

TUGAS AKHIR
APLIKASI MESIN Pengerol Kawat Pemberat Jala
(STUDI KASUS DI DESA TRITIH KULON CILACAP)



ZIAD AFRIZAL
19212013018

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI CILACAP
CILACAP
2023

PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Ziad Afrizal

NIM : 19212013018

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri/ Teknik Mesin

Tahun : 2023

Judul Skripsi : Aplikasi Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala (Studi Kasus Di
Desa Tritih Kulon, Cilacap)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat laporan ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 9 Oktober 2023

Yang Menyatakan



Ziad Afrizal
NIM. 19212013018

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ziad Afrizal
NIM : 19212013018
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non exclusive Royalty Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul: "Aplikasi Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala (Studi Kasus Di Desa Tritih Kulon, Cilacap)" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 9 Oktober 2023

Yang Menyatakan



Ziad Afrizal
NIM. 19212013018

NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Skripsi Ziad Afrizal

Lampiran : -

Kepada,

Yth. Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap

Di -

Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Ziad Afrizal

NIM : 19212013018

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin

Judul Skripsi : Aplikasi Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala (Studi Kasus Di Desa Tritih Kulon, Cilacap)

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1)

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, 04 Oktober 2023

Konsultan



Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : Ziad Afrizal

NIM : 19212013018

Judul : Aplikasi Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala (Studi Kasus Di Desa Tritih Kulon, Cilacap)

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Sabtu, 30 September 2023

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata I (S.1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.


Mengetahui,

Penguji 1



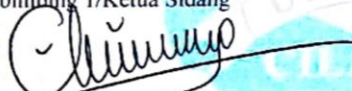
Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

Penguji 2



Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

Pembimbing 1/Ketua Sidang



Christian Soolany, S.TP.,M.Si
NIDN. 0627128801

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang



Yunus Ari Rokhim, S.Pd.,M.T.
NIDN. 0603078802

Cilacap, 5 Oktober 2023

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Industri



Christian Soolany, S.TP.,M.Si
NIDN. 0627128801

ABSTRAK

Mesin pengerol kawat pemberat jala merupakan suatu mesin yang dirancang untuk menghasilkan pemberat/rantai jala pengganti timah sebagai salah satu alat penunjang dalam menangkap ikan. Mesin ini diharapkan dapat memenuhi sarana dan prasarana untuk menambah produktivitas daya saing usaha kelautan dan perikanan. Pada mesin pengerol kawat pemberat jala ini memiliki mekanisme pengerolan yaitu kawat yang awalnya berbentuk lurus kemudian di *rolling* menggunakan besi pejal sehingga berbentuk ring. Tujuan dari perancangan mesin ini yaitu untuk mengetahui waktu pengerolan dan berat hasil produksi yang dihasilkan. Metode perancangan yang digunakan yaitu VDI 2222, perancangan gambar menggunakan *software* gambar *Autodesk Inventor 2021* serta gambar kerja menggunakan standar ISO. Material yang digunakan pada rangka mesin yaitu besi siku ST 37 dengan ukuran 40x40x4 mm. Daya motor ¼ HP digunakan untuk menggerakkan *pulley driver* ukuran 1,5 inch, *pulley driven* 10.5 inch, sabuk V tipe A dengan panjang 61 inch, dan diameter poros 25,4 mm. Mesin ini dapat mengerol kawat galvanis dengan ketebalan 2 mm dan diameter pengerol 14 mm, 16 mm, dan 18 mm dengan hasil waktu pengerolan terlama 32.02 detik pada diameter 14 mm dan berat hasil pengerolan tertinggi 237,3 gram pada diameter pengerolan 18 mm.

Kata kunci : Mesin Pengerol, Pemberat jala, Kawat Galvanis.

ABSTRACT

Wire roll machine is a designed machine for production of ballast or chain net substitution from stannary as a auxiliary device for catch fish. This machine hopped can fulfil facilities and infrastructure for additionally production competitiveness of marine and fishery business. Wire roll machine have a mechanism rolling process, firstly the wire is straight after that changed become ring throughth rolling process with shaft solid. Purpose from this machine design is for find out about how much time rolling and weigh results from production. Design method will be use is VDI 2222, drawing design make with Autodesk Inventor 2021, and layout drawing with ISO standart. Motor power ¼ HP used for operating pulley driver 1,5 inch, pulley driven 10,5 inch, V belt type A 61 inch, shaft diameter 25,4 mm. This machine can rolling galvanized wire with thickness 2 mm and diameter rolling 14 mm, 16 mm, and 18 mm with longest rolling time value 32.02 second on diameter 14 mm and highest rolling weight 237,3 gram on rolling diameter 18 mm.

Key words : Rolling Machine, ballats of net, Galvanized Wire.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Aplikasi Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala (Studi Kasus Di Desa Tritih Kulon, Cilacap)” tepat pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat yang harus dipenuhi bagi mahasiswa yang akan menyelesaikan skripsi di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk program S1 Teknik Mesin.

Penulis banyak mendapat saran, bimbingan serta bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak selama menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Dasum dan Ibu Sujiyati yang tidak henti-hentinya selalu mendoakan dan selalu memberikan dukungannya baik moril maupun materil.
2. Bapak Drs. KH. Nasrulloh, M.H selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Bapak Christian Soolany, S.TP., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap sekaligus dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun Tugas Akhir dari awal hingga akhir.
4. Bapak Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap sekaligus dosen penguji 2 yang telah berkenan memberikan waktunya untuk menguji Tugas Akhir ini.
5. Bapak Yunus Ari Rokhim, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun Tugas Akhir dari awal hingga akhir.
6. Ibu Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd. selaku Kepala Laboratorium Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap sekaligus dosen penguji 1 yang telah berkenan memberikan waktunya untuk menguji Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen Fakultas Teknologi Industri yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama di bangku kuliah.

8. Seluruh dosen dan karyawan Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyelesaian laporan Tugas Akhir .

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan bersifat membangun untuk menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan banyak pihak.

Cilacap, Oktober 2023

Ziad Afrizal

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINIL TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iii
NOTA KONSULTAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kawat Galvanis.....	5
2.2 Proses Pengerolan	6
2.3 Komponen Elemen Mesin.....	8
2.4 Proses Permesinan	11
2.5 Material	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Metode Perancangan.....	19
3.2 Instrument Penelitian	20
3.3 Gambar Rancang Bangun	22
3.4 Perhitungan Rangka Mesin	23
3.5 Perencanaan Elemen Mesin	24
3.6 Metode Pengujian	28

BAB IV PEMBAHASAN.....	31
4.1 Perencanaan.....	31
4.2 Penyusunan	33
4.3 Perancangan	34
4.4 Penyelesaian.....	36
4.5 Perhitungan Rangka Mesin	37
4.6 Perhitungan Elemen Mesin	39
4.7 Pengujian Fungsi Mesin.....	48
4.8 Pengujian Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala.....	49
4.9 Uji Hasil Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat yang digunakan	20
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan	21
Tabel 4.1 Kebutuhan Mesin	32
Tabel 4.2 Rencana Realisasi Mesin	33
Tabel 4.3 Sketsa Awal.....	33
Tabel 4.4 Komponen Mesin.....	36
Tabel 4.5 Pengujian Fungsi Komponen Mesin.....	48
Tabel 4.6 Pengujian Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala.....	49
Tabel 4.7 Data Hasil Uji Pengerolan Kawat	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alat Pengerol Secara Manual.....	3
Gambar 2.1 Kawat Galvanis	5
Gambar 2.2 Sistem Transmisi <i>Pulley</i> dan Sabuk.....	9
Gambar 2.3 Sabuk Mesin.....	10
Gambar 2.4 Konstruksi dan Ukuran Penampang Sabuk V	10
Gambar 2.5 Bantalan (<i>Bearing</i>).....	11
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Pengelasan.....	15
Gambar 2.7 Berbagai Bentuk Sambungan Las	16
Gambar 3.1 Diagram Alir VDI 2222 Perencanaan Mesin	19
Gambar 3.2 Diagram Alir Uji Fungsi Mesin	28
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengujian Mesin	30
Gambar 4.1 Desain Wujud Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala.....	35
Gambar 4.2 Rangka Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala.....	35
Gambar 4.3 Komponen Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala	36
Gambar 4.4 Motor Listrik ¼ HP	40
Gambar 4.5 Momen Diagram MD SOLID	45
Gambar 4.6 Grafik Waktu Pengerolan.....	53
Gambar 4.7 Grafik Berat Hasil Pengerolan	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Rencana Kegiatan Penelitian	59
Lampiran B Tabel Profit Baja Tekan	60
Lampiran C Perhitungan Sabuk dan <i>Pulley</i>	61
Lampiran D Perhitungan Poros	63
Lampiran E Perhitungan <i>Bearing</i>	63
Lampiran F Perhitungan Elemen Mesin	65
Lampiran G Dokumentasi	69
Lampiran H Tabel Pengamatan	70
Lampiran I Hasil Pengamatan	73
Lampiran J Gambar Teknik	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau sekitar 17.504 pulau dan memiliki luas perairan 6,4 juta km² (terdiri dari luas laut teritorial 0,29 juta km², luas pedalaman dan perairan kepulauan 3,11 juta km², dan luas Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) 3,00 juta km². Selain itu Indonesia memiliki luas Zona Tambahan perairan 0,27 km², luas landas kontinen 2,8 juta km², dan panjang garis pantai 108.000 km (Badan Informasi Geospasial dan Pusta Hidrografi dan Oseanografi TNI AL, 2018).

Sebagai negara dengan kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki sumber daya perikanan yang melimpah. Sumber daya ikan di laut Indonesia meliputi 37% dari spesies ikan di dunia, dimana beberapa jenis diantaranya memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Potensi lestari sumber daya ikan laut di Indonesia diperkirakan sebesar 12,54 juta ton per tahun yang tersebar di wilayah perairan Indonesia. Dari jumlah potensi sumber daya ikan tersebut, jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) sebesar 10,03 juta ton pertahun, dan baru dimanfaatkan sebesar 6,42 juta ton pada tahun 2021 (Sakti Wahyu, T, 2021).

Faktor utama yang menyebabkan kurang maksimalnya pemanfaatan sumber daya ikan di laut dikarenakan kurangnya alat tangkap yang kurang efektif. Selain itu peralatan penunjang dalam penangkapan ikan relatif mahal. Salah satunya adalah pemberat jala ikan yang sampai saat ini masih banyak menggunakan timah. Pemberat jala ini sangat penting pada proses penangkapan ikan di laut menggunakan jala. Pemberat ini digunakan sebagai pemberat, sehingga jala yang dikaitkan dengan pemberat akan tenggelam dan ikan akan terperangkap di dalamnya.

Pemberat yang terdapat dipasaran umumnya berbentuk rantai dan bulat. Namun menurut nelayan jenis tampang atau pemberat yang biasa dikaitkan pada jala yaitu berjenis rantai. Hal ini dikarenakan pemberat berjenis rantai lebih mudah dalam pengaitannya. Sedangkan pemberat yang berbentuk bulat lebih cocok dipasang di jaring ikan. Pemberat jala yang dibutuhkan dalam satu unit jala ikan berukuran 2,5 bentangan tangan orang dewasa atau sekitar 4 meter yaitu 6 kg. Sedangkan harga 1 kg pemberat jala berbahan timah berkisar 70.000 rupiah. Karena mahalnya peralatan

tersebut, beberapa nelayan mencoba untuk berinovasi dengan membuat pemberat jala sendiri.

Salah satu inovasi yang dilakukan oleh Bapak Kasno yang merupakan seorang nelayan di daerah Tritih Kulon Cilacap yaitu mencoba mengubah bahan tampang atau pemberat jala yang awalnya berasal dari timah menggunakan bahan dari kawat galvanis. Alasan menggunakan kawat galvanis sebagai bahan pembuatan pemberat jala ikan yaitu selain harganya yang relatif murah, kawat galvanis juga tahan terhadap korosi.

Nelayan yang menggunakan kawat galvanis sebagai pemberat jala ikan masih diproduksi secara manual. Caranya yaitu dengan melilitkan kawat galvanis terhadap logam pejal kemudian di potong secara manual menggunakan gergaji tangan atau gerinda. Proses penglilitan atau pengerolan kawat secara manual membutuhkan banyak tenaga dan keterampilan yang baik supaya kawat dapat terlilit dengan baik. Selain itu waktu yang diperlukan untuk proses tersebut memakan waktu sekitar 5 menit untuk sekali pengerolan sepanjang kurang lebih 30 centimeter dengan berat sekitar 200 gram.



Gambar 1.1 Alat Pengerol Secara Manual

Pada tahun 2016 Dirgantoro melakukan perencanaan ulang alat bending kawat zig-zag menggunakan pipa dari bahan galvanis. Mesin yang dibuat proses kerjanya hampir mirip dengan proses pengerolan. Dimana gerakan pembendingan dilakukan dengan proses penekukan melingkar. Hal ini dikarenakan terdapat aliran atau alur pada dinding pipa sehingga terjadi gaya dorong antara kawat yang telah di bending, sehingga benda kawat yang awalnya lurus setelah masuk dalam pipa pembendingan dan di dalam pipa terjadi proses pembendingan. Kemudian benda tersebut keluar dari ujung pipa membentuk kawat zig-zag. Poros yang digunakan menggunakan bahan ASTM A490 dengan diameter 12 mm dengan panjang 155 mm direncanakan mendapatkan gaya putaran dari *pulley* yang berasal dari motor listrik dengan bantuan *pulley* motor listrik dan *v-belt*. *V-belt* yang digunakan adalah A47, penggunaan *v-belt*

dipakai dengan kecepatan sampai 600 m/min dengan bahan karet dan serat bendrat yang pada umumnya menggunakan karet *press*.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diatas, maka dilakukan perancangan suatu mesin/alat yang diharapkan dapat memudahkan dalam proses pembuatan pemberat jala ikan berbahan dasar kawat galvanis khususnya dalam proses penglilitan atau pengerolan. Perancangan yang dimaksud yaitu perancangan mesin pengerol kawat galvanis yang digerakan oleh motor listrik. Hasil perancangan mesin/alat ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat khususnya para nelayan dalam proses pembuatan alat bantu menangkap ikan demi meningkatkan produktivitas dalam pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah perairan Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana pemilihan bahan yang tepat digunakan pada rangka mesin pengerol kawat pemberat jala?
2. Bagaimana perhitungan elemen-elemen mesin pengerol kawat pemberat jala?
3. Bagaimana waktu pengerolan yang dihasilkan?
4. Bagaimana berat hasil pengerolan yang dihasilkan?

1.3 Ruang Lingkup Masalah

Keterbatasan yang ada pada penulisan ini meliputi waktu, pengalaman di lapangan, kemampuan maupun disiplin ilmu, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dikaji. Pembahasan hanya dibatasi dengan yang berkaitan terhadap alat atau mesin yang akan dibuat. Dalam pengerjaan mencakup tiga pokok bahasan, yaitu:

1. Pemilihan bahan yang tepat dalam pembuatan rangka mesin pengerol kawat pemberat jala.
2. Perencanaan elemen mesin untuk mesin pengerol kawat pemberat jala.
3. Proses pembuatan mesin pengerol kawat pemberat jala.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam membuat mesin/alat ini adalah:

1. Untuk mengetahui bahan yang tepat digunakan pada rangka mesin pengerol kawat pemberat jala.
2. Untuk mengetahui perhitungan komponen elemen mesin pada mesin pengerol kawat pemberat jala.

3. Untuk mengetahui waktu pengerolan yang dihasilkan.
4. Untuk mengetahui berat hasil pengerolan yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Bagi Peneliti

1. Menambah pengetahuan dan keterampilan mengenai perhitungan dan perencanaan elemen mesin.
2. Mengetahui cara membuat desain mesin menggunakan *Software inventor*.
3. Memberikan pengalaman yang berharga dalam upaya meningkatkan kemampuan peneliti dalam merancang mesin.

1.5.2 Manfaat Bagi Masyarakat

1. Penelitian ini diharapkan dapat membantu proses pembuatan pemberat jala berbahan kawat galvanis khususnya pada proses pengerolan.
2. Mengingat mesin yang akan diproduksi sederhana dan mudah dalam pengoperasiannya sehingga memungkinkan masyarakat dapat memanfaatkannya sebagai industri rumah tangga yang pada akhirnya dapat memberikan pendapatan tambahan bagi keluarga.

1.5.3 Manfaat Bagi Universitas

1. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menambah referensi sebagai bahan penelitian lanjutan yang lebih mendalam pada masa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kawat Galvanis

Pada pembuatan pemberat jala ikan, bahan baku utama yang akan digunakan yaitu kawat galvanis. Galvanis merupakan material seng dengan tingkat konsentrasi kemurnian tinggi yaitu 99,7%. Material ini digunakan untuk melapisi besi, baja ringan dan baja murni sehingga akan menghasilkan baja atau besi lapis seng dengan kualitas yang baik. Kawat galvanis adalah kawat yang diproduksi melalui proses pelapisan logam anti karat atau *non corrosive metal* pada besi. Galvanis juga dapat dilihat dari warnanya yang silver atau *bronzenamun* tetapi tidak mengkilap atau *doff*. Warna itu sering disebut juga dengan *dull silver*. Untuk tingkat ketebalannya, galvanis memiliki tingkat ketebalan yang beragam. Mulai dari 1 micron atau seperseribu milimeter sampai dengan 9 micron atau lebih. Untuk ketebalan 1 micron, biasanya produsen akan memberi jaminan selama 3 tahun anti karat, sedangkan untuk ketebalan 7 micron produsen biasanya memberi jaminan anti karat mencapai 30 tahun. Jadi semakin tinggi tingkat ketebalannya, maka semakin tinggi pula tingkat kekebalannya terhadap korosi. Gambar 2.1 menunjukkan kawat galvanis yang terdapat dipasaran (Ananda, 2022).



Gambar 2.1 Kawat Galvanis

2.1.1 Metode Galvanisasi

Galvanisasi merupakan suatu metode yang diterapkan untuk pelapisan logam menggunakan galvanis. Ketika logam direndam ke dalam cairan seng, maka reaksi metalurgi akan terjadi yang memungkinkan temperatur seng dan kondisi permukaan berpengaruh terhadap ketebalan galvanis. Biasanya reaksi tersebut memungkinkan terjadinya pengaliran atau difusi, sehingga akan menghasilkan pelapis merata dan seragam di permukaan baja atau besi. Berikut ini beberapa metode galvanisasi yaitu:

1. *Hot Dip Galvanising*

Metode ini dilakukan dengan cara mencelupkan logam dasar ke dalam logam larutan seng murni yang memiliki 98% unsur seng yang bersuhu 440°C - 460°C dengan tujuan untuk menghilangkan sisa oksida setelah proses pembersihan.

2. *Pra Galvanising*

Pra galvanising dilakukan pada pabrik baja lembaran logam yang bergulir. Pada proses ini logam dibersihkan sama seperti pada proses *hot dip galvanising*. Setelah itu logam ini melewati cairan seng panas dan dilakukan penarikan kembali. Keunggulan metode ini yaitu prosesnya cepat, yang mana gulungan besar pada lembaran baja bisa digalvanisasi menggunakan lapisan.

3. *Electro Galvanising*

Metode ini dilakukan dengan cara memberikan aliran listrik dalam kolam galvanis dengan maksud partikel galvanis akan menempel pada besi sampai dengan ketebalan yang diinginkan.

Dalam dunia industri, kawat sangat dibutuhkan oleh masyarakat karena memiliki peranan yang cukup penting dalam proses industri. Kawat dapat digunakan sebagai pengikat beban seperti besi, baja dan berbagai macam material lainnya. Kawat juga mempunyai sifat-sifat yang baik yaitu kuat, mudah dibentuk dan tahan terhadap korosi pada tingkat kekebalannya. Selain itu harga kawat galvanis relatif lebih murah dibanding kawat lainnya.

2.2 Proses Pengerolan

Aris Sulisty (2014) mengungkapkan bending atau pengerolan merupakan proses pembentukan logam dengan memberikan tekanan pada bagian tertentu sehingga terjadi deformasi plastis pada bagian yang diberi tekanan. Sedangkan proses bending merupakan proses penekukan logam atau pembengkokan logam menggunakan alat manual maupun menggunakan mesin bending. *Roll* bending yaitu bending yang biasanya digunakan untuk membentuk silinder, atau bentuk-bentuk lengkungan. Prosesnya yaitu plat logam disisipkan pada suatu rol yang berputar, kemudian rol tersebut mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus sehingga terbentuklah silinder.

Berikut ini merupakan macam-macam proses bending yaitu:

1. *Angel Bending*

Angel bending merupakan pembentukan plat atau besi dengan cara menekuk bagian tertentu plat untuk mendapatkan hasil tekukan yang diinginkan. Selain menekuk, pengerjaan ini juga dapat memotong plat yang disisipkan dan juga bisa membuat lengkungan dengan sudut sampai kurang lebih pada lembaran logam. Contoh hasil pengerjaan ini seperti potongan plat dalam bentuk L, V dan U.

2. *Press Brake Bending*

Press brake bending merupakan suatu pekerjaan yang menggunakan penekan dan sebuah cetakan. Proses ini membentuk plat yang diletakan diatas cetakan kemudian ditekan oleh penekan dari atas sehingga mendapatkan hasil tekukan yang serupa dengan cetakan. Umumnya cetakan berbentuk U, W dan ada juga yang mempunyai bentuk tertentu.

3. *Draw Bending*

Draw bending yaitu pekerjaan mencetak plat dengan menggunakan *roll* penekan dan cetakan. *Roll* yang berputar menekan plat dan terdorong ke arah cetakan. Pembentukan dengan *draw* bending ini sangat cepat dan dapat menghasilkan hasil yang banyak, tetapi kelemahannya adalah pada benda yang terjadi *springback* yang terlalu besar sehingga hasilnya menjadi kurang maksimal.

4. *Roll Forming*

Dalam *roll* pembentukan, bahan memiliki panjang dan masing-masing dibengkokan secara individual oleh *roll*. Untuk menekuk bahan yang panjang menggunakan sepasang *roll* berjalan. Dalam proses ini juga dikenal sebagai *forming* dengan membantuk kontur-kontur melalui pekerjaan dinign dalam membentuk logam. Logam dibengkokan secara bertahap dengan melewati melalui serangkaian *roll*. Bahan *roll* pada umumnya terbuat dari besi baja karbon atau abu-abu dan dilapisi kromium untuk ketahanan aus. Proses ini digunakan untuk membuat bentuk-bentuk kompleks dengan bahan dasar lembaran logam. Tebal bahan sebelum atau sesudah proses pembentukan tidak mengalami perubahan. Produk yang dihasilkan dari pekerjaan ini diantaranya pipa, besi pipa, dan lain sebagainya.

5. *Roll Bending*

Roll bending yaitu bending yang biasanya digunakan untuk membentuk silinder, atau bentuk-bentuk lengkung lingkaran dari plat logam yang disisipkan pada suatu *roll* yang berputar. *Roll* tersebut mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus hingga terbentuk silinder (A. Tankemanda, 2021).

6. *Seaming*

Seaming merupakan operasi bending yang digunakan untuk menyambung ujung lembaran logam sehingga membentuk benda kerja, sambungan dibentuk menggunakan *roll-roll* kecil yang disusun secara berurutan. Contoh hasil pengerjaan *seaming* adalah kaleng, drum,, ember, dan lain sebagainya.

7. *Straightening*

Straightening merupakan proses yang berlawanan dengan bending, digunakan untuk meluruskan logam. Pada umumnya *straightening* dilaksanakan sebelum benda kerja dibending. Proses ini menggunakan *roll* yang dipasang sejajar dengan ketinggian sumbu *roll* yang berbeda.

8. *Flanging*

Proses *flanging* hampir sama dengan proses *seaming*, hanya saja proses ini ditunjukkan untuk melipat dan membentuk suatu permukaan yang lebih besar. Contoh hasil pekerjaan *flanging* yaitu *cover* cpu pada komputer, seng berpengait.

