

ANALISIS PENGARUH LAYER DAN KETEBALAN ALAS TERHADAP KEKUATAN UJI TARIK PADA ALAS TEMPAT SAMPAH BERBAHAN DASAR PLASTIK PLA

(ANALYSIS OF THE EFFECT OF LAYER AND THICKNESS OF THE BASE ON THE TENSILE TEST STRENGTH OF PLA PLASTIC-BASED TRASH CAN BASES)

Muhammad Raihan Maulana⁽¹⁾, Agus Harijono⁽¹⁾

⁽¹⁾Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Jalan Soekarno Hatta 09 Malang Jawa Timur

Email: raihanmaul9@gmail.com

Diterima: 13 Januari 2025. Disetujui: 1 Juli 2025. Dipublikasikan: 30 November 2025

ABSTRAK

Mencari ketebalan yang sesuai untuk tempat sampah. Akan menggunakan metode 3d printer untuk membuat spesimen dan dilakukan dengan metode eksperimental yang membutuhkan beberapa spesimen untuk di uji tarik dan rencana hasil adalah menemukan ketebalan yang kuat dengan mengetahui ketebalan dan layer berapa yang akan digunakan seterusnya. Penelitian ini dilakukan di bengkel politeknik negeri malang, Perlu adanya inovasi dimana penulis membuat beberapa eksperiment dengan ketebalan 3 mm , 4 mm dan yang terakhir 5 mm dengan kombinasi layer 0,1 mm, 0,2 mm dan 0,3 mm untuk mengetahui di ketebalan berapa dan menggunakan layer berapa kita harus menggunakannya, Ketika sudah menemukan tebal dan layer berapa kita harus gunakan kita bisa membuat tempat sampah lagi menggunakan 3d printing, dan dalam menggunakan parameter 3d printing kita harus menggunakan 100% infill, Dari hasil analisis data menggunakan software statistic menunjukkan bahwa p-value sebesar 0.000 dengan α sebesar 0,05 yang artinya $p\text{-value} < \alpha$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Kata Kunci: 3D Printing, Layer, PLA, Ketebalan, Uji Tarik

ABSTRACT

Finding the appropriate thickness for the trash can. Will use the 3d printer method to make specimens and carried out by experimental methods that require several specimens to be tensile tested and the planned result is to find a strong thickness by knowing what thickness and layer will be used next. This research was conducted at the workshop of the Polytechnic of the State of Malang, there needs to be an innovation where the author makes several experiments with a thickness of 3 mm, 4 mm and the last one is 5 mm with a layer combination of 0.1 mm, 0. 2 mm and 0.3 mm to find out at what thickness and using what layer we should use, When we have found the thickness and what layer we should use we can make another trash can using 3d printing, and in using 3d printing parameters we must use 100% infill, From the results of data analysis using statistical software shows that the p-value is 0.000 with α of 0.05 which means the $p\text{-value} < \alpha$, then H_0 is rejected and H_1 is accepted.

Keywords : 3D Printing, Layer, PLA, Thickness, Tensile Test

PENDAHULUAN

Tempat sampah merupakan sebuah inovasi yang dibuat untuk memudahkan orang dalam embuang sampah pada tempatnya dengan terbuat dari plastik PLA dengan proses 3D printing dalam pembuatan alat ini termasuk ketebalan alas dari tempat sampah pintar ini.

Permasalahan yang terjadi disini adalah tidak kuatnya alas tempat sampah dengan berat sampah yang masuk ke dalam tempat sampah tersebut dalam kasus ini akan dibahas apakah jenis plastik nya yang kurang bagus untuk menjadi bahan dari tempat sampah atau karena ketebalan dari alas tempat sampah yang belum dihitung ketebalannya kuat sampai dengan berapa mm.

