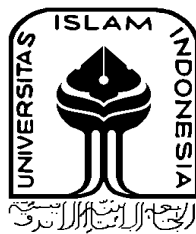


PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MESIN PENGGERAK JEWELRY TUMBLER DENGAN MEKANISME ROTARI

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Nama : Nasrullah Imam Rabbani Hartiko
No. Mahasiswa : 19525124
NIRM : 1908010022

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

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Nasrullah Imam Rabbani Hartiko
NIM : 19525124
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknologi Industri
Instansi : Universitas Islam Indonesia
Judul Laporan : Perancangan dan Pembuatan Mesin Penggerak Jewelry Tumbler
dengan Mekanisme Rotari

Dengan ini menyatakan bahwa segala sesuatu yang saya tulis pada tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya ambil sebagai referensi dan telah saya cantumkan sitasinya. Apabila di kemudian hari pengakuan saya tidak benar, maka saya bersedia mengikuti hukuman atau sanksi yang diberikan sesuai aturan yang berlaku.

Yogyakarta, 3 Juni 2025



Nasrullah Imam Rabbani Hartiko

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MESIN PENGGERAK
JEWELRY TUMBLER DENGAN MEKANISME ROTARI**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Nasrullah Imam Rabbani Hartiko
No. Mahasiswa : 19525124
NIRM : 1908010022

Yogyakarta, 14 Mei 2025

Pembimbing,



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MESIN PENGGERAK JEWELRY TUMBLER DENGAN MEKANISME ROTARI

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Nasrullah Imam Rabbani Hartiko
No. Mahasiswa : 19525124
NIRM : 1908010022

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Ketua

Tanggal:

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

Anggota I

Tanggal: 02-06-2025

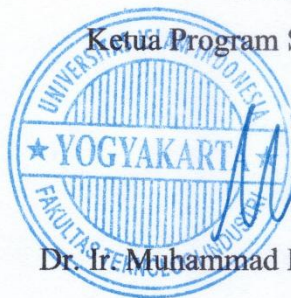
Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng., IPP

Anggota II

Tanggal: 2 JUNI 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang telah menciptakan dunia dan seisinya yang indah ini serta memberikan nikmat iman dan Islam serta rahmat hidayah dan inayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini dipersembahkan kepada Bapak Raditya Priyo Hartiko dan Ibu Siti Rochana yang senantiasa memberikan dukungan, ajaran, motivasi, serta doa sehingga penulisan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

HALAMAN MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya...”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Keterlambatan bukanlah kehilangan, melainkan kesempatan untuk merencanakan yang lebih baik”

(Jack Canfield)

“Berjalan tak seperti rencana adalah jalan yang sudah biasa, dan jalan satu-satunya, jalani sebaik kau bisa”

(Fstvlst – Gas)

“The land of opportunity. The golden chance for me. My future looks so bright.

Now I think I've seen the light”

(Megadeth – Tornado of Souls)

KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah rabbilalamin puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah serta hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tak lupa kita panjatkan kepada junjungan kita yakni Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita kepada kehidupan yang lebih baik. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia. Penyusunan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik karena adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis yaitu Bapak Raditya Priyo Hartiko dan Ibu Siti Rochana yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral dan materiil, dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafid, S.T., M.T., IPP selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan arahan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen dan staff pengajar Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Rekan-rekan ruangan 1.09 yang selalu memberikan dukungan moral dan saling bertukar pikiran dalam pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir.
6. Rekan-rekan Teknik Mesin FTI UII Angkatan 2019 yang telah berjuang bersama dan saling menyemangati selama masa perkuliahan.

7. Sejawat Kontrakan Kriminal yang telah menjadi tempat berkeluh kesah, tempat bertukar pandangan, pikiran, pengalaman, serta saling membantu dalam kesulitan dan kebaikan.
8. Rekan-rekan Pondok Sawojajar yang telah menemani penulis di akhir masa studi, menjadi tempat berkeluh kesah, menjadi tempat bertukar pikiran dan pengalaman, serta selalu sigap saat dimintai pertolongan.
9. Dwi Widya Rahmasari yang telah menemani penulis di akhir masa studi, selalu memberikan dukungan kepada penulis, sering memasak makanan-makanan yang enak, dan selalu memberikan perhatian yang luar biasa kepada penulis sehingga penulis dapat kembali bersemangat untuk menjalani hari dan menyelesaikan laporan tugas akhir.

Penyusunan laporan tugas akhir ini telah dilakukan dengan sebaik-baiknya, namun tidak luput dari terjadinya kesalahan maupun kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi rekan-rekan sekalian.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 2025



Nasrullah Inam Rabbani Hartiko

ABSTRAK

Perhiasan merupakan aksesoris yang tidak bisa disangkal telah menjadi bagian dari kehidupan manusia. Tingginya minat akan perhiasan membuat proses pembuatan hingga proses *finishing* dituntut untuk dilakukan secara efisien. Hal tersebut dilakukan guna membantu pengrajin perhiasan agar dapat memproduksi perhiasan dengan efisiensi waktu dan tenaga yang baik. Perancangan ini bertujuan untuk merancang mesin penggerak *jewelry tumbler*. Mekanisme yang digunakan adalah mekanisme rotari yang memutar *jewelry tumbler* untuk proses *finishing* perhiasan. Mesin penggerak dapat membuat guncangan terkontrol melalui *shaft* agar partikel media abrasif tidak menempel pada benda kerja. Selain itu, alat harus memiliki variabel kecepatan untuk mengontrol kecepatan sesuai dengan yang dibutuhkan. Hasil dari perancangan ini adalah mesin penggerak yang digunakan untuk memutar *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari.

Kata kunci: perhiasan, rotari, *finishing*

ABSTRACT

Jewelry is an accessory that cannot be denied to have become a part of human life. The high interest in jewelry makes the manufacturing process to the finishing process required to be carried out efficiently. This is done to help jewelry craftsmen to be able to produce jewelry with time and energy efficiency. This design aims to design a jewelry tumbler drive machine. The mechanism used is a rotary mechanism that rotates the jewelry tumbler for the jewelry finishing process. The drive machine can create controlled shocks through the shaft so that abrasive media particles do not stick to the workpiece. In addition, the tool must have a speed variable to control the speed according to what is needed. The result of this design is a drive machine used to rotate the jewelry tumbler with a rotary mechanism.

Keywords: *jewelry, rotary, finishing*

DAFTAR ISI

Pernyataan Keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar dan Ucapan Terima Kasih.....	vii
Abstrak	ix
<i>Abstract</i>	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
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
2.2.1 Motor DC.....	5
2.2.2 Transmisi <i>Pulley-belt</i> dan <i>Shaft</i>	6
2.2.3 <i>Tumbling Process</i>	7
2.2.4 <i>Grinding dan Polishing</i>	7
2.2.5 Mekanisme Rotari	9
2.2.6 <i>Computer Aided Design</i>	9
Bab 3 Metode Perancangan	11
3.1 Alur Perancangan	11

3.2	Alat dan Bahan	11
3.3	Perancangan.....	12
3.3.1	Konsep Mesin Penggerak <i>Jewelry Tumbler</i>	12
3.3.2	Pemilihan Mekanisme	13
3.3.3	Penentuan Komponen.....	14
3.3.4	Desain Mesin Penggerak	15
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	22
4.1	Hasil Perancangan	22
4.1.1	Hasil Perakitan Rangka Mesin Penggerak.....	22
4.1.2	Hasil Perakitan Komponen Aktuator.....	22
4.1.3	Hasil Fabrikasi <i>Shaft</i>	23
4.1.4	Hasil Fabrikasi <i>Cover</i>	24
4.1.5	Hasil Perakitan Keseluruhan Komponen.....	25
4.2	Hasil Uji Coba Mesin Penggerak	26
4.3	Pembahasan	29
Bab 5	Penutup.....	33
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran	33
Daftar Pustaka		34
Lampiran.....		35

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Komponen rangka mesin penggerak.....	17
Tabel 4-1 Arah putaran <i>knob</i> kiri dan variabel kecepatan.....	27
Tabel 4-2 <i>Range</i> RPM di setiap mode kecepatan.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Motor DC	6
Gambar 2-2 Transmisi <i>pulley-belt</i>	6
Gambar 2-3 <i>Tumbling process</i>	7
Gambar 2-4 Prinsip <i>polishing</i>	8
Gambar 2-5 Prinsip <i>grinding</i>	8
Gambar 2-6 Gaya rotasi	9
Gambar 2-7 Mekanisme rotari	9
Gambar 2-8 Proses desain	10
Gambar 3-1 Diagram alir perancangan mesin penggerak <i>jewelry tumbler</i> dengan mekanisme rotari	11
Gambar 3-2 Bentuk <i>jewelry tumbler TRIZ</i>	13
Gambar 3-3 <i>Aluminium profile</i>	14
Gambar 3-4 Akrilik	14
Gambar 3-5 Motor DC	15
Gambar 3-6 Mekanisme <i>pulley-belt</i>	15
Gambar 3-7 Desain 3D mesin penggerak <i>jewelry tumbler</i>	15
Gambar 3-8 Desain 3D komponen rangka mesin penggerak <i>jewelry tumbler</i>	16
Gambar 3-9 Desain 3D <i>sliding rectangle nut</i> komponen nomor 3	17
Gambar 3-10 Desain 3D <i>angle corner bracket</i> komponen nomor 4	17
Gambar 3-11 Desain 3D <i>pillow block</i> komponen nomor 5	17
Gambar 3-12 Desain 3D rangka dengan cover akrilik	18
Gambar 3-13 Desain 2D cover depan mesin penggerak	19
Gambar 3-14 Desain 2D cover belakang mesin penggerak	19
Gambar 3-15 Desain 2D cover sisi kiri mesin penggerak	19
Gambar 3-16 Desain 2D cover sisi kanan mesin penggerak	19
Gambar 3-17 Desain 2D <i>rear shaft</i>	20
Gambar 3-18 Desain 2D <i>front shaft</i>	20
Gambar 3-19 Tampak isometrik desain 3D komponen transmisi	21
Gambar 3-20 Tampak depan desain 3D <i>pulley-belt</i>	21
Gambar 4-1 Hasil perakitan rangka mesin penggerak	22