2.3 Komponen Elemen Mesin

2.3.1 Motor Listrik

Motor listrik merupakan alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (gerak). Gerakan yang ditimbulkan oleh motor listrik adalah gerakan berputar. Perubahan yang terjadi pada motor listrik dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang sering disebut elektro magnetik. Bila elektron melintas memotong medan magnet, maka elektron tersebut akan mengalami suatu gaya yang mendorongnya ke arah tertentu. Gaya ini disebut dengan gaya Lorentz, gaya ini dimanfaatkan untuk menggerakkan motor berputar. Secara konstruksi motor listrik terdiri dari magnet dan kumparan. Magnet digunakan untuk menghasilkan medan magnet, sedang kumparan sebagai lintasan kawat yang memotong medan magnet.

Ketika kumparan yang berada di tengah-tengah medan magnet dialiri oleh listrik dari baterai, maka kumparan berarus tersebut akan memotong medan magnet diantara kutub utara dan kutub selatan. Dari peristiwa tersebut akan timbul gaya Lorentz yang

akan membuat kumparan berputar. Selain jenis kumparan yang berputar, terdapat model magnet yang berputar, jenis medan magnetnya akan berubah-ubah saat berputar (Prasetyo, 2013). Berdasarkan jenis arus listrik yang mengalir motor listrik, terdapat dua macam motor listrik, yaitu motor AC dan DC.

Pada motor DC, motor ini memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Lain halnya pada motor AC, kumparan rotor tidak menerima energi listrik langsung, tetapi secara induksi seperti yang terjadi pada kumparan sekunder transformator. Oleh karena itu, motor AC juga dikenal dengan istilah motor induksi.

2.3.2 Pulley

Pulley merupakan tempat bagi sabuk atau *belt* untuk berputar. *Pulley* berfungsi sebagai penopang *belt* untuk memindahkan putaran serta daya dari poros penggerak utama menuju poros yang digerakan. *Pulley* dapat dibuat dari baja tuang, besi tuang, logam alumunium atau logam campuran. *Pulley* terdiri dari *pulley* penggerak, *pulley* yang digerakan dan *pulley* penekan atau *pulley* perantara, yang masing-masing di pasang pada poros penggerak dan poros yang digerakan dengan perlengkapan pasak atau baut-baut penahan lainnya (Husyain Muhammad, 2020)



Gambar 2.2 Sistem Transmisi *Pulley* dan sabuk

2.3.3 Belt

Belt atau biasa disebut sabuk mesin adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung yang berfungsi untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak, penyalur daya yang efisien atau untuk memantau pergerakan relatif. Sabuk dilingkarkan pada *pulley*. Dalam sistem dua

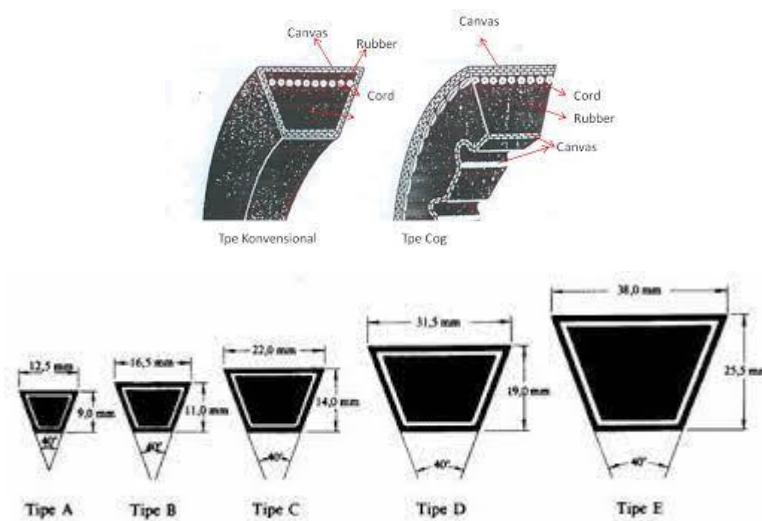
pulley, sabuk dapat mengendalikan *pulley* secara normal pada satu arah atau menyilang. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak contohnya adalah pada *conveyor* dimana sabuk secara kontinu membawa beban dari satu titik ke titik lain.



Gambar 2.3 Sabuk Mesin

Sabuk V banyak digunakan pada proses permesinan, karena sabuk V lebih mudah dalam penanganannya serta murah harganya. Selain itu sabuk V juga memiliki keunggulan lain dimana sabuk V akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk V bekerja lebih halus dan tak bersuara (Sularso, 1978).

Penampang sabuk V dapat diperoleh atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak. Daya rencana dihitung dengan mengalikan daya yang diteruskan dengan faktor koreksi. Transmisi sabuk V hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama.



Gambar 2.4 Konstruksi dan Ukuran Penampang Sabuk V

2.3.4 Poros

Poros merupakan salah satu komponen yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Hal ini dikarenakan

poros digunakan untuk meneruskan daya dan putaran dari penggerak utama menuju ke bagian yang digerakan. Berdasarkan pembebanannya poros dibedakan sebagai berikut:

1. Poros Transmisi

Poros transmisi merupakan poros yang mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, puli dan sabuk atau sprocket rantai, dan lain sebagainya.

2. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran yang disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

3. Gandar

Poros ganda biasanya dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapatkan beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

2.3.5 Bantalan (*Bearing*)

Bantalan merupakan komponen elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros yang mempunyai beban tertentu, sehingga gerak berputar atau gerakan bolak-balik dapat berlangsung dengan halus dan aman. Selain itu komponen tersebut juga dapat tahan lama. Bantalan harus cukup kuat dan kokoh agar komponen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Kerusakan pada bantalan akan menurunkan kinerja mesin secara total.



Gambar 2.5 Bantalan (*Bearing*)

2.4 Proses Permesinan

Proses permesinan merupakan suatu proses lanjutan dalam pembentukan benda kerja atau biasa dikenal dengan proses akhir setelah pembentukan logam menjadi

bahan baku. Proses permesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu : proses pemotongan dengan mesin *press*, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional. Proses pemotongan menggunakan mesin *press* meliputi pengguntingan (*shearing*), pengepresan (*pressing*) dan penarikan (*drawing, elongating*). Proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas meliputi proses bubut (*turning*), proses frais (*milling*), sekrap (*shaping*). Proses pemotongan logam ini dinamakan dengan proses permesinan, yang dilakukan dengan cara membuang bagian benda kerja yang tidak digunakan menjadi beram (*chips*) sehingga berbentuk benda kerja yang diinginkan (Kencanawati P. Kusuma, 2017).

2.4.1 Proses Bubut (Turning)

Proses bubut adalah suatu proses permesinan yang berfungsi untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Bentuk dasarnya dapat diidentifikasi sebagai proses permesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata:

- Dengan benda kerja yang berputar
- Dengan satu pahat bermata potong tunggal
- Dengan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja.

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindle (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter diatas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator mesin bubut (Widarto dkk, 2008).

Pada proses pembubutan diperlukan sebuah pahat yang digunakan untuk menyayat suatu benda kerja. Geometri pahat bubut yang digunakan tergantung benda kerja dan material pahat. Untuk pahat bubut bermata potong tunggal, sudut pahat yang paling pokok adalah sudut beram (*rake angle*), sudut bebas (*clearance angle*), dan sudut sisi potong (*cutting edge angle*). Sudut-sudut pahat HSS yang diasah dengan menggunakan mesin gerinda. Sedangkan apabila pahat tersebut adalah pahat sisipan yang dipasang pada tempat pahatnya, geometri pahat dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

2.4.2 Proses Frais (*Milling*)

Proses permesinan frais (*milling*) adalah suatu proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak serta mengitari pisau ini dapat menghasilkan proses permesinan yang lebih cepat. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Permukaan benda kerja juga bisa berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk. Mesin frais dibedakan menjadi mesin frain konvensional dan mesin frais CNC. Mesin frais konvensional manual posisi spindelnya ada dua macam yaitu horizontal dan vertikal. Sedangkan mesin frais dengan kendali CNC hampir semuanya adalah mesin frais vertikal. Proses frais dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis. Klasifikasi ini berdasarkan jenis pisau, arah penyayatan, dan posisi relatif pisau terhadap benda kerja.

Mesin frais yang digunakan dalam proses permesinan ada tiga jenis, yaitu:

1. *Column and knee milling machines*
2. *Bed type milling machines*
3. *Special purposes*

Mesin jenis *column and knee* dibuat dalam bentuk mesin frais vertikal dan horizontal. Kemampuan melakukan berbagai jenis permesinan adalah keuntungan utama pada mesin jenis ini. Pada dasarnya pada mesin jenis ini meja (*bed*), sadel, lutu (*knee*) dapat digerakkan. Beberapa asesoris seperti cekam, meja putar, kepala pembagi menambah kemampuan dari mesin frais jenis ini. Walaupun demikian mesin ini masih memiliki kekurangan dalam hal kekakuan dan kekuatan penyayatannya. Mesin frais tipe *bed* (*bed type*) memiliki produktivitas yang lebih tinggi daripada jenis mesin frais yang pertama. Kekuatan mesin yang baik, serta tenaga mesin yang biasanya relatif besar, menjadikan mesin ini banyak digunakan pada perusahaan manufaktur. Mesin frais tersebut pada saat ini telah banyak dilengkapi dengan pengendali CNC untuk meningkatkan produktivitas dan fleksibilitasnya (Widarto dkk, 2008).

Produk permesinan di industri permesinan semakin kompleks, maka mesin frais jenis baru dengan bentuk yang tidak biasa telah dibuat. Mesin frain tipe khusus ini biasanya digunakan untuk keperluan mengerjakan satu jenis penyayatan dengan produktivitas yang sangat tinggi. Mesin tersebut misalnya mesin frais profil, mesin frais dengan spindle ganda, dan mesin frais planer. Dengan menggunakan mesin frais

khusus ini maka produktifitas mesin sangat tinggi, sehingga biaya produksi menjadi lebih rendah karena jenis ini tidak memerlukan *setting* yang rumit.

2.4.3 Proses Gurdi (*Drilling*)

Proses gurdi merupakan suatu proses permesinan yang paling sederhana diantara proses permesinan yang lain. Dalam industri perbengkelan, biasanya proses ini juga disebut dengan proses bor. Namun penamaan dalam proses bor dinilai kurang tepat. Hal ini dikarenakan terdapat perbedaan diantara proses keduanya. Proses gurdi memiliki arti sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor. Sedangkan proses bor merupakan proses perluasan lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor namun bisa dilakukan dengan selain mesin gurdi.

Proses gurdi digunakan untuk membuat lubang silindris. Pembuatan lubang dengan bor spiral di dalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya serpihan yang besar. Jika terhadap benda kerja itu dituntut kepresisian yang tinggi pada dinding lubang, maka diperlukan pengerjaan lanjutan dengan pembenam atau penggerak.

Karakteristik proses gurdi sedikit berbeda dengan proses permesinan yang lain, yaitu:

- Beram harus keluar dari lubang yang dibuat.
- Beram yang keluar dapat menyebabkan masalah ketika ukurannya besar dan atau kontinyu.
- Proses pembuatan lubang bisa sulit jika membuat lubang yang dalam. Untuk pembuatan lubang dalam pada benda kerja yang besar, cairan pendingin dimasukkan ke permukaan potong melalui tengah mata bor.

2.4.4 Proses Pemotongan

Proses pemotongan merupakan suatu proses yang paling dasar dilakukan pada pembuatan rancang bangun mesin. Proses pemotongan biasanya dilakukan dengan menggunakan gergaji tangan ataupun menggunakan gerinda potong. Karena memiliki banyak kegunaan mesin ini dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung dari pekerjaan yang akan dikerjakan. Berikut ini merupakan jenis gerinda yang biasa digunakan untuk proses pemotongan:

1. Mesin gerinda duduk

Mesin gerinda ini memiliki mata gerinda yang tebal serta memiliki ukuran mesin yang cenderung besar. Mesin ini berfungsi sebagai pengasah atau pembuat sudut mata potong atau pahat pada proses permesinan.

2. Mesin gerinda tangan

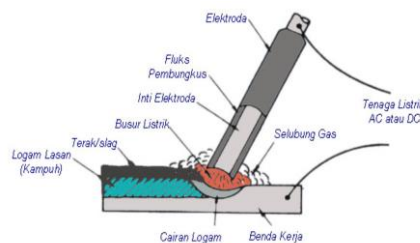
Jenis mesin ini cenderung memiliki ukuran yang lebih kecil dengan mata gerinda sedang. Karena bentuknya yang lebih kecil, mesin ini bisa dibawa kemana-mana dengan mudah. Mesin ini lebih sering digunakan untuk peralatan permukaan, seperti misalnya membuang beram dari hasil penggurdian, pemotongan, menghilangkan hasil lasan, dan lain sebagainya.

3. Mesin gerinda potong

Jenis mesin ini memiliki ukuran yang sedang dengan mata gerinda tipis dan cenderung lebar. Mesin ini berfungsi sebagai alat potong

2.4.5 Proses Pengelasan

Pengelasan merupakan teknik penyambungan dua atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung (Djarmiko D. Risman, 2008). Kelebihan dari sambungan las yaitu konstruksi ringan, dapat menahan kekuatan yang tinggi, mudah pelaksanaannya, serta cukup ekonomis. Adapun kelemahan yang paling utama dalam sambungan las yaitu terjadinya perubahan struktur mikro bahan yang di las, sehingga terjadi perubahan sifat fisik maupun mekanis dari bahan yang di las. Terkadang dua logam yang disambung dapat menyatu secara langsung, namun terkadang masih diperlukan bahan tambahan lain agar deposit logam lasan terbentuk dengan baik, bahan tersebut disebut bahan tambah (*filler metal*). *Filler metal* biasanya berbentuk Batangan, sehingga biasa dinamakan *welding rod* (elektroda las). Pada proses las, *welding rod* dibenamkan kedalam cairan logam yang tertampung dalam suatu cekungan yang disebut *welding pool* dan secara bersama-sama membentuk deposit logam lasan, cara seperti ini dinamakan dengan las listrik atau SMAW (*Shielded Metal Arch Welding*).

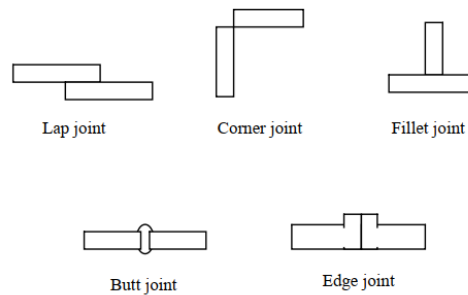


Gambar 2.6 Prinsip Kerja Pengelasan.

Pada proses pengelasan las listrik, elektroda yang digunakan yaitu elektroda terbungkus. Dalam las elektroda terbungkus, busurnya ditimbulkan dengan menggunakan listrik arus bolak balik (AC) atau listrik arus searah (DC). Penggunaan

listrik AC lebih banyak digunakan karena pertimbangan harga, mudah penggunaannya, serta perawatannya yang sederhana. Sementara itu, keunggulan penggunaan listrik DC adalah mantapnya busur yang ditimbulkan, sehingga sangat sesuai untuk diterapkan pada pengelasan pelat-pelat yang amat tipis.

Pada proses pengelasan, terdapat beberapa bentuk dasar sambungan las yang biasa dilakukan dalam penyambungan logam. Bentuk tersebut adalah *butt joint*, *fillet joint*, *lap joint edge joint*, dan *outside corner joint*. Bentuk dasar sambungan ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.7 Berbagai Bentuk Sambungan Las.

2.5 Material

Material merupakan suatu zat atau bahan penyusun dari suatu benda yang memiliki sifat dan karakteristik tertentu. Material teknik merupakan material atau zat dasar penyusun suatu benda yang digunakan dalam bidang teknik seperti industri manufaktur, perancangan, simulasi dan rekayasa. Dengan mengetahui hubungan antara struktur, sifat, pemrosesan dan kinerja material kemudian mengeksploitasi hubungan tersebut sehingga diperoleh suatu produk yang memiliki sifat dan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan.

2.5.1 Sifat – Sifat Material

Secara umum sifat – sifat material dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Sifat Mekanik

Merupakan sifat yang menunjukkan kelakuan material apabila material tersebut diberi beban mekanik (statik dan dinamik).

2. Sifat Fisik – Sifat Kimia

Merupakan sifat yang berkaitan dengan karakteristik fisik atau kondisi dari material seperti temperatur cair, massa jenis, warna, dan lain-lain.

3. Sifat Teknologi

Merupakan suatu sifat yang berhubungan dengan kemudahan material untuk diproses lebih lanjut.

2.5.2 Baja Karbon

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1% berat sesuai ukurannya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur peneras dengan mencegah diskolasi pada kisi kristal atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah Mangan, Krom, Vanadium, dan Tungsten. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan tariknya, namun disisi lain membuatnya menjadi getas serta menurunkan keuletannya (Amanto dan Daryanto, 1999).

Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik. Baja dalam pencetakannya biasanya berbentuk plat, lembaran, Batangan, pipa, profil, dan sebagainya. Baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan kandungannya. Baja karbon terdiri dari tiga macam yaitu, baja karbon rendah, sedang, dan tinggi.

1. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah atau biasa disebut dengan *mild steel* memiliki kandungan unsur karbon kurang dari 0,3%. Baja jenis ini mempunyai sifat mekanik Tangguh dan liat selain itu baja jenis ini mempunyai sifat mampu mesin dan mampu las yang baik. Baja karbon rendah mempunyai kekuatan tarik (*tensile strengths*) antara 415-550 Mpa, kekuatan luluh (*yield strengths*) 275 Mpa dan keliatan sebesar 25%. Baja ini dapat dijadikan mur, baut, sekrup, peralatan senjata, alat pengangkat presisi, batang tarik perkakas silinder dan lain sebagainya. Selain itu baja jenis ini lebih baik sifatnya dan bagus untuk dibuat mesin perkakas.

2. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang mengandung karbon 0,3% - 0,6% dan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikreasikan sebagian dengan pengerjaan panas (*heat treatment*) yang sesuai. Baja karbon sedang sering digunakan untuk peralatan mesin seperti roda gigi otomotif, poros engkol, sekrup dan alat presisi.

3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi mengandung karbon 0,6% - 1,5%. Apabila baja ini digunakan untuk bahan produksi maka harus dikerjakan dalam keadaan panas dan digunakan

untuk peralatan mesin-mesin berat, batang-batang pengontrol, alat-alat tangan seperti obeng, palu, tang dan kunci mur, baja plat dan pegas kumparan. Selain unsur karbon, baik secara disengaja atau tidak baja juga dapat mengandung unsur paduan lain. Baja yang mengandung unsur paduan lain tersebut diklasifikasikan sebagai berikut:

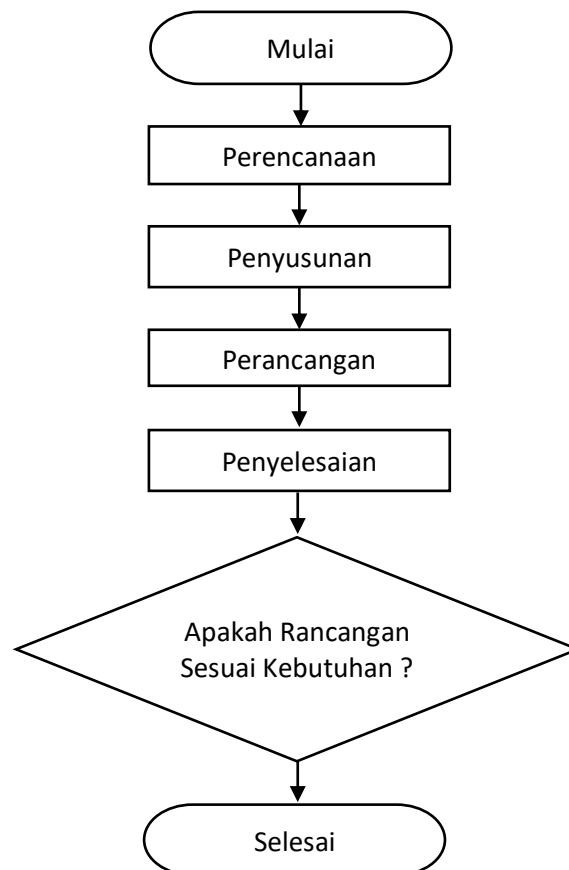
- a. Baja paduan rendah, jika unsur paduan khusus $<8,0\%$.
- b. Baja paduan tinggi, jika unsur paduan khusus $>8,0\%$.

Baja karbon rendah (ST 37) merupakan bukan baja yang keras karena kadar karbonnya sedikit. Baja ini disebut dengan baja ringan (*mild steel*) atau baja perkakas yang memiliki kandungan karbon kurang dari $0,3\%$. Setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10 – 30 kg karbon. Arti dari St itu sendiri merupakan singkatan dari *Steel* (baja). Sedangkan angka 37 menunjukkan batas minimum untuk kekuatan tarik 37 km/mm^2 .

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Perancangan

Pada proses pembuatan mesin pengerol kawat pemberat jala perancangannya menggunakan metode perancangan VDI 2222 untuk mempermudah dalam proses perancangannya. Menurut M. Zuanda (2022) Metode VDI (*Veren Deutcher Ingenieure*) merupakan keperluan untuk memfasilitasi proses pemikiran ketika mengembangkan produk serta metodologi desain yang sistematis dapat membantu proses perancangan. Metode pendekatan ini sangat membantu untuk mempercepat kemampuan desainer dalam memecahkan tantangan dan memperlancar proses pembelajaran bagi seorang pemula. Proses perancangan pada mesin pengerol kawat pemberat jala digambarkan dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir VDI 2222 Perancangan Mesin

Dalam melakukan desain mesin pengerol kawat pemberat jala, dilakukan beberapa prosedur dalam metode perancangan VDI 2222, tahapan prosedur perancangan dapat dijabarkan sebagai berikut:

3.1.1 Perencanaan

Pada tahap ini, dilakukan suatu wawancara terhadap seorang informan atau autoritas atau seorang ahli dengan cara mengajukan pertanyaan langsung kepada yang berwenang sehingga diharapkan dapat mengumpulkan data dan informasi secara langsung serta suatu masalah untuk diatasi.

3.1.2 Penyusunan

Para tahap ini dilakukan suatu penyusunan konsep dari alat yang akan dibuat setelah melakukan wawancara sehingga terkumpul data-data yang nantinya direalisasikan dengan membuat konsep atau sketsa awal mesin.

3.1.3 Perancangan

Setelah sketsa awal dari mesin telah ditentukan, kemudian menentukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat mesin.

3.1.4 Penyelesaian

Setelah desain sudah siap maka dilakukan proses produksi mesin.

3.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam perancangan mesin ini meliputi seperangkat alat dan bahan. Alat dan bahan yang digunakan dalam membuat mesin merupakan hal yang harus diperhitungkan, karena dapat mempengaruhi hasil dan kualitas mesin/alat yang akan dibuat.

3.2.1 Alat

Beberapa peralatan yang digunakan untuk proses pengerjaan mesin pengerol kawat pemberat jala ditunjukkan pada Tabel 3.1 sesuai dengan fungsinya.

Tabel 3.1 Alat yang digunakan

No	Alat	Kegunaan
1	Laptop	Membuat desain awal perancangan alat/mesin.
2	Mistar Baja	Mengukur bahan yang digunakan untuk membuat rangka.

3	Penitik & Penggores	Memberikan tanda untuk proses pemotongan material dan pembuatan lubang.
4	Mesin Gerinda	Memotong awal material mesin.
5	Mesin Gurdi	Membuat lubang pada komponen/material mesin.
6	Mesin Bubut	Membuat komponen mesin dari benda silinder.
7	Mesin Frais	Membuat komponen mesin dari pelat pejal.
8	Mesin Las	Menyambungkan komponen atau material.

