

Perancangan dan pembuatan sistem mekanik mesin 3D printer

Design and manufacturing of the mechanical system for a 3D printer

SKRIPSI

Oleh:

Nama: Riyan Hadiansyah

NPM: 203030059



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Riyan Hadiansyah
Nomor Pokok Mahasiswa : 203030059
Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Dalam skripsi yang saya kerjakan ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan/ditulis oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari suatu perguruan tinggi,
2. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu/dikutip/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi,
3. Naskah laporan skripsi yang ditulis bukan dilakukan secara *copy paste* dari karya orang lain dan mengganti beberapa kata yang tidak perlu,
4. Naskah laporan skripsi bukan hasil plagiarisme.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 29 April 2025

Penulis,



Riyan Hadiansyah

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini, sebagai sivitas akademik Universitas Pasundan, saya:

N a m a : Riyan Hadiansyah
NPM : 203030059
Program Studi : Teknik Mesin FT UNPAS
Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan bahwa sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Pasundan Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Perancangan dan pembuatan sistem mekanik mesin 3D *printer*

Beserta perangkat yang ada (jika ada). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pasundan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pakalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandung, 29 April 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular meter stamp. The stamp is brown and gold, featuring the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', '20 METERAI TEMPEL', and a unique code 'PB285AMX324775928'.

Riyan Hadiansyah

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Perancangan dan pembuatan sistem mekanik mesin 3D *printer*



Nama : Riyan Hadiansyah
NPM : 203030059

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Rachmad Hartono, M.T.

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Bambang Ariantera, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Perancangan dan pembuatan sistem mekanik mesin 3D *printer*



Nama : Riyan Hadiansyah
NPM : 203030059

Tanggal sidang skripsi: 29 April 2025

Ketua : Dr. Ir. Rachmad Hartono, M.T.

Sekretaris : Dr. Ir. Bambang Ariantara, M.T.

Anggota : Prof. Dr. Ir. Hery Sonawan, M.T.

Anggota : Dr. Ir. Sugiharto, M.T.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada yang mahakuasa, Allah SWT sebagai pencipta atas segala kehidupan yang senantiasa memberikan rahmat kepada hamba-Nya. Dengan penuh syukur, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Perancangan dan pembuatan sistem mekanik mesin 3D printer”**. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama proses penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang mendalam disampaikan kepada:

1. Allah SWT atas rahmat-Nya yang telah memberikan kemudahan dan petunjuk selama pembuatan laporan ini.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa serta dorongan, baik membantu secara moral dan material yang kuat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Rachmad Hartono, M.T. selaku dosen pembimbing utama.
4. Bapak Dr. Ir. Bambang Ariantara, M.T. selaku dosen pembimbing pendamping.
5. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama penyelesaian studi.
6. Semua rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin 2020 yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Pada penulisan laporan ini jauh dari kata sempurna dan dimungkinkan masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki oleh karena itu saya mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun penulis guna menyempurnakan laporan ini.

Bandung, 29 April 2025

Penulis,



Riyan Hadiansyah

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	I
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	II
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	III
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	IX
DAFTAR TABEL	XI
ABSTRAK	XII
ABSTRACT.....	XIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar belakang	1
2. Rumusan masalah	2
3. Tujuan	2
4. Manfaat.....	2
5. Lingkup masalah.....	3
6. Sistematika penulisan	3
BAB II STUDI LITERATUR	5
1. Kajian pustaka	5
2. Mesin 3D <i>printer</i>	7
3. Sistem mekanik.....	7
A. <i>Z-Axis mounting slider</i>	8
B. <i>Z-Axis bearing holder</i>	8
C. Aluminium profil	9
C. <i>X-Axis mounting slider</i>	10

