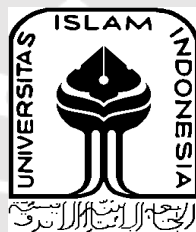


**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE ALAT  
*PLATING* LOGAM DENGAN METODE *ELECTROPLATING***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : REZA FAELASHOFA**

**No. Mahasiswa : 15525055**

**NIRM : 2015050555**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : REZA FAELASHOFA

NIM : 15525055

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTYPE ALAT *PLATING* LOGAM DENGAN METODE *ELECTROPLATING*” benar-benar karya hasil kerja saya sendiri yang sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya maupun tulisan yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali kutipan yang secara tertulis saya jelaskan setiap sumbernya. Apabila dikemudian hari pernyataan saya tidak benar dan melanggar hak kekayaan intelektual, saya sanggup menerima hukuman atau sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 5 Oktober 2022



Reza Faelashofa  
NIM : 15525055

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *PROTOTYPE* ALAT  
*PLATING* LOGAM DENGAN METODE *ELECTROPLATING***

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**


**Nama : REZA FAELASHOFA**

**No. Mahasiswa : 15525055**

**NIRM : 2015050555**

Yogyakarta, 5 Oktober 2022

Pembimbing

  
**Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.**

# LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *PROTOTYPE* ALAT *PLATING* LOGAM DENGAN METODE *ELECTROPLATING* TUGAS AKHIR


Disusun Oleh :

Nama : REZA FAELASHOFA  
No. Mahasiswa : 15525055  
NIRM : 2015050555

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Ketua



Tanggal : 5 Oktober 2022

Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP


Anggota I



Tanggal : 4 Oktober 2022

Irfan Aditya Dharma, S.T., M.Eng., Ph.D.

Anggota II



Tanggal : 4 Oktober 2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan hasil Tugas Akhir ini kepada Ayah dan Ibu dan adik tercinta yang secara ikhlas membesarkan saya hingga menuju titik ini. Serta selalu memberikan support yang tak ternilai harganya kepada saya.

Bapak Dr. Ir. Paryana Pusaputra, M.Eng., selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing saya memahami segala hal berkaitan tugas akhir ini.

Teman-teman Teknik mesin Angkatan 2015 yang berjuang bersama sedari awal perkuliahan yang mana kita masih cupu perihal keilmuan hingga sedikit mengerti meskipun kurang banyak sekali untuk digali.



## HALAMAN MOTTO

*“If you never try, you’ll never know” coldplay.*



## KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan Rahmat, Hidayah serta Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat serta salam kita haturkan kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW yang membawa pencerahan ke dunia ini.

Alhamdulillah dalam perjalanannya tugas akhir yang berjudul Pembuatan Alat *Plating* Logam ini bisa diselesaikan. Penulis menyadari bahwasanya dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari seluruh pihak terkait. Terkhusus kepada :

1. Orang tua, adik,dan kerabat tecinta yang memberikan support secara penuh.
2. Bapak Dr.Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng. selaku dosen pembimbing selama tugas akhir ini.
4. Seluruh jajaran Dosen Teknik Mesin UII serta civitas akademika.
5. Teman-teman Teknik mesin UII Angkatan 2015

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Dikarenakan keterbatasan dan ketangkasan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun terhada tugas akhi ini dari berbagai pihak. Sehingga tugas akhir ini dapat bermanfaat kedepannya.

Yogyakarta, 20 September 2022

Reza Faelashofa

## ABSTRAK

*Electroplating* adalah proses pelapisan logam memanfaatkan reaksi elektrolisis hingga material terlapsi oleh lapisan yang dikehendaki. Hal itu berguna untuk mempercantik hasil dari produk tertentu berupa perhiasan, komponen alat dan banyak lagi. tren penjualan perhiasan dari tahun ke tahun juga menunjukkan arah yang positif. Perlu adanya penunjang proses *electroplating* secara massal guna menuruti permintaan pasar tersebut.

untuk mengikuti perkembangan zaman yang membuat pengerjaan menjadi lebih cepat dan efisien maka perlu dikembangkan alat yang menunjang hal tersebut. Hingga penelitian ini dilakukan untuk perancangan dan pengembangan dari penelitian yang sudah ada sebelumnya. Tetapi perlu pembaruan fungsi tertentu hingga mendapatkan fungsi yang lebih optimal. Khususnya perlu memodifikasi mekanisme dari alat sebelumnya dengan memanfaatkan mekanisme seperti mekanisme *quick return*.

Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat untuk menunjang proses *electroplating*. Dengan memanfaatkan mekanisme *quick return* untuk mewujudkan mekanisme penuangan-penuangan dimulai dari *electroplating* hingga pembilasan dengan aquades dan aquabides.

Dapat disimulasikan dengan menggunakan software CAD bahwa alat ini berjalan sesuai dengan konsep yang ada. Kemudian dibangun alat yang dapat memproses tiga tahapan *electroplating*. Akan tetapi, masih ada kegagalan pada perangkat keras alat yang mana cukup fatal. Dari Analisa keuangan yang ada perencanaan anggaran satu alat ini cukup sangat jauh dibandingkan dengan alat yang ada sebelumnya. Sehingga untuk kelas UMKM bisa dijangkau.

Kata kunci : *electroplating*, *quick return*, pelapisan, logam



## **ABSTRACT**

*Electroplating is a metal plating process that using an electrolysis reaction until the material is coated with the desired layer. It is useful for makes beautifying the results of certain products in the form of jewelry, tool components, and much more. Jewelry sales trends from year to year showing a positive way. It is necessary to support the mass electroplating process to comply with market demand.*

*wording keeps up with the times that make work faster and more efficient, it is necessary to develop tools that support this. Until this research was conducted for the design and development of pre-existing research. But it needs to update certain functions to get a more optimal function. In particular, it is necessary to modify the mechanism of the previous tool by utilizing mechanisms such as the quick return mechanism.*

*This study aims to design a tool to support the electroplating process. By utilizing the quick return mechanism to realize the pourings mechanism starting from electroplating to rinsing with aquades and aquabides.*

*The results shown that it can be simulated using CAD software wich this tool runs based on the existing concept. Then tool was built which can process three stages of electroplating. However, there is still found a massive failure in the hardware of the device which is totally fatal. Then from the financial analysis, the budget planning of one tool is quite far if compared to the previous tools. Therefore, it can be reachable for UMKM.*

*Keywords : electroplating, quick return, plating, metal*

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Halaman Motto .....	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	vii
Abstrak .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Bab 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Perancangan .....	3
1.5 Manfaat Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	5
Bab 3 METODE PENELITIAN .....	17
3.1 Alur Penelitian .....	17
3.2 Peralatan dan Bahan .....	18
3.3 Perancangan .....	18
Bab 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
4.1 Hasil Perancangan .....	24
4.3 Hasil Pengujian .....	25
4.4 Analisis dan Pembahasan .....	26
Bab 5 PENUTUP .....	33

5.1	Kesimpulan .....	33
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....		34



## DAFTAR TABEL

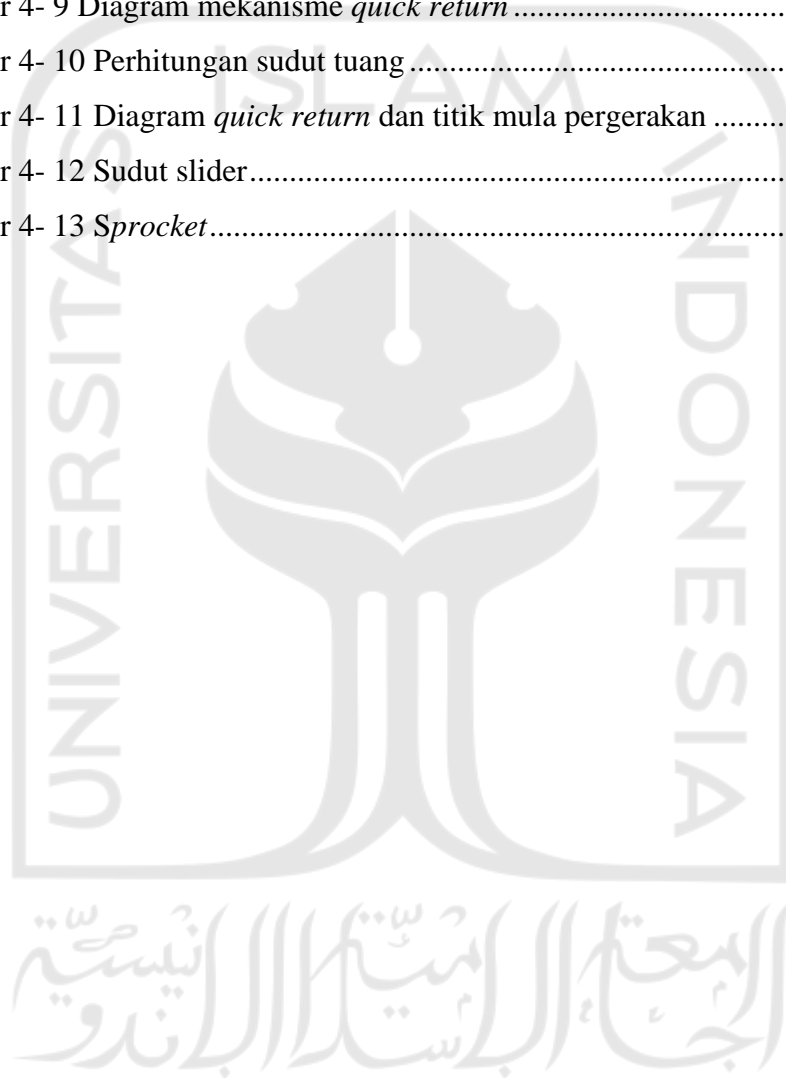
Tabel 3- 1 Alat.....	18
Tabel 3- 2 Bahan.....	18
Tabel 3- 3 <i>List part</i> .....	21
Tabel 4- 1 Analisis keungan .....	32



