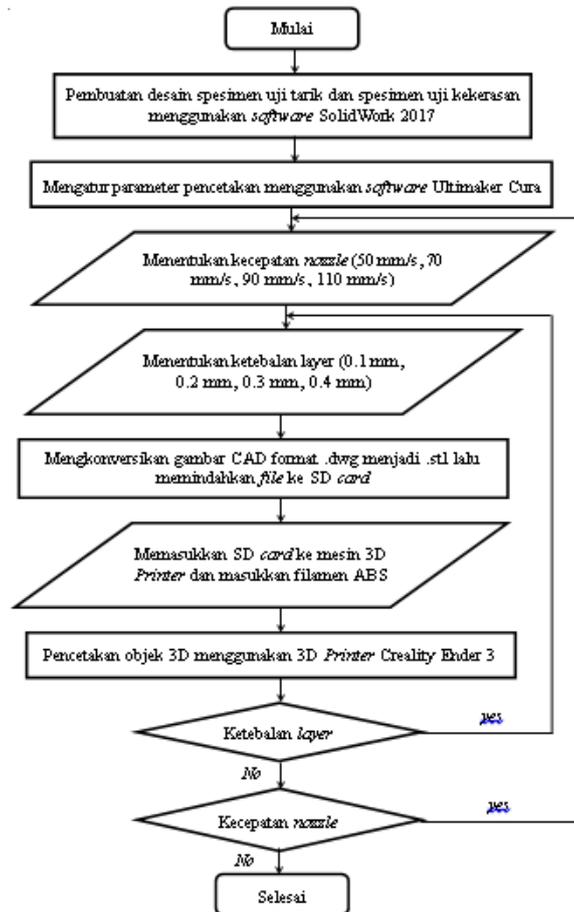
Satu tahun sebelumnya, peneliti bernama Herru Santosa melakukan penelitian mengenai Pengujian kuat tarik terhadap produk hasil *3D printing* dengan variasi ketebalan *layer* 0,2 mm dan 0,3 mm yang menggunakan bahan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*). penelitian ini mengenai parameter proses *3D printing* dengan variasi ketebalan *layer* kekuatan tarik material ABS. penelitian ini masih terdapat kekurangan yaitu hanya melakukan pengujian kekuatan tarik sehingga sifat mekanik yang lain belum bisa terbukti (zainuddin, Analisa kekuatan bending filamen abs dan pla pada hasil 3d printer dengan variasi suhu nozzle, 2020) (B., 2015). Maka dari latar belakang di atas peneliti melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan Layer, kecepatan Nozzle, maupun interaksi antara ketebalan Layer dengan kecepatan Nozzle terhadap kekuatan tarik hasil *3D printing*.

METODE PENELITIAN

Alur penelitian dan pembuatan ditunjukkan dalam diagram alir sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram Alir Pembuatan

Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri dari :

1. Variabel Independen
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ketebalan *Layer* dan kecepatan *Nozzle*.
2. Variabel Dependen
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil pengujian kekuatan tarik spesimen.
3. Variabel kontrol
Variabel kontrol penelitian adalah ukuran panjang spesimen dan lebar spesimen.

Hipotesis

1. Hipotesis nol (H_0)
Hipotesis 0 berikut adalah sebagai berikut :
Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara ketebalan *layer* dan kecepatan *nozzle* terhadap kekuatan tarik spesimen.
2. Hipotesis Alternatif (H_1)
Hipotesis alternatifnya adalah sebagai berikut:
Terdapat pengaruh yang signifikan antara ketebalan *layer* dan kecepatan *nozzle* terhadap kekuatan tarik spesimen.

