

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGADUK CAT
PENGGERAK MOTOR LISTRIK KAPASITAS 20 KG**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang**

Disusun Oleh :

Nanang Ismail

1602220132

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

SKRIPSI

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGADUK CAT
PENGGERAK MOTOR LISTRIK KAPASITAS 20 KG**

Oleh :

Nanang Ismail

NIM 1602221032

Mengetahui, Diperiksa dan disetujui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Ir. H. M. Lazim, MT

Dosen Pembimbing I



Ir. Sukarmansyah, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Abdul Muin, MT

Disahkan Oleh :

Dekan FT-UTE



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGADUK CAT
PENGGERAK MOTOR LISTRIK KAPASITAS 20 KG**



Oleh :
Nanang Ismail
1602220132

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing :


Pembimbing I


Ir. Sukarmansyah, MT

Pembimbing II


Ir. Abdul Muin, MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi


Ir. H. M. Lazim, MT

SKRIPSI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGADUK CAT PENGGERAK MOTOR LISTRIK KAPASITAS 20 KG

Disusun Oleh :

Nanang Ismail

1602221032

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana

Pada Tanggal 25 September 2021

Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

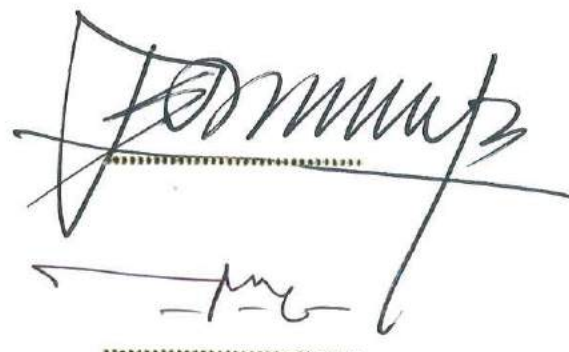
1. Ketua Penguji

Ir. H. M. Lazim, MT



2. Penguji 1

Ir. M. Iskandar Badil, MT. Met.



3. Penguji 2

Ir. Iskandar Husin, MT



Lembar Pernyataan Keaslian Skripsi

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nanang Ismail

NIM : 1602220132

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **Perancangan dan Pembuatan Alat Pengaduk Cat Penggerak Motor Listrik Kapasitas 20 kg** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Oktober 2021

Yang membuat pernyataan



Nanang Ismail

NIM.1602220132

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang,

saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nanang Ismail
NPM : 1602220132
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang **Hak Bebas Royalti Nonekslusif** (*non ekslusive rolayity free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGADUK CAT PENGGERAK
MOTOR LISTRIK KAPASITAS 20 KG

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang, Oktober 2021

Yang menyatakan,



Nanang Ismail

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nanang Ismail
NPM : 1602220132
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel,

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGADUK CAT PENGGERAK MOTOR LISTRIK KAPASITAS 20 KG

benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Oktober 2021

Yang menyatakan,


Nanang Ismail

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : Nanang Ismail
NPM : 1602220132
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata I (S1) Teknik Mesin
Judul Skripsi :

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGADUK CAT PENGGERAK MOTOR LISTRIK KAPASITAS 20 KG

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Oktober 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan ~~Prodi~~ Teknik Mesin-UTP



Ir. H. M. Lazim, MT

Yang menyatakan,



Nanang Ismail

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 20%

Date: Rabu, Oktober 13, 2021

Statistics: 1210 words Plagiarized / 5771 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

1 BAB I PENDAHULUAN 1. 1. Latar Belakang Cat dapat diartikan sebagai suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (decorative), memperkuat (reinforcing) atau melindungi (protective) bahan yang dicat.

Setelah dikenakan pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat dan padat pada permukaan. Pemberian cat ke permukaan dapat dilakukan dengan banyak cara, yaitu diusapkan (wiping), dilumurkan, dikuas, disemprotkan (spray), dicelupkan (dipping). Cat dapat digunakan pada hampir semua jenis bahan, antara lain untuk menghasilkan karya seni oleh pelukis dalam membuat lukisan, marka jalan, dan untuk mencegah korosi. Perkembangan teknologi yang semakin canggih dan modern dapat menggantikan tenaga yang tadinya dilakukan oleh manusia dapat digantikan dengan mesin.