Gambar 4-2 Hasil perakitan aktuator.....	23
Gambar 4-3 Hasil pembubutan sisi kanan dan kiri <i>shaft</i>	24
Gambar 4-4 Proses <i>laser cutting cover</i> mesin penggerak	24
Gambar 4-5 Hasil pemotongan akrilik untuk menjadi <i>cover</i>	25
Gambar 4-6 Proses perakitan komponen aktuator pada <i>cover</i>	25
Gambar 4-7 Proses perakitan aktuator pada <i>cover</i>	26
Gambar 4-8 Hasil perakitan seluruh komponen	26
Gambar 4-9 Kondisi <i>switch off</i>	27
Gambar 4-10 Kecepatan 1 <i>knob</i> kiri 60°	27
Gambar 4-11 Arah putar transmisi	28
Gambar 4-12 Hasil uji mesin penggerak dengan <i>tumbler TRIZ</i>	28
Gambar 4-13 Tampak samping hasil uji dengan <i>tumbler TRIZ</i>	29
Gambar 4-14 Pengaplikasian perekat pada sudut <i>cover</i> dan rangka	29
Gambar 4-15 Penyesuaian <i>pillow block</i>	30
Gambar 4-16 Tangkapan layar video simulasi <i>tumbler</i> dengan tambahan <i>grip</i> ...	30
Gambar 4-17 Penyesuaian jarak <i>front shaft</i>	31
Gambar 4-18 <i>Tumbler TRIZ</i> berisi media abrasif berputar pada <i>shaft</i>	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perhiasan merupakan aksesoris yang tidak dapat terpisahkan dalam kehidupan manusia modern. Perhiasan dapat didefinisikan sebagai objek yang digunakan untuk memperindah tubuh atau pakaian, dengan tujuan memperlihatkan status sosial, simbol identitas, dan budaya. Perhiasan sering kali dibuat dari bahan-bahan yang bernilai tinggi, seperti emas, perak, berlian, dan batu mulia lainnya, yang menjadikannya objek yang tidak hanya estetik tetapi juga bernilai ekonomis.

Dalam proses pembuatannya, suatu perhiasan akan melewati beberapa tahap sebelum akhirnya dapat digunakan sebagai aksesoris. Tahapan-tahapan tersebut mencakup pemilihan bahan, peleburan material, penyepuhan, dan juga *finishing* produk. Proses *finishing* akan menentukan hasil akhir perhiasan yang akan dipasarkan kepada konsumen, sehingga tahapan ini merupakan hal yang penting untuk diperhatikan.

Terdapat beberapa metode dalam melakukan *finishing* produk perhiasan, mulai dari yang dilakukan secara manual sampai dengan menggunakan bantuan teknologi. Penggunaan metode manual dapat menghasilkan perhiasan yang detail, akan tetapi membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya, serta kurang efisien apabila mengerjakan produk dengan kuantiti yang besar. Maka dari itu penggunaan mesin dalam proses *finishing* dapat mengatasi ketidakefisienan tersebut.

Menurut Hibbeler (2015), sistem mekanik berbasis gerakan rotasi menawarkan efisiensi energi dan kontrol gerak yang lebih baik dibandingkan mekanisme linier, terutama untuk aplikasi gerakan berulang. Lebih lanjut, pendekatan perancangan mesin yang baik perlu memperhatikan prinsip ergonomis, ekonomis, dan efisiensi kerja. Shigley & Mischke (2008) menjelaskan bahwa dalam merancang sebuah sistem mekanik, pemilihan elemen transmisi daya (seperti motor, poros, dan sambungan) harus mempertimbangkan beban kerja dan kecepatan rotasi agar sesuai dengan karakteristik media dan benda kerja.

Dalam penggunaannya, tidak jarang ditemukan partikel media abrasif menempel pada benda kerja saat proses pemolesan menggunakan mesin *tumbling* konvensional, sehingga hasil *finishing* menjadi tidak optimal karena tidak terjadi gesekan. Modifikasi lintasan putar *tumbler* menggunakan *shaft* dengan permukaan tidak rata, sehingga terjadi guncangan yang terkontrol saat *tumbler* berputar dapat menjadi salah satu cara untuk mengurangi partikel media abrasif menempel pada benda kerja, sehingga didapatkan hasil *finishing* yang optimal.

Oleh karena itu perancangan ini bertujuan untuk merancang dan membuat mesin penggerak dengan *shaft* berbentuk heksagonal dan mekanisme rotari yang akan memutar *jewelry tumbler* dengan guncangan yang terkontrol, efisien, mudah dioperasikan, dan memiliki performa pemolesan benda kerja yang optimal. Perancangan ini juga bertujuan untuk mengisi literatur pada perancangan mesin sederhana yang berfokus di bidang perhiasan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, berikut adalah rumusan masalah dalam perancangan ini:

1. Bagaimana merancang mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari?
2. Bagaimana merancang mekanisme yang dapat menghasilkan guncangan untuk mencegah partikel media abrasif menempel pada benda kerja saat *jewelry tumbler* berputar?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan perancangan menjadi terarah, berikut adalah beberapa poin yang dijadikan batasan masalah dalam perancangan tugas akhir ini:

1. Perancangan produk merupakan mesin penggerak.
2. *Jewelry tumbler* tidak termasuk dalam pembuatan.
3. Mekanisme yang digunakan pada mesin penggerak adalah mekanisme rotari.
4. Modifikasi lintasan putar *tumbler* untuk menghasilkan guncangan.
5. Tidak dilakukan pengujian terhadap benda kerja.

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan dilakukannya perancangan ini, yaitu:

1. Merancang mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari.
2. Merancang mekanisme yang dapat menghasilkan guncangan untuk mencegah partikel media abrasif menempel pada benda kerja saat *jewelry tumbler* berputar.

1.5 Manfaat Perancangan

Adapun manfaat yang dapat diambil dari perancangan ini adalah:

1. Mampu memahami langkah-langkah perancangan, permasalahan perancangan dan pembuatan mesin penggerak *jewelry tumbler* yang inovatif.
2. Menghindari partikel media abrasif menempel pada benda kerja saat *jewelry tumber* berputar.
3. Dapat dijadikan referensi untuk perancangan sejenis di masa yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, setiap babnya disusun secara sistematis guna mempermudah pembaca dalam memahami isi dari tulisan tugas akhir ini. Bab 1 merupakan pendahuluan dari tugas akhir yang di dalamnya berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan. Bab 2 merupakan tinjauan pustaka yang di dalamnya berisikan kajian pustaka, dan dasar teori yang menjadi landasan perancangan. Bab 3 merupakan metode perancangan yang di dalamnya berisikan penjelasan tentang alur perancangan, alat dan bahan, serta tahapan perancangan yang telah dilakukan. Bab 4 merupakan hasil dan pembahasan yang didapatkan dari alat yang telah dirancang. Terakhir yaitu Bab 5 yang di dalamnya berisikan kesimpulan dan saran dari hasil perancangan tugas akhir.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Proses *finishing* merupakan tahapan akhir dalam manufaktur yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas permukaan, estetika, dan fungsionalitas produk. Menurut Kalpakjian dan Schmid (2014), proses *finishing* mencakup berbagai teknik seperti *grinding*, *polishing*, *buffing*, dan *tumbling* yang dirancang untuk mencapai toleransi dimensi yang ketat dan kualitas permukaan yang diinginkan.

Dalam konteks implementasi proses *finishing* secara massal, salah satu metode yang efektif dan ekonomis adalah *tumbling process*. *Tumbling process* atau proses *tumbling* adalah metode *finishing* massal yang menggunakan aksi rotasi untuk menghasilkan kontak abrasif antara media abrasif dengan benda kerja. *Tumbling process* memanfaatkan gaya gravitasi dan gaya sentrifugal untuk menggerakkan komponen dan media abrasif dalam tabung berputar.

Gillespie (2007) dalam bukunya mengenai *mass finishing processes* menekankan bahwa *tumbling process* efektif untuk *deburring*, *surface smoothing*, dan *edge radiusing* pada komponen dengan geometri kompleks. Keunggulan utama proses ini adalah kemampuannya untuk memproses banyak komponen secara simultan dengan konsistensi hasil yang tinggi. Mengingat karakteristik dari industri perhiasan yang membutuhkan presisi tinggi dan hasil akhir yang sempurna, *tumbling process* telah diadaptasi melalui pengembangan *jewelry tumbler*.

Jewelry tumbler merupakan aplikasi pemrosesan otomatis dari *tumbling process* yang dirancang untuk *finishing* perhiasan dan logam mulia. *Jewelry tumbler* menggunakan media abrasif khusus seperti *steel shot*, *ceramic media*, atau *plastic pellets* yang disesuaikan dengan karakteristik material perhiasan. Gillespie (1999) dalam "Mass Finishing Technology" menyatakan bahwa penggunaan *jewelry tumbler* memungkinkan pencapaian *surface finish* yang seragam pada

permukaan perhiasan dengan bentuk kompleks yang sulit dijangkau dengan metode *polishing* manual.

