

**PERANCANGAN *PROTOTYPE 3D PRINTING*  
MENGUNAKAN *CONVEYOR BELT***

**SKRIPSI**



Oleh:  
**Muhamad Yusup**  
**1603035027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2021**

**PERANCANGAN *PROTOTYPE 3D PRINTING*  
MENGUNAKAN *CONVEYOR BELT***

**SKRIPSI**



Oleh:  
**Muhamad Yusup**  
1603035027

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN *PROTOTYPE 3D PRINTING* MENGGUNAKAN  
*CONVEYOR BELT*

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik

Oleh :  
Muhamad Yusup  
1603035027

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA  
Tanggal 26 Oktober 2021

Pembimbing,



Delvis Agusman, ST., M.Sc  
NIDN. 0311087002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Delvis Agusman, ST., M.Sc  
NIDN. 0311087002

## HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN *PROTOTYPE 3D PRINTING* MENGGUNAKAN  
*CONVEYOR BELT*

SKRIPSI

Oleh :  
Muhamad Yusup  
1603035027

Telah diuji dan dinyatakan lulus untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA  
Tanggal 26 Oktober 2021

Pembimbing,



Delvis Agusman, S.T, M.Sc  
NIDN. 0311087002

Penguji-1



Rifky, S.T., M.M  
NIDN. 0305046501

Penguji-2



Drs. M. Yusuf D, M.M., M.T  
NIDN. 0330016001

Mengesahkan,  
Dekan  
Fakultas Teknik UHAMKA



Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si  
NIDN. 0301126901

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Delvis Agusman, S.T., M.Sc  
NIDN.0311087002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Yusup

NIM : 1603035027

Judul Skripsi : Perancangan *Prototype 3D Printing Menggunakan Conveyor Belt*

Menyatakan bawah Skripsi ini merupakan karya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis disuatu institusi pendidikan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan atau diterbitkan orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 26 Oktober 2021



Muhamad Yusup

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga pembuatan dan penulisan ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Penulisan Skripsi ini disusun berdasarkan hasil dari pelaksanaan perancangan yang telah selesai dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Strata-1 di Universitas Prof. DR. Hamka. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu selama proses penyusunan skripsi ini.

1. Allah SWT yang telah memberikan syafaat dan manfaatnya untuk dapat melaksanakan perancangan dan pengujian untuk menyelesaikan penulisan ini dengan sebaik-baiknya.
2. Kedua orang tua, bapak sutrisno, ibu rupingah, dan kakak penulis Siti Nur Halimah, S. Pd yang selalu mendoakan dan memberi dukungan sepenuhnya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.
3. Bapak Dr. Dan Mugisidi sebagai Dekan Fakultas teknik UHAMKA dosen pembimbing akademik yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Delvis Agusman, S.T., M.Sc sebagai pembimbing sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin UHAMKA yang telah membimbing dari mulai pembuatan hingga akhir penulisan sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Sahabat Nisa Apriliyani. Terima kasih selalu bersedia mendengarkan keluh kesah, memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis, memberikan saran dan masukan selama penyusunan skripsi, memberikan do'a dan selalu menghibur penulis saat kesulitan dan membantu penulis dalam penyusunan skripsi.
6. Sahabat Krisna Apriliano saputra. Terima kasih sudah bersedia menjadi tempat berbagi dan berdiskusi serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.

7. Sahabat Wahyu Fadillah. Terima kasih sudah membantu menjadi teman diskusi dan teman seperjuangan dalam penyusunan skripsi.
8. Sahabat team crot Hudian Nur Sahri, Irfan Nurfauzi, Regal Nalendra, Erwin Aidilhan, dan Nurul Annisa Fitri. Terima kasih sudah memberikan support dan semangat kepada penulis.
9. Sahabat summer vibes Muhammad Wildan, Hery Kristianto, Dika Alfian, Thoriq, Narendro Adi, Rafli Aldiansyah, Bagas wijanarko, Wahid Hadi, Dendy, dan Revaldo Adrian. Terima kasih sudah memberikan do'a, support dan semangat kepada penulis
10. Teman-teman Teknik UHAMKA khususnya Teknik Mesin angkatan 2016 yang selalu mengingatkan dan mendukung saya dalam pengerjaan skripsi ini.

Atas perhatian dan pertolongan segala pihak untuk penelitian, penyusunan, dan penulisan skripsi ini saya ucapkan terima kasih.

