

# RANCANG BANGUN 3D *PRINTER* CORE XY MENGUNAKAN RAMP 1.4 BERBASIS ATMEGA 2560

I Nyoman Budiastara<sup>1</sup>, I Gede Feryanda Frasiska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana  
Kampus Bukit, Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Kec. Kuta Sel., Kabupaten Badung,  
Bali 80361  
budiastara@unud.ac.id, feryanda.frasiska1109@gmail.com

## ABSTRAK

*Additive Layer Manufacturing* atau yang lebih di kenal dengan 3D *printer* merupakan proses menggabungkan bahan untuk membangun objek dari data model 3D dengan tahap layer demi layer. Dalam proses pengembangan prototype produk baru, 3D *Printer* merupakan mesin yang memegang peranan besar dalam proses kreasi 2 dan 3 dimensi dalam proses desain produk. Kualitas hasil cetak dan efisien waktu dalam pembuatan 3D *modeling* yang dihasilkan menjadi lebih efektif dan optimal. Tujuan dari kegiatan penelitian ini untuk mengetahui efektifitas sistem kerja perancangan 3D *Printer* tipe Core XY menggunakan shield Ramp 1.4 berbasis atmega 2560 dan mengetahui kualitas hasil cetak 3D *printer*. Penelitian ini merupakan jenis kegiatan perancangan alat, hasil analisis data menggunakan hasil 3D *modeling* yang diproses menggunakan 3D *printer* dan mempunyai nilai akurasi ukuran yang dibuktikan dengan hasil pengukuran 3D *modeling* dengan menggunakan alat ukur jangka sorong. Dapat disimpulkan mesin 3D *printer* dengan sistem belt core XY menggunakan Ramp 1.4 berbasis atmega 2560 yang dibuat layak digunakan untuk proses pencetakan 3D *modeling*.

**Kata Kunci:** 3D *Printing*, FDM, *Modeling*, Core XY

## ABSTRACT

Additive Layer Manufacturing or better known as 3D printers is the process of combining materials to build objects from 3D model data with layer by layer. In the development process, a new product prototype, 3D Printing, is a machine that plays a big role in the 2 and 3 dimensional creation process in the product design process. The quality of printouts and time-efficient in making 3D modeling produced becomes more effective and optimal. The purpose of the study is to examine the effectiveness of the 3D printer system design work using a shield type XY Ramp Core 1.4 based atmega 2560 and know the quality of the 3D printer prints. This research is a type of design activity, the results of data analysis using the results of 3D modeling are processed using a 3D printer and have a value of size accuracy as evidenced by the results of 3D measurements using calipers, It can be concluded that the 3D printer machine with the XY belt core system uses Atmega 2560 based Ramp 1.4 which is made suitable for use in the 3D modeling process of 3D modeling measurements using calipers.

**Keywords** 3D *Printing*, FDM, *Modeling*, Core XY

## 1. PENDAHULUAN

Additive Layer Manufacturing atau yang lebih di kenal dengan 3D printer merupakan proses menggabungkan bahan untuk membangun

objek dari data model 3D dengan tahap layer demi layer. 3D printing adalah sebuah proses membuat objek 3 dimensi yang menampilkan data dalam bentuk cetakan [1]. Tahapan

proses pencetakan 3D model menggunakan 3D Printer sebelum proses pencetakan gambar disiapkan menggunakan software gambar pada computer, software dikenal dengan CAE (computer Aided Engineering). Dalam menyiapkan gambar dapat dilakukan dengan menggambar sendiri atau dengan melakukan proses 3D scanning dengan menggunakan 3D Laser Scanning, Sehingga benda yang sudah jadi dapat di tiru dan sesuai dengan hasil yang telah dilakukan proses scanning dengan mesin 3D Laser Scanning [2].

