

RANCANG BANGUN *HOSE AND DUST COLLECTOR BRACKET* DENGAN 3D *PRINTER* MATERIAL *PETG FILAMENT* UNTUK CNC ROUTER

HOSE AND DUST COLLECTOR BRACKET DESIGN WITH 3D PRINTER MATERIAL PETG FILAMENT FOR CNC ROUTER

Joko Suparno⁽¹⁾, Anugerah Bima Wijaya⁽²⁾, Dimas Ardiansyah Halim⁽³⁾, Aly Rizki Ramadhan⁽⁴⁾, Ratih Ratna Suminar⁽⁵⁾

^{(1), (2), (4), (5)}Program Studi Teknik Mesin, Akademi Teknik Wacana Manunggal Semarang
Jl. Jagalan No. 8, Kel. Cebongan. Kec. Argomulyo, Salatiga 50736, Indonesia

⁽³⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin dan Industri, Universitas Tidar
Jl. Kapten Suparman No.39, Potrobangsari, Kec. Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah

jkspn1@gmail.com

anugerahbw@atwm.ac.id

[dahalin@untidar.ac.id](mailto:dahalim@untidar.ac.id)

alyrr@atwm.ac.id

ratihrs@atwm.ac.id

Abstrak

Tantangan dalam penggunaan CNC Router adalah debu dan partikel kecil yang dihasilkan selama proses pemotongan. Pengerjaan CNC dengan material kayu, aluminium maupun akrilik akan menghasilkan partikel kecil. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi partikel kecil hasil dari pengerjaan CNC yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan operator CNC. 3D printing merupakan teknologi dimana material disusun dalam lapisan *layer by layer* dengan kontrol perangkat lunak komputer sehingga menghasilkan produk tiga dimensi. PETG *filament* merupakan jenis polimer yang memiliki densitas 1,38 g/cm³ dan mempunyai keunggulan ketahanan kondisi cuaca, tidak rusak atau kehilangan warna saat terkena sinar UV. PETG *filament* menggunakan suhu pencetakan 230°C-265°C. Rancang bangun *Hose and Dust Collector Bracket* menjadi penting dalam penggunaan CNC Router. *Bracket* ini dirancang khusus sebagai pemegang selang pendingin dan selang pengumpul partikel kecil. Desain *Bracket* dioptimalkan agar dapat dipasang pada mesin CNC router tanpa mengganggu proses pemotongan atau mengurangi kualitas hasil akhir. Metode yang digunakan penelitian kuantitatif dengan tahapan desain 3D menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor Professional 2023 *student edition* dan *UltiMaker Cura* untuk proses *slicing*. Batasan penelitian yaitu penggunaan CNC dalam skala UMKM. Penelitian ini menghasilkan desain dan purwarupa *bracket* dengan 3D printer. *Bracket* menunjukkan kemampuan struktural yang cukup untuk menahan selang pendingin dan *dust collector*. Terdapat selisih dimensi dari pengukuran desain dengan benda kerja yang telah dibuat sebesar 0,27 mm pada pengukuran diameter kepala CNC Router dan 0,1 mm pada diameter selang. Hal ini dikarenakan toleransi pengerjaan dan parameter yang digunakan pada mesin 3D printer. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu dengan implementasi *Hose and Dust Collector Bracket*, dapat mengurangi partikel kecil sehingga lingkungan kerja yang bersih dan bebas debu dapat meningkatkan kesehatan serta kenyamanan bagi operator.

