

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab V dijabarkan mengenai bagian akhir dari penelitian. Terdapat dua subbab yang dibahas yaitu kesimpulan dan juga saran. Berikut ini adalah pembahasan dari masing-masing sub bab tersebut.

V.1 Kesimpulan

Dalam subbab ini, disampaikan mengenai kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian. Kesimpulan yang dibahas berfokus pada tujuan penelitian yang disampaikan pada bagian pendahuluan penelitian. Berikut ini adalah kesimpulan dari penelitian tersebut.

1. Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data, dapat diketahui bahwa faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap hasil cetakan 3D *printing* dengan filamen PETG daur ulang dan non daur ulang adalah *layer height* dan *material type*. *Layer height* dan *material type* berpengaruh secara signifikan terhadap modulus elastisitas, *tensile stress at yield (yield strength)*, *tensile stress at max. force (tensile strength)*, dan *hardness*. Sedangkan untuk *hardness*, interaksi antara *material type* dan *print temperature*, *material type* dan *layer height*, *material type* dan *print speed*, dan juga *print temperature* dan *layer height* juga berpengaruh secara signifikan.
2. Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data, dapat diketahui parameter pencetakan yang baik adalah dengan *print temperature* 235°C, *layer height* 0,1 mm, dan *print speed* 60 mm/s. Kombinasi parameter tersebut berlaku untuk *material type* PETG daur ulang maupun non daur ulang. Secara garis besar, filamen PETG daur ulang dapat digunakan sebagai alternatif untuk 3D *Printing* karena sifatnya yang lebih ekonomis dan juga ramah lingkungan. Hanya saja sifat mekanik dari material daur ulang belum sebaik material non daur ulang, sehingga penerapannya bisa difokuskan kepada pembuatan benda yang memang tidak memerlukan

sifat mekanik yang terlalu baik seperti souvenir, gantungan kunci, miniatur ataupun prototipe.

V.2 Saran

Pada subbab ini dipaparkan mengenai saran penelitian. Saran yang disampaikan dapat tertuju pada penulis maupun bagi para pembaca. Di bawah ini adalah saran yang dapat disampaikan oleh penulis.

1. Sebaiknya *tensile test* dilakukan untuk 3 kali replikasi agar hasil yang didapatkan bisa lebih *reliable*.
2. Pada penelitian selanjutnya, persentase *recycled content* pada material daur ulang dapat dijadikan parameter penelitian untuk dapat mengetahui persentase *recycled content* yang memiliki sifat mekanik yang paling baik berdasarkan hasil penelitian dan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agashe, K. D., Sachdeva, A., Chavan, S. S. (2020). 3D Printing and Advance Material Technology. *International Journal of Grid and Distributed Computing*, 13 (2), 1899-1936.
- Anderson, I. (2017). *Mechanical Properties of Specimens 3D Printed with Virgin and Recycled Polylactic Acid*. *3D Printing and Additive Manufacturing*, 4(2), 110–115. doi:10.1089/3dp.2016.0054
- Anycubic (n.d.). User Manual AnyCubic Mega Zero. Shenzhen Anycubic Technology Co., Ltd
- Askeland, D. R., Fulay, P. P., & Wright, W. J. (2010). *The Science and Engineering of Material Sixth Edition*. Stamford: Global Engineering.
- ASTM International (2014) Designation: D638 – 14: Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics, ASTM Internasional.
- ASTM International (2017) Designation: D2240 – 15: Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness, ASTM International.
- Awaja, F., & Pavel, D. (2005). Recycling of PET. *European polymer journal*, 41(7), 1453-1477.
- Bahraini, A. (2018). 7 Tipe Plastik yang Perlu Anda Ketahui. Diunduh dari <https://waste4change.com/>
- Black, J.T., & Kohser, R. (2012). *DeGarmo's Materials and Processes in Manufacturing*, 11th edition, John Wiley & Sons, Inc.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2007). *Materials Science and Engineering*, John Willey & Sons. Inc, New York, 362-363.
- Costa, N. R., Pires, A. R., & Ribeiro, C. O. (2006). Guidelines to help practitioners of design of experiments, 18(4), 286-399.
- Dave, H. K., & Davim, J. P. (2021). *Fused Deposition Modeling Based 3D Printing*. Cham, Switzerland: Springer.
- Dolzyk, G., & Jung, S. (2019). Tensile and fatigue analysis of 3D-printed polyethylene terephthalate glycol. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 19(2), 511-518.
- Durgashyam, K., Reddy, M. I., Balakrishna, A., & Satyanarayana, K. (2019). Experimental investigation on mechanical properties of PETG DAUR