3.2.2 Bahan

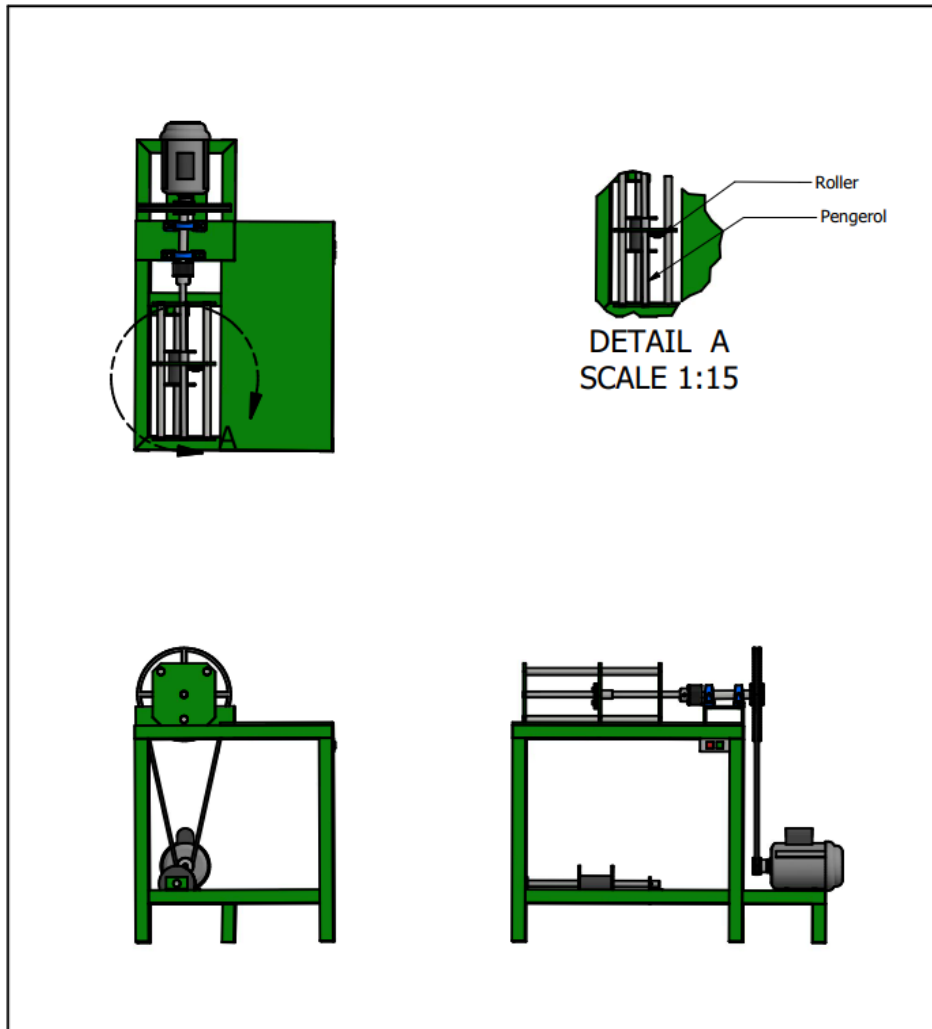
Beberapa bahan yang akan digunakan pada proses pembuatan mesin pengerol kawat pemberat jala ditunjukkan pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan

No	Bahan	Kegunaan
1	Motor Listrik	Untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak
2	Besi Siku	Untuk membuat kerangka mesin
3	Pelat	Untuk membuat penahan pengerol
4	Besi Pejal Silinder	Digunakan untuk membuat poros mesin
5	Sabuk V	Digunakan untuk meneruskan daya dari poros yang satu ke yang lain melalui <i>pulley</i> .
6	<i>Pulley</i>	Digunakan untuk meneruskan gerak rotasi, atau memindahkan beban yang berat.
7	<i>Chuck Bor</i>	Digunakan untuk pencekam pada poros pengerol.
8	Bantalan	Mengurangi gesekan antara dua benda satu sama lain (sumbu poros).
9	Mur dan Baut	Untuk menyambungkan komponen mesin.
10	Kabel	Digunakan untuk meneruskan tegangan listrik.

10	Saklar on-off	Untuk menghidupkan dan mematikan mesin.
11	Cat	Untuk proses pengecatan

3.3 Gambar Rancang Bangun



1	Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala	1	Mild Steel	700 x 600 x 660	-							
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.							
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023	Ziad A.	Scale	Hard. HRC	Item	Operation					
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000	Chk Val	Christian S. Yunus A.R.	1:15	_±_	-	
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	Title : MESIN Pengerol KAWAT PEMBERAT JALA					
RI	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP								
				Assy.				Dwg No. 2/2				
Origin : _____				Register : _____								

3.4 Perhitungan Rangka Mesin

Dalam pembuatan rangka mesin diperlukan yang cermat dan teliti agar rangka yang dibuat kokoh dan dapat menopang komponen-komponen pada mesin, jika tidak maka akan terjadi kerusakan pada rangka dan komponen yang ditopang pada rangka tersebut.

1. Perhitungan dimensi batang tekan pada rangka (Amru, S., 2018)

$$I_{\min} = 1,69 P.(L_k)^2 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

I_{\min} = Momen inersia minimum (cm⁴)

P = Massa dalam taksiran awal dengan asumsi rumus Euler (ton)

L_k^2 = Panjang benda yang dibutuhkan (m)

2. Tegangan ijin material (Nandan, S., 2012)

Material yang akan digunakan dalam proses pembuatan mesin yaitu baja karbon rendah ST 37. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung tegangan ijin material yang digunakan menggunakan persamaan:

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{\sigma_{\max}}{sf} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

σ_{ijin} = Tegangan ijin material (N/mm²)

σ_{\max} = Tegangan tarik maksimal bahan (N/mm²)

Sf = Safety faktor (safety faktor *steel* = 4)

3. Kekuatan material (Y. April, Wibowo., 2011)

Material yang akan digunakan pada pembuatan rangka mesin yaitu adalah besi siku 40x40x4 mm. Adapun besar momen inersia material tersebut sesuai dengan profil besi siku yaitu 1,86 cm⁴ (18600 mm⁴).

4. Tegangan maksimal pada rangka (Nandan, S., 2012)

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}(Y)}{I} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

σ_{\max} = Tegangan maksimal (N/mm²)

M max = Momen maksimal yang terjadi pada rangka

Y = Jarak titik berat dalam satuan mm

I = Momen inersia material (mm⁴)

5. Safety faktor rancangan (Nandan, S., 2012)

$$Sf = \frac{Yield\ Strength}{\sigma\ max\ rangka} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

Sf = Safety faktor rancangan

Yield Strength = Kekuatan tarik bahan (N/mm²)

$\sigma\ max\ rangka$ = Tegangan maksimal pada rangka (N/mm²)

3.5 Perencanaan Elemen Mesin

3.5.1 Perhitungan Rencana Daya Motor Listrik

Berikut ini merupakan rumus perhitungan daya motor listrik yang akan digunakan pada mesin pengerol kawat pemberat jala, yaitu:

Perhitungan kecepatan sudut (Prasetyo, W., 2013)

$$\omega = \frac{2.\pi.n}{60} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

ω = kecepatan sudut (rad/s)

n = putaran poros pemutar (rpm)

3.5.2 Perhitungan Pulley dan Sabuk-V

Berikut ini merupakan rumus perhitungan *pulley* dan sabuk-V yang akan digunakan untuk membuat mesin pengerol kawat pemberat jala menggunakan persamaan berikut:

1. Perhitungan perbandingan *pulley* (Sularso & Suga, K., 2020 : 166)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

n_1 = putaran poros pertama (rpm)

n_2 = putaran poros kedua (rpm)

d_p = diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

2. Perhitungan panjang sabuk (Sularso & Suga, K., 2020 : 170)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

D_p = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

d_p = diameter *pulley* penggerak (mm)

3. Perhitungan jarak sumbu poros (Sularso & Suga, K., 2020 : 170)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 + 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

$$b = 2L - \pi (D_p + d_p) \dots\dots\dots (9)$$

L..= panjang sabuk (mm).

D_p = diameter *pulley* yang digerakkan (mm).

d_p .= diameter *pulley* penggerak (mm)

4. Perhitungan kecepatan sabuk (M. Husyain., 2020)

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

v = kecepatan sabuk (m/s)

d_p = diameter *pulley* motor (mm)

5. Perhitungan sudut kontak *pulley* kecil (Sularso & Suga, K., 2020 : 173)

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c} \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

θ = sudut kontak

D_p = diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

d_p = diameter *pulley* penggerak (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

6. Perhitungan gaya yang bekerja pada *pulley* (M. Husyain., 2020)

$$F = \frac{T}{r} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

T = torsi pada poros (kg.mm)

r = radius pulley (mm)

3.5.3 Perhitungan Poros

Berikut ini merupakan rumus perhitungan poros yang akan digunakan untuk pada mesin pengerol kawat pemberat jala menggunakan persamaan berikut ini:

1. Daya rencana (P_d) (Sularso, Suga, K., 2020 : 7)

$$P_d = f_c \times P \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan :

P_d = daya rencana (kW)

f_c = faktor koreksi

P = daya yang ditransmisikan (kW)

2. Momen puntir rencana (T) (Sularso & Suga, K., 2020 : 7)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan :

T = momen puntir rencana (kg.mm)

P_d = daya rencana (Kw)

n_1 = putaran poros (rpm)

3. Tegangan geser (Sularso & Suga, K., 2020 : 8)

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan :

τ_a = tegangan geser (kg/mm²)

σ_B = kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf_1 = faktor keamanan

Sf_2 = konsentrasi tegangan

4. Perhitungan besar gaya reaksi (Hieryco M., 2022)

$$\sum M = 0$$

$$M_A + M_B + M_C = 0$$

$$\sum F = 0$$

$$F_A + F_B + F_C = 0 \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan :

$$\text{jumlah gaya arah x} = 0 (\sum F_x = 0)$$

$$\text{jumlah gaya arah y} = 0 (\sum F_y = 0)$$

$$\text{jumlah momen} = 0 (\sum M = 0)$$

5. Diameter poros dengan beban puntir (Sularso & Suga, K., 2020 : 8)

$$d_s \geq \left[\frac{5.1}{\tau_a} \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan :

d_s = diameter poros (mm)

K_m = faktor koreksi lenturan

M = momen lentur (kg.mm)

K_t = faktor koreksi tumbukan

T = momen puntir rencana (kg.mm)

3.5.4 Perhitungan Bantalan Gelinding

Berikut ini merupakan rumus perhitungan bantalan atau *bearing* yang akan digunakan pada mesin pengerol kawat pemberat jala menggunakan persamaan berikut ini:

1. Perhitungan beban ekuivalen dinamis (Sularso & Suga, K., 2020 : 135)

$$P_r = XVF_r + YF_a \dots\dots\dots (18)$$

Dimana :

$X = 0,56$

$Y = 2,30$

$V = 1$

F_r = beban radial/beban tegak lurus dengan sumbu poros (kg)

F_a = beban aksial/beban yang sejajar dengan sumbu poros (kg)

2. Perhitungan faktor kecepatan (Sularso & Suga, K., 2020 : 136)

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{1/3} \dots\dots\dots (19)$$

Dimana :

f_n = faktor kecepatan

n = kecepatan putaran (rpm)

3. Perhitungan faktor umur (Sularso & Suga, K., 2020 : 136)

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots (20)$$

Dimana :

f_h = faktor umur

f_n = faktor kecepatan

C = beban nominal dinamis spesifik (kg)

P = beban ekuivalen dinamis (kg)

4. Perhitungan umur bantalan (Sularso & Suga, K., 2020 : 136)

$$L_h = 500.f_h^3 \dots\dots\dots (21)$$

Dimana :

L_h = umur bantalan (jam)

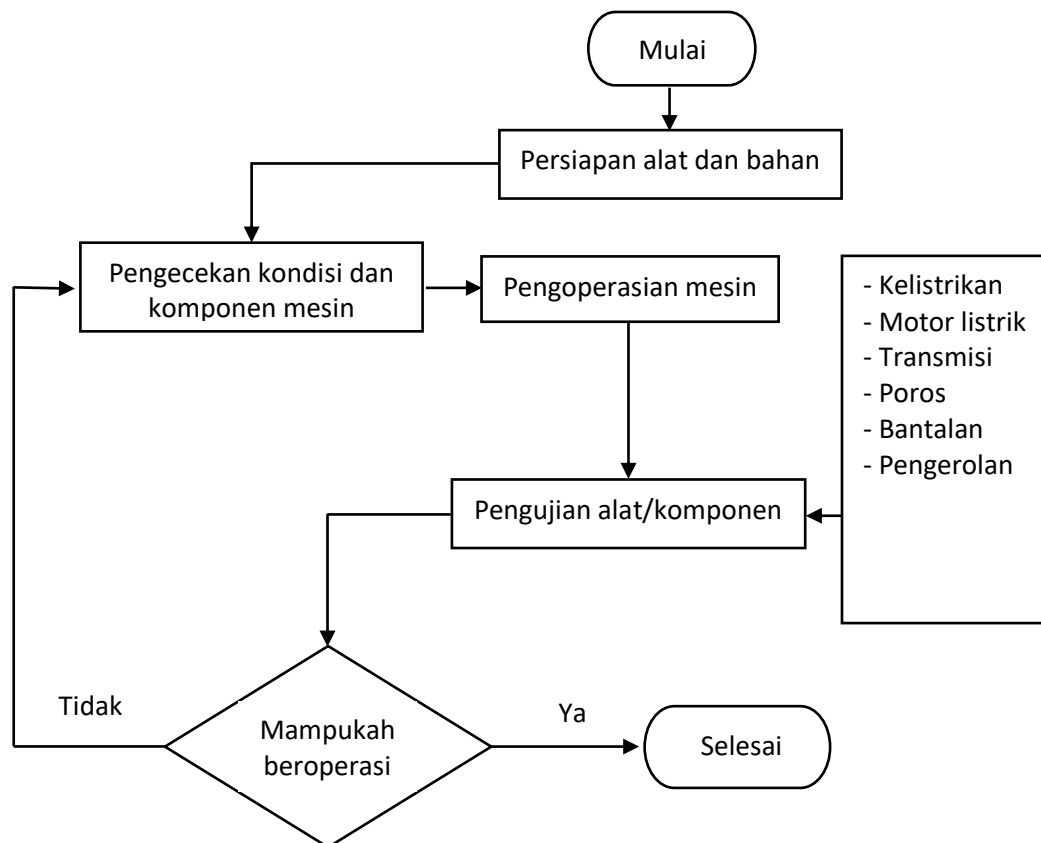
f_h = faktor umur

3.6 Metode Pengujian

Mesin pengerol kawat galvanis dilakukan pengujian berupa uji fungsi dan pengujian hasil untuk mengetahui apakah rancangan mesin sesuai dengan yang diinginkan.

3.6.1 Metode Uji Fungsi

Langkah-langkah proses pengujian fungsi mesin dapat digambarkan pada diagram alir berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir Uji Fungsi Mesin.

Adapun pengujian fungsi mesin pengerol kawat pemberat jala dilakukan setelah mesin sudah terealisasi. Dimana pengujian fungsi ini sangat penting dilakukan untuk menentukan apakah alat yang dibuat dapat bekerja atau berfungsi dengan baik. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian fungsi mesin, yaitu:

1. Membuat *check sheet* yang berisikan kriteria apa saja yang dibutuhkan untuk uji fungsi.

2. Siapkan peralatan yang menunjang untuk pengujian fungsi mesin.
3. Lakukan pengujian fungsi dengan mengisi check sheet yang telah dibuat. Dalam melakukan pengujian fungsi ini, jika terdapat komponen yang kurang sesuai dengan kriteria, akan langsung dilakukan perbaikan.
4. Jika pengujian fungsi selesai, maka mesin ini siap untuk dioperasikan.

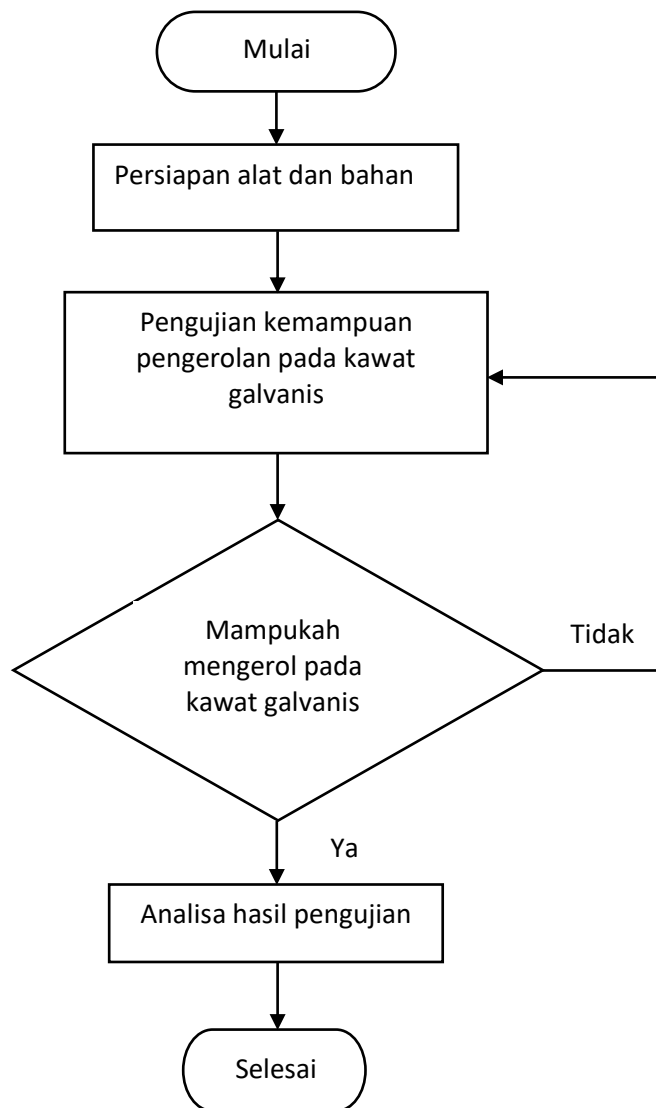
Setelah semua proses pengujian diatas telah selesai dilaksanakan, kemudian data-data yang didapatkan selama proses pengujian. Selanjutnya data-data tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dasar penentuan spesifikasi mesin yang telah dibuat. Sehingga nantinya penggunaan meesin tersebut akan sesuai dengan tujuan awalnya.

3.6.2 Tahapan Uji Hasil

Tahapan dalam pengujian hasil mesin pengerol kawat pemberat jala yaitu mesin dapat mengerol kawat galvanis yang tadinya dalam bentuk memanjang dapat tercetak menjadi bulat pada proses pengerolan berlangsung. Kemudian hasil dari pengerolan tersebut sesuai dengan yang diinginkan. Adapun tahapan dalam pengujian hasil sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam pengujian hasil.
2. Pengujian hasil yang dilakukan adalah kemampuan mesin mengerol bahan yang tadinya memanjang dapat tercetak menjadi bulat ketika mesin beroperasi.
3. Menganalisa hasil pengujian.
4. Menyimpulkan hasil pengujian.

Adapun langkah-langkah proses pengujian hasil dapat digambarkan pada diagram alir sebagai berikut.



Gambar 3.3 Diagram Alir Pengujian Mesin.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan

Salah satu inovasi yang dilakukan untuk mengganti bahan baku pemberat jala atau tampang yang relatif mahal yaitu menggunakan kawat galvanis. Kawat galvanis dipilih karena harganya yang lebih terjangkau, mudah dicari serta tahan terhadap korosi. Dalam proses pembuatan pemberat jala menggunakan kawat galvanis menggunakan dua mekanisme, yaitu proses pengerolan dan proses pemotongan. Namun mesin yang akan dibuat dan diaplikasikan yaitu mesin untuk proses pengerolannya saja, sedangkan untuk proses pemotongan nantinya masih menggunakan gerinda potong atau cara manual. Pada proses pengerolan digunakan untuk membentuk kawat lurus menjadi bentuk spiral sebelum dilakukan pemotongan dan penyambungan menjadi rantai pemberat jala atau tampang. Dengan adanya mesin pengerol kawat pemberat jala diharapkan dapat mengurangi biaya produktifitas pada proses pembuatan pemberat jala khususnya pada proses pengerolan serta dapat memenuhi sarana dan prasarana untuk menambah produktifitas daya saing usaha perikanan khususnya di daerah Tritih Kulon, Kabupaten Cilacap.

4.1.1 Input Desain

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan melakukan berbagai kegiatan meliputi *browsing* di internet, jurnal, membaca buku dan kemudian studi lapangan ke tempat pembuatan pemberat jala yang ada di desa Tritih Kulon Cilacap, serta di daerah pesisir pantai Cilacap. Daerah pesisir pantai dipilih karena daerah tersebut merupakan daerah yang kebanyakan masyarakat sekitar berprofesi sebagai nelayan sehingga dapat digunakan untuk perbandingan dan menggali informasi.

Berdasarkan keterangan hasil studi lapangan yang ada, para nelayan masih banyak menggunakan pemberat jala berbahan dasar timah. Hal ini dikarenakan nelayan merasa lebih susah apabila membuat pemberat jala menggunakan kawat dengan cara manual karena membutuhkan tenaga yang kuat dan waktu pengerolan yang cukup lama. Waktu yang diperlukan untuk proses melakukan pengerolan kawat memakan waktu kurang lebih 5 menit dengan panjang kurang lebih 30 centimeter dengan berat sekitar 200 gram menggunakan bahan kawat berdiameter 2 mm. Sedangkan untuk satu

unit jala berukuran 2,5 bentangan tangan orang dewasa membutuhkan tampang atau pemberat sekitar 6 kg. Pada satu unit jala membutuhkan 18 pcs hasil pengerolan sebelum di potong menjadi mata rantai. Dalam satu hasil pengerolan, setelah dipotong dan dikaitkan memiliki panjang sekitar 1,2 meter. Harga 1 kg pemberat jala berbahan dasar timah dipasaran berkisar 70.000 rupiah. Sedangkan harga 1 kg kawat galvanis dipasaran berkisar 25.000 rupiah.

Oleh karena itu beberapa nelayan mencoba untuk berinovasi membuat pemberat jala atau tampang menggunakan bahan kawat galvanis yang memiliki harga yang lebih murah sehingga dapat meminimalisir biaya. Sedangkan untuk nelayan yang berada di daerah pesisir pantai, hanya beberapa orang saja yang mempunyai jala. Hal itu dikarenakan kebanyakan dari mereka lebih menyukai jaring untuk menangkap ikan karena kondisi perairan yang luas dan tenang di lautan. Sehingga jaring lebih cocok untuk digunakan di lautan. Sedangkan jala lebih cocok digunakan di daerah sungai ataupun daerah payau seperti di daerah Tritih Kulon. Untuk pemberat jaring sendiri menggunakan timah bulat atau timbel yang di sambung satu persatu. Dari permasalahan diatas dapat disimpulkan kebutuhan dari mesin pengerol kawat pemberat jala sangat dibutuhkan untuk mengurangi biaya produktifitas pada proses pembuatan pemberat jala khususnya pada proses pengerolan. Dengan adanya kebutuhan mesin pengerol kawat pemberat jala diatas, selanjutnya maka akan tercipta spesifikasi mesin pengerol kawat pemberat jala seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan dilanjutkan dengan proses input desain menyerupai cara kerja proses pembuatan pemberat jala secara manual.

Tabel 4.1 Kebutuhan Mesin

No	Kebutuhan Mesin
1	Dapat mengerol kawat
2	Memiliki bentuk mesin yang sederhana
3	Perawatan dan pemeliharaan mesin yang mudah dan murah
4	Proses pengoperasian mesin yang mudah

4.1.2 Realisasi Desain

Setelah spesifikasi diperoleh, selanjutnya perlu adanya rencana realisasi desain sebagai acuan dalam pembuatan mesin seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Rencana Realisasi Mesin

No	Spesifikasi Mesin	Rencana Realisasi Mesin
1	Mesin dapat mengerol kawat	Pemahaman proses bending
2	Bentuk mesin yang sederhana	Dibuat dengan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan
3	Perawatan dan pemeliharaan mesin yang mudah dan murah	Menggunakan komponen yang mudah diperoleh dipasaran dengan harga yang terjangkau
4	Pengoperasian mesin yang mudah	Pada poros pengerol digunakan sebuah <i>chuck</i> bor agar mudah untuk pemasangan dan pelepasan hasil pengerolan, serta mesin dilengkapi dengan saklar On-Off

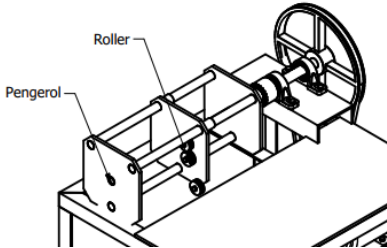
4.2 Penyusunan

Proses ini merupakan kelanjutan setelah rencana desain tersusun. Pada tahap ini dilakukan pertimbangan bagian-bagian serta pemilihan elemen mesin yang akan digunakan. Berikut ini merupakan tahapan rancangan mesin pengerol kawat pemberat jala.

