



Analisis Pengaruh *Infill Density* terhadap Kekuatan Tarik Filamen *Polyethylene Terephthalate Glycol*

Abidin Kadafu Nae¹, Nurida Finahari¹, Dadang Hermawan¹, Leo Hutri Wicaksono¹

¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang

Kata kunci

Mesin printer 3D
Filamen PETG
Infill density

ABSTRAK

Printer 3D adalah proses membuat sebuah objek atau prototipe manufaktur aditif (AM) melalui model digital. Teknologi 3D merupakan salah satu teknologi yang biasanya digunakan untuk mencetak sebuah objek yang di gambar dalam bentuk 3 dimensi. Tujuan dari penelitian ingin yaitu menganalisis pengaruh *infill density* terhadap kekuatan tarik pada filamen *Polyethylene Terephthalate Glycol*. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen menggunakan mesin cetak 3D, dengan variasi *infill density* 40%, 60% dan 80%. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan variasi pengujian kekuatan tarik spesimen dengan *infill density* 40% memiliki nilai 9,61 Mpa, *infill density* 60% memiliki nilai 12,68 Mpa dan *infill density* 80% memiliki nilai 15,20 Mpa. Maka dapat disimpulkan bahwa *infill density* 80% dengan nilai 15,20 Mpa yang lebih tinggi dikarenakan pada *infill density* 80% memiliki nilai kepadatan yang sangat baik mengakibatkan nilai tegangan yang di hasilkan lebih tinggi.

* **Corresponding author:**
Abidin Kadafu (email: abidinkadafu@gmail.com)

Diterima: 15 Maret 2024

Disetujui: 25 September 2024

Dipublikasikan: 30 September 2024

1 Pendahuluan

Teknologi 3D ini merupakan sebuah teknologi yang terbaru dalam bidang Manufaktur Pelapis Adiktif [1]. Teknologi 3D merupakan salah satu teknologi yang biasanya digunakan untuk mencetak sebuah objek yang di gambar dalam bentuk 3 dimensi [2]. Teknologi mesin 3D yang paling banyak digunakan yaitu *Fused Deposition Modeling* (FDM).

Printer 3D adalah proses membuat sebuah objek atau prototipe manufaktur aditif (AM) melalui model digital[3]. Keakuratan resolusi dan dimensi hasil cetak produk berpengaruh pada variabel suhu ekstrusi, lebar lapisan, kepadatan lapisan, kecepatan pencetakan, dan aliran material[4]. Aspek *infill density* bermanfaat dalam membuat suatu benda uji [5].

Aplikasi *infill density* pada Printer 3D dapat dilakukan dengan cara melakukan penyetelan *infill density* sebelum benda uji di cetak [6]. Metode yang digunakan yaitu dengan cara melakukan setingan *infill density* pada komputer[7]. Ekperimen dilakukan dengan cara menyeting variasi yang akan digunakan[1].

Penelitian *infill density* pada Printer 3D antara lain yaitu befokus pada *infill density* yang akan digunakan[8]. *Infill density* pada umumnya maksimum 100%, Ketika persentase kurang maka benda uji menjadi ringan dan terdapat celah pada benda uji yang akan dimasukin angin [9]. Peneliti juga di fokuskan pada perbandingan variasi *infill density* pada Printer 3D yang akan digunakan.

Filamen *Polyethylene Terephthalate Glycol* (PETG) adalah salah satu bahan yang bisanya digunakan dalam proses pencetakan 3D [10]. bahan ini memiliki karakteristik yaitu dapat tahan terhdap bahan kimia seperti transparansi, alkali, kilap, kabut rendah dan memiliki kemampuan cetak yang baik[9].

Filamen *Polyethylene Terephthalate Glycol* (PETG) akan dijadikan sebuah spesimen yang di cetak menggunakan mesin cetak 3D. setelah itu spesimen akan di uji coba menggunakan mesin uji tarik. maka dari hasil pembahasan di atas peneliti ingin menganalisis pengaruh *infill density* terhadap kekuatan tarik pada filamen *Polyethylene Terephthalate Glycol*.

2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu dengan menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan pada dua tempat laboratorium yang berbeda : pertama yaitu untuk pembuatan spesimen dilakukan di Universitas Widyagama Malang, yang ke dua pengujian tarik dilakukan di Politeknik Negri Malang. Pada pembuatan dan pengujian spesimen terdapat 3 variabel pendukung dalam penelitian yaitu variabel bebas, variabel terikat, variabel terkontrol. Variabel bebas yaitu : Infill density 40%, 60%, 80%. Variabel terikat yaitu : *Printing Speed* 75 mm/s, *Nozzle Temperatur* 235 °C, dan *Infill Pattern Cubik*. Variabel terkontrol yaitu : Kekuatan Tarik (MPa).

Rancangan dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu : pertama, mendisain spesimen pengujian, kedua, membuat spesimen, ketiga pengujian spesimen. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu filamen *polietilen tereftalat glikol* (PETG) dan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : mesin 3D printer, mesin ujitarik, laptop, *micro SD*, *card reader*.