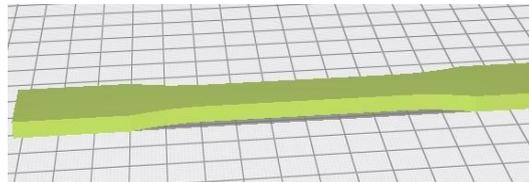
Desain Spesimen Uji Tarik Sesuai Standar ASTM D638 Tipe 1

Proses pembuatan disain spesimen dari ultimaker CURA 3.6.0 berupa converting gambar CAD format .dwg menjadi stl dan pindah file ke SD card lalu masukkan mesin printer 3D, proses pelapisan layernya menggunakan 2 sumbu secara bergantian atau lapis demi lapis yaitu sumbu X dan sumbu Y dan disusun ke arah sumbu Z.



Gambar 3 Desain Spesimen Uji Tarik

Pada proses pembuatan desain spesimen uji tarik ada beberapa *software* yang dapat digunakan seperti *Tinkercad*, *Solidwork*, *Catia*, dan *Delcam*. Pada penelitian ini *software* yang digunakan adalah *Solidwork*. Tahap tahap yang digunakan yaitu buka aplikasi *Solidwork*, mendisen spesimen uji tarik dengan ukuran ASTM D638 tipe 1, simpan dengan format file .Stl, buka file format stl dengan aplikasi Cura, dan simpan file dengan format file G-code.



Gambar 4 File yang sudah di konvert ke G.cod

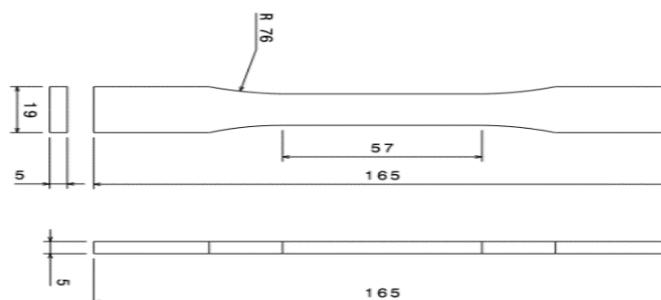
Pembuatan spesimen uji tarik

1. Masukkan file G-code kedalam memory Card
2. Pasang memory Card pada mesin *Printer 3D*
3. Pasang filamen ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) pada mesin *Printer 3D*



Gambar 5 Filamen ABS ((*Acrylonitrile Butadiene Styrene*))

4. *Setting G00*, setelah *setting* spesimen uji tarik siap untuk di cetak
5. Mencetak spesimen uji tarik



Gambar 6 Spesimen ABS

Data ukuran dimensi spesimen termuat dalam lampiran. Dalam pengujian kekuatan tarik, ukuran yang mempengaruhi kekuatan tarik ialah luas penampang. Luas penampang masing – masing spesimen diukur dan dicatat untuk mendapatkan hasil nilai tegangan yang tepat. Untuk mencari luas penampang maka lebar bagian dalam spesimen atau *narrow section* (W_c) dikalikan dengan tebal spesimen (T). Desain spesimen yang direncanakan memiliki nilai W_c adalah 13 mm sedangkan nilai T adalah 5 mm, sehingga luas penampang spesimen adalah 65 mm^2 .



Gambar 7 Sebelum Pengujian



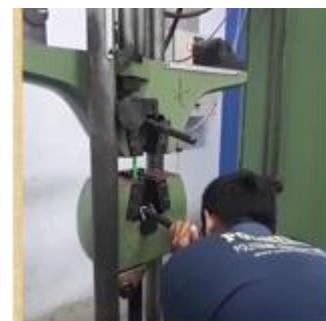
Gambar 8 Sesudah Pengujian

Uji Tarik

Universal Testing Machine Tarno Grocki biasa juga disebut Universal Testing Machine yang merupakan mesin yang dapat digunakan untuk uji tarik, uji tekan, uji lentur, dan uji geser ditunjukkan pada Gambar 9



(a)



(b)

**Gambar 9 Mesin Uji Universal Tarno Grocki
(a) Mesin Uji Tarik & Panel Kontrol, dan (b) Penyetelan Spesimen Uji tarik**

Mesin ini memberikan informasi nilai kekuatan dan elastisitas dari material uji dapat di lihat kurva hasil uji Tarik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