Jakarta, 26 Oktober 2021



Muhamad Yusup

## Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah untuk Kepentingan Akademis

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Yusup

NIM : 1603035027

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Perancangan *Prototype 3D printing* Menggunakan *conveyor belt*

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 26 Oktober 2021



Muhamad Yusup



# ABSTRAK

## Perancangan *Prototype 3D Printing Menggunakan Conveyor Belt*

Muhamad Yusup

Mesin *3D Printing* yang saat ini sudah jamak dipergunakan dalam proses *rapid prototyping* memanfaatkan *fused deposition modelling* (FDM). FDM menghasilkan produk dengan mencetak berlapis sebagaimana yang diterapkan pada *3D Printing*. Permasalahan yang muncul kemudian adalah panjang *bed* yang sangat terbatas, membuat dimensi produk yang dihasilkan menjadi relatif kecil. Hal ini menimbulkan ide untuk menggabungkan *bed* dengan memanfaatkan *belt conveyor*.

Mesin *3D Printing* yang dirancang dapat menggunakan filamen kontinu atau *3D printer unlimited Z* serta *hardware* dengan kemiringan nozel 45°, memanfaatkan *pulley GT2*, *teflon*, *aluminium*, *frame bed axis*, *roller* dan *heatbed*. Perancangan *prototype conveyor belt* pada *3D printing* melalui beberapa proses perakitan yaitu proses merakit rangka, merakit dudukan motor *stepper* untuk *belt*, merakit *roller conveyor* dan merakit *conveyor belt*.

Hasil perancangan *prototype conveyor belt 3D printing* ini memanfaatkan gerak *conveyor belt* saat melakukan pencetakan 3 dimensi, *conveyor belt 3D printing* bisa melakukan pencetakan 3 dimensi secara continue dan mekanisme alat ini bekerja cukup baik sesuai perancangan.

**Kata kunci** : *3D printer, conveyor belt*

## **ABSTRACT**

### **3D Printing Prototype Design Using Conveyor Belt**

Muhamad Yusup

*3D Printing machines, which are now widely used in the rapid prototyping process, utilize fused deposition modeling (FDM). FDM produces products by layered printing as applied to 3D Printing. The problem that arises then is the very limited length of the bed, making the dimensions of the resulting product relatively small. This gave rise to the idea to combine the bed by utilizing a belt conveyor.*

*The designed 3D Printing machine can use continuous filament or unlimited Z 3d printer and hardware with a nozzle slope of 45°, utilizing Pulley GT2, Teflon, Aluminium, Frame Bed Axis, Roller, and Heated. The design of the conveyor belt prototype in 3D printing goes through several assembly processes, namely the process of assembling the frame, assembling the stepper motor holder for the belt, assembling the roller conveyor, and assembling the conveyor belt.*

*The results of this 3D printing conveyor belt prototype utilize the motion of the conveyor belt when doing 3-dimensional printing. The 3D printing conveyor belt can carry out 3-dimensional printing continuously and the mechanism of this tool works quite well according to the design.*