Jewelry tumbler menghasilkan hasil *finishing* yang optimal melalui gerakan putar yang dihasilkan dari sumber gerak ke poros saat mesin beroperasi. Mekanisme rotari dalam konteks *tumbling process* melibatkan gerakan rotasi yang menghasilkan gerakan putar kontinu dari media abrasif dan benda kerja. Menurut Gillespie (2007), parameter kritis dalam mekanisme rotari meliputi kecepatan rotasi, *fill ratio*, dan geometri *barrel* yang mempengaruhi distribusi energi kinetik dan efektivitas proses *finishing*. Optimasi parameter ini sangat penting untuk mencapai hasil *finishing* yang konsisten dan menghindari kerusakan pada benda kerja.

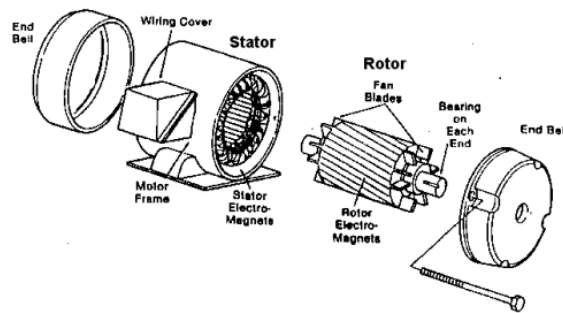
Berdasarkan pemahaman mendalam terhadap masing-masing komponen tersebut, dapat disimpulkan bahwa proses *finishing* otomatis menggunakan *tumbling process* dengan *jewelry tumbler* melalui mekanisme rotari menghasilkan solusi terintegrasi untuk *mass finishing*, khususnya dalam industri perhiasan dan komponen presisi.

2.2 Dasar Teori

Dalam perancangan ini, digunakan beberapa dasar teori yang mendukung topik perancangan sebagai dasar pemikiran dan pernyataan. Berikut merupakan dasar teori yang digunakan:

2.2.1 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memanfaatkan arus searah untuk menghasilkan torsi mekanis. Dikenal karena kemudahan kontrolnya mengenai kecepatan dan posisi poros, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi (Asadi, 2024). Motor DC terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor. Stator, yang merupakan bagian stasioner menghasilkan medan magnet ketika arus listrik diterapkan memainkan peran penting dalam efisiensi dan kinerja motor. Rotor yang melekat pada poros berputar sebagai respons terhadap medan magnet yang diciptakan oleh stator, kemudian menghasilkan keluaran energi mekanik.

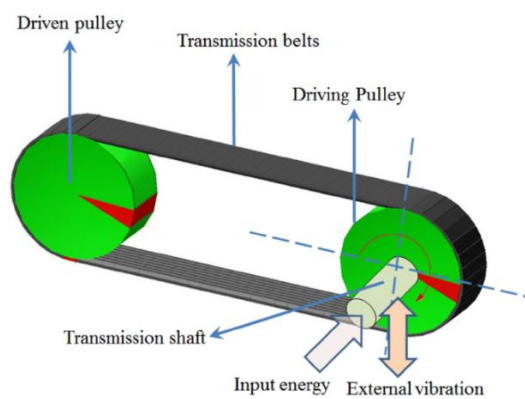


Gambar 2-1 Motor DC

2.2.2 Transmisi *Pulley-belt* dan *Shaft*

Sistem transmisi *pulley-belt* adalah perangkat mekanis yang memfasilitasi transfer daya dan gerakan antara poros yang berputar. Sistem ini terdiri dari *pulley* yang merupakan roda dengan alur dan *belt* yang menghubungkan antar 2 *pulley* berputar untuk memungkinkan transmisi energi. Desain dan fungsionalitas sistem ini dapat bervariasi, tetapi umumnya bertujuan untuk mempertahankan ketegangan yang stabil dan keselarasan gerak saat beroperasi (Parker, 2005)

Transmisi *pulley-belt* menyalurkan energi gerak yang dihasilkan oleh motor untuk diteruskan ke *shaft*. *Shaft* adalah batang logam silindris yang berfungsi sebagai lintasan putar atau poros penggerak beban kerja. Dalam mekanisme transmisi, *shaft* berfungsi sebagai komponen yang menerima transfer gerakan rotasi dan torsi antara *pulley* dan mesin yang terhubung. *Shaft* dirancang untuk bergerak bebas mengikuti putaran motor melalui *pulley-belt* untuk menggerakkan komponen lain dari suatu mesin (Parker, 2005)

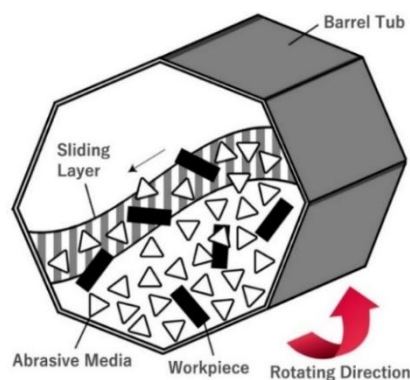


Gambar 2-2 Transmisi *pulley-belt*

2.2.3 *Tumbling Process*

Tumbling process merupakan salah satu metode *mass finishing* yang digunakan dalam industri manufaktur untuk meningkatkan kualitas permukaan benda kerja berbahan plastik atau logam. Proses ini dilakukan dengan memasukkan benda kerja ke dalam sebuah drum atau *tumbler* bersama dengan media abrasif (Gillespie, 2007). Berbagai macam bentuk media abrasif yang lazim digunakan dalam *tumbling process* seperti kerikil keramik, plastik, baja, atau bahan abrasif lainnya untuk kemudian diputar di dalam drum secara konstan.

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan *burr*, menghaluskan permukaan, melakukan *edge rounding*, dan membersihkan permukaan dari oksida atau kontaminan lain (Gillespie, 2007). Dalam industri logam, *tumbling process* banyak digunakan untuk komponen hasil *casting*, *stamping*, atau *machining* yang memiliki permukaan kasar atau tajam. Karena bersifat masal, metode ini efisien digunakan untuk memproses puluhan hingga ratusan komponen sekaligus. Dibandingkan dengan proses *finishing* manual, *tumbling process* memberikan hasil yang konsisten, efisien, dan kemampuan andal untuk memproses komponen kecil dalam jumlah yang banyak secara konstan (Kalpakjian & Schmid, 2014)



Gambar 2-3 *Tumbling process*

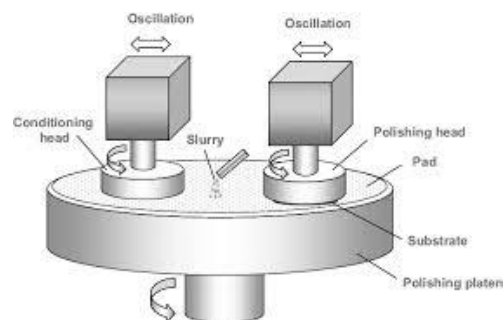
2.2.4 *Grinding dan Polishing*

Grinding dan *Polishing* merupakan dua proses dalam pemesinan presisi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas permukaan dan dimensi akhir dari benda kerja terutama pada material logam. Keduanya termasuk dalam kategori proses *surface finishing* yang sering digunakan dalam industri manufaktur,

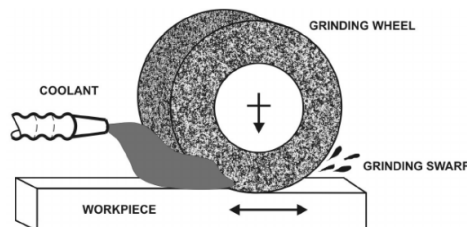
khususnya pada tahap akhir pemesinan komponen mekanik yang membutuhkan akurasi dan estetika tinggi.

Grinding dalam *tumbling process* mengacu pada fase awal di mana material permukaan benda kerja dihilangkan secara mekanis menggunakan media abrasif. Tujuannya adalah untuk menghilangkan *burr*, *scale*, atau ketidakraturan permukaan yang dihasilkan oleh proses pemesinan. Interaksi antara media abrasif dan benda kerja selama rotasi drum menghasilkan gaya gesek dan dampak yang berfungsi layaknya proses penggerindaan konvensional, namun dilakukan secara simultan pada banyak komponen (Gillespie, 2007).