Penelitian ini difokuskan pada hasil uji tarik dari variasi infill density 40%, 60% dan 80%, dengan menggunakan mesin cetak 3D. Dalam penelitian ini jika *infill density* semakin padat maka akan semakin kuat benda kerja yang diuji. Apabila semakin sedikit *infill density* yang digunakan maka semakin kurang kekuatan yang dihasilkan.

Teknik dalam pengumpulan data dilakukan pada saat selesai melakukan pengujian di politeknik negri Malang. Data yang akan diambil selanjutnya akan dihitung berdasarkan hasil ujitarik pada spesimen tersebut.

Prosedur dalam penelitian ini sebagai berikut :

- Menentukan ukuran dari spesimen yang dicetak
- Design* spesimen sesuai ukuran ASTM D638 Tipe 1 menggunakan aplikasi Auto CAD
- Mengubah file Auto CAD ke *file stl* pada aplikasi Auto CAD.
- File stl* dimasukkan ke dalam aplikasi Ultimaker cura.
- Selanjutnya file pada Ultimaker cura di *copy* ke dalam Mikro SD
- Memasukkan kartu Mikro SD ke dalam mesin cetak 3D
- Melakukan penyetingan pada mesin cetak 3D
- Proses pencetakan
- Hasil jadi pada proses pencetakan
- Proses uji tarik
- Pengambilan data hasil uji tarik

Persamaan

- Rumus perhitungan tegangan pada benda uji [11].

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Dimana :

σ : Tegangan tarik (Mpa)

P : Beban tarik (N)

A : Luas penampang spesimen (mm²)

- Rumus perhitungan regangan pada benda uji [11].

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

Dimana :

ε : Regangan (mm/mm)

ΔL : Pertambahan panjang spesimen (mm)

L : Panjang awal spesimen (mm)

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil uji tarik tarik komposit dengan menggunakan variasi infill density 40% Per Spesimen

Tabel 1 Hasil uji tarik komposit dengan menggunakan variasi *infill density* 40% per spesimen.

No	Infill Density	Tegangan (Mpa)	Regangan
1	40%	9,49	0,01
2	40%	11,99	0,01
3	40%	6,85	0,01
4	40%	6,88	0,01
5	40%	12,88	0,01
Rata-Rata		9,62	0,00

Hasil uji tarik tarik komposit dengan menggunakan variasi infill density 60% Per Spesimen

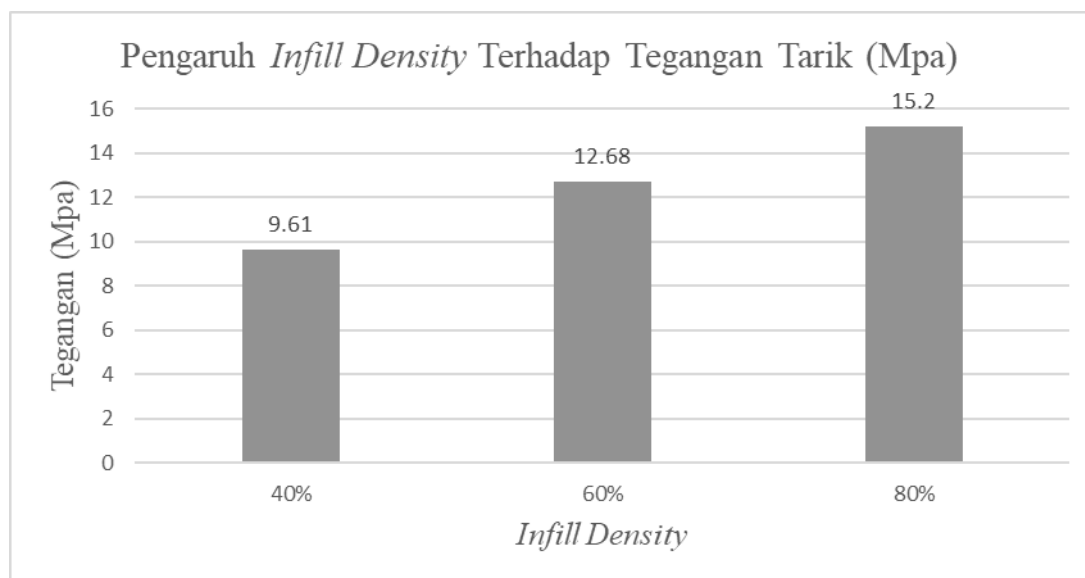
Tabel 2 Hasil uji tarik komposit dengan menggunakan variasi *infill density* 60% per spesimen.

No	Infill Density	Tegangan (Mpa)	Regangan
1	60%	11,96	0,01
2	60%	11,85	0,01
3	60%	11,78	0,01
4	60%	13,66	0,01
5	60%	14,17	0,01
Rata-Rata		12,68	0,00

Hasil uji tarik tarik komposit dengan menggunakan variasi infill density 80% Per Spesimen

Tabel 3 Hasil uji tarik komposit dengan menggunakan variasi *infill density* 80% per spesimen.