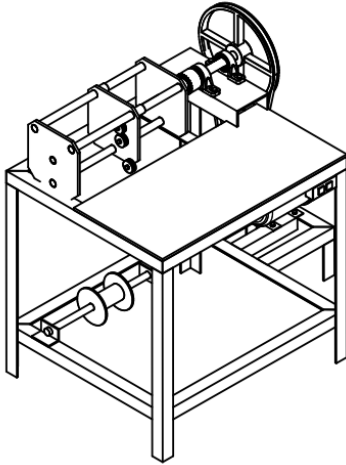
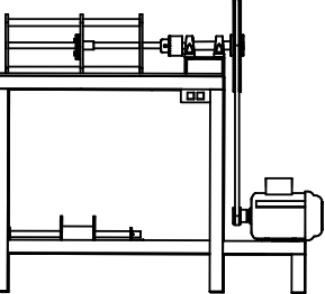
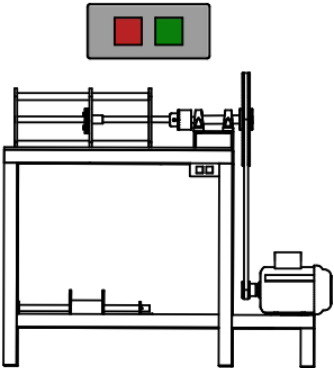
4.2.1 Sketsa awal

Dari hasil spesifikasi maka perlu adanya sketsa awal dalam proses pembuatan desain. Berikut ini merupakan Tabel 4.3 yang menjelaskan tentang sketsa awal pada mesin pengerol kawat pemberat jala.

Tabel 4.3 Sketsa Awal

No	Kebutuhan	Catatan	Gambar Konsep
1	Mesin dapat mengerol kawat	Pengerol dapat dibentuk memanjang menggunakan besi pejal agar hasil pengerolan dapat berbentuk spiral. Pada bagian pelat pengerol dipasang roller yang berfungsi untuk mengarahkan kawat sehingga proses pengerolan hasilnya sempurna	

Tabel 4.3 Sketsa Awal (lanjutan)

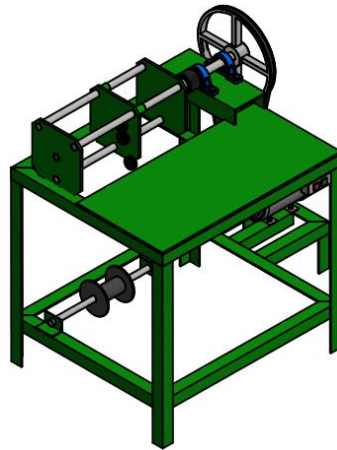
No	Kebutuhan	Catatan	Gambar Konsep
2	Bentuk mesin yang sederhana	Mesin dibuat dengan ukuran yang minimalis sesuai dengan kebutuhan	
3	Perawatan dan pemeliharaan mesin yang mudah dan murah	Mesin dibuat dengan konsep sederhana dan menggunakan komponen yang mudah didapatkan dipasaran dengan harga yang terjangkau	
4	Pengoperasian mesin	Pada poros pengerol dipasang <i>chuck</i> bor untuk memudahkan pemasangan dan pelepasan pengerol, kemudian mesin dioperasikan menggunakan tombol ON/OFF	

4.3 Perancangan

Setelah semua konsep ditentukan proses selanjutnya yaitu menggabungkan konsep dan dirancang. Pada tahap perancangan ini berisi tentang penjelasan bagian dari rancangan mesin serta komponen elemen mesin dari rancangan mesin.

4.3.1 Desain Wujud

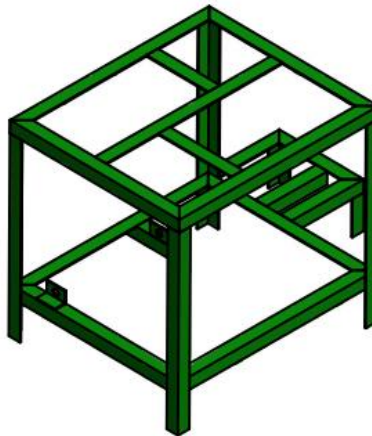
Berikut merupakan desain wujud dari mesin pengerol kawat pemberat jala yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Desain Wujud Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala

4.3.2 Bagian Rangka Mesin

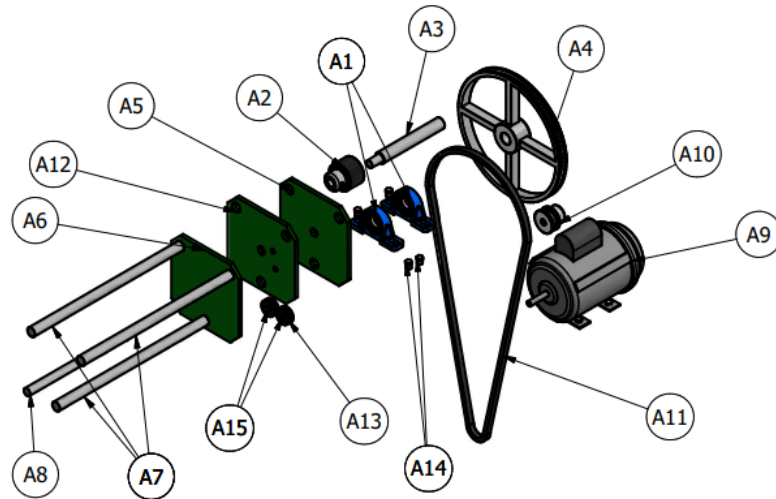
Rangka mesin berfungsi sebagai kekuatan mesin agar mesin kokoh dengan bentuk ukuran minimalis sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan.



Gambar 4.2 Rangka Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala

4.3.3 Bagian Komponen Mesin

Komponen mesin berfungsi sebagai penghasil daya untuk mengoperasikan mesin khususnya dalam proses pengerolan kawat. Komponen mesin ini terdiri dari *chuck* bor yang berfungsi untuk memasang dan melepaskan pengerol sehingga memudahkan dalam mengambil hasil dari kawat yang telah di *rolling*. Sistem transmisi yang digunakan menggunakan transmisi *belt* dan *pulley* yang digerakan oleh motor listrik.



Gambar 4.3 Komponen Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala

Tabel 4.4 Komponen Mesin

Kode	Jumlah	Nama Bagian	Bahan
A1	2	Bearing dan <i>house bearing</i>	-
A2	1	<i>Chuck bor</i>	-
A3	1	Poros <i>chuck bor</i>	<i>Mild steel</i>
A4	1	<i>Pulley driven</i>	Alumunium
A5	1	Plat pengerol belakang	<i>Mild steel</i>
A6	1	Plat pengerol depan	<i>Mild steel</i>
A7	3	Rel pengerol	<i>Mild steel</i>
A8	1	Pengerol	<i>Mild steel</i>
A9	1	Motor listrik	-
A10	1	<i>Pulley Driver</i>	Alumunium
A11	1	Sabuk transmisi	<i>Rubber</i>
A12	1	Plat pengerol Tengah	<i>Mild steel</i>
A13	3	<i>Roller</i>	<i>Mild steel</i>
A14	4	Baut <i>house bearing</i>	<i>Mild steel</i>
A15	3	Baut <i>roller</i>	<i>Mild steel</i>

4.4 Penyelesaian

Penyelesaian merupakan tahap akhir dalam melakukan perancangan mesin yang akan digunakan sebagai acuan agar dalam proses produksi mesin menjadi lebih terarah.

4.5 Perhitungan Rangka Mesin

Dalam pembuatan rangka mesin diperlukan perhitungan yang cermat agar rangka yang dibuat kokoh dan dapat menopang komponen-komponen pada mesin. Dimensi rangka yang akan digunakan yaitu 700x600x660 mm dan menggunakan besi siku 40x40x4 mm sebagai rangka utama.

1. Perhitungan dimensi batang tekan pada rangka

Diketahui : $P = 9,5 \text{ kg} = 0,0095 \text{ ton}$

$$L_k = 10,095 \text{ m}$$

$$I_{\min} = 1,69 P(L_k)^2$$

$$I_{\min} = 1,69 \times 0,0095 (10,095)^2$$

$$I_{\min} = 1,69 \times 0,09681$$

$$I_{\min} = 1,636 \text{ cm}^4$$

Lihat Tabel profil baja tekan (siku 40x40x4) pada lampiran diperoleh $I_n = 1,86 \text{ cm}^4$

Maka, diperoleh $1,636 \text{ cm}^4 < 1,86 \text{ cm}^4$. Karena $I_{\min} < I_n$ maka dimensi besi siku 40x40x4 sudah aman untuk menopang komponen mesin.

2. Tegangan ijin material

Adapun material yang digunakan adalah ST 37 dengan yield strength 37 kg/mm² atau 362,8 N/mm² (lampiran B Tabel 3) dengan faktor keamanan sebesar 4 (lampiran B Tabel 2). Untuk digunakan menghitung tegangan ijin material digunakan persamaan berikut:

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{\sigma_{\text{max}}}{Sf}$$

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{362,8}{4}$$

$$\sigma_{\text{ijin}} = 90,7 \text{ N/mm}^2$$

3. Kekuatan material

Material yang dipakai yaitu siku 40x40x4. Untuk momen inersia material dapat dilihat pada lampiran profil baja tekan yaitu $1,86 \text{ cm}^4 = 18600 \text{ mm}^4$.

4. Tegangan maksimum pada rangka

a. Mencari nilai beban pada motor:

$$F = m \times g$$

$$F = 7 \times 9,8$$

$$F = 68,6 \text{ N}$$

Jadi beban yang terdapat pada motor listrik adalah 68,8 N dan ditopang oleh 2 rangka kaki dan 2 penyangga sehingga setiap titik pembebanan 17,15 N.

b. Mencari nilai RA dan RB pada beban motor

$$\sum F_y = 0$$

$$RA - F_1 - F_2 - F_3 - F_4 + RB = 0$$

$$RA + RB = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

$$RA + RB = 17,15 + 17,15 + 17,15 + 17,15$$

$$RA + RB = 68,6 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$RB(a+b+c+d) - F_2(a) - F_3(a+b) - F_4(a+b+c) = 0$$

$$RB(0,3) - 17,15(0,05) - 17,15(0,13) - 17,15(0,25) = 0$$

$$RB = 24,58 \text{ N}$$

$$\text{Maka, nilai } RA + RB = 68,6 \text{ N}$$

$$RA = 68,6 - 24,58 = 44,02 \text{ N}$$

c. Mencari momen dititik B

$$\sum M_B = 44,02 \text{ (a)}$$

$$\sum M_B = 44,02 \text{ (300)}$$

$$\sum M_B = 13.206 \text{ Nmm}$$

d. Mencari beban pada pengerol

Diketahui massa pengerol 2,5 kg

$$F = m \times g$$

$$F = 2,5 \times 9,8$$

$$F = 24,5 \text{ N}$$

e. Mencari nilai RA dan RB pada beban pengerol

$$\sum F = 0$$

$$RA - F_1 - F_2 - F_3 + RB$$

$$RA + RB = F_1 + F_2 + F_3$$

$$RA + RB = 8,16 + 8,16 + 8,16$$

$$RA + RB = 24,5 \text{ N}$$

$$\sum M_C = 0$$

$$RB(a+b+c) - F_2(a) - F_3(a+b) = 0$$

$$RB(0,7) - 8,16(0,26) - 8,16(0,44) = 0$$

$$RB = 8,16 \text{ N}$$

Maka nilai $RA + RB = 24,5 \text{ N}$

$RA = 16,33 \text{ N}$

f. Mencari momen di titik D dan E

$$\sum MD = RA (a)$$

$$\sum MD = 16,33 (260)$$

$$\sum MD = 4.246,67 \text{ Nmm}$$

$$\sum ME = RA (a+b)$$

$$\sum ME = 16,33 (440)$$

$$\sum ME = 7.186,67 \text{ Nmm}$$

Momen terbesar terjadi pada titik B sebesar 13.206 Nmm , sehingga tegangan maksimum yang diperoleh yaitu:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max} \cdot [Y]}{I}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{13.206 \times 28,3}{18.600}$$

$$\sigma_{\max} = 20,0922 \text{ Nmm}^2$$

Dari hasil perhitungan tegangan maksimum, rancangan dikatakan aman apabila $\sigma_{\max} < \sigma$ ijin material. Adapun tegangan maksimum hasil perhitungan yaitu $20,0922 \text{ N/mm}^2$ sedangkan tegangan ijin material sebesar $90,7 \text{ N/mm}^2$.

5. Safety faktor rancangan

$$Sf = \frac{Yield\ Strength}{\sigma_{\max\ rangka}}$$

$$Sf = \frac{362,8}{20,093}$$

$$Sf = 18,056$$

Dari hasil perhitungan faktor keamanan rancangan dikatakan aman apabila faktor keamanan yang didapat lebih besar dari faktor keamanan ijin material. Adapun faktor keamanan hasil perhitungan sebesar $18,056$ lebih besar dari faktor keamanan ijin material sebesar 4 , maka rancangan dikatakan aman.

4.6 Perhitungan Elemen Mesin

4.6.1 Perhitungan Rencana Daya Motor Listrik

Untuk menghitung daya motor listrik terlebih dahulu menentukan besar torsi yang akan digunakan menggunakan persamaan:

$$T = F \times r \text{ (Dwi L. Fajri, 2022)}$$

Dimana gaya pengerolan yang dibutuhkan:

$$F = L \times w$$

$$F = 10 \times 2$$

$$F = 20 \text{ N}$$

Sedangkan jarak antara roller dengan sumbu pengerolan 16 mm, sehingga torsi yang dibutuhkan yaitu:

$$T = 20 \times 16$$

$$T = 320 \text{ Nmm} = 0,32 \text{ Nm}$$

Setelah mengetahui besarnya torsi yang dibutuhkan, selanjutnya menghitung transmisi daya proses pengerolan, yaitu:

Diketahui :

$$n = 1400 \text{ Rpm}$$

$$T = 0,32 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{n \times T}{5252}$$

$$P = \frac{1400 \times 0,32}{5252}$$

$$P = 0,085 \text{ HP}$$

Setelah kebutuhan transmisi daya proses pengerolan diketahui selanjutnya menghitung daya mesin yang dibutuhkan menggunakan persamaan:

$$P_d = F_c \times P$$

Diketahui:

$$F_c = 2 \text{ (lampiran A Tabel 2)}$$

$$P = 0,085 \text{ HP}$$

$$P_d = 2 \times 0,085 \text{ HP}$$

$$P_d = 0,17 \text{ HP atau } 126,82 \text{ watt} = 0,127 \text{ kW}$$

Dengan melihat spesifikasi diatas dan ketersediaan motor listrik dipasaran, maka dipilih motor listrik daya ¼ HP dengan putaran 1400 Rpm, *single phase* arus AC 220 Volt.



Gambar 4.4 Motor Listrik ¼ HP

Spesifikasi motor :

Daya motor : ¼ HP = 0,25 HP

Voltase : 220 V

Kecepatan motor : 1400 rpm

Perhitungan kecepatan sudut motor

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot 3,14 \cdot 1400}{60}$$

$$\omega = 146,5 \text{ rad/s}$$

Jadi kecepatan sudut pada motor tersebut 146,5 rad/s

4.6.2 Perhitungan Sabuk dan Pulley

1. Perhitungan perbandingan pulley

Dengan putaran motor listrik (n) = 1400 rpm, putaran yang diinginkan 200 rpm, dengan rencana diameter pulley driver (d_p) = 1,5 Inch atau 38,1 mm. Jadi untuk menentukan besarnya pulley driven yaitu:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

$$\frac{1400}{200} = \frac{D_p}{38,1}$$

$$D_p = \frac{1400 \cdot 38,1}{200}$$

$$D_p = 266,7 \text{ mm atau } 10,5 \text{ Inch}$$

2. Perhitungan panjang sabuk

Dengan rencana jarak sumbu poros (C) = 520 mm, jadi untuk menentukan panjang sabuk yang digunakan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

$$L = 2(520) + \frac{3,14}{2} (38,1 + 266,7) + \frac{1}{4(520)} (266,7 - 38,1)^2$$

$$L = 1040 + 478,536 + 25,12$$

$$L = 1543,66 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka dipilih sabuk dengan panjang 1549 mm atau 61 inch (lampiran C Tabel 2).

3. Perhitungan jarak sumbu poros

Untuk mengoreksi jarak antar poros menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 + 8(D_p - d_p)^2}}{8}$$

dimana:

$$b = 2L - 3,14(D_p + d_p)$$

$$b = 2(1543,66 - 3,14(266,7 + 38,1))$$

$$b = 2.130,248$$

Maka jarak sumbu poros yang sebenarnya adalah

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 + 8(D_p - d_p)^2}}{8}$$

$$C = \frac{2130,248 + \sqrt{2130,248^2 + 8(266,7 - 38,1)^2}}{8}$$

$$C = \frac{2130,248 + 2226,212}{8}$$

$$C = 544,55752 \text{ mm (545 mm)}$$

4. Perhitungan kecepatan sabuk

Dengan putaran n_1 adalah 1400 rpm, jadi untuk menghitung kecepatan keliling sabuk dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$v = \frac{\pi d_p n_1}{60.1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 38,1 \times 1400}{60.1000}$$

$$v = 2,79 \text{ mm/s} = 0,00279 \text{ m/s}$$

5. Perhitungan sudut kontak *pulley* kecil

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(266,7 - 38,1)}{544,55}$$

$$\theta = 180^\circ - 23,92$$

$$\theta = 156,07 = 156^\circ$$

6. Perhitungan gaya tarik sabuk yang bekerja pada pulley

Dengan daya motor listrik $\frac{1}{4}$ Hp atau 126,82 watt, putaran $n_1 = 1400$ rpm, torsi 0,9 Nm dan $\frac{1}{2}$ diameter *pulley* yang digerakkan (r) = 133,35 mm atau 0,133 m. Jadi untuk menghitung besarnya gaya tarikan sabuk V dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$F = \frac{T}{r}$$

$$F = \frac{0,9}{0,133}$$

$$F = 7,033 \text{ N}$$

4.6.3 Perhitungan Poros

1. Daya rencana

Daya rencana yang akan ditransmisikan oleh poros sesuai dengan perhitungan diatas yaitu sebesar 0,127 Kw atau 0,17 HP.

2. Momen puntir rencana

Rencana output putaran poros 200 rpm. Jadi untuk menghitung momen puntir rencana dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,127}{200}$$

$$T = 618,49 \text{ Kgmm}$$

3. Tegangan geser

Material yang akan digunakan pada bagian pengerol adalah poros batang baja ST37 dengan kekuatan tarik = 37kg/mm², faktor keamanan (Sf₁) = 6,0 (lampiran D Tabel 1), dan konsentrasi tegangan (Sf₂) = 3,0. Jadi untuk menghitung tegangan geser pada poros pengerol dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{37}{6,0 \times 3,0}$$

$$\tau_a = \frac{37}{18}$$

$$\tau_a = 2,05 \text{ kg/mm}^2$$

4. Perhitungan besar gaya reaksi

Menghitung besarnya gaya reaksi vertikal pada Rv_a dan Rv_b

Dimana:

$$P_3 = F_A = Rv_a = \text{Gya reaksi bantalan A (kg)}$$

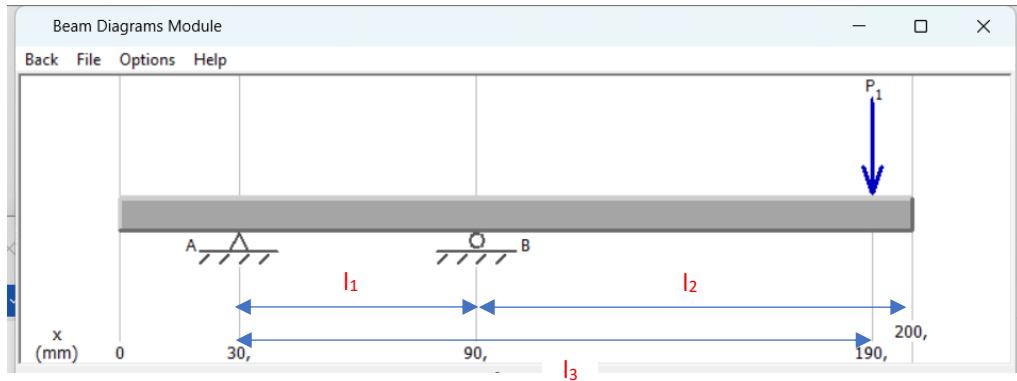
$$P_2 = F_B = Rv_b = \text{Gaya reaksi bantalan B (kg)}$$

$$P_1 = F_C = \text{Gaya tarik sabuk (kg)} \quad 6,77 \text{ N} = 0,677 \text{ kg}$$

$$l_1 = \text{Jarak antara bantalan A dengan B (mm)}$$

$$l_2 = \text{Jarak antara bantalan B dengan pulley (mm)}$$

l_3 = Jarak antara bantalan A dengan *pulley* (mm)



Mencari besarnya gaya reaksi vertikal R_{V_b} dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sum M_A = 0; \text{ putaran searah jarum jam}$$

$$(-R_{V_b} \cdot l_1) + (F_C \cdot l_3) = 0$$

$$(-R_{V_b} \cdot 60) + (6,77 \cdot 160) = 0$$

$$-R_{V_b} \cdot 60 + 1083,2 = 0$$

$$-R_{V_b} \cdot 60 = -1083,2$$

$$-R_{V_b} = \frac{-1083,2}{60}$$

$$-R_{V_b} = -18,05 \text{ N}$$

$$R_{V_b} = 18,05 \text{ N atau } 1,805 \text{ kg}$$

Jadi besarnya gaya reaksi pada $R_{V_b} = 1,805 \text{ kg}$ arah gaya keatas. Untuk mencari arah gaya reaksi vertikal R_{V_a} dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sum F = 0 \text{ arah kebawah}$$

$$F_A + F_B + F_C = 0$$

$$R_{V_a} + R_{V_b} + F_C = 0$$

$$R_{V_a} + 18,05 + (-6,77) = 0$$

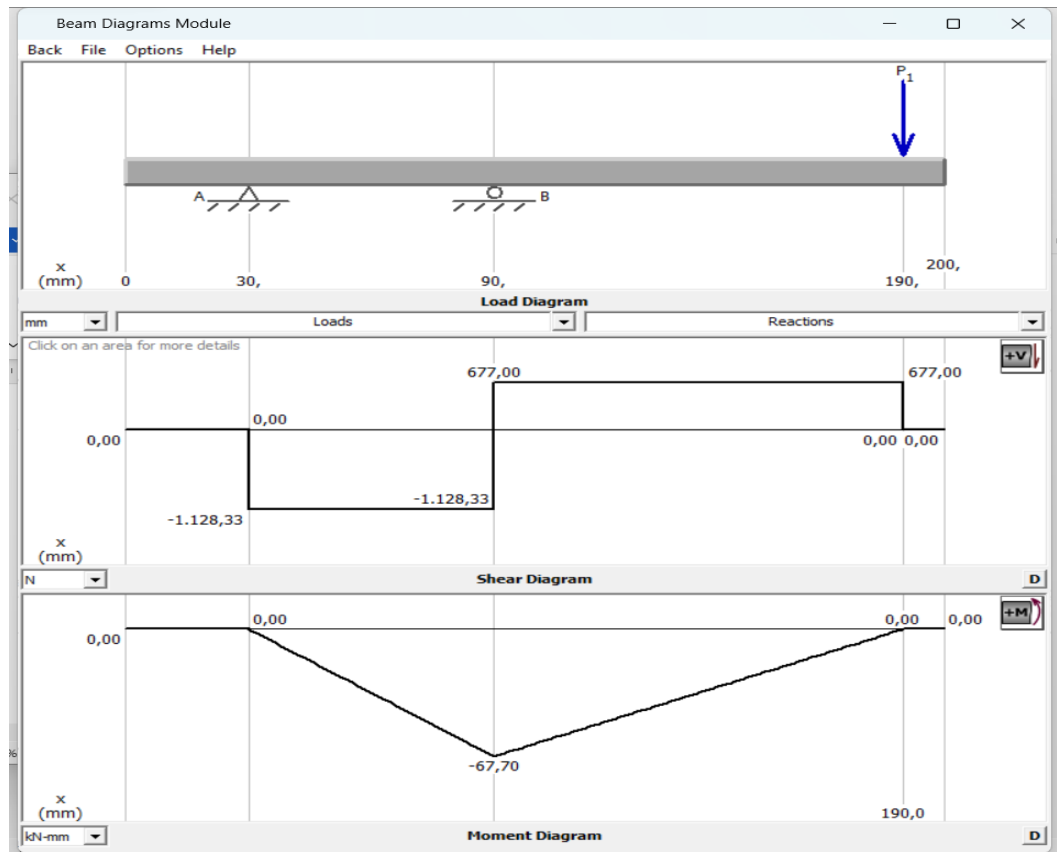
$$R_{V_a} + 11,28 = 0$$

$$R_{V_a} = -11,28 \text{ N atau } -1,128 \text{ kg arah gaya ke bawah.}$$

M_B dari kanan berlawanan arah jarum jam:

$$M_B = F_c \times l_2$$

$$M_B = -0,677 \times 100 = -67,7 \text{ kgmm}$$



Gambar 4.5 Momen Diagram MD SOLID

5. Perhitungan diameter poros

Karena poros yang akan digunakan untuk mentransmisikan daya melalui sistem transmisi sabuk, dengan demikian poros tersebut mendapatkan beban puntir dan lentur dengan:

- Faktor koreksi momen puntir (K_t) = 2 (lampiran D Tabel 2)
- Faktor koreksi momen lentur (K_m) = 2 (lampiran D Tabel 3)
- Momen lentur ekivalen (M) atau $M_B = 67,7$ Kgmm
- Momen puntir rencana (T) = 618,49 Kgmm
- Tegangan geser (τ_a) = 2,05 kg/mm²

Jadi untuk menghitung diameter poros pada pengerol digunakan persamaan sebagai berikut:

$$d_s \geq \left[\frac{5.1}{\tau_a} \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s \geq \left[\frac{5.1}{2,05} \sqrt{(2 \times 67,7)^2 + (2 \times 618,49)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s \geq \left[\frac{5.1}{2,05} \sqrt{1548453} \right]^{1/3}$$

$$d_s \geq \left[\frac{5.1}{2,05} \times 1244 \right]^{1/3}$$

$$d_s \geq [3095,746]^{1/3}$$

$$d_s \geq 14,574 \text{ mm}$$

Jadi diameter poros minimal yang diizinkan pada bagian pengerol yaitu 14,574 mm. Maka digunakan poros dengan diameter 25,4 mm atau 1 inch dengan alasan dipasaran diameter poros yang mendekati 14,574 mm adalah 25,4 dan untuk mempermudah mencari ukuran bantalan di pasaran.

