



**PERANCANGAN MESIN PENGADUK CAT BERKAPASITAS 1 KG  
DENGAN *TIMER***

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana  
Terapan pada program studi D4 Rekayasa Perancangan Mekanik*

**PROYEK AKHIR**

**Oleh**

**Indra Setiawan**

**201904101016**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNIK  
SARJANA TERAPAN REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK  
JEMBER  
2024**

## **PERSEMBAHAN**

Saya persembahkan tugas akhir ini untuk

1. pemberi cinta kasih tiada henti, Bapak Sugiyanto dan Almh. Ibu Warsinah;
2. seluruh guru sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
3. Bapak Ir. Muhammad Trifiananto S.T, M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto M.T. selaku dosen pembimbing anggota;
4. Bapak Imam Sholahuddin, S.T., M.T. selaku dosen penguji I dan Bapak Ir. Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku dosen penguji II;
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin fakultas Teknik Mesin Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis; dan
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember

## MOTO

*qul huwalladzî ansya'akum wa ja'ala lakumus-sam'a wal-abshâra wal-af'idah, qalîlam mâ tasykurûn (Q.S Al Mulk: 23)<sup>1</sup>*

(“Dialah Zat yang menciptakanmu dan menjadikan bagimu pendengaran, penglihatan, dan hati nurani. (Akan tetapi,) sedikit sekali kamu bersyukur.”).

---

<sup>1</sup>Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. Al-Quran dan terjemahannya. Bandung. Diponegoro

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indra Setiawan

NIM : 201904101016

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “Perancangan Mesin Pengaduk Cat Berkapasitas 1 Kg Dengan Timer” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya cantumkan sumbernya, belum pernah diajukan kepada institusi mana pun, serta bukan karya plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi

Demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun. Saya bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Juli 2024

Yang menyatakan

Indra Setiawan  
201904101016

## HALAMAN PERSETUJUAN

Proyek akhir berjudul perancangan mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan timer telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Rabu  
Tanggal : 24 Juli 2024  
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing	Tanda Tangan
1. Pembimbing Utama	
Nama : Ir. Muhammad Trifiananto S.T, M.T.	(.....)
NIP 199003242019031017	
2. Pembimbing Anggota	
Nama : Ir. Dwi Djumhariyanto M.T.	(.....)
NIP 196008121998021001	
Penguji	
1. Penguji Utama	
Nama : Imam Sholahuddin, S.T, M.T	(.....)
NIP 198110292008121003	
2. Penguji Anggota	
Nama : Ir. Hary Sutjahjono, S.T,M.T	(.....)
NIP 196812051997021002	

## ABSTRAK

Studi ini mengkaji pengembangan mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg yang dilengkapi dengan *timer* untuk meningkatkan efisiensi dan mutu produk. Desain mesin menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor 2019 dan menggunakan bahan seperti besi hollow untuk rangka serta plat stainless untuk wadah pengadukan. Motor DC 12V dipilih untuk menggerakkan bilah pengaduk dengan kecepatan 100 rpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses pengadukan yang optimal memerlukan waktu minimal 5 menit, terutama ketika jumlah cat yang diaduk sekitar 500 ml. Mesin ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam industri konstruksi dan layanan pengecatan ulang kendaraan dengan meningkatkan kualitas dan efisiensi proses pengadukan cat. Dengan memanfaatkan teknologi *timer*, mesin ini memungkinkan pengguna untuk mengatur waktu pengadukan secara akurat, yang secara langsung berdampak pada konsistensi produk akhir. Selain itu, penggunaan bahan seperti besi hollow dan plat stainless steel tidak hanya meningkatkan kekuatan dan daya tahan mesin, tetapi juga memastikan keamanan dan keandalan dalam operasional sehari-hari. Perancangan mesin ini didasarkan pada prinsip-prinsip teknik mesin modern untuk memastikan efisiensi maksimal dan pengoperasian yang stabil. Dengan demikian, mesin pengaduk cat ini tidak hanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan industri dalam pengolahan cat dengan kualitas terbaik, tetapi juga untuk memberikan solusi yang efektif dan andal dalam meningkatkan produktivitas serta meminimalkan waktu pengolahan yang diperlukan.

Kata kunci: cat, mesin pengaduk, *timer*

## **ABSTRACT**

*This study examines the development of a 1 kg capacity paint mixer equipped with a timer to enhance efficiency and product quality. The machine design utilizes Autodesk Inventor 2019 software and incorporates materials such as hollow steel for the frame and stainless steel for the mixing vessel. A 12V DC motor is selected to drive the stirring blade at 100 rpm. Test results indicate that optimal mixing requires a minimum of 5 minutes, particularly when handling approximately 500 ml of paint. The machine is expected to make a significant contribution to the construction industry and vehicle repainting services by improving the quality and efficiency of the paint mixing process. By utilizing timer technology, this machine allows users to accurately set mixing times, which directly impacts the consistency of the final product. Furthermore, the use of materials such as hollow steel and stainless steel not only enhances the machine's strength and durability but also ensures safety and reliability in daily operations. The design of this machine is based on modern mechanical engineering principles to ensure maximum efficiency and stable operation. This paint mixer aims not only to meet industry demands for high-quality paint processing but also to provide an effective and reliable solution to enhance productivity and minimize processing time required.*

*Keywords: paint, mixer, timer*

## RINGKASAN

### **Perancangan Mesin Pengaduk Cat Berkapasitas 1 Kg Dengan *Timer*.**

Indra Setiawan; 201904101016; 46 Halaman; Jurusan Teknik Mesin Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Jember.

Cat adalah cairan yang digunakan untuk melapisi permukaan material, melindunginya dari korosi, dan meningkatkan estetika. Pengaplikasiannya dapat dilakukan dengan kuas, penyemprotan, atau pencelupan. Pencampuran cat dengan pelarut seperti air atau tiner membutuhkan pengadukan yang baik untuk hasil yang sempurna. Penggunaan pengaduk otomatis meningkatkan efisiensi, konsistensi, dan kualitas produk. Perkembangan teknologi memungkinkan pengendalian otomatis dalam banyak peralatan industri, termasuk alat pengaduk cat, yang penting bagi pekerja konstruksi dan jasa repaint kendaraan. Kebanyakan mesin pengaduk cat di pasaran berkapasitas besar, sesuai kebutuhan industri untuk produksi massal. Penulis tertarik merancang mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan timer untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi kerja. dibuat dengan Software Autodesk Inventor 2019, dilanjutkan dengan kerja bangku, pengelasan, dan pengeboran. Rangka menggunakan besi hollow sepanjang 4,5 meter, bejana pengadukan dari plat stainless, dan bahan lainnya. Mesin digerakkan oleh motor DC 12V dengan kecepatan 100 rpm untuk memutar bilah pengaduk. Pengujian menunjukkan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik, tetapi pengadukan cat dan thinner selama 1 menit menghasilkan campuran yang tidak merata. Pengadukan minimal 5 menit diperlukan untuk hasil yang baik. Pengadukan volume 250 ml tidak sempurna, sehingga mesin ini cocok untuk mengaduk minimal 500 ml cat.

## PRAKATA

Puji Syukur atas kehadiran Allah Swt. atas segala nikmat dan limpahan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perancangan Mesin Pengaduk Cat Berkapasitas 1 Kg Dengan Timer”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma IV pada Jurusan Rekayasa Perancangan Mekanik Fakultas Teknik Universitas Jember

Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah subhanahu wata'ala karena telah melimpahkan rahmat-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal;
2. Bapak Sugiyanto, Almh. Ibu Warsinah, dan Bunda Lilik yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan memberikan motivasi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan hingga akhir;
3. seluruh anggota keluarga dan saudara yang mendukung;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Triwahyu Hardianto, S.T. M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
5. Ketua Jurusan Teknik Mesin Ir. Hari Arbiantara Basuki S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
6. Ir. Muhammad Trifiananto S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Dwi Djumhariyanto M.T. selaku dosen pembimbing anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlasana dengan baik;
7. Imam Sholahuddin, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Ir. Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terimakasih atas saran dan kritiknya;
8. seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin fakultas Teknik Mesin Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan

kritik kepada penulis;

9. teman-teman Jurusan Teknik Mesin angkatan 2020 yang telah melewati masa kuliah bersama;
10. sahabat tercinta Akhlada Nauroh Nadzifah
11. seluruh pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan, bantuan, dorongan kepada penulis dalam menyusun tugas akhir

## DAFTAR ISI

<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>MOTO .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Kajian Literatur .....	4
2.2 Cat.....	5
2.3 Pencampuran .....	5
2.4 Tujuan Pencampuran .....	6
2.5 Perencanaan Kapasitas.....	7
2.6 Perencanaan Daya .....	7
2.7 Perhitungan Poros.....	8
2.8 Perencanaan Bearing .....	10
2.9 Perencanaan Kopling .....	11
2.10 Perencanaan Rangka.....	12
2.11 Arduino .....	13
2.12 Solenoid .....	14
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Metode Perancangan .....	15

3.1.1 Studi Literatur .....	15
3.1.2 Konsultasi .....	15
3.1.3 Perencanaan Desain .....	15
3.1.4 Perencanaan Fabrikasi.....	17
3.1.5 Pengujian Mesin .....	17
3.2 Tempat Penelitian dan Waktu Penelitian.....	18
3.2.1 Tempat Penelitian.....	18
3.2.2 Waktu Penelitian .....	18
3.3 Alat dan Bahan.....	19
3.3.1 Alat .....	19
3.3.2 Bahan .....	19
3.4 Diagram Alir .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
4.1 Hasil Pembuatan Mesin .....	22
4.1.1 Mesin Pengaduk Cat Berkapasitas 1 Kg.....	22
4.1.2 Prinsip Kerja Mesin .....	22
4.2 Analisis Hasil Perancangan.....	22
4.2.1 Perencanaan Kapasitas.....	22
4.2.2 Perencanaan Daya .....	23
4.2.3 Perencanaan Poros.....	23
4.2.4 Perencanaan Bearing .....	24
4.2.5 Perencanaan Rangka.....	24
4.2.6 Perencanaan Kopling .....	25
4.3 Hasil Pengujian .....	25
4.3.1 Pengujian Ketepatan <i>Timer</i> .....	25
4.3.2 Pengujian Part Pada Mesin .....	26
4.3.3 Pengujian Pemberian Tiga Variasi Kadar <i>Thinner</i> .....	26
4.3.4 Pengujian Kapasitas Bejana .....	27
4.3.5 Pengujian Waktu Pengadukan .....	28
4.4 Perbandingan Hasil Perancangan .....	30
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>35</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Technical Data Sheet</i> Cat Avian .....	5
Gambar 2.2 Analisis Gaya Batang Pada Beban Terpusat.....	13
Gambar 2.3 Gaya Batang Pada Beban Merata .....	13
Gambar 2.4 Arduinon Nano .....	14
Gambar 2.5 Solenoid AC 220V ½ inch .....	14
Gambar 3.1 Sketsa Bagian Dinamis .....	16
Gambar 3.2 Sketsa Rangka .....	16
Gambar 3.3 Desain 3D.....	16
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Perancangan Mesin .....	21
Gambar 4.1 Desain Mesin.....	22
Gambar 4.2 Hasil Pencampuran Warna.....	30
Gambar 4.3 Hasil Pengadukan Cat .....	30

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Part.....	17
Tabel 3.2 Pengujian Pemberian Tiga Variasi Kadar <i>Thinner</i> .....	17
Tabel 3.3 Pengujian Kapasitas Bejana .....	18
Tabel 3.4 Pengujian Dengan Variasi Waktu.....	18
Tabel 3.5 Rencana Anggaran Biaya Bahan .....	19
Tabel 4.1 Perencanaan Kapasitas .....	23
Tabel 4.2 Perencanaan Daya .....	23
Tabel 4.3 Perencanaan Poros .....	23
Tabel 4.4 Perencanaan Bearing.....	24
Tabel 4.5 Perencanaan Rangka .....	24
Tabel 4.6 Perencanaan Kopling .....	25
Tabel 4.7 Pengujian Pada Part Mesin.....	26
Tabel 4.8 Pengujian Tiga Variasi Kadar <i>Thinner</i> .....	26
Tabel 4.9 Pengujian Kapasitas Bejana .....	28
Tabel 4.10 Pengujian Waktu Pengadukan .....	29

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Cat merupakan cairan yang sering digunakan untuk melapisi permukaan material guna melindungi material yang dicat dari korosi dan membuat lebih menarik. Setelah dioleskan ke permukaan, cairan ini akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat dan kokoh pada permukaan yang akan dilapisi. Pengaplikasian cat pada suatu permukaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain menggunakan kuas, menyemprotkan cat, atau mencelupkan cat ke dalam larutan cat. (Pramesti E. W., 2022). Sebelum melakukan pengecatan pastinya dilakukan pencampuran dengan bahan pelarut cat yakni berupa air atau tiner. Dalam hal ini pengadukan diperlukan agar cat dan pelarutnya tercampur dengan sempurna. Supaya dalam pengadukan cat dapat meningkatkan efisiensi, konsistensi, dan kualitas produk sembari mengurangi risiko kesalahan manusia maka dari itu pengadukan menggunakan pengendalian otomatis.