Polishing dalam *tumbling process* merupakan proses memperhalus dan mengkilapkan permukaan benda kerja hingga mencapai tingkat *surface finish* yang halus. Pada tahap ini, media abrasif diganti dengan butiran yang lebih halus dan dipadukan dengan senyawa kimia seperti *compound* yang mendukung efek pelumasan, pembersihan, dan pengkilapan. *Polishing* dalam konteks *tumbling process* tidak hanya bersifat estetis, tetapi juga meningkatkan performa fungsional benda kerja seperti mengurangi friksi, meningkatkan ketahanan korosi, dan mencegah inisiasi retakan mikro (Gillespie, 1999)



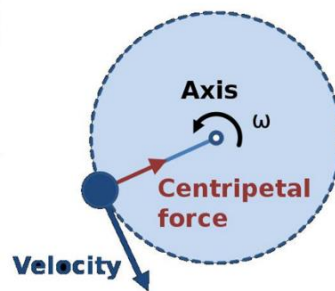
Gambar 2-4 Prinsip polishing



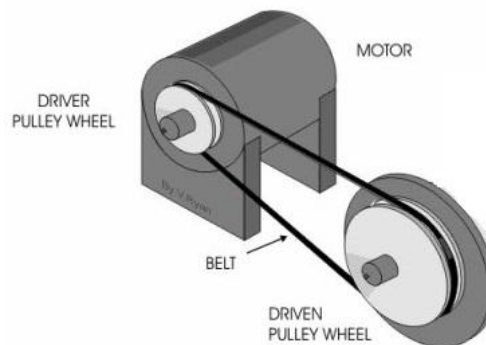
Gambar 2-5 Prinsip grinding

2.2.5 Mekanisme Rotari

Mekanisme rotari adalah sistem mekanik yang mengubah energi dari motor listrik atau tenaga lainnya menjadi gerakan rotasi atau gerak melingkar yang berkesinambungan (Luan dkk., 2025). Gerakan ini merupakan salah satu bentuk gerakan dasar dalam mesin selain gerak translasi. Mekanisme rotari umum digunakan untuk menggerakkan komponen seperti roda, poros, *pulley*, atau drum, tergantung pada aplikasi spesifik dari mesin tersebut. Penerapannya dapat ditemukan pada mesin konveyor, mesin bubut, pompa, kipas, dan mesin *tumbling* dalam industri finishing logam (Juvinall & Marshek, 2012)



Gambar 2-6 Gaya rotasi

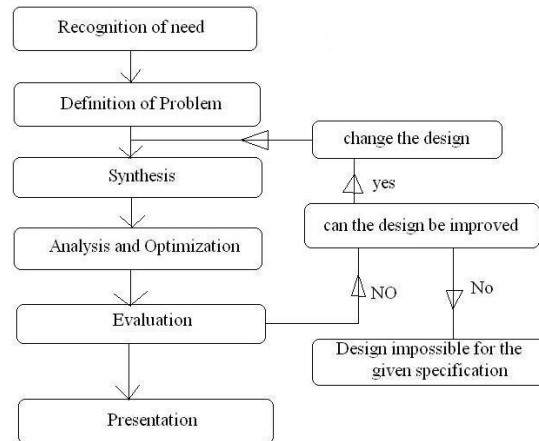


Gambar 2-7 Mekanisme rotari

2.2.6 Computer Aided Design

Computer Aided Design (CAD) merupakan teknologi yang memfasilitasi perancangan dan pengembangan produk menggunakan sistem komputer, khususnya dalam bidang perancangan mesin penggerak (Patel dkk., 2021). Dalam konteks perancangan mesin penggerak untuk *jewelry tumbler*, CAD menawarkan pendekatan terstruktur untuk menghasilkan desain yang presisi dan efisien.

Software CAD modern seperti *SolidWorks* dan *Autodesk Inventor* menyediakan fitur simulasi yang memungkinkan pengujian performa mesin penggerak sebelum fabrikasi fisik, sehingga dapat mengidentifikasi potensi kegagalan pada tahap awal (Hernandez dkk., 2023). Simulasi ini sangat krusial dalam perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* untuk memastikan kestabilan rotasi dan konsistensi kecepatan putaran.



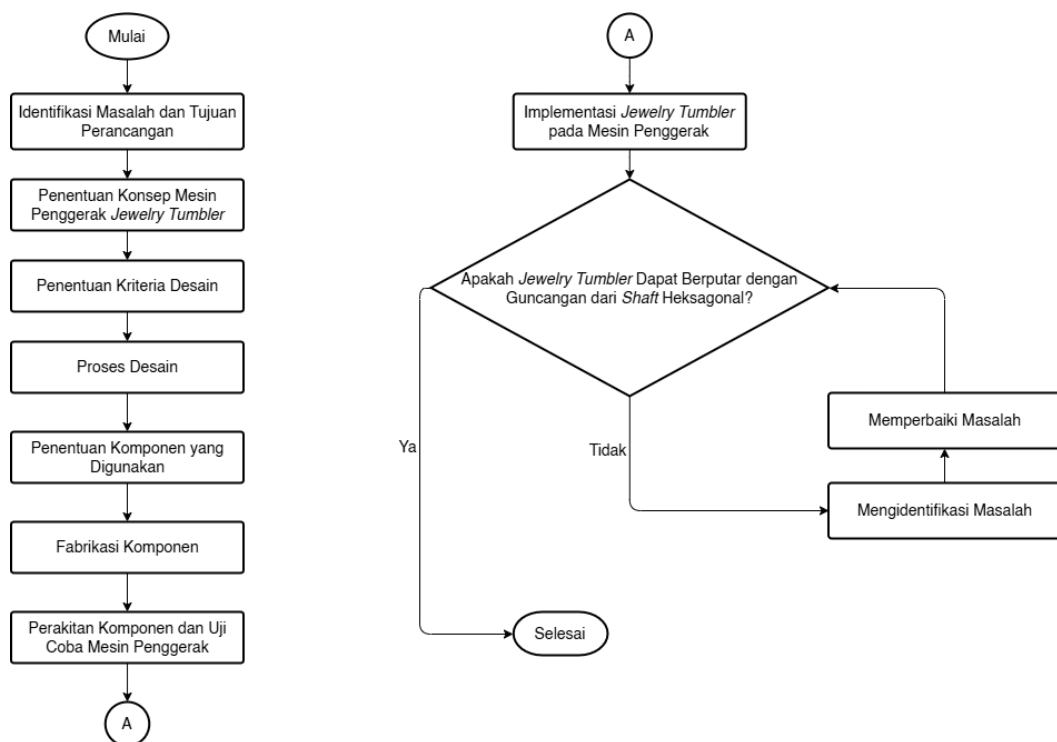
Gambar 2-8 Proses desain

BAB 3

METODE PERANCANGAN

3.1 Alur Perancangan

Tahapan perancangan perlu ditentukan terlebih dahulu sebelum memulai perancangan. Hal tersebut diperlukan agar proses perancangan dapat memperoleh hasil yang optimal. Gambar 3-1 merupakan diagram alir perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari.



Gambar 3-1 Diagram alir perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari adalah sebagai berikut:

1. *SolidWorks 2023*
2. Mesin bubut
3. Mesin *laser cutting*
4. Mesin gerinda duduk

Bahan yang digunakan dalam perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari adalah sebagai berikut:

1. *Aluminium profile 2020*
2. *Akrilik 6 mm*
3. *Motor DC 220 V*
4. *Variable speed control*
5. *Pulley 30 mm*
6. *Pulley 60 mm*
7. *Timing belt 345 mm*
8. *Shaft heksagonal 14 mm*
9. *Pillow block 10 mm*
10. *Angle corner bracket*
11. *Sliding rectangle nut*
12. *Flat head bolt*

3.3 Perancangan

Proses perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* terdiri dari konsep mesin penggerak, desain mesin penggerak, dan perakitan mesin penggerak.

3.3.1 Konsep Mesin Penggerak *Jewelry Tumbler*

Pada proses perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* ini diawali dengan konsep desain. Proses penentuan konsep desain mesin penggerak ini didasari beberapa hal, yaitu sebagai berikut:

3.3.1.1 Kriteria Desain

Kriteria desain mesin penggerak *jewelry tumbler* ditentukan dengan beberapa hal sebagai berikut:

1. Mesin penggerak dirancang untuk menggerakkan *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari.
2. Mesin penggerak mampu menahan beban hingga 3 kg dari *jewelry tumbler* saat terisi dengan media abrasif.

3. Kecepatan putar mesin penggerak dapat diubah melalui *variable speed control*.
4. Mesin penggerak dapat memberikan guncangan melalui *shaft* heksagonal pada *jewelry tumbler* agar partikel media abrasif tidak menempel pada benda kerja saat mesin beroperasi.

3.3.1.2 Penentuan Ukuran Desain

Ukuran mesin penggerak menyesuaikan ukuran *jewelry tumbler* yang sudah ada agar *jewelry tumbler* dapat berputar dengan optimal tanpa ada kendala saat mesin beroperasi. *Jewelry tumbler* dapat dilihat pada gambar 3-2 di bawah.



Gambar 3-2 Bentuk *jewelry tumbler* TRIZ

Dari gambar di atas, didapatkan ukuran *jewelry tumbler* dengan panjang 180 mm, dan diameter tutup luar 150 mm. Dari ukuran tersebut kemudian dijadikan acuan dimensi dari mesin penggerak yang disesuaikan dengan *jewelry tumbler* yaitu panjang 240 mm, lebar 200 mm, dan tinggi kaki-kaki adalah 100 mm. Ukuran tersebut digunakan agar saat berputar *jewelry tumbler* saat tidak keluar pada jalur meskipun terkena guncangan.

3.3.2 Pemilihan Mekanisme

Pemilihan mekanisme didasari oleh prinsip *jewelry tumbler* yang membutuhkan gerakan berputar saat proses menghaluskan permukaan perhiasan, sehingga dipilih mekanisme rotari. Pemilihan mekanisme rotari dalam perancangan *jewelry tumbler* didasari pada efisiensi gerak, kemudahan perawatan, serta kesesuaian dengan tujuan akhir proses, yaitu pemolesan dan pembersihan permukaan perhiasan. Mekanisme rotari menghasilkan gerakan putar kontinu yang

membuat media abrasif dan perhiasan berbahan logam saling bergesekan secara konsisten di dalam *jewelry tumbler*.

3.3.3 Penentuan Komponen

Material rangka yang digunakan pada perancangan mesin penggerak ini adalah *aluminium profile*. *Aluminium profile* memiliki sifat anti karat dan kuat untuk menahan beban kerja yang tidak terlalu berat seperti *jewelry tumbler*. Pemilihan *aluminium profile* didasari oleh fleksibilitas dalam pengaplikasiannya, seperti rangka meja, rangka lemari, rangka jendela, rangka pintu, dan sebagainya. Pada pembuatan rangka mesin penggerak *jewelry tumbler* digunakan *aluminium profile* berukuran 20 x 20 mm. Kemudian material yang digunakan sebagai dinding pentutup dan dudukan motor penggerak adalah akrilik.