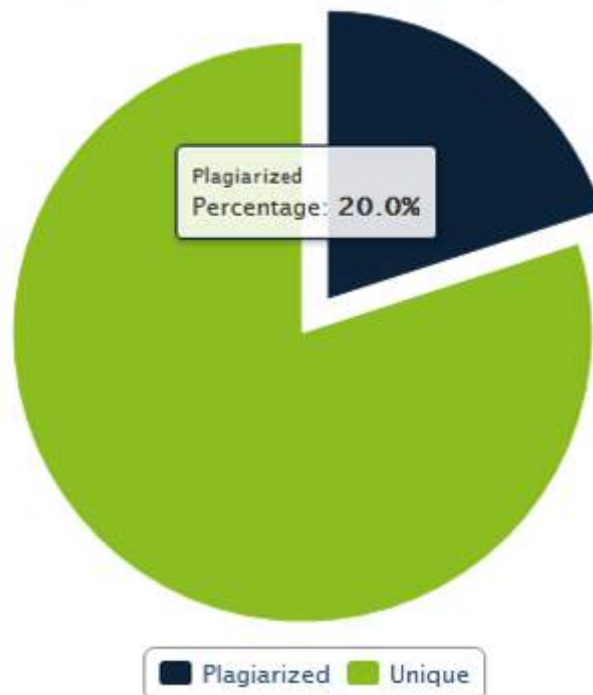
Pekerjaan- pekerjaan yang sebelumnya dikerjakan secara manual oleh tenaga manusia, sudah dapat digantikan oleh sistem peralatan yang serba otomatis. Terutama pada proses pengadukan cat yang dapat mempermudah proses pada pengadukan, sehingga manusia sangat dimudahkan dengan adanya berbagai peralatan yang diciptakan dan dapat dioperasikan secara otomatis. Untuk mengaduk cat dengan jumlah yang cukup besar perlu sekali bantuan tenaga mesin.

Hal ini dikakukan agar dapat menghemat waktu dan tenaga 2 pekerja. Pembuatan mesin pengaduk cat ini digunakan untuk mencampurkan cat dengan air sehingga menghasilkan kekentalan cat yang di inginkan. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk mengambil skripsi dengan judul : Alat Pengaduk Cat Penggerak Motor Litsrik Kapasistas 20 k . 1.2. Rumusan Masalah Adapun perumusan masalah dalam perancangan dan pembuatan alat pgaduk cat ini, adalah : 1.



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Rabu, Oktober 13, 2021
Words	1210 Plagiarized Words / Total 5771 Words
Sources	More than 155 Sources Identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

Jangan menunda pekerjaan sampai besok jika hari ini dapat diselesaikan maka tuntaskan lah.

Persembahan :

- 1. Teruntuk Ayahanda dan Ibunda, yang telah memberikan dukungan motif maupun material serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan ini, karena tiada kata seindah lantunan do'a yang terucap dari orang tua.*
- 2. Teruntuk saudara-saudaraku tercinta, yang selalu mendukung dan selalu mendoakan demi kesuksesanku.*
- 3. Teruntuk pada teman-teman sejahwat, sang motivator yang tanpa henti selalu memberikan dukungan, semangat, serta inspirasinya.*
- 4. Dan rasa syukur yang begitu besar kepada Allah SWT.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT tak hentinya diucapkan, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama menyusun Skripsi ini. Demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi Skripsi yang berjudul **“Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengaduk Cat Penggerak Motor Listrik Kapasitas 20 Kg”** ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang. Dalam menyelesaikan Skripsi ini, Penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

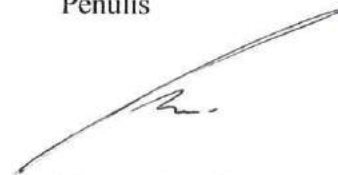
1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP, Selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak Ir. H. M. Lazim, M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
4. Bapak Martin Luther King, S.T., M.T., Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

5. Bapak Ir. Sukarmansyah, M.T., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Abdul Muin, M.T., Selaku Dosen Pembimbing II yang banyak mengoreksi dan memberikan masukan serta saran.
7. Seluruh Staff Dosen Pengajar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, yang telah mendidik dan memberikan bimbingan kepada penulis selama masa kuliah hingga hari ini.
8. Orang tua dan saudara-saudara dirumah.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2016 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, yang telah memberikan dorongan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, September 2021

Penulis



Nanang Ismail

DAFTAR ISI

Halaman :

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN LULUS UJIAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan masalah	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Sistematis Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kajian Singkat Produk	5
2.2. Teori Dasar Pencampuran Cat.....	5
2.3. Manfaat Pencampuran Cat	5
2.4. Teori Dasar Perancangan.....	6
2.5. Perancangan Alat	7
2.6. Analisis Perancangan Alat.	7