4.6.4 Perhitungan Bantalan Gelinding

Berikut ini merupakan tahapan untuk menentukan umur bantalan pada bagian pengerol. Bantalan yang digunakan yaitu bantalan bola baris tunggal dengan spesifikasi : (lihat lampiran E Tabel 2)

Nomor bantalan	: UCP-205-16
Lebar rumah bantalan (A)	: 1,5 Inch
Jarak lubang baut (J)	: 4,5 Inch
Diameter dalam bantalan (d)	: 1 Inch atau 25,4 mm
Diameter lubang baut (N)	: 0,5 Inch
Tinggi bantalan (H2)	: 36,5 mm
Kapasitas nominal dinamis spesifik (C)	: 3147 lbs = 1427,21 kg

1. Perhitungan beban ekuivalen dinamis

Misalkan sebuah bantalan membawa beban aksial F_a (kg) dan beban radial F_r (kg) dengan :

- Beban radial (F_r) atau beban tegak lurus dengan sumbu poros, dapat dicari dengan menghitung gaya tarik sabuk ($6,77 \text{ N} = 0,677 \text{ kg}$)
- Beban aksial (F_a) atau beban yang sejajar dengan sumbu poros, dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

$$F_a = m_{pulley} + m_{poros \text{ pengerol}} + m_{chuck \text{ bor}}$$

$$F_a = 1 \text{ kg} + 0,8 \text{ kg} + 0,8 \text{ kg} = 2,6 \text{ kg}$$

- Pembebanan pada cincin dalam yang berputar bernilai (V) = 1 (lampiran E Tabel 1),

$$\text{Faktor } (x) = 0,56 \text{ (lampiran E Tabel 1)}$$

$$\text{Faktor } (y) = 2,30 \text{ (lampiran E Tabel 1)}$$

Jika tidak terdapat getaran atau tumbukan, maka besarnya beban total (F_r) harus dikalikan dengan faktor beban (f_w). Untuk putaran halus tanpa beban tumbukan faktor beban $f_w = 1$. Maka diambil faktor beban 1. Jadi besarnya beban total dikalikan faktor beban.

$$F_w = F_r \times f_w$$

$$F_w = 0,677 \times 1$$

$$F_w = 0,677 \text{ Kg}$$

Jadi untuk menghitung ekivalen dinamis dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_r = XVF_r + YF_a$$

$$P_r = 0,56 \times 1 \times 0,677 + 2,3 \times 2,6$$

$$P_r = 6,36 \text{ Kg}$$

2. Perhitungan faktor kecepatan

Kecepatan putaran adalah 200 rpm, jadi untuk menghitung faktor kecepatan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

$$f_n = \left[\frac{33,3}{200} \right]^{1/3}$$

$$f_n = [0,1665]^{1/3}$$

$$f_n = 0,55$$

3. Perhitungan faktor umur

Dengan beban dinamis spesifik (C) = 1427,21 kg dan beban ekivalen dinamis (P_r) = 6,36 kg, untuk menghitung faktor umur menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

$$f_h = 0,55 \frac{1427,21}{6,36}$$

$$f_h = 123,47$$

4. Perhitungan umur bantalan

$$L_h = 500.f_h^3$$

$$L_h = 500(123,47)^3$$

$$L_h = 500(1882291,22)$$

$$L_h = 941145610 \text{ putaran beroperasi}$$

Karena mesin memiliki putaran 200 rpm, maka dijadikan jam menjadi

$$\frac{941145610}{200(60)} = 78428,801 \text{ atau } 78429 \text{ jam beroperasi}$$

Jadi, bantalan bola yang digunakan pada mesin pengerol kawat pemberat jala memiliki umur 78429 jam beroperasi.

4.7 Pengujian Fungsi Mesin

Pengujian fungsi mesin bertujuan untuk mengetahui apakah mesin tersebut dapat mengerol kawat sehingga dapat digunakan untuk membuat pemberat jala, serta untuk mengetahui kekurangan dari mesin tersebut, sehingga pada kesempatan yang akan datang dapat digunakan sebagai acuan untuk membuat mesin yang lebih baik lagi.

Tabel 4.5 Pengujian Fungsi Komponen Mesin

No	Proses	Visual
1	Mempersiapkan mesin pengerol kawat pemberat jala dalam kondisi siap uji setelah dirakit.	
2	Menghubungkan arus listrik AC 220V.	
3	Pastikan tombol dalam keadaan OFF dan dapat beroperasi ketika tombol di ON	
4	Kondisikan pengerol sudah terpasang pada <i>chuck</i> bor	
5	Kondisikan kawat sudah terpasang pada rangka bagian bawah dengan baik	


4.8 Pengujian Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala

Parameter pada pengujian mesin pengerol kawat pemberat jala yaitu kawat galvanis yang awalnya berbentuk lurus dapat terbentuk spiral oleh mesin. Berikut tahapan pengujian mesin pengerol kawat pemberat jala

Tabel 4.6 Pengujian Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala

No	Proses	Visualisasi
1	Mempersiapkan alat bantu yaitu tang potong yang digunakan untuk mempermudah proses pengerjaan.	
2	Mempersiapkan material yang akan dilakukan proses pengerolan (kawat galvanis berdiameter 2mm).	
3	Pastikan pengerol sudah tercekam pada <i>chuck</i> bor dan kencangkan.	
4	Kencangkan baut penyangga pada plat pengerol depan yang berfungsi untuk menjaga pengerol tetap stabil dalam berputar ketika mesin beroperasi.	
5	Pastikan kawat terpasang pada pengerol dengan benar dan pastikan posisi kawat melewati roller supaya hasil pengerolan maksimal.	
6	Nyalakan mesin dengan menekan tombol ON pada saklar.	

Tabel 4.6 Pengujian Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala (lanjutan)

No	Proses	Visualisasi
7	Kawat galvanis dapat dilakukan pengerolan bentuk spiral dan hasil seragam	

4.9 Uji Hasil Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala

Pengujian mesin pengerol kawat pemberat jala dilakukan dengan mengerol kawat galvanis berdiameter 2 mm di laboratorium FTI UNUGHA Cilacap. Pengerolan kawat dilakukan dalam beberapa ukuran diameter pengerol meliputi 14 mm, 16 mm, dan 18 mm. Hal ini disesuaikan dengan ukuran pemberat jala ikan yang terdapat dipasaran. Setelah dilakukan pengujian mesin kawat yang awalnya lurus dapat berubah bentuk menjadi spiral seperti pegas dengan hasil yang seragam sehingga dapat dilakukan ketahap pemotongan untuk nantinya digunakan sebagai pemberat jala. Untuk mengetahui kapasitas waktu pengerolan dan berat hasil pengerolan maka dilakukan suatu pengujian hasil. Untuk menghitung waktu pengerolan dilakukan menggunakan *stopwatch*, sedangkan untuk mengetahui berat dilakukan dengan cara menimbang di timbangan digital yang telah disiapkan sebelumnya.

Pengujian diameter yang pertama menggunakan poros pengerol diameter 18 mm. Pada pengerolan pertama didapatkan hasil pengerolan sepanjang 30 cm dengan waktu yang didapatkan yaitu 30.29 detik, dan berat 238 gram. Pengujian yang kedua didapatkan waktu pengerolan 30.01 detik dan berat 237 gram dengan panjang yang sama. Pada pengujian yang ketiga didapatkan waktu pengerolan 30.27 detik dan berat 237 gram.

Pengujian diameter yang kedua menggunakan poros pengerol diameter 16 mm. Pada pengerolan pertama didapatkan hasil pengerolan sepanjang 30 cm dengan waktu 29.97 detik dan berat 200 gram. Pengujian yang kedua didapatkan hasil pengerolan 30.63 detik dan berat 202 gram. Pada pengujian yang ketiga didapatkan waktu pengerolan 30.30 detik dengan berat 201 gram.

Pengujian diameter yang ketiga menggunakan poros pengerol diameter 14 mm. Pada pengerolan pertama didapatkan hasil pengerolan sepanjang 30 cm dengan waktu pengerolan 32.51 detik dengan berat 180 gram. Pada pengerolan yang kedua didapatkan waktu pengerolan 32.01 detik dengan berat 180 gram. Pada pengujian yang ketiga didapatkan waktu pengerolan 31.55 detik dengan berat 181 gram.

Beberapa kendala yang masih terdapat pada alat ini yang pertama yaitu kurang besarnya dimensi dari ruang *output* (jarak plat pengerol depan dengan plat pengerol tengah) sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama ketika akan mengaitkan kawat ke lubang poros pengerol karena harus mengendurkan baut *roller* atas. Hal ini bisa dijadikan bahan untuk proses pengembangan selanjutnya yaitu dengan memperbesar ruang *output* atau dengan memajukan lubang pengait kawat yang terdapat pada poros pengerol.

Kendala yang kedua yaitu ketika akan melepas hasil pengerolan kawat yang dikaitkan kedalam lubang poros pengerol terasa kencang ketika akan dikeluarkan. Hal ini dikarenakan kawat mengalami penarikan pada saat proses deformasi kawat dari kawat yang awalnya lurus menjadi spiral. Sehingga pada saat pengujian operator membutuhkan alat bantu tang untuk menarik kawat yang terjepit di poros pengerol.

Kendala yang ketiga yaitu pada saat pengujian diameter 16 mm masih terjadi penumpukan pengerolan atau *double rolling*. Sehingga hasil pengerolan menjadi tidak seragam dan bertumpuk sehingga menjadikan operator merasa susah ketika akan melepaskan hasil rol dari poros pengerol. Setelah dilakukan uji coba berlanjut maka masalah tersebut dapat diatasi dengan cara memberikan pelumasan terhadap rel pengerol sehingga pada saat dilakukan pengerolan kembali pergerakan plat pengerol tengah menjadi lebih lancar. Setelah dilakukan pelumasan pada bagian rel pengerol, pengujian diameter 14 mm penumpukan pengerolan tidak terjadi.

Tabel 4.7 Data Hasil Uji Pengerolan Kawat

No	Diameter	Waktu Pengerolan (Detik)			Berat Hasil Pengerolan (Gram)		
		I	II	III	I	II	III
1	14 mm	32.51	32.01	31.55	180	180	181
2	16 mm	29.97	30.63	30.30	200	202	201
3	18 mm	30.29	30.01	30.27	238	237	237

1. Waktu rata-rata pengerolan

$$\text{Waktu rata-rata pengerolan} = \frac{\text{waktu pengerolan 1,2,3}}{3}$$

- Diameter 14 mm

$$\frac{32.51+32.01+31.55}{3} = 32.02 \text{ detik}$$
- Diameter 16 mm

$$\frac{29.97+30.63+30.30}{3} = 30.3 \text{ detik}$$
- Diameter 18 mm

$$\frac{30.29+30.01+30.27}{3} = 30.19 \text{ detik}$$

2. Berat rata-rata hasil pengerolan

$$\text{Berat rata-rata pengerolan} = \frac{\text{berat hasil pengerolan 1,2,3}}{3}$$

- Diameter 14 mm

$$\frac{180+180+181}{3} = 180,3 \text{ gram}$$
- Diameter 16 mm

$$\frac{200+202+201}{3} = 201 \text{ gram}$$
- Diameter 18 mm

$$\frac{238+237+237}{3} = 237,3 \text{ gram}$$

3. Waktu produksi

$$\text{Waktu produksi} = \left(\frac{\text{waktu yang diinginkan}}{\text{waktu pengerolan}} \right) \times \text{berat hasil pengerolan}$$

- Diameter 14 mm

$$\frac{1 \text{ jam}}{32.02} \times 180,3 = \frac{1}{0,0089} \times 0,1803 = 20,27 \text{ kg/jam}$$

- Diameter 16 mm

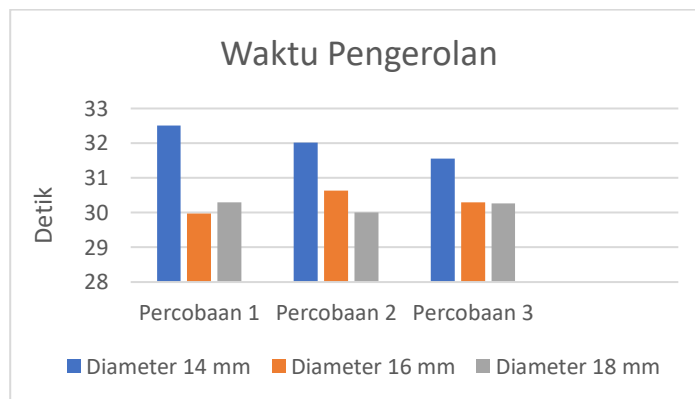
$$\frac{1 \text{ jam}}{30.3} \times 201 = \frac{1}{0,00841} \times 0,201 = 23,88 \text{ kg/jam}$$

- Diameter 18 mm

$$\frac{1 \text{ jam}}{30.09} \times 237,3 = \frac{1}{0,0083} \times 0,2373 = 28,30 \text{ kg/jam}$$

Jadi rata-rata waktu produksi yang dihasilkan = $\frac{20,25+23,92+28,59}{3} = 24,15$

kg/jam atau 24 kg/jam.

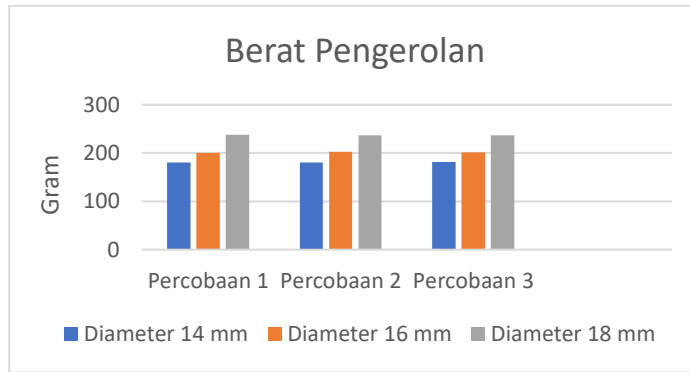


Gambar 4.6 Grafik Waktu Pengerolan

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa pada percobaan diameter pengerolan 14 mm membutuhkan waktu pengerolan yang lebih lama dibandingkan dengan waktu pengerolan diameter 16 mm dan 18 mm yaitu 32.02 detik. Sedangkan waktu pengerolan tercepat terjadi pada pengerolan diameter 18 mm dengan waktu 30.19 detik.

Pada percobaan pertama pengerolan diameter 16 mm pada grafik terbaca lebih rendah daripada percobaan ke dua dan ketiga. Hal ini kemungkinan terjadi karena pada saat awal mengaitkan kawat kedalam lubang pengait, poros diputar lebih banyak setengah putaran daripada percobaan yang kedua dan ketiga. Sehingga waktu yang dihasilkan lebih cepat dari pada percobaan yang kedua dan ketiga.

Sedangkan pada pengerolan diameter 14 mm pada percobaan yang ketiga waktu yang dihasilkan lebih sedikit daripada percobaan yang pertama dan kedua. Hal ini juga terjadi karena pada saat awal memasukan kawat kedalam lubang pengait lebih banyak setengah putaran. Sehingga waktu yang dihasilkan lebih cepat dari percobaan sebelumnya.



Gambar 4.7 Grafik Berat Hasil Pengerolan

Sedangkan pada grafik berat hasil pengerolan dapat disimpulkan bahwa hasil pengerolan diameter 18 mm memiliki berat tertinggi dibandingkan dengan berat hasil pengerolan diameter 14 mm dan 16 mm yaitu 237,3 gram.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada mesin pengerol kawat pemberat jala yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemilihan baja profit siku ST 37 dengan ukuran 40x40x4 mm pada rangka mesin aman digunakan untuk menopang komponen mesin pengerol kawat pemberat jala.
2. Hasil perhitungan elemen - elemen mesin pada mesin pengerol kawat pemberat jala:
 - Daya motor yang digunakan $\frac{1}{4}$ HP .
 - Diameter *pulley* driven yang digunakan 10,5 inch.
 - Panjang sabuk V yang digunakan adalah sabuk V tipe A ukuran 61 inch.
 - Jarak sumbu poros pada mesin pengerol kawat pemberat jala yaitu 545 mm.
 - Diameter poros yang digunakan 25,4 mm atau 1 inch.
 - Bantalan yang digunakan pada mesin pengerol kawat pemberat jala UCP-205-16 dengan umur bantalan 78429 jam beroperasi.
3. Mesin pengerol kawat pemberat jala dapat mengerol kawat galvanis yang awalnya berbentuk lurus menjadi bentuk spiral dengan waktu pengerolan yang dihasilkan pada setiap diameter pengerolan berbeda-beda, diameter pengerolan 14 mm membutuhkan waktu pengerolan yang lebih lama yaitu 32.02 detik.
4. Berat yang dihasilkan dalam hasil pengerolan berbeda-beda, pengerolan diameter 18 mm memiliki berat hasil pengerolan tertinggi yaitu 237,3 gram.

5.2 Saran

Mesin ini masih memerlukan proses pengembangan dan pengujian secara berkala, adapun saran untuk pengembangan dan perbaikan mesin pengerol kawat pemberat jala ini yaitu:

1. Pelumasan pada rel pengerol diperlukan pada saat akan mengoperasikan mesin ataupun dengan cara menambahkan *linear bearing* pada plat pengerol tengah. Hal ini bertujuan untuk memudahkan atau melancarkan pergerakan plat pengerol tengah dalam proses *sliding* ketika mesin sedang beroperasi.
2. Ruang *output* bagian plat pengerol depan diperbesar agar mudah dalam mengaitkan kawat terhadap pengerol ataupun memajukan lubang pengait yang terpasang pada pengerol.

3. Lubang pengait bisa dimodifikasi dengan cara menambahkan ulir dalam dan dipasangkan baut, sehingga memudahkan operator dalam mengaitkan dan melepaskan kawat sebelum dan sesudah pengerolan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H., dan Daryanto, (1999), *Ilmu Bahan*, cetakan pertama, Bumi aksara.
- Ananda. 2022. *Pengertian Galvanis dan Manfaatnya Pada Bangunan*. Gramedia
Blog: <https://www.gramedia.com/best-seller/galvanis/>. Diakses Tanggal 27 Januari 2023.
- Dirgantoro, Dwi. 2016. *Perencanaan Ulang Alat Bending Kawat Zig-Zag*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Djarmiko, D. Riswan. 2008. *Modul Teori Pengelasan Logam*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Gunawan Rudy, Morisco. 1988. *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Yogyakarta : Kanisus.
- Husain, Mohammad. 2020. *Elemen Mesin 1 Teori Dasar Transmisi Pulley Serta Sabuk*. Jember: Universitas Jember.
- Kencanawati P. Kusuma. 2017. *Module Bahan Ajar Proses Permesinan*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Latifatul Fajri, Dwi. 2022. *Memahami Rumus Torsi Atau Momen Gaya Beserta Contohnya*.<https://katadata.co.id/intan/berita/6345265c3b275/memahami-rumus-torsi-atau-momen-gaya-beserta-contohnya>. Diakses 11 juli 2023.
- Manalip, Hieryco, dkk. 2022. *Statika*. Manado: Unsrat Press.
- Nasution, M. Zuanda, dkk. 2022. *Metode Perancangan Produk Dalam Teknik Mesin*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Siregar, Amru, 2018. Materi Kuliah Elemen Mesin 1. Blog: <http://amrusrg.blog.uma.ac.id/wp-content/uploads/sites/36/2018/09/Bahan-kuliah-EM-1-AMRU.pdf>. Diakses 04 Juli 2023
- Sularso, Suga Kiyokatsu. 1978. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT.Pradnya Paramita.
- Sulistyo, Aris. 2014. *Bending*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Supriatna, Nandan. 2012. *Materi Kuliah Struktur Baja 1 Dimensi Batang Tekan*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tankemanda, Abram, Dkk. 2021. *Rancang Bangun Mesin Rol Bending Pipa Besi*. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.

- Wahyu Trenggono, Sakti. 2021. *Laporan Kinerja Kementrian Kelautan dan Perikanan Tahun 2021*. Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan. Diakses Tanggal 16 Januari 2023.
- Wibowo Prasetyo, dkk. 2013. *Motor Penggerak Listrik*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Wibowo, Y. April. 2011. *Proses Pembuatan Rangka Pada Mesin Roll Pelat Penggerak Elektrik*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Widarto, dkk. 2008. *Teknik Permesinan Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional. Hal: 196 – 255.