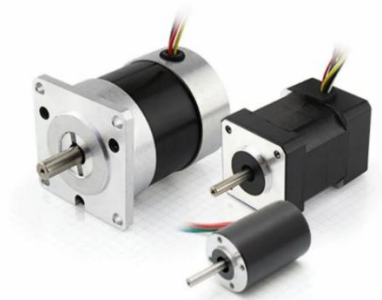


Gambar 3-3 Aluminium profile

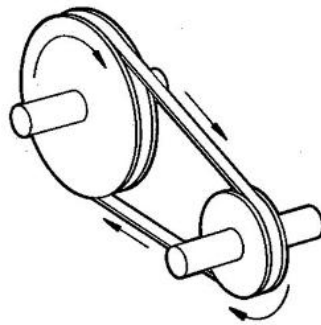


Gambar 3-4 Akrilik

Mekanisme gerak yang digunakan adalah mekanisme rotari. Mekanisme rotari terdiri atas motor DC sebagai sumber energi gerak, *pulley-belt* sebagai transmisi, dan poros atau *shaft* sebagai penggerak beban kerja, dalam hal ini *jewelry tumbler*.



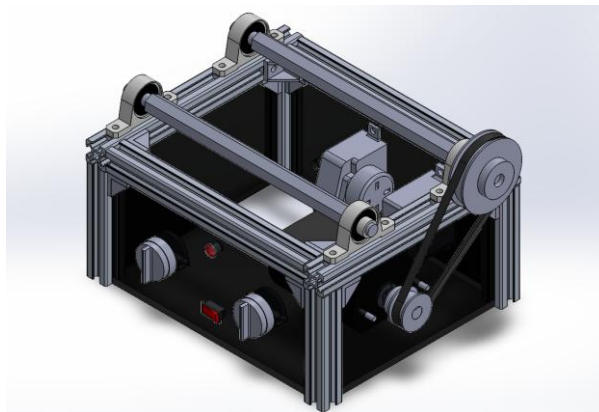
Gambar 3-5 Motor DC



Gambar 3-6 Mekanisme *pulley-belt*

3.3.4 Desain Mesin Penggerak

Setelah menentukan konsep mesin penggerak *jewelry tumbler*, proses perancangan selanjutnya adalah melakukan desain 3D menggunakan aplikasi *SolidWorks*. Proses desain menggunakan pertimbangan ukuran *jewelry tumbler* yang sudah ada agar ukuran mesin penggerak sesuai dan dapat bekerja dengan baik. Desain 3D mesin penggerak *jewelry tumbler* dapat dilihat pada gambar 3-7.

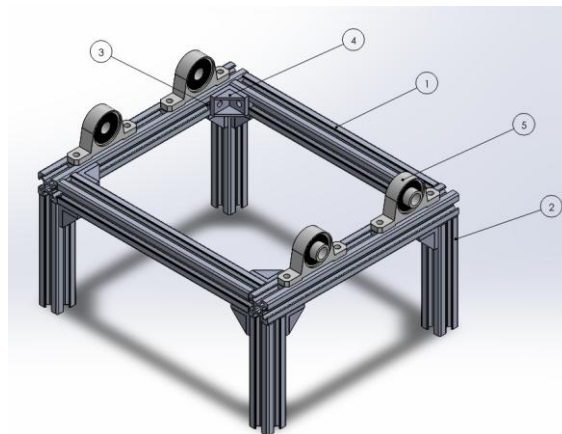


Gambar 3-7 Desain 3D mesin penggerak *jewelry tumbler*

Mesin penggerak *jewelry tumbler* terdiri atas beberapa komponen utama, seperti rangka, *shaft*, transmisi gerak, dan aktuator. Desain komponen tersebut dijabarkan dalam penjelasan sebagai berikut:

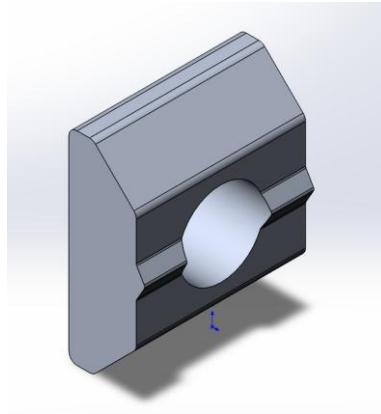
3.3.4.1 Desain Komponen Rangka

Langkah awal perancangan setelah menentukan konsep adalah melakukan desain 3D menggunakan aplikasi *SolidWorks*. Komponen awal yang didesain menggunakan *SolidWorks* adalah rangka dari mesin penggerak. Desain rangka mengadopsi struktur meja kerja bangku berbahan *aluminium profile*. Kekuatan dan kestabilan struktur meja kerja bangku berbahan *aluminium profile* mendasari pemilihan *aluminium profile* dalam penggunaan sebagai material rangka mesin penggerak. Fleksibilitas dan kemudahan dalam penggunaan *aluminium profile* juga menjadi dasar untuk pembuatan rangka mesin penggerak. Desain rangka mesin penggerak dapat dilihat pada gambar 3-8.

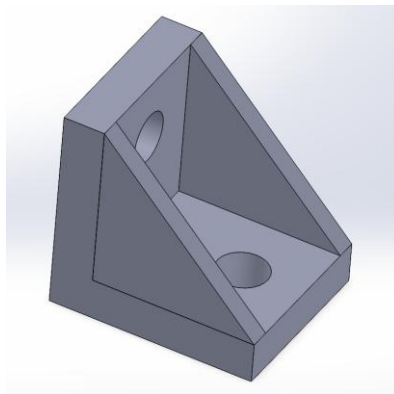


Gambar 3-8 Desain 3D komponen rangka mesin penggerak *jewelry tumbler*

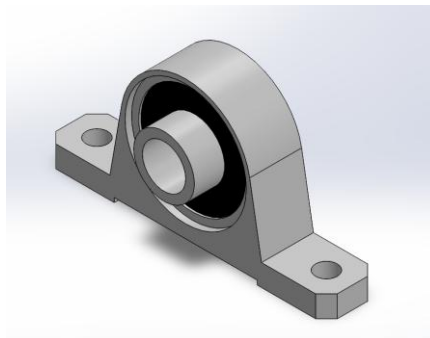
Detail desain komponen yang digunakan dalam perancangan rangka mesin penggerak dan keterangan dari penomoran dan jumlah masing-masing komponen rangka mesin penggerak *jewelry tumbler* dapat dilihat pada gambar 3-9, gambar 3-10, gambar 3-11, dan tabel 3-1.



Gambar 3-9 Desain 3D *sliding rectangle nut* komponen nomor 3



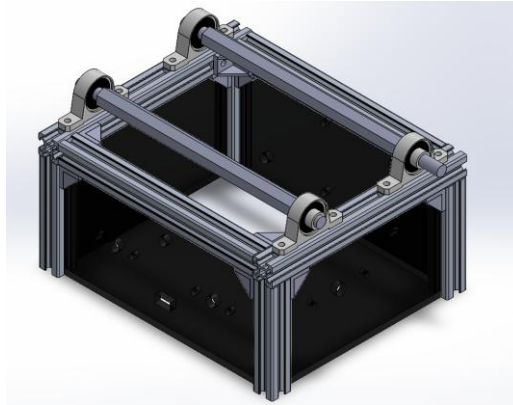
Gambar 3-10 Desain 3D *angle corner bracket* komponen nomor 4



Gambar 3-11 Desain 3D *pillow block* komponen nomor 5

Tabel 3-1 Komponen rangka mesin penggerak

No.	Nama Komponen	Jumlah
1	<i>Aluminium profile 2020 200 mm</i>	4
2	<i>Aluminium profile 2020 100 mm</i>	4
3	<i>Sliding rectangle nut</i>	32
4	<i>Angle corner bracket</i>	12
5	<i>Pillow block 10 mm</i>	4

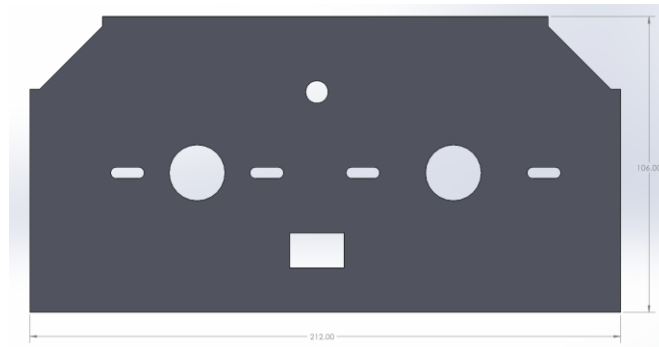


Gambar 3-12 Desain 3D rangka dengan cover akrilik

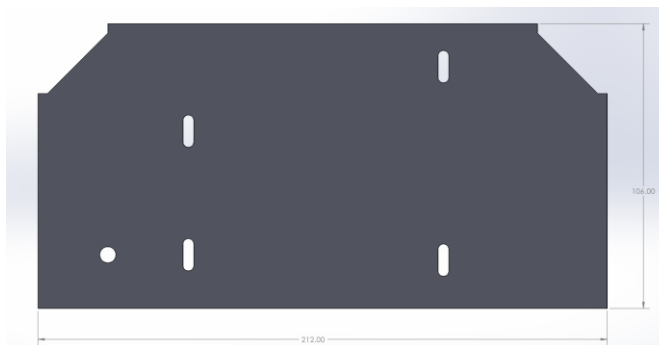
Rangka utama mesin penggerak memiliki dimensi panjang 240 mm, lebar 200 mm, dan tinggi 100 mm menggunakan bahan *aluminium profile* 2020. Di atas rangka yang memiliki panjang total 200 mm, diletakkan *pillow block* berukuran 10 mm yang berjumlah 4, digunakan sebagai tumpuan *shaft* untuk berputar.