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Mesin elektroplating besar .....	4
Gambar 2- 2 mini tumbler .....	5
Gambar 2- 3 V-belt.....	6
Gambar 2- 4 <i>Quick return mechanism</i> .....	7
Gambar 2- 5 formula time stroke .....	7
Gambar 2- 6 Cam Follower .....	7
Gambar 2- 7 Logo <i>Solidworks</i> .....	9
Gambar 2- 8 Tangkapan layar <i>window solidworks</i> .....	9
Gambar 2- 9 <i>Running contour toolpaths</i> .....	10
Gambar 2- 10 Prinsip dasar <i>Electroplating</i> .....	11
Gambar 2- 11 Proses <i>electroplating</i> .....	12
Gambar 2- 12 <i>Magnetic tumbler</i> .....	12
Gambar 2- 13 <i>Polishing</i> .....	13
Gambar 2- 14 <i>Ultrasonic cleanser</i> .....	13
Gambar 2- 15 <i>Rack plating method</i> .....	14
Gambar 2- 16 <i>Barrel plating</i> .....	15
Gambar 2- 17 <i>Manual plating</i> .....	15
Gambar 2- 18 <i>Automatic plating</i> .....	16
Gambar 3- 1 Diagram alir penelitian.....	17
Gambar 3- 2 konsep mekanisme yang akan diambil.....	19
Gambar 3- 3 Desain 3D Alat .....	20
Gambar 3- 4 Simulasi desain.....	20
Gambar 3- 5 Simulasi desain ketebalan 3mm .....	21
Gambar 3- 6 <i>Quick return slider</i> .....	22
Gambar 3- 7 <i>Modified cam</i> .....	22
Gambar 3- 8 Mesin <i>laser cutting</i> .....	22
Gambar 3- 9 Mesin 3D <i>printing</i> .....	23
Gambar 3- 10 Pemotongan menggunakan <i>jigsaw</i> .....	23
Gambar 4- 1 Alat tersusun.....	24
Gambar 4- 2 Pembebanan kepada alat .....	25

Gambar 4- 3 Beban diberikan.....	25
Gambar 4- 4 Pengangkatan pembilas secara manual .....	25
Gambar 4- 5 Slip area.....	26
Gambar 4- 6 <i>Autoload searah jarum jam</i> .....	26
Gambar 4- 7 <i>Autoload</i> berlawanan arah jarum jam.....	26
Gambar 4- 8 Massa kancing jas.....	28
Gambar 4- 9 Diagram mekanisme <i>quick return</i> .....	28
Gambar 4- 10 Perhitungan sudut tuang .....	29
Gambar 4- 11 Diagram <i>quick return</i> dan titik mula pergerakan .....	30
Gambar 4- 12 Sudut slider.....	30
Gambar 4- 13 <i>Sprocket</i> .....	31



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pangsa pasar pada industri perhiasan di Indonesia saat ini cukup bergeliat. Hal ini menunjukkan adanya potensi yang cukup besar dalam dunia perhiasan ini. Industri perhiasan mampu memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional. (kemenperin, 2017). Di beberapa daerah khususnya di D.I. Yogyakarta banyak terdapat pelaku UMKM dibidang perhiasan. Salah satu produk yang melegenda dari sentra perhiasan di Yogyakarta adalah kerajinan perak. Kemudian juga hasil berupa cincin cawan dan lain sebagainya. Koleksi beberapa hasil tempaan perhiasan tersebut beberapa bisa dilihat di Museum Sonobudoyo. Hal ini menunjukkan bahwa passer perhiasan cukup berjaya di Indonesia terutama yang berasal dari Yogyakarta.

Tidak hanya itu, setiap tahunnya Universitas Islam Indonesia menerima mahasiswa baru. Jumlah mahasiswa baru tahun 2021 adalah 4950 orang. Dan jumlah total mahasiswa/mahasiswi aktif di UII tercatat lebih dari 23000. Setiap mahasiswa tentunya memiliki sebuah jas almamater yang identik merepresentasikan identitas kampus. Jas almamater tersebut terdapat kancing bermotif UII. Umumnya berbahan plastik atau logam.

Kancing yang berbahan logam, tentunya perlu dipecahkan lagi tampilannya. Baik dengan mempercantik bentuk rupa dan warna. Untuk mempercantik wana tampilann bisa dilakukan dengan pelapisan permukaan logam tersebut dengan metode plating. Dengan plating ini bisa dihasilkan tampilan yang ingin didapati. Misalnya adalah berwarna emas.

Dalam industri perhiasan ada salah satu proses yang dinamakan *electroplating*. *Electroplating* adalah proses pelapisan logam memanfaatkan reaksi elektrolisis hingga material terlapisi oleh lapisan yang di kehendaki (Hartomo & Kaneko, 1992).

Untuk memenuhi kebutuhan permintaan akan banyaknya jumlah item yang diplating, diperlukan produksi plating secara massal. Tentu guna mempercepat

proses dan memenuhi target yang diharapkan. Dengan *plating* massal ini, bisa dilakukan proses secara bersamaan dengan jumlah yang cukup banyak.

Sudah pernah dikembangkan alat *plating* ini. Alat yang dikembangkan tersebut memiliki fungsi satu proses yakni *plating* saja. Kemudian ada juga alat yang sudah dikembangkan yang mana biasa digunakan pada industri berskala besar dan menggunakan *crane*.

Walaupun demikian perlu adanya pengembangan lagi alat *plating* menjadi sebuah alat yang mempunyai daya tidak sebesar alat *plating* yang besar tetapi memiliki fungsi yang lebih baik dari yang telah diteliti sebelumnya. Sehingga didapati efisiensi dan keselamatan kerja yang lebih tinggi.

Untuk itu perlu memodifikasi fitur pada alat *plating* dengan memanfaatkan pergerakan motor menjadi lebih efisien yakni dengan mengkombinasikan beberapa proses dengan memanfaatkan satu penggerak pada poses *electroplating*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan bahwa :

- a. Bagaimana membuat alat *electroplating* untuk produktivitas secara massal.
- b. Bagaimana menggabungkan beberapa proses mekanisme *electroplating*
- c. Bagaimana mekanisme pemindahan material dari satu proses ke proses setelahnya

## 1.3 Batasan Masalah

Supaya penelitian lebih terfokus maka dibuatlah Batasan masalah sebagai berikut :

- a. Tidak berfokus ke proses elektrosis ataupun unsur kimiawi
- b. Alat yang dibuat berupa permodelan
- c. Tidak membahas analisis setiap struktur



## **1.4 Tujuan Perancangan**

Berdasarkan rumusan-rumusan masalah yang ada penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Menghasilkan alat yang menunjang aktivitas produksi *electroplating* secara masal
- b. Menghasilkan alat yang dapat menyambungkan berbagai proses *plating* meliputi *electroplating*, pembilasan dengan aquabides dan pembilasan menggunakan aquades
- c. Membuat mekanisme pergerakan sistem penuangan.

## **1.5 Manfaat Perancangan**

Penelitian ini mempunyai manfaat sebagai berikut :

- a. Mendapatkan alat yang dapat menunjang kegiatan produksi perhiasan untuk UMKM
- b. Alat dapat dikembangkan untuk proses kinerja yang lainnya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini dituliskan per bab secara berurutan demi mempermudah pembahasannya. Pokok permasalahan dari penulisan ini disusun menjadi lima bab. Bab 1 diisi dengan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan. Bab 2 berisikan kajian pustaka dan dasar teori yang menjadi landasan teori pada penelitian ini. Bab 3 merupakan metodologi penelitian yang mana meliputi alur penelitian, alat dan bahan yang digunakan dan perancangan dari alat. Bab 4 adalah hasil dan pembahasan dari alat yang sudah dibuat. Kemudian bab 5 berupa kesimpulan dari keseluruhan penelitian serta saran yang ada.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Jay M. Malpani dan Kaustubh G. Kulkarni merancang *automatic loading in electroplating* (Malpani, 2020). Yang mana penelitian tersebut merancang pemanfaatan teknologi barrel untuk menekan efisiensi proses produksi. Otomasi barrel ini menekan beban biaya produksi dalam menghadapi lonjakan inflasi. Tentu dengan ketersediaan pekerja juga menjadi isu penting.

