



PENGARUH PARAMETER PROSES 3D PRINTING TERHADAP KEKUATAN IMPAK MENGGUNAKAN METODE CHARPY PADA FILAMEN PLA

Ongki Rio Irfany¹, Zaldy Sirwansyah Suzen², Ariyanto³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
ongkirioorfany@gmail.com

ABSTRAK

Adanya teknologi 3D Printing di sektor manufaktur telah membawa perubahan besar bagi dunia industry . Penelitian ini menggunakan mesin 3D printing FDM model PRUSA area dengan dimensi 220mm X 220mm X 250mm dengan ukuran diameter nozzle 0,4mm. Material yang digunakan adalah filamen PLA dengan diameter 1.75mm dengan variasi parameternya yaitu infill geometri (Grid, Lines, Triangles, Tri Hexagon, Cubic, Cubic Subdivision, Octet, Quarter Qubic, Concentric, Zig-Zag, Cross, Cross 3D dan Gyroid), printing speed (40mm/s, 50mm/s dan 60mm/s), flowrate (80%, 90% dan 100%) dan colling speed (40%, 50% dan 60%) yang di tentukan pada ultimaker cura 4.7.1 sehingga menghasilkan 39 sampel yang dicetak. Hasil dari pengujian impak tertinggi terdapat pada spesimen uji nomor 6 cubic subdivision sebesar 0,00935 Joule/mm² dengan printing speed 40 flowrate 80 dan colling 40. Nilai uji impak terendah pada eksperimen nomor 24 cross sebesar 0,00066 Joule/mm² dengan printing speed 50 flowrate 90 dan colling speed 50.

Kata Kunci: 3D Printing, filamen PLA, uji impak charpy.

ABSTRACT

The existence of 3D Printing technology in the manufacturing sector has brought big changes to the industrial world This research uses a 3D printing machine FDM model PRUSA area with dimensions of 220mm X 220mm X 250mm with a nozzle diameter of 0.4mm. The material used is a PLA filament with a diameter of 1.75mm with a variety of parameters, namely infill geometry (Grid, Lines, Triangles, Tri Hexagon, Cubic, Cubic Subdivision, Octet, Quarter Qubic, Concentric, Zig-Zag, Cross, Cross 3D and Gyroid), printing speed (40mm / s, 50mm / s and 60mm / s), flowrate (80%, 90% and 100%) and colling speed (40%, 50% and 60%) which are specified in ultimaker cura 4.7.1 so that produced 39 printed samples. The highest impact test results were found in the test specimen number 6 cubic subdivision of 0,00935 Joule/mm² with a printing speed of 40, flowrate 80 and colling 40. The lowest impact test value in experiment number 24 cross is 0,00066 Joule/mm² with a printing speed of 50, flowrate 90 and colling speed 50.

Keywords: 3D Printing, PLA filament, charpy impact test.

1. PENDAHULUAN

Adanya teknologi 3D Printing di sektor manufaktur telah membawa perubahan besar bagi dunia industri, terutama untuk pembuatan spare part mesin seperti roda gigi, pasak dan sebagainya, atau produk manufaktur dengan harga yang terjangkau. Faktanya, teknologi ini (disebut juga "manufaktur lapisan tambahan") telah ada sejak tahun 1980-an. Pencetakan 3D merupakan terobosan baru di bidang teknologi. Terobosan ini populer di seluruh dunia, terutama di bidang akademisi dan industri (Pristiansyah, et al., 2019)

PLA adalah plastik yang biasanya terkandung dalam kelompok poliester alifatik, yang dapat terdegradasi dengan hidrolisis. ABS adalah plastik polimer yang tersusun dari tiga jenis monomer yaitu akrilonitril, butadiena, dan stirena (septiawan, 2017).

Penelitian optimasi mengenai akurasi dimensi, pengulangan dan sifat mekanik material PLA dengan ukuran spesimen hasil uji impak material plastik menunjukkan bahwa akurasi dimensi sangat dipengaruhi oleh temperatur ekstrusi dan ketebalan lapisan. Sebelum membuat desain menjadi kenyataan, bahan harus diuji. Dengan cara ini dapat dinyatakan bahwa struktur tersebut aman untuk pengoperasian manusia. Ketangguhan material terhadap rekahan getas merupakan masalah yang juga harus diperhatikan pada struktur plastik. Jika rekahan getas semacam ini terjadi pada bahan plastik dengan daya tahan rendah, maka rekahan tersebut akan menyebar dengan cepat dan dapat menyebabkan kerusakan dalam waktu singkat (Kurniadi, 2019)

Untuk mengevaluasi ketahanan material terhadap rekahan getas, perlu dilakukan uji impak. Pengujian impak merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering dijumpai pada peralatan transportasi atau konstruksi, dengan kondisi tersebut beban tidak selalu terjadi secara perlahan tetapi tiba-tiba. Biasanya uji skala kecil adalah uji impak Charpy, karena dianggap lebih sederhana dan aman selama proses pengujian, sehingga dipilih (Wawandaru, et al., 2017).