Terdapat 12 *angle corner bracket* yang digunakan sebagai sambungan siku pada komponen-komponen *aluminium profile* sehingga dapat menjadi rangka utama mesin penggerak. Di setiap *angle corner bracket* disisipkan 2 buah *sliding rectangle nut* yang berfungsi sebagai penahan saat *flat head bolt* dipasangkan agar *flat head bolt* tidak berputar guna mengencangkan sambungan antar *aluminium profile*.

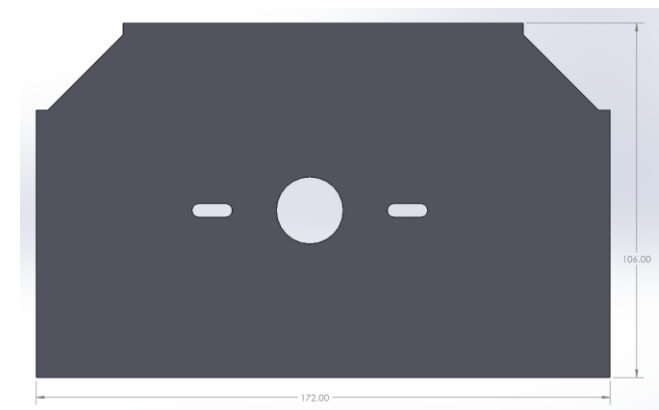
Bagian *cover* yang digunakan sebagai dinding dan tumpuan untuk aktuator dan instrumen kendali menggunakan akrilik dengan ketebalan 6 mm. *Cover* depan dan belakang memiliki ukuran yang sama yaitu 212 mm x 106 mm. Sedangkan untuk *cover* sisi kanan dan kiri memiliki ukuran yang sama juga yaitu 172 mm x 106 mm. Proses yang digunakan dalam fabrikasi *cover* akrilik ini adalah *laser cutting*. Desain *cover* mesin penggerak dapat dilihat pada gambar 3-13, gambar 3-14, gambar 3-15, dan gambar 3-16.



Gambar 3-13 Desain 2D cover depan mesin penggerak



Gambar 3-14 Desain 2D cover belakang mesin penggerak



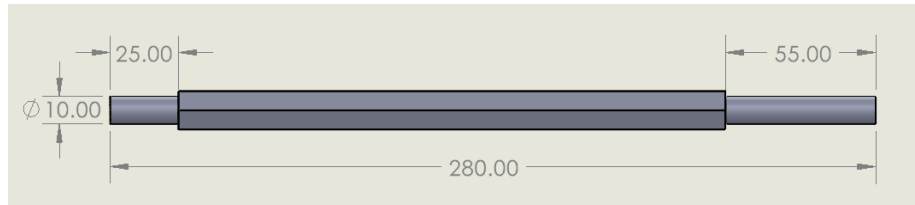
Gambar 3-15 Desain 2D cover sisi kiri mesin penggerak



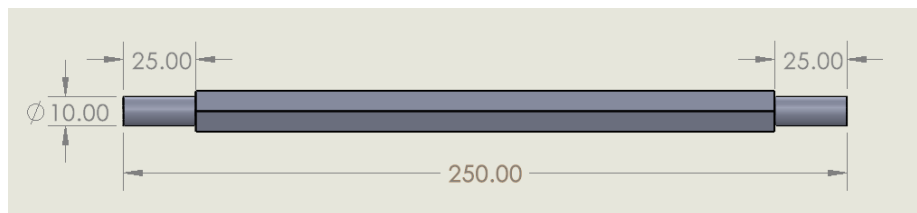
Gambar 3-16 Desain 2D cover sisi kanan mesin penggerak

3.3.4.2 Desain Komponen *Shaft*

Shaft digunakan sebagai komponen utama tumpuan *jewelry tumbler* sekaligus menjadi poros gerak untuk memutar *jewelry tumbler*. Desain 2D *shaft* yang digunakan dalam perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* dapat dilihat pada gambar 3-17 dan gambar 3-18.



Gambar 3-17 Desain 2D *rear shaft*



Gambar 3-18 Desain 2D *front shaft*

Shaft yang digunakan pada perancangan mesin penggerak ini adalah besi pejal berbentuk heksagonal dengan diameter 14 mm. Penggunaan poros besi pejal berbentuk heksagonal bertujuan untuk menciptakan guncangan terkontrol pada saat *jewelry tumbler* berputar. Guncangan yang dihasilkan akibat ketidakrataan permukaan *shaft* bertujuan agar media abrasif dan benda kerja tidak menempel saat *jewelry tumbler* berputar sehingga menghasilkan *finishing* produk yang maksimal.

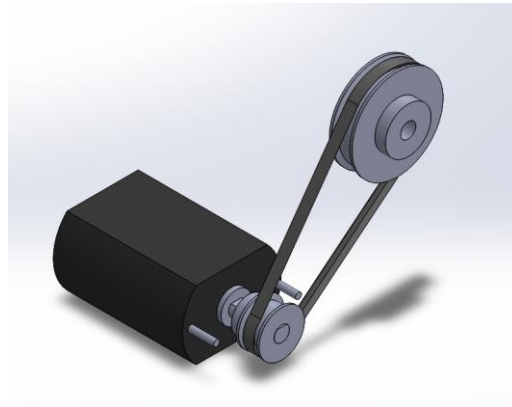
Komponen *shaft* menggunakan dua buah besi pejal berbentuk heksagonal dengan panjang total *rear shaft* 280 mm dan *front shaft* 240 mm. Pada sisi kanan dan kiri dari *shaft* dilakukan pemesinan bubut untuk membuat bentuk silinder agar dapat dipasangkan dengan *pillow block*. Pemesinan bubut dilakukan untuk mengurangi dan mengubah bentuk bagian sisi kanan dan kiri *shaft* dari bentuk heksagonal dengan diameter 14 mm menjadi bentuk silinder dengan diameter 10 mm.

Pembubutan *front shaft* dilakukan sebanyak 25 mm di sisi kanan dan kiri. Sedangkan pembubutan *rear shaft* dilakukan sebanyak 25 mm pada sisi kanan, dan

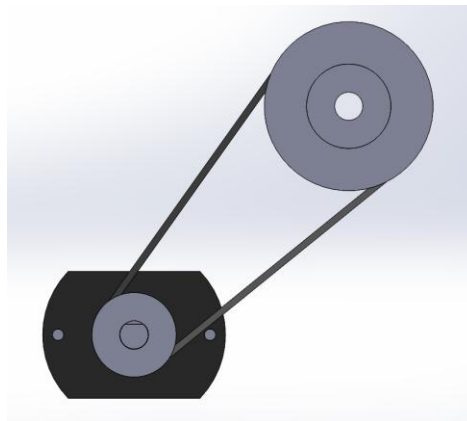
55 mm pada sisi kiri. Pembubutan sebanyak 55 mm pada sisi kanan *rear shaft* berfungsi untuk meyisakan ruang bagi pemasangan *driven pulley*.

3.3.4.3 Desain Komponen Transmisi

Komponen transmisi yang digunakan dalam perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* adalah *pulley-belt*. Desain 3D dari komponen transmisi dapat dilihat pada gambar 3-19 dan 3-20.



Gambar 3-19 Tampak isometrik desain 3D komponen transmisi



Gambar 3-20 Tampak depan desain 3D *pulley-belt*

Komponen transmisi digunakan untuk menyalurkan gerak yang dihasilkan oleh motor DC ke *rear shaft* untuk memutar *jewelry tumbler*. *Drive pulley* yang berhubungan langsung dengan motor DC memiliki diameter 30 mm dan *driven pulley* yang berhubungan dengan *rear shaft* memiliki diameter 60 mm. Kedua *pulley* disambungkan dengan *belt* yang memiliki panjang 345 mm. Komponen transmisi merupakan komponen utama dari mekanisme rotari yang digunakan dalam perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler*.

BAB 4

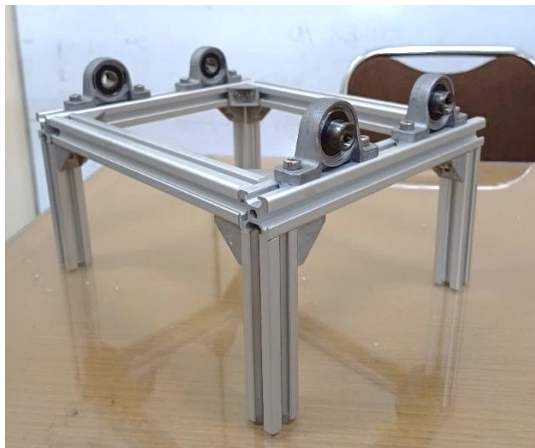
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Hasil perancangan mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari ini menampilkan proses fabrikasi dan hasil perakitan komponen-komponen penyusun sesuai dengan konsep dan desain yang telah dibuat.

4.1.1 Hasil Perakitan Rangka Mesin Penggerak

Aluminium profile 2020 ukuran 200 mm dirakit terlebih dahulu untuk dijadikan sebagai *base* awal dari rangka mesin penggerak yang letaknya berada di atas dan ditopang oleh kaki-kaki menggunakan *aluminium profile* ukuran 100 mm. Potongan *aluminium profile* kemudian disambungkan menggunakan *angle corner bracket*. *Angle corner bracket* disesuaikan dengan sudut-sudut *aluminium profile* sehingga sejajar antara satu potongan dengan potongan yang lain. Kemudian *pillow block* dipasang di atas masing-masing sisi dari rangka. Hasil perakitan rangka mesin penggerak dapat dilihat pada gambar 4-1.