Mesin *electroplating* ini tersedia berbagai macam yang beredar di pasaran. Untuk sekala besar, umumnya dengan menggunakan mesin yang besar. Mesin ini umumnya menggunakan *crane* untuk melakukan perpindahan proses *electroplating*. Kelebihannya adalah mesin ini bersifat otomatis. Berikut adalah mesin *electroplating* yang diproduksi oleh junan tongda dari negara china dengan kisaran harga US\$ 28.000 ( $\pm$  Rp.420.000.000,00)



Gambar 2- 1 Mesin elektroplating besar

Selain itu, untuk industri skala kecil umumnya menggunakan mesin *electroplating* yang berukuran kecil juga. Dengan range harga yang berkisar Rp. 1.184.000,00 yang dijual di *marketplace*. Umumnya memiliki fungsi yang dipergunakan untuk satu proses. Berikut alat mini tumbler yang biasa digunakan di ruang 1.09 FTI UII :



**Gambar 2- 2 mini tumbler**

## **2.2 Dasar Teori**

Sebagai penunjang untuk penelitian ini, berikut beberapa teori penunjang yang perlu diperhatikan :

### **2.2.1. Pulley**

pulley dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa flat belt, V-belt atau circular belt. Cara kerja pulley sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi. Perbandingan kecepatan (velocity ratio) pada puli berbanding terbalik dengan perbandingan diameter pulley, dimana secara matematis ditunjukkan dengan persamaan berikut:

$$N1 \times D1 = N2 \times D2$$

Keterangan:

N1 = Putaran pulley penggerak (rpm)

N2 = Putaran pulley yang di gerakkan (rpm)

D1 = Diameter pulley yang menggerakkan. (mm)

D2 = Diameter pulley yang di gerakkan (mm)

### **2.2.2. V-belt**

V-belt merupakan salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet. V-belt digunakan untuk mentransmisikan antara poros yang satu dengan poros yang lainnya. Terlebih, V-belt mempunyai keuntungan yakni:

- a. Bisa untuk transmisi daya yang jaraknya jauh
- b. Faktor slip yang kecil
- c. Dapat digunakan pada rotasi yang tinggi
- d. Harga yang murah



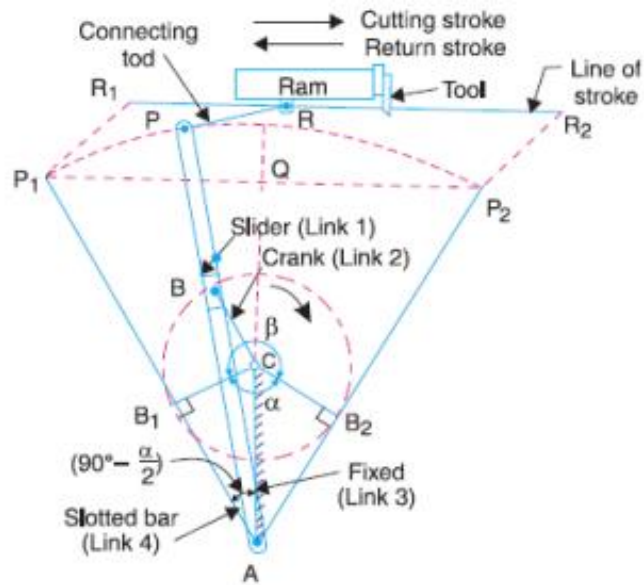
Gambar 2- 3 V-belt

### 2.2.3. *Quick return*

Mekanisme *quick return* juga dikenal sebagai mekanisme pengembalian cepat ini penggeser engkol berputar dan menghasilkan gerakan pada *stroke* yang tidak seragam dengan gerakan maju lambat dan gerakan mundur cepat.

Beberapa aplikasi mekanisme pengembalian cepat adalah sebagai berikut:

1. Slotting machine
2. *Shaper machine*
3. Rotary internal combustion engine
4. Mechanical cutter
5. Mechanical actuators
6. Kompresor udara
7. gergaji listrik



Gambar 2- 4 *Quick return mechanism*

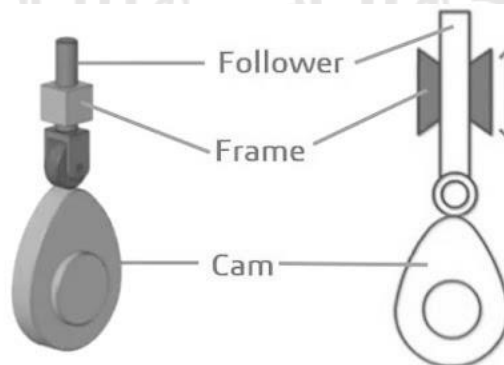
*Quick return mechanism* mempunyai kaitan antara waktu *forward stroke* dan *return stroke* yang mana digambarkan dalam:

$$\frac{\text{waktu } \textit{forward stroke}}{\text{waktu } \textit{return stroke}} = \frac{\beta}{\alpha}$$

Gambar 2- 5 formula time stroke

#### 2.2.4. *Cam Follower*

Cam ialah seperangkat mekanik yang mana biasa dimanfaatkan dengan bertujuan mendapatkan gerakan maju mundur. Dengan terdiri dari 3 susunan yakni Cam, *follower* dan *frame*.



Gambar 2- 6 *Cam Follower*

CAM sendiri memiliki berbagai jenis yang terbagi menjadi :

- a. Cylindrical cam
- b. Wedge cam
- c. Conjugate cam
- d. Globidal cam
- e. Spherical cam

Kemudian unttuk follower juga mempunyai berbagai jenis mengikuti pola yang ada. Jenis-jenis *follower* tersebut yakni :

- a. Knife edge follower
- b. Roller follower
- c. Flate face follower

#### **2.2.5. CAD / CAM**

*Computer-Aided design* (CAD) adalah metode proses pembuatan desain dengan diperbantukan media komputer. CAD mempermudah proses *drawing* dengan menghadirkan visualisasi desain hingga menjadi tampilan 3D dan juga 2D *sketch*. (Machover, 1995). Dari hal itulah dengan menggunakan CAD ini mempunyai beberapa manfaat untuk penggunaanya. Hal itu adalah :

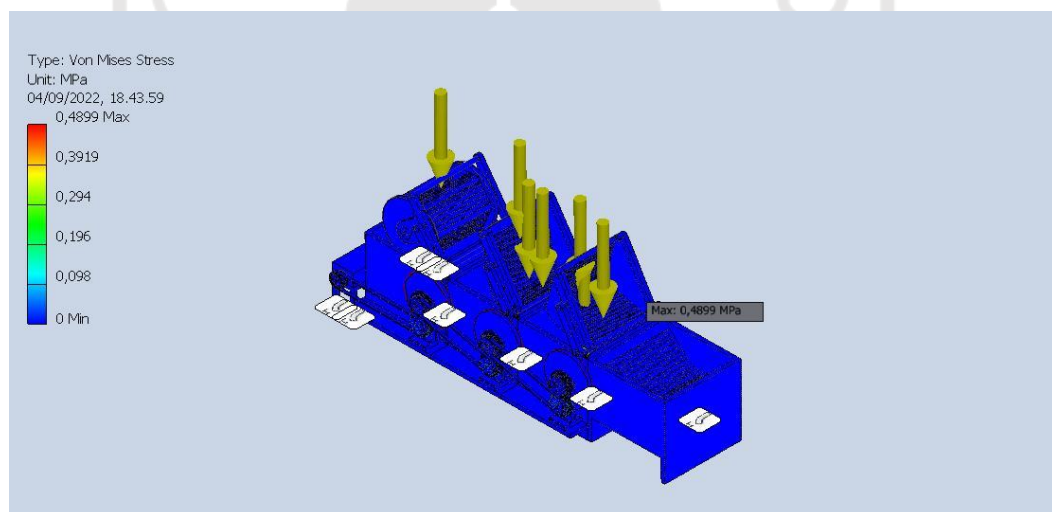
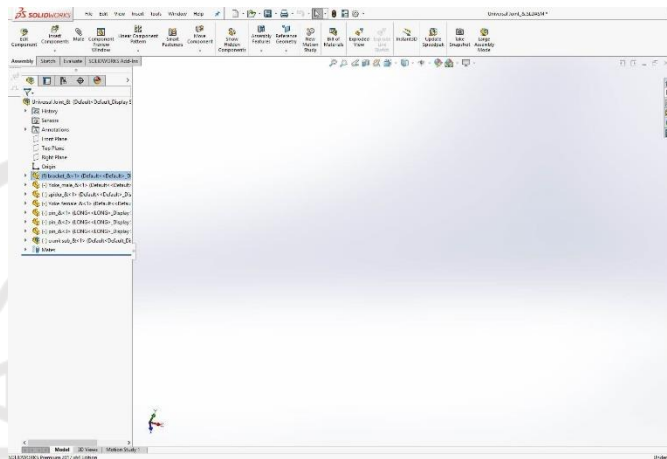
1. Kemampuan untuk pemodelan 3D
2. Integrasi dengan CAM dan CAE
3. Kemudahan untuk berbagi
4. *Back-up* dan *copying* lebih mudah

Selain itu, dengan CAD bisa juga dimanfaatkan untuk lebih merepresentasikan Gerakan dari produk. Kemampuan untuk menganimasikan pergerakan dan simulasi sangat membantu menggambarkan secara terperinci gerakan benda.

Dalam perkembangannya banyak sekali aplikasi yang dapat digunakan dengan memanfaatkan CAD ini. Beberapa *developer* aplikasi sudah banyak yang merilis aplikasi software CAD. Salah satu yang cukup umum digunakan adalah *Solidworks*. Yang mana aplikasi ini dikeluarkan oleh perusahaan *software engineering Dassault Systemes*.



Gambar 2- 7 Logo *Solidworks*



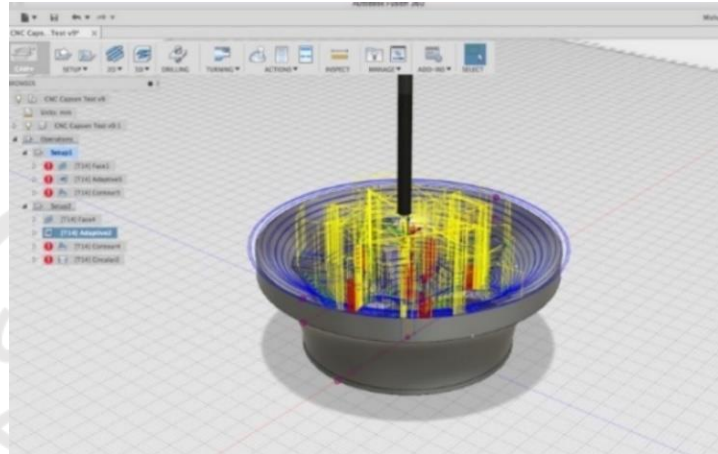
Gambar 2- 8 Tangkapan layar *window solidworks*

Computer Aided Manufacturing (CAM) adalah penggunaan perangkat lunak dan mesin yang dikendalikan komputer untuk mengotomatiskan proses manufaktur berbasis *Numerical Control* (NC). Jika CAD berfokus pada desain suatu produk atau *part*. Bagaimana tampilannya, bagaimana fungsinya. CAM berfokus pada cara membuatnya. (Deans, 2021)

Berdasarkan definisi tersebut, diperlukan tiga komponen agar sistem CAM berfungsi:

1. Perangkat lunak yang memberi tahu mesin cara membuat produk dengan menghasilkan *toolpaths*.

2. Mesin yang dapat mengubah bahan baku menjadi produk jadi.
3. Post Processing mengubah toolpaths menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesin.