2.7. Morfologis Alat	9
2.8. Perancangan Alat Dan Rumus-rumus.	9
2.8.1. Daya Motor Penggerak.....	11
2.8.2. Puli	11
2.8.3. Sabuk-V	12
2.8.4. Poros.....	13
2.9. Waktu Dan Tempat.	15
BAB III. METODOLOGI PERANCANGAN ALAT	
3.1. Diagram Alir	16
3.2. Metode Perancangan Alat	17
3.3. Metodologi	17
3.3.1 Instalasi Pengujian.....	17
3.3.2 Alat Ukur.....	17
3.3.3 Prosedur Pengujian.....	17
3.4. Spesifikasi Alat	18
3.5. Pernyataan Kebutuhan.....	19
3.6. Analisis Kebutuhan	19
3.7. Pertimbangan Perancangan	20
3.8. Tuntutan Produk Dari Sisi Calon Pengguna	21
3.9. Cara Kerja Alat.....	22
3.10. Alat Dan Bahan Yang Digunakan	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Perhitungan Bagian-Bagian Alat Pengaduk Cat	24
4.1.1. Menghitung Daya Motor Listrik Sebagai Penggerak.....	25
4.1.2. Menghitung Momen Torsi pada Poros Motor Penggerak...	25
4.1.3. Menghitung Panjang Keliling Sabuk-v	26
4.1.4. Menghitung Kecepatan Linier Sabuk-v	26
4.1.5. Menghitung Putaran Puli Pada Poros Alat pengaduk	27
4.1.6. Menghitung Poros Dan Mata Alat Pengaduk Cat	28
4.1.7. Menghitung Pasak Baut	33
4.2. Pengujian Alat	37

4.3. Pembahasan.....	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman :
2.1. Rancangan Alat Pengaduk Cat.....	10
2.2. Puli	11
2.3. Puli Dan Sabuk-V	12
3.1. Diagram Alir	16
3.2. Alat Pengaduk Cat.....	22
4.1. Bentuk Dan Ukuran Alat Pengaduk Cat	24
4.2. Puli Pada Poros Motor dan Puli Pada Poros Pengaduk	27
4.3. Poros dan Mata Alat Pengaduk Cat	28
4.4. Penampang Batang ke Bidang Terluar Penampang.....	30
4.5. Pasak Baut Terpasang pada Poros.	33

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman :
2.1. Tuntutan Perancangan Alat Pengaduk Cat.....	8
2.2. Kegiatan Pelaksanaan Pembuatan Alat.....	15
3.1. Ukuran Bagian Alat Pengaduk Cat	18
3.2. Ukuran Desain Alat Pengaduk Cat	18
3.3. Alat Dan Bahan.....	23
4.1. Faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan, f_c	25
4.2. Hasil Pengujian Pengadukan Cat Secara Manual	33

DAFTAR GRAFIK

Grafik :

Halaman :

4.1. Hasil Pengujian Pengadukan Cat Secara Manual Dan Menggunakan Motor

Listrik..... 34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :	Halaman :
I. Tampak Depan Alat Pengaduk Cat.....	41
II. Tampak Samping Alat Pengaduk cat	41
III. Spesifikasi Motor Listrik Yang Digunakan	41

ABSTRAK

Alat pengaduk cat adalah alat untuk mencampurkan cat dengan menggunakan satu atau lebih impeler yang digerakkan oleh motor listrik untuk memadukan atau menyatukan suatu zat cair sehingga diperoleh hasil yang diinginkan.

Dari hasil perhitungan berat cat 10 kg, putaran puli yang digerakkan 254,54 rpm, panjang sabuk 131,27 cm, tegangan bengkok yang terjadi pada poros alat pengaduk 935,56 kg/cm², tegangan bengkok yang diizinkan 1050 kg/cm² dan motor listrik yang digunakan 0,25 hp.

Hasil pengujian alat pengaduk cat yang dilakukan dengan 2 pengujian yaitu untuk pengujian pertama pengadukan secara manual dengan berat 10 kg membutuhkan waktu 16 menit, untuk pengujian kedua menggunakan motor listrik dengan berat 10 kg membutuhkan waktu 2 menit.

Kata Kunci : Pengaduk, cat, Motor Listrik

ABSTRACT

A paint mixer is a tool for mixing paint by using one or more impellers driven by an electric motor to blend or unite a liquid so that the desired result is obtained.

From the calculation of the paint weight of 10 kg, the pulley rotation being driven at 254.54 rpm, the belt length 131.27 cm, the bending stress that occurs on the stirrer shaft is 935,56 kg/cm², the allowable bending stress is 1050 kg/cm² and the motor the electricity used is 0.25 hp.

The results of the paint mixer test carried out with 2 tests, namely for the first test manual stirring with a weight of 10 kg took 16 minutes, for the second test using an electric motor weighing 10 kg it took 2 minutes.

Keywords: Stirrer, paint, Electric Motor

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Cat dapat diartikan sebagai suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah (decorative), memperkuat (reinforcing) atau melindungi (protective) bahan yang dicat. Setelah dikenakan pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat dan padat pada permukaan. Pemberian cat ke permukaan dapat dilakukan dengan banyak cara, yaitu diusapkan (wiping), dilumurkan, dikuas, disemprotkan (spray), dicelupkan (dipping). Cat dapat digunakan pada hampir semua jenis bahan, antara lain untuk menghasilkan karya seni oleh pelukis dalam membuat lukisan, marka jalan, dan untuk mencegah korosi.

