

## **RANCANG BANGUN 3D PRINTER MENGGUNAKAN SISTEM AUTO LEVELING DENGAN MIKROKONTROLER**

### **DESIGN 3D PRINTER USING AUTO LEVELING SYSTEM WITH MICROCONTROLLER**

**Yofa Mailani<sup>1</sup>, Oriza Candra<sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang  
E-mail:yofamailani1998@gmail.com

#### **ABSTRACT**

*This research focuses on microcontroller-based 3d printers. aim to design a 3d printer with an auto level system. The benefit of this research is to produce a 3d printer that is cheap and easy to use. The method in this tool is an experiment. The tool works by designing the object to be printed, then the design is forwarded to the LCD monitor, don't forget to set the probe offset distance as a reference when printing and filling the filament, then the tool will work automatically. After testing the results, it is known that the tool runs as expected. by using this auto leveling system, there is no need to manually calibrate which takes a long time because the heated bed used has been made equal so that it can reduce damage to the resulting object.*

**Keywords :** *3d Printer, Auto Leveling, Mikrokontroller*

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini berfokus pada printer 3d berbasis mikrokontroler. Bertujuan untuk merancang printer 3d dengan sistem auto level. Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan printer 3d yang murah dan mudah digunakan. Metode pada alat ini adalah percobaan. Alat bekerja dengan cara mendesain objek yang akan dicetak, kemudian desain diteruskan ke monitor LCD, jangan lupa untuk mengatur jarak probe offset sebagai acuan saat mencetak dan mengisi filamen, maka alat akan bekerja secara otomatis. Setelah dilakukan pengujian hasil diketahui bahwa alat berjalan sesuai yang diharapkan. dengan menggunakan sistem auto leveling ini tidak perlu melakukan kalibrasi secara manual yang memakan waktu lama karena heated bed yang digunakan sudah dibuat sama sehingga dapat mengurangi kerusakan pada objek yang dihasilkan.

**Kata Kunci :** 3d printer, auto level, mikrokontroler

#### **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi saat ini telah menuai prestasi untuk terus berkarya dan berinovasi dalam segala aspek pengetahuan. Pengetahuan tersebut meliputi ilmu teknik, ilmu kedokteran, ilmu komunikasi dan masih banyak lagi ilmu pengetahuan lain yang terus dikembangkan, dengan tujuan untuk mempermudah urusan dan pekerjaan manusia. Perkembangan teknologi tersebut telah diterapkan dalam dunia industry, baik itu industry skala menengah, maupun industry skala kecil(Candra, 2016; Prayogi & Candra, 2021). Teknologi Manufaktur aditif yakni pencetakan 3 dimensi yang

menggunakan ekstrusi termoplastik dengan pembuatan (Mulyawan et al., 2017).

Pembuatan prototype 3D printer memiliki keuntungan yaitu waktu yang digunakan lebih singkat dibandingkan dengan konvensional (Firdaus et al., n.d.). *Prototyping* yaitu model awal pembuatan produk digunakan(Pahlevi et al., 2021).

Pembuatan benda tiga dimensi dalam sebuah desain digital menjadi bentuk 3D yang dapat disentuh serta memiliki volume merupakan proses *3D printing*, *3D printer* bisa mencetak benda berdimensi tiga, yang berupa gambar atau tulisan serta bentuk pola rumit. Tahapan proses pencetakan gambar dibuat menggunakan software pada *computer*, *software*

*Computer Aided Engineering (CAD)*, melalui pemindai 3D. Proses pembentukan data digital dalam bentuk dan tampilan objek nyata menjadikan desain digital merupakan pemindaian 3D (K. S. Putra et al., 2018). Penggunaan teknologi 3D *printing* untuk proses manufaktur terus berkembang serta penggunaannya semakin luas seperti UKM (usaha kecil dan menengah) yang menggunakan 3D (Ismianti & Herianto, 2018).