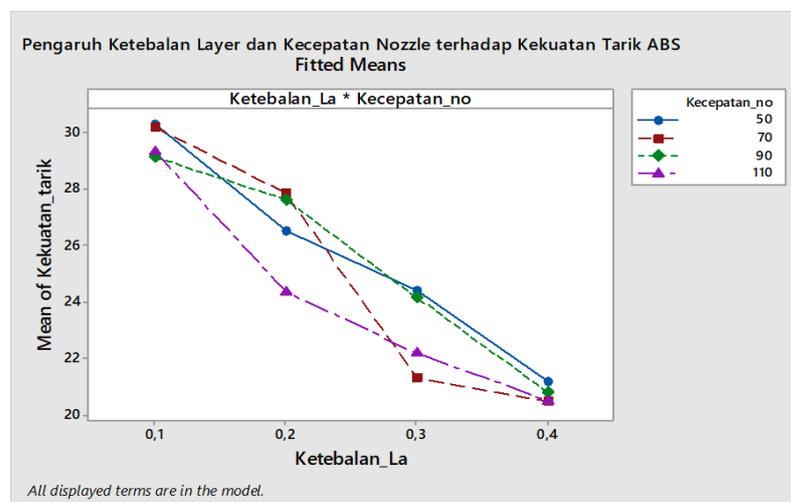
Calculation Results

Setelah dilakukan pengujian tarik didapat data kekuatan tarik tertinggi dari tiap spesimen sebagai berikut :

Tabel 1 Data Pengujian Kekuatan Dan Elastisitas Hasil Uji Tarik

No	Ketebalan layer [mm]	Kecepatan Nozzle [mm/s]	Kekuatan Tarik Maksimal [N/mm ²]			Rata-Rata [N/mm ²]
			Rep-1	Rep-2	Rep-3	
1	0.1	50	29.09	31.96	29.75	30.267
		70	27.60	32.05	30.89	30.180
		90	29.77	27.60	30.01	29.127
		110	29.35	28.90	29.74	29.330
2	0.2	50	27.60	25.92	26.01	26.510
		70	25.44	31.38	26.71	27.843
		90	26.18	26.15	30.53	27.620
		110	25.39	19.05	28.66	24.367
3	0.3	50	23.34	23.98	25.92	24.413
		70	18.88	21.08	24.00	21.320
		90	25.17	26.46	20.85	24.160
		110	24.79	21.88	19.89	22.187
4	0.4	50	19.69	23.73	20.19	21.203
		70	21.12	20.06	20.27	20.483
		90	19.18	21.85	21.41	20.813
		110	22.19	24.65	14.68	20.507

Pada tabel 1 terlihat bahwa kekuatan tarik tertinggi pada ketebalan *layer* 0,1 mm dengan kecepatan *nozzle* 70 mm/s pada replikasi kedua dengan nilai kekuatan tarik tertinggi 32,05 N/mm². Kemudian kekuatan tarik terendah yaitu pada ketebalan *layer* 0,4 mm dengan kecepatan *nozzle* 110 mm/s pada replikasi ketiga yaitu 14,68 N/mm². Dilihat dari nilai rata – rata kekuatan tarik tertinggi, ketebalan *layer* 0,1 mm dengan kecepatan *nozzle* 50 mm/s mempunyai nilai tertinggi sebesar 30,267 N/mm². Sedangkan pada ketebalan *layer* 0,4 mm dengan kecepatan *nozzle* 110 mm/s memiliki nilai rata – rata kekuatan tarik terendah yaitu 20,507 N/mm². Berikut grafik pengaruh ketebalan layer dan kecepatan nozzle terhadap kekuatan tarik abs.