D.	<i>Lead screw</i>	10
E.	<i>Flexible coupling</i>	10
F.	Motor stepper.....	11
G.	Driver motor stepper.....	13
H.	<i>Teeth pulley</i>	14
I.	<i>Open timing belt</i>	14
J.	<i>Endstop</i>	15
K.	<i>Heated bed</i>	16
4.	Software Pemodelan	16
5.	Ulir daya	17
BAB III METODOLOGI		19
1.	Tahapan pembuatan skripsi.....	19
2.	Tempat penelitian.....	20
3.	Desain konsep sistem mekanik mesin 3D <i>Printer</i>	21
A.	Membuat desain awal perancangan	21
B.	Memilih komponen-komponen sistem mekanik mesin 3D <i>printer</i>	21
C.	Perakitan (<i>assembly</i>) sistem mekanik mesin 3D <i>printer</i>	30
D.	Perhitungan torsi untuk menggerakkan <i>extruder</i> dan meja cetak	48
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA HASIL PENGUJIAN		52
1.	Pengujian pencetakan mesin 3D <i>printer</i>	52
4.	Pengujian kecepatan proses pencetakan	59
5.	Pengujian luas area cetak.....	61
6.	Analisa hasil pengujian.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		63
1.	Kesimpulan	63
2.	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....		64
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mesin 3D <i>printer</i> hasil penelitian 1	5
Gambar 2. Mesin 3D <i>printer</i> hasil penelitian 2	6
Gambar 3. Mesin 3D <i>printer</i> hasil penelitian 3	7
Gambar 4. <i>Z-axis mounting slider</i>	8
Gambar 5. <i>Z-axis bearing holder</i>	9
Gambar 6. Profil aluminium	9
Gambar 7. <i>X-axis mounting slider</i>	10
Gambar 8. <i>Lead Screw</i>	10
Gambar 9. <i>Flexible coupling</i>	11
Gambar 10. (a) Motor stepper bipolar (b) Skematis konstruksi motor stepper bipolar	11
Gambar 11. Skematis pengaturan posisi poros motor stepper	12
Gambar 12. Driver motor stepper TB6600	14
Gambar 13. <i>Timing pulley</i>	14
Gambar 14. <i>Open timing belt</i> GT2.....	15
Gambar 15. <i>Limit switch</i>	15
Gambar 16. Tampilan awal <i>software solidworks</i>	16
Gambar 17. Diagram benda bebas ulir daya	17
Gambar 18. Diagram benda bebas potongan ulir pada saat menaikkan beban	17
Gambar 19. Tahapan penelitian.....	19
Gambar 20. Denah lokasi tempat penelitian	20
Gambar 21. Desain awal perancangan sistem mekanik mesin 3D <i>printer</i>	21
Gambar 22. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 1	30
Gambar 23. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 2	30
Gambar 24. Detail model komponen yang dirakit dan sub rakitan 2.....	31
Gambar 25. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 3	31
Gambar 26. Detail model komponen yang dirakit dan sub rakitan 3.....	32
Gambar 27. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 4	32
Gambar 28. Model perakitan dan sub rakitan 5	33
Gambar 29. Model perakitan dan sub rakitan 6	33
Gambar 30. Detail model perakitan dan sub rakitan 6.....	33
Gambar 31. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 7	34
Gambar 32. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 8	34
Gambar 33. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 9	35