Kata Kunci : *Hose, Bracket, CNC Router, 3D Printer*

Abstract

The challenge in using a CNC Router is the dust and small particles produced during the cutting process. CNC processing with wood, aluminum or acrylic materials will produce small particles. This research aims to reduce small particles resulting from CNC processing which can interfere with the comfort and health of CNC operators. 3D printing is a technology where materials are arranged layer by layer with computer software control to produce three-dimensional products. PETG filament is a type of polymer that has a density of 1.38 g/cm³ and has the advantage of being weather resistant, not being damaged or losing color when exposed to UV light. PETG filament uses a printing temperature of 230°C-265°C. Hose and Dust Collector Bracket design is important when using a CNC Router. This bracket is specifically designed to hold cooling hoses and dust collector. The Bracket design is optimized so that it can be installed on a CNC router machine without interrupting the cutting process or reducing the quality of the final result. The method used is quantitative

research with 3D design stages using Autodesk Inventor Professional 2023 student edition software and UltiMaker Cura for the slicing process. The research limitation is the use of CNC on the MSME scale. This research resulted in a bracket design and prototype using a 3D printer. The bracket exhibits sufficient structural capability to hold the cooling hose and dust collector. There is a dimensional difference between the design measurements and the workpiece that has been made of 0.27 mm in the CNC Router head diameter and 0.1 mm in the hose diameter. This is due to the work tolerances and parameters used on the 3D printer machine. By implementing the Hose and Dust Collector Bracket, it is hoped that small particles can be reduced so that a clean and dust-free work environment can improve operator health and comfort.

Keywords : Hose, bracket, CNC Router, 3D printer

I. Pendahuluan

Peningkatan teknologi manufaktur telah menghadirkan inovasi baru dalam proses pembuatan produk, termasuk penggunaan mesin CNC Router yang memberikan presisi tinggi dan efisiensi dalam pemotongan material. Mesin CNC Router merupakan mesin *milling* yang digerakkan dengan bantuan komputer. Program yang digunakan adalah *g-code* untuk mengarahkan mata pisau sesuai arah gerakan yang telah ditentukan. Mesin *milling* memiliki tiga sumbu (3 axis), yaitu sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z. Mesin *milling* dapat digunakan untuk meratakan permukaan, mengurangi bahan, maupun melakukan pengeboran. (Budiawan et al., 2023)

Salah satu tantangan dalam penggunaan CNC Router adalah pengelolaan debu dan partikel kecil yang dihasilkan selama proses pemotongan, yang dapat mengganggu lingkungan kerja dan kesehatan operator. Pengerjaan CNC dengan material kayu, aluminium maupun akrilik yang sering dilakukan akan menghasilkan debu atau partikel kecil. Debu atau partikel kecil tersebut dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan operator CNC. Oleh karena itu diperlukan inovasi dalam penanganan masalah kesehatan dan keselamatan kerja tersebut.

3D printing merupakan teknologi dimana material disusun dalam lapisan *layer by layer* dengan bantuan kontrol perangkat lunak komputer sehingga menghasilkan produk tiga dimensi (3D) (Barrios & Romero, 2019; Riza et al., 2020). Bahan baku dalam proses 3D printing adalah *filament* yang berfungsi sebagai material pengisi bentuk. Jenis *filament* yang digunakan pada 3D printing antara lain *polylactic acid* (PLA), *polyethylene terephthalate glycol* (PETG) dan *polycarbonat* (PC). PETG merupakan jenis polimer yang memiliki densitas 1,38 g/cm³ dan mempunyai keunggulan ketahanan terhadap kondisi cuaca, tidak rusak atau kehilangan warnanya saat terkena sinar UV. Sifat PETG yaitu tidak menimbulkan bau saat proses pencetakan, memiliki sifat adhesif sehingga mampu menempel di meja pemanas dengan baik, dan memiliki faktor penyusutan termal yang rendah. Polimer ini sering digunakan dalam pembuatan produk 3D Printing menggunakan suhu pencetakan 230°C-265°C dan suhu bed di atas 60°C. (Riza et al., 2020; Suzen et al., 2020; Tappo, 2018)

Penelitian Tanjung (2022) membahas mengenai perancangan dan pembuatan sambungan *bottom bracket* sepeda menggunakan 3D printer dengan perkuatan lapisan *fiberglass*. Dalam penelitiannya menggunakan 3D printer dengan bahan dasar PLA. Parameter 3D printer pada suhu ekstruder 200°C dan *infill density* 100%. Produk hasil 3D mampu menahan beban hingga 60kg. Penelitian Samal (2022) menunjukkan material, metode pembuatan dan aplikasi dari *bracket* satelit yang dibuat dengan 3D printer. *Bracket* satelit dirancang dalam bentuk 3 jenis yang berbeda dan saling menyokong satu sama lain. Pristiansyah (2019) meneliti tentang optimasi parameter proses 3D printing FDM terhadap akurasi dimensi menggunakan *filament eflex*.