Gambar 10 Pengaruh Ketebalan Layer Dan Kecepatan Nozzle Terhadap Kekuatan Tarik Abs

Dari Gambar 10 memperlihatkan interaksi pengaruh ketebalan *layer* dan kecepatan *nozzle* terhadap kekuatan tarik. Dapat dilihat bahwa, untuk ketebalan *layer* 0,1 mm, kecepatan *nozzle* adalah 50 mm/s yang menghasilkan rata – rata kekuatan tarik tertinggi 30,267 N/mm². Untuk posisi kedua

kecepatan 70 mm/s dengan nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 30,180 N/mm². Untuk posisi ketiga kecepatan 110 mm/s dengan nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 29,330 N/mm². Sedangkan kecepatan 90 mm/s menghasilkan nilai rata-rata kekuatan tarik terendah 29,127 N/mm².

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang kami lakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ketebalan layer berpengaruh terhadap kekuatan tarik yang dihasilkan plastic jenis ABS (*Acrylonitril Butadiene Styrene*). Kecepatan *nozzle* tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik yang dihasilkan plastic jenis ABS (*Acrylonitril Butadiene Styrene*). Interaksi antara ketebalan *layer* dan kecepatan *nozzle* tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik yang dihasilkan plastik jenis ABS (*Acrylonitril Butadiene Styrene*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ayrlimis, N. (2018). Effect of layer thickness on surface properties of 3D printed materials produced from wood flour/PLA filament. *Polymer Testing*, 71, 163-166.
- B., H. S. (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*).
- Benny Haddli Irawan^{1*}, R. H. (2019). Pengaruh Temperatur Nozzle Dan Base Plate Pada Mesin Leapfrog Creatr 3d Printer Terhadap Density Dan Surface Roughness Material Abs.
- Cahaya, S. D. (2015). Pengaruh Arah cetakan Melintang dan membujur serta tebal layer 0,2 mm dan 0,3 mm terhadap penyimpangan produk printer 3 dimensi dari bahan ABS.
- Cahyono, G.R., Ibrahimi, J., Ansyah, P.R., & Wibowo, S.H. (2022). Pengaruh Print Speed Extruder dan Height Layer terhadap Kekuatan Tekan dan Foto Makro pada Hasil 3D Printing. ISSN 2654-5926
- Donny, S. (2015). Pengaruh Suhu dari Heater Nozzle Terhadap Produk Printer 3D.
- Lubis, G.S., Taufiqurrahman, M., & Ivanto, M. (2021). Analisa Pengaruh Parameter Proses Terhadap Uji Tarik Produk Hasil 3D Printing Berbahan Polyactic Acid. Vol. 5, No. 2 : 39-44. e-ISSN: 2579-7433
- Lubis, s. &. (2016). Pengaruh Posisi Orientasi Objek pada Proses Rapid Prototyping 3d printing terhadap Kekuatan Tarik Material Polymer. *Sinergi*, 20, 229.
- Panjaitan, J.H., Tampubolon. M., Sihombing, F., & Simanjuntak, J. (2021). Pengaruh Kecepatan, Temperatur dan Infill Terhadap Kualitas dan Kekasaran Kotak Relay Lampu Sign Sepedamotor Hasil dari 3D Printing. Vol. 2 No. 2. E-ISSN 2685-8916
- Sadana, P. K. (2018). Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya hidup.
- Seprianto, Dicky. Oktora, Ario. Zamheri, Ahmad., & Wilza, Romi. (2021). Pengaruh Diameter Nozzle Dan Tebal Layer Terhadap Ketelitian Objek Printer 3D. Vol. 14 No.1 40-46. ISSN 2655-5670
- Swapnil Magar, N. K. (2017). Review of the effect of built orientation on mechanical Properties of metal plastic composite part fabricated by Additive Manufacturing Technique. *Material Today*(Proceedings3926-3935).
- Trisaplin, R.D., (2021). Pengaruh Hasil Produk 3d Printing Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Orientasi Sudut Pencetakan Vertikal 0° Menggunakan Filamen Pla Pro.
- Wesley Budiman, J. A. (2016). Pengaruh Orientas Obyek Hasil Fused Deposition Modeling Hasil Fused Deposition Modeling . *Jurnal Teknik Mesin*, 16, 41-46.
- Zainuddin, N. i. (2020). Analisa kekuatan bending filamen abs dan pla pada hasil 3d printer dengan variasi suhu nozzle.