Penelitian mengenai alat 3D *printer* sudah pernah dibuat sebelumnya tetapi membutuhkan waktu lama saat pengkalibrasian dan kurang efisien pada alat 3D *printer* tersebut, yaitu pada penelitian Rizky Bagaskara Lubis mahasiswa teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan judul “perancangan program *printer 3D* menggunakan motor dc 5 volt dan arduino mega 2560” alat 3d ini mampu mencetak namun terkadang masih belum sempurna bentuk dan hasilnya, maka agar akurat dan lebih efisien dibutuhkannya kalibrasi pada nozel dan meja pemanas untuk memproses pencetakan agar lebih baik hasilnya, kalibrasi yang dilakukan secara otomatis membutuhkan perangkat keras dan kerumitan yang tinggi, maka sebuah cara untuk kompensasi pada ketidaksejajaran, digunakan sistem auto level, hasil dari auto level tidak terjadi sebelum pencetakan seperti kalibrasi, tapi berjalan seiring dengan pencetakan (Januaji et al., 2016).

Pada pembuatan alat 3D *printer* ini penulis melakukan pengembangan dengan menggunakan sistem auto level, sehingga lebih efektif dan akurat. Serta menggunakan motor servo serta sensor limit switch sebagai touching sensor auto leveling dan arduino mega 2560 sebagai pusat kontrol. Data akan diubah menjadi data digital dengan arduino (Anggriawan & Candra, 2020; Buana et al., 2018; Lestari & Candra, 2021). Mikrokontroler ATmega 32 yaitu salah satu jenis IC mikrokontroler yang kapasitasnya lebih lengkap (Asmi &

Candra, 2020; Aswardi et al., 2019; Kusuma & Candra, 2021).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk merancang, membangun 3D *printer*, mempelajari karakteristik, dan menganalisis 3D *printer* dengan *auto leveling* berbasis arduino mega.

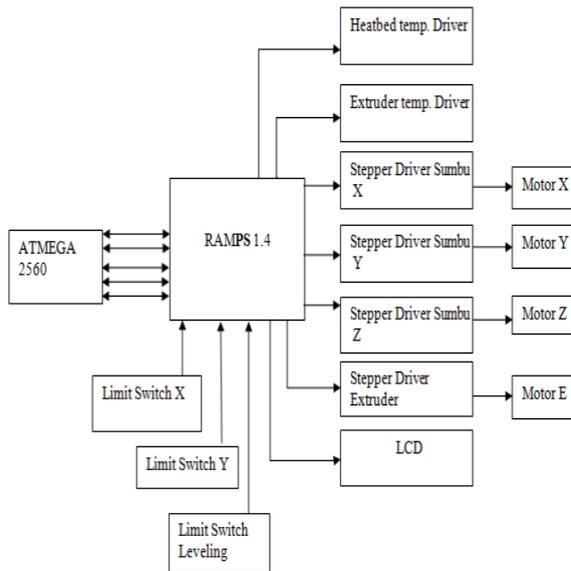
Jadi, manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui cara merancang sebuah 3D *printer* dengan sistem auto leveling berbasis arduino mega 2560 yang lebih akurat dan efisien penggunaannya sehingga dapat menghasilkan cetakan/ produk yang lebih baik serta dapat mengetahui prinsip kerja dari 3D *printer*.

## **METODE**

Metode pada penelitian alat 3D *printer* ini berbentuk percobaan. Metode ini terdapat perancangan hardware dan software.

### **Blok Diagram**

Blok diagram adalah gambaran awal dari rangkaian sistem yang akan dirancang, setiap bagian blok diagram mempunyai fungsi masing-masing. Blok diagram ini menjelaskan bagaimana alat bekerja sesuai dengan sebab dan akibat antara masukan dan keluaran (M.Hafiz & Candra, 2021). Adapun blok diagram dari sistem yang dirancang seperti Gambar 1 berikut :

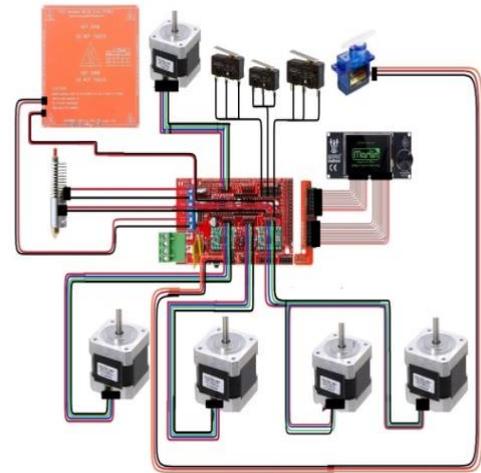


Gambar 1. Blok Diagram 3D Printing

Pada alat *3D printer* ini Ramps 1.4 sebagai otak dari mesin cetak tiga dimensi yakni pusat kontrol dalam monitoring *3D printing* yang dihubungkan ke arduino mega 2560 yang dapat mengatur penggunaan seperti limit switch, heated bed, dan motor stepper. Sedangkan LCD sebagai media monitoringnya yang mengontrol semua komponen bekerja. Seperti halnya dapat menggerakkan motor X, Y, dan Z.