Gambar 34. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 10	35
Gambar 35. Detail model komponen yang dirakit dan sub rakitan 10.....	35
Gambar 36. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 11	36
Gambar 37. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 12	36
Gambar 38. Detail model komponen yang dirakit dan sub rakitan 12.....	37
Gambar 39. Model komponen yang dirakit dan sub rakitan 13	37
Gambar 40. Detail model komponen yang dirakit dan sub rakitan 13.....	38
Gambar 41. Model rakitan dan sub rakitan 14.....	38
Gambar 42. Model rakitan dan sub rakitan 15.....	39
Gambar 43. Detail model rakitan dan sub rakitan 15.....	39
Gambar 44. Model rakitan dan sub rakitan 16.....	40
Gambar 45. Model rakitan dan sub rakitan 16.....	40
Gambar 46. Model rakitan dan sub rakitan 17.....	41
Gambar 47. Model rakitan dan sub rakitan 18.....	41
Gambar 48. Model rakitan dan sub rakitan 19.....	42
Gambar 49. Model rakitan dan sub rakitan 20.....	42
Gambar 50. Detail model rakitan dan sub rakitan 20.....	42
Gambar 51. Model perakitan dan sub rakitan 21	43
Gambar 52. Model perakitan dan sub rakitan 22	43
Gambar 53. Detail model perakitan dan sub rakitan 22.....	44
Gambar 54. Model perakitan dan sub rakitan 23	44
Gambar 55. Model perakitan dan sub rakitan 24.....	45
Gambar 56. Detail model perakitan dan sub rakitan 24.....	45
Gambar 57. Model rakitan dan sub rakitan 25	46
Gambar 58. Model rakitan dan sub rakitan 26.....	46
Gambar 59. Detail model rakitan dan sub rakitan 26.....	47
Gambar 60. Model rakitan dan sub rakitan 27.....	47
Gambar 61. Model rakitan dan sub rakitan 28.....	48
Gambar 62. Diagram benda bebas <i>extruder</i>	48
Gambar 63. Hasil objek pencetakan 450 mm x 450 mm x 8 mm.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komponen mesin 3D <i>printer</i> yang dibuat menggunakan <i>filament</i>	22
Tabel 2. Komponen mesin 3D <i>printer</i> yang ada di pasaran	24
Tabel 3. Parameter pengujian mesin 3D <i>printer</i> untuk mencetak benda bentuk persegi ..	53
Tabel 4. Data pengujian mesin 3D <i>printer</i> rakitan untuk mencetak bentuk persegi.....	53
Tabel 5. Data mesin 3D <i>printer</i> yang ada di pasaran untuk mencetak bentuk persegi	54
Tabel 6. Parameter pengujian mesin 3D <i>printer</i> untuk mencetak benda bentuk bulat.....	55
Tabel 7. Data pengujian mesin 3D <i>printer</i> rakitan untuk mencetak bentuk bulat.....	56
Tabel 8. Data pengujian mesin 3D <i>printer</i> pasaran untuk mencetak bentuk bulat.....	56
Tabel 9. Parameter pengujian mesin 3D <i>printer</i> untuk mencetak benda bentuk limas	57
Tabel 10. Data pengujian mesin 3D <i>printer</i> rakitan untuk mencetak bentuk limas	57
Tabel 11. Data pengujian mesin 3D <i>printer</i> pasaran untuk mencetak bentuk limas	58
Tabel 12. Hasil pengujian proses pencetakan	60

ABSTRAK

Perkembangan teknologi manufaktur aditif, khususnya 3D *printing*, memberikan dampak signifikan terhadap sektor industri dan usaha kecil menengah. Namun, sebagian besar mesin 3D printer komersial yang beredar di pasaran memiliki keterbatasan pada ukuran area cetak serta harga yang relatif tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem mekanik mesin 3D printer dengan dimensi meja kerja 50 cm × 50 cm × 50 cm yang kokoh, efisien secara biaya, dan memiliki presisi cetakan yang mendekati mesin komersial. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, desain mekanik menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*, pemilihan material dan komponen, proses pencetakan komponen tertentu menggunakan mesin 3D printer, serta perakitan sistem mekanik secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, yaitu dengan mengamati fungsi gerak pada sumbu x, y, dan z, serta melakukan pengujian kemampuan kecepatan cetak mesin 3D printer dengan menggunakan parameter *print speed* 80 mm/s – 100 mm/s dengan objek cetak berbentuk persegi berukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm. Selain itu, dilakukan pengujian terhadap hasil cetakan berbentuk persegi, bulat, dan limas dengan berbagai konfigurasi parameter teknis seperti ukuran *nozzle* (0.2 mm–0.6 mm), *layer height* (0.1 mm–0.3 mm), *temperature nozzle* (190°C–210°C), dan *print speed* (60–100 mm/s). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mekanik dapat bergerak sesuai spesifikasi yang sudah ditentukan, serta menghasilkan cetakan dengan deviasi dimensi maksimal ± 0.3 mm. Berdasarkan pengamatan visual dan pengukuran dimensi, mesin 3D printer rakitan ini mampu menghasilkan kualitas cetakan yang kompetitif dan dapat menjadi solusi ekonomis bagi pelaku industri dan UMKM.