**Gambar 2- 9 Running contour toolpaths**

Perangkat lunak *Computer Aided Manufacturing* menyiapkan pemodelan untuk pemesinan dengan melalui beberapa tindakan, termasuk:

1. Memeriksa apakah model memiliki kesalahan geometri yang akan berdampak pada proses manufaktur.
2. Membuat toolpath untuk model, satu set koordinat yang akan diikuti mesin selama proses pemesinan.
3. Mengatur parameter mesin yang diperlukan, termasuk kecepatan potong, tegangan, ketinggian potong / tusuk, dll.
4. Mengonfigurasi bersarang di mana sistem CAM akan memutuskan orientasi terbaik untuk suatu bagian untuk memaksimalkan efisiensi pemesinan.

(Deans, 2021)

#### **2.2.6. Pelapisan logam**

Pelapisan logam merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk memberikan sifat tertentu pada suatu permukaan benda kerja, yang mana diharapkan benda tersebut akan mengalami perbaikan terhadap sifat fisiknya. (Saleh, 1999)

Dengan pelapisan logam ini, mempunyai fungsi dan tujuan tertentu. Yakni:

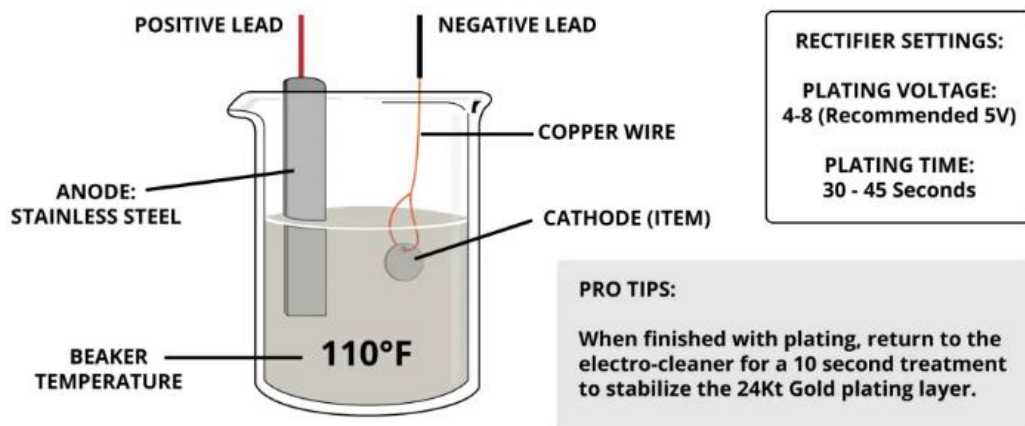
1. Perlindungan logam dari korosi



2. Melindungi logam besar dengan logam mulia, misalnya pelapisan besi dan logam lain.
3. Dekorasi seperti pelapisan emas, kuningan dan tembaga.
4. meningkatkan ketahanan material terhadap gesekan.
5. Memperbaiki kehalusan/bentuk permukaan dan toleransi logam dasar, misalnya pelapisan nikel, chromium dan lain-lain
6. *Elektroforming* yaitu membentuk benda kerja dengan cara endapan.

### 2.2.6.1. *Electroplating*

*Electroplating* adalah sebuah proses pelapisan logam dengan memanfaatkan arus listrik DC (*Direct current*) atau searah dan menggunakan larutan kimia sebagai penyuplai ion-ion logam yang membentuk lapisan logam.

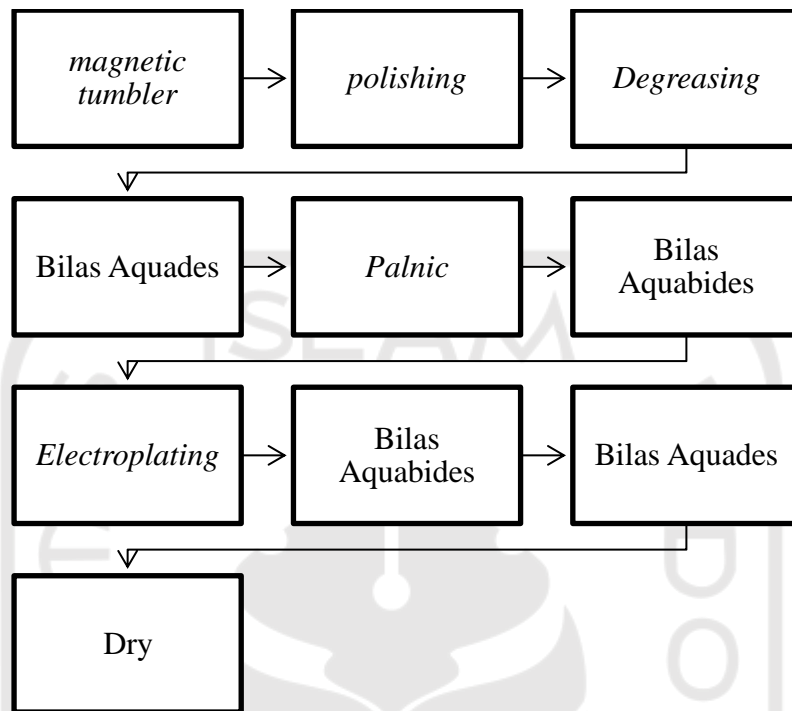


Gambar 2- 10 Prinsip dasar *Electroplating*

*Electroplating* sendiri dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik searah pada larutan diantara material logam atau material konduktif. Pada skema tersebut terdapat 2 buah penghantar yang mana disebut anoda dan katoda. Anoda dialirkan dari kutub positif dan katoda dari kutub negatif. Kemudian item zat mengendap pada baja disebabkan adanya perpindahan secara terus menerus ion-ion bermuatan listrik. (Hartomo & Kaneko, 1992)

Sebelum mengalami proses *electroplating*, material yang akan diproses diberikan perlakuan agar permukaan yang akan dilapisi bisa terlapisi dengan sempurna. Yang diawali dengan tahap pemolesan, baik pemolesan menggunakan tangan maupun menggunakan mesin. Kemudian diikuti dengan tahap pembersihan

permukaan agar permukaannya tidak dihalangi oleh daya magnet, lemak dan buih-buih sisa pemotongan.



Gambar 2- 11 Proses *electroplating*

a. *Magnetic tumbler*



Gambar 2- 12 *Magnetic tumbler*

Digunakan untuk membersihkan buih sisa-sisa akibat dari penyetakan atau pengecoran. Yang mana buih-buih potongan tersebut menempel pada permukaan. Sehingga penting dilakukan pembersihan dari buih tersebut. Prinsip kerjanya yakni dengan mengaduk benda kerja ke dalam tabung berisi cairan pembersih dan steal neadle yang diputar-putar menggunakan magnet.

b. *Polishing*



**Gambar 2- 13 Polishing**

Pengerjaan penghalusan permukaan dan menghilangkan goresan yang terjadi akibat proses permesinan. Benda kerja diberikan gesekan dari mesin yang berbahan kanvas, katun dan lain sebagainya. Akibat dari gesekan ini menghaluskan permukaan dari benda kerja .

c. Degreasing

Ialah proses penghilangan lemak yang menempel di lapisan permukaan logam. proses pembersihan bisa menggunakan metode *ultrasonic cleanser*. Dimana benda akan diberikan gelombang berkisar 20.000Hz. bisa dilakukan juga untuk pembersihan kotoran yang menempel akibat adanya medan magnet statis



**Gambar 2- 14 Ultrasonic cleanser**

Dan dilakukan dengan *Electrolytic degreasing* yang mana proses pembersihan dilakukan dengan pemberian arus listrik. Prinsip kerjanya adalah benda kerja yang dialiri dengan kutub negatif (katoda) dimasukkan dalam cairan degreaser pada satu gelas stainless yang dialiri dengan kutub positif (anoda).

Mempunyai parameter voltase dan suhu cairan tertentu menyesuaikan dengan benda kerja yang ada.

d. Pembilasan

Sebelum benda kerja dilakukan pelapisan permukaan menggunakan *electroplating*, perlu dilakukan pembilasan menggunakan cairan murni. hal tersebut guna menetralkan sisa-sisa residu tahap terakhir.

Untuk pembilasannya bisa menggunakan aquades dan aquabides. Aquades merupakan air hasil penyulingan yang bersifat murni. Mempunyai warna yang bening, tidak berbau, dan tidak mempunyai rasa. Aquabides adalah air yang dihasilkan dari proses penyulingan yang dilakukan secara bertingkat.

### 2.2.6.2. *Plating massal*

Pelapisan laras, atau pelapisan massal adalah salah satu metode pelapisan yang digunakan untuk potongan-potongan kecil logam, atau permukaan konduktor yang akan dilapisi dalam jumlah besar. Contohnya termasuk mur, baut, dan sekrup.