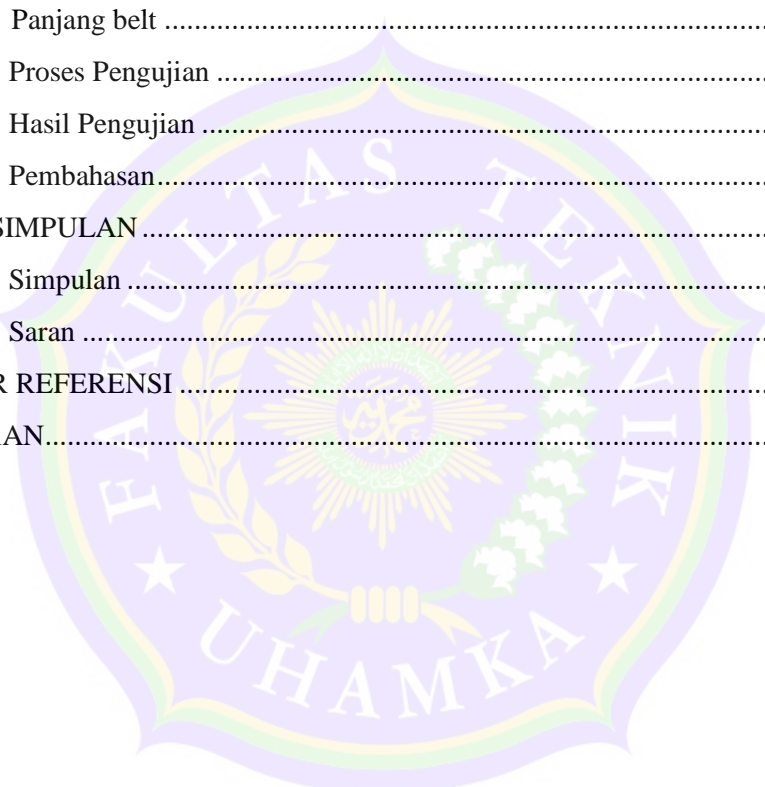
**Keyword :** 3D printer, conveyor belt



## Daftar Isi

<i>COVER</i> .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah untuk Kepentingan Akademis.....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Perancangan .....	2
1.5 Manfaat Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2. DASAR TEORI .....	5
2.1 Kerangka Teori.....	5
2.1.1 Mesin <i>3D printing</i> .....	5
2.1.2 Mesin <i>Conveyor</i> .....	8
2.1.3 Belt Conveyor.....	8
2.1.4 <i>Motor Stepper</i> .....	10
2.1.5 <i>Heat bed</i> .....	10
2.2 Penelitian yang relevan .....	12
BAB 3. METODOLOGI.....	13
3.1 Alur Perancangan .....	13
3.2 Identifikasi Kebutuhan .....	14
3.2.1 <i>Software</i> .....	14
3.2.2 <i>Hardware</i> .....	14
3.2.3 <i>Part</i> .....	15
3.3 Perancangan .....	19
3.4 Konsep Desain .....	23

3.4.1	<i>Benchmarking</i> .....	23
3.4.2	Pemodelan Desain.....	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....		28
4.1	Perancangan .....	28
4.1.1	Perancangan Rangka.....	28
4.1.2	Perancangan <i>Bed 3D Printing</i> .....	29
4.1.3	Perancangan <i>Roller Conveyor</i> .....	29
4.1.4	Perancangan <i>Conveyor Belt</i> .....	30
4.1.4.1	Panjang belt .....	30
4.2	Proses Pengujian .....	31
4.3	Hasil Pengujian .....	33
4.4	Pembahasan.....	33
BAB 5. SIMPULAN .....		35
5.1	Simpulan .....	35
5.2	Saran .....	35
DAFTAR REFERENSI .....		36
LAMPIRAN.....		38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis - jenis <i>Printer 3D Direct 3D</i> .....	6
Gambar 2. 2 Jenis - Jenis <i>Printer 3D Binder Printer 3D</i> .....	6
Gambar 2. 3 Jenis - jenis <i>Printer 3D photopolymerization</i> .....	7
Gambar 2. 4 Jenis - jenis <i>Printer 3D sintering</i> .....	8
Gambar 2. 5 <i>Conveyor belt</i> .....	9
Gambar 2. 6 Pengontrol motor <i>stepper pololu A4988</i> .....	10
Gambar 2. 7 <i>Heat bed</i> .....	12
Gambar 3.1 Alur perancangan .....	13
Gambar 3. 2 Proses perancangan alat .....	19
Gambar 3. 3 Rangka Bawah <i>3D printing conveyor belt</i> .....	20
Gambar 3. 4 Gambar tampak atas Rangka Bawah <i>3D printing conveyor belt</i> .....	21
Gambar 3. 5 Gambar tampak samping Rangka Bawah <i>3D printing conveyor belt</i> .....	21
Gambar 3. 6 Gambar tampak depan Rangka Bawah <i>3D printing conveyor belt</i> .....	21
Gambar 3. 7 Gambar <i>bed 3D printing</i> menggunakan <i>conveyor belt</i> .....	22
Gambar 3. 8 Gambar tampak atas <i>bed 3D printing</i> menggunakan <i>conveyor belt</i> .....	22
Gambar 3. 9 Gambar tampak samping <i>bed 3D printing</i> menggunakan <i>conveyor belt</i> .....	23
Gambar 3. 10 Gambar tampak depan <i>bed 3D printing</i> menggunakan <i>conveyor belt</i> .....	23
Gambar 3. 11 Desain <i>3D printing unlimeted Z</i> .....	26
Gambar 3. 12 <i>Bed 3D printing</i> menggunakan <i>conveyor belt</i> .....	27
Gambar 3. 13 Tampak samping <i>bed 3D printing</i> menggunakan <i>conveyor belt</i> .....	27
Gambar 4.1 Rangka .....	28
Gambar 4. 2 <i>Bed 3D Printing</i> .....	29
Gambar 4. 3 <i>Roller Conveyor</i> .....	29
Gambar 4. 4 <i>Belt</i> berbahan almunium .....	30
Gambar 4. 5 <i>Belt</i> berbahan <i>Teflon</i> .....	30
Gambar 4. 6 Titik awal sebelum <i>conveyor</i> digerakkan .....	31
Gambar 4. 7 proses pergerakan <i>conveyor belt</i> .....	31
Gambar 4. 8 <i>Display</i> menunjukkan panas pada <i>bed</i> .....	32
Gambar 4. 9 mengukur suhu menggunakan <i>thermogun</i> .....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil termal pelat berpemanas.....	11
Tabel 3. 1 Bahan – bahan perakitan .....	14
Tabel 3. 2 Bahan - bahan prakitan dan ukurannya.....	15
Tabel 3. 3 <i>Benchmark</i> .....	24
Tabel 4.1 Suhu panas pada <i>bed</i> .....	33