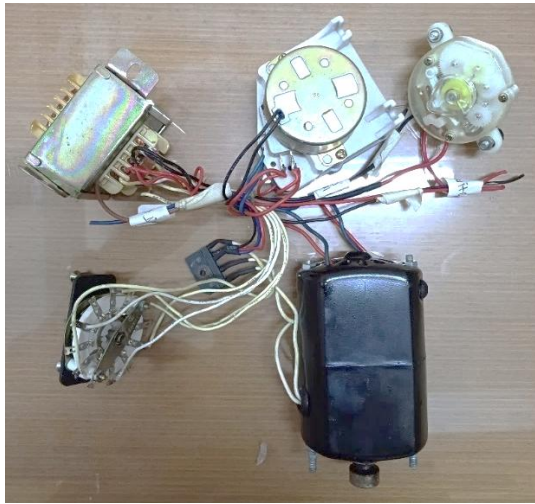


Gambar 4-1 Hasil perakitan rangka mesin penggerak

4.1.2 Hasil Perakitan Komponen Aktuator

Aktuator yang digunakan dalam perancangan mesin penggerak ini adalah motor DC sebagai penggerak utama. Perakitan aktuator terdiri atas motor DC,

timer set, dan *variable speed control*. Hasil perakitan aktuator dapat dilihat pada gambar 4-2.



Gambar 4-2 Hasil perakitan aktuator

Pada gambar 4-2 dari kiri atas adalah *variable speed control* yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan putaran *jewelry tumbler* agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dari kanan atas merupakan *timer set* yang digunakan sebagai kontrol waktu yang diperlukan saat proses *finishing* produk di dalam *jewelry tumbler*. Rangkaian aktuator ini beroperasi dengan motor DC 220V dan dikendalikan dengan putaran *knob* untuk mengatur kecepatan putar dari mesin penggerak.

4.1.3 Hasil Fabrikasi Shaft

Proses fabrikasi *shaft* menggunakan mesin bubut dengan pembubutan yang dilakukan pada sisi kanan dan kiri *shaft* agar dapat dipasangkan dengan *pillow block* yang memiliki diameter 10 mm. Pembubutan pada *front shaft* dilakukan sebanyak 25 mm pada sisi kanan dan kiri. Pembubutan *rear shaft* dilakukan sebanyak 25 mm pada sisi kanan dan 55 mm pada sisi kiri yang bertujuan untuk menyisakan ruang bagi pemasangan *driven pulley*. Hasil dari proses pembubutan pada kedua sisi *shaft* heksagonal dapat dilihat pada gambar 4-3.



Gambar 4-3 Hasil pembubutan sisi kanan dan kiri *shaft*

4.1.4 Hasil Fabrikasi *Cover*

Fabrikasi *cover* akrilik dilakukan dengan menumpuk 2 lapis akrilik 3 mm untuk mendapatkan akrilik dengan ketebalan 6 mm. Kemudian akrilik dipotong menggunakan mesin *laser cutting* menjadi 4 bagian yang berbeda. Proses fabrikasi *cover* menggunakan *laser cutting* dapat dilihat pada gambar 4-4.



Gambar 4-4 Proses *laser cutting* *cover* mesin penggerak

Sisi depan *cover* berisi instrumen kontrol dari mesin penggerak, seperti *speed control knob*, *timer knob*, *power switch*, dan lampu indikator. Sisi kiri digunakan sebagai *cover* sekaligus tumpuan motor DC yang berhubungan langsung dengan *drive pulley*. Sisi belakang digunakan sebagai tumpuan *variable speed control* dan *timer set* serta jalur keluar kabel power. Hasil pemotongan akrilik menjadi *cover* dengan mesin *laser cutting* dapat dilihat pada gambar 4-5.



Gambar 4-5 Hasil pemotongan akrilik untuk menjadi cover

Urutan pada gambar 4-5 dari kiri ke kanan adalah *cover* sisi kanan, *cover* sisi kiri, *cover* belakang, dan *cover* depan.

4.1.5 Hasil Perakitan Keseluruhan Komponen

Setelah proses perakitan rangka pada subbab 4.1.1, perakitan aktuator pada subbab 4.1.2, fabrikasi *shaft* pada subbab 4.1.3, dan fabrikasi *cover* pada subbab 4.1.4 kemudian seluruh komponen dirakit untuk menjadi mesin penggerak. Komponen aktuator terlebih dahulu dirakit dengan *cover* akrilik sesuai dengan posisi yang telah ditentukan dalam desain. Proses perakitan komponen aktuator dapat dilihat pada gambar 4-6 dan gambar 4-7.

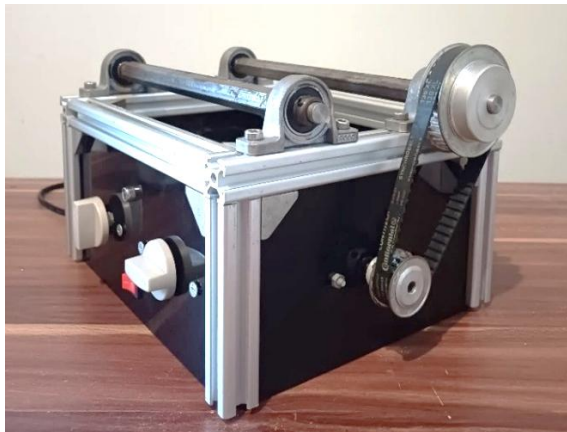


Gambar 4-6 Proses perakitan komponen aktuator pada cover



Gambar 4-7 Proses perakitan aktuator pada cover

Setelah keseluruhan komponen aktuator terpasang pada *cover* akrilik, selanjutnya adalah pemasangan *cover* akrilik pada rangka utama mesin penggerak. Pemasangan *cover* akrilik dilakukan dengan membalik rangka utama sehingga bagian bawah rangka menghadap ke atas. Kemudian *cover* akrilik diselipkan ke dalam slot *aluminium profile* sesuai dengan posisi yang telah ditentukan dalam desain. Hasil perakitan seluruh komponen dapat dilihat pada gambar 4-8.



Gambar 4-8 Hasil perakitan seluruh komponen

4.2 Hasil Uji Coba Mesin Penggerak

Rangkaian aktuator motor DC yang telah dirakit bersamaan dengan *cover* ke rangka mesin penggerak dapat bekerja dengan semestinya sesuai dengan konsep dan tujuan awal perancangan. Pengatur kecepatan yang dihubungkan antara motor DC dengan *variable speed control* juga telah mampu mengatur kecepatan putar dari motor DC. Dari hasil uji coba mesin penggerak didapatkan kecepatan motor DC dapat diatur oleh *variable speed control*.

Kondisi awal mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari pada posisi *switch off* dapat dilihat pada gambar 4-9.



Gambar 4-9 Kondisi switch off

Mesin penggerak *jewelry tumbler* ini memiliki 5 variabel kecepatan yang dapat diatur melalui *knob* sebelah kiri. Posisi awal *knob* kiri 30° menandakan bahwa motor DC tidak berputar. Saat *switch on*, *knob* kanan di putar ke kiri, dan *knob* kiri diputar 60° maka mesin akan menyala dengan kecepatan 1 atau yang paling pelan seperti pada gambar 4-10.



Gambar 4-10 Kecepatan 1 knob kiri 60°

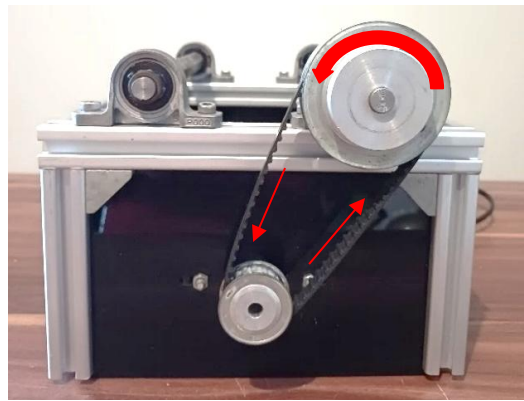
Keterangan arah putaran *knob* kiri seperti tanda panah merah dengan pilihan kecepatan putar motor DC dapat dilihat pada tabel 4-1.

Tabel 4-1 Arah putaran *knob* kiri dan variabel kecepatan

Arah Putaran Knob Kiri	Variabel Kecepatan
60°	1
120°	2
180°	3
240°	4
300°	5

Kedua *shaft* dapat berputar pada *pillow block* dan menghasilkan guncangan terkontrol pada saat mesin penggerak dioperasikan. Guncangan terkontrol tersebut terjadi akibat ketidakrataan permukaan *shaft* yang berbentuk heksagonal yang menghasilkan getaran di dalam *tumbler* sehingga mengurangi resiko partikel media abrasif menempel pada benda kerja saat *tumbler* berputar.

Mekanisme rotari berupa *pulley-belt* dapat bekerja sesuai dengan konsep mesin penggerak, yaitu sebagai sistem transmisi untuk menyalurkan gerakan putar yang dihasilkan oleh aktuator motor DC ke *driven pulley*, yang berfungsi untuk menggerakkan *rear shaft* dengan dihubungkan menggunakan *timing belt*.