Pada Revolusi Industri 4.0 3D printing banyak digunakan untuk pencetakan 3D modeling. mesin 3D printer banyak digunakan pada industri untuk mencetak prototype saat ini banyak platform yang mengembangkan mesin 3D printer berukuran desktop dengan daya listrik yang lebih kecil, ukuran yang kecil dan harga yang lebih terjangkau sehingga dapat digunakan untuk sarana pendidikan ataupun hanya untuk digunakan menyiapkan sebuah prototype dirumah. Penggunaan 3D Printer di Indonesia mulai disoroti karena 3D printer ini mempermudah manusia dalam membuat prototype. Pembuatan prototype menggunakan 3D printer membutuhkan waktu yang singkat dan efisien dibandingkan dengan pembuatan prototype secara konvensional. Penelitian ini dalam rangka merancang dan mengembangkan mesin 3D Printer tipe Core XY menggunakan shield RAMP 1.4 berbasis Atmega2650 dengan teknik extrusion FDM (fused deposition modelling). Selain itu juga melakukan analisis produk 3D modeling tingkat akurat menggunakan alat ukur. Salah satu komponen mesin 3D printer yang sangat mempengaruhi kualitas produksi produk adalah meja cetakan. Ada dua kondisi meja cetakan yang harus diperhatikan yaitu keseimbangan meja dan sistem pengaturan ketinggian meja. Sistem pengaturan ketinggian ini adalah untuk memecahkan permasalahan waktu kalibrasi meja saat akan digunakan.

## 2. METODE OPTIMASI

Untuk mendukung karya ilmiah ini, digunakan beberapa teori sebagai berikut.

### 2.1 Mesin 3D Printing

3D printing merupakan sebuah mesin yang dapat melakukan proses membuat objek 3 dimensi yang menampilkan data dalam bentuk

cetakan. Saat ini teknologi 3D printer semakin berkembang, 3D printing digunakan untuk purwarupa (model) prototype dalam industri secara luas seperti arsitektur, robotika, otomotif, prototype industri penerbangan, militer, industri medis, fashion, sistem informasi geografis hingga biotech untuk membuat tiruan tubuh seperti prosthetic limbs.

### 2.2 Jenis-jenis Printer 3D

#### A. Direct dan Bowden extruder Printer 3D

Printer 3D jenis direct dan bowden memiliki mekanisme sistem kerja menggunakan teknik inkjet yang umum menggunakan motor stepper dan perpaduan gear untuk mendorong filament masuk ke dalam hotend.

#### B. Photopolymerization dan Sintering

Photopolymerization menggunakan cahaya UV untuk membuat bahan menjadi keras dan polymer sebagai bahan. Jenis 3D printer ini yang memiliki cara kerja cairan polymer kemudian diberikan penyinaran laser berupa ultraviolet sehingga selama proses penyinaran ini sanggup merubah cairan menjadi bentuk padat. [3]

### 2.3 Jenis-jenis Filament/Bahan

Filament merupakan bahan dari mesin 3D Printer, yang biasanya berbentuk silinder berdiameter 1.75mm dan 3mm, ada pun jenis-jenis filament sebagai berikut [4]:

#### A. ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)

ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) merupakan bahan yang cenderung mudah digunakan untuk mencetak tetapi cenderung untuk menyusut dalam proses pendinginannya sehingga sedikit mempengaruhi hasil cetak. Menggunakan ABS alas cetak harus dipanaskan 70 hingga 100 derajat celsius dan diberi perekat.

#### B. PLA (Poly Lactic Acid)

PLA (Poly Lactic Acid) adalah jenis plastik polimer terbuat dari bahan yang dapat terurai atau ramah lingkungan, seperti tepung jagung, tepung tapioka, atau olahan tebu. PLA dapat menghasilkan cetakan yang kuat dan sangat rapi.

#### C. HIPS (High Impact Polystyrene)

HIPS (High Impact Polystyrene) merupakan jenis plastik yang dapat larut dalam

am larutan Limonene. HIPS digunakan sebagai bahan pendukung/support yang dapat dengan mudah dihilangkan menggunakan Larutan D-Limonene Oil.

**D. PVA (Polyvinyl Alcohol)**

Merupakan filament 3D printer mirip dengan jenis HIPS tetapi dapat larut dalam air saja.

**E. Flexible PLA**

3D Filament yang yang Flexible dan Elastis, sehingga banyak digunakan untuk membuat model-model yang memerlukan permukaan yang elastis seperti tiruan tangan.

**F. PETG (Glycol-modified PET)**

PETG (Glycol modified PET) merupakan bahan plastik yang memiliki bahan dasar dari pengabungan plastik ABS dan PLA, serta memiliki warna yang bening atau *transparent* dan kilap.

**2.4 Arduino Mega**

Dalam penelitian ini menggunakan ArduinoMega 2560 sebagai controler utama. Arduino mega 2560 merupakan, salah satu *board* mikrokontroler dari platform arduino yang berbasis *chip* ATmega2560. *Board* arduino mega memiliki 14 digital *input* dan digital *output pin* (dimana 6 *pin* dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator, clock kristal, menggunakan koneksi USB, sumber tegangan menggunakan *jack* dan tombol untuk reset. *Pin – pin* ini berisi semua yang, diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tekanan bisa didapat dari adaptor DC atau baterai. (Arduino,2019).