Pembahasan dalam jurnal ini akan mencakup proses rancang bangun *bracket*, material yang digunakan, evaluasi dimensi *bracket* yang dihasilkan 3D printer, dan analisis hasil evaluasi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan teknologi CNC Router yang ramah lingkungan dan aman bagi penggunaannya. Rancang bangun *Hose and Dust Collector Bracket* menjadi relevan dan penting dalam konteks penggunaan CNC Router yang dapat mengantisipasi debu. *Bracket* ini dirancang khusus sebagai pemegang selang pendingin dan selang pengumpul debu dan partikel kecil yang dihasilkan selama proses pemotongan. *Bracket* selang pengumpul debu dirancang dengan tujuan menjaga lingkungan kerja tetap bersih, aman, dan sehat. (Amaluddin & Jamaludin, 2023; Raharjo et al., 2018)

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat *Hose and Dust Collector Bracket* dengan material PETG *filament* dalam mengurangi risiko debu dan partikel kecil yang tersebar di sekitar mesin CNC Router. Dengan menggunakan teknologi *bracket* ini, diharapkan pengaplikasian cairan pendingin dapat dilakukan secara kontinyu serta meningkatkan kualitas udara di lingkungan kerja, meminimalkan potensi kerusakan mesin akibat debu, serta meningkatkan kenyamanan operator.

II. Metode Penelitian

A. Jenis Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimen

laboratorium. Metode ini menggunakan alat dan bahan yang ada pada laboratorium dan dianggap sesuai untuk mengetahui sebab-akibat yang bertujuan untuk menjawab hipotesis. Data yang diperoleh merupakan data yang terjadi saat pengujian sehingga data yang diperoleh bersifat faktual yang sudah dinyatakan valid.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari s.d. Februari 2024. Proses penelitian dilaksanakan pada laboratorium manufaktur Akademi Teknik Wacana Manunggal Semarang.

C. Objek Penelitian

Objek penelitian yaitu dudukan selang dan *dust collector* dengan material *Polyethylene Terephthalate Glycol-modified (PETG) filament*. Detail spesifikasi material ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi *PETG filament* (IEMAI, 2024)

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Diameter	1,75 mm
2	Printing temperature	210 – 235 °C
3	Bed temperature	50 – 80 °C
4	Masa jenis	1,29 g/cm ³
5	Tensile Strength	53 MPa
6	Elongation at Yield	4%
7	Flexural Stress	117 MPa



Gambar 1. Dudukan selang dan *dust collector*

D. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin 3D print, *vernier caliper*, seperangkat komputer dan bahan *PETG filament*. Penjelasan lengkap sebagai berikut :

1. Mesin 3D printer

Mesin 3D *printing*, atau disebut juga *printer 3D*, adalah perangkat yang menggunakan teknologi cetak lapis untuk membuat objek tiga dimensi dari model digital. Prosesnya melibatkan penyusunan material secara bertahap hingga membentuk objek yang diinginkan. Mesin 3D *printing* digunakan dalam berbagai industri, termasuk manufaktur, kedokteran, arsitektur, dan desain produk. Kelebihan utamanya termasuk kemampuan untuk membuat purwarupa dengan cepat, produksi *on-demand*, dan desain yang lebih kompleks. (Hendrawan et al., 2023; Pristiansyah & Herianto, 2018) Mesin 3D print yang digunakan Creality Ender 3 dengan spesifikasi ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 Spesifikasi Mesin 3D Print