## DAFTAR NOTASI

No.	Uraian	Notasi	Satuan
1	Jarak tempuh	s	mm
2	Waktu tempuh	t	s
3	Jari-jari	r	mm
4	Panjang <i>belt</i>	L	mm
5	Berat jenis	w	$Kg/m^3$
6	Konstanta	$\sigma$	$W/m^2$
7	Koefisien permukaan	$\varepsilon$	$m^2$
8	Luas permukaan	A	$m^2$
9	Suhu lingkungan	T	K
10	Suhu operasional	$T_{\infty}$	K

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Gambar Desain <i>Frame</i> Bawah tampak atas, depan, dan samping. ....	38
<b>Lampiran 2.</b> Gambar Desain <i>Frame Belt</i> tampak atas, depan, dan samping. ....	39
<b>Lampiran 3.</b> Hasil Turnitin .....	39





# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*3D Printer* merupakan alat manufaktur yang dikenal sebagai ‘manufaktur aditif’, dimana sebuah objek tiga dimensi dibentuk dengan menambahkan material layer demi layer. Desain untuk pencetakan menggunakan *computer-aided design (CAD) software* seperti *SolidWorks* atau *Inventor*. *3D Printer* pertama yang dapat berfungsi dibuat oleh Charles W. Hull pada tahun 1984 yang diberi nama *Stereolithography (SLA)*. Pada tahun 1992, S. Scott Crump dan perusahaannya pertama kali memasarkan *Fused Deposition Modeling (FDM)*. Beberapa proses yang umum diterapkan dalam teknologi 3D printing adalah Selective Laser Sintering (SLS), Digital Light Processing (DLP), Fused Deposition Modelling (FDM), Selective Laser Melting (SLM), dan Electron Beam Melting, untuk jenis mesin 3D printing ini menggunakan Fused Deposition Modelling (FDM). FDM adalah sebuah *3D Printing* yang menggunakan *filament kontinu* (Dinh et al., 2019). mesin *3D printing* ini menggunakan *Fused Deposition Modelling (FDM)* karena hanya membutuhkan biaya yang lebih murah dibandingkan dengan teknik yang lain. Prinsip kerja dengan teknik ini adalah dengan cara lapis demi lapis yang mengandalkan komponennya, seperti *heater nozzle*, *extruder* (pendorong filament), komponen ini berfungsi untuk memanaskan *fillament* sampai meleleh yang di dorong oleh *extruder* ke *heater nozzle*, kemudian dicetak di *bottom plate (hedbed)* agar menjadi objek 3D, mesin tersebut harus digunakan pada suhu tertentu sesuai dengan titik lebur yang dimiliki oleh *fillament*. Material yang paling sering digunakan pada mesin 3D ini adalah PLA (*Polylactic/Poly lactide Acid*) (Ramdani et al., 2021). *Belt conveyor* banyak digunakan peralatan transportasi berkelanjutan, dengan efisiensi tinggi dan kapasitas transportasi yang besar, struktur sederhana dan perawatan yang rendah. Itu dapat diakses dengan jarak yang berbeda dan transportasi material yang berbeda. Banyak digunakan di pertambangan, sistem ekstraksi batubara pembangkit listrik termal dan proyek lainnya (Zhao, 2011).

*Conveyor Belt* merupakan peralatan transportasi yang cukup sederhana yang digunakan untuk mengangkut material padat dengan kapasitas besar yang terdiri dari belt yang tahan terhadap pengangkutan material tersebut.