Mempunyai beberapa metode untuk memprosesnya. Metode-metode tersebut adalah :

1. *Rack plating method*



**Gambar 2- 15 *Rack plating method***

Metode ini adalah metode yang cukup umum sering digunakan. dimana material logam yang akan mengalami pelapisan digantungkan pada rak-rak atau bingkai. Biasa digunakan untuk produk dengan ukuran yang cukup besar atau mempunyai bentuk yang kompleks dan juga mempunyai sifat material yang mudah pecah atau terdeformasi bentuknya jika terbentur dengan material lain.

## 2. *Barrel plating*



**Gambar 2- 16 *Barrel plating***

*Barrel plating* adalah metode pemrosesan *plating* yang dilakukan secara tertutup didalam *barrel*. Terbuat dari material non-konduktif yang berbentuk *cage* segienam atau dengan bentuk tertentu. Biasa digunakan untuk memproses produk dalam jumlah banyak dan berukuran relative kecil. Kebanyakan waktu proses yang lebih cepat, muatan yang cukup banyak dan instalasi yang lebih mudah.

## 3. *Manual plating*



**Gambar 2- 17 *Manual plating***

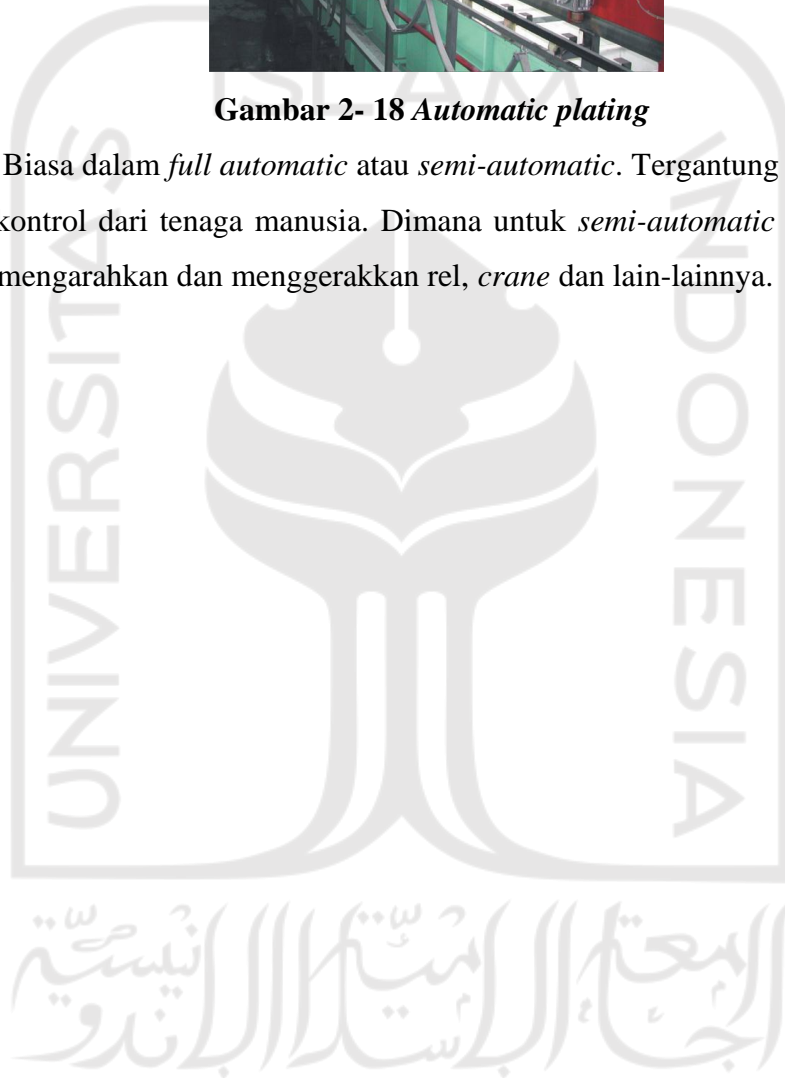
Proses electroplating yang dilakukan dengan cara manual oleh tenaga yang ahli. Dan juga untuk memproses set material yang kecil. Sangat cocok jika diterapkan untuk proses *plating* material besar. Yang mengharuskan untuk dilakukan satu persatu. Kekurangannya adalah tidak bisa untuk mengerjakan proses dengan bersifat massal produk yang diproduksi.

#### 4. *Automatic plating*



**Gambar 2- 18 Automatic plating**

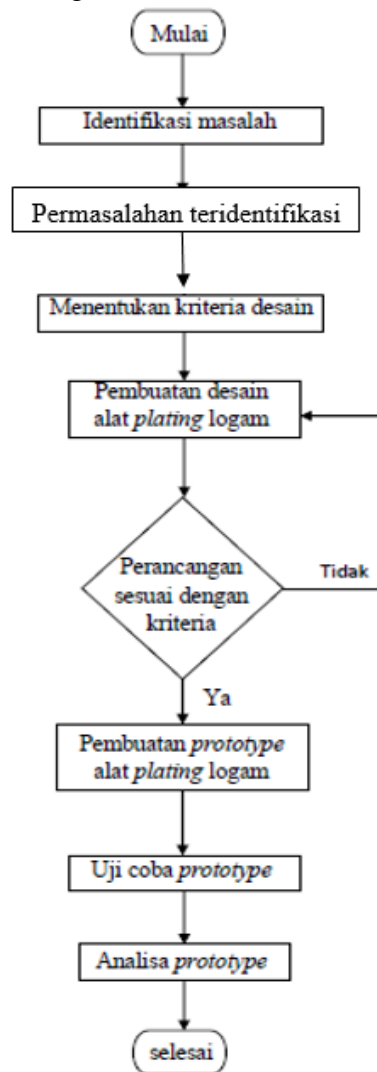
Biasa dalam *full automatic* atau *semi-automatic*. Tergantung dari seberapa besar kontrol dari tenaga manusia. Dimana untuk *semi-automatic* perlu kendali untuk mengarahkan dan menggerakkan rel, *crane* dan lain-lainnya.



## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini melewati beberapa proses yang dilakukan. Tahap demi tahap dilakukan agar tercapai tujuan dari penelitian ini. Alur penelitian yang ada digambarkan melalui diagram alir berikut ini :



Gambar 3- 1 Diagram alir penelitian

### 3.2 Peralatan dan Bahan

Beberapa komponen alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

**Tabel 3- 1 Alat**

No.	Alat	fungsi
1	Laptop/komputer	Untuk desain alat
2	<i>Laser cutting</i>	Proses pemotongan bahan
3	3Dprint	Mencetak komponen
4	<i>Jigsaw</i>	Pemotongan bahan secara manual
5	amplas	Penghalusan bahan

Bahan dalam penelitian ini adalah

**Tabel 3- 2 Bahan**

No.	Bahan
1	akrilik
2	PLA
3	lem

### 3.3 Perancangan

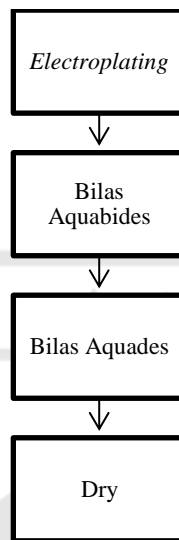
Dalam proses pengerjaanya, perancangan perangkat keras terbagi menjadi beberapa tahapan. Dimulai dari penentuan konsep atau skema operasi alat kemudian dari konsep di deskripsikan kedalam bentuk gambaran dengan CAD yang mana menggunakan *software Solidworks 2018*. Kemudian dari desain itu direalisasikan kedalam bentuk aslinya dengan proses permesinan sehingga terbentuk perangkat keras.

#### 1. Konsep

Untuk efisiensi kinerja dari alat dikonsepskan bahwasanya dengan memanfaatkan satu motor dialokasikan untuk menggerakkan beberapa mekanisme gerak. Gerakan tersebut adalah tiga mekanisme penuangan. Dengan rincian, satu pada proses *plating* yakni dari *barrel* berbentuk tabung yang mana akan ditumpahkan menuju bak pembilas *aquabides*. Dari situ kemudian dituangkan



kedalam bak penampung kedua yang berisi cairan *aquades*. Dan sampai ke bak penampung hasil produk yang sudah selesai proses.



**Gambar 3- 2 konsep mekanisme yang akan diambil**

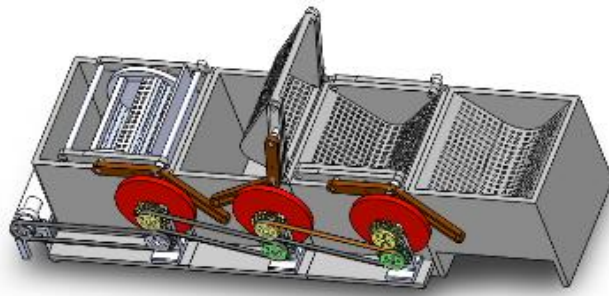
Untuk memaksimalkan pergerakannya memanfaatkan mekanisme *quick return*. Dan memanfaatkan transmisi dari *gear* dan *sprocket* yang terkoneksi dengan *belt*. Sehingga terintegrasi menghasilkan gerakan tertentu sesuai dengan konsep yang telah ada. Tentu dengan memerhatikan banyaknya jumlah produk yang akan dilakukan proses *electroplating*.

Kemudian waktu selama proses adalah tiap tahapan mempunyai jangka waktu yang sama. Yakni mengikuti proses dari *electroplating* yang mempunyai waktu pengerjaan 10menit. Maka diberikan perlakuan yang sama pada proses bilas aquabides dan aquades.