Plastik merupakan bahan yang sulit terurai, sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap sampah plastik yang ada di sekitar kita. Pengujian impak pada sampah plastik daur ulang bertujuan untuk mengetahui sifat fisik, ketahanan dan ketangguhan sampah plastik hasil daur ulang. Pengambilan sampel dilakukan dengan 10 kali pengujian terhadap sampel, nilai rata-rata sampel adalah plastik polipropilen, energi tumbukan rata-rata = 1,31 Joule, dan kekuatan tumbukan rata-rata = 0,0161 Joule / mm². Energi tumbukan rata-rata polietilen tereftalat jenis plastik = 1,15 Joule, kekuatan tumbukan rata-rata = 0,0138 Joule / mm², bila plastik dicampur antara PP dan PET, energi tumbukan rata-rata = 1,18 Joule dan kekuatan tumbukan Nilai rata-rata / kekuatan tumbukan = 0,0145 Joule / mm². Hasil pengujian plastik polipropilen memiliki nilai dampak tertinggi pada sampah plastik hasil daur ulang (Trisnadi, et al., 2017).

Dengan banyaknya penelitian mengenai uji Tarik menggunakan filament plastik 3D printing dan mengenai uji impact menggunakan bahan Logam dengan metode charpy dan izod, maka dari itu dilakuanlah penelitian ini yang mengenai Uji Impak menggunakan Filamen Plastik jenis PLA. Guna untuk mengetahui ketangguhan dari suatu material. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada setting parameter terbaik agar dapat menghasilkan nilai uji impak yang diinginkan. (Hakim, et al., 2019)

Penelitian yang dilakukan pada material PLA+ Esun diameter 1,75mm menggunakan mesin 3D printing FDM model PRUSA dengan dimensi 220 mm x 220 mm x 250 mm dan nozzle temperature (205oC, 215oC, dan 225oC). layer thickness 0,2mm, bed temperature 60oC, travel speed 100, printing speed 50, infill type (Grid, Lines, Triangles, Tri Hexagon, Cubic, cubic Sudivision, Octet, Quarter Qubic, Concentric, Zig-Zag, Croos, Cross 3D, dan Gyroid) yang akan ditentukan pada software Ultimaker Cura 4.4.0. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan pengujian nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen uji ke 22 yaitu 43,20 Mpa dengan parameter nozzle temperature 215 oC dan infill tipe concentric, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada spesimen uji ke 22 yaitu 24,50 Mpa dengan parameter temperature nozzle 205 oC dan infill type cross. (Suzen, et al., 2020)

Uji impak merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan, kekerasan dan keuletan material.pada uji impak ini digunakan pembebanan yang cepat (rapid loading). pembebanan dari jenis ini dapat dilihat pada starain ratenya.pada pembebanan cepat atau disebut pengujian impak terjadi proses penyerapan yang besar dari energy kinetic suatu beban yang menumbuk kebenda uji (Trisnadi, et al., 2017)

2. METODE

2.1 Material Penelitian

Material Filamen plastik jenis PLA dengan diameter 1,75 mm benda kerja dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Filamen PLA

2.2 Peralatan Penelitian

Mesin 3D Printing Anet ET4 dengan Printing area XYZ 220mm x 220mm x250mm dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 3. Mesin 3D Printing Anet ET 4

Alat Uji *Impak* *GOTECH* metode *Charpy* model *GT-7045* dengan kapasitas 150 kg/cm dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut :



Gambar 4. Alat Uji *Impak Charpy* model GT-7045

2.3 Langkah-langkah Penelitian

Pembuatan model spesimen uji dengan menggunakan aplikasi solidworks 2013, sesuai dengan ukuran standar ASTM E23-05. Dengan ukuran panjang 55 mm, lebar 10 mm, tinggi 10 mm dan takik berada di tengah-tengah panjang balok dengan kedalaman 2 mm dengan sudut 45o.



Gambar 5 Spesimen yang dibuat menggunakan software gambar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Impak

Setelah melakukan pengujian impak pada spesimen cetak, maka diperoleh hasil yang beragam dari setiap urutan eksperimen yang memiliki nilai yang berbeda-beda terhadap printing speed 40°C, 50 °C dan 50 °C, flowrate 80 mm/s, 90 mm/s dan 100 mm/s dan colling speed 40 mm/s, 50 mm/s dan 60 mm/s dengan 13 type infill yang berbeda yaitu Grid, Lines, Triangles, Tri Hexagon, Cubic, Cubic Subdivision, Octet, Quarter Qubic, Concentric, ZigZag, Cross, Cross 3D dan Gyroid, yang terdapat pada Tabel 1.