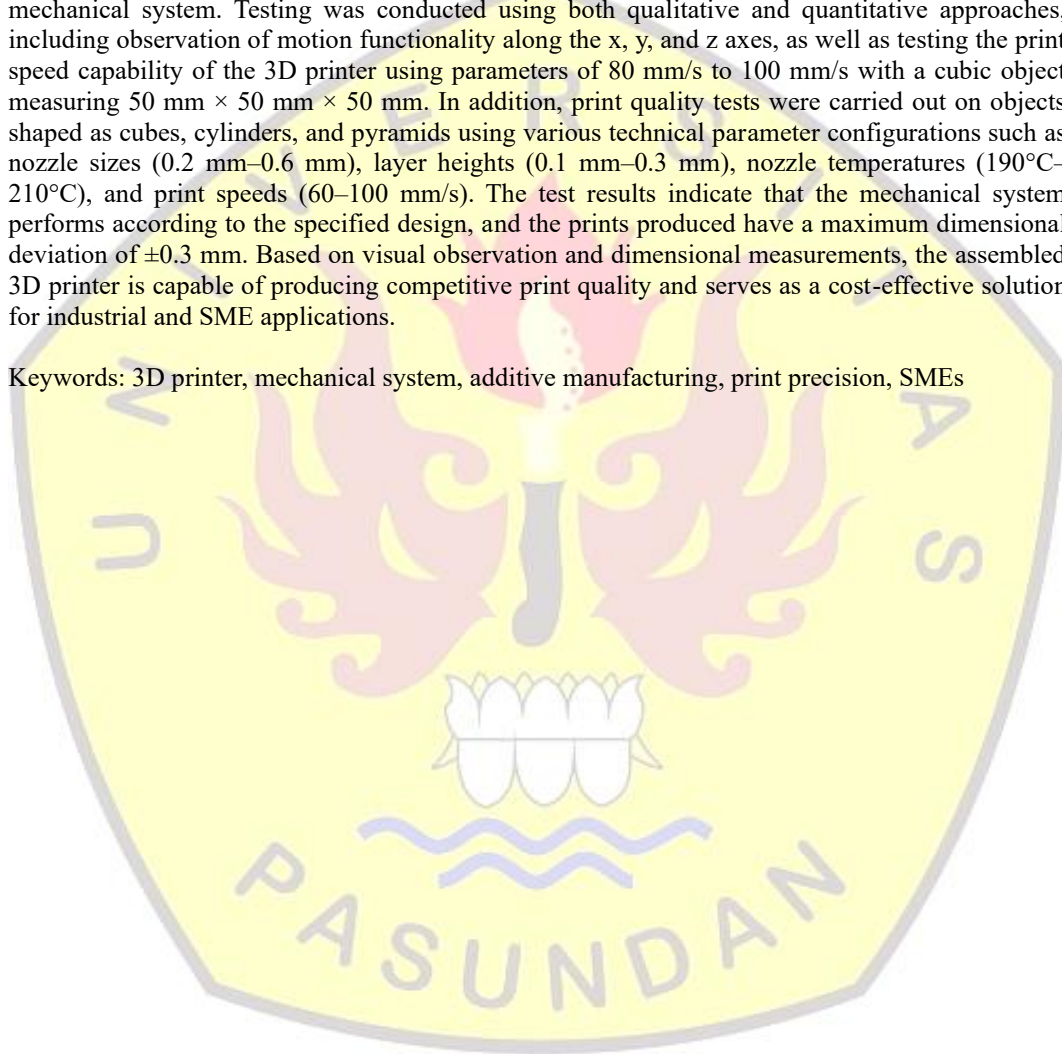
Kata kunci: 3D printer, sistem mekanik, manufaktur aditif, presisi cetakan, UMKM.