## 2. Desain

Dari konsep yang ada kemudian diaplikasikan menjadi sebuah gambaran berupa desain yang memanfaatkan software CAD (*Solidwoks 2018*) untuk mempermudah pengerjaannya. Dari konsep yang dibayangkan maka memunculkan beberapa kriteria yang ada untuk spesifikasi alat yang akan dibuat. Kriteria yang ada yakni :

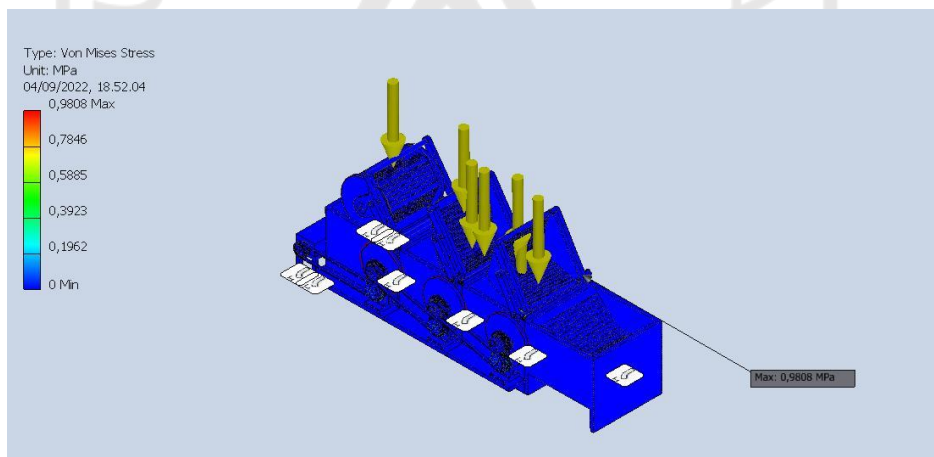
- a. Alat dapat menampung  $\pm 300$  gram benda
- b. Menggunakan satu penggerak
- c. Dengan sekali tekan tombol dapat memproses seluruh pekerjaan dari alat
- d. Mempunyai celah untuk mengalirkan arus listrik ke bak *electroplating*



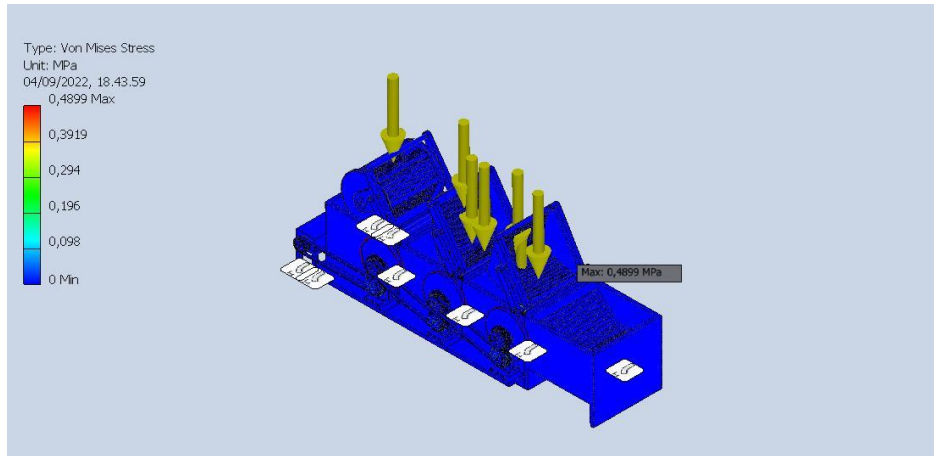
**Gambar 3- 3 Desain 3D Alat**

Kemudian desain disimulasikan dengan menggunakan memanfaatkan software yang ada dengan pemberian beban sebesar 10 N dikarenakan kapasitas alat yang bertujuan untuk mengoperasikan tidak lebih dari 1kg. sedangkan material sendiri dari akrilik mempunyai nilai *yield strength* 64.8 - 83.4 MPa dan PLA sebesar 60 Mpa. Hal itu cukup bisa dikatakan aman karena jauh dari nilai tersebut.

Simulasi pembebanan dilakukan 2 kali untuk yang pertama menggunakan desain dengan ketebalan 8mm dan yang kedua adalah 3mm. Hal tersebut dimaksudkan agar mengetahui tingkat keamanan apabila dilakukan pengurangan ketebalan ada saat proses produksi akibat penghematan biaya. Didapatkan bahwa pada tebal 8mm, nilai maksimum tekanan yang diberikan adalah 0.98Mpa. sedangkan pada material dengan ketebalan 3mm adalah 0.48Mpa. Hasil simulasi ditampilkan dalam gambar sebagai berikut :



**Gambar 3- 4 Simulasi desain**



**Gambar 3- 5 Simulasi desain ketebalan 3mm**

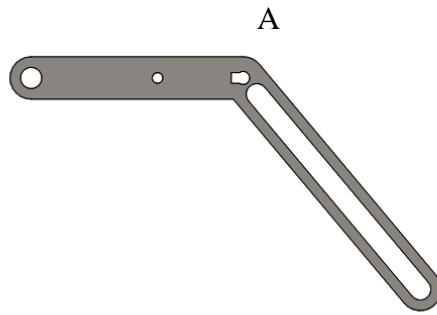
Dari desain tersebut tersusun beberapa part yang dideskripsikan sebagai berikut :

**Tabel 3- 3 List part**

No.	Nama	jumlah
1.	Bak cairan	3
2.	<i>Electroplating barrel</i>	1
3.	<i>Dry bucket</i>	2
4.	Lengan <i>quick return</i>	3
5.	sproket	6
6.	Motor DC	1
7.	kontroler	1

Mekanisme *quick return* pada desain ini diimplementasikan pada lengan pengayun sesuai pada gambar 3-2 kemudian rotationnya pada *part* berwarna merah. Dengan ini mekanisme *quick return* dapat mengayunkan *barrel* menuju bak penampung untuk proses pembilasan 1 dan kemudian pembilasan 1 menuangkan produk ke bak pembilasan 2.

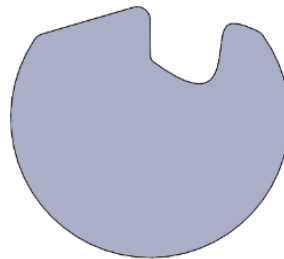
Mekanisme *quick return* umumnya adalah menghasilkan gerakan bolak-balik yang mana pada gambar 2-4 ditunjukkan bahwa *ram* bergerak maju mundur mengikuti arah pada pola bergantung pada putaran dari *crank*. Dalam penelitian kali ini, arah gerakan yang dihasilkan mengikuti gerakan dari lengan slider. Dengan itu, bentuk dari *slider* disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan mekanisme yang ada. Baik dari *barrel* hingga sampai penuangan.



**Gambar 3- 6 Quick return slider**

P

Kemudian terkhusus pada *barrel* ini disisipkan juga mekanisme *autoload*. Dengan memanfaatkan mekanisme cam yang disesuaikan bentuknya untuk bisa menutup dan membuka pintu *barrel*.



**Gambar 3- 7 Modified cam**

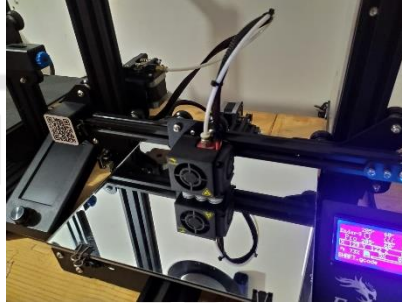
### **3. Proses permesinan.**

Proses yang dilakukan dibagi menjadi beberapa metode pengerjaan. Untuk memotong bahan akrilik dengan memanfaatkan *laser cutting* memanfaatkan mesin G-Weike yang ada pada laboratorium Teknik Mesin FTI.



**Gambar 3- 8 Mesin laser cutting**

Untuk membantu proses itu, dibantu dengan gergaji tangan ataupun *jigsaw*. Proses pemotongan ini menghasilkan potongan-potongan yang berupa lembaran kemudian disusun dan juga direkatkan menggunakan lem akrilik menjadi sebuah *part*. Untuk part tertentu digunakan 3Dprinter untuk mencetak dan memerlukan bahan berupa PLA.



**Gambar 3- 9 Mesin 3D *printing***

Pada beberapa part tertentu, dilakukan pemotongan secara manual diperbantukan dengan menggunakan *jigsaw*. Hal ini digunakan untuk pemotongan yang membentuk sudut 60°. Khususnya pada *barrel* yang mempunyai bentuk berupa prisma segienam.



**Gambar 3- 10 Pemotongan menggunakan *jigsaw***

#### **4. Assembly**

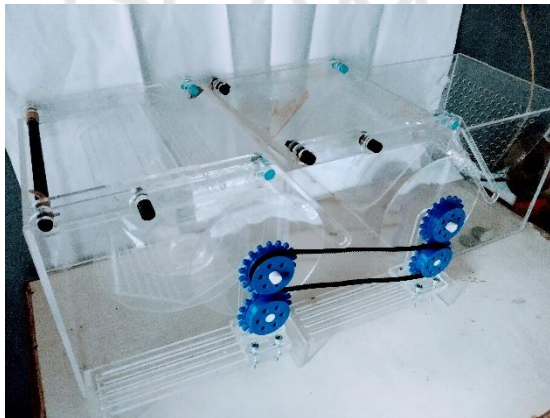
Perakitan dari berbagai *part* yang telah dibuat pada proses permesinan dilakukan pada proses *assembly ini*. Dengan spengoperasian secara manual yakni dengan menyambung beberapa part menjadi gabungan yang tersusun menjadi sebuah produk.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan

Berdasarkan pada rancangan yang telah dirancang dan diproses produksi menghasilkan berupa alat *electroplating* logam ini tersusun. Berikut adalah gambar ketika alat telah dilakukan proses *assembly*.