Perkembangan ilmu dan teknologi semakin pesat, terutama dalam bidang pengendali. Banyak peralatan industri yang memanfaatkan kemajuan di bidang pengendali sebagai upaya pengaplikasian kendali otomatis. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya untuk meringankan pekerjaan. Hasil yang didapatkan dari peralatan yang bekerja secara otomatis mempunyai kualitas dan ketelitian sehingga didapatkan hasil yang konstan dan sesuai dengan yang diinginkan. Alat pengaduk cat sesungguhnya merupakan peralatan elektronika yang sangat dibutuhkan terutama oleh pelaku di bidang kuli bangunan dan jasa *repaint* motor maupun mobil. Alat pengaduk cat berguna dalam pengadukan cat dengan pelarut sampai tercampur dengan sempurna atau bisa juga digunakan dalam mencampur warna cat sehingga muncul warna baru dari berbagai variasi warna. (Rahmandika & Eliza, 2022)

Berdasarkan kajian literatur yang telah dibaca dan survei di lapangan, mesin pengadukan cat masih banyak yang tersedia di pasaran memiliki kapasitas besar. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan industri yang memerlukan pengadukan cat dalam jumlah besar untuk produksi massal. Perancangan alat ini guna meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dan lebih meningkatkan efisiensi kerja. Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk mengambil tugas akhir dengan judul perancangan mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dengan dilatar belakangi hal di atas, ada beberapa rumusan masalah yang muncul sebagai pertanyaan, diantara rumusan masalah tersebut adalah :

1. Bagaimana cara merancang mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan timer ?
2. Bagaimana hasil pengujian dari desain mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan timer yang telah dibuat ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai masalah yang dikaji dalam penulisan ini, maka perlu kiranya diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Pada tugas akhir ini membahas mengenai perencanaan poros, kerangka, kopling, dan bearing
2. Pada tugas akhir ini mesin mengaduk cat kayu dan besi
3. Penelitian ini difokuskan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja bagi jasa pengecatan
4. Proyek akhir membahas mengenai perancangan dan desain yang telah dibuat

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari perancangan mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer* dalam proyek akhir ini antara lain :

1. Penulis ingin mengetahui transmisi dari mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer*
2. Penulis ingin mengetahui jenis pengaduk yang digunakan pada mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer*
3. Penulis ingin mengetahui kinerja dari mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer*

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari perancangan mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer* dalam proyek akhir ini antara lain :

1. Penulis dapat memahami transmisi dari mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer*
2. Penulis dapat memahami jenis pengaduk yang digunakan pada mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer*
3. Penulis dapat memahami kinerja dari mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer*

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kajian Literatur**

(Ruswanto, 2019). Membangun mesin pencampur cat, pengujian alatnya dilakukan dengan cara membuat cat sebesar 25 Kg dari proses penentuan komposisi, pencampuran bahan baku hingga terbentuknya cat. Hasilnya rancang bangun mesin pencampur bahan cat dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan industri rumah tangga. Pada mesin cat di CV Inti Aneka Mandiri memerlukan waktu 125 menit sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk membuat cat pada mesin ini memerlukan waktu 45 menit.

(Rahmandika & Eliza, 2022). Perancangan sistem pencampuran cat berbasis mikrokontroler. IC Mikrokontroler Arduino Uno 328 sebagai pusat pengendali, pada saat program pencampuran berlangsung. IC Mikrokontroler berfungsi untuk mengaktifkan rangkaian driver motor servo, dan driver motor DC. Dengan cara membuka atau menutup kran yang digerakkan oleh motor servo serta menjalankan motor DC sebagai pengaduk hasil campuran cat yang sudah ditentukan sesuai program. Pengaduk cat merupakan finishing dari proses pencampuran/pengoplosan cat ini. Pengaduk ini akan mengaduk/mencampur ketiga macam warna cat dengan perbandingan tertentu yang sebelumnya telah diproses oleh katup pengatur aliran cat. Pengaduk cat ini digerakkan oleh motor DC, dengan tegangan sebesar 12Volt.

(Widodo & Teknik Mesin, 2007). Perancangan Alat Pengaduk Cat Tembok dengan Beban Pengaduk Maksimum 660 kg. Setelah dilakukan perhitungan maka diperoleh data yang akan digunakan untuk membuat mikser cat tembok dengan beban  $\pm 660$  kg/jam tsb. Daya motor yang diperlukan 32,46 kW. Bak mikser berkapasitas  $0,83 \text{ m}^3 = 660$  kg. Poros mikser dibuat dua buah dengan diameter  $d_s = 0,04$  m dan pada masing-masing poros dipasang 4 buah impeler, digunakan V-belt dengan diameter puli penggerak dan yang digerakan sama  $156 \text{ mm} = 0,156$  m untuk meneruskan putaran dari poros mikser pertama ke poros mikser ke-2. Bantalan digunakan adalah tipe 408 dan bantalan dapat digunakan hingga 8400 jam.

## 2.2 Cat

Cat adalah suatu cairan yang digunakan untuk melapisi permukaan suatu benda dengan tujuan mempercantik atau melindungi benda tersebut. Cat melekat kuat pada permukaan saat cat cair diaplikasikan pada permukaan kering. Ada banyak cara untuk mengaplikasikan cat pada suatu permukaan, antara lain dengan mengelap, menyebarkan, menyikat, dan menyemprot. Pada dasarnya pembuatan produksi cat terutama menggunakan teknologi yang berkaitan dengan kimia organik dan kimia polimer. Pembuatan cat dilakukan dengan menggunakan kimia permukaan, kimia koloid, elektrokimia dan petrokimia. (Auriansyah & Suryanto, 2012).

Alat ini dirancang khusus untuk mengaduk cat kayu dan besi. Tingkat viskositas yang bisa diatasi oleh alat ini dapat dilihat secara rinci pada tabel data teknis yang disediakan. Pada gambar di bawah tercantum kekentalan cat yang akan diaduk oleh alat ini senilai 150 detik menggunakan ford cup yang setara dengan 550 cSt. Adapun tabel *technical data sheet* dari cat kayu dan besi brand avian sebagai berikut :

Penampilan	Gloss ( mengkilap )
Warna	Sesuai Dengan Kartu Warna
Kekentalan @ 30°C / FC4	± 150 detik ( Ford Cup #4 )
Berat jenis @ 30°C	0,93 - 1,20 kg/liter ( tergantung jenis warna)
Kadar padatan	40 – 70 % ( tergantung jenis warna )
Pengencer	Gunakan Avia Thinner Enamel, Thinner B ataupun Afduner
Waktu Kering	Tergantung pada sirkulasi udara, suhu ruangan, dan ketebalan film
Sentuh	2 -3 jam (30°C)
Keras	16 – 24 jam (30°C)
Kering Amplas	minimal 16 jam (30°C )
Cara Aplikasi	Kuas, Roll maupun Spray
Daya Sebar Teoritis	10 - 12 m <sup>2</sup> /kg per lapis tergantung porositas permukaan, ketebalan lapisan cat serta jenis permukaan substrat

Gambar 2.1 *Technical Data Sheet* Cat Avian

## 2.3 Pencampuran

Pencampuran adalah proses yang penting dan umum dalam industri. Selama proses pencampuran ini, sebagian besar produk tercipta. Bahan bakunya bisa diolah dan dicampur dengan bahan lain. Dari segi fungsinya, mixer dapat digolongkan sebagai mesin pengolah. Prinsip pencampuran bahan banyak yang

berasal dari prinsip mekanika fluida dan pergerakan bahan terjadi bila ada gerak atau pergerakan bahan yang dicampur, baik secara horizontal maupun vertikal. Prinsip pencampuran didasarkan pada peningkatan keacakan dan distribusi satu atau lebih komponen dengan sifat berbeda. Derajat pencampuran dapat dicirikan oleh waktu yang diperlukan, kondisi produk, atau gaya yang diperlukan untuk menghasilkan pencampuran. Derajat homogenitas campuran diukur dari sampel yang diambil pada saat proses pencampuran. Dalam hal ini jika komponen-komponen campuran tersebar secara acak diantara komponen-komponen lainnya maka dikatakan proses pencampuran telah berjalan dengan baik. (Perangin-angin, S. E., Hamsi, A., & Sitompul, D., 2015)

#### **2.4 Tujuan Pencampuran**

Pengadukan bahan cair biasanya dilakukan dalam suatu wadah, biasanya berbentuk silinder, dengan sumbu vertikal. Bagian atas wadah dapat dibuka untuk udara atau ditutup. Bagian bawah tangki biasanya cekung artinya tidak rata sehingga tidak ada sudut atau bagian yang tidak dapat ditembus oleh aliran cairan. Sebuah agitator (turbin) dipasang pada poros yang digantung ke atas. Poros digerakkan oleh motor listrik yang kadang-kadang dihubungkan langsung ke poros tetapi sering kali melalui peredam roda gigi. Perangkat tambahan seperti saluran masuk atau keluar bahan, koil pemanas, jaket atau termometer pencelupan atau alat pengukur suhu lainnya merupakan bagian permanen dari peralatan pencampur bahan cair ini.

Beberapa tujuan dalam proses pencampuran adalah agar dapat terciptanya campuran bahan dengan komposisi tertentu dan homogen, menjaga keadaan campuran selama proses kimia dan fisika agar tetap homogen, menghilangkan perbedaan konsentrasi dan perbedaan suhu, pertukaran panas, emisi gas dan uap - uap seragam muncul dan menghasilkan produk setengah jadi yang mudah diproses pada tahap berikutnya atau menghasilkan produk yang akhirnya bagus (produk komersial). (Haloho, 2018)

## 2.5 Perencanaan Kapasitas

Pada mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg ini menggunakan bejana berbentuk gabungan antara bangun ruang tabung dan kerucut. Bejana untuk mengaduk cat memiliki dimensi diameter 150 mm, tinggi 200 mm, dan memiliki lubang keluar sebesar 50 mm. Adapun rumus kapasitas dari bejana ini yakni sebagai berikut :

a. Volume tabung

$$V = \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots(2.1)$$

b. Volume kerucut

$$V = \frac{1}{3} \times \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

V = volume (m<sup>3</sup>)

$\pi$  = konstanta (3,14)

r = jari lingkaran (m)

t = tinggi bangun ruang (m)

## 2.6 Perencanaan Daya

Pada perhitungan perencanaan daya tujuan dari perhitungan adalah untuk mengetahui berapa daya dan kecepatan putar yang diperlukan untuk mengaduk 3 tipe cat yang akan dilakukan pengadukan. Yakni cat yang menggunakan roll, kuas dan spray. Untuk mengetahui putaran pengaduk yang sesuai dengan tipe cat diperlukan melakukan pengujian terlebih dahulu. Diketahui pada cat tipe roll dengan campuran cat + *thinner* 5% memiliki nilai viskositas 76,2 cP dan densitas 1,2 kg/m<sup>3</sup>. Diameter dari pengaduk adalah 100mm dan rpm maksimal pada motor Listrik adalah 100 rpm.

a. Reynold number untuk daya pengadukan

$$Re = \frac{\rho \cdot N \cdot D^2}{\mu} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

Re= Reynold number

$\rho$  = densitas fluida (kg/m<sup>3</sup>)

$N$  = kecepatan putar impeller (rev/s)

$D$  = diameter impeller (m)

$\mu$  = Viskositas dinamik fluida (pa.s)

b. Power number

$$N_p = \frac{P}{\rho \times N^3 \times D^5} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

$N_p$  = power number

$P$  = daya pengaduk (J/s)

$\rho$  = densitas fluida (kg/m<sup>3</sup>)

$N$  = kecepatan putar impeller (rev/s)

$D$  = diameter impeller (m)

c. Rumus daya pengadukan

$$P = N_p \times \rho \times N^3 \times D^5 \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

$N_p$  = power number

$P$  = daya pengaduk (J/s)

$\rho$  = densitas fluida (kg/m<sup>3</sup>)

$N$  = kecepatan putar impeller (rev/s)

$D$  = diameter impeller (m)

## 2.7 Perencanaan Poros

Poros adalah elemen krusial dalam mesin. Hampir semua mesin mentransfer tenaga dengan gerakan berputar, dan poros memiliki peran kunci dalam proses transmisi tersebut. (Sularso & Suga K., 2002)

a. Momen puntir

$$P = \frac{T}{1000} \times \frac{2 \times \pi \times n}{60} \dots \dots \dots (2.6)$$

Sehingga,

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

T = momen puntir rencana (kg/mm)

Pd = daya (kW)

n = putaran motor (rpm)

b. Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

Sf 1 = faktor keamanan 1

Sf 2 = faktor keamanan 2

$\sigma_B$  = kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)

$\tau_a$  = tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

c. Diameter poros

$$d_s \geq \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

$d_s$  = diameter poros (mm)

$K_t$  = faktor koreksi

$C_b$  = factor lentur

T = momen puntir rencana (kg.mm)

$\tau_a$  = tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)w .....

d. Defleksi puntiran

$$\theta = 584 \frac{T l}{G d_s^4} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

$\theta$  = defleksi (°)

T = momen puntir (kg.mm)

G = modulus geser (kg/mm<sup>2</sup>)

$d_s$  = diameter poros (mm)

$l$  = panjang poros (mm)

## 2.8 Perencanaan Bearing

Bantalan merupakan bagian dari elemen mesin yang cukup penting dimana berfungsi untuk menumpu potos dan memberi putaran pada poros ranpa mengalami gesekan. Bantalan terdapat 2 jenis yaitu bantalan luncur (*sliding contact bearing*) dan bantalan gelinding (*rolling contact bearing*) (Sularso & Suga, 2002). Bantalan yang dirancang dari mesin akan menjaga keseimbangan poros agar tetap di sumbu putarnya.

a. Beban ekivalen (Sularso & Suga, 2002) :

$$P = X \times F_r + Y \times F_a \dots\dots\dots(2.11)$$

b. Faktor kecepatan putaran bantalan (Sularso & Suga, 2002) :

$$f_n = \left[ \frac{33,3}{n_2} \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

$f_n$  = fator kecepatan

$n_2$  = faktor keamanan

c. Umur bantalan ;

1) Faktor umur

$$f_h = f_n \times \frac{C}{P} \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

$F_h$  = faktor umur

$C$  = beban nominal dinamis spesifik

$P$  = beban ekivalen dinamis

2) Umur nominal bantalan

$$L_h = 500 \times f_h^3 \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

$F_h$  = faktor umur

$L_h$  = umur nominal bantalan

3) Faktor keandalan umur bantalan

$$L_n = a_1 \times a_2 \times a_3 \times L_h \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

$L_n$  = faktor keandalan umur bantala

$L_h$  = umur nominal bantalan

**2.9 Perencanaan Kopling**

*Split muff coupling* merupakan jenis kopling ini terdiri dari muff yang dibagi menjadi dua bagian yang kemudian disatukan dengan baut. Muff tersebut terbuat dari besi cor. Ujung-ujung poros bertemu dan sebuah pasak dipasang lurus ke dalam slot pasak pada kedua poros. Salah satu bagian muff ditempatkan di bawah dan bagian lainnya ditempatkan di atas. Kedua bagian muff ini kemudian disatukan menggunakan baut dan mur, dengan jumlah baut yang bisa dua, empat, atau enam. Kopling jenis ini cocok digunakan untuk beban berat dan kecepatan sedang. Keunggulan utama kopling ini adalah bahwa pemasangan dan pembongkarannya tidak memerlukan pemindahan posisi poros. (Khurni R.S. & Gupta J. K., 2005). Dalam alat ini memilih kopling berjenis *split muff coupling* dengan perhitungan dari buku (Sularso & Suga, 2002) sebagai berikut :

a. Tegangan geser yang terjadi pada baut

$$\tau_b = \frac{8T}{\pi d_b^2 n_e B} \dots\dots\dots(2.16)$$

Tegangan geser yang diizinkan material FC20  $\sigma_b = 20kg/mm^2$ , maka tegangan geser yang diizinkan pada baut adalah.