ABSTRACT

The development of additive manufacturing technology, particularly 3D printing, has had a significant impact on the industrial sector and small-to-medium enterprises (SMEs). However, most commercial 3D printers available on the market still have limitations in terms of build area size and relatively high costs. This research aims to design and fabricate the mechanical system of a 3D printer with a build volume of 50 cm × 50 cm × 50 cm that is structurally rigid, cost-efficient, and capable of achieving print precision comparable to commercial machines. The methodology includes literature review, mechanical design using *SolidWorks* software, selection of appropriate materials and components, fabrication of selected parts using 3D printing, and full assembly of the mechanical system. Testing was conducted using both qualitative and quantitative approaches, including observation of motion functionality along the x, y, and z axes, as well as testing the print speed capability of the 3D printer using parameters of 80 mm/s to 100 mm/s with a cubic object measuring 50 mm × 50 mm × 50 mm. In addition, print quality tests were carried out on objects shaped as cubes, cylinders, and pyramids using various technical parameter configurations such as nozzle sizes (0.2 mm–0.6 mm), layer heights (0.1 mm–0.3 mm), nozzle temperatures (190°C–210°C), and print speeds (60–100 mm/s). The test results indicate that the mechanical system performs according to the specified design, and the prints produced have a maximum dimensional deviation of ±0.3 mm. Based on visual observation and dimensional measurements, the assembled 3D printer is capable of producing competitive print quality and serves as a cost-effective solution for industrial and SME applications.

Keywords: 3D printer, mechanical system, additive manufacturing, print precision, SMEs



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Industri kerajinan dan manufaktur saat ini mengalami kemajuan teknologi yang signifikan dalam pembuatan produk. Seiring dengan perkembangan zaman, kemajuan teknologi ini telah menghadirkan berbagai inovasi dan keunggulan, baik dalam industri kerajinan miniatur maupun industri manufaktur dalam pembuatan prototipe. Pembuatan miniatur maupun prototipe dapat dilakukan melalui beberapa metode, seperti pengukiran, pembuatan cetakan (*mold making*) atau pengecoran (*casting*), maupun *vacuum forming*. Dengan kemajuan teknologi saat ini, mesin cetak tiga dimensi (*3D printer*) semakin sering digunakan oleh industri kerajinan dan manufaktur dalam proses produksi. Namun, beberapa industri masih menggunakan mesin *3D printer* dengan ukuran meja kerja yang kecil terutama industri kerajinan miniatur, sehingga tidak memungkinkan untuk mencetak objek berukuran besar atau mencetak banyak objek dalam waktu yang bersamaan. Hal ini mengakibatkan waktu produksi menjadi lebih lama. Mesin *3D printer* dengan meja kerja yang besar biasanya memiliki harga yang mahal, sehingga tidak semua pelaku usaha mampu membelinya.

Mesin *3D printer* adalah mesin CNC (*Computer Numerical Control*) yang dapat mencetak objek tiga dimensi dengan menggunakan proses pencairan *filament*. Mesin CNC adalah suatu proses yang menggunakan komputer untuk mengontrol proses pembuatan pada mesin tersebut [1]. *Filament* yang sudah dicairkan kemudian dikeluarkan melalui *nozzle* ke atas meja kerja secara bertahap, membentuk lapisan-lapisan tipis hingga terbentuk objek yang diinginkan. Ada beberapa jenis *filament* yang umum digunakan, seperti ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene), PLA (Poly Lactic Acid), dan PETG (Glycol-modified PET) [2]. Keunggulan mesin *3D printer* dibandingkan metode lainnya adalah kemudahan penggunaan, ketersediaan material yang melimpah dan murah, serta kemampuan mencetak lebih dari satu objek dengan tingkat presisi yang sama. Namun, salah satu keterbatasan dari metode ini adalah perawatan mesin yang cukup rumit.

Mesin *3D printer* dengan ukuran meja kerja yang besar sangat bermanfaat bagi industri kerajinan dan manufaktur karena memungkinkan pencetakan beberapa objek kecil secara bersamaan pada satu meja kerja, serta memungkinkan pencetakan prototipe tanpa perlu mengurangi dimensi objek secara signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan

untuk merancang dan membuat mesin 3D *printer* dengan dimensi meja kerja yang lebih besar namun tetap dengan harga yang lebih terjangkau, sehingga dapat menjadi solusi atas keterbatasan mesin 3D *printer* yang ada saat ini.

Di laboratorium Teknik Mesin Universitas Pasundan, terdapat mesin 3D *printer* dengan dimensi meja kerja yang relatif kecil, sehingga tidak memungkinkan untuk mencetak objek berukuran besar. Berdasarkan permasalahan tersebut, muncul gagasan untuk merancang dan membuat mesin 3D *printer* dengan ukuran meja kerja 50 cm x 50 cm x 50 cm. Mesin ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi pelaku usaha yang membutuhkan mesin 3D *printer* dengan dimensi besar namun tetap terjangkau secara ekonomi.