### Perancangan Hardware

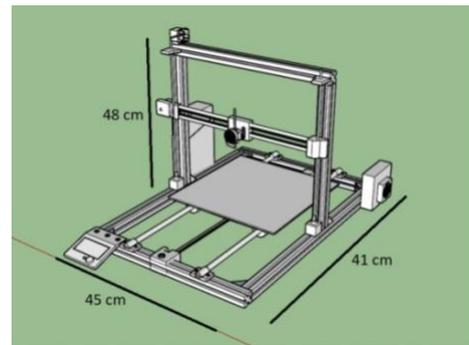
Perancangan hardware ini salah satu perancangan yang mendukung tercapainya pembuatan alat. Perancangan hardware alat ini menggunakan *control Board* yang berfungsi sebagai otak dari mesin cetak tiga dimensi berupa Ramps 1.4 yang berfungsi sebagai pusat kontrol dalam monitoring *3D printing*, yang dihubungkan ke arduino mega 2560 dan bersumber dari power supply +12 VDC. Sedangkan LCD sebagai media monitoring yang mengontrol semua komponen bekerja.



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan 3D Printer

### Perancangan Mekanik

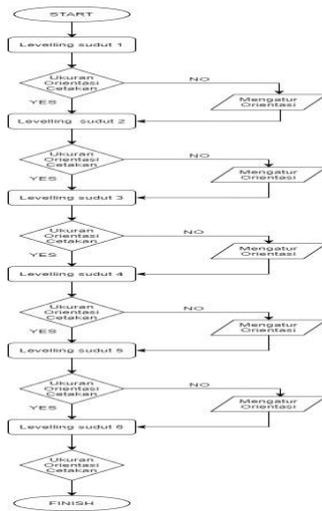
Alat *3D printer* ini dibuat dalam bentuk ukuran aluminium profil 30x30



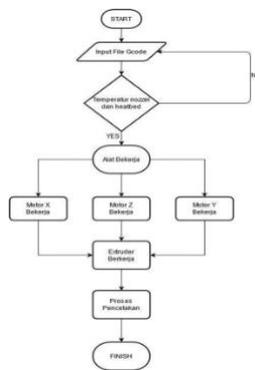
Gambar 3. Rangkaian Mekanik

### Flowchart

Flowchart yaitu urutan logika atau urutan instruksi program pada suatu diagram. Flowchart memberi informasi dengan jelas pengendalian algoritma, serta rangkaian kerja dari sistem yang dibuat. Flowchart dari system penelitian ini sebagai berikut :



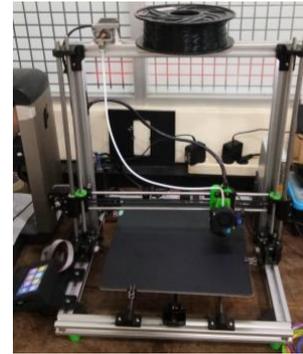
Gambar 4. Flowchart Auto Levelig



Gambar 5. Flowchart Sistem Kerja Alat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian alat ini agar dapat melihat alat yang penulis buat bekerja dengan baik atau tidak. begitu juga dengan software yang dibuat apakah baik apa tidak, dapat kita monitoring melalui LCD, monitoring yang dilakukan terus menerus, dapat memicu kerusakan sistem tetapi bermanfaat pada pengguna. Dengan adanya sistem monitoring yang baik akan didapatkan hasil pada pengujian yang telah diuji (Putra & Candra, 2021).