No	Infill Density	Tegangan (Mpa)	Regangan
1	80%	13,14	0,01
2	80%	14,72	0,01
3	80%	14,59	0,01
4	80%	16,39	0,01
5	80%	17,17	0,01
Rata-Rata		15,2	0,00



Gambar 1. Grafik Pengaruh Infill density terhadap tegangan tarik

Dari hasil penelitian dengan menggunakan variasi *infill density* 40%, 60% dan 80%. Diketahui hasil tegangan tarik nilai rata-rata pada setiap variasi di atas dapat di lihat bahwa *infill density* sangat mempengaruhi tegangan tarik pada filamen PETG. Berdasarkan hasil tegangan di atas nilai *infill density* 40% memiliki nilai yang paling kecil, hal ini di sebabkan oleh tingkat kepadatan kurang tebal yang mengakibatkan nilai tegangannya juga kurang tinggi. Nilai *infill density* 60% memiliki nilai yang seimbang tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah. Sedangkan pada nilai *infill density* 80% memiliki nilai yang lebih tinggi dikarenakan pada *infill density* 80% memiliki nilai kepadatan yang sangat baik mengakibatkan nilai tegangan yang di dihasilkan lebih tinggi. [5] [6] [7] [8] [9] .

4 Kesimpulan

Dari data hasil pegujian kekuatan tarik, terlihat bahwa *infill density* memiliki pengaruh terhadap kekuatan tarik pada material PETG. *Infill density* 80% memiliki nilai tegangan tarik terbesar dikarenakan memiliki kepadatan yang lebih baik daripada *infill density* 40% dan 60%.

5 Referensi

- [1] B. A. Setyawan and Y. Ngadiyono, "ANALISIS PENGARUH TINGKAT KELEMBABAN FILAMEN PLA TERHADAP NILAI KEKUATAN MEKANIK HASIL CETAK 3D," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 1–11, 2022, doi: <https://doi.org/10.21831/dinamika.v7i1>.
- [2] A. Hendrawan, G. S. Lubis, and R. A. Wicaksono, "Optimasi Parameter Proses Terhadap Geometris Dimensi Pada Proses Cetak 3D Printing Berbahan Polyethylene Terephthalate (PET) Menggunakan Metode Taguchi," *J. Teknol. Rekayasa Tek. mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 30–37, 2023.
- [3] M. Lestari, Subkhan, and Pristiansyah, "PROSIDING SEMINAR NASIONAL PENGARUH PARAMETER PROSES 3D PRINTING TERHADAP," *SNITT*, pp. 361–367, 2022.
- [4] K. Brasil and J. L. Alves, "Machine Translated by Google ANALISIS DIMENSI PARTS PLA DAN PETG YANG DIBUAT DENGAN OPEN PENCETAKAN 3D BERBASIS SUMBER EKSTRUSI Machine Translated by Google," no. 2018, pp. 7–11, 2019.
- [5] Q. Tanveer, G. Mishra, S. Mishra, and R. Sharma, "Machine Translated by Google Machine Translated by Google Sains Langsung Konferensi Internasional tentang Kemajuan Material dan Teknik Mesin 2022 Pengaruh Pola Infill dan Kepadatan Infill terhadap Perilaku Mekanik Bagian Cetak 3D FDM- Tinjauan Terkini," 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2022.02.310.
- [6] M. Fdm, M. R. Derise, and A. Zulkharnain, "Pengaruh Pola Pengisian dan Kepadatan terhadap Tarik Sifat Bagian Asam Polilaktat Cetak 3D melalui Pemodelan Deposisi Menyatu (FDM)," vol. 20, no. 2, pp. 54–62, 2021.
- [7] L. Talalwa, G. Natour, A. Mishra, K. Gupta, G. P. Fonseca, and B. Rezaeifar, "sifat bahan PLA cetak 3D Pola pengisi dan kepadatan berpengaruh pada sifat tarik Bahan PLA cetak 3D," 2019, doi: 10.1088/1742-

6596/1402/4/044041.

- [8] M. A. C. Mat *et al.*, “Pengaruh ketebalan lapisan dan desain pengisi terhadap kekasaran permukaan material PLA , PETG dan logam tembaga,” pp. 64–66, 2020.
- [9] S. Valvez, A. P. Silva, and N. B. Reis, “Perilaku Kompresif Komposit PETG Cetak 3D,” 2022, doi: <https://www.mdpi.com/2226-4310/9/3/124>.
- [10] M. Rismalia, S. C. Hidajat, I. G. R. Permana, B. Hadisujoto, M. Muslimin, and F. Triawan, “Infill pattern and density effects on the tensile properties of 3D printed PLA material,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1402, no. 4, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1402/4/044041.
- [11] H. S. Enus, G. Soebiyakto, A. R. Fadhillah, and D. Hermawan, “Analisa Tensile Strength Komposit Serat Kulit Pohon Waru dengan Kombinasi Serat Karbon Kevlar Sebagai Material Reinforcement,” vol. 14, no. 02, pp. 250–256, 2023, doi: 10.35970/infotekmesin.v14i2.1888.