2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang perlu diselesaikan adalah bagaimana merancang dan membuat mesin 3D *printer* dengan ukuran meja kerja 50 cm x 50 cm x 50 cm dengan harga yang terbilang murah dan dapat bersaing dengan mesin 3D *printer* yang sudah ada di pasaran. Skripsi ini fokus pada perancangan dan pembuatan sistem mekanik mesin 3D *printer* tersebut. Beberapa hal yang harus diselesaikan adalah:

- a. Bagaimana menentukan jenis material yang sesuai untuk rangka dan meja cetak pada sistem mekanik mesin 3D *printer*,
- b. Bagaimana menguji fungsi gerak mesin 3D *printer* pada arah sumbu x, sumbu y, dan sumbu z agar sesuai dengan spesifikasi desain.

3. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang sudah dikemukakan. Tujuan yang ingin dicapai pada skripsi ini yaitu merancang dan membuat sistem mekanik mesin 3D *printer* dengan konstruksi yang kaku, serta merancang dan membuat mesin 3D *printer* dengan harga yang terjangkau.

4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi bagi pelaku usaha yang memerlukan mesin 3D *printer* berukuran besar dengan harga yang terjangkau. Selain itu, diharapkan juga mesin 3D *printer* yang dibuat dapat bersaing dengan jenis mesin 3D *printer* yang ada di pasaran, sehingga dapat memenuhi kebutuhan industri dengan efisiensi biaya yang lebih baik.

5. Lingkup masalah

Lingkup masalah dalam skripsi ini adalah memilih komponen sistem mekanik mesin 3D *printer*, merancang dan membuat beberapa komponen sistem mekanik, merakit komponen-komponen yang sudah dibuat, serta menguji hasil perakitan sistem mekanik, sehingga sistem mekanik yang dibuat dapat diaplikasikan pada mesin 3D *printer*.

6. Sistematika penulisan

Laporan skripsi ini disusun bab demi bab yang terdiri dari lima bab. Beberapa bab pada skripsi ini terdiri dari pendahuluan, studi literatur, metode penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, lingkup pembahasan, dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini berisikan tentang materi yang diambil dari jurnal atau buku teks. Materi dapat berupa gambar, tabel, ataupun teori yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dibahas tentang tahapan penelitian, tempat penelitian, dan desain konsep sistem mekanik mesin 3D *printer*.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA HASIL PENGUJIAN

Bab ini berisikan tentang pengujian sistem mekanik, hasil pengujian dan pembahasan. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian hasil cetakan mesin 3D *printer*, pengujian pengukuran langkah *extruder* pada arah sumbu x, sumbu z dan pengukuran langkah meja cetak pada arah sumbu y mesin 3D *printer*.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang terkait dengan skripsi perancangan dan pembuatan sistem mekanik mesin 3D *printer*.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Skripsi ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem mekanik mesin 3D *printer* dengan ukuran area cetak 50 cm x 50 cm x 50 cm. Mesin ini dirancang agar memiliki efisiensi biaya yang lebih baik serta menghasilkan kualitas cetakan yang mendekati atau setara dengan mesin 3D *printer* komersial. Proses perancangan dan pembuatan sistem mekanik dilakukan secara sistematis, mencakup pemilihan material rangka, pembuatan beberapa komponen menggunakan mesin 3D *printer*, serta proses perakitan dan pengujian sistem mekanik. Hasil perakitan menunjukkan bahwa mesin 3D *printer* yang telah dibuat mampu mengurangi getaran selama proses pencetakan.

Evaluasi terhadap hasil cetakan menunjukkan bahwa mesin 3D *printer* yang dirancang mampu mencetak objek dengan presisi yang baik. Perbandingan hasil cetakan dengan mesin 3D *printer* komersial menunjukkan bahwa kualitas cetakan yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi yang kompetitif.