- ULANG material processed by fused deposition modeling method. *Materials Today: Proceedings*, 18, 2052-2059.
- Durgun, I., & Ertan, R. (2014). Experimental investigation of FDM process for improvement of mechanical properties and production cost. *Rapid Prototyping Journal*, 20(3), 228-235.
- Fernandez-Vicente, M., Calle, W., Ferrandiz, S., & Conejero, A. (2016). Effect of Infill Parameters on Tensile Mechanical Behavior in Desktop 3D Printing. *3D Printing and Additive Manufacturing*, 3(3), 183–192. doi:10.1089/3dp.2015.0036
- Gordelier, T.J., Thies, P.R., Turner, L. and Johanning, L. (2019), "Optimising the FDM additive manufacturing process to achieve maximum tensile strength: a state-of-the-art review", *Rapid Prototyping Journal*, 25(6), 953-971. doi: 10.1108/RPJ-07-2018-0183
- Groover, M. P. (2010). *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems*, USA: Jhon Wiley & Sons.
- Hikmat, M., Rostam, S., & Ahmed, Y. M. (2021). Investigation of tensile property-based Taguchi method of PLA parts fabricated by FDM 3D printing technology. *Results in Engineering*, 11, 100264. doi: 10.1016/j.rineng.2021.100264
- Indoprinter3d. (2017). PETG DAUR ULANG Material Gabungan Keunggulan PLA dan ABS. Diunduh dari <http://indoprinter3d.com/>
- Inocycle. (n.d.). How are PET Bottles Recycled?. Diunduh dari <https://inocycle.com/>
- Kam, M., İpekçi, A., & Şengül, Ö. (2021). Investigation of the effect of FDM process parameters on mechanical properties of 3D printed PA12 samples using Taguchi method. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*. doi: 10.1177/08927057211006459
- Karuniastuti, N. (2013). Bahaya plastik terhadap kesehatan dan lingkungan. *Swara Patra*, 3(1).
- Kumar, M. A., Khan, M. S., & Mishra, S. B. (2020). Effect of machine parameters on strength and hardness of FDM printed carbon fiber reinforced PETG thermoplastics. *Materials Today: Proceedings*, 27, 975-983.

- Latko-Duralek, P., Dydek, K., & Boczkowska, A. (2019). Thermal, rheological and mechanical properties of PETG/RPETG blends. *Journal of Polymers and the Environment*, 27(11), 2600-2606.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of quality control and improvement*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Montgomery, D.C. (2012) *Design and Analysis of Experiments*. 8th Edition, John Wiley & Sons, New York.
- Montgomery, D.C. & Runger, G.C. (2003). *Applied Statistics and Probability for Engineers*, 3rd Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Oussai, A., Bártfai, Z., & Kátai, L. (2021). Development of 3d printing raw materials from plastic waste. a case study on recycled polyethylene terephthalate. *Applied Sciences*, 11(16), 7338.
- Pandzic, A., Hodzic, D., & Milovanovic, A. (2019). Effect Of Infill Type And Density On Tensile Properties Of Plamaterial For Fdm Process. *Annals of DAAAM & Proceedings*, 30. doi: 10.2507/30th.daaam.proceedings.xxx
- Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta 142. (2019). Diunduh dari <https://jdih.jakarta.go.id>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia 81 (2012). Diunduh dari <https://jdih.kemenkeu.go.id/>
- Peraturan Presiden 97. (2017). bpk.go.id. Diunduh dari <https://peraturan.bpk.go.id>
- Rajpurohit, S. R., & Dave, H. K. (2018). Effect of process parameters on tensile strength of FDM printed PLA part. *Rapid Prototyping Journal*, 24(8), 1317-1324.
- Rismalia, M., Hidajat, S. C., Permana, I. G. R., Hadisujoto, B., Muslimin, M., & Triawan, F. (2019). Infill pattern and density effects on the tensile properties of 3D printed PLA material. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(4), 044041. IOP Publishing. doi: 10.1089/3dp.2015.0036
- Samadikun, B. P., Ramadan, B. S., Rezagama, A., Andarani, P., & Dewi, C. T. (2020). Greenhouse Gas Estimation of Plastic Waste Reverse Logistic Networks System in Semarang City. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 448(1), 12-30). IOP Publishing.
- Seprianto, D., Wilza, R., & Iskandar. (2017). Optimasi Parameter Pada Proses Pembuatan Objek 3D Printing Dengan Teknologi FDM Terhadap Akurasi

- Geometri. *Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada 2017* (pp. M-37 - M-49). Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Setiawan, A. (2017). Pengaruh Parameter Proses Ektrusi 3d Printer Terhadap Sifat Mekanis Cetak Komponen Berbahan Filament Pla (Poly Lactide Acid). *Jurnal Online STTKD*, 4 (2), 20-27.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. (2022). Diunduh dari <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sood, A. K., Ohdar, R. K., & Mahapatra, S. S. (2009). Improving dimensional accuracy of fused deposition modelling processed part using grey Taguchi method. *Materials & design*, 30(10), 4243-4252.
- Srivastava, M., & Rathee, S. (2018). Optimisation of FDM process parameters by Taguchi method for imparting customised properties to components. *Virtual and Physical Prototyping*, 13(3), 203-210.
- Statista. (2019). Most used 3D printing technolgieed worldwide. Diunduh dari <https://www.statista.com>
- Syam, R. (2019). Kisah Ufa Zainal asal Ternate, Mengubah Sampah Menjadi Bisnis. Diunduh dari <https://kumparan.com/>
- Torta, S., & Torta, J. (2019). *3D Printing: An Introduction*. Virginia: Mercury Learning and Information.