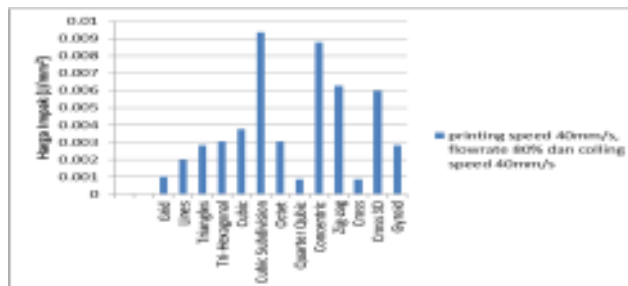
Tabel 1. Nilai Hasil Impak

Exp No	Infill Geometri	Berat Pendulum (kg)	Gravitasi (m/s ²)	Jarak lengan pengayun (m)	Sudut posisi akhir pendulum	Sudut posisi awal pendulum	Harga Impak (Joule/m ²)
1	Grid	2,5	9,81	0,4	144	150	0,00102
2	Lines	2,5	9,81	0,4	139	150	0,00199
3	Triangles	2,5	9,81	0,4	135	150	0,00283
4	Tri-Hexagonal	2,5	9,81	0,4	134	150	0,00306
5	Cubic	2,5	9,81	0,4	131	150	0,00375
6	Cubic Subdivision	2,5	9,81	0,4	110	150	0,00935
7	Octet	2,5	9,81	0,4	134	150	0,00306

8	Quarter Qubic	2,5	9,81	0,4	145	150	0,00084
9	Concentric	2,5	9,81	0,4	112	150	0,00877
10	Zig-zag	2,5	9,81	0,4	121	150	0,00626
11	Cross	2,5	9,81	0,4	145	150	0,00084
12	Cross 3D	2,5	9,81	0,4	122	150	0,00599
13	Gyroid	2,5	9,81	0,4	135	150	0,00283
14	Grid	2,5	9,81	0,4	129	150	0,00422
15	Lines	2,5	9,81	0,4	131	150	0,00375
16	Triangles	2,5	9,81	0,4	113	150	0,00848
17	Tri-Hexagonal	2,5	9,81	0,4	133	150	0,00328
18	Cubic	2,5	9,81	0,4	135	150	0,00283
19	Cubic Subdivision	2,5	9,81	0,4	124	150	0,00547
20	Octet	2,5	9,81	0,4	145	150	0,00084
21	Quarter Qubic	2,5	9,81	0,4	122	150	0,00599
22	Concentric	2,5	9,81	0,4	145	150	0,00084
23	Zig-zag	2,5	9,81	0,4	122	150	0,00599
24	Cross	2,5	9,81	0,4	146	150	0,00066
25	Cross 3D	2,5	9,81	0,4	122	150	0,00599
26	Gyroid	2,5	9,81	0,4	145	150	0,00084
27	Grid	2,5	9,81	0,4	125	150	0,00522
28	Lines	2,5	9,81	0,4	126	150	0,00496
29	Triangles	2,5	9,81	0,4	135	150	0,00283
30	Tri-Hexagonal	2,5	9,81	0,4	134	150	0,00306
31	Cubic	2,5	9,81	0,4	115	150	0,00790
32	Cubic Subdivision	2,5	9,81	0,4	143	150	0,00120
33	Octet	2,5	9,81	0,4	145	150	0,00084
34	Quarter Qubic	2,5	9,81	0,4	116	150	0,00763
35	Concentric	2,5	9,81	0,4	122	150	0,00599
36	Zig-zag	2,5	9,81	0,4	124	150	0,00547
37	Cross	2,5	9,81	0,4	145	150	0,00084
38	Cross 3D	2,5	9,81	0,4	134	150	0,00306
39	Gyroid	2,5	9,81	0,4	120	150	0,00653

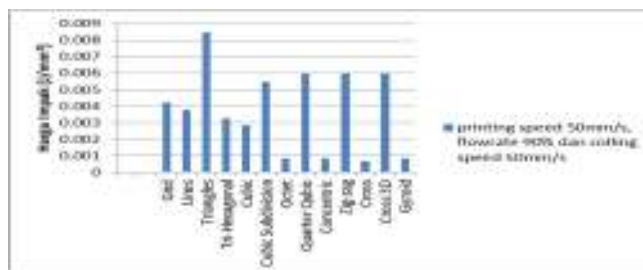
Pada hasil dari pengujian impak dengan 13 tipe infill , printing speed 40mm/s flowrate 80% dan colling speed 40% didapatkan nilai Hasil Impak tertinggi yaitu 0,00935 Joule/mm2 dengan infill cubic subdivision dan nilai Hasil Impak terendah

yaitu 0,00084 Joule/mm² dengan infill Quarter cubic dan Cross. Hasil dari pembahasan ini dapat dilihat pada table berikut.