Secara keseluruhan, skripsi ini berhasil menghasilkan sistem mekanik mesin 3D *printer* yang dapat menjadi alternatif bagi industri dan usaha kecil yang membutuhkan mesin cetak 3D dengan dimensi besar serta harga yang lebih terjangkau.

2. Saran

Mesin 3D *printer* rakitan yang dikembangkan dalam penelitian ini masih memiliki keterbatasan, keterbatasannya adalah penggunaan *heated bed* sebagai pemanas meja cetak. *Heated bed* yang digunakan memiliki dimensi 310 mm × 310 mm, sehingga distribusi panas yang dihasilkan tidak merata, terutama pada bagian tepi meja cetak. Oleh karena itu, sistem mekanik perlu disempurnakan dengan mengimplementasikan penggunaan *silicon heat bed* berukuran 50 cm × 50 cm, agar panas yang dihasilkan dapat tersebar secara merata hingga ke seluruh permukaan meja cetak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Nugroho and L. H. Pratomo, "Mesin Gambar Berbasis Arduino Uno R3 Pada Desain Grafis," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, vol. 5, pp. 41–46, 2020.
- [2] R. A. M. Napitupulu, L. Siagian, J. Panjaitan, M. Tampubolon, L. Sianturi, and C. M. Sianturi, "Pelatihan Pembuatan Prototype Spare Part Motor Dengan Aplikasi Printer 3D Pada Siswa Siswi Kls XI SMK Swasta Parulian 3 Medan," pp. 37–44, 2021, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/368509839>
- [3] F. J. Daywin, D. W. Utama, W. Kosasih, and K. William, "Perancangan Mesin 3D Printer Dengan Metode Reverse Engineering," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 7, no. 2, pp. 79–89, 2019.
- [4] D. Andriyansyah, Sriyanto, and A. Jamaldi, "Perancangan Dan Pembuatan Mesin 3D Printer Tipe Cantilever," *Abdi Masya*, vol. 1, no. 2, pp. 108–114, May 2021, doi: 10.52561/abma.v1i2.139.
- [5] D. Mardiyana, Z. Sulaiman, S. Ihsan, F. Ridha, and T. Rahman, "Rancang Bangun 3D Printer FDM Model Cartesian Berbasis Arduino," *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, vol. 7, no. 1, pp. 63–72, Aug. 2023, doi: 10.18196/jmpm.v7i1.16866.
- [6] R. D. Adhiyatma, "Perancangan dan Pembuatan Prototipe Terminal Listrik Eksternal T dengan Modul Timer Otomatis Menggunakan 3D Printer," pp. 1–64, 2022, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/37822>
- [7] L. Kumar *et al.*, "Developing Low Cost 3 D printer," *Journal of Applied Sciences and Engineering Research*, vol. 5, 2016, doi: 10.6088/ijaser.05042.
- [8] Jamilatulain, "Pengertian Sistem Mekanik," RedaSamudera.id. Accessed: Aug. 31, 2024. [Online]. Available: <https://redasamudera.id/pengertian-sistem-mekanik/>
- [9] M. B. Shaleh, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Mekanik Mesin Pemotong Styrofoam Otomatis," 2023, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/74788>
- [10] S. S. Baharudin, N. A. Tasik, and R. Wahyu, "Rancang Bangun Mesin CNC Spot Welding 3 Axis Untuk Battery Pack," pp. 1–79, 2023, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://repository.poliupg.ac.id/id/eprint/8267>
- [11] Zhonglian, "Pengetahuan Aluminium," ZhonglianAluminium. Accessed: Sep. 12, 2024. [Online]. Available: <https://id.chinealuminium.com/info/what-is-an-aluminum-profile-81803707.html>