$$\tau_{ba} = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \dots\dots\dots(2.17)$$

b. Torsi yang ditransmisikan

$$T = \frac{\pi}{4} d_b^2 \tau_b \frac{B}{2} \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan :

T = Torsi (kg.mm)

$d_b$  = diameter baut (mm)

$n_e$  = jumlah baut

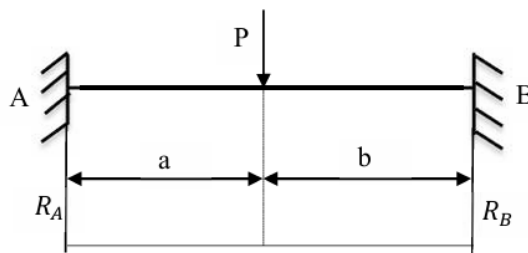
$B$  = diameter pusat baut (mm)

$\tau_b$  = tegangan geser yang terjadi pada baut ( $\text{kg/mm}^2$ )

## 2.10 Perencanaan Rangka

### a. Perencanaan Beban Terpusat

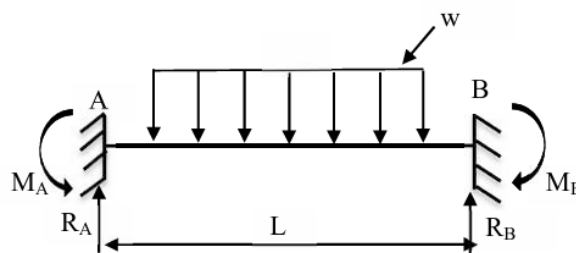
Semua gaya yang beroperasi pada suatu benda diasumsikan bekerja pada titik tertentu pada benda tersebut, dan jika gaya-gaya ini tidak seimbang, maka untuk menjaga sistem gaya dalam keseimbangan, hasil akumulasi dari semua gaya dan momen yang bekerja pada suatu titik harus sama dengan nol. Untuk memastikan keseimbangan, persyaratan yang harus terpenuhi adalah bahwa jumlah gaya vertikal sama dengan nol ( $\sum F_x = 0$ ), jumlah gaya horizontal sama dengan nol ( $\sum F_y = 0$ ), dan jumlah momen (torsi) juga sama dengan nol ( $\sum M = 0$ ). (Todd, 1984)



Gambar 2.2 Analisis Gaya Batang Pada Beban Terpusat (Sumber : Todd, 1984)

### b. Perencanaan Beban Merata

Beban terbagi merata adalah beban yang didistribusikan secara merata di beberapa titik dukungan, bukan hanya pada satu titik tunggal. Secara konsep, beban terbagi merata sebenarnya mirip dengan beban terpusat, karena pada awalnya semua beban terdistribusi secara merata. Perbedaan antara keduanya terletak pada seberapa besar titik beban atau luas penampang dari beban yang berhubungan dengan titik dukungannya. (Todd, 1984)



Gambar 2.3 Gaya Batang Pada Beban Merata (Sumber : Todd, 1984)

## 2.11 Arduino

Arduino adalah papan mikrokontroler open source, desain skema dan papan sirkuitnya bersifat open source untuk kita gunakan atau modifikasi. Perangkat lunak untuk membuat, menyusun dan mengunduh program adalah Arduino IDE, atau Arduino Software, yang juga bersifat open source. Arduino IDE (Integrated Development Environment) dibuat dari bahasa pemrograman Java. (Rahmandika & Eliza, 2022)



Gambar 2.4 Arduino Nano (Sumber : Thamrin, T., Faiza, D., & Jasril, I. R., 2017)

## 2.12 Solenoid

Solenoid adalah jenis katup yang dikendalikan oleh arus bolak-balik dan searah melalui kumparan/solenoid. Katup solenoid ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Misalnya, sistem pneumatik, sistem hidrolik, atau sistem kendali mesin memerlukan elemen kendali otomatis. Misalnya pada sistem pneumatik, katup solenoid bertugas mengendalikan saluran yang membawa udara bertekanan ke aktuator pneumatik (silinder). Atau pada tangki air perlu adanya solenoid valve sebagai pengatur isi ulang air agar tangki tidak kehabisan air. (Suryadi, 2017)



Gambar 2.5 Solenoid AC 220 V ½ inch (Sumber : Artono, B., Prakoso, D. N., & Lestari, T. A. W. 2023)

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Metode Perancangan**

#### 3.1.1 Studi Literatur

Studi kepustakaan harus dilakukan oleh setiap peneliti, terutama mereka yang melakukan penelitian akademik, dimana tujuan utamanya adalah menciptakan konsep teoritis dan manfaat praktis. Dengan tujuan utama, yaitu mencari dasar pijakan atau fondasi untuk memperoleh dan membangun landasan teori, kerangka berpikir.

Dengan melakukan studi kepustakaan, para peneliti dapat mendapatkan pemahaman yang lebih luas dan mendalam tentang masalah yang ingin mereka pelajari. Adapun studi yang harus dilakukan oleh penulis kali ini yakni mencari informasi dan referensi untuk mendukung perancangan mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan otomatis berhenti menggunakan *timer*. Mempelajari desain mesin pengaduk cat sebelumnya untuk dilakukan pengembangan serta penambahan inovasi.

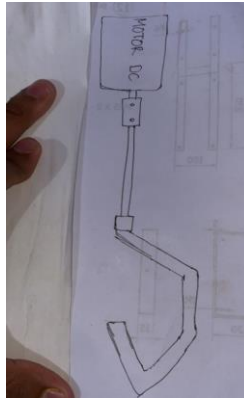
#### 3.1.2 Konsultasi

Konsultasi dilakukan kepada dosen pembimbing untuk mendapatkan saran serta petunjuk terkait perancangan dan fabrikasi pada mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan otomatis berhenti menggunakan *timer*.

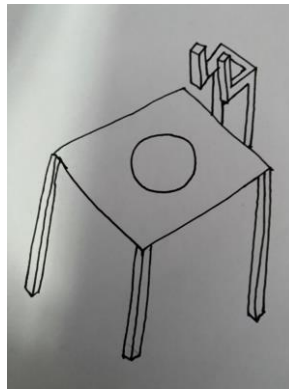
#### 3.1.3 Perencanaan Desain

Dalam perencanaan sebuah perancangan mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan otomatis berhenti menggunakan *timer* terdapat beberapa hal yang dilakukan, yakni sebagai berikut :

- a. Mencari studi literatur tentang mesin pengaduk cat sebelumnya.
- b. Membuat sketsa gambar mesin pengadukan cat yang akan dibuat.

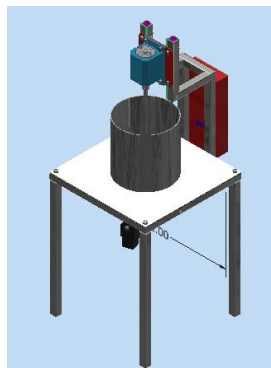


Gambar 3.1 Sketsa Bagian Dinamis (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2024)



Gambar 3.2 Sketsa Rangka (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2024)

- c. Melakukan pemilihan elemen mesin yang akan digunakan pada mesin pengaduk cat.
- d. Melakukan perhitungan pada elemen mesin yang terjadi yaitu, daya, poros, dan lain-lain.
- e. Mendesain secara 3D dengan hasil dari elemen yang sudah ditentukan.



Gambar 3.3 Desain 3D (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2024)

- f. *Drawing* 2D dengan dimensi yang lengkap untuk menuju proses fabrikasi

### 3.1.4 Perencanaan Fabrikasi

Perencanaan fabrikasi ini adalah tahap merencanakan dan mengorganisir langkah-langkah yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk atau komponen di fasilitas manufaktur. Adapun beberapa proses yang dilakukan dalam fabrikasi ini antara lain proses kerja bangku, proses permesinan, proses 3D printing, dan proses perakitan.

### 3.1.5 Pengujian Mesin

Uji mesin adalah langkah penting yang harus dijalani untuk menentukan apakah mesin yang telah dirancang dapat berfungsi sesuai yang diharapkan, khususnya dalam hal kemampuannya untuk melakukan pengadukan. Dengan mengevaluasi hasil uji ini, kita dapat mengetahui apakah mesin tersebut memenuhi standar yang ditetapkan atau belum. Terdapat dua pengujian mesin yang akan dilakukan, yakni sebagai berikut :

- a. Pengujian ketepatan *timer*
- b. Pengujian part pada mesin

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Part

Part	Baik/Kurang baik	Keterangan

- c. Pengujian pemberian tiga variasi kadar thinner

Tabel 3.2 Pengujian Pemberian Variasi Kadar *Thinner*

Kadar <i>Thinner</i>	Hasil Mixer	Keterangan
5% <i>Thinner</i>		
10% <i>Thinner</i>		
25 % <i>Thinner</i>		
50% <i>Thinner</i>		

## c. Pengujian kapasitas bejana

Tabel 3.3 Pengujian Kapasitas Bejana

Kapasitas	Hasil Mixer	Keterangan
250 ml		
500 ml		
750 ml		

## d. Pengujian waktu pengadukan

Tabel 3.4 Pengujian Dengan Variasi Waktu

Waktu Pengadukan	Hasil Mixer	Keterangan
1 menit		
5 menit		
10 menit		

**3.2 Tempat Penelitian dan Waktu Penelitian**

## 3.2.1 Tempat Penelitian

Kegiatan tugas akhir ini berupa mendesain alat dan melakukan fabrikasi yang dilaksanakan di Laboratorium Terpadu, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

## 3.2.2 Waktu Penelitian

Perancangan mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg ini dimulai pada pertengahan bulan Januari dan akan dilanjutkan dengan proses fabrikasi pada mesin

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

Alat akan digunakan dalam merancang mesin ini, sebagai berikut :

- a. Laptop intel core i5 gen 11
- b. Mesin gerinda
- c. Mesin bor
- d. Ragum
- e. Jangka sorong
- f. Tang
- g. Kertas gosok (ampelas)
- h. Kunci pas 1 set
- i. Penggaris siku
- j. Kacamata bening
- k. Las SMAW
- l. Topeng las
- m. Sarung tangan las

#### 3.3.2 Bahan

Adapun bahan yang akan digunakan dalam merancang mesin ini, seperti pada tabel 3.5 berikut :

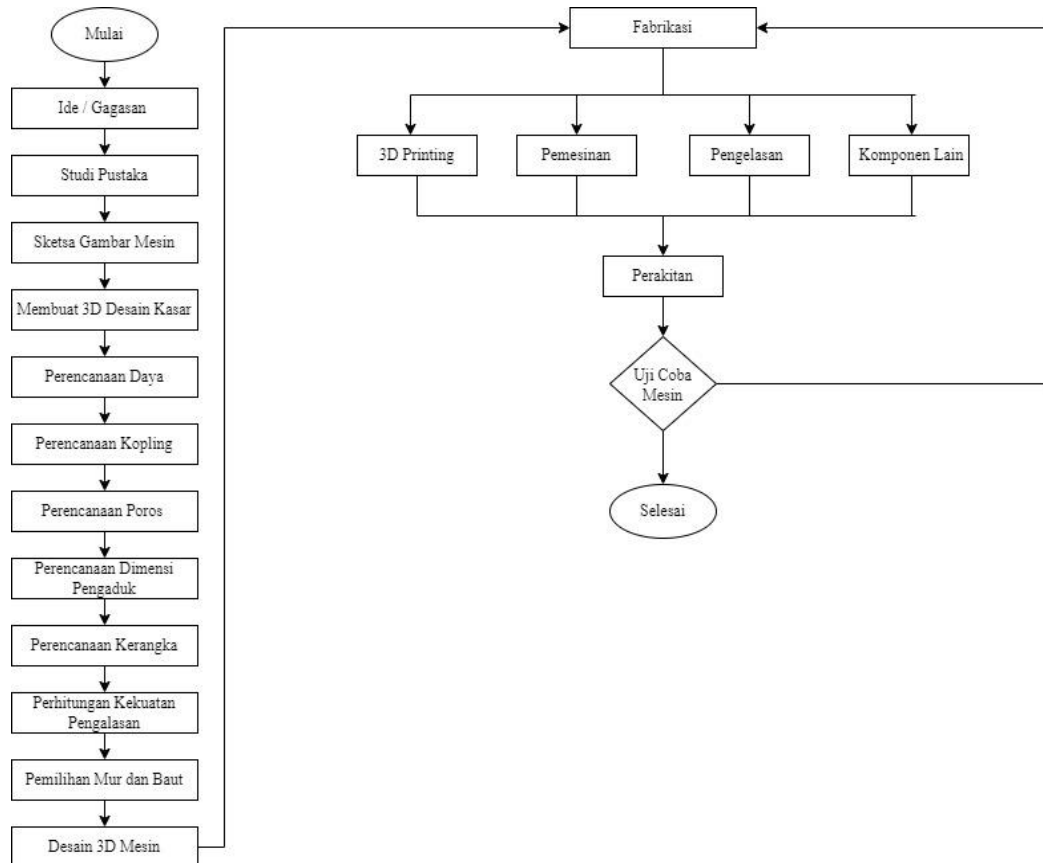
Tabel 3.5 Rencana Anggaran Biaya Bahan

Bahan	Spesifikasi	Satuan	Harga	Harga total
Motor driver	Motor driver L298N	1 buah	Rp 16.500,-	Rp 16.500,-
Arduino Nano	Arduino for Nano V3.0 ATmega328P-AU	1 buah	Rp 47.000,-	Rp 47.000,-
Solenoid valve control switch	220 V 3/4 inch	1 buah	Rp 35.000,-	Rp 35.000,-
Relay module 1	5V 1-Channel relay interface board	1 buah	Rp 5.500,-	Rp 5.500,-
Adaptor DC12V 2A	Adaptor DC12V 2A Power Supply Driver	1 buah	Rp 15.000,-	Rp 15.000,-
PCB Lubang	Pcb lubang single layer 7 x 9 cm	1 buah	Rp 3.000,-	Rp 3.000,-
Power socket plug in jack	Power socket plug in jack soket dc 2.1x5.5mm	2 buah	Rp 500,-	Rp 1.000,-