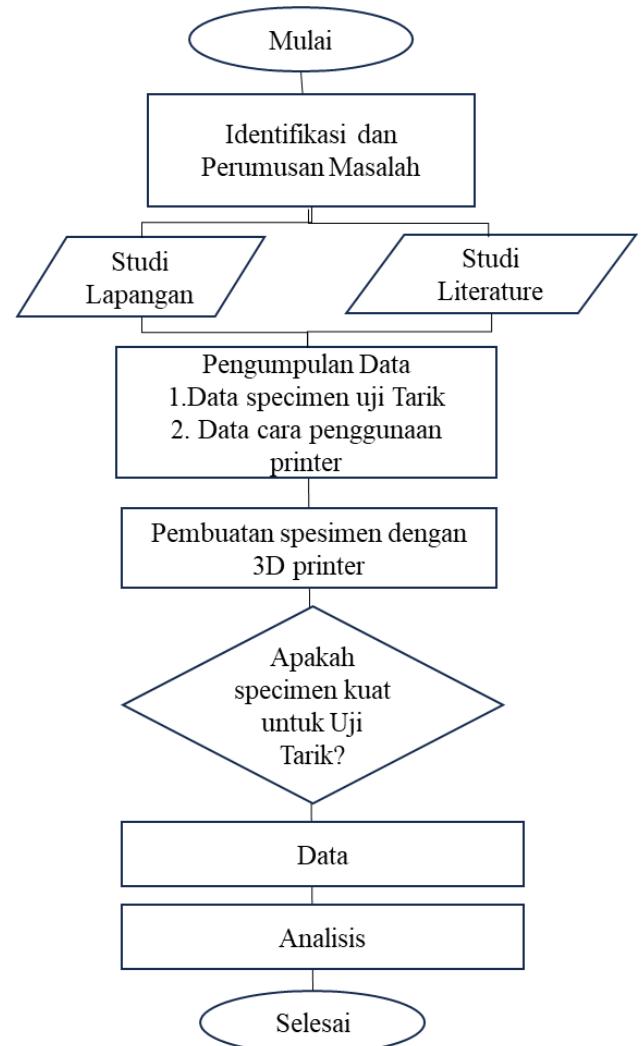
Untuk menghindari hal ini akan dilakukan pengujian terhadap alat tersebut, dan dalam pengujian tersebut akan dilihat apakah yang terjadi pada alas tempat sampah pintar [1-2].

Dengan tujuan utama mendapatkan ukuran yang sesuai untuk merancang alas tempat sampah ini tanpa membutuhkan biaya yang terlalu banyak dan akan dilakukan uji coba dengan ketebalan yang berbeda beda dan mendapatkan hasil yang sesuai. Dengan mencoba mencari ketebalan berapa dan layer berapa kita akan berhasil menemukan yang tepat.

MATERIAL DAN METODOLOGI

Adapun jenis penelitian ini untuk mengetahui tentang variabel yang terkait,pada penelitian ini mempunyai tujuan mencari pengaruh variabel yang telah ditentukan terhadap pembuatan hasil produk 3D printing dan setelah pembuatan

produknya dilakukan pengujian uji tarik pada hasil produk dengan standart ASTM E-8 yang berukuran seperti berikut Panjang 200 mm, lebar 20 mm, tebal 3 mm. Dilakukan penelitian pada pengaruh kuat tarik terhadap produk.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan pada Gambar 1 di atas menjelaskan tentang perencanaan urutan untuk melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Pengaruh Layer Dan Ketebalan Alas Terhadap Kekuatan Uji Tarik pada Alas Tempat Sampah Berbahan Dasar Plastik PLA” Adapun penejlasannya dapat dilihat sebagai berikut:

1. Mulai

Mulai merupakan tahap pertama untuk merencanakan dan mempelajari tentang tata cara melakukan penelitian.

2. Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah

Pada Langkah pembuatan spesimen printer 3D terdapat berbagai masalah, akan tetapi dengan banyaknya berbagai permasalahan pada pembuatan spesimen tidak bisa focus pada satu tujuan,maka dengan identifikasi masalah ini bertujuan untuk mencari refrensi dan studi literatur dan studi lapangan

- Studi Literatur

Studi literatur merupakan Langkah dari mencari refrensi jurnal atau buku untuk pedoman atau dapat diolah kedalam penelitian yang sesuai dengan arah penelitian

- Studi Lapangan

Studi lapangan dapat dilakukan secara observasi, bertanya kepada orang lain.