No	Spesifikasi	Keterangan
1	<i>Molding Technology</i>	<i>Fused Deposition Molding (FDM)</i>
2	<i>Printing size</i>	220*220*250 mm
3	<i>Printing speed</i>	≤180 mm/s
4	<i>Printing precision</i>	± 0,1 mm
5	<i>Nozzle diameter</i>	0,4 mm
6	<i>Power supply</i>	DC 24V 270W



Gambar 2. Mesin 3D print

2. Seperangkat Komputer

Perangkat komputer digunakan sebagai media untuk membuat desain 3D model dudukan selang dan *dust collector*. Desain 3D tersebut kemudian dilakukan proses *slicing* agar menghasilkan lapisan – lapisan tipis dari model 3D untuk persiapan cetakan dan

dilanjutkan dengan proses cetak model 3D sampai menjadi bentuk 3D yang sudah di desain sebelumnya. Proses desain dan *slicing* menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor Professional 2023 *student edition* dan *UltiMaker Cura*.



Gambar 3. Perangkat Komputer

3. Vernier Caliper

Vernier Caliper adalah alat ukur teknik yang bisa digunakan untuk mengukur tiga jenis pengukuran sekaligus dalam satu alat menggunakan metode geser. Alat ini memiliki fungsi yang sama dengan mikrometer namun mikrometer menggunakan prinsip ulir sementara jangka sorong menggunakan metode geser. Oleh sebab itu banyak yang menyebutnya mistar geser.



Gambar 4. Vernier Caliper

4. PETG Filament

Material dudukan selang dan *dust collector* menggunakan *PETG Filament* dengan tujuan mendapatkan permukaan yang halus, tahan air dan juga memiliki sifat lebih kuat serta sifat tahan panas 60°C – 70°C. (Avriansah et al., 2022; Didit, 2021; Srinivasan et al., 2020)

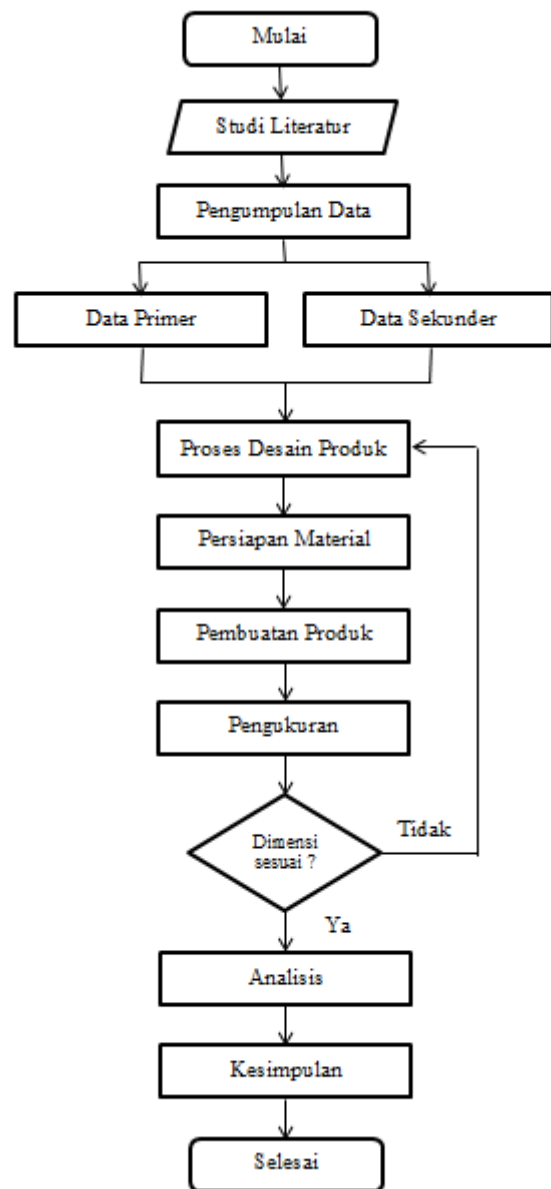


Gambar 5. PETG Filament

E. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian memberikan gambaran langkah penelitian yang akan ditempuh. Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur yang sudah