**Gambar 4- 1 Alat tersusun**

Dalam praktiknya kami menyusun berdasarkan rancangan yang telah ada. Tetapi dengan mengurangi satu proses yang mana proses pembilasan yang sebenarnya ada 2 kali pembilasan, kemudian baru direalisasikan 1 kali proses pembilasan. Hal ini dikarenakan menghemat bahan dan biaya. Terlebih 2 pembilasan ini mempunyai skema yang sama mekanisme gerak yang sama hanya beda posisi.

Kemudian pemberian waktu proses menyesuaikan dengan konsep yang telah dirancang. Yaitu dengan memberikan waktu selama berlangsungnya proses adalah tiap tahapan mempunyai jangka waktu yang sama. Mengacu pada proses dari *electroplating* yang mempunyai waktu pengerjaan 10menit. Maka diberikan perlakuan yang sama pada proses bilas aquabides dan aquades.

### 4.3 Hasil Pengujian



Gambar 4- 2 Pembebanan kepada alat



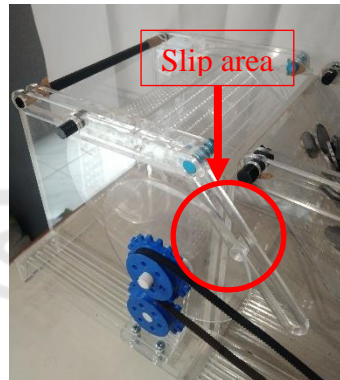
Gambar 4- 3 Beban diberikan

Pada pengujiannya alat diberikan pembebanan dari benda uji yang berupa sekumpulan koin. Koin yang dikumpulkan hingga didapati sekitar 1010g. koin-koin tersebut kemudian dimasukkan *barrel*, bak pembilas dan penampung. Kemudian dilakukan pengangkatan secara manual dengan menggunakan tangan dengan cara menggoyangkan tuas *quick return* sehingga bak pembilasan terangkat seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4- 4 Pengangkatan pembilas secara manual

Dari pelaksanaanya alat jika diberi beban seberat 1023g diamati aman kuat menahan. Akan tetapi pada satu rangkaian *quick return* dijalankan pengujian pada pin yang ada terjadi slip yang berulang-ulang.

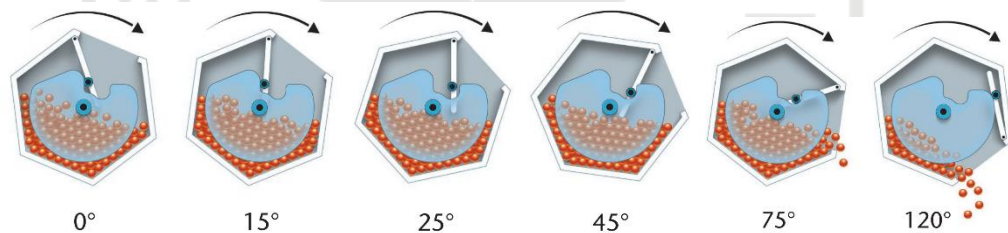


Gambar 4- 5 Slip area

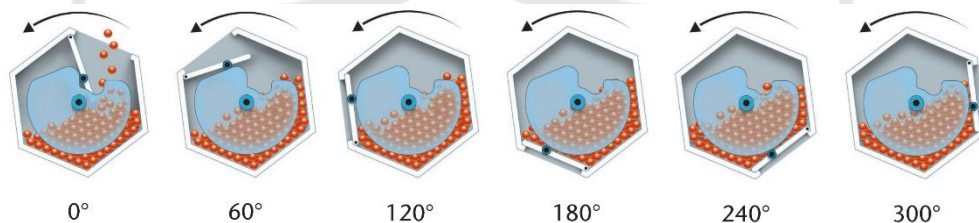
#### 4.4 Analisis dan Pembahasan

##### 4.3.1. Autoload barrel

*Autoload barrel* digunakan untuk membuka dan menutup pintu *barrel* dengan memanfaatkan dorongan beban dari produk dan *modified cam*.



Gambar 4- 6 Autoload searah jarum jam



Gambar 4- 7 Autoload berlawanan arah jarum jam

Jika barrel diputar berlawanan arah jarum jam, produk yang telah dituangkan ke dalam *barrel* mendorong pintu sehingga pintu menutup. Ketika terkunci produk secara otomatis tidak bisa keluar. Yang mana selanjutnya dilakukan proses elektrolisis pada *electroplating*.



Jika sebaliknya *barrel* diputar searah jarum jam, maka beban dari produk mendorong pintu mengikuti cam sehingga terbuka dan menumpahkan produk yang ada di dalamnya. Hal ini dimanfaatkan untuk menuangkan produk tanpa sentuhan langsung dari tangan.

Mempunyai volume sebesar  $2142\text{cm}^3$ , diberikan kapasitas maksimum diberikan adalah 300g untuk benda logam. Dan ketika diisi dengan koin yang mempunyai berat 1010g, *barrel* masih bisa menampung akan tetapi dengan kondisi yang sesak sehingga batas 300g cukup ideal.

Akan tetapi belum adanya uji coba ketika *barrel* yang berisikan logam tersebut dimasukkan kedalam cairan *electroplating*. Yang mana ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan proses *electroplating* menggunakan alat ini.

Namun melihat dari pengujian manual yang ada, setelah diberikannya sudut  $124.123^\circ$ , posisi waktu penuangan masih cukup tegak diatas tumpuan dibawah. Dan belum mengarah ke posisi bak penampung setelahnya. Hal ini sangat riskan jatuhnya benda menuju bak *electroplating*. Padahal itu bukan bak yang semestinya. Sehingga perlu ditambahkan *support* dari sebuah plat yang siap mengarahkan menuju bak bilas. Akan tetapi, tidak ada *space* yang memungkinkan di bawah *barrel*. Solusi lainnya adalah dengan memindahkan posisi awal dari *barrel* yang semula bersentuhan dengan bak, hingga diposisikan menjadi lebih naik. Antara  $25^\circ$ - $30^\circ$ . Akan tetapi blm bisa dipastikan apakah ada tumbukan. Yang mana tentunya tidak diharapkan.

#### **4.3.2. Kapasitas**

Data jumlah mahasiswa baru pada laman [uui.ac.id](http://uui.ac.id) adalah 4950 orang. Tentunya setiap mahasiswa baru akan mendapatkan jas almamater yang mana disitu ada kancing. Satu jas almamater mempunyai 9 kancing yang mana 3 di bagian depan, 3 di bagian lengan kanan dan sisanya bagian lengan kiri. Berarti pada Angkatan 2021 total ada 44550 kancing. Ini merupakan sample total item produk.

Jika ada pesanan untuk memproses pelapisan dengan *electroplating* ini selama sebulan, maka ditarik penentuan waktu kerja alat adalah 30 hari dengan tiap harinya 8 jam pengerjaan. Dan proses *electroplating* sendiri berjalan sekitar 15 menit, maka dalam 8 jam bisa dilakukan maksimum adalah 32 proses.

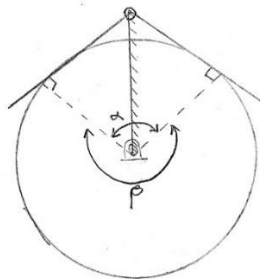


**Gambar 4- 8 Massa kancing jas**

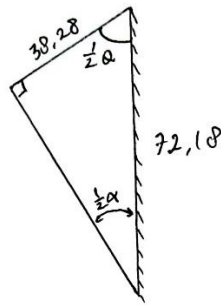
Satu kancing memiliki massa kurang dari 1g jika memiliki material tertentu diasumsikan massanya menjadi 1g. kapasitas dari alat *electroplating* ini adalah 300g untuk sekali proses pengerjaan. Dengan ini maka bisa dilakukan proses *electroplating* sebanyak 300 butir kancing dalam sekali jalan. Jika dibagikan oleh keseluruhan kancing dalam satu order, maka diperlukan 149 kali proses. Dalam sehari ada 32 proses. Maka 149 proses memerlukan waktu 5 hari. Hal tersebut didapati lebih cepat daripada batas waktu order yang disepakati.

#### **4.3.3. Quick return**

Mekanisme *quick return* pada penelitian ini adalah dengan memanfaatkan crank dan slider guna mendapatkan mekanisme penuangan secara bolak-balik. Dengan ini maka dibaliklah tuas yang mana pada hakikatnya *slider* akan menggerakkan *tools* menjadikannya gerakan maju mundur mengikuti pola jalur *line stroke*. Jika dijabarkan, maka pola gerakan mekanisme *quick return* dalam penelitian kali ini adalah:



**Gambar 4- 9 Diagram mekanisme *quick return***



$$\alpha = \dots ?$$

$$\tan\left(\frac{1}{2}\alpha\right) = \frac{38,28}{72,18}$$

$$\tan\left(\frac{1}{2}\alpha\right) = 0,5303$$

$$\frac{1}{2}\alpha = \tan^{-1}(0,5303)$$

$$\frac{1}{2}\alpha = 27,938^\circ$$

$$\alpha = 55,877^\circ$$

sudut tuang adalah  $\theta$

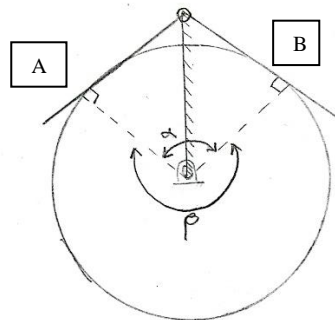
$$\begin{aligned} \text{maka } \theta &= 180^\circ - 55,877^\circ \\ &= 124,123^\circ \end{aligned}$$

**Gambar 4- 10 Perhitungan sudut tuang**

Sudut tuang sebesar  $124,123^\circ$  cukup untuk bisa mendapatkan posisi penuangan yang cukup ideal. Sehingga bisa menuangkan produk ke proses selanjutnya. Hal ini sejalan dengan pengujian secara manual pada saat proses uji tuang. Karena dengan sudut tuang yang lebih dari  $90^\circ$  dan kurang dari  $160^\circ$  akan menempatkan posisi bak tuang tidak saling bertubrukan dan tidak menumpahkan kearah yang tidak diinginkan.