3. Pengumpulan data

Pada Langkah ini akan dilakukan sebuah pengumpulan data mengenai 2 hal yaitu:

- Data spesimen uji tarik

Mencari data uji tarik dengan cara dilakukannya penelitian di laboratorium uji tarik dan memprosesnya.

- Data cara penggunaan printer

Sebelum mencetak spesimen kita perlu mengetahui bagaimana cara penggunaan mesin 3D printer, dan kita harus belajar cara menggunakan dengan baik dan benar.

- Persiapan alat dan bahan merupakan suatu langkah untuk mempersiapkan segala kebutuhan yang akan dipergunakan.

- Pembuatan spesimen dengan 3D. Proses pembuatan spesimen pada printer 3D ini dilakukan ketika desain dan parameter sudah diatur sesuai dengan perencanaan spesimen yang telah dicopy kedalam SD card yang berada pada printer. 3D lalu menghidupkan printer 3D dan memilih menu pada printer 3D yang bertuliskan “print”, setelah itu proses pembuatan spesimen sudah dimulai sampai akhir pembuatan spesimen telah selesai.

4. Pengujian Uji Tarik

Pengujian uji tarik merupakan cara untuk pengujian atau untuk mengetahui kekuatan dari hasil produk spesimen printer 3D dan pengujian ini dapat dipergunakan untuk mengetahui perbandingan perbedaan kekuatan terhadap masing masing specimen [3].

5. Pengambilan Data

Pengambilan data ini diambil dari hasil pengujian uji tarik dimana hasil pengujinya terdapat data tegangan dan regangan pada waktu pengujian spesimen ASTM E-8, data ini masih mentah belum dilakukan pengolahan kedalam rumus tegangan dan regangan.

6. Analisis

Analisis dan pembahasan merupakan suatu cara untuk mengolah data yang telah sesuai dari hasil pengujian uji tarik, kemudian hasil data pengujian uji tarik yang masih mentah diubah dengan cara memasukan data yang telah jadi menggunakan metode *Anova two way interaction* yang berada pada aplikasi minitab yang sudah didownload sebelumnya.

7. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan salah satu penyimpulan terhadap penelitian skripsi yang telah selesai dilakukan dengan baik dari awal hingga akhir.

8. Selesai

Selesai merupakan suatu tanda bahwa telah berakhirnya semua rangkaian semua penelitian yang telah dilakukan.

Prosedur Penelitian

1. Desain spesimen E-8 dengan Panjang 200 mm dan tebal 3 mm, 4 mm serta 5 mm di software solidwork
2. Ketika sudah di desain di aplikasi solidwork maka save as dengan format stl yang menandakan file desain siap untuk di rancang di aplikasi 3D printing.
3. Masuk ke aplikasi cura untuk memasukan file yang sudah di format stl dan di ubah temperaturnya dan layernya serta infill nya
4. Ketika sudah di setting parameter lalu save ke dalam usb dengan bentuk gcode lalu siap untuk di cetak di mesin 3d printing.



Gambar 2. Proses setting parameter di aplikasi cura

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini mendapatkan nilai hasil uji tarik yang paling maksimal dan mendapatkan ketebalan dan layer yang optimal.