ada kemudian melakukan pengumpulan data dari studi literatur sebagai data sekunder. Pengukuran dimensi kepala mesin *CNC Router*, selang yang akan dipakai dan juga ujung *dust collector* menggunakan *vernier caliper* sebagai data ukuran desain produk. Proses dilanjutkan dengan desain produk yaitu desain *bracket* dalam model 3D dan dilanjutkan dengan proses *slicing* menggunakan perangkat lunak *UltiMaker Cura*. Persiapan material *PETG filament* dilakukan dengan melakukan pemasangan pada *extruder* mesin *3D print*. Proses dilanjutkan dengan memasukkan program *STL* dan menjalankan mesin *3D printer* untuk mencetak benda kerja. Setelah usai proses pencetakan, maka dilakukan pengukuran dan tindakan *quality control* untuk mengetahui perbandingan ukuran benda kerja dengan desain yang sudah dibuat. Apabila dimensi sudah sesuai maka benda kerja yang dihasilkan dapat digunakan sesuai peruntukannya. Diagram alir ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

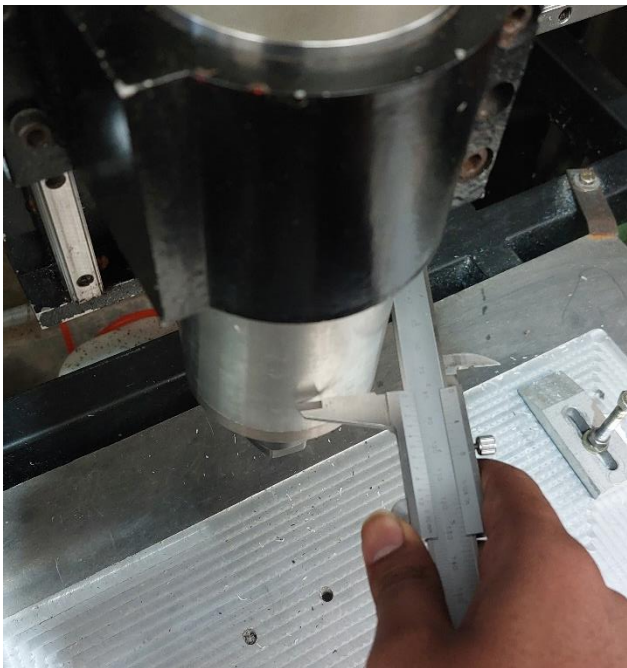
III. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Pengukuran

Pengukuran menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. Dimensi yang diperoleh ditampilkan pada tabel 2.

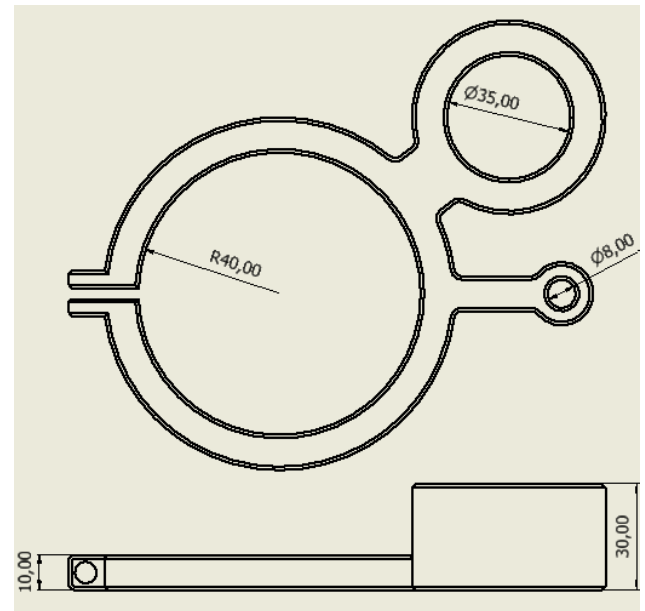
Tabel 2. Dimensi Dudukan

No	Dimensi	Nilai	Satuan
1	Diameter kepala <i>CNC Router</i>	80	mm
2	Diameter selang	8	mm
3	Diameter ujung <i>dust collector</i>	35	mm