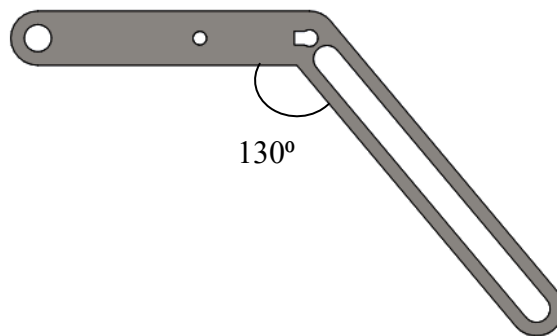
Kemudian dari diagram diatas, didapati bahwa sudut  $\beta$  adalah waktu *forward stroke* dan  $\alpha$  adalah *return stroke* untuk mekanisme penuangan pada *barrel* dan penuangan bilas 2. Kemudian berlaku sebaliknya untuk penuangan dari bilas 1. Selama nilai  $\beta > \alpha$ , maka waktu *forward stroke* akan lebih lama dibandingkan dengan *return stroke*. Tetapi sebaliknya untuk penuangan dari bilas 1.

Hal tersebut dikarenakan untuk mendapatkan posisi yang ideal untuk menerima dan menuangkan Kembali maka posisi antar penuangan diberlakukan dengan memposisikan diaah yang berlawanan.



**Gambar 4- 11 Diagram *quick return* dan titik mula pergerakan**

Mekanisme penuangan *barrel* titik awal pin pada rotasi *quick return* di titik A. kemudian mekanisme pada penuangan bilas 1 diposisikan pada posisi B dan bilas 2 pada posisi A.



**Gambar 4- 12 Sudut slider**

Kemudian dalam skema pergerakannya, slider menjadi acuan akan pergerakan dari *barrel* hingga penuangan akhir. Dengan merubah bentuk slider, yang pada dasarnya lurus hingga mempunyai besaran sudut bernilai 130°. Dikarenakan untuk menyesuaikan posisi awal mwnjaadi titik 0.

Dengan memanfaatkan mekanisme *quick return ini*, tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan yang dirasakan adalah bisa mengkonversi

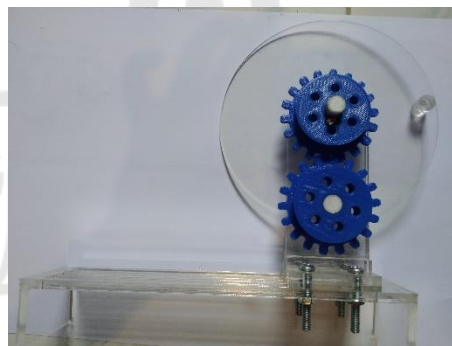
gerakan berputar menjadi gerakan bolak-balik. Kemudian juga ada gerakan cepat dari return stroke.

Dilain sisi perlu diperhatikan secara khusus ketika *return stoke*. Dimana waktu yang dialami berjalan cukup cepat. waktu yang cepat ini memberikan dampak yang cukup mengejutkan bagi *frame* atau bak cairannya. Perlu diberikan rotasi yang cukup pelan untuk mengurangi resiko dari dampak tersebut.

Permasalahan yang cukup fatal terjadi pada pin *quick return*. Pada pin ketika digerakkan secara bersamaan sering terjadi slip. Ditunjukkan dengan slip area pada gambar... karena percobaan pertama slip cukup parah, maka kemudian dilakukan pengeleman pada lingkaran *crank* dengan poros. Hal ini ditujukan untuk mengurangi goyangan agar meningkatkan kestabilan saat ada putaran mengayun. Tetapi, pengeleman saja tidak cukup untuk mengatasi slip yang terjadi. Kemudian dilakukan penambahan Panjang pin hingga menyentuh dinding bak. Tetapi slip yang terjadi belum teratasi.

#### 4.3.4. Analisa transmisi

Alat ini mempunyai 3 mekanisme penuangan. Penyambung atau penghubung antar mekanisme tersebut adalah dengan memanfaatkan transmisi dari *sprocket* yang terkoneksi dengan *v-belt*. *Sprocket* yang ada saling terhubung hingga menggerakkan *crank* dari metode *quick return*. Dengan diberikannya diameter *sprocket* yang sama, maka waktu tempuh antar penuangan bisa dianggap sama.



Gambar 4- 13 *Sprocket*

*Sprocket* yang terhubung antara 1 atau atas dengan 2 atau bawahnya bergerak berlawanan akan tetapi itu dimanfaatkan untuk memperoleh gerakan 2 fungsi yang berbeda. Yakni ketika *barrel* akan dituangkan maka seproket bergerak kearah yang mendorong *barrel* keatas hingga bisa dituangkan. Berlawanan dengan

mekanisme setalhnya yang akibat dari gerakan berlawanan ini, bergerak untuk menuju arah penerimaan produk.

#### 4.3.5. Analisa keuangan

Guna untuk membandingkan antara produk 1 yang mana berukuran besar dengan produk 2 yakni mini tumbler, maka dihitunglah anggaran pembelanjaan. Baik untuk pembelian material dan part lainnya.

Berikut adalah anggaran belanja produksi alat:

**Tabel 4- 1 Analisis keuangan**

No.	Item	Jumlah	Harga
1	Akrilik lembar tebal 5mm 183x92cm <sup>2</sup>	1	Rp 747.500,00
2	PLA Filamen 1.75mm 1kg Ender	1	Rp 168.000,00
3	Belt close loop	2	Rp 70.000,00
4	Lem akrilik 250ml polyacryl	1	Rp 72.500,00
5	Arduino uno	1	Rp 150.000,00
6	Power supply 12v 40A	1	Rp 120.000,00
7	DC motor 12V25kg.cm	1	Rp 300.000,00
8	Set kabel jumper	1	Rp 25.000,00
Jumlah total			Rp 1.653.000,00

Anggaran tersebut adalah total anggaran belanja dalam pembuatan 1 alat *plating* logam. Anggaran tersebut diluar dari biaya tenaga kerja yang mana tidak ada acuan pasti perihal upah tenaga kerja. Kemudian juga biaya listrik yang tidak ada rincian secara spesifik.

Tentu ada beberapa aspek yang bisa dilakukan penghematan. Dari sisi suplai material asalkan pembelian dengan jumlah yang besar, maka akan mendapat harga khusus. Dari segi pengurangan tingkat eror permesinan maka bisa menghemat bahan seperti akrilik dan PLA. Bahkan jika pemilihan bahan yang tepat atau menemukan harga yang lebih murah untuk pengganti material tersebut dengan tingkat kekuatan yang mungkin sama atau bahkan lebih baik maka akan terasa lebih terjangkau.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian tersebut, hasil dan Analisa dapat disimpulkan bahwa :

- Telah disimulasikan melalui menggunakan *software* CAD alat yang menunjang aktivitas produksi *electroplating* secara massal.
- Alat dapat mengerjakan 3 proses *electroplating*, yaitu proses *electroplating* dan dua kali bilas baik bilas aquabides dan aquades.
- Mekanisme *quick return* dan *autoload barrel* dapat dimanfaatkan untuk memenuhi proses penuangan.

#### **5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya**

- Pembenahan pada crank dan pin mekanisme *quick return* agar lebih stabil.
- Perlu pembenahan pada area transmisi pergerakan *quick return*.
- Pemilihan material yang lebih tepat agar lebih efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Deans, M. (2021, March 17). *Autodesk Fusion 360*. Retrieved from Autodesk product: [https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/computer-aided-manufacturing-beginners/#:~:text=Computer%20Aided%20Manufacturing%20\(CAM\)%20is,a%20product%20by%20generating%20toolpaths](https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/computer-aided-manufacturing-beginners/#:~:text=Computer%20Aided%20Manufacturing%20(CAM)%20is,a%20product%20by%20generating%20toolpaths).
- gunt. (2022, 08 10). *Kinematic model: Whitworth quick return mechanism*. Retrieved from gunt.de: <https://www.gunt.de/en/products/engineering-mechanics-and-engineering-design/dynamics/kinematics/kinematic-model-whitworth-quick-return-mechanism/>
- Hartomo, A. J., & Kaneko, T. (1992). Mengenal pelapisan logam : (elektroplating). In A. J. Hartomo, & T. Kaneko, *Mengenal pelapisan logam : (elektroplating)* (p. 143). Yogyakarta: Andi offset.
- kemenperin. (2017, february 27). *pers kemenperin*. Retrieved from kemenperin.go.id: <https://kemenperin.go.id/artikel/17184/Prospek-Industri-Perhiasan-Tambah-Kinclong>
- Machover, C. (1995). *The CAD/CAM Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Malpani, J. M. (2020). Design of Automatic Loading Machine in Electroplating Industry. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 365-371.
- Saleh, A. A. (1999). In *ELECTROPLATING TEKNIK PELAPISAN LOGAM DENGAN CARA LISTRIK*. Bandung: Yrama Widya.
- Schlesinger, M., & Paunovic, M. (2011). *Modern electroplating* (Vol. 55). John Wiley & Sons.



# LAMPIRAN 1

## 1. 2D Drawing desain