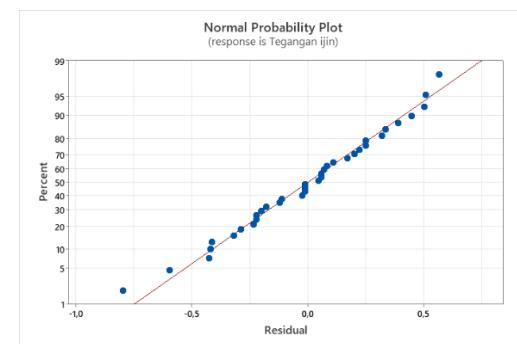
Tabel 1. Nilai Hasil Uji Tarik

Hasil Pengujian Kekuatan Tarik			
Variasi Ketebalan	Variasi Layer (Kg/mm ²)		
	0,1 mm	0,2 mm	0,3 mm
3 mm	188	185,2	181
	184,2	185,4	183,2
	182,4	180,2	179
	184,6	179,6	180,2
Rata-rata (N/mm ²)	184,80	182,6	180,85
4 mm	268,80	259,00	226,40
	288,40	260,20	234,80
	282,60	254,20	235,80
	269,80	248,40	231,20
Rata-rata (N/mm ²)	277,40	255,45	232,05
5 mm	336,00	317	298
	341,20	313,2	300
	340,80	322,2	295

	350,40	325,2	280,4
Rata-rata (N/mm ²)	342,10	319,40	293,35

Berdasarkan hasil pengujian Tarik pada Tabel 1 terlihat perbedaan kekuatan tegangan pada masing-masing spesimen, tegangan maksimal tertinggi pada tabel ini berada pada ketebalan 5 mm dengan tebal layer 0,1 mm yang mempunyai nilai tegangan maksimal 350,40 Kg/mm², sedangkan tegangan maksimal terendah pada tabel ini terlihat pada ketebalan spesimen 3 mm dengan layer 0,3 mm yang mempunyai nilai tegangan maksimal 179 Kg/mm².

Pada Tabel 1 menunjukan bahwa semakin layer tipis yang dibuat yaitu ketebalan layer 0,1 mm maka mempunyai lapisan penyusun semakin banyak pada waktu pembuatan spesimen, selain itu ketebalan layer yang lebih kecil kontak antara layer awal dengan layer berikutnya celah udara lebih kecil maka akan mendapatkan hasil spesimen yang dibuat lebih menyatu dibandingkan dengan ketebalan layer yang besar, hal ini dapat dibuktikan pada hasil spesimen yang sudah jadi, pada hasil spesimen dengan ketebalan layer kecil spesimennya terlihat permukaannya lebih halus dari pada spesimen dengan ketebalan layer yang lebih besar yang hasil permukaannya lebih kasar sehingga ketebalan layer kecil tegangannya semakin tinggi. Untuk mengetahui data yang normal dapat dijelaskan Ketika titik-titik plot mendekati garis diagonalnya maka bisa dinyatakan normal, begitupun sebaliknya ketika titik-titik plot menjauhi dari garis diagonalnya maka dinyatakan tidak normal.



Gambar 3. Grafik uji kenormalan

Pada Gambar 3 di atas titik-titik plotnya banyak yang mendekati dan saling berhimpitan dengan garis diagonalnya maka dapat dinyatakan bahwa nilai tegangan berdistribusi dengan normal.

Analysis of Variance

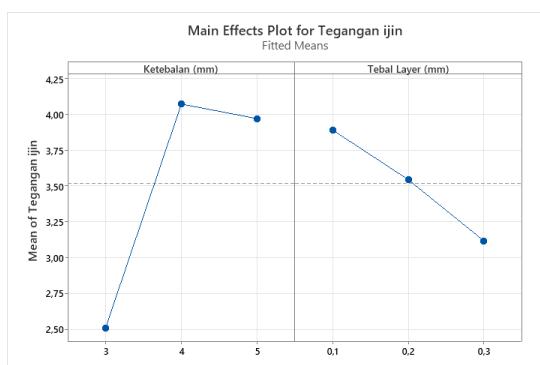
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	24,351	3,0439	22,52	0,000
Linear	4	21,917	5,4791	40,54	0,000
Ketebalan (mm)	2	18,323	9,1615	67,78	0,000
Tebal Layer (mm)	2	3,594	1,7968	13,29	0,000
2-Way Interactions	4	2,435	0,6086	4,50	0,006
Ketebalan (mm)*Tebal Layer (mm)	4	2,435	0,6086	4,50	0,006
Error	27	3,650	0,1352		
Total	35	28,001			