Kabel jumper male female	Kabel jumper eceran 20cm arduino	15 buah	Rp 350,-	Rp 5.250,-
Kabel jumper male male	Kabel jumper eceran 20 cm arduino	15 buah	Rp 350,-	Rp 5.250,-
Pin Header female	Pin header, single row female, 1x40	2 buah	Rp 1.500,-	Rp 3.000,-
Kabel type a to mini b	USB v2.0 A (male) to Mini USB B (male) 5pin 30 cm	1 buah	Rp 5.500,-	Rp 5.500,-
Filamen PETG	1 kg	1 buah	Rp 165.000,-	Rp 165.000,-
Motor DC Dinamo	12000 rpm, 12V, 1,2A	1 buah	Rp 52.000,-	Rp 52.000,-
Baut dan mur M6	ISO metric screw M6 x 30	10 buah	Rp 430,-	Rp 4.300,-
Baut dan mur M6	ISO metric screw M6 x 35	10 buah	Rp 460,-	Rp 4.600,-
Baut dan mur M6	ISO metric screw M6 x 55	5 buah	Rp 600,-	Rp 3.000,-
Baut dan mur M5	ISO metric screw M5 x 16	2 buah	Rp 250,-	Rp 500,-
Besi hollow	1,2 mm x 20 mm x 20 mm	1 lonjor	Rp 64.800,-	Rp 64.800,-
Plat besi baja	2 mm x 200 mm x 400 mm	1 lembar	Rp 47.000,-	Rp 47.000,-
Plat besi baja	1 mm x 300 mm x 300 mm	1 lembar	Rp 32.000,-	Rp 32.000,-
Plat besi baja	2 mm x 300 mm x 300 mm	1 lembar	Rp 52.000,-	Rp 52.000,-
Stainless Steel 201 Bulat Polos	8 mm x 300 mm	1 buah	Rp 20.000,-	Rp 20.000,-
Fixed kopling	Blue aluminium alloy 5x8	1 buah	Rp 11.500,-	Rp 11.500,-
Bearing KFL08	Diameter 8 mm	1 buah	Rp 30.000,-	Rp 30.000,-
Biaya jasa	Pembuatan Bejana		Rp 75.000,-	Rp 75.000,-
Biaya jasa	Perakitan kelistrikan dan coding		Rp 100.000,-	Rp 100.000,-
Biaya jasa	Pemotongan plat dengan laser cutting		Rp 100.000,-	Rp 100.000,-
	Jumlah			Rp. 903.700

### 3.4 Diagram Alir

Alur perencanaan dan perancangan mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan *timer* dapat dilihat pada gambar 3.4

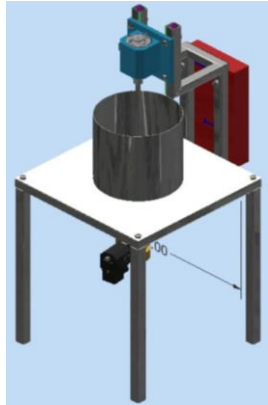


Gambar 3.4 *Flowchart* Perancangan Mesin (Sumber : Dokumentasi pribadi, 2024)

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pembuatan Mesin

#### 4.1.1 Mesin Pengaduk Cat Berkapasitas 1 Kg



Gambar 4.1 Desain Mesin

Mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg ini didesain dengan menggunakan software autodesk inventor 2019.

#### 4.1.2 Prinsip Kerja Mesin

Mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan timer dirancang khusus untuk mengaduk atau mencampur cat agar tercampur dengan rata dan homogen. Mesin ini memiliki kapasitas untuk mengaduk cat dengan jumlah maksimum 1 kilogram dengan penggerak berupa motor dc 12 V. Mesin ini dilengkapi dengan timer, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan aktivitas yang lain. Setelah waktu yang ditentukan habis, mesin akan otomatis berhenti mengaduk dan cat akan jatuh sendiri ke bawah karena solenoid valve akan terbuka secara otomatis.

### 4.2 Analisis Hasil Perancangan

#### 4.2.1 Perencanaan Kapasitas

Pada mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg ini menggunakan bejana yang memiliki dimensi diameter 150 mm, tinggi 200 mm, dan memiliki lubang *outlet* sebesar 50 mm. Berikut adalah hasil dari perencanaan kapasitas :

Tabel 4.1 Perencanaan Kapasitas

Perhitungan	Hasil
Densitas fluida ( $\text{kg/m}^3$ )	1,2 $\text{kg/m}^3$
Volume Bejana	0,0028 $\text{m}^3$
Cat yang akan diaduk	1 liter

Dari tabel di atas cat yang akan diaduk 1 liter setara dengan 0,001  $\text{m}^3$ , maka  $0,001 \text{ m}^3 \leq 0,0028 \text{ m}^3$ . Dari hasil di atas bahwa kapasitas bejana memenuhi untuk menampung 1 liter cat.

#### 4.2.2 Perencanaan Daya

Tabel 4.2 Perencanaan Daya

Perhitungan	Hasil
(P) daya rencana pengadukan	0,07 watt
( $Re$ ) Reynold Number	39,4
( $\rho$ ) Densitas fluida ( $\text{kg/m}^3$ )	1200 $\text{kg/m}^3$
( $N$ ) Kecepatan Putar Impeller (rev/s)	1,5 rev/s
( $D$ ) Diameter Impeller (m)	0,09 m
( $\mu$ ) Viskositas Dinamik fluida (pa.s)	0,37 pa.s
( $D_a$ ) Diameter dalam impeller (m)	0,09 m

Dari tabel di atas daya pengadukan yang dibutuhkan untuk mengaduk cat 1 kg dengan campuran *thinner* 5% sebesar 0,07 watt.  $0,07 \leq 15,6$  dikatakan baik karena 15,6 watt daya yang tersedia pada spesifikasi motor DC.

#### 4.2.3 Perencanaan Poros

Tabel 4.3 Perencanaan Poros

Perhitungan	Hasil
(T) Momen Rencana ( $\text{kg.mm}$ )	3,5 $\text{kg.mm}$
( $\tau$ ) Tegangan Geser yang terjadi ( $\text{kg.mm}^2$ )	0,0000035 $\text{kg.mm}^2$
( $\tau_a$ ) Tegangan Geser yang diizinkan ( $\text{kg.mm}^2$ )	4 $\text{kg.mm}^2$
( $d_s$ ) Diameter Poros (mm)	$\geq 1,5 \text{ mm}$
( $\sigma_b$ ) Kekuatan Tarik Material ( $\text{kg.mm}^2$ )	48 $\text{kg.mm}^2$
( $K_t$ ) Factor Koreksi	1
( $C_b$ ) Factor Lenturan	1
( $\theta$ ) Defleksi Puntiran	0,009
( $l$ ) Panjang Poros (mm)	300

Poros yang digunakan pada mesin ini bertujuan untuk mendistribusikan daya putar yang telah direduksi dengan roda gigi dan akan diteruskan putarannya menuju ke pisau. Pada perencanaan poros memilih diameter poros dihasilkan nilai poros diameter minimal sebesar 1,5 mm. Pada perancangan mesin ini dipilih diameter sebesar 8 mm sehingga perencanaan poros dapat dikatakan baik karena  $\geq 1,5$  mm.

#### 4.2.4 Perencanaan Bearing

Tabel 4.4 Perencanaan Bearing

Perhitungan	Hasil
(P) Beban Ekuivalen (kg)	3,62 kg
(F <sub>x</sub> ) Reaksi pada tumpuan radial atau aksial	0,12
(f <sub>n</sub> ) Faktor kecepatan putar bantalan (rpm)	0,69 rpm
(n) Putaran poros (rpm)	100 rpm
(f <sub>h</sub> ) Faktor umur (kg.mm <sup>2</sup> )	43,4
(C) Beban nominal dinamis spesifik	228
(L <sub>n</sub> ) Umur nominal bantalan	<b>40873252</b> jam
(L <sub>n</sub> ) Faktor kendala umur (jam)	<b>40873252</b> jam
(a <sub>1</sub> ) Faktor Keandalan	1
(a <sub>2</sub> ) Faktor Bahan	1
(a <sub>3</sub> ) Faktor kerja	1

Bearing yang telah direncanakan dengan dimensi poros yang telah ditentukan adalah bearing tipe KFL08 yang memiliki diameter dalam 8 mm. KFL08 dipilih dikarenakan bentuk yang linear antara pillow block bearing terhadap susunan rangka dan penyangga yang telah pada desain dan terbukti kuat serta dapat beroperasi dengan baik. Perencanaan bantalan dapat dihitung umur bantalan tersebut, dimana hasil dari perencanaan bantalan ini mendapatkan umur **40873252** jam atau setara dengan 4730 tahun.

#### 4.2.5 Perencanaan Rangka

Tabel 4.5 Perencanaan Rangka

Perhitungan	Hasil
(I) Momen Inersia (mm <sup>4</sup> )	13333,33mm <sup>4</sup>
(b) Tinggi Besi (mm)	20 mm
(h) Lebar Besi (mm)	20 mm

( $\sigma$ ) Tegangan Lentur (Nm <sup>2</sup> )	0,54 Nm <sup>2</sup>
( $M$ ) Momen Maksimal (Nm)	72,75 Nm
( $Y$ ) Pusat Gravitasi besi	0,01 m
( $S$ ) Momen Inersia (m <sup>4</sup> )	1,33 m <sup>4</sup>

Dari perhitungan yang telah dilakukan, pada tumpuan rangka tempat dudukan motor penggerak dan poros pengaduk didapatkan reaksi dan gaya geser sebesar 485 N dan momen maksimal 72,75 Nm. Tegangan lentur pada rangka sebesar 0,54 Nm<sup>2</sup>. Pada alat ini menggunakan besi hollow dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 1,8 terbukti kuat untuk menyangga semua beban saat mesin diam maupun dalam beroperasi.

#### 4.2.6 Perencanaan Kopling

Tabel 4.6 Perencanaan Kopling

Perhitungan	Hasil
( $T$ ) Torsi yang ditransmisikan oleh shaft (kg.mm)	0,87 kg.mm
( $d$ ) Diameter Shaft (mm)	8 mm
( $n$ ) Jumlah Baut (mm)	4
( $\sigma_t$ ) Tegangan Geser yang diizinkan material baut (kg.mm <sup>2</sup> )	20 kg.mm <sup>2</sup>
( $\tau_b$ ) Tegangan geser yang terjadi pada baut (kg.mm <sup>2</sup> )	0,0056 kg/mm <sup>2</sup>

Dari perhitungan kopling yang telah dilakukan, didapatkan tekanan geser yang terjadi pada baut 0,0056 kg/mm<sup>2</sup>.  $0,0056 \leq 1,6$  maka bisa dikatakan aman. Torsi yang dapat ditransmisikan oleh kopling adalah 0,87 kg.mm. Pada alat ini menggunakan kopling jenis *split muff coupling* dengan berbahan aluminium alloy terbukti kuat mentransmisikan daya dari motor ke poros pengadukan.

### 4.3 Hasil Pengujian

#### 4.3.1 Pengujian Ketepatan *Timer*

Mesin ini diuji dengan menetapkan waktu pengadukan dan waktu berapa lama cat dapat jatuh secara keseluruhan setelah pengadukan, kemudian waktu tersebut dimasukkan ke dalam arduino sehingga dapat memerintahkan kedua saklar untuk menjalankan perintah. Pengujian timer menunjukkan hasil yang memuaskan, di mana motor DC berhenti beroperasi tepat setelah waktu yang ditentukan. Selain

itu, solenoid berfungsi dengan baik, membuka setelah proses pengadukan selesai. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan, memastikan proses berjalan dengan lancar dan efisien.

#### 4.3.2 Pengujian Part Pada Mesin

Bagian-bagian dari mesin pengaduk cat dilakukan pengujian satu persatu untuk mengetahui mesin pengaduk dapat beroperasi dengan baik. Hasil pengujian part dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.7 Pengujian Part Pada Mesin





Part	Baik/Kurang baik	Keterangan
Motor DC	Baik	Beroperasi dengan baik
Kopling	Baik	Dapat mentransmisikan daya dengan baik
Poros	Baik	Kuat menahan beban tanpa deformasi
Bearing	Baik	Seimbang, tidak aus, umur panjang
Pengaduk	Baik	Dapat mencampur cat dengan baik
Rangka	Baik	Kuat menopang beban dengan baik
Baut	Baik	Dapat merekatkan antar <i>part</i> mesin
Solenoid Valve	Baik	Beroperasi dengan baik

Pada pengujian part yang telah perancang lakukan hasil dari pengujian part dari mesin pengaduk cat tergolong baik dan dapat dioperasikan.

#### 4.3.3 Pengujian Pemberian Tiga Variasi Kadar Thinner

Mesin pengaduk cat diuji dengan mengaduk cat sebanyak 1 kg selama 5 menit, berkecepatan 100 rpm serta dengan tiga varian kadar thinner. Dalam menentukan berapa tingkat kekentalan cat setelah pengadukan, disini penulis menggunakan alat berupa ford cup nomer 4 dengan *oriface* 4 mm yang terbuat dari 3D print yang mengacu pada tabel kekentalan pada lampiran. Adapun hasil pengadukannya yakni sebagai berikut :

Tabel 4.8 Pengujian Tiga Variasi Kadar Thinner


Kadar <i>Thinner</i> (%)	Hasil Pengadukan	Keterangan
5% Thinner		Pencampuran antara <i>thinner</i> dan cat terjadi dengan baik, cat yang keluar dari solenoid valve mengalir dengan debit kecil dikarenakan cat yang masih sangat kental, dan menghasilkan kekentalan $\pm 100$ detik. Jika dilihat pada tabel kekentalan ford cup ASTM setara dengan $\pm 370$ cSt
10% Thinner		Mekanisme pengadukan berjalan dengan baik, cat keluar dari solenoid valve mengalir dengan debit sedang, dan menghasilkan kekentalan $\pm 79$ detik. Jika dilihat dari tabel kekentalan untuk ford cup pada 100 detik sama dengan 370 cSt, maka dilakukan perbandingan yang menghasilkan 79 detik setara dengan $\pm 292$ cSt
25 % Thinner		Pencampuran cat dan <i>thinner</i> berjalan dengan baik, cat keluar dari solenoid valve mengalir dengan debit sedang, dan menghasilkan kekentalan $\pm 26$ detik. Jika dilihat dari tabel kekentalan untuk ford cup pada 30 detik sama dengan 70 cSt, maka dilakukan perbandingan yang menghasilkan 26 detik setara dengan $\pm 60$ cSt
50% Thinner		Pengadukan terjadi dengan merata, cat keluar dari solenoid valve mengalir dengan debit besar, dan menghasilkan kekentalan $\pm 15$ detik. Jika dilihat dari tabel kekentalan untuk ford cup pada 30 detik sama dengan 70 cSt, maka dilakukan perbandingan 15 detik setara dengan $\pm 35$ cSt

Hasil pengujian mekanisme pengadukan antara cat dan *thinner* berjalan dengan baik dan hasilnya tercampur merata. Besaran debit keluaran cat dari solenoid valve tergantung pada kadar *thinner* yang dicampurkan, semakin besar kadar *thinner* maka debit cat yang keluar dari solenoid semakin besar.