Gambar 7. Pengukuran Kepala *CNC Router*

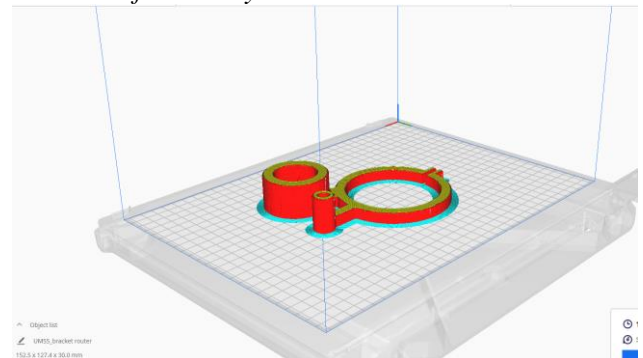
Data pengukuran dalam tabel 2 kemudian digambarkan pada perangkat lunak Autodesk Inventor Professional 2023 *Student Edition*.



Gambar 8. Desain Dudukan selang dan *dust collector*

B. Hasil Simulasi *Slicing*

Pada pengerjaan *slicing*, proses simulasi dilakukan untuk mengetahui estimasi material yang digunakan dan juga estimasi waktu pengerjaan. Hasil *slicing* yaitu program STL yang sudah dicek dengan 3D modelnya untuk memastikan model yang akan dicetak sudah sesuai. Proses pencetakan dengan material *PETG filament* diatur pada resolusi fine 0.2 mm dan *infill density* 30%.



Gambar 9. Simulasi *slicing*

Tabel 3. Hasil pengukuran dudukan

No	Dimensi	Desain (mm)	Benda kerja (mm)
1	Diameter kepala <i>CNC Router</i>	80	80.27
2	Diameter selang	8	8.1
3	Diameter ujung <i>dust collector</i>	35	35

Terdapat selisih dimensi dari pengukuran desain dengan benda kerja yang telah dibuat sebesar 0,27

mm pada pengukuran diameter kepala *CNC Router* dan 0,1 mm pada diameter selang. Hal ini dikarenakan toleransi pengerjaan dan parameter yang digunakan pada mesin *3D printer*.

Dudukan selang dan *dust collector* dapat terinstalasi pada *spindle CNC router*. Dengan pemasangan *bracket*, selang pendingin dan *dust collector* dapat mengurangi partikel kecil sesuai tujuan penelitian ditampilkan pada gambar 10.



Gambar 10. Instalasi bracket

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dapat diambil kesimpulan tahapan proses desain produk dilakukan dengan perangkat lunak Autodesk Inventor Professional 2023 *student edition*. Kemudian dilanjutkan proses *slicing* dan membuat program STL. Setelah itu program STL dimasukkan dalam mesin *3D printer* dengan perangkat lunak *UltiMaker Cura*. Parameter pencetakan menggunakan material *PETG filament* dengan resolusi *fine* 0.2 mm dan *infill density* 30%. Desain *bracket* mampu menyangga beban selang pendingin dan *dust collector* sehingga partikel kecil yang dihasilkan mesin *CNC router* dapat berkurang.