**2.5 Motor Stepper**

Motor *stepper* merupakan salah satu perangkat aktuaktor yang bekerja dengan berdasarkan perubahan pulsa menjadi pergerakan mekanik diskrit. Motor *stepper* dapat bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor menggunakan *driver* motor *stepper* yang membangkitkan sinyal pulsa-pulsa periodik.

Motor *stepper* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan menggunakan

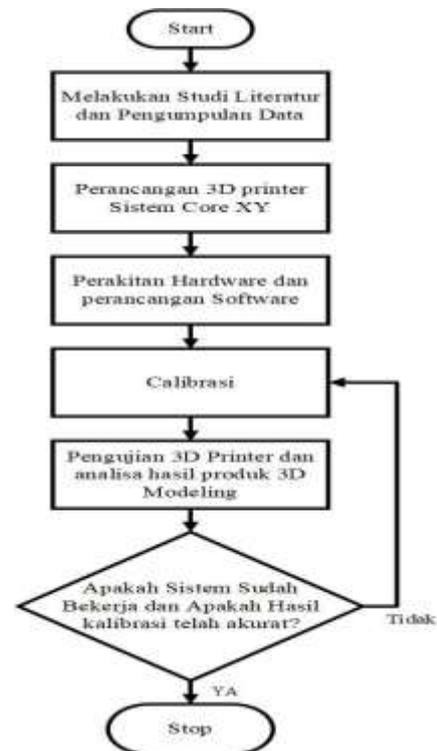
jenis motor DC biasa yaitu sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga, lebih mudah diatur, motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak, Posisi dan pergerakan motor stepper sinyal dapat ditentukan secara presisi dan memiliki respon

yang sangat baik terhadap *start*, *stop* dan berbalik(perputaran) dengan realibel karena tidak menggunakan sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC biasa dan motor stepper dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung

ke porosnya, frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas.

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kendali Digital, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana. Adapun alur langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat at pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alur Langkah Penelitian

Langkah dari perancangan sistem 3D Printer core XY menggunakan Ramp 1.4 berbasis atmega 2560 adalah sebagai berikut.

- A. Pengumpulan data sheet spesifikasi komponen yang akan digunakan.
- B. Merancang *hardware* dan perangkat lunak sistem 3D Printer core XY menggunakan Ramp 1.4 berbasis atmega 2560.
- C. Perakitan *hardware* dan pembuatan program dari sistem 3D Printer core XY menggunakan Ramp 1.4 berbasis atmega 2560 dengan melakukan perakitan rangka 3D printer, melakukan penyolderan pada komponen dengan rangkaian dan pengkabelan. Pemrograman Sistem dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE
- D. Melakukan Kalibrasi dan Menguji coba sistem 3D Printer core XY menggunakan Ramp 1.4 berbasis atmega 2560. Kalibrasi menggunakan software Repitier Host, Pengujian 3d printer dilakukan dengan menggambar Cube kalibrasi dan menyiapkan file Gcodenya menggunakan software Cura dan melakukan proses pencetakan Cube Kalibrasi.

Apabila Analisa hasil cetak 3D Modeling menggunakan sistem pengukuran sudah akurat, maka sistem ini sudah selesai.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari karya ilmiah yang dilakukan ini adalah sebagai berikut.

##### 4.1 Realisasi Hasil Perancangan

Realisasi rancang bangun sistem 3D Printer core XY menggunakan Ramp 1.4 berbasis Atmega 2560 dapat dilihat pada Gambar 2.

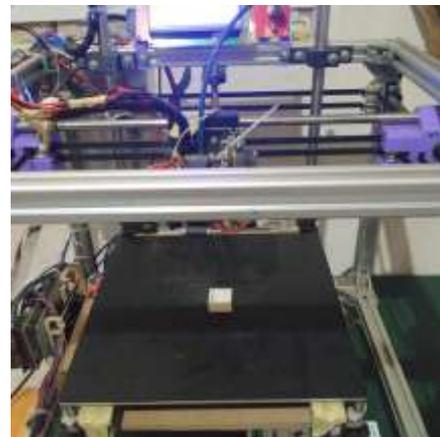


Gambar 2. Hasil Perancangan Hardware

##### 4.2 Pengujian alat

Untuk melihat hasil cetak, alat diuji coba dengan mencetak 3D modeling menggunakan sebuah objek kubus berukuran Panjang X Lebar X Tinggi 20x20x10mm. Objek kubus kemudian dicetak lalu diukur dimensi objek menggunakan jangka sorong untuk mendapatkan nilai selisih antara objek desain dan objek cetak, jika tidak sesuai ukurannya maka akan dilakukan kalibrasi ulang pada motor stepper.