#### 4.3.4 Pengujian Kapasitas Bejana

Mesin pengaduk cat diuji dengan mengaduk cat selama 5 menit, berkecepatan 100 rpm, dicampurkan dengan 25% kadar *thinner* serta mengaduk tiga variasi banyaknya cat yang akan diaduk. Hasil pengadukannya yakni sebagai berikut :

Tabel 4.9 Pengujian Kapasitas Bejana

Kapasitas	Hasil Mixer	Keterangan
250 ml		Mekanisme pengadukan terjadi dengan tidak baik dikarenakan cat yang akan diaduk hanya menyentuh bagian ujung bilah pengaduk
500 ml		Pencampuran cat dengan thinner berjalan dengan cukup baik, dikarenakan cat yang akan diaduk menyentuh setengah dari bagian bilah pengaduk
750 ml		Pengadukan terjadi dengan baik, cat yang akan diaduk menyentuh $\frac{3}{4}$ bagian dari bilah pengaduk

Hasil pengujian mekanisme pengadukan cat berjalan kurang baik, pengujian pengadukan dengan 250 ml tidak teraduk dengan sempurna. Maka dari

itu mesin pengadukan ini hanya bisa digunakan untuk mengaduk dengan minimal cat yakni 500 ml.

#### 4.3.5 Pengujian Waktu Pengadukan

Mesin pengaduk cat diuji dengan mengaduk cat sebanyak 1 kg, berkecepatan 100 rpm, dicampurkan dengan 25% kadar *thinner* serta mengaduk dengan tiga variasi waktu pengadukan cat. Dalam menentukan berapa tingkat kekentalan cat setelah pengadukan, disini penulis menggunakan alat berupa ford cup nomer 4 dengan *oriface* 4 mm yang terbuat dari 3D print yang mengacu pada tabel kekentalan pada lampiran. Adapun hasil pengadukan yakni sebagai berikut :

Tabel 4.10 Pengujian Waktu Pengadukan

Waktu Pengadukan	Hasil Mixer	Keterangan
1 menit		Pencampuran antara <i>thinner</i> dan cat terjadi dengan kurang baik, dikarenakan waktu pengadukan hanya 1 menit, terdapat cat yang masih menggumpal, dan menghasilkan kekentalan $\pm 37$ detik. Jika dilihat dari tabel kekentalan untuk ford cup pada 30 detik sama dengan 70 cSt, maka dilakukan perbandingan yang menghasilkan 37 detik setara dengan $\pm 86$ cSt
5 menit		Pengadukan cat dan <i>thinner</i> berjalan dengan baik, pencampuran terjadi dengan merata, waktu pengadukan yang tepat untuk pengadukan cat 1 kg dengan kadar <i>thinner</i> lebih dari 25%, dan menghasilkan kekentalan $\pm 26$ detik. Jika dilihat dari tabel kekentalan untuk ford cup pada 30 detik sama dengan 70 cSt, maka dilakukan perbandingan yang menghasilkan 26 detik setara dengan $\pm 60$ cSt
10 menit		Mekanisme pengadukan berjalan dengan baik, menghasilkan kekentalan

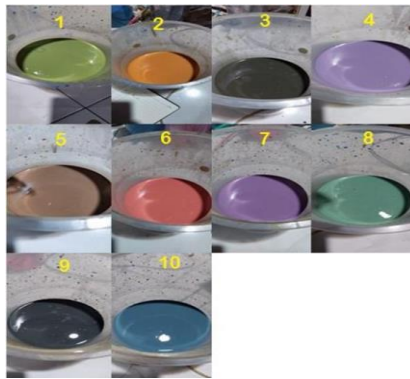


$\pm 25$  detik. Jika dilihat dari tabel kekentalan untuk ford cup pada 30 detik sama dengan 70 cSt, maka dilakukan perbandingan yang menghasilkan 25 detik setara dengan  $\pm 58$  cSt, dan waktu pengadukan cat untuk kadar thinner lebih dari 25% terlalu lama, karena dengan pengadukan 5 menit hasil kekentalan tidak jauh berbeda

Dari tabel di atas hasil pengujian mekanisme pengadukan antara cat dan thinner berjalan dengan kurang baik dan hasilnya kurang tercampur merata. Sebaiknya pengadukan cat dan thinner dilakukan minimal selama 5 menit, dikarenakan jika pengadukan hanya 1 menit terdapat cat yang masih menggumpal dan tidak teraduk dengan merata.

#### 4.4 Perbandingan Hasil Perancangan

Hasil dari pengujian yang telah penulis lakukan dibandingkan dengan pengujian hasil perancangan dari (Rahmandika & Eliza, 2022). yang berjudul “Perancangan Sistem Pencampuran Cat Berbasis Mikrokontroler” yakni sebagai berikut :



Gambar 4.2 Hasil Pencampuran Warna (Rahmandika & Eliza, 2022)



Gambar 4.3 Hasil Pengadukan Cat

Berdasarkan gambar 4.2 dan gambar 4.3 menjelaskan bahwa pada kedua pengujian alat berjalan dengan baik. Pada alat sistem pencampuran cat berbasis mikrokontroler sistem pencampuran cat mampu melakukan pencampuran cat sesuai dengan nilai set point dengan pemberian delay pada buka/tutup katup didapatkan volume yang sesuai dengan yang ditentukan serta mampu mencampur warna cat sesuai yang dikehendaki. Sedangkan pada alat pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan timer menunjukkan hasil yang memuaskan, di mana motor DC berhenti beroperasi tepat setelah waktu yang ditentukan. Kemudian, solenoid berfungsi dengan baik, membuka setelah proses pengadukan selesai. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan perancangan yang telah saya lakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Transmisi pada mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan timer menggunakan motor DC bertegangan 12 V sebagai penggerak utamanya. Sistem transmisi ini mengandalkan kopling yang menghubungkan poros motor dengan poros pengaduk, memastikan tenaga dari motor dapat diteruskan dengan efisien dan stabil ke pengaduk. Selain itu mesin ini juga menggunakan bearing yang untuk mengurangi getaran dan menjaga kesejajaran poros pengaduk, sehingga proses pengadukan dapat berjalan lancar dan efektif dalam mencampur cat hingga mencapai konsistensi yang diinginkan.
2. Mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan timer menggunakan bilah pengaduk berbentuk seperti jangkar yang terbuat dari plat stainless steel.
3. Kinerja mesin pengaduk cat berkapasitas 1 kg dengan fitur timer menunjukkan hasil yang memuaskan, di mana setiap bagian mesin berfungsi dengan baik. Namun, mesin hanya mampu mengaduk cat dengan volume minimal 500 ml untuk mencapai hasil pengadukan yang merata. Selain itu, waktu pengadukan minimal yang direkomendasikan adalah 5 menit.

### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat perancang berikan untuk melakukan perancangan selanjutnya, antara lain :

1. Sebaiknya dalam pengujian kadar viskositas cat setelah pengadukan menggunakan cup standar internasional yang resmi seperti ASTM agar hasil viskositas yang didapatkan lebih akurat.
2. Untuk peneliti selanjutnya sebaiknya lebih ditingkatkan lagi variasi cat yang akan mampu diaduk oleh mesin pengaduk, seperti cat tembok dan cat yang lainnya.

3. Sebaiknya melakukan perhitungan terlebih dahulu kemudian melakukan analisis terhadap part dan elemen mesin yang akan dipilih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Artono, B., Prakoso, D. N., & Lestari, T. A. W. (2023). Sistem Monitoring Mesin Pengaduk Adonan Roti Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Computer Science and Engineering (JCSE)*, 4(1), 25-41.
- Auriansyah, B., & Suryanto, M. (2012). *Analisis Pengendalian Mutu Produk Cat Dengan Menggunakan Metode Six Sigma*.
- Haloho, D. (2018). Unjuk Kerja Perancangan Mesin Pengaduk Cairan Kapasitas 40 Liter/Proses.
- Khurmi R.S., & Gupta J. K. (2005). *Machine Design*.
- Muhammad, E. M. (2017). Studi Pengaruh Kecepatan Impeler Terhadap Aliran Fluida Dalam Fermentor Bioethanol Secara Visualisasi Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2017.
- Niemann, G. 1999. *Elemen Mesin Jilid 1*. Jakarta. Erlangga.
- Perangin-angin, S. E., Hamsi, A., & Sitompul, D. (2015). Komponen-Komponen Dan Peralatan Bantu Mixer Kapasitas 6, 9 Liter Putaran 280 Rpm. *Dinamis*, 3(4), 14-14.
- Pramesti E. W. (2022) Rancang Bangun Alat Pengaduk Cat Otomatis Dengan Kapasitas 10 L.
- Priono, H., Ilyas, M. Y., Nugroho, A. R., Setyawan, D., Maulidiyah, L., & Anugrah, R. A. (2019). Desain pencacah serabut kelapa dengan penggerak motor listrik. *Jurnal Engine: En ergi, Manufaktur, dan Material*, 3(1), 23-28.
- Rahmandika, T. A., & Eliza, F. (2022). Perancangan Sistem Pencampuran Cat Berbasis Mikrokontroler. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(1), 209–222. <https://doi.org/10.24036/jtein.v3i1.235>
- Ruswanto, S. (2019). Peningkatan Produktifitas Pencampuran Bahan Cat Pada Skala Industri Rumah Tangga. In *Jurnal Sains dan Ilmu Terapan* (Vol. 2, Issue 1).
- Sularso, & Suga, K. (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suryadi. (2017). Sistem Kendali Dan Monitoring Listrik Rumahan Menggunakan Ethernet Sheeld. In *Jurnal Teknologi dan Rekayasa* (Vol. 2, Issue 1).

- Thamrin, T., Faiza, D., & Jasril, I. R. (2017). Rancang bangun alat pengaduk bubuk otomatis menggunakan sensor suhu berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 10(3), 87-100.
- Todd, J. D. (1984). *Teori Dan Analisa Struktur Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Wahyudi, R., & Setyo Putro, N. (2020). Identification of Student Learning Styles Using the Dempster-Shafer Theory Algorithm. *Journal of Computer Science and Engineering (JCSE)*, 1(1), 40–51. <https://doi.org/10.36596/jcse.v1i1.4>
- Widodo, E., & Teknik Mesin, J. (2007). Tugas Akhir Analisa Perancangan Alat Pengaduk Cat Tembok dengan Beban Pengaduk Maksimum 660 kg.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 perancangan mesin pengaduk cat



mesin\_cat | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

File Edit Sketch Tools Help

```
mesin_cat
const int buttonPin1 = 6; // Pin tempat push button terhubung
const int buttonPin2 = 7; // Pin tempat push button terhubung
const int motorPin1 = 9; // Pin untuk mengatur arah motor (PWM)
const int motorPin2 = 10; // Pin untuk mengatur arah motor
const int relayPin = 11; // Pin untuk mengatur relay

int buttonState1 = 0; // Variabel untuk menyimpan status push button
int lastButtonState1 = 0; // Variabel untuk menyimpan status push button sebelumnya
int buttonState2 = 0; // Variabel untuk menyimpan status push button
int lastButtonState2 = 0; // Variabel untuk menyimpan status push button sebelumnya

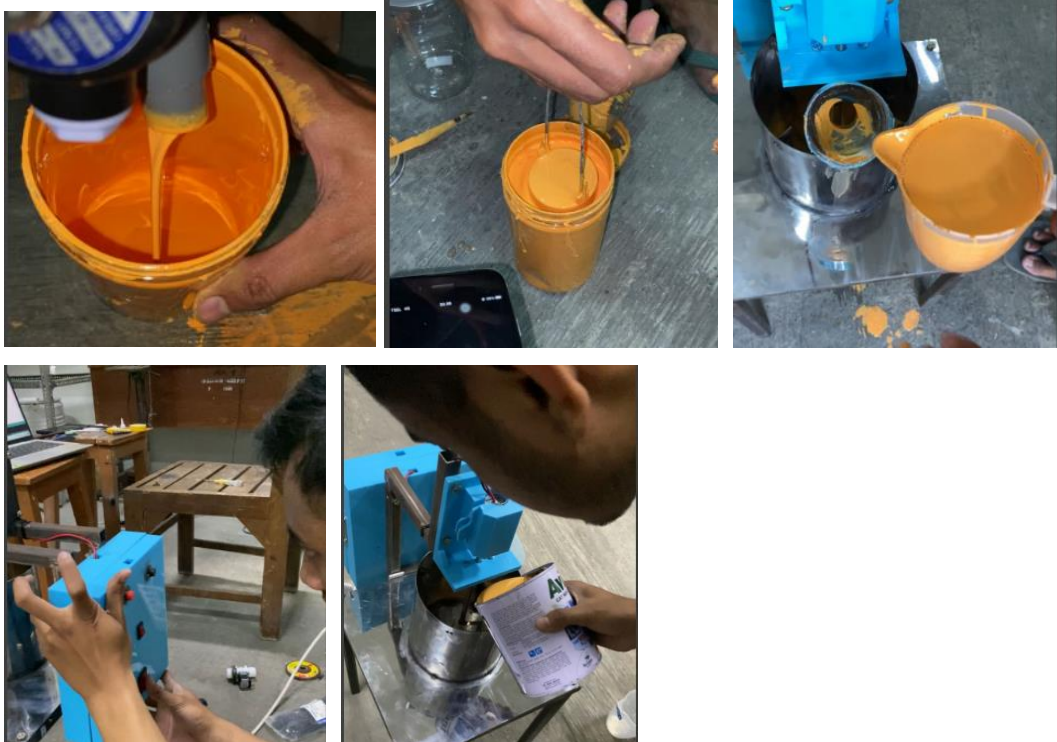
int motorSpeed = 255; // Nilai PWM untuk mengatur kecepatan motor (0-255)

void setup() {
  pinMode(buttonPin1, INPUT);
  pinMode(buttonPin2, INPUT);
  pinMode(motorPin1, OUTPUT);
  pinMode(motorPin2, OUTPUT);
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  digitalWrite(relayPin, HIGH); // Matikan relay saat memulai
}

void loop() {
  // Baca status push button
  buttonState1 = digitalRead(buttonPin1);
  buttonState2 = digitalRead(buttonPin2);
}
```



## Lampiran 2 pengujian mesin



## Lampiran 3 hasil perhitungan

### 1. Perencanaan Daya

Pada perhitungan perencanaan daya tujuan dari perhitungan adalah untuk mengetahui berapa daya dan kecepatan putar yang diperlukan untuk mengaduk 2 tipe cat yang akan dilakukan pengadukan. Yakni cat yang menggunakan roll atau kuas dan spray. Untuk mengetahui putaran pengaduk yang sesuai dengan tipe cat diperlukan melakukan pengujian terlebih dahulu. Diketahui pada cat tipe roll dengan campuran cat + *thinner* 5% memiliki nilai viskositas 370 cP dan densitas 1.2 kg/liter. Diameter dari pengaduk adalah 90 mm dan rpm maksimal pada motor DC adalah 91 rpm.