LAMPIRAN

Lampiran A Rencana Kegiatan Penelitian

Tabel 1 Jadwal rencana pelaksanaan kegiatan penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke :									
		Tahun : 2023									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pengajuan judul tugas akhir										
2	Konsultasi awal dan menyusun rencana kegiatan										
3	Proses bimbingan untuk menyelesaikan proposal										
4	Seminar proposal tugas akhir										
5	Revisi proposal dan persetujuan revisi										
6	Proses input desain, pembuatan mesin, dan pengujian mesin										
7	Proses bimbingan untuk menyelesaikan										
8	Seminar hasil										

Tabel 2 Faktor-faktor koreksi daya yang ditransmisikan (Sularso, 2020)

Daya yang ditransmisikan	Fc
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Lampiran B Tabel Profil Baja Tekan

Tabel 1 Profil konstruksi baja (Ir. Rudy Gunawan, 1987)

PROFIL	F cm ²	berat kg/m'	jarak-jarak titik berat dalam cm			Ix = Iy cm ⁴	ix = iy cm	Iη cm ⁴	iη cm
			e	w	v				
40.40.4	3.08	2.42	1.12	2.83	1.58	4.48	1.21	1.86	0.78
40.40.5	3.79	2.97	1.16	2.83	1.64	5.43	1.20	2.22	0.77
40.40.6	4.48	3.52	1.20	2.83	1.70	6.33	1.19	2.67	0.77
45.45.5	4.30	3.38	1.28	3.18	1.81	7.83	1.35	3.25	0.87
45.45.7	5.86	4.60	1.36	3.18	1.92	10.40	1.33	4.39	0.87
50.50.5	4.80	3.77	1.40	3.54	1.98	11.00	1.51	4.59	0.98
50.50.6	5.69	4.47	1.45	3.54	2.04	12.80	1.50	5.24	0.96
50.50.7	6.56	5.15	1.49	3.54	2.11	14.60	1.49	6.02	0.96
50.50.9	8.24	6.74	1.56	3.54	2.21	17.90	1.47	7.67	0.97
55.55.6	6.31	4.95	1.56	3.89	2.21	17.30	1.66	7.24	1.07
55.55.8	8.23	6.46	1.64	3.89	2.32	22.10	1.64	9.35	1.07
55.55.10	10.10	7.90	1.72	3.89	2.43	26.30	1.62	11.30	1.06
60.60.6	6.91	5.42	1.69	4.24	2.39	22.80	1.82	9.43	1.17
60.60.8	9.03	7.09	1.77	4.24	2.50	29.10	1.80	12.10	1.16
60.60.10	11.10	8.69	1.85	4.24	2.62	34.90	1.78	14.60	1.15
65.65.7	8.70	6.83	1.85	4.60	2.62	33.40	1.96	13.80	1.26
65.65.9	11.00	8.62	1.93	4.60	2.73	41.13	1.94	17.20	1.25
65.65.11	13.20	10.30	2.00	4.60	2.83	48.80	1.91	20.70	1.25
70.70.7	9.40	7.38	1.97	4.95	2.79	42.40	2.12	17.60	1.37
70.70.9	11.90	9.34	2.05	4.95	2.90	52.60	2.10	22.00	1.36
70.70.11	14.90	11.20	2.13	4.95	3.01	61.80	2.08	26.00	1.35
75.75.7	10.10	7.94	2.09	5.30	2.95	52.40	2.28	21.10	1.45
75.75.8	11.50	9.03	2.13	5.30	3.01	58.90	2.26	24.40	1.46
75.75.10	14.10	11.10	2.21	5.30	3.12	71.40	2.25	29.80	1.45
75.75.12	16.70	13.10	2.29	5.30	3.24	82.40	2.22	34.70	1.44
80.80.8	12.30	9.66	2.26	5.66	3.20	72.3	2.42	29.6	1.55
80.80.10	15.10	11.90	2.34	5.66	3.31	87.5	2.41	35.9	1.54
80.80.12	17.90	14.10	2.41	5.66	3.41	102.0	2.39	43.0	1.53
80.80.14	20.60	16.10	2.48	5.66	3.51	115.0	2.36	48.6	1.54

Tabel 2 Safety faktor material (Amru Siregar, 2018)

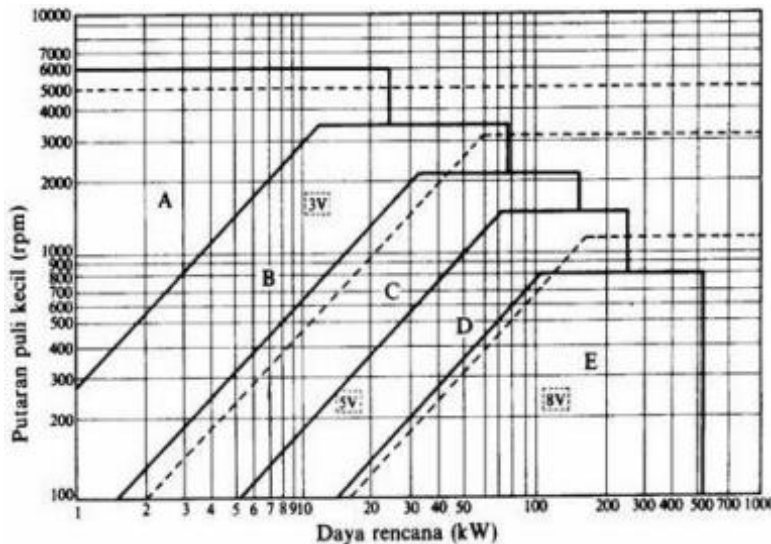
No.	Material	Steady Load	Live Load	Shock Load
1.	Cast iron	5 – 6	8 – 12	16 – 20
2.	Wrought iron	4	7	10 – 15
3.	Steel	4	8	12 – 16
4.	Soft material & alloys	6	9	15
5.	Leather	9	12	15
6.	Timber	7	10 - 15	20

Tabel 3 kekuatan tarik bahan (Widarto, dkk, 2008)

Material	Teg. Tarik (kg/mm ²)	CS (m/mnt)	Material	Teg. Tarik (kg/mm ²)	CS (m/mnt)
Plain carbon steel			Spring Steel (JIS Grade)		
ST37 / MS	37	32	SUP4, 6, 7, 9, 10, 11	125	13
1030 / S30C	48	32	SUS 302, 304, 316 WPA	170	5
1035 / S35C	52	25	SUS 302,304, WPB	210	5
1040 / S40C	55	25	SUS 631J1 WPC	200	5
1045 / S45C / EMS45 / 1730	58	25	Stainless Steel		
1050 / S50C / ST60	62	25	304, 304L, 316, 316L	70	18
1055 / S55C	66	25	410, 416	77	18
Alloy Steel (JIS Grade)			420, 420F	84	18
SNC2, 3, 21	95	18	440C, 440F	91	18
SNC22	100	13	Copper		
SNCM1, 2, 22	90	18	70		
SNCM7, 8, 23, 25	100	13	Lead Bronze		
SCr3, 4, 21, 22	90	18	50-70		
SCr5	100	13	Phospor Bronze		
SCM2, 3, 21, 22	90	18	40-50		
SCM4, 5, 23	100	13	Pure Aluminum		
Tool Steel (AISI Grade)			200-300		
W Series	70	18	Aluminum Alloy		
O Series	135	5	70-120		
D Series	140	5	Cast Iron		
A Series	140	5	GG20		
H Series	140	5	GG25		
L Series	100	13	GG30,35,40		
P Series	100	13	GG45,50		
S Series	130	5	GG55,60		
HSS T Series	150	5			
HSS M Series	140	5			

Lampiran C Perhitungan Sabuk dan Pulley

Tabel 1 Diagram pemilihan sabuk V standar (Sularso, 2020)



Tabel 2 Panjang sabuk V standar (Sularso, 2020)

Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
39	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

Lampiran D Perhitungan Poros

Tabel 1 Harga Sf_1 dan Sf_2 (Sularso, 2020)

Jenis Bahan	Sf_1	Sf_2
Bahan SF dengan kekuatan yang dijamin	5,6	1,3 – 3,0
Bahan S-C dan baja paduan	6,0	1,3 – 3,0

Tabel 2 Faktor koreksi momen puntir (Sularso, 2020)

Beban yang dikenakan	Kt
Halus	1,0
Sedikit kejutan atau tumbukan	1,0 – 1,5
Kejutan atau tumbukan besar	1,5 – 3,0

Tabel 3 Faktor koreksi momen lentur (Sularso, 2020)

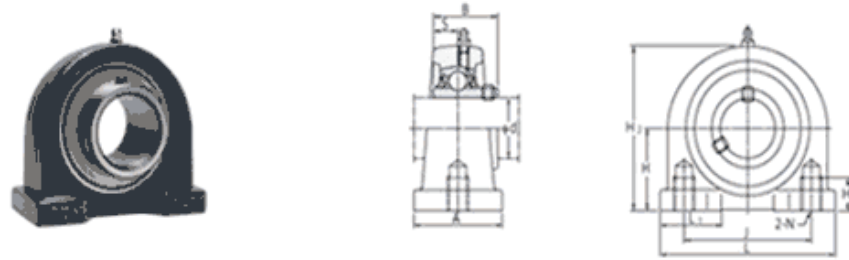
Pembebanan momen lentur	Km
Momen lentur tetap	1,5
Momen lentur tumbukan ringan	1,5 – 2,0
Momen lentur tumbukan berat	2,3 – 3,0

Lampiran E Perhitungan *Bearing*

Tabel 1 Faktor-faktor V, X, Y dan X_0 , Y_0 (Sularso, 2020)

Jenis bantalan		Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda	
				$F_a/VF_r > e$		$F_a/VF_r \leq e$					X_0	Y_0	X_0	Y_0
				X	Y	X	Y	X	Y					
Bantalan bola alur dalam	$F_a/C_0 = 0,014$	1	1,2	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5
	$= 0,028$				1,99				1,90	0,22				
	$= 0,056$				1,71				1,71	0,26				
	$= 0,084$				1,55				1,55	0,28				
	$= 0,11$				1,45				1,45	0,30				
	$= 0,17$				1,31				1,31	0,34				
	$= 0,28$				1,15				1,15	0,38				
$= 0,42$	1,04	1,04	0,42											
$= 0,56$	1,00	1,00	0,44											
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57	0,42	0,84			
	$= 25^\circ$			0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68	0,38	0,76			
	$= 30^\circ$			0,39	0,76	0,78	0,63	1,24	0,80	0,33	0,66			
	$= 35^\circ$			0,37	0,66	0,66	0,60	1,07	0,95	0,29	0,58			
	$= 40^\circ$			0,35	0,57	0,55	0,57	0,93	1,14	0,26	0,52			

Tabel 2 Katalog *Bearing* (Arsip teknik, 2022)



Unit Number	Housing Number	Bearing Number	Shaft Size	H Dimension		L Dimension		J Dimension		Basic Load Ratings	
				mm	in	mm	in	mm	in	Cr	Cor
UCPA201	PA204	UC201	12 mm	30.2 mm	1-3/16 in	76 mm	3 in	52 mm	2-3/64 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCPA201-8	PA204	UC201-8	1/2 in	30.2 mm	1-3/16 in	76 mm	3 in	52 mm	2-3/64 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCPA202	PA204	UC202	15 mm	30.2 mm	1-3/16 in	76 mm	3 in	52 mm	2-3/64 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCPA202-10	PA204	UC202-10	5/8 in	30.2 mm	1-3/16 in	76 mm	3 in	52 mm	2-3/64 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCPA203	PA204	UC203	17 mm	30.2 mm	1-3/16 in	76 mm	3 in	52 mm	2-3/64 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCPA203	PA204	UC203	17 mm	30.2 mm	1-3/16 in	76 mm	3 in	52 mm	2-3/64 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCPA204-12	PA204	UC204-12	3/4 in	30.2 mm	1-3/16 in	76 mm	3 in	52 mm	2-3/64 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCPA204	PA204	UC204	20 mm	30.2 mm	1-3/16 in	76 mm	3 in	52 mm	2-3/64 in	12.8 kN 2877 lb	6.65 kN 1494 lb
UCPA205-14	PA205	UC205-14	7/8 in	36.5 mm	1-7/16 in	84 mm	3-5/16 in	56 mm	2-13/64 in	14 kN 3147 lb	7.85 kN 1764 lb
UCPA205-15	PA205	UC205-15	15/16 in	36.5 mm	1-7/16 in	84 mm	3-5/16 in	56 mm	2-13/64 in	14 kN 3147 lb	7.85 kN 1764 lb
UCPA205	PA205	UC205	25 mm	36.5 mm	1-7/16 in	84 mm	3-5/16 in	56 mm	2-13/64 in	14 kN 3147 lb	7.85 kN 1764 lb
UCPA205-16	PA205	UC205-16	1 in	36.5 mm	1-7/16 in	84 mm	3-5/16 in	56 mm	2-13/64 in	14 kN 3147 lb	7.85 kN 1764 lb
UCPA206-18	PA206	UC206-18	1-1/8 in	42.9 mm	1-11/16 in	94 mm	3-11/16 in	66 mm	2-19/32 in	19.5 kN 4383 lb	11.3 kN 2540 lb
UCPA206	PA206	UC206	30 mm	42.9 mm	1-11/16 in	94 mm	3-11/16 in	66 mm	2-19/32 in	19.5 kN 4383 lb	11.3 kN 2540 lb
UCPA206-19	PA206	UC206-19	1-3/16 in	42.9 mm	1-11/16 in	94 mm	3-11/16 in	66 mm	2-19/32 in	19.5 kN 4383 lb	11.3 kN 2540 lb
UCPA206-20	PA206	UC206-20	1-1/4 in	42.9 mm	1-11/16 in	94 mm	3-11/16 in	66 mm	2-19/32 in	19.5 kN 4383 lb	11.3 kN 2540 lb
UCPA207-20	PA207	UC207-20	1-1/4 in	47.6 mm	1-7/8 in	110 mm	4-11/32 in	80 mm	3-5/32 in	25.7 kN 5777 lb	15.4 kN 3462 lb
UCPA207-21	PA207	UC207-21	1-5/16 in	47.6 mm	1-7/8 in	110 mm	4-11/32 in	80 mm	3-5/32 in	25.7 kN 5777 lb	15.4 kN 3462 lb
UCPA207-22	PA207	UC207-22	1-3/8 in	47.6 mm	1-7/8 in	110 mm	4-11/32 in	80 mm	3-5/32 in	25.7 kN 5777 lb	15.4 kN 3462 lb
UCPA207	PA207	UC207	35 mm	47.6 mm	1-7/8 in	110 mm	4-11/32 in	80 mm	3-5/32 in	25.7 kN 5777 lb	15.4 kN 3462 lb
UCPA207-23	PA207	UC207-23	1-7/16 in	47.6 mm	1-7/8 in	110 mm	4-11/32 in	80 mm	3-5/32 in	25.7 kN 5777 lb	15.4 kN 3462 lb

Lampiran F Perhitungan Elemen Mesin

Lampiran perhitungan elemen mesin menggunakan Ms. Excell

1 Perhitungan Rangka Mesin			
a	Perhitungan dimensi batang tekan pada rangka		
	P	9,5	0,0095
	Lk	10,095	
	I min	1,6361494	
b	Tegangan Ijin material		
	Tegangan	37	362,859
	Sf	4	
	Tegangan Ijin material	90,71475	
c	Tegangan pada rangka		
	Beban pada motor		
	m	7	
	g	9,8	
	F	68,6	17,15
	RA + RB	68,6	
	MA	0	
	a+b+c+d	0,3	
	a	0,05	
	a+b	0,13	
	a+b+c	0,25	
	Mencari nilai RA dan RB pada beban motor		
	RB	7,3745	
	RB	24,581667	
	RA	44,02	
	Mencari momen di titik B		
	MB	13206	
	Beban pada pengerol		
	Massa	2,5	
	g	9,8	
	F	24,5	8,166667
	Mencari nilai RA dan RB pada beban pengerol		
	RA + RB	24,5	
	MC	0	
	a+b+c	0,7	
	a	0,26	260
	a+b	0,44	440
	RB	5,7166667	
	RB	8,1666667	

	RA	16,33		
	MD	4246,6667		
	ME	7186,6667		
	Momen max	13206		
	Tegangan max			
	Y	2,83	28,3	
	I	18600		
	Tegangan max	20,092239		
2 Perhitungan Daya Motor				
a	Rencana daya motor			
	L	10		
	w	2		
	F	20		
	r	16		
	T	320	0,32	
	n	1400		
	P	0,085		
	Fc	2		
	Pd	0,1706017	127,2688	0,12727
	Perhitungan kecepatan sudut			
	146,5333333			
3 Perhitungan Sabuk dan Pulley				
a	Perhitungan sabuk dan pulley			
	n1	1400		
	n2	200		
	dp	38,1	1,5	
	Dp	266,7	10,5	
b	Perhitungan panjang sabuk			
	C	520		
	phi	3,14		
	L	1040	478,536	25,124
	L	1543,66		
c	Perhitungan jarak sumbu poros			
	b	2130,248		
	C	544,55752	545	
d	Perhitungan kecepatan sabuk			
	N	1400		
	v	2,79146	0,002791	

e	Perhitungan sudut kontak pulley kecil		
	Sudut	156,07195	
f	Perhitungan gaya tarik sabuk		
	P	0,25	
	N	1400	
	T	0,9378571	0,9
	r pulley driven	133,35	0,13335
	F	7,0330494	
4 Perhitungan Poros			
a	Momen puntir rencana		
	Pd	0,127	
	n	200	
	T	618,49	
b	Tegangan geser		
	kekuatan tarik	37	
	Sf1	6	
	Sf2	3	
	Tegangan geser	2,0555556	
c	Perhitungan gaya reaksi		
	P1=FC	6,77	0,677
	L1	60	
	L2	100	
	L3	160	
	MA	0	
	Fc x L3	1083,2	
	Rvb	18,053333	1,805333
	Rva	11,283333	
	MB	Fc x L2	
	MB	67,7	
d	Perhitungan diameter poros		
	Kt	2	
	Km	2	
	M	67,7	
	T	618,49	
	Tegangan geser	2,05	
	d	14,574324	

5 Perhitungan Bantalan Gelinding			
	No. Bantalan	UCP-205-16	
	A	1,5	
	J	4,5	
	d	25,4	
	N	0,5	
	H2	36,5	
	C	3147	1427,21
	Fr	6,77	0,677
	Fa	2,6	
	v	1	
	x	0,56	
	y	2,3	
	fw	1	
	Fw	0,677	
a	Perhitungan beban ekuivalen dinamis		
	Pr	6,36	
b	Perhitungan faktor kecepatan		
	n	200	
	fn	0,5501377	
c	Perhitungan faktor umur		
	C	1427,21	
	Pr	6,36	
	fh	123,47023	
d	Perhitungan umur bantalan		
	Lh	941145610	
	Lh	78428.801	

Lampiran G Dokumentasi

Gambar 1 survei lapangan dan verifikasi terhadap responden



Gambar 2 proses produksi mesin dan pemasangan komponen mesin



Gambar 3 rangka mesin dan mesin pengerol kawat pemberat jala



Lampiran H Tabel Pengamatan

Tabel pengamatan pengujian mesin

DATA PENGUJIAN MESIN Pengerol Kawat Pemberat JALA

1. Check sheet pengujian komponen mesin

No	Proses	Visualisasi/Cek
1	Mempersiapkan mesin pengerol kawat pemberat jala dalam kondisi siap uji setelah dirakit	
2	Menghubungkan arus listrik AC 220 V	
3	Pastikan tombol dalam keadaan OFF dan dapat beroperasi ketika tombol di ON	
4	Kondisikan pengerol sudah terpasang pada chuck bor	
5	Kondisikan kawat sudah terpasang pada rangka bagian bawah dengan baik	

2. Pengujian mesin pengerol kawat pemberat jala

No	Proses	Visualisasi/Cek
1	Mempersiapkan alat bantu yaitu tang potong yang digunakan untuk mempermudah proses pemotongan setelah proses pengerolan	
2	Mempersiapkan material yang akan dilakukan proses pengerolan (kawat galvanis berdiameter 2 mm)	
3	Pastikan pengerol sudah tercekam pada chuck bor dan kencangkan	
4	Kencangkan baut penyangga pada plat pengerol depan yang berfungsi untuk menjaga pengerol tetap stabil dalam berputar ketika mesin beroperasi	

5	Pastikan kawat terpasang pada pengerol dengan benar dan pastikan posisi kawat melewati roller agar hasil pengerolan maksimal	
6	Nyalakan mesin dengan menekan tombol ON pada saklar	
7	Kawat galvanis dapat dilakukan pengerolan dengan bentuk spiral dan seragam	

3. Data uji hasil pengerolan

No	Diameter	Waktu Pengerolan			Berat Hasil Pengerolan		
		I	II	III	I	II	III
1	14 mm						
2	16 mm						
3	18 mm						

4. Waktu rata rata pengerolan

$$\text{Waktu rata-rata pengerolan} = \frac{\text{waktu pengerolan 1,2,3}}{3}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Berat rata-rata pengerolan

$$\text{Berat rata-rata pengerolan} = \frac{\text{Berat hasil pengerolan 1,2,3}}{3}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....

6. Waktu produksi

$$\text{Waktu produksi} = \left(\frac{\text{waktu yang diinginkan}}{\text{waktu pengerolan}} \right) \times \text{berat hasil pengerolan}$$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Lampiran I Hasil Pengamatan

Lembar hasil pengamatan pengujian mesin di lab FTI UNUGHA Cilacap

DATA PENGUJIAN MESIN Pengerol Kawat Pemberat JALA

1. Check sheet pengujian komponen mesin

No	Proses	Visualisasi/Cek
1	Mempersiapkan mesin pengerol kawat pemberat jala dalam kondisi siap uji setelah dirakit	✓
2	Menghubungkan arus listrik AC 220 V	✓
3	Pastikan tombol dalam keadaan OFF dan dapat beroperasi ketika tombol di ON	✓
4	Kondisikan pengerol sudah terpasang pada chuck bor	✓
5	Kondisikan kawat sudah terpasang pada rangka bagian bawah dengan baik	✓

2. Pengujian mesin pengerol kawat pemberat jala

No	Proses	Visualisasi/Cek
1	Mempersiapkan alat bantu yaitu tang potong yang digunakan untuk mempermudah proses pemotongan setelah proses pengerolan	✓
2	Mempersiapkan material yang akan dilakukan proses pengerolan (kawat galvanis berdiameter 2 mm)	✓
3	Pastikan pengerol sudah tercekam pada chuck bor dan kencangkan	✓
4	Kencangkan baut penyangga pada plat pengerol depan yang berfungsi untuk menjaga pengerol tetap stabil dalam berputar ketika mesin beroperasi	✓
5	Pastikan kawat terpasang pada pengerol dengan benar dan pastikan posisi kawat melewati roller agar hasil pengerolan maksimal	✓

6	Nyalakan mesin dengan menekan tombol ON pada saklar	
7	Kawat galvanis dapat dilakukan pengerolan dengan bentuk spiral dan seragam	

3. Data uji hasil pengerolan

No	Diameter	Waktu Pengerolan			Berat Hasil Pengerolan			Panjang		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	14 mm	32.51	32.01	31.55	180	180	181	30 cm	30	30
2	16 mm	29.97	30.63	30.30	200	202	201	30	30	30
3	18 mm	30.29	30.01	30.27	238	237	237	30	30	30