Gambar 4. Analysis of Variance

Pada Gambar 4 diatas keterangan dari p-value atau nilai probabilitas merupakan nilai kesalahan yang diperoleh dari penelitian dari hasil perhitungan statistik, sedangkan nilai p-value akan dibandingkan dengan alpha (α), nilai alpha (α) adalah nilai yang dijadikan patokan kesalahan maksimal untuk penelitian yang telah dilaksanakan, nilai α mempunyai nilai 0,05 pada tabel dapat dilihat bahwa nilai p-value dari tebal spesimen mempunyai nilai 0,000 maka nilai p-value tebal spesimen dapat disimpulkan kurang dari ($<$) nilai α sehingga nilai hipotesis nul (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima, maka suhu mempunyai pengaruh pada penelitian, untuk nilai p-value dari tebal layer mempunyai nilai 0,000 maka nlai p-value penelitian sedangkan nilai p-value

tebal spesimen dan tebal layer dapat disimpulkan kurang dari ($<$) nilai α sehingga nilai hipotesis maka layer dengan tebal.

Spesimen mempunyai pengaruh interaksi pada penelitian.

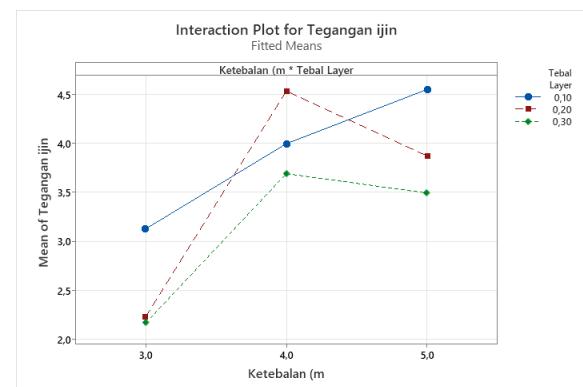


Gambar 5. Grafik main effects plot

Pada Gambar 5 diatas menjelaskan tentang pengaruh antara tebal spesimen dan tebal layer terhadap Tegangan ijin, pada variabel tebal spesimen nilai rata rata total tertinggi berada pada 4 mm yang mempunyai nilai tegangan ijin sebesar $4,05 \text{ Kg/mm}^2$, untuk yang selanjutnya tebal spesimen 5 mm yang mempunyai rata rata total Tegangan ijin sebesar $4,00 \text{ Kg/mm}^2$, kemudian nilai Tegangan ijin terendah berada pada tebal spesimen 3 mm yang mempunyai nilai total Tegangan ijin $2,50 \text{ Kg/mm}^2$, dilihat dari nilai grafik tebal spesimen semakin tebal spesimen maka semakin besar nilai Tegangan ijin, begitupun sebaliknya semakin kecil tebal spesimennya maka semakin kecil nilai Tegangan ijin yang dihasilkan.

Kemudian pada sebelah grafik tebal spesimen terdapat grafik pengaruh tebal layer terhadap Tegangan Ijin, pada ketebalan 0,1 mm mempunyai nilai rata rata total tertinggi sebesar $3,80 \text{ Kg/mm}^2$, untuk yang selanjutnya ketebalan 0,2 mm mempunyai nilai rata rata total sebesar $3,50 \text{ Kg/mm}^2$,