Pada perancangan kali ini mengembangkan printer 3D menggunakan *conveyor belt* yang bergerak dengan mencetak ke ban berjalan dan menyediakan bahan cetakan yang cukup, tidak ada lagi batasan panjang cetakan sepanjang sumbu sejajar dengan sabuk. Ini dapat diterapkan pada *prototype* sayap pesawat, prostetik, dan bagian lain yang lebih panjang dari printer 3D biasa karena printer dilengkapi dengan *conveyor belt* yang bergerak sehingga dapat mencetak secara *kontinyu*. Printer dapat terus mencetak komponen dan mereka akan bergerak ke bawah *conveyor belt* setelah selesai. Dengan mencetak lapisan pada 45 derajat, sehingga dapat mengurangi kebutuhan material pendukung untuk *overhang* dibandingkan dengan pelapisan dari permukaan tanah.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan maka perumusan masalah adalah ‘perancangan Mesin 3D *printing* memanfaatkan *Conveyor Bed System*’

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada perancangan ini agar pembahasan masalah tidak meluas atau menyimpang dari perumusan masalah. Pembatasan masalah yang dimaksud meliputi beberapa hal, yaitu sebagai berikut:

Perancangan ini difokuskan pada mendesain dan menghasilkan mesin 3D *Printing* menggunakan conveyor belt dengan bantuan *software CAD (Computer Aided Design)*.

### **1.4 Tujuan Perancangan**

Perancangan ini bertujuan menghasilkan mesin 3D *Printing* menggunakan *Conveyor Belt* yang dapat digunakan untuk mencetak ukuran yang lebih besar.

## **1.5 Manfaat Perancangan**

Hasil dari perancangan ini dapat menghasilkan sebuah alat yang membantu memudahkan pekerjaan para pekerja pada saat proses pencetakan agar terlihat efisien dan cepat.

### **1.5.1 Manfaat bagi Penulis**

Adapun manfaat yang diperoleh bagi penulis adalah:

1. Merencanakan dan merancang alat yang sesuai untuk proses pembuatan *3D Printing* menggunakan *conveyor belt*.
2. Menambah ilmu dalam dunia perancangan.

### **1.5.2 Manfaat bagi Dunia Akademis**

Adapun manfaat yang diperoleh bagi dunia akademis adalah:

1. Dapat menambah pengetahuan tentang mesin *3D Printing* menggunakan *conveyor belt*.
2. Dapat mengetahui alat yang digunakan untuk membuat mesin *3D Printing* menggunakan *conveyor belt*.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

1. BAB 1: Pendahuluan

Dalam bab ini menjelaskan latar belakang sehingga dirumuskan kedalam permasalahan tentang cara merancang mesin *3D printing* menggunakan *conveyor belt* dimana diberikan batasan masalah agar tidak meluas dari pembahasan untuk tercapainya suatu tujuan, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.

2. BAB 2: Dasar teori

Dalam bab ini berisi tentang pembahasan teori dari *3D printing*, *conveyor belt*, dan teori terkait pembahasan perancangan.

3. BAB 3: Metodologi

Pada bab ini menjelaskan mengenai tentang alur penelitian untuk menjelaskan secara detail tahapan untuk melakukan perancangan,

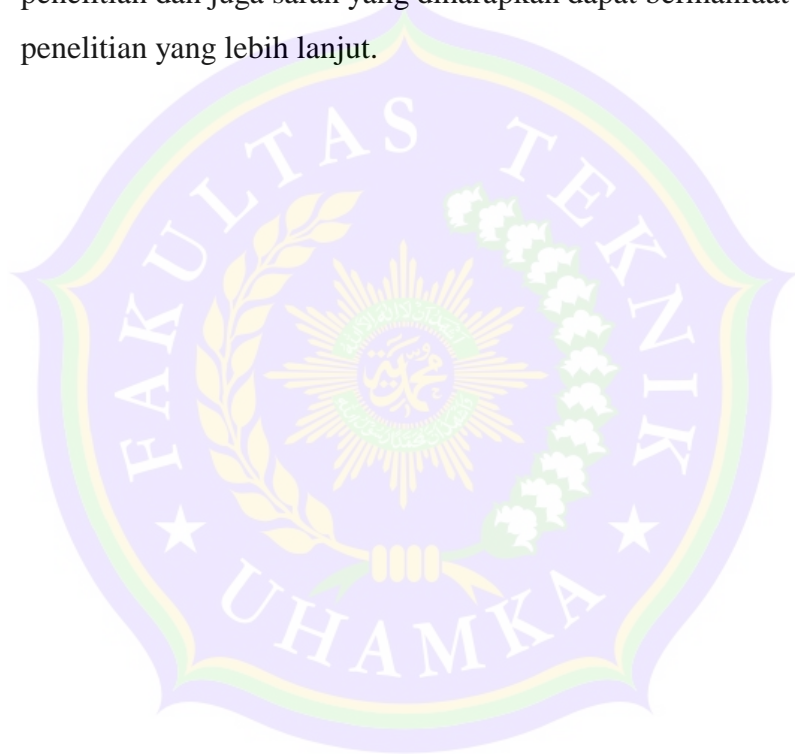
kemudian identifikasi kebutuhan dan perancangan untuk membuat konsep desain yang ditampilkan dengan *benchmark*.