#### a. Reynold number untuk daya pengadukan

$$Re = \frac{\rho \cdot N \cdot D^2}{\mu}$$

$$Re = \frac{1200 \times 1,5 \times 0,09^2}{0,37}$$

$$Re = 39,4$$

Keterangan :

$Re$  = Reynold number

$\rho$  = densitas fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$N$  = kecepatan putar impeller (rev/s)

$D$  = diameter impeller (m)

$\mu$  = Viskositas dinamik fluida (pa.s)

$D_a$  = diameter impeller (m)

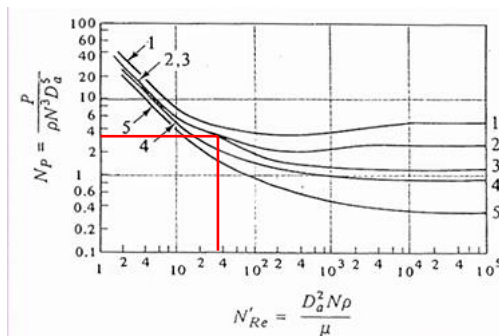


FIGURE 3.4-4. Power correlations for various impellers and baffles (see Fig. 3.4-3c for dimensions  $D_a$ ,  $D$ ,  $J$ , and  $W$ ).

Curve 1. Flat six-blade turbine with disk (like Fig. 3.4-3 but six blades);  $D_a/W = 5$ ; four baffles each  $D/J = 12$ .

Curve 2. Flat six-blade open turbine (like Fig. 3.4-2c);  $D_a/W = 8$ ; four baffles each  $D/J = 12$ .

Curve 3. Six-blade open turbine but blades at  $45^\circ$  (like Fig. 3.4-2d);  $D_a/W = 8$ ; four baffles each  $D/J = 12$ .

Curve 4. Propeller (like Fig. 3.4-1); pitch =  $2D_a$ ; four baffles each  $D/J = 10$ ; also holds for same propeller in angular off-center position with no baffles.

Curve 5. Propeller; pitch =  $D_a$ ; four baffles each  $D/J = 10$ ; also holds for same propeller in angular off-center position with no baffles.

[Curves 1, 2, and 3 reprinted with permission from R. L. Bates, P. L. Fondy, and R. R. Corpsiein, *Ind. Eng. Chem. Proc. Des. Dev.*, 2, 310 (1963). Copyright by the American Chemical Society. Curves 4 and 5 from J. H. Rushton, E. W. Costick, and H. J. Everett, *Chem. Eng. Progr.*, 46, 395, 467 (1950). With permission.]

Berdasarkan diagram di atas penulis mengambil curva nomer 2 yang lebih mendekati tipe pengaduk pada penelitian ini. Sehingga dengan nilai  $re$  39,4 maka nilai  $N_p$  sama dengan 3.

b. Daya rencana pengadukan

$$P = N_p \times \rho \times N^3 \times D_a^5$$

$$P = 3 \times 1200 \times 1,5^3 \times 0,09^5$$

$$P = 0,07 \text{ watt}$$

Perencanaan daya yang dilakukan diatas dihitung berdasarkan viskositas cat yang paling kental, yakni untuk mengecat menggunakan kuas atau roll pencampuran cat + *thinner* sebanyak 5%. Untuk hasil perhitungan daya dan rpm optimal pada 2 tipe cat yang lain terdapat pada table berikut :

Perencanaan daya pengaduk cat		
Tipe cat	roll	spray
viskositas (pa.s)	0,37	0,035
densitas (kg/m <sup>3</sup> )	1200	1200
Kecepatan putar impeller (rpm)	91	98
power number	3	2
daya (watt)	0,07416269	0,061751607
reynold number	39,8432432	453,6

Berdasarkan tabel di atas daya yang dibutuhkan untuk mengaduk cat 0,07 watt dan 0,06 watt. Jika dilihat dari spesifikasi motor yang digunakan pada mesin ini memiliki daya sebesar 15,6 watt,  $15,6 \geq 0,07$  maka bisa dikatakan motor ini mampu untuk mengaduk cat pada mesin ini.

## 2. Perencanaan poros

### a. Daya rencana

Diketahui berdasarkan spesifikasi motor yang digunakan memiliki torsi 3,6 kg.mm dan kecepatan putar poros 100 rpm. Maka daya dari motor dapat dihitung menggunakan persamaan

$$P_d = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(\frac{2\pi n_1}{60}\right)}{102}$$

$$P_d = \frac{\left(\frac{3,6}{1000}\right) \left(\frac{2 \times 3,14 \times 100}{60}\right)}{102}$$

$$P_d = 0,00036 \text{ kW}$$

### b. Momen puntir rencana (Sularso & Suga, 2002)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,00036}{100}$$

$$T = 3,5 \text{ kg.mm}$$

Keterangan :

T = momen rencana (kg.mm)

### c. Tegangan geser yang diizinkan (Sularso & Suga, 2002)

Material poros yang digunakan adalah S30C, sehingga  $\sigma_b = 48 \text{ kg/mm}^2$  dengan  $sf_1 = 6,0$  ;  $sf_2 = 2,0$

$$\tau = \frac{5,1T}{d_s^3}$$

$$\tau = \frac{5,1 \times 0,00036}{8^3}$$

$$\tau = 0,0000035 \text{ kg. mm}^2$$

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{48}{6 \times 2}$$

$$\tau_a = 4 \text{ kg. mm}^2$$

Keterangan :

$\tau$  = tegangan geser yang terjadi (kg.mm<sup>2</sup>)

$\tau_a$  = tegangan geser yang diizinkan (kg.mm<sup>2</sup>)

$d_s$  = diameter poros (mm)

$\sigma_b$  = kekuatan tarik material (kg/mm<sup>2</sup>)

d. Diameter poros (Sularso & Suga, 2002)

$$d_s \geq \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s \geq \left[ \frac{5,1}{4,8} \times 1 \times 1 \times 3,5 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$d_s \geq 1,5 \text{ mm}$  dan pada mesin ini diambil poros dengan diameter 8 mm (baik)

Keterangan :

$K_t$  = factor koreksi

$C_b$  = factor lenturan

$d_s$  = diameter poros (mm)

e. Defleksi puntiran (Sularso & Suga, 2002)

$$\theta = 584 \frac{Tl}{Gd_s^4}$$

$$\theta = 584 \times \frac{3,5 \times 150}{8,3 \times 10^3 \times 8^4}$$

$$\theta = 0,009$$

Keterangan :

$\theta$  = defleksi puntiran

$l$  = panjang poros (mm)

Dari perhitungan poros didapatkan momen puntir rencana pada poros adalah 3,5 kg.mm dan tegangan geser yang terjadi sebesar 0,0000035 kg.mm<sup>2</sup> dapat dikatakan baik karena lebih kecil dari tegangan geser yang diizinkan yakni sebesar 4 kg.mm<sup>2</sup>. Diameter poros minimal adalah 1,5 mm dan diambil poros dengan diameter 8 mm karena pada diameter tersebut nilai defleksi puntiran adalah 0,009. Nilai tersebut dapat dikatakan baik karena 0,009 < 0,25.

### 3. Perencanaan bearing

#### a. Beban ekivalen (Sularso & suga, 2002)

$$P = X.F_r + Y.F_a$$

$$P = 1 \times 3,5 + 1 \times 0,12$$

$$P = 3,62 \text{ kg}$$

Keterangan :

P = beban ekivalen (kg)

$F_x$  = reaksi pada tumpuan radial atau aksial

#### b. Factor kecepatan putar bantalan (Sularso & suga, 2002)

$$f_n = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$f_n = \left[ \frac{33,3}{100} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$f_n = 0,69 \text{ rpm}$$

Keterangan :

$f_n$  = faktor kecepatan putar bantalan (rpm)

$n$  = putaran poros (rpm)

#### c. Umur bantalan (Sularso & suga, 2002)

Factor umur

$$f_h = f_n \frac{C}{P}$$

$$f_h = 0,69 \times \frac{228}{3,62}$$

$$f_h = 43,4$$

Keterangan :

$f_h$  = faktor umur

$C$  = beban nominal dinamis spesifik

Umur nominal bantalan

$$L_h = 500f_h^3$$

$$L_h = 500 \times 1311^3$$

$$L_h = 40873252 \text{ jam}$$

Keterangan :

$L_h$  = umur nominal bantalan

Factor keandalan umur

$$L_n = a_1 \times a_2 \times a_3 \times L_h$$

$$L_n = 1 \times 1 \times 1 \times 1126621615500$$

$$L_n = 40873252 \text{ jam} = 4730 \text{ tahun}$$

Keterangan :

$L_n$  = faktor keandalan umur (jam)

$a_1$  = faktor keandalan

$a_2$  = faktor bahan

$a_3$  = faktor kerja

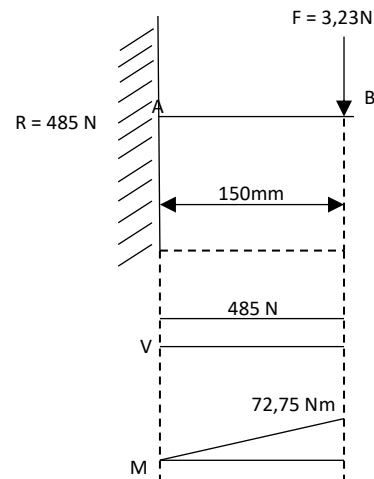
Bearing yang telah direncanakan dengan dimensi poros yang telah ditentukan adalah bearing tipe KFL08 yang memiliki diameter dalam 8 mm. KFL08 dipilih dikarenakan bentuk yang linear antara pillow block bearing terhadap susunan rangka dan penyangga yang telah pada desain dan terbukti kuat serta dapat beroperasi dengan baik. Perencanaan bantalan dapat dihitung umur bantalan tersebut, dimana hasil dari perencanaan bantalan ini mendapatkan umur **40873252 jam** atau setara dengan 4730 tahun.

## 4. Perencanaan rangka

## a. Reaksi gaya pada rangka

$$W_0 = 0,33 \times 9,8$$

$$W_0 = 3,23N$$



$$R = F \cdot AB$$

$$R = 3,23 \times 150$$

$$R = 485\text{ N}$$

$$V = 485\text{ N}$$

$$M = R \times AB$$

$$M = 485\text{ N} \times 0,15\text{ m}$$

$$M = 72,75\text{ Nm}$$

## b. Tegangan lentur pada rangka

Diketahui pada konstruksi rangka menggunakan besi hollow dengan dimensi  $20 \times 20\text{ mm}$  dengan tebal  $1\text{ mm}$ , pusat gravitasi berada pada titik  $10\text{ mm}$ ,  $10\text{ mm}$  dari salah satu sudut penampang, momen maksimal yang diterima oleh rangka sebesar  $72,75\text{ Nm}$ . maka persamaan yang digunakan adalah

## 1) Momen inersia

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I = \frac{20 \times 20^3}{12}$$

$$I = 13333,33 \text{ mm}^4$$

Keterangan :

I = momen inersia ( $\text{mm}^4$ )

b = tinggi besi (mm)

h = lebar besi (mm)

## 2) Tegangan lentur

$$\sigma = \frac{MY}{S}$$

$$\sigma = \frac{72,75 \text{ Nm} \times 0,01 \text{ m}}{1,33 \text{ m}^4}$$

$$\sigma = 0,54 \text{ Nm}^2$$

Keterangan :

$\sigma$  = tegangan lentur ( $\text{Nm}^2$ )

M = momen maksimal (Nm)

Y = pusat gravitasi besi (m)

S = Momen inersia ( $\text{m}^4$ )

Dari perhitungan yang telah dilakukan, pada tumpuan rangka tempat dudukan motor penggerak dan poros pengaduk didapatkan reaksi dan gaya geser sebesar 485 N dan momen maksimal 72,75 Nm. tegangan lentur pada rangka sebesar  $0,54 \text{ Nm}^2$ . Pada alat ini menggunakan besi hollow dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 1,8 terbukti kuat untuk menyangga semua beban saat mesin diam maupun dalam beroperasi.

## 5. Perencanaan kopling

Kopling yang digunakan pada mesin merupakan kopling dengan jenis flexible couple dengan diameter dalam 8mm dan diameter luar 16 mm, baut pada kopling berdiameter 6 mm dengan jumlah 4 baut. Maka persamaan yang digunakan dalam perencanaan kopling adalah sebagai berikut :

### a. Tegangan geser yang terjadi pada baut

$$\tau_b = \frac{8T}{\pi d_b^2 n_e B}$$

$$\tau_b = \frac{8 \times 3,5}{3,14 \times 6^2 \times 4 \times 11}$$

$$\tau_b = 0,0056 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan geser yang diizinkan material FC20  $\sigma_b = 20 \text{ kg/mm}^2$ , maka tegangan geser yang diizinkan pada baut adalah.

$$\tau_{ba} = \frac{\sigma_b}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\tau_{ba} = \frac{20}{6 \times 2}$$

$$\tau_{ba} = 1,6 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_b \leq \tau_{ba}$$

$$0,0056 \leq 1,6 \text{ (aman)}$$

b. Torsi yang ditransmisikan

$$T = \frac{\pi}{4} d_b^2 \tau_b \frac{B}{2}$$

$$T = \frac{3,14}{4} \times 6^2 \times 0,0056 \times \frac{11}{2}$$

$$T = 0,87 \text{ kg.mm}$$

Dari perhitungan kopling yang telah dilakukan, didapatkan tekanan geser yang terjadi pada baut  $0,0056 \text{ kg/mm}^2$ .  $0,0056 \leq 1,6$  maka bisa dikatakan aman. Torsi yang dapat ditransmisikan oleh kopling adalah  $0,87 \text{ kg.mm}$ . Pada alat ini menggunakan kopling jenis *split muff coupling* dengan berbahan aluminium alloy terbukti kuat mentransmisikan daya dari motor ke poros pengadukan.