Referensi

- Amaluddin, M. N. H., & Jamaludin, R. (2023). Modifikasi Rancangan Bracket Caliper Menggunakan Mesin CNC dengan Metode Perancangan VDI 2221. *Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology*, 2(01), 59–66.
<https://doi.org/10.61844/jemmtc.v2i01.377>
- Avriansah, R., Erwanto, & Priistiansyah. (2022). Optimasi Parameter Proses 3D Printing terhadap Kekuatan Tarik Filament Polyethylene Terephthalet Glycol. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2(1), 394–400.
- Barrios, J. M., & Romero, P. E. (2019). Improvement of surface roughness and hydrophobicity in PETG parts manufactured via fused deposition modeling (FDM): An application in 3D printed self-cleaning parts. *Materials*, 12(15), 2019–2020. <https://doi.org/10.3390/ma12152499>
- Budiawan, F., Wijaya, A. B., Suminar, R. R., & Halim, D. A. (2023). Reverse Engineering Katup Kompresor Angin Kaji dengan CNC Router. *Vomek*, 5(4), 1–8.
- Didit, A. (2021). Uji Pengaruh Kecepatan dan Perbedaan Suhu Antara Filament PLA Dengan Filament PETG Pada 3D Printer Ender 5 Pro. In *Tugas Akhir. POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL*.
- Hendrawan, A., Lubis, G. S., & Wicaksono, R. A. (2023). Optimasi Parameter Proses terhadap Geometris Dimensi pada Proses Cetak 3D Printing Berbahan Polyethylene Terephthalate (PET) Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin (JTRAIN)*, 4(1), 30–37.
- IEMAI. (2024). *PETG Technical Data Sheet (TDS)*. Dongguan Imai Intelligent Technology Co. https://www.iemai3d.com/wp-content/uploads/2020/12/PETG_TDS.pdf
- Priistiansyah; Hardiansyah; Sugiyarto. (2019). Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filament Eflex. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 11(01), 0–7. <https://media.neliti.com/media/publications/289929-optimasi-parameter-proses-3d-printing-fd-bc4a4103.pdf>
- Priistiansyah, & Herianto. (2018). Pengaruh parameter 3D Printing terhadap Transparansi Produk yang Dihasilkan. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 6, 181–186.
- Raharjo, R., Widodo, T. D., & Bintarto, R. (2018). Desain Manufaktur Bracket Aluminium. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), 119–125. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2018.009.02.8>
- Riza, E. I., Budiyanoro, C., & Nugroho, A. W. (2020). Peningkatan Kekuatan Lentur Produk 3D Printing Berbahan PETG dengan Optimasi Parameter Proses Menggunakan Metode Taguchi. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(2), 66–75. <https://doi.org/10.23917/mesin.v21i2.10856>
- Samal, S. K., Vishwanatha, H. M., Saxena, K. K., Behera, A., Nguyen, T. A., Behera, A., Prakash, C., Dixit, S., & Mohammed, K. A. (2022). 3D-Printed Satellite Brackets: *Materials*,

- Manufacturing and Applications. *Crystals*, 12(8), 1–22.
<https://doi.org/10.3390/cryst12081148>
- Srinivasan, R., Paulraj, P., Raj, A., Kannan, S., & Deepak, V. (2020). Influence of fused deposition modeling process parameters on the mechanical properties of PETG parts. *Materials Today: Proceedings*, 27.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.809>
- Suzen, Z. S., Hasdiansah, & Yuliyanto. (2020). Pengaruh Tipe Infill Dan Temperatur Nozzle Terhadap Kekuatan Tarik Produk 3D Printing Filamen Pla+ Esun. *Jurnal Teknologi Manufaktur*, 12(02).
- Tanjung, N. F. W. (2022). *Perancangan dan Pembuatan Sambungan Bottom Bracket Sepeda Menggunakan 3D Printer dengan Perkuatan Lapisan Fiberglass*. UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA.
- Tappo, D. N. S. (2018). Pembuatan Sambungan Part Seat Tube pada Sepeda Menggunakan 3D Printer Berdasarkan Topology Optimization Design. In *Journal of Physical Therapy Science* (Vol. 9, Issue 1).
<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.07.010>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.visres.2014.07.001>
<https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.08.006>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24582474>
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.007>
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.007>