Gambar 6. Bentuk Alat Keseluruhan

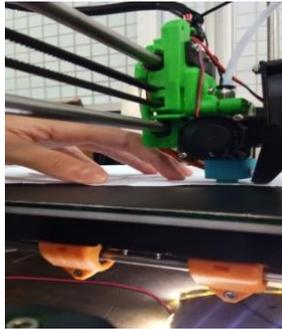
## Pengujian Mekanik

1. Kalibrasi alas cetak dengan menggunakan sistem auto leveling  
 Bertujuan untuk mensejajarkan posisi alas cetak terhadap nozzle. Auto level sudah diuji dan diatur sebelumnya. Jika ada kesalahan, misalnya karena posisi sensor tidak sesuai, dapat dilakukan cara mengukurnya seperti berikut (Januaji et al., 2016) :

Langkah-langkah mengukur jarak nozzle dengan bed :

1. Dari menu lalu *auto home*
2. Ke menu > *level bed*. Sensor limit switch akan bergerak otomatis dan membaca 9 titik pada meja.
3. Menu > *movement > auto bed leveling > Gerakkan sumbu Z*, ukur jarak -7, turunkan sampai nozzle mendekati bed kira-kira sekitar selembor kertas HVS, jarak yang pas yakni saat kertas masih mudah ditarik, tetapi sedikit tertahan > save.
4. Simpan ke memori dari menu > Setting > machine > save.

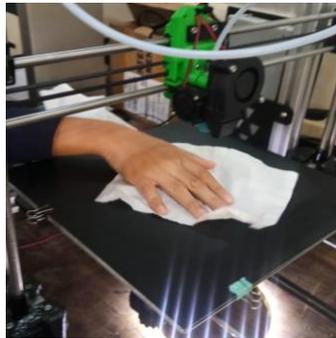
Alas cetak diukur pada bagian atas sesuai pada Gambar 36



Gambar 7. Batas ukur nozel dan meja

2. Persiapan alas cetak

Prosesnya adalah dengan mempersiapkan permukaan alas cetak agar filament bias menempel. Permukaan alas cetak dapat dibersihkan dengan alkohol, atau tisu.



Gambar 8. Proses pembersihan kaca

Pengujian Total

Pengujian Keluaran Plastik pada nozel

Dilakukan pengujian berdasarkan jurnal(Aditya, 2019) dengan objek cetak tebal kubus setebal 0.5 mm dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 10 mm. Tebal 0.5 mm ini harus didapatkan dalam satu kali proses ekstrusi dan toleransi sesuai spesifikasi yakni 0.1 mm. parameter yang terkait di pengujian ini adalah *layer height*, *layer width*.

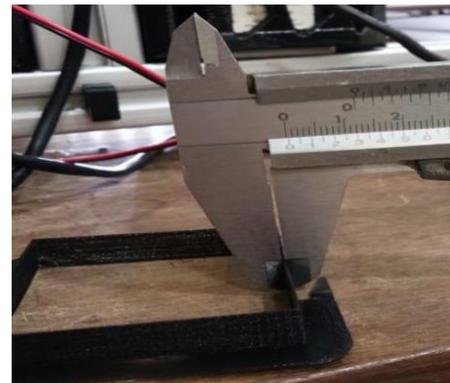
Table 1. Percobaan Keluaran Hasil Nozel

Tujuan	Parameter	Hasil
Uji 1 = tebal kubus mm	-layer Height = 0.1 mm	0.32 mm
	-layer Width = 0.3 mm	

Uji 2 = tebal kubus mm	-layer Height = 0.15 mm	0.41 mm
	-layer Width = 0.35 mm	
Uji 1 = tebal kubus mm	-layer Height = 0.2 mm	0.5 mm
	-layer Width = 0.4 mm	



Gambar 9. Hasil Pengujian Gagal



Gambar 10. Hasil Pengujian Selimut Kubus 0.5 mm

Pengujian dan Presisi

Pada pengujian ini untuk uji alat 3D printer menggunakan tingkat presisi dan akurasi. Hasil cetak memiliki tingkat akurasi serta presisi baik ketika hasil pengukuran pada objek mempunyai selisih yang kecil, kira-kira 0.1 mm untuk antarobjek, dari 4 benda yang dicetak secara bersama didapatkan hasil :