Perkembangan teknologi yang semakin canggih dan modern dapat menggantikan tenaga yang tadinya dilakukan oleh manusia dapat digantikan dengan mesin. Pekerjaan- pekerjaan yang sebelumnya dikerjakan secara manual oleh tenaga manusia, sudah dapat digantikan oleh sistem peralatan yang serba otomatis. Terutama pada proses pengadukan cat yang dapat mempermudah proses pada pengadukan, sehingga manusia sangat dimudahkan dengan adanya berbagai peralatan yang diciptakan dan dapat dioperasikan secara otomatis. Untuk mengaduk cat dengan jumlah yang cukup besar perlu sekali bantuan tenaga mesin. Hal ini dilakukan agar dapat menghemat waktu dan tenaga

pekerja. Pembuatan mesin pengaduk cat ini digunakan untuk mencampurkan cat dengan air sehingga menghasilkan kekentalan cat yang diinginkan.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk mengambil skripsi dengan judul : **“Perancangan dan Pembuatan Alat Pengaduk Cat Penggerak Motor Listrik Kapasitas 20 kg”**.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam perancangan dan pembuatan alat pengaduk cat ini, adalah :

1. Bisakah dirancang dan dibuat alat pengaduk cat penggerak motor listrik kapasitas 20 kg ?
2. Bisakah alat yang dirancang dan dibuat digunakan untuk alat pengaduk cat ?

1.3. Batasan Masalah

Dengan begitu luasnya permasalahan untuk dibahas, maka penulis membatasi permasalahannya, yaitu :

1. Rancangan gambar alat.
2. Cat yang digunakan adalah jenis cat tembok kapasitas 20 kg.
3. Perhitungan perbandingan putaran puli poros motor penggerak dengan poros yang digerakkan.
4. Perhitungan daya motor listrik sebagai motor penggerak.
5. Perhitungan ukuran bagian-bagian utama alat berdasarkan gaya-gaya, dan tegangan-tegangan yang terjadi serta pemilihan bahan.
6. Pembuatan alat dan perakitan.

7. Uji coba alat dan data pengujian.

1. 4. Tujuan

Adapun tujuan dari perancangan dan pembuatan alat pengaduk cat ini adalah :

1. Agar proses hasil pengadukan lebih merata dan tidak tertumpah.
2. Pengoperasian lebih mudah tidak membutuhkan keahlian.
3. Tidak membutuhkan tempat yang luas.

1. 5. Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari perancangan dan pembuatan alat pengaduk cat ini, antara lain :

1. Hasil adukan yang didapat lebih merata
2. Dapat dipergunakan setiap saat dibutuhkan
3. Tidak rumit dan mudah dibersihkan.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi 5 (lima) bab dengan perincian masing-masing bab adalah :

Bab I. Pendahuluan

Bab ini akan diuraikan tentang latar belakang rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat serta sistematika penulisan.

Bab II. Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan tentang jenis-jenis mesin pengaduk cat yang mencakup landasan teori dan rumus-rumus dasar dalam perencanaan mesin pengaduk cat.

Bab III. Metodologi Perancangan dan Pembuatan Alat

Terdiri dari hal-hal yang berhubungan dengan pelaksanaan penelitian yaitu diagram alir perancangan, gambar kerja alat, cara kerja alat, dan bagian yang dihitung dalam perancangan penelitian.

Bab IV. Hasil dan Pembahasan

Berisikan hasil penelitian dan pembahasan dari data-data yang diperoleh setelah pengujian dan perhitungan.

Bab V. Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan bab terakhir skripsi ini, yang merupakan evaluasi perancangan dan pengujian yang dilakukan dengan berisikan hasil yang telah didapat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso, & Suga, K. (2019). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
2. Gere, J. M., & Timoshenko, S. P. (1878-1972). *Mechanics of Material* (3 ed.). New York: Chapman & Hall.
3. Darmawan. H. *Dasar Perencanaan Teknik*, Bandung : Institut Teknologi Bandung. 2004.
4. Epsito and Thrower. R. J. *Machine*, New York Delmar Publisher, inc. 1991.
5. Samhuddin, M. H., & Jamiluddin. (2019). Perencanaan Sistem Transmisi Alat Peniris Pada Mesin Pengering Helm. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin* , 3, 3.
6. Jain. R, K. *Machine Design*. Khanna Publisher, New Delhi. 1983.
7. Shigley Josheph E dan Mitchell Larry D, "Perencanaan Teknik Mesin", Edisi Keempat, PT. Gelora Aksara Pratama, Jakarta, 1995.
8. Dobrovolsky, V. dkk. 1964. *Machine Elements*. Moscow: MIR Publisher