4. Waktu rata-rata pengerolan

$$\text{Waktu rata-rata pengerolan} = \frac{\text{waktu pengerolan 1,2,3}}{3}$$

$$\phi 14 = \frac{32,51 + 32,01 + 31,55}{3} = 32,02 \text{ second}$$

$$\phi 16 = \frac{29,97 + 30,63 + 30,30}{3} = 30,3 \text{ second}$$

$$\phi 18 = \frac{30,29 + 30,01 + 30,27}{3} = 30,19 \text{ second}$$

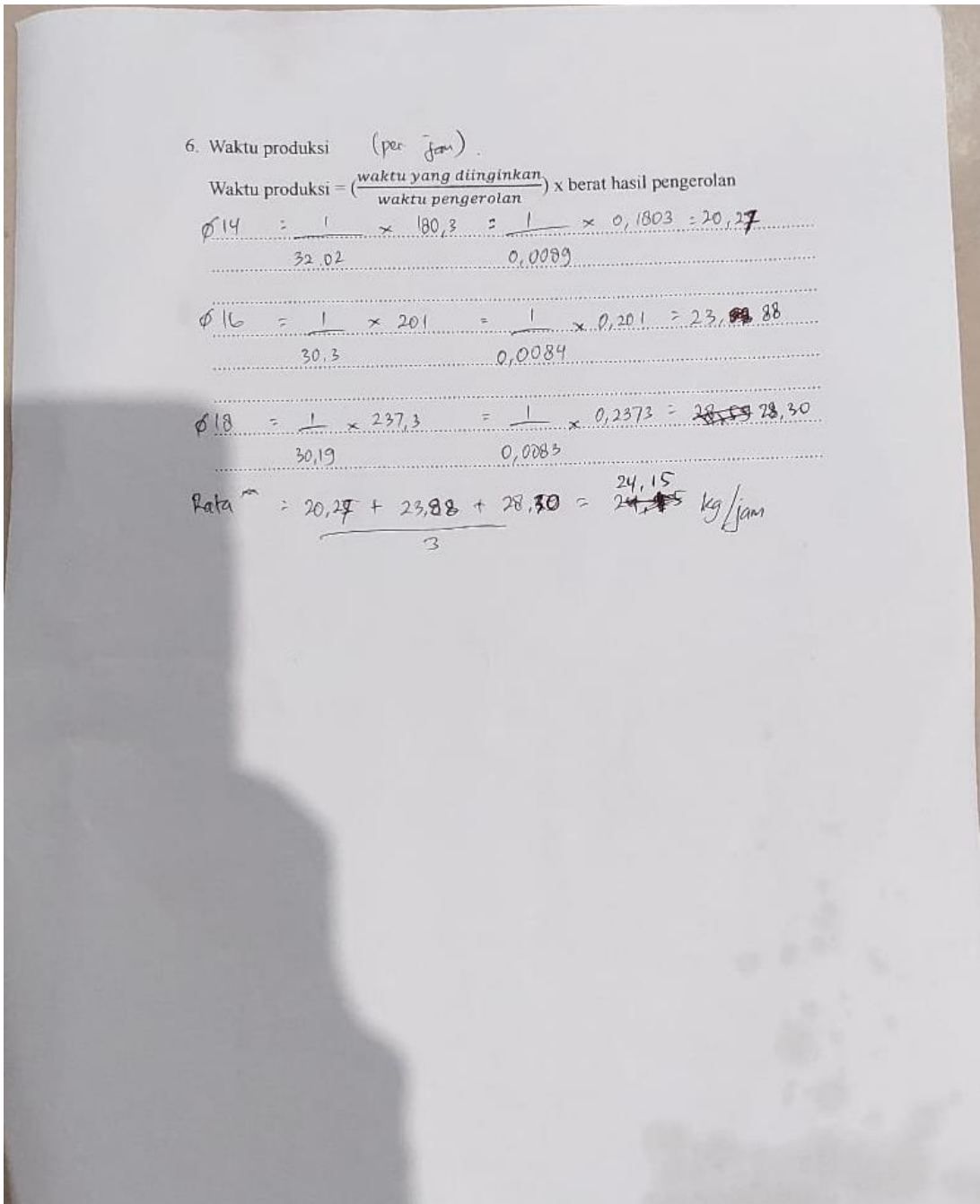
5. Berat rata-rata pengerolan

$$\text{Berat rata-rata pengerolan} = \frac{\text{Berat hasil pengerolan 1,2,3}}{3}$$

$$\phi 14 = \frac{180 + 180 + 181}{3} = 180,3 \text{ gram}$$

$$\phi 16 = \frac{200 + 202 + 201}{3} = 201 \text{ gram}$$






$$\phi 18 = \frac{238 + 237 + 237}{3} = 237,3 \text{ gram}$$



Lampiran perhitungan hasil menggunakan Ms.Excell

Data Pengamatan Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala										
No	Diameter	Waktu Pengerolan			Berat Hasil Pengerolan			Waktu rata-rata pengerolan	Berat rata-rata pengerolan	Waktu Produksi
		mm	I	II	III	I	II	III	Detik	Gram
1	14 mm	32,51	32,01	31,55	180	180	181	32,02333333	180,3333333	20,27271781
2	16 mm	29,97	30,63	30,3	200	202	201	30,3	201	23,88118812
3	18 mm	30,29	30,01	30,27	238	237	237	30,19	237,3333333	28,30076184
								Kapasitas (Kg/Jam)		24,15155592

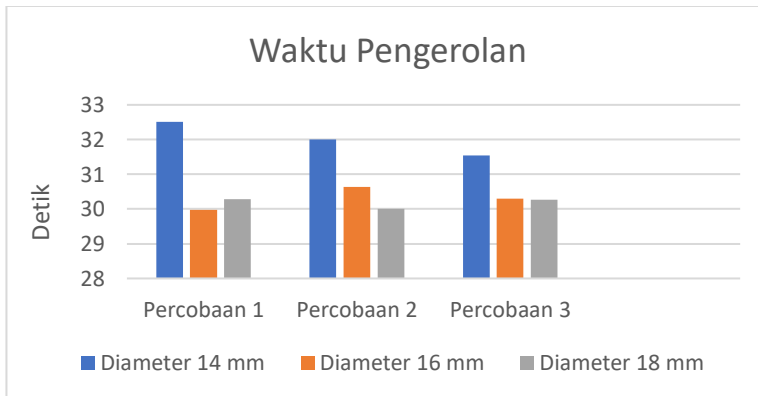
Tabel data pengamatan 1

Diameter	Pengujian	Waktu (detik)	Berat (gram)	Panjang (cm)
14 mm	I	00.32.51		
	II	00.32.01		
	III	00.31.55		
16 mm	I	00.29.97		
	II	00.30.63		
	III	00.30.30		

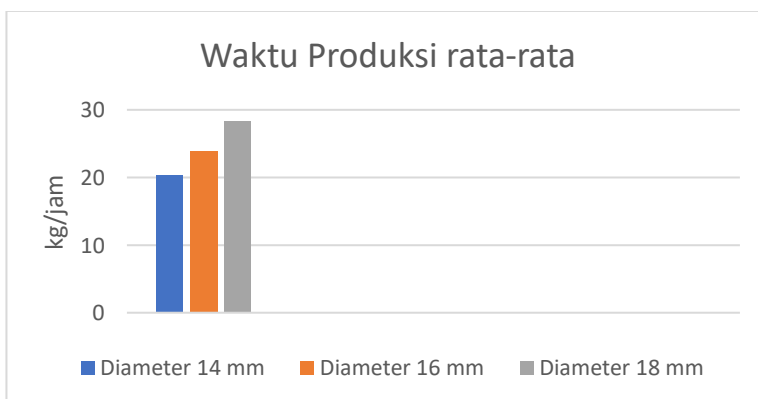
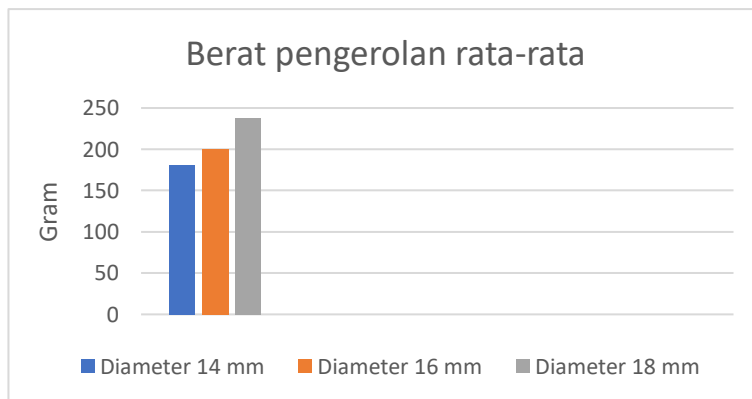
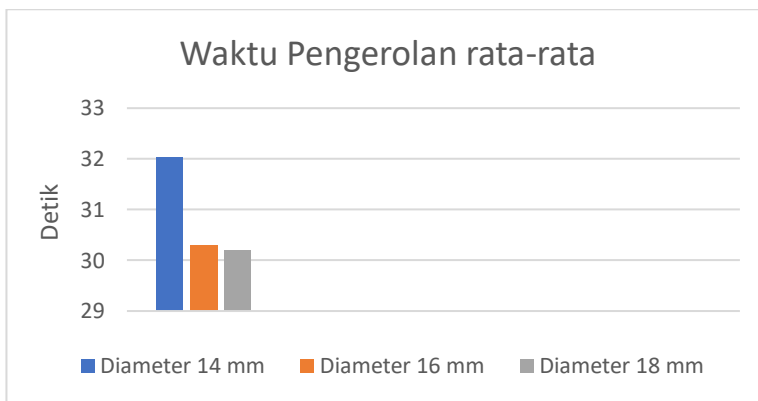
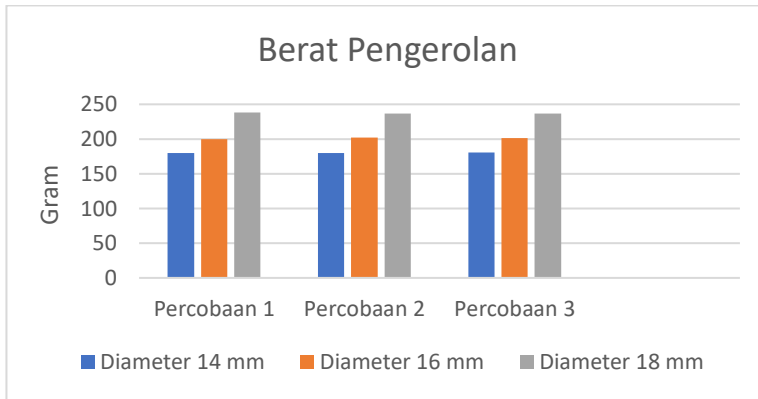
Tabel data pengamatan 2 (lanjutan)

Diameter	Pengujian	Waktu (detik)	Berat (gram)	
18 mm	I	00.30.29		
	II	00.30.01		
	III	00.30.27		

Grafik data pengamatan 1



Grafik data pengamatan 2 (lanjutan)

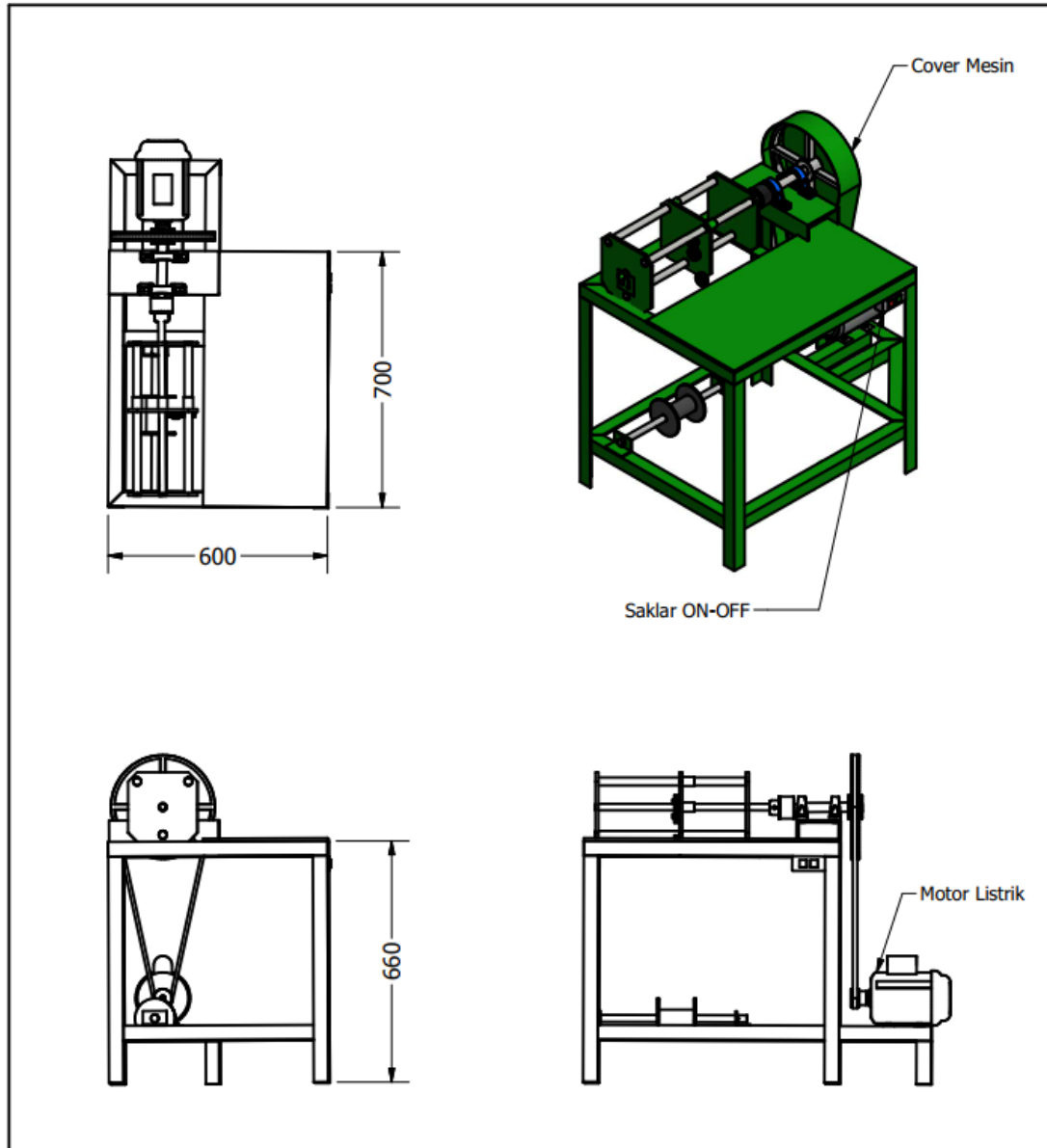


Dokumentasi pengujian mesin di laboratorium FTI UNUGHA CILACAP



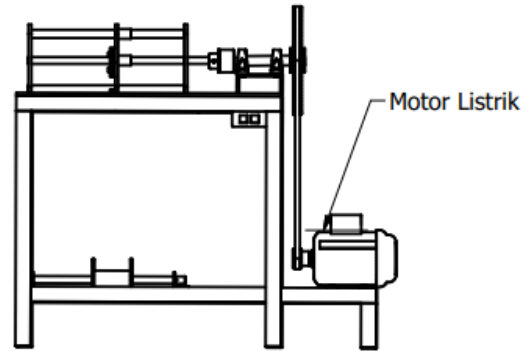
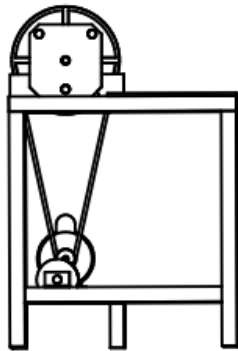
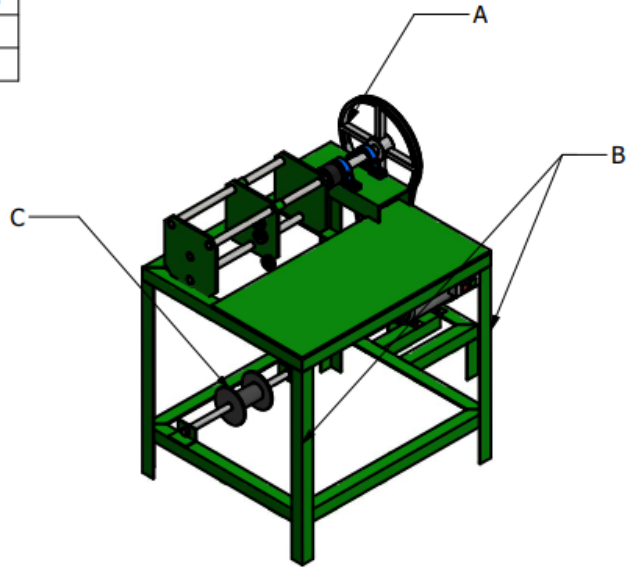
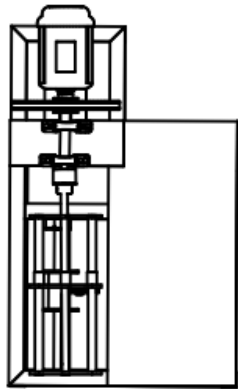
Lampiran J Gambar Teknik

Gambar Teknik Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala



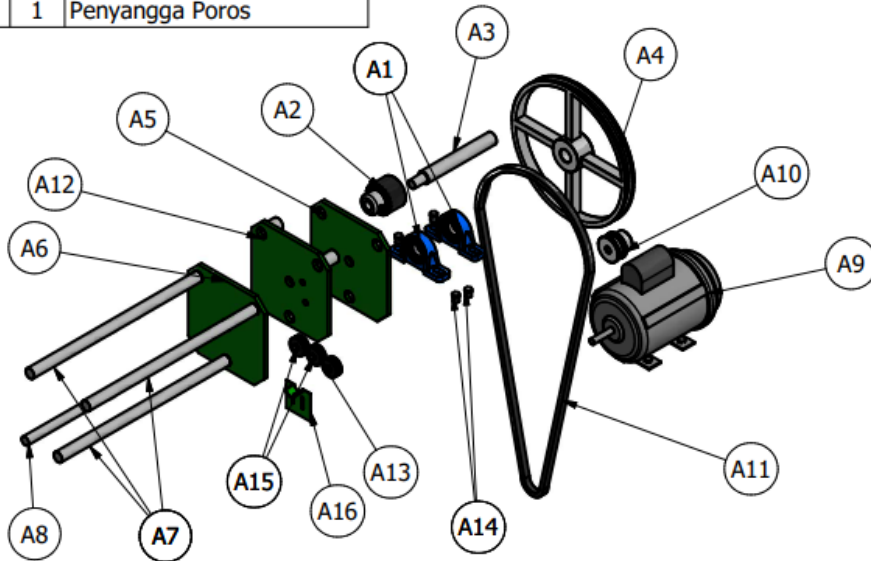
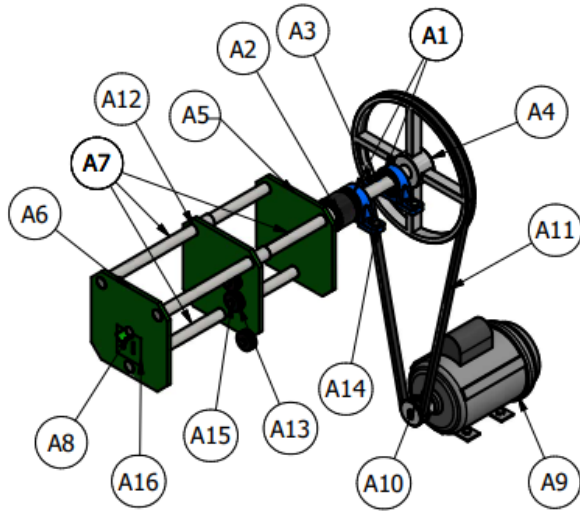
1	Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala	1	Mild Steel	700 x 600 x 660	-							
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.							
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023	Ziad A.	Scale	Hard. HRC	Item	Operation					
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000	Chk 11.07.2023 Val 11.07.2023	Christian S. Yunus A.R.	1:15	_±_	-	<input checked="" type="checkbox"/>
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	Title : MESIN PENEROL KAWAT PEMBERAT JALA (1/2)					
R1	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP								
_____	_____	_____	_____	  PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG AL-GHADIRI CILACAP					Dwg No. 1/22			
Origin : _____				Register : _____								

PART LIST		
NO	CODE	PART NAME
1	A	Komponen Mesin
2	B	Rangka Mesin
3	C	Gulungan Kawat

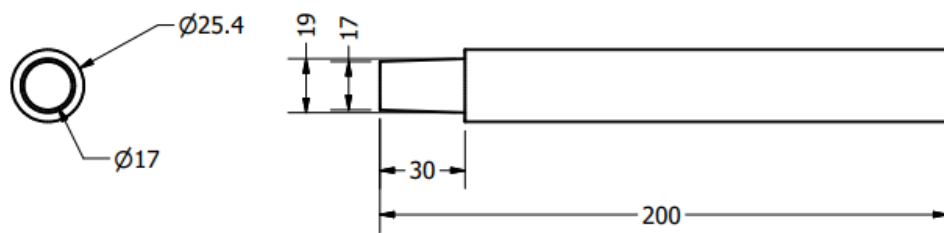


1	Mesin Pengerol Kawat Pemberat Jala	1	Mild Steel	700 x 600 x 660	-						
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.						
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023	Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	Operation				
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000	Chk 11.07.2023 Christian S. Val 11.07.2023 Yunus A.R.	1:15	_±_	-	<input checked="" type="checkbox"/>
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	Title : MESIN PENEROL KAWAT PEMBERAT JALA 2/2				
R1	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP							
—	—	—	—	  PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH UJUNG PAJENEAN AL QADALI CILACAP		Assy.		Dwg No. 2/22			
Origin :				Register :							

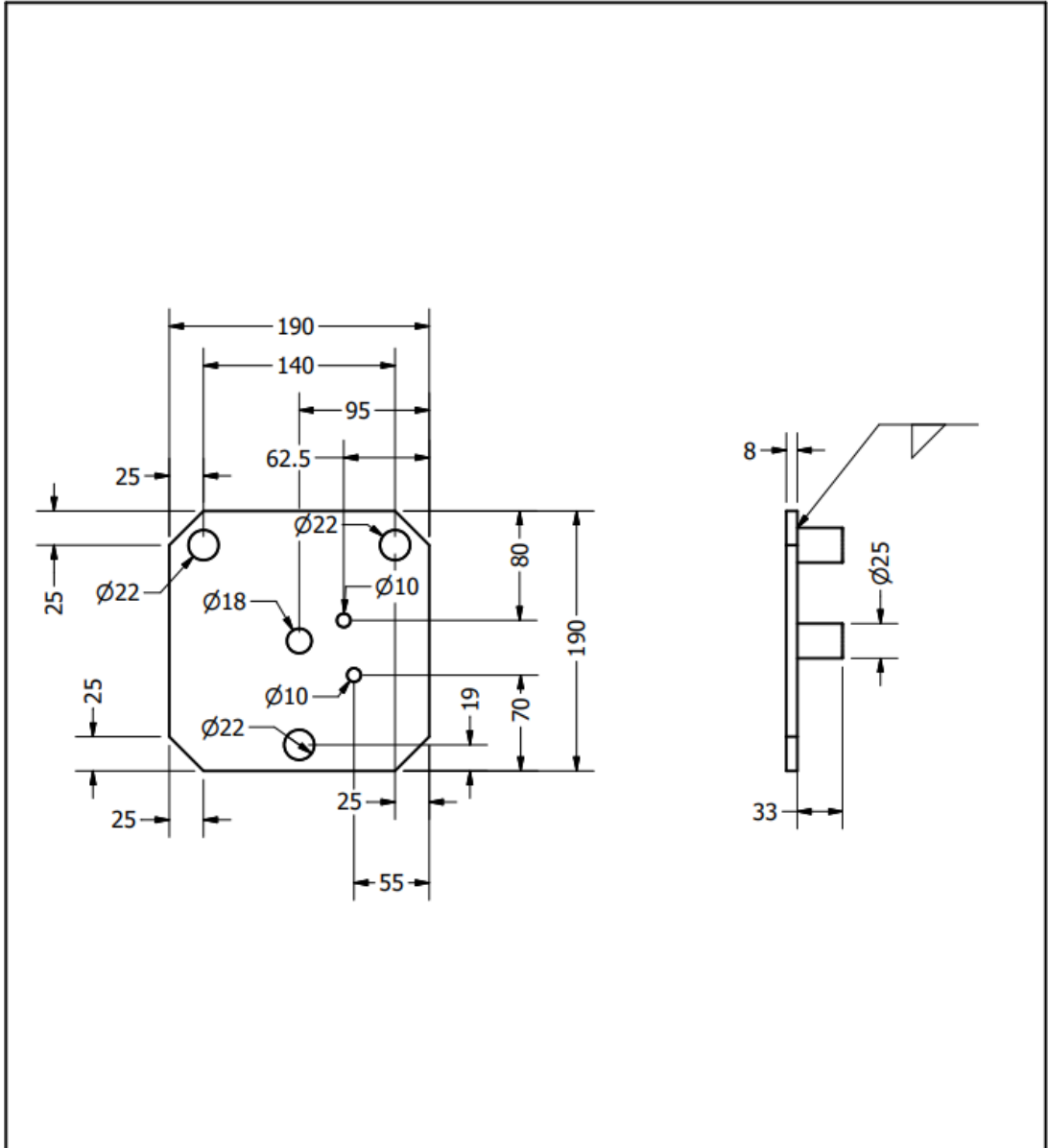
PARTS LIST		
CODE	QTY	DESCRIPTION
A1	2	Bearing & House
A2	1	Chuck Bor
A3	1	Shaft Chuck Bor
A4	1	Pulley Driven
A5	1	Plat Pengerol Belakang
A6	1	Plat Pengerol Depan
A7	3	Rel Pengerol
A8	1	Pengerol
A9	1	Motor Listrik
A10	1	Pulley Driver
A11	1	Sabuk
A12	1	Plat Pengerol Tengah
A13	3	Roller
A14	4	Baut House Bearing
A15	3	Baut Roller
A16	1	Penyangga Poros