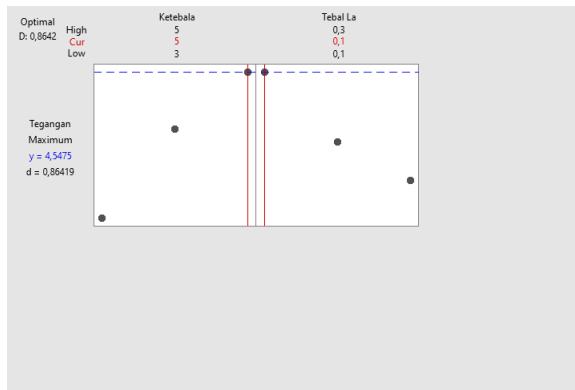
kemudian nilai Tegangan ijin 0,3 mm mempunyai nilai rata rata $3,05 \text{ Kg/mm}^2$, dari nilai rata rata perbedaan ketebalan layer ini dapat disimpulkan bahwa semakin kecil ketebalan layer yang dibuat pada proses pencetakan maka hasil yang diperoleh Tegangan ijin semakin besar, begitupun sebaliknya jika ketebalan layer yang dipakai tinggi saat pencetakan maka hasil maka hasil Tegangan ijin semakin kecil, hal ini disebabkan ketika ketebalan layer 0,1 mm saat proses pencetakan maka penumpukan lapisan layernya semakin banyak maka akan terjadinya kerapatan pada proses pencetakan spesimen sehingga menjadi padat dan kuat, maka layer 0,1 mm ini lebih besar nilai Tegangan ijin dibandingkan ketebalan 0,2 mm, dan 0,3 mm yang nilai tumpukan lapisannya lebih sedikit dibandingkan ketebalan layer 0,1mm, pada pembahasan selanjutnya akan menjelaskan tentang interaksinya ketebalan layer dengan tebal spesimen terhadap Tegangan ijin.



Gambar 6. Grafik Interaction Plot

Pada Gambar 6 diatas menjelaskan tentang nilai Tegangan ijin rata rata tertinggi berada pada tebal 5 mm dengan ketebalan layer 0,1 mm yang mempunyai nilai Tegangan ijin rata rata sebesar $4,5 \text{ Kg/mm}^2$.

Kemudian nilai tegangan rata rata ke 2 berada pada layer dengan tebal 0,2 mm yang mempunyai nilai Tegangan ijin 4,00 Kg/mm², nilai terendah pada layer 0,3 mm dengan nilai Tegangan ijin 3,50 Kg/mm², dengan ini disimpulkan bahwa tebal 5 dengan layer 0,1 bisa dinyatakan kuat



Gambar 7. Grafik Optimal

Pada Gambar 7 di atas menunjukkan bahwa angka optimalnya adalah tebal 5 mm dengan menggunakan layer 0,1 mm seperti yang sudah di jelaskan sebelumnya bahwa ketika menggunakan layer 0,1 akan membuat kepadatan sehingga akan lebih kuat dan seperti gambaran akan di lihat pada gambar di bawah ini.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dapat dilihat seperti berikut:

1. Ketebalan layer berpengaruh terhadap kekuatan tarik pada hasil produk *printer* 3D dengan menggunakan material PLA. Pada ketebalan layer 0,1 mm mempunyai nilai rata rata 3,80 Kg/mm, sedangkan pada ketebalan 0,3 mm mempunyai nilai rata rata terendah sebesar 3,08 Kg/mm, hal ini dapat didukung dengan metode ANOVA P-value ketebalan layer 0,000 maka dapat disimpulkan ketebalan layer ada pengaruh pada pengujian uji tarik

karena jika kurang dari 0,005 mempunyai pengaruh

2. Interaksi ketebalan layer dengan tebal spesimen berpengaruh terhadap kekuatan tarik pada hasil produk 3d printer dengan material PLA. Pada variabel tebal spesimen nilai rata rata total tertinggi berada pada 5 mm yang mempunyai nilai Tegangan ijin sebesar 4,5 Kg/mm², untuk yang selanjutnya tebal spesimen 4 mm yang mempunyai rata rata total Tegangan ijin sebesar 4,0 Kg/mm², kemudian nilai Tegangan ijin terendah berada pada tebal spesimen 3 mm yang mempunyai Tegangan ijin 3,5 N/mm²
3. Menggunakan tebal berapa pun tidak menjadi masalah utama, dikarenakan penulis meneliti pengaruh terbesarnya adalah di layer. Jika menggunakan tebal yang lebih tipis untuk alasan ekonomi tidak mengapa, dengan metode ANOVA sudah dibuktikan bahwa mengalami perubahan dari segi layer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Naufal, Amin Nur Akhmad, M.T. Q. (2021). Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Kesesuaian Dimensi Universal Joint Hasil Cetak Mesin 3D Printer. X(X), 3–6.
- [2] Etik Puspitasari, Wirawan, Syamsul Hadi, H. Rarindo. (2021). Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana Vol.15, No.1, Edisi Mei 2021 2021. 15(1), 59–62.
- [3] Etik Puspitasari. (2021). Analisa Pola Spesimen Plastik Uji Pukul Charpy Dengan Menggunakan Printer 3D. Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi, 9(2), 52–56.