Lampiran 4 tabel pendukung perhitungan

1. Tabel kekuatan tarik material

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66	
Batang baja yang dfinis dingin	S35C-D	—	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	—	60	
	S55C-D	—	72	

2. Tabel faktor-faktor V,X,Y, dan X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>

Tabel 4.9 Faktor-faktor  $V, X, Y, X_0, Y_0$ .

Jenis bantalan	Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				$\epsilon$	Baris tunggal		Baris ganda			
			$F_s/VE > \epsilon$		$F_s/VE \leq \epsilon$		$F_s/VE > \epsilon$			$F_s/VE \leq \epsilon$		$X_0$	$Y_0$	$X_0$	$Y_0$
			X	Y	X	Y	X	Y		X	Y				
Bantalan bola alur dalam	1	1,2	2,30	1,99			2,30	0,19							
			1,71	1,55			1,90	0,22							
			1,71	1,45	1,0	0,56	1,71	0,26							
			1,55	1,45			1,55	0,28			0,6	0,5	0,6	0,5	
			1,45	1,31			1,45	0,30							
			1,31	1,15			1,31	0,34							
			1,15	1,04			1,15	0,38							
Bantalan bola sudut	1	1,2	0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57		0,42	0,84				
			0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68		0,38	0,76				
			0,39	0,76	1	0,78	0,63	1,24	0,80	0,5	0,33	1	0,66		
			0,37	0,66		0,66	0,60	1,07	0,95		0,29	0,58			
			0,35	0,57		0,55	0,57	0,93	1,14		0,26	0,52			

Untuk bantalan baris tunggal, bila  $F_s/VE \leq \epsilon, X = 1, Y = 0$

3. Tabel Harga faktor keandalan

Tabel 4.10 Harga faktor keandalan.

Faktor keandalan (%)	$L_n$	$a_1$
90	$L_{10}$	1
95	$L_5$	0,62
96	$L_4$	0,53
97	$L_3$	0,44
98	$L_2$	0,33
99	$L_1$	0,21

## 4. Tabel ukuran standar ulir kasar metris JIS

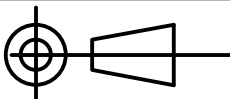
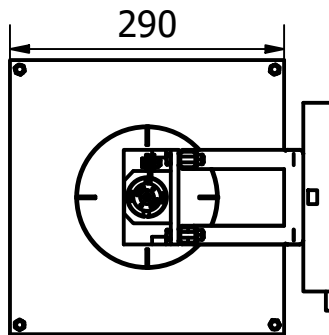
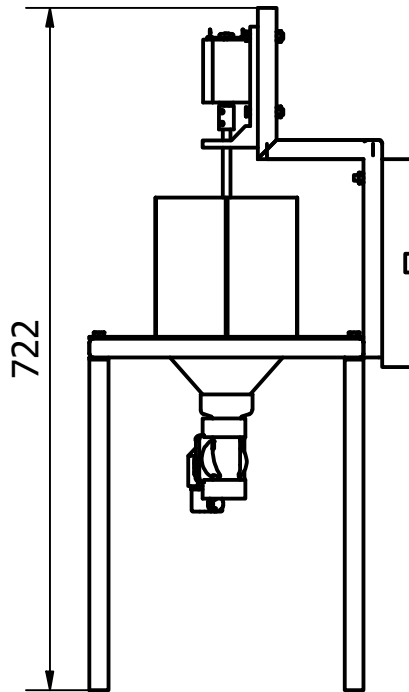
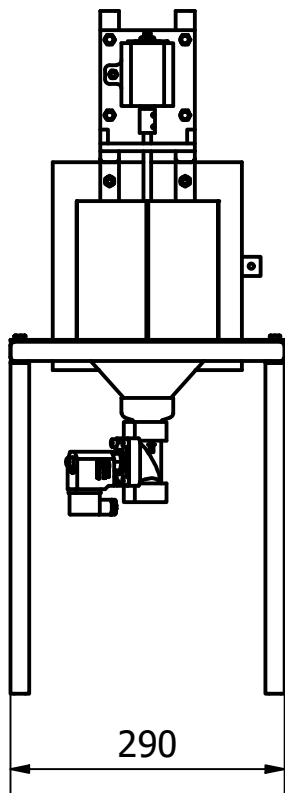
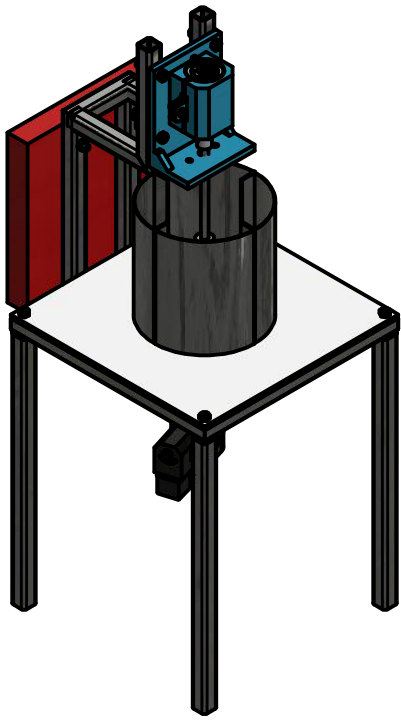
(Satuan: mm)

Ulir <sup>1)</sup>			Jarak bag $P$	Tinggi kaitan $H_1$	Ulir dalam		
					Diameter luar $D$	Diameter efektif $D_2$	Diameter dalam $D_1$
1	2	3			Ulir luar		
					Diameter luar $d$	Diameter efektif $d_2$	Diameter inti $d_1$
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3	M 0,35		0,08	0,043	0,300	0,248	0,213
			0,09	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4	M 0,45		0,1	0,054	0,400	0,335	0,292
M 0,5			0,1	0,054	0,450	0,385	0,342
			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
M 0,6	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,415
	M 0,7		0,15	0,081	0,600	0,503	0,438
			0,175	0,095	0,700	0,586	0,511
M 0,8	M 0,9		0,2	0,108	0,800	0,670	0,583
M 1			0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
			0,25	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2			0,25	0,135	1,200	1,038	0,929
M 1,4			0,3	0,162	1,400	1,205	1,075
M 1,7			0,35	0,189	1,700	1,473	1,321
M 2			0,4	0,217	2,000	1,740	1,567
M 2,3			0,4	0,217	2,300	2,040	1,867
M 2,6			0,45	0,244	2,600	2,308	2,113
M 3 × 0,5	M 3,5		0,5	0,271	3,000	2,675	2,459
			0,6	0,325	3,000	2,610	2,350
			0,6	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4 × 0,7			0,7	0,379	4,000	3,515	3,242
			0,75	0,406	4,000	3,513	3,188
	M 4,5		0,75	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5 × 0,8			0,8	0,433	5,000	4,480	4,134
			0,9	0,487	5,000	4,415	4,026
			0,9	0,487	5,500	4,915	4,526

## 5. Tabel kekentalan ford cup ASTM

Article Number	Product Descr.	Ø Orifice (mm)	Viscosity Range (cSt) *	Flow times (sec)*	Material **
VF2030	No 2	2.53	25-120	40-100	Titanium anodized aluminum
VF2031	No 3	3.4	49-220	30-100	Titanium anodized aluminum
VF2032	No 4	4.1	70-370	30-100	Titanium anodized aluminum
VF2033	No 5	5.2	200-1200	30-100	Titanium anodized aluminum

\* For information purposes only; all approximate values at 25 °C.      \*\* all cups have a stainless steel nozzle



SKALA : 1 : 8  
 SATUAN : mm  
 TANGGAL : 30-03-2024

DIGAMBAR : INDRA SETIAWAN  
 NIM : 201904101016  
 DILIHAT : M. TRIFIANANTO S.T., M.T.

KETERANGAN :

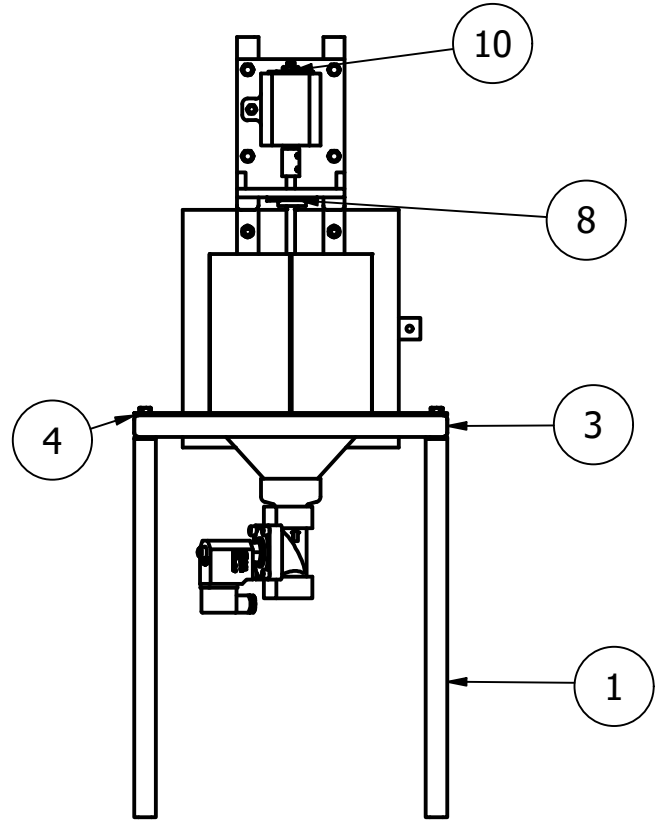
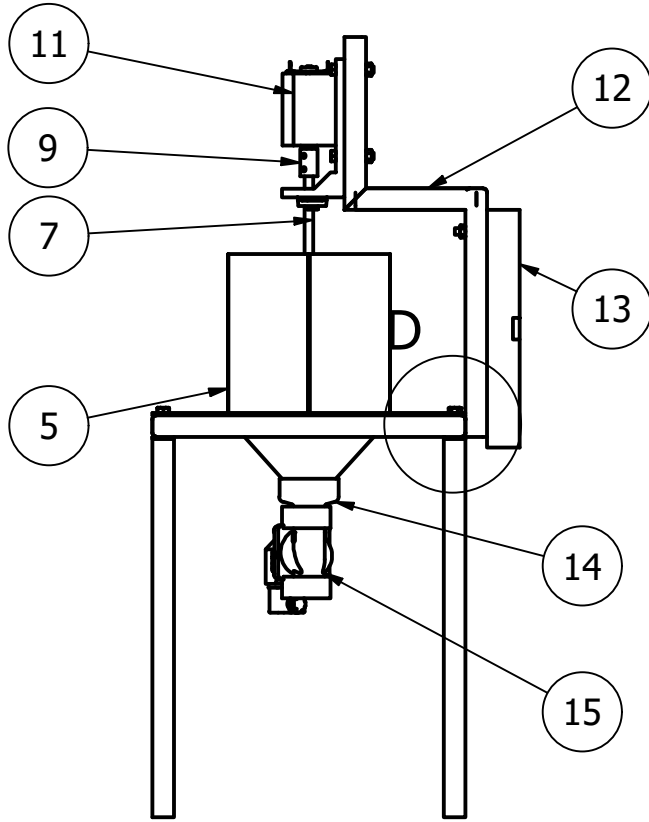
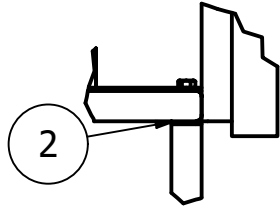
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK  
 UNIVERSITAS JEMBER

MESIN PENGADUK CAT

No.01

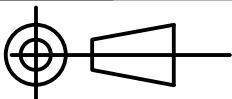
A4

D (1 : 5)



PART LIST

ITEM	QTY	PART	DESCRIPTION
1	4	Rangka Kaki	Besi Hollow 1,8 mm x 20 mm x 20 mm
2	4	Tutup Rangka	Plat Besi Baja 2 mm x 20 mm x 80 mm
3	1	Rangka Bejana	Besi Hollow 1,8 mm x 20 mm x 20 mm
4	1	Plat Bejana	Plat Stainless Steel 1 mm x 300 mm x 300 mm
5	1	Bejana	Plat Stainless Steel 1 mm x 300 mm x 300 mm
6	1	Pengaduk	Plat Stainless Steel 1 mm x 50 mm x 50 mm
7	1	Poros Pengaduk	Stainless Steel 8 mm x 300 mm
8	1	Bearing	KFL 08, diameter 8 mm
9	1	Kopling	Aluminium Alloy, inlet 5 mm, outlet 8 mm
10	1	Motor DC	12V, 1,2 A
11	1	Tempat Motor DC	Filamen PETG
12	1	Rangka Motor	Besi Hollow 1,8 mm x 20 mm x 20 mm
13	1	Tempat Kelistrikan	Filamen PETG
14	1	Socket Drat	Pipa PVC 2 inch to 1/2 inch
15	1	Solenoid Valve	AC 220V, 1/2 inch



SKALA : 1 : 7

SATUAN : mm

TANGGAL : 30-03-2024

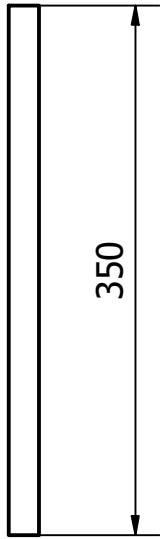
DIGAMBAR : INDRA SETIAWAN

NIM : 201904101016

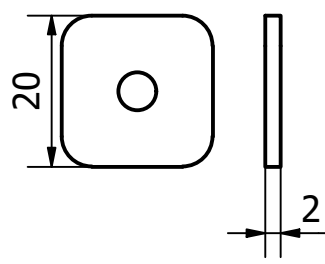
DILIHAT : M. TRIFIANANTO, S.T., M.T.