4. BAB 4: Hasil dan pembahasan

Pada bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan dari perancangan yang sudah dilakukan.

5. BAB 5: Simpulan

Pada bab ini berisi kesimpulan yang telah didapat dalam melaukan penelitian dan juga saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian yang lebih lanjut.



## DAFTAR REFERENSI

- Budiastra, I. N., & Frasiska, I. G. F. (2020). *RANCANG BANGUN 3D PRINTER CORE XY MENGGUNAKAN RAMP 1 . 4 BERBASIS ATMEGA 2560*. 7(2), 57–61.
- Dinh, D., Hoai, L., Duy, B., & Ngoc, N. (2019). *A Research on Conveyor Belt 3D Printer in Industrial Applications*. *Icema* 5, 1–8.
- Gohil, J., Gohil, R., Gundaraniya, R., Prajapati, M., & Fefar, S. (2020). Design and Fabrication of DLP 3D Printer. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 11(6), 283–292. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-2696-1\\_27](https://doi.org/10.1007/978-981-15-2696-1_27)
- Günther, D., Heymel, B., Günther, J. F., & Ederer, I. (2014). Continuous 3D-printing for additive manufacturing. *Rapid Prototyping Journal*, 20(4), 320–327. <https://doi.org/10.1108/RPJ-08-2012-0068>
- Mahardika. (n.d.). *Conveyor Belt Terhadap Kualitas Pengemasan Dan*. 1–12.
- Pangestu, E. A., Rifky, R., & Agusman, D. (2020). Perancangan Model Mesin Filling Cairan. In *Prosiding Seminar Nasional Teknoka* (Vol. 5). <https://doi.org/10.22236/teknoka.v5i.373>
- Patil, R., Ahmed, I., Shariff, M. S., Zeeshan, S. I., Prashanth, S., Harsha, N., & Kumar, P. K. (2017). Design and fabrication of portable 3D printer. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 8(11), 129–135.
- PRABOWO. (2018). Konveyor. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1–40.
- Putra, A., Fidiyanto, F., Prakoso, B., Armantya, R., Sandi, M., & Saputro, F. (2019). Perakitan 3D Printer Fused Deposite Modeling (FDM) Berbasis Arduino Mega 2560. *Gaung Informatika*, 12(2), 123–133.
- Putra, K. S., Ds, S., Sari, U. R., & Ds, S. (2018). Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. *Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup*, 1–6.
- Ramdani, M., Amir, A., Fayakun, K., Kadarisman, A., Rotuanta, M., Siregar, T., Khir, M. H., & Ramza, H. (2021). Pengaruh Getaran dan Kecepatan Cetak pada Konstruksi Rangka 3D-Printer. *Jurnal Teknologi*, 3(1), 1–7.
- Rictor, A., & Riley, B. (2016). Optimization of a Heated Platform Based on Statistical Annealing of Critical Design Parameters in a 3D Printing Application. *Procedia Computer Science*, 83(Ant), 712–716. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.04.157>
- Varga, R., Erdei, T. I., & Husi, G. (2019). CodeSys based HMI design and sensor upgrades for a PLC and Atmega2560 controlled industrial conveyor. *IOP*

*Conference Series: Materials Science and Engineering*, 568(1).  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/568/1/012062>

Whelan, J., McCarthy, S., & Palanchian, Z. (2018). Conveyor Belt 3D Printer MQP. *Worcester Polytechnic Institute*, April.  
<https://digitalcommons.wpi.edu/mqp-all/1492>