Pada gambar 3 merupakan hasil cetak cube calibration dengan ukuran Panjang X Lebar X Tinggi 20x20x10mm menggunakan bahan filament PLA



Gambar 3. Pengujian Hasil Cetak Cube Calibration



Gambar 4. Analisa Hasil Pencetakan Lebar dan Panjang Cube dengan Jangka Sorong



**Gambar 5.** Analisa Hasil Pencetakan tinggi Cube dengan Jangka Sorong

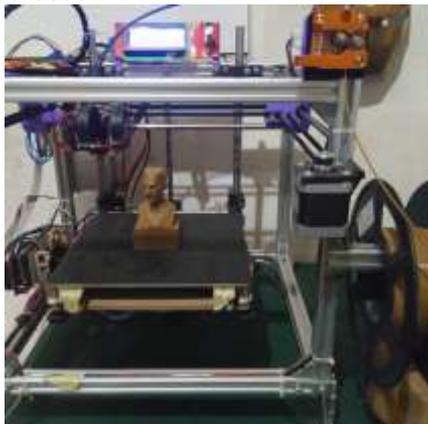
Hasil pencetakan diukur menggunakan Jangka Sorong pada gambar 4 dan gambar 5. Hasil ukur dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan Hasil Cetak 3D Printer dengan Model yang direncanakan.

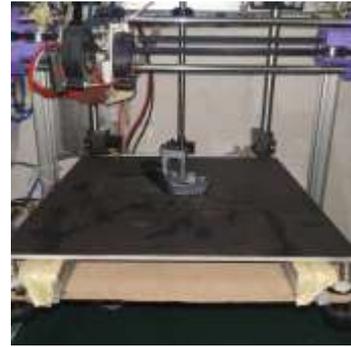
Jenis yang diukur	Panjang	Lebar	Tinggi
3D Model <i>Cube</i>	20 mm	20 mm	10mm
Hasil Cetak <i>Cube</i>	20mm	20mm	10mm

Dari Tabel 1 didapatkan hasil yang sama antara 3D model dengan hasil cetak dari mesin 3D printer. Pengukuran menggunakan Jangka sorong analog.

Gambar 6 dan gambar 7 merupakan hasil cetak dari 3D printer dengan bentuk yang berbeda.



**Gambar 6.** Hasil Cetak Patung Setengan Badan Nikola Tesla



**Gambar 7.** Hasil Cetak Boat

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil realisasi rancang bangun prototipe sistem 3D Printer core XY menggunakan Ramp 1.4 berbasis atmega 2560 yang telah dilakukan, realisasi sistem dapat digunakan untuk mencetak objek tiga dimensi. Prototipe 3D printer memiliki dimensi sebesar 38 x 38 x 35 cm dengan bidang cetak sebesar 20 x 20 x 15 cm. Berdasarkan percobaan hasil cetak dari rancang bangun prototipe printer 3D memiliki toleransi sebesar  $\pm 0,5\text{mm}$ . Hal ini disebabkan oleh pemuaian yang terjadi saat material filamen dipanaskan sehingga mempengaruhi ukuran objek dan juga dipengaruhi oleh toleransi pengukuran pada alat ukur.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Gibson, D. Rosen, and B. Stucker, Add itive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing, second edition. 2015.
- [2] S. Cahyati dan A. Rahmat, "Kualifikasi Alat 3D Laser Scanner Terintegrasi Menggunakan Tiga Tipe Smartphone Sebagai Alat Input," *Pros. Semin. Nas. Pakar*, vol. 1, no. 1, pp. 1-29.1– 1.29.7, 2019.
- [3] A. Nurul Amri dan S. Wirawan, "Perancangan 3d Printer Tipe Core XY Berbasis *Fused Deposition Modeling (Fdm)* Menggunakan *Software Autodesk Inventor 2015*", *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, Fakultas Teknik Universitas negeri Semarang
- [4] P. Kumara Sedana dan S. Ulin Ranicarfit a, "Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup" *SENSITEK 2018*
- [5] Arduino.cc (2019)