KETERANGAN :

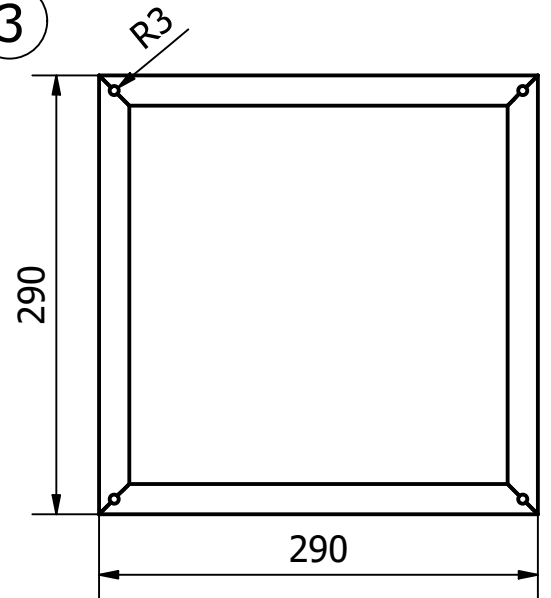
1



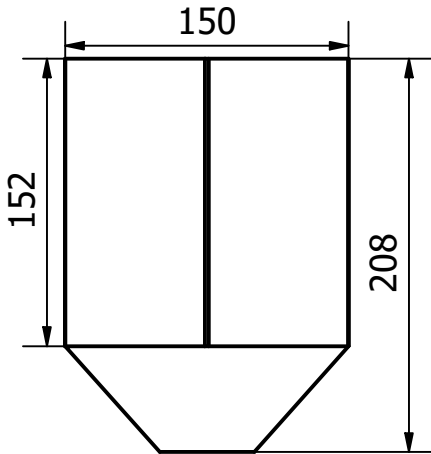
2



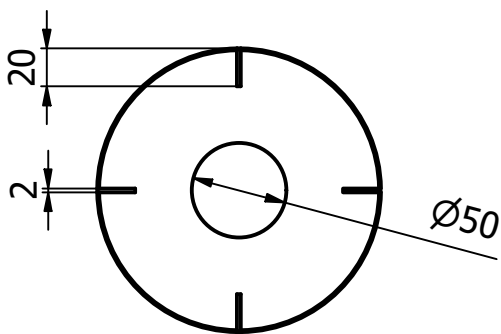
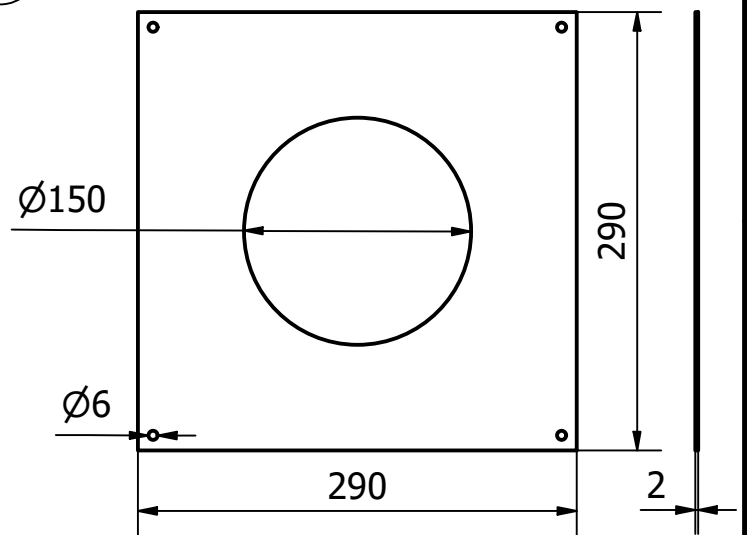
3



5

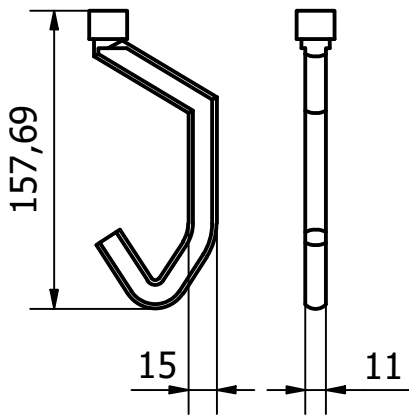


4

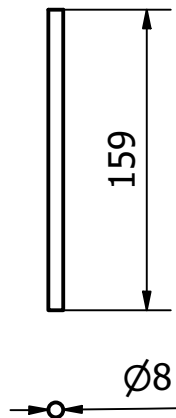


5	1	Bejana	Plat Stainless Steel	1 mm x 300 mm x 300 mm
4	1	Plat Tempat Bejana	Plat Stainless Steel	1 mm x 300 mm x 300 mm
3	1	Rangka Bejana	Besi Hollow	1,8 mm x 20 mm x 20 mm
2	4	Tutup Rangka	Plat Besi Baja	2 mm x 20 mm x 80 mm
1	4	Rangka Kaki	Besi Hollow	1,8 mm x 20 mm x 20 mm
No	Jumlah	Nama Komponen	Bahan	Deskripsi
	SKALA	: 1 : 5	DIGAMBAR : INDRA SETIAWAN	
	SATUAN	: mm	NIM : 201904101016	
	TANGGAL	: 30-03-2024	DILIHAT : M. TRIFIANANTO S.T., M.T.	
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK UNIVERSITAS JEMBER			MESIN PENGADUK CAT	No.01 A4

6



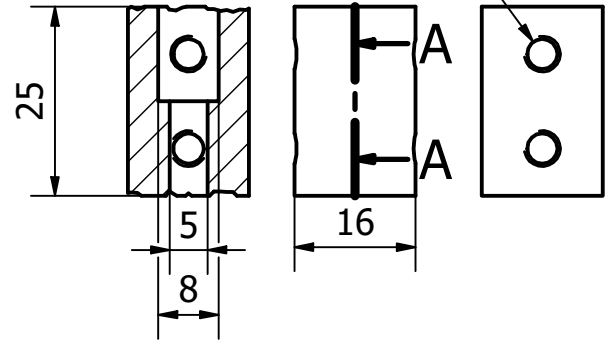
7



8

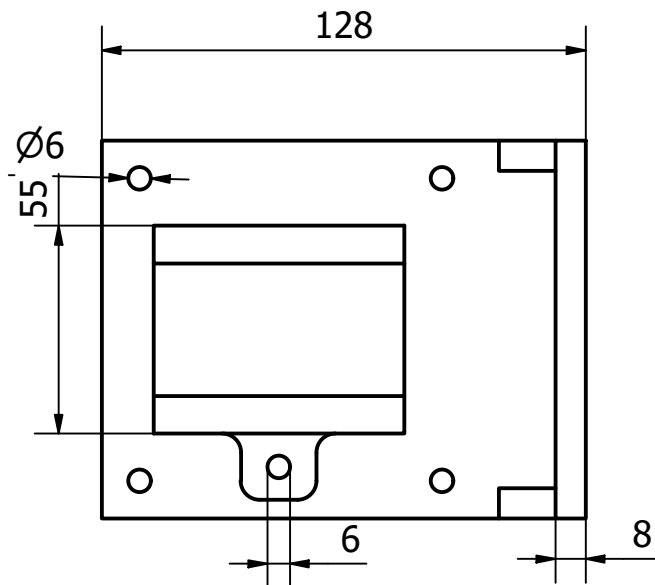
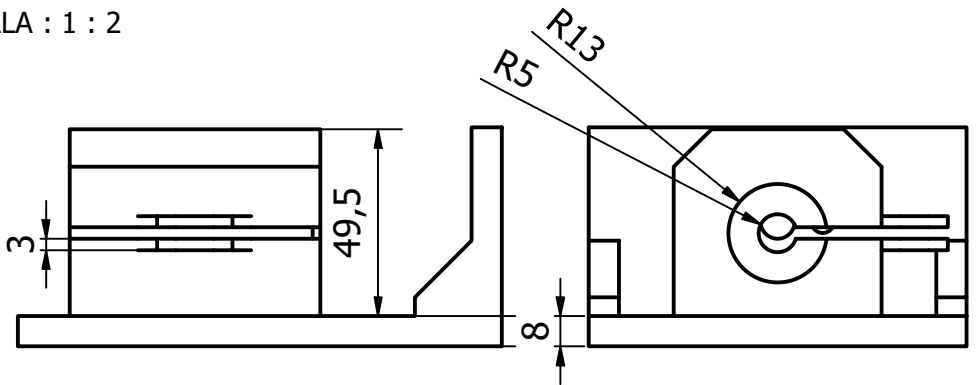
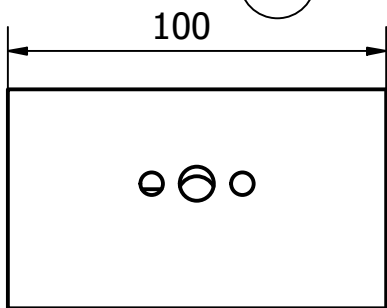
SKALA : 1 : 1

A-A ( 1 : 1 )



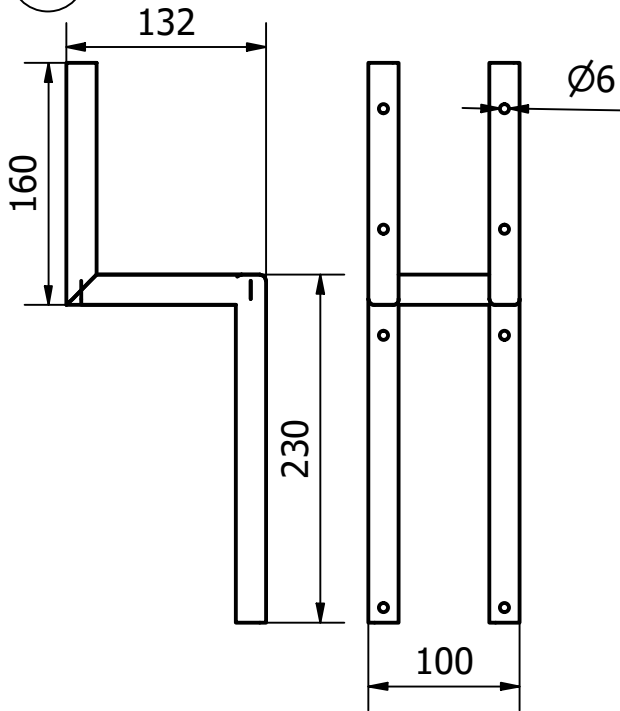
9

SKALA : 1 : 2



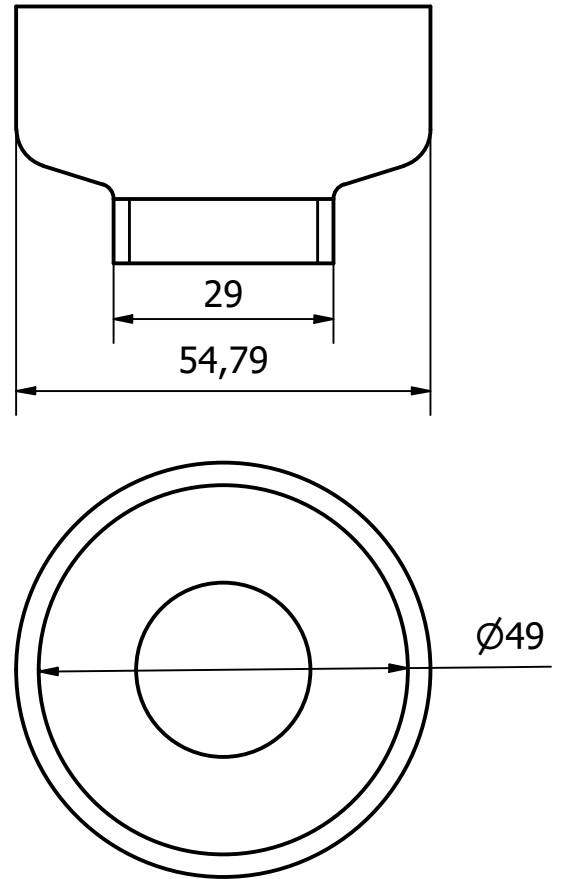
9	1	Tempat Motor	Filamen PETG	
8	1	Kopling	Blue Aluminium Alloy	inlet 5 mm, outlet 8 mm
7	1	Poros Pengaduk	Stainless Steel	8 mm x 300 mm
6	1	Pengaduk	Plat Stainless Steel	10 mm x 30 mm x 200 mm
No	Jumlah	Nama Komponen	Bahan	Deskripsi
	SKALA	: 1 : 4	DIGAMBAR	: INDRA SETIAWAN
	SATUAN	: mm	NIM	: 201904101016
	TANGGAL	: 30-03-2024	DILIHAT	: M. TRIFIANANTO S.T., M.T.
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK UNIVERSITAS JEMBER			MESIN PENGADUK CAT	No.01 A4

10

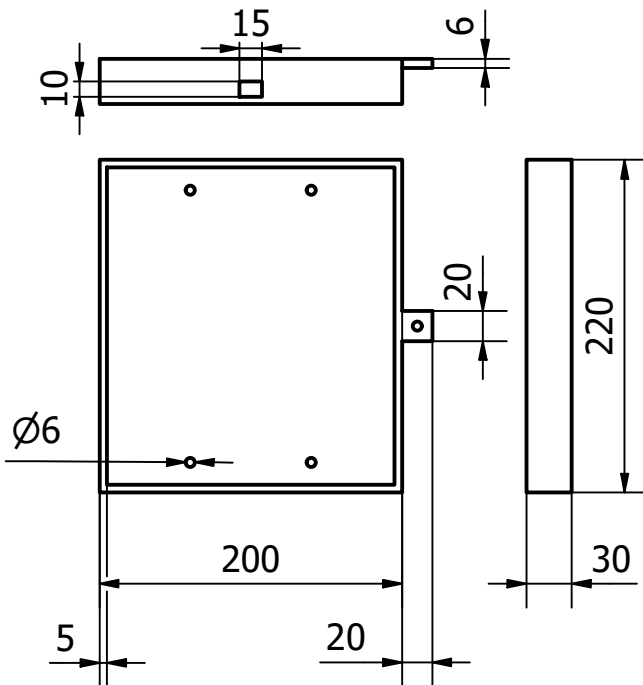


12

SKALA : 1 : 1



11



12	1	Socket Drat	Pipa PVC	3/4 inch	
11	1	Tempat Kelistrikan	Filamen PETG		
10	1	Rangka Motor	Besi Hollow	1,2 mm x 20 mm x 20 mm	
No	Jumlah	Nama Komponen	Bahan	Deskripsi	
	SKALA	: 1 : 5	DIGAMBAR	: INDRA SETIAWAN	KETERANGAN :
	SATUAN	: mm	NIM	: 201904101016	
	TANGGAL	: 30-03-2024	DILIHAT	: M. TRIFIANANTO S.T., M.T.	
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK UNIVERSITAS JEMBER			MESIN PENGADUK CAT	No.01	A4