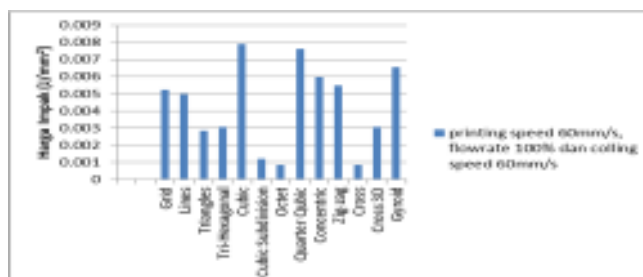
Gambar 6. Hasil Harga Impak Printing Speed 40mm/s Flowrate 80% dan Colling speed 40%.

Pada hasil dari pengujian impak dengan 13 tipe infill , printing speed 50mm/s flowrate 90% dan colling speed 50% didapatkan nilai Hasil Impak tertinggi yaitu 0,00848 Joule/mm² dengan infill Triangles dan nilai Hasil Impak terendah yaitu 0,00066 Joule/mm² dengan infill croos. Hasil dari pembahasan ini dapat dilihat pada gambar tersebut.



Gambar 7. Hasil Harga Impak Printing Speed 50mm/s Flowrate 90% dan Colling speed 50%

Pada hasil dari pengujian impak dengan 13 tipe infill , printing speed 60 mm/s flowrate 100% dan colling speed 60% didapatkan nilai Hasil Impak tertinggi yaitu 0,00790 Joule/mm² dengan infill cubic dan nilai Hasil Impak terendah yaitu 0,00084 Joule/mm² dengan infill Cross dan octet Hasil dari pembahasan ini dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 8 Hasil Harga Impak Printing Speed 60mm/s Flowrate 100% dan Colling speed 60%

4. KESIMPILAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang didapat maka diperoleh :
simpulkan bahwa hasil pengujian dampak menggunakan spesimen PLA didapatkan nilai uji dampak tertinggi pada eksperimen nomor 6 cubic subdivision sebesar 0,00935 Joule/mm² dengan printing speed 40 flowrate 80 dan colling 40. Nilai uji dampak terendah pada eksperimen nomor 24 cross sebesar 0,00066 Joule/mm² dengan printing speed 50 flowrate 90 dan colling speed 50.

DAFTAR PUSAKA

- Pristiansyah, Hasdinsah, & Sugiyarto. (2019). Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filamen Eflex. 11 (01).(Journal). Sungailiat : JURNAL TEKNOLOGI MANUFAKTUR, 2019 - : Vol. 11
- Septiawan, A. (2017). Pengaruh parameter proses ekstrusi 3D printer terhadap sifat mekanis cetak komponen berbahan filamen PLA.(Journal).teknik mesin 2017 -pp. 21-22.
- Kurniadi, S. (2019). Pembuatan Alat Uji Dampak Charpy Untuk Material Plastik Dengan Takik. 8 (1).
- Wawandaru, M., & Fitri, M. (2017). Perancangan alat uji dampak charpy untuk material plastik dengan takik.(Journal),-Batam : Zona Mesin, 2017.-Vol.8.
- Lubis, S., Djamil, S., & Yolanda. (2016). pengaruh orientasi objek pada proses 3D printing bahan polymer pla dan abs terhadap kekuatan tarik dan ketelitian dimensi.(Journal)// teknik mesin 2016,pp 27-36.
- Suzen, Z. S., Hasdiansah, & Yuliyanto. (2020). Pengaruh tipe infill dan temperatur nozzle terhadap kekuatan tarik produk 3D printing filamen pla+ Esun. (Journal), sungailiat : Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur, 2020. – 2 :12
- Trisnadi, W., Ismono, Fadelan, & Winardi, Y. (2017). Analisa Hasil Uji Dampak Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan Campuran (PP + PET).(Journal). Ponorogo : R.E.M (Rekayasa Energi Manufaktur), 2017.-1 : Vol.2
- Doungkom P dan Jiamjiroch K (2019), Analysis of Printing Pattern and Infiltration Percent over the Tensile Properties of PLA Printed Parts by a Fuse Deposition Modelling Printer, Jurnal TSME-International Conference on Mechanical Engineering,- Pathumthan.