Table 2. Hasil Percobaan Akurasi dan Kepresisian

Tujuan	Parameter	Hasil
Dengan Ukuran sumbu X = 20 mm,	-Layer Height = 0.2 mm	Didapatkan ukuran benda adalah presisi

Sumbu Y = 20 mm	Printing Speed = 60 mm/s
-----------------	--------------------------

Contoh hasil yang sudah didapatkan menurut jurnal (Aditya, 2019), dihitung hasilnya:

Benda 1 sumbu X dan Y = 20.1 mm dan 19.9 mm

Benda 1 sumbu X dan Y = 20.1 mm dan 19.89 mm

Benda 1 sumbu X dan Y = 20.1 mm dan 20.01 mm

Benda 1 sumbu X dan Y = 20.05 mm dan 20.01 mm

Perhitungan digunakan contoh menggunakan data sumbu x,

$$\text{Rata-rata} = \frac{20.1 + 20.05 + 20.1 + 20.1}{4} = 20.0875 \text{ mm}$$

Selisih dari rata-rata = +0.0125, +0.0125, +0.0125, +0.0375

Presisi (abaikan tanda + pada selisih rata-rata)

$$= \frac{0.0125 + 0.0125 + 0.0125 + 0.0375}{4} = 0.0187 \text{ mm.}$$

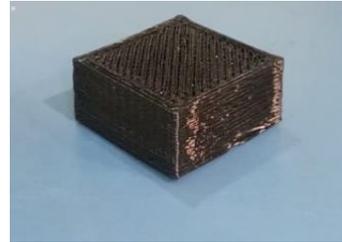
Dari ukuran yang diminta sebesar 20 mm, ukuran yang kurang sesuai ada satu, sehingga dihasilkan akurasinya 0.1 mm, sedangkan presisinya sebesar 0.0187.



Gambar 11. Pengukuran Pruduk 20 mm

Pengujian Konsumsi Filamen

Pengujian dilakukan agar mengetahui penggunaan filamen plastic saat mencetak suatu objek. Pengujian ini memiliki panjang dan massa filamen yang digunakan untuk mencetak. Dilakukan uji coba pada objek 20 mm x 20 mm x 10 mm.

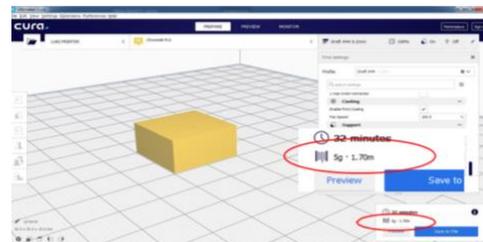


Gambar 12. Benda Uji Massa

Setelah ditimbang hasil yang didapatkan sesuai yakni 5 gram.



Gambar 13. Pengukuran mssa benda uji



Gambar 14. Massa dan penggunaan panjang filamen menurut software

Contoh perhitungan menurut jurnal (Aditya, 2019) :

Diketahui :

objek uji dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 10 mm,

$$V = 4000 \text{ mm}^3$$

Diameter filamen,  $D = 1.75 \text{ mm}$

Massa jenis filamen,  $\rho = 1.24 \text{ g/cm}^3$

Jadi:

Massa benda uji terukur = 5 gram

Panjang Filament menurut software,

$$l = 1.70 \text{ m}$$

Massa benda menurut software,

$$m = 5 \text{ gram}$$

Panjang filamen untuk benda uji,

$$\begin{aligned} l &= V \text{ benda uji} / L \text{ filament} \\ &= 4000 \text{ mm}^3 / ((\pi/4)D^2) \\ &= 4000 \text{ mm} / ((3.14/4)1.75^2 \text{ mm}^2) \\ &= 4000 \text{ mm}^3 / (0.748) 3.0625 \\ &\text{ mm}^2) \\ &= 4000 \text{ mm}^3 / 2.3 \text{ mm}^2 \\ &= 1739,6 \text{ mm} \approx 1.7 \text{ m} \end{aligned}$$

Massa benda uji (perhitungan),

$$\begin{aligned} m \text{ hitung} &= V \cdot \rho \\ &= 4000 \text{ mm}^3 \cdot 1,24 \text{ g/cm}^3 \\ &= 4 \text{ cm}^3 \cdot 1.24 \text{ g/cm}^3 \\ &= 4,96 \text{ gram} \approx 5 \text{ gram} \end{aligned}$$

Dari pengujian, hasil dari panjang filamen dan berat produk yang didapatkan sesuai dengan software dan perhitungan.

## SIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, serta pengujian alat didapatkan kesimpulan yakni:

1. Menggunakan kalibrasi pada nozzle dan meja pemanas untuk memproses pencetakan agar lebih baik hasilnya dengan menggunakan sistem auto level yang akan membuat meja datar sehingga mengurangi kemiringan/kerusakan pada objek.
2. Alat 3D printer sistem auto level ini dapat diaplikasikan dengan arduino mega, board Ramps 1.4, firmware marlin, serta probe yang terdiri dari

servo dan limit switch.

3. Proses cetak tiga dimensi menggunakan system auto leveling berbasis arduino mega 2560 memerlukan proses awal, seperti mengatur parameter pada perangkat lunak sehingga produk yang dihasilkan lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, L. (2019). PROTOTIPE 3D PRINTER BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560. *President University, April*.
- Anggriawan, R., & Candra, O. (2020). Rancang Bangun Pengaman Pintu Ruang Kuliah Menggunakan Sensor Fingerprint Berbasis Arduino Mega2560. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Vokasional)*
- Asmi, J., & Candra, O. (2020). Prototype Solar Tracker Dua Sumbu Berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan Sensor LDR. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*.
- Aswardi, Candra, O., & Saputra, Z. (2019). Sistem Pemanas Logam dengan Induction Heater Berbasis Atmega32. *Seminar FORTEI*.
- Buana, Z., Candra, O., & Elfizon. (2018). SISTEM PEMANTAUAN TANAMAN SAYUR DENGAN MEDIA TANAM HIDROPONIK MENGGUNAKAN ARDUINO. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*.
- Candra, O. (2016). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Bucket Elevator Berbasis Mikrokontroler*. <https://doi.org/10.31227/osf.io/qm872>
- Firdaus, M. B., Ulum, M., Ibadillah, A. F., Haryanto, Alfita, R., & Wibisono, K. A. (n.d.). RANCANG BANGUN PRINTER 3D BERBASIS MIKROKONTROLLER DAN BLUETOOTH.

- Ismianti, & Herianto. (2018). Framework Prediksi Penggunaan 3D Printing Di Indonesia Pada Tahun 2030. *IENACO(Industrial Engineering National Conference)*, 2013, 546–553.
- Januaji, Z., Nugroho, T. A., & Hutagalung, M. (2016). Kompensasi Kemiringan Nampan Printer Tiga Dimensi Menggunakan Auto Level Switch. *Jurnal Telematika*, 11(1), 7–14.
- Kusuma, yanda P., & Candra, O. (2021). Rancang Bangun Alat Pengereng Pisang Sale Berbasis Mikrokontroler dan Internet of Things ( IoT ). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(2), 210–216.
- Lestari, A., & Candra, O. (2021). Sistem Otomasi Pensortiran Barang berbasis Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 7(1), 27–36.
- M.Hafiz, & Candra, O. (2021). Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroller dan Aplikasi Map dengan Menggunakan IoT. *JTEV*, 7(1), 53–63.
- Muliyawan, M. D., Pramono, G. E., & Sumadi. (2017). RANCANG BANGUN KONTRUKSI RANGKA MESIN 3D PRINTER TIPE CARTESIAN BERBASIS FUSED DEPOSITION MODELING (FDM). *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 06, 1–6.
- Pahlevi, R., Kusnadi, M. B., & Setiawan, M. A. (2021). KONTROL 3D PRINTER BERBASIS ARDUINO. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*.
- Prayogi, R., & Candra, O. (2021). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Pencurian Barang Pada Truk Muatan Menggunakan Sensor PIR berbasis SMS Gateway. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(2), 155–161. <https://doi.org/10.24036/jtein.v2i2.15>
- Putra, D. D., & Candra, O. (2021). Monitoring Status Gangguan Listrik Pada Saluran Distribusi Berbasis Arduino. *JTEV*, 7(1),
- Putra, K. S., Ds, S., Sari, U. R., & Ds, S. (2018). Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. *Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 1–6.