- [4] Fatmawati, K., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Design Of A Smart Trash Can Using An Arduino Microcontroller-Based Proximity Senso. Riau Journal Of Computer Science, 6(2), 124–134.
- [5] Fatmawati, K., Sabna, E., Muhardi, & Irawan, Y. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino. Riau Journal Of Computer Science, 6(2).
- [6] Hadi Susilo, S., Setiawan, A., & Yudiyanto, E. (2023). Evaluasi Kekuatan Tarik Printer 3D Dengan Variasi Suhu Dan Ketebalan Layer Pada Material PLA Berdasarkan Standar ASTM D-638. Jurnal Energi Dan Teknologi Manufaktur, 6(01), 072. <Https://Doi.Org/10.33795/Jetm.V6i01.3067>
- [7] Kholil, Et Al. (2020). Pengaruh Layer Thickness Dan Orientasi 3D Printing Terhadap Uji Tarik Material Abs. Prosiding Seminar Nasional NCIET, 1, 219–226.
- [8] Kurniawan Eko Putra. (2019). Pengaruh Kekuatan Tarik Dan Tekan Pada Bahan Di 3D Printer. <Http://Repository.Umsu.Ac.Id/Xmlui/Handle/123456789/8154>.
- [9] Pramudi, A. I. (2017). Analisis Pengaruh Internal Geometri Terhadap Sifat Mekanik Material PLA Dipreparasi Menggunakan 3D Printing. Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 1–57.
- [10] Puspitasari, E., Hadi, S., & Hartono, M. (2023). Effect Of Material Type, Temperature, And Layer Thickness On PLA And PETG From 3D Printer Products By Tensile
- [11] Puspitasari, E., Wirawan, W., & Hadi, S. (2021). Analisis Lapisan Cetak Printer 3d Spesimen Plastik Pla Kelipatan 0,05 Mm Terhadap Energi Pukul. Info-Teknik, 21(2), 139. <Https://Doi.Org/10.20527/Infotek.V21i2.10049>
- [12] Rasyid, S., Rusdi Nur, M. M., & Basongan, Y. (2022). Simulation And Experimental Evaluation Of Tensile Properties And Macrostructure Changed Of 3D Printer PLA Filament. Polimesin, 20(2), 121–127. <Http://E-Jurnal.Pnl.Ac.Id/Polimesin/Article/Vie w/2929/2603>.
- [13] Sandi, A., Mahardika, M., Cahyono, S. I., Salim, U. A., Pratama, J., & Arifvianto, B. (2022). [Influence Of Print Parameter Variation And Post-Process On The Hardness Level Of Three-Dimensional Printed Specimens Based On Stereolithography (SLA)]. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Kedirgantaraan, VII, 33–46.
- [14] Sujana, I. M. I. W., & Prasetyo, H. (2022). Analisa Hasil Cetak 3D Printer Dengan Teknik Layer By Layer. Jurnal Mekanik Terapan, 3(3), 93–98. <Https://Doi.Org/10.32722/Jmt.V3i3.5174>.
- [15] Trisaplin, R. D., Suzen, Z. S., & Subkhan. (2022). Pengaruh Hasil Produk 3D Printing Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Orientasi Sudut Pencetakan