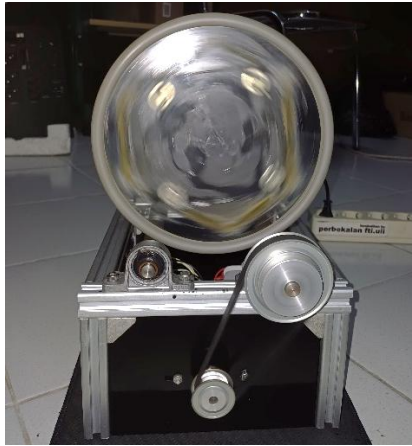


Gambar 4-11 Arah putar transmisi

Hasil uji coba mesin penggerak menggunakan *jewelry tumbler TRIZ* tanpa media abrasif dan benda kerja berjalan dengan baik. *Tumbler* dapat berputar mengikuti kecepatan putar dari aktuator motor DC dan mengikuti gerak *rear shaft* dan menggerakkan *front shaft* menghasilkan guncangan dan vibrasi pada badan *tumbler*. Simulasi mesin penggerak dengan *jewelry tumbler TRIZ* dapat dilihat pada gambar 4-12 dan gambar 4-13.



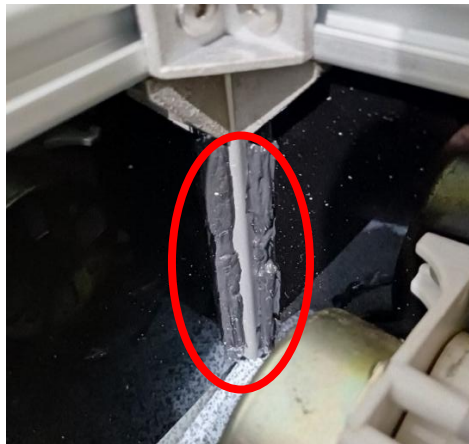
Gambar 4-12 Hasil uji mesin penggerak dengan *tumbler TRIZ*



Gambar 4-13 Tampak samping hasil uji dengan *tumbler TRIZ*

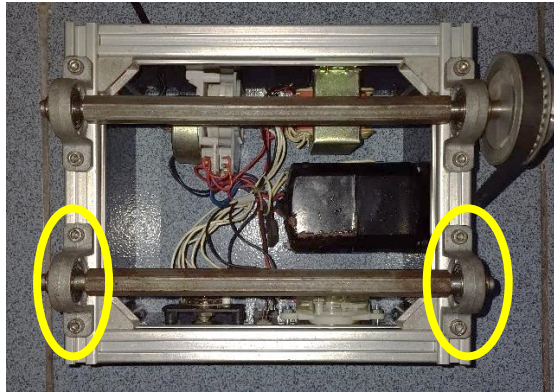
4.3 Pembahasan

Saat pemasangan *cover* ke rangka mesin penggerak, terdapat celah antara *cover* dengan rangka yang menyebabkan *cover* terlepas saat mesin diangkat untuk dipindahkan. Untuk mengatasi kendala tersebut, penyelesaiannya adalah menggunakan perekat bertekstur plastisin. Pengaplikasian perekat dilakukan pada sisi dalam antara *cover* akrilik dengan slot *aluminium profile*. Pengaplikasian perekat pada *cover* dan rangka dapat dilihat pada lingkaran merah dalam gambar 4-16.



Gambar 4-14 Pengaplikasian perekat pada sudut *cover* dan rangka

Jarak antar *shaft* berpengaruh terhadap perputaran *tumbler* saat mesin beroperasi. Apabila jarak antar *shaft* terlalu dekat, maka akan terjadi selip yang menyebabkan *tumbler* tidak berputar.



Gambar 4-15 Penyesuaian *pillow block*

Solusi dari kendala tersebut adalah menyesuaikan *pillow block* yang dilingkari berwarna kuning pada gambar 4-15 untuk membuat jarak yang efektif antar *shaft* dengan ukuran *tumbler* yang digunakan.

Grip pada permukaan *tumbler* yang digunakan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan *shaft* menciptakan guncangan terkontrol. Saat uji coba pengoperasian alat menggunakan *tumbler* dengan permukaan rata tanpa *grip*, didapatkan *tumbler* tidak berputar dan selip. Solusi dari kendala tersebut adalah menambahkan *grip* pada permukaan *tumbler* agar dapat memutar *front shaft* dan mendapatkan hasil *tumbling* yang optimal. Penambahan *grip* pada *tumbler* dengan permukaan rata bisa menggunakan karet gelang yang diletakkan pada sisi kanan dan kiri *tumbler*.

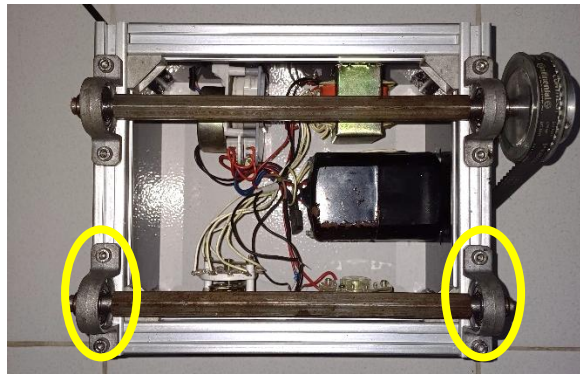


Gambar 4-16 Tangkapan layar video simulasi *tumbler* dengan tambahan *grip*

Penambahan karet gelang pada sisi kanan dan kiri dapat mengoptimalkan *tumbler* dengan permukaan rata untuk berputar pada *shaft* heksagonal. Contoh

penggunaan karet gelang sebagai *grip* pada permukaan *tumbler* yang rata dapat dilihat pada tanda panah merah dalam gambar 4-16.

Penyesuaian posisi *front shaft* berpengaruh terhadap perputaran *jewelry tumbler TRIZ* agar dapat beroperasi dengan optimal. Setelah dilakukan penyesuaian *pillow block front shaft* menjadi lebih jauh maju ke depan terhadap *rear shaft*, *jewelry tumbler TRIZ* yang berisi media abrasif semula tidak dapat berputar menjadi bisa berputar dengan posisi kecepatan aktuator motor DC di angka 3-5.



Gambar 4-17 Penyesuaian jarak *front shaft*



Gambar 4-18 *Tumbler TRIZ* berisi media abrasif berputar pada *shaft*

Setelah dilakukan penyesuaian pada *front shaft*, kecepatan putaran *tumbler* saat terisi dengan media abrasif pada tiap *speed* yang diukur menggunakan *digital thacometer* adalah sebagai berikut:

Tabel 4-2 *Range* RPM di setiap mode kecepatan

<i>Speed Mode</i>	<i>Range</i> Putaran per Menit (RPM)
1	18 - 27
2	32 - 56
3	68 - 94
4	105 - 143
5	157 - 242

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari proses perancangan dan pembuatan mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari, terdapat beberapa kesimpulan yaitu:

1. Telah merancang dan membuat mesin penggerak *jewelry tumbler* dengan mekanisme rotari.
2. Telah merancang dan membuat mekanisme guncangan untuk mencegah partikel media abrasif menempel pada benda kerja saat *jewelry tumbler* berputar.
3. Guncangan untuk mencegah partikel media abrasif menempel pada benda kerja dihasilkan oleh *shaft* heksagonal.
4. Masih terdapat selip pada putaran awal saat *jewelry tumbler* berputar.

5.2 Saran

Dari hasil perancangan dan pembuatan mesin penggerak *jewelry tumbler* yang telah dilakukan, masih terdapat kekurangan dalam hasil akhir. Untuk itu dapat dilakukan penyempurnaan dan pengembangan yaitu:

1. Memperbaiki *cable management* pada rangkaian aktuator agar lebih rapi, ringkas, dan aman.
2. Menambahkan *cover* pada bagian atas dan bawah agar rangkaian aktuator lebih aman saat pengoperasian alat.
3. Menambahkan alas karet pada bagian bawah mesin penggerak untuk meredam getaran saat alat beroperasi.
4. Menambahkan karet pada *front shaft* agar memiliki *grip* yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Asadi, F. (2024). *Control of DC Motors*. Morgan & Claypool Publishers.
- Gillespie, L. K. (1999). *Mass Finishing Technology*. SME.
- Gillespie, L. K. (2007). *Deburring and Edge Finishing Handbook*. Society of Manufacturing Engineers.
- Hernandez, M., Garcia, C., & Lopez, R. (2023). Performance Simulation of Small-scale Motor Systems for Jewelry Processing Equipment. *Advanced Engineering Applications*, 12(4), 278-291.
- Hibbeler, R. C. (2015). *Engineering Mechanics: Dynamics (14th ed.)*. Pearson Education.
- Juvinall, R. C., & Marshek, K. M. (2012). *Fundamentals of Machines Component Design (5th ed.)*. Wiley.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology (7th ed.)*. Pearson Education.
- Luan, X., Hanwen, Y., Ding, C., Zhang, Y., He, M., Zhou, J., & Liu, Y. (2025). A Review of Research on Precision Rotary Motion Mechanisms and Driving Methods.
- Norton, R. L. (2011). *Desing of Machinery: An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines (5th ed.)*. McGraw-Hill.
- Parker, R. G. (2005). Steady Mechanics of Belt-Pulley Systems. *Journal of Applied Mechanics*.
- Patel, S., Johnson, M., & Roberts, L. (2021). Applications of Computer-Aided Design in Comtemporary Machine Design Practice. *International Journal of Design Engineering*, 14(3), 312-328.
- Shingley, J. E., & Mischke, C. R. (2015). *Mechanical Engineering Design (8th ed.)*. Pearson Education.
- Shingley, J. E., & Uicker, J. J. (2011). *Theory of Machines and Mechanisms (4th ed.)*. Oxford University Press.

LAMPIRAN