- [12] Rajawali, "Aluminium Extrusion Profile T-Slot vs V-Slot," Rajawali3D. Accessed: Sep. 02, 2024. [Online]. Available: <https://rajawali3d.com/112/t-slot-vs-v-slot/>
- [13] M. B. C. Pratomo, "Perancangan Lead Screw Pada Alat Tambal Ban Press," pp. 1–17, Accessed: Jan. 28, 2025. [Online]. Available: https://www.academia.edu/8479157/Perancangan_Leadscrew_pada_alat_tambal_ban_press
- [14] Suryati, Misriana, A. Fauziah, and W. Mellyssa, "Pengaturan Gerakan Translasi Menggunakan Motor Stepper," *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, pp. A89–A94, Oct. 2019.
- [15] Bony, "Mengenal Lead Screw," Bony 3D. Accessed: Sep. 02, 2024. [Online]. Available: <https://bony3d.com/mengenal-lead-screw/>
- [16] A. Taliagung, "Flexible Coupling: Apa Itu dan Mengapa Sangat Dibutuhkan?," Taliagung. Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.taliagung.co.id/2024/10/15/flexible-coupling-apa-itu-dan-mengapa-sangat-dibutuhkan/>
- [17] A. T. Maslian, "Mesin Milling Papan PCB," pp. 1–40, Jun. 2024, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <http://repository.polman-babel.ac.id/id/eprint/1185/1>
- [18] W. Arifianto, "Pengaturan Posisi Mata Pahat Milling Machine Memotong Benda Kerja Mengikuti Kontur Lingkaran," pp. 1–105, 2018, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/478724937>
- [19] E. Cahyono, "Rancang Bangun Meja Mesin Plasma Cutting Dengan Gerak Axis X, Y, Z Menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino," pp. 1–81, 2017, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/291462191.pdf>
- [20] P. Praja, R. R. Kanna, E. Bazeer, and S. Arunpandian, "Design And Fabrication Of FDM Based Portable 3D Printer," pp. 1–86, Apr. 2020, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://d1wqtxst1xzle7.cloudfront.net/65618562>
- [21] L. Tan, R. G. Parker, L. Zuo, and C. Sandu, "A Computational Iteration Method to Analyze Mechanics of Timing Belt Systems with Non-Circular Pulleys," 2018. Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://vtechworks.lib.vt.edu/items/e422e8f0-d986-463c-92ca-317f5c355510>
- [22] O. Krol and V. Sokolov, "Research of toothed belt transmission with arched teeth," *Diagnostyka*, vol. 21, no. 4, pp. 15–22, 2020, doi: 10.29354/diag/127193.
- [23] G. T. Wardana, D. E. Setiawan, A. Rahman, and N. Praselia, "Robot Lengan Pemindah Barang Berdasarkan Ukurannya Berbasis Mikrokontroler," pp. 1–12, 2014, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/35318924.pdf>
- [24] Areej, "Working Principle Of Limit Switch," AutomationForum.co. Accessed: Sep. 23, 2024. [Online]. Available: <https://automationforum.co/working-principle-limit-switch/>

- [25] N. Qobasin, “Analisis Kekuatan Tarik Filament Polymer Polylactic Acid Tipe FDM Dengan Variasi Layer Terhadap Hasil 3D Printer,” pp. 1–52, 2020.
- [26] B. Faisal, A. B. Hendrawan, and M. W. J. Usman, “Rancang Desain Alat Peraga Pneumatik Menggunakan Perangkat Lunak Solidworks 2016,” pp. 1–5, Accessed: Nov. 24, 2024. [Online]. Available: <http://eprints.poltektegal.ac.id/650/1/Jurnal%20Boby%20Faisal.pdf>
- [27] Nurhidayanti, “Analisis Kualitas Cetak Produk Fused Deposition Modeling 3D Printing Menggunakan Polylactic Acid Dan Acrylonitrile Butadiene Styrene,” pp. 1–111, Jul. 2023, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/38368>
- [28] M. C. Yasa, R. Budiman, and S. Prihartini, “Pelatihan Desain Solidworks 2D & 3D Kepada Siswa Menengah Kejuruan Di Desa Segaran,” *An-Nizam*, vol. 1, no. 3, pp. 93–99, Dec. 2022, doi: 10.33558/an-nizam.v1i3.5406.
- [29] A. C. . Ugural, *Mechanical Design of Machine Components*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781315369679/mechanical-design-machine-components-ansel-ugural>
- [30] M. B. Shaleh, “Perancangan dan Pembuatan Sistem Mekanik Mesin Pemotong Styrofoam Otomatis,” pp. 1–40, May 2023, Accessed: Jun. 12, 2025. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/74788>