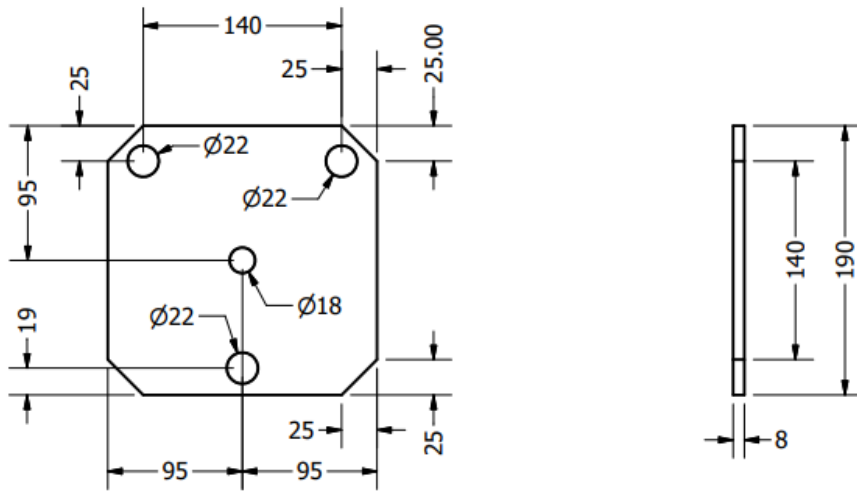
1	Komponen Mesin	1	-	-	-
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item
Nom.	0.5 >6 >30 >120 >400 >1000 6 30 120 400 1000 2000	Chk 11.07.2023 Christian S.	1:10	±	-
Tol.±	0.1 0.2 0.3 0.5 0.8 1.2	Val 11.07.2023 Yunus A.R.	Operation <input checked="" type="checkbox"/>		
Tittle : KOMPONEN MESIN PENEROL KAWAT PEMBERAT JALA (1/6)					
R1	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNGHA CILACAP	
—	—	—	—	Assy.	Dwg No. 3/22
Origin : _____			Register : _____		



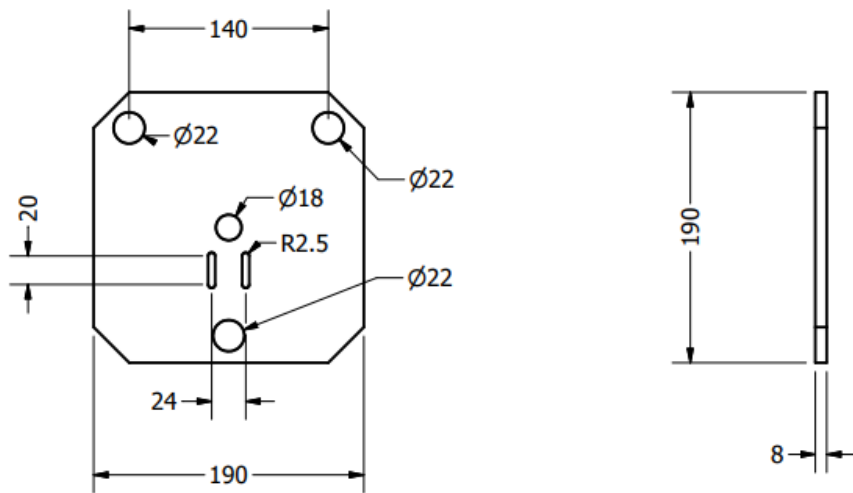
1	Poros Chuck Bor	A3	ST - 37	-	-
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item
Nom.	0.5 >6 >30 >120 >400 >1000 6 30 120 400 1000 2000	Chk 11.07.2023 Christian S.	1:2	_±_	-
Tol.±	0.1 0.2 0.3 0.5 0.8 1.2	Val 11.07.2023 Yunus A.R.	Title : KOMPONEN MESIN Pengerol Kawat Pemberat Jala (2/6)		
R1	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP	
—	—	—	—	Assy.	Dwg No. 4/22
Origin : _____		Register : _____			



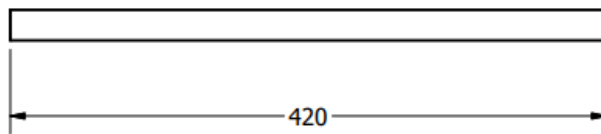
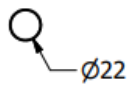
1	Plat Pengerol Tengah	A12	ST - 37	190 x 190	-	
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.	
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000
Chk	11.07.2023	Christian S.	1:4	_±_	-	Operation
Val	11.07.2023	Yunus A.R.				
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2
Title :		KOMPONEN MESIN Pengerol KAWAT PEMBERAT JALA (3/6)				
Detail of :		FTI - UNGHA CILACAP				
R1	RNo.	Date	Name	Assy.		
___	___	___	___	Dwg No.		
___	___	___	___	5/22		
___	___	___	___	Register :		
___	___	___	___	___		





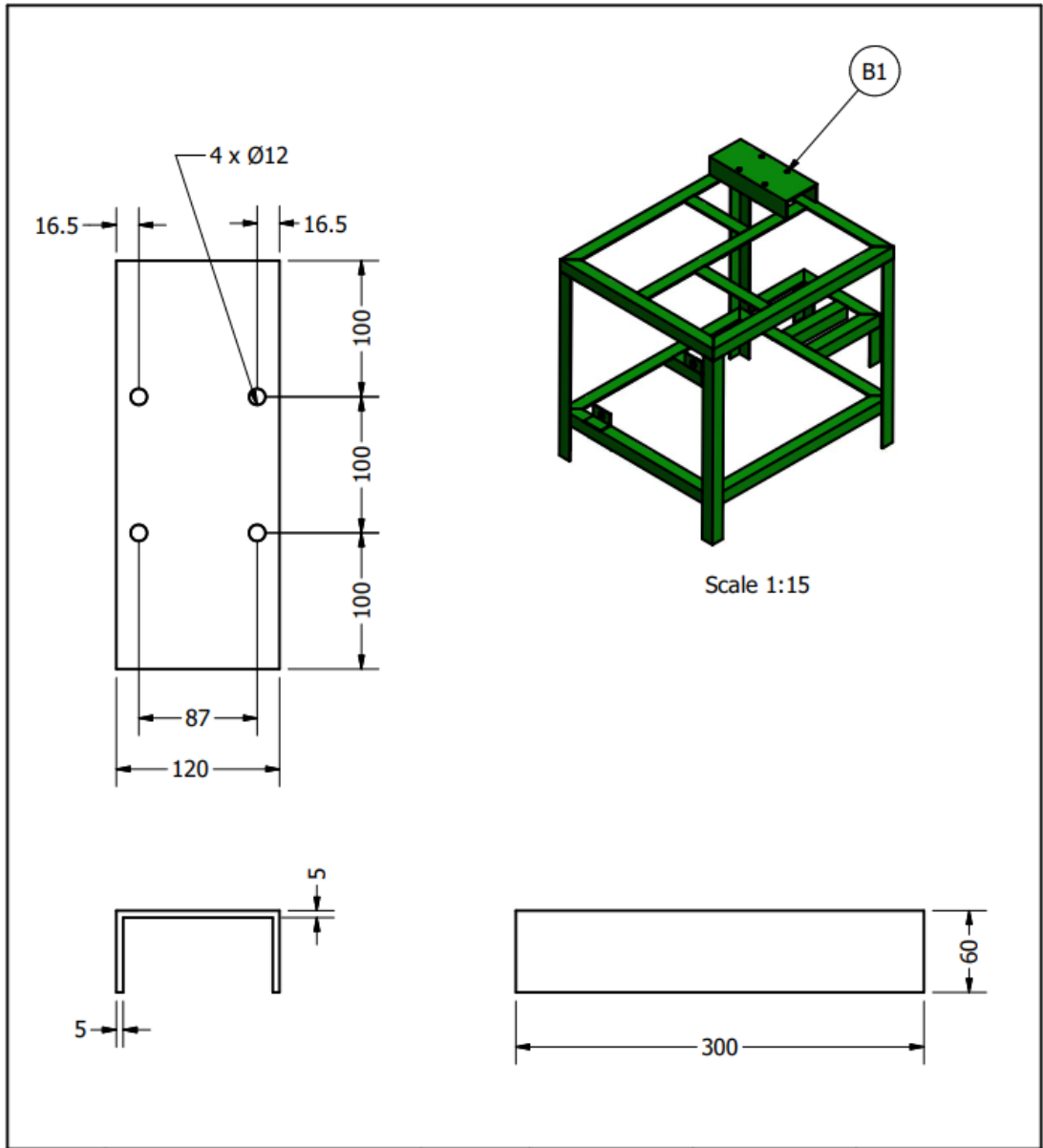
1	Plat Pengerol Belakang	A5	ST - 37	190 x 190	-	
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.	
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	Operation
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000
Chk	11.07.2023	Christian S.	1:4	±	-	
Val	11.07.2023	Yunus A.R.				
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2
R1		RNo.	Date	Name		
___		___	___	___		
___		___	___	___		
___		___	___	___		
___		___	___	___		
Origin :		Tittle : KOMPONEN MESIN PENEROL KAWAT PEMBERAT JALA (4/6)				
Register :		Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP				
		Assy.		Dwg No. 6/22		



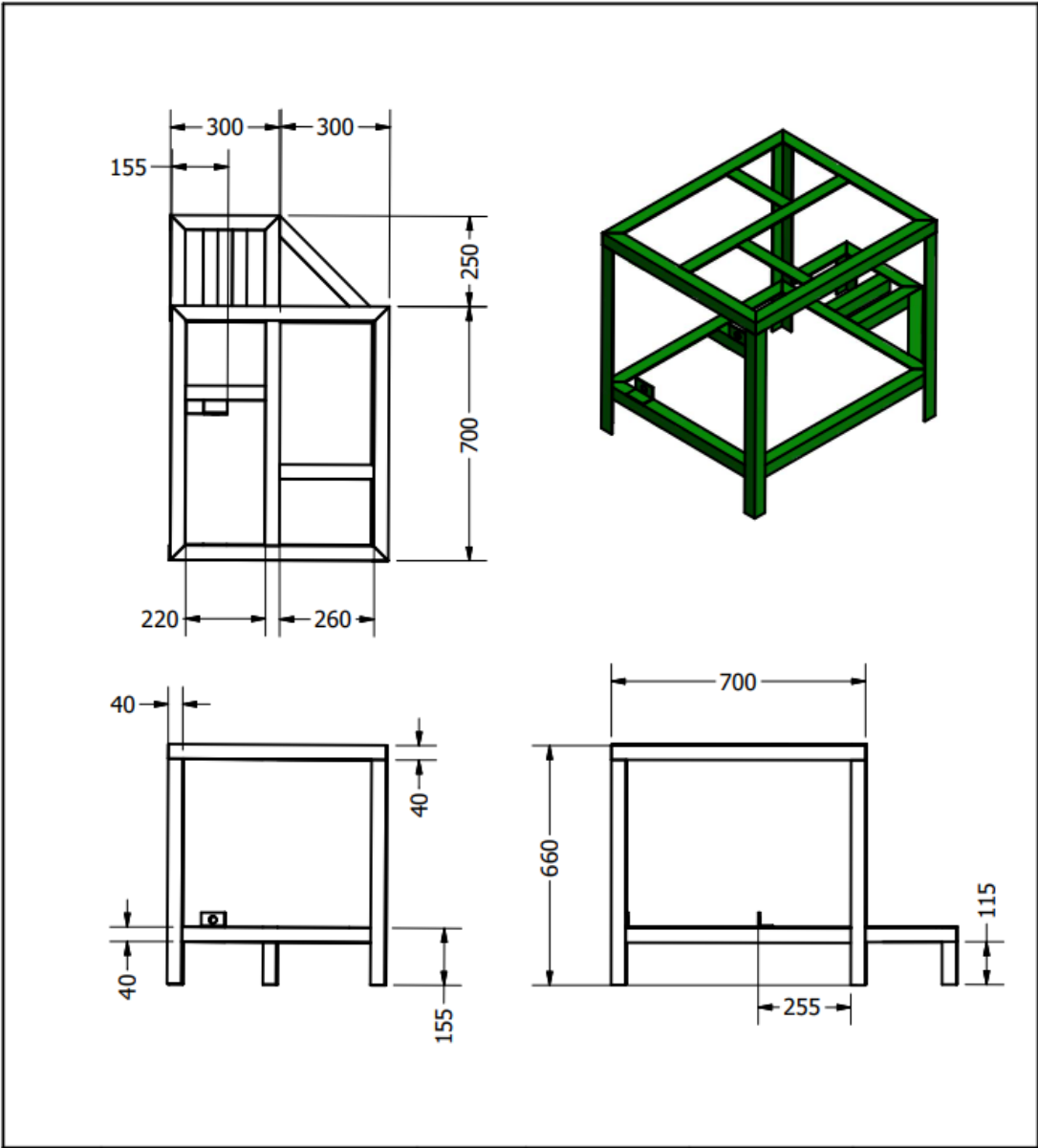
1	Plat Pengerol Depan	A6	ST - 37	190 x 190	-	
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.	
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	Operation
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000
Chk	11.07.2023	Christian S.	1:4	-	-	✓
Val	11.07.2023	Yunus A.R.				
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2
Tittle : KOMPONEN MESIN Pengerol Kawat Pemberat Jala (5/6)						
R1	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP		
—	—	—	—	Assy.	Dwg No.	
—	—	—	—		7/22	
—	—	—	—			
—	—	—	—			
Origin :	Register :					



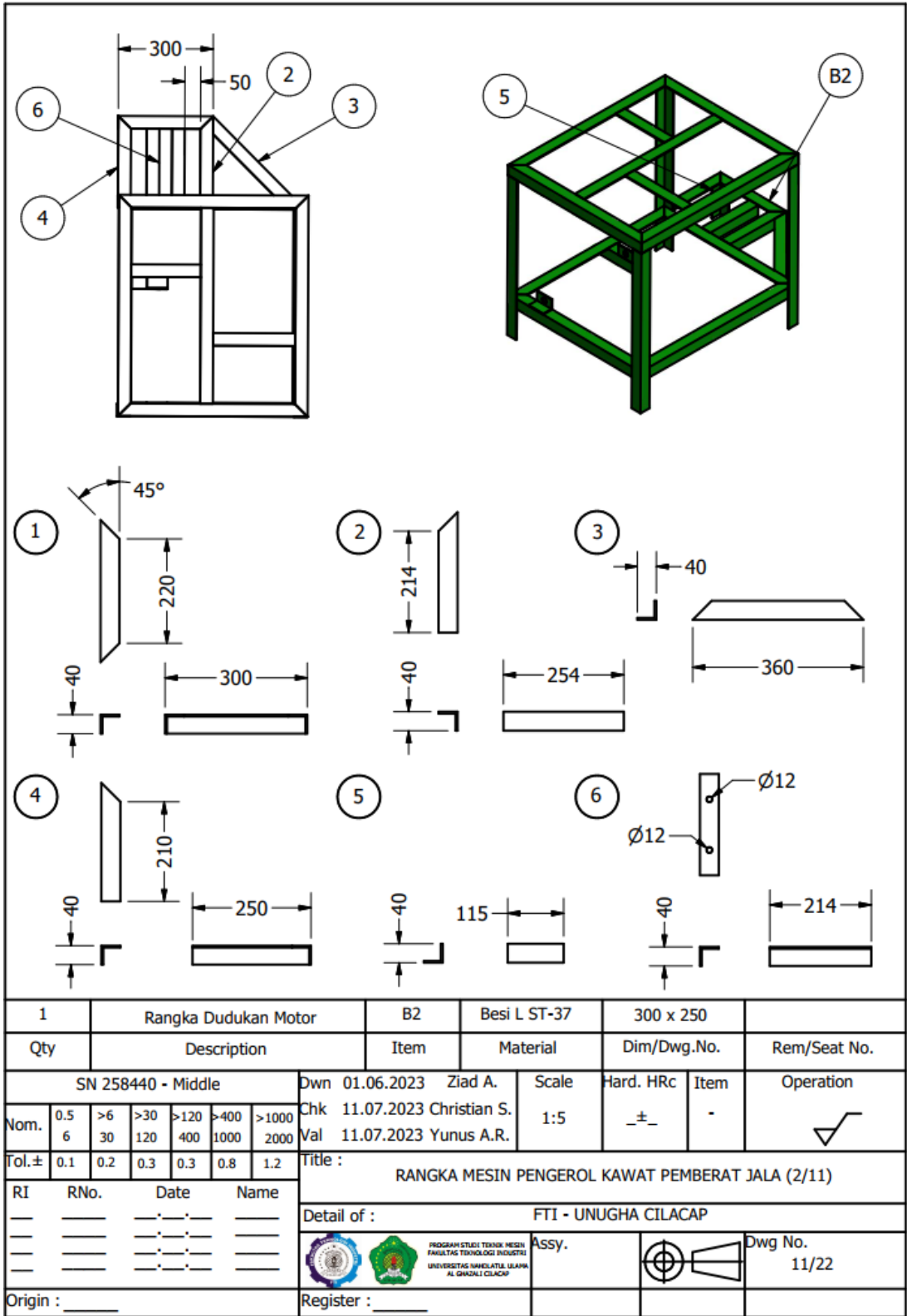
3	Rel Pengerol	A7	ST - 37	Ø 22 x 420	-	
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.	
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	Operation
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000
Chk	11.07.2023	Christian S.	1:4	±	-	✓
Val	11.07.2023	Yunus A.R.				
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2
R1		RNo.	Date	Name		
___		___	___	___		
___		___	___	___		
___		___	___	___		
___		___	___	___		
Origin :		Tittle :				KOMPONEN MESIN Pengerol Kawat Pemberat Jala (6/6)
Register :		Detail of :				FTI - UUGHA CILACAP
___						Dwg No.
___		PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FACULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS INHILATUL ULUMAH AL GHAZALI CILACAP		8/22		

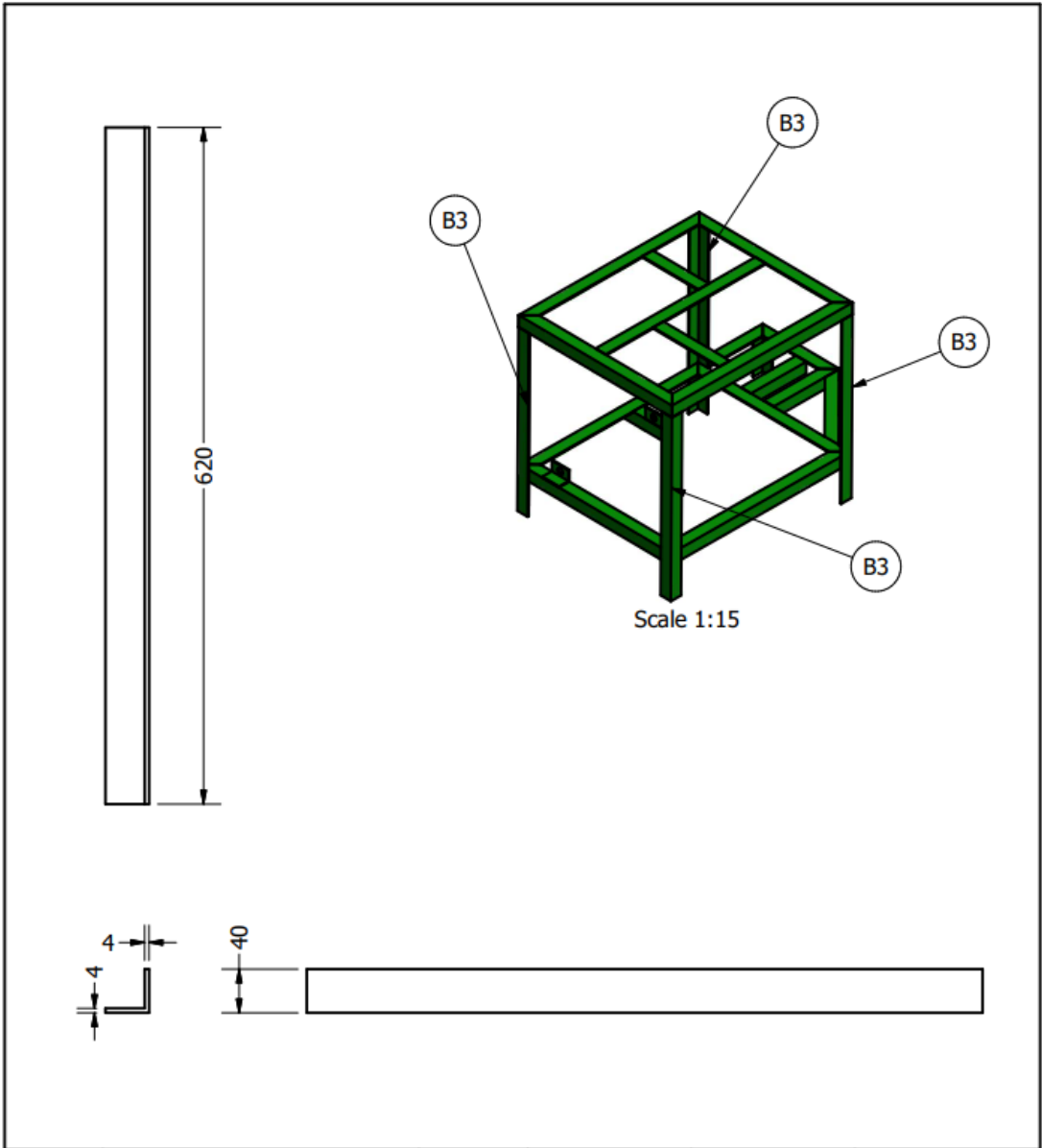


1	Dudukan Chuck Bor	1	ST - 37	300 x 120 x 60	-
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item
Nom.	0.5 >6 >30 >120 >400 >1000	Chk 11.07.2023 Christian S.	1:4	_±_	-
Tol.±	0.1 0.2 0.3 0.5 0.8 1.2	Val 11.07.2023 Yunus A.R.			
R1 RNo. Date Name		Tittle : DUDUKAN CHUCK BOR			
Detail of :		FTI - UNUGHA CILACAP			
		Assy.		Dwg No. 9/22	
Origin :		Register :			

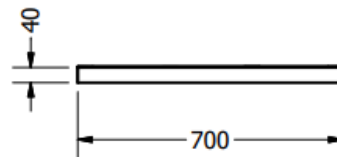
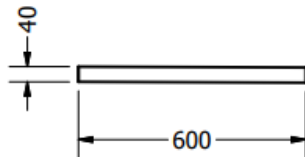
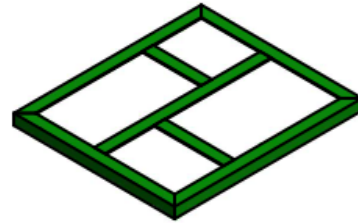
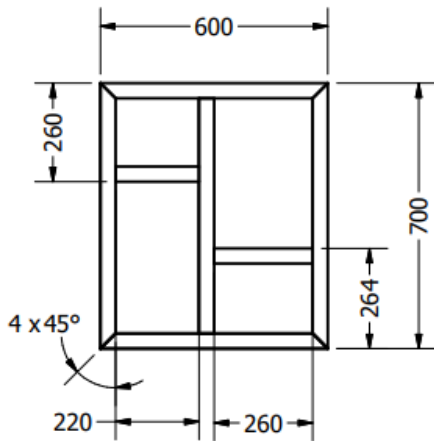


1	Rangka Mesin	1	Besi L ST-37	700 x 600 x 660	-								
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.								
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023	Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	Operation						
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000	Chk 11.07.2023 Val 11.07.2023	Christian S. Yunus A.R.	1:15	±_±	-	✓	
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	Title : RANGKA MESIN PENGEROL KAWAT PEMBERAT JALA (1/11)						
RI	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP									
Origin : _____				  PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS NEGERI CILACAP AL-GHOKRI CILACAP		Assy.		Dwg No. 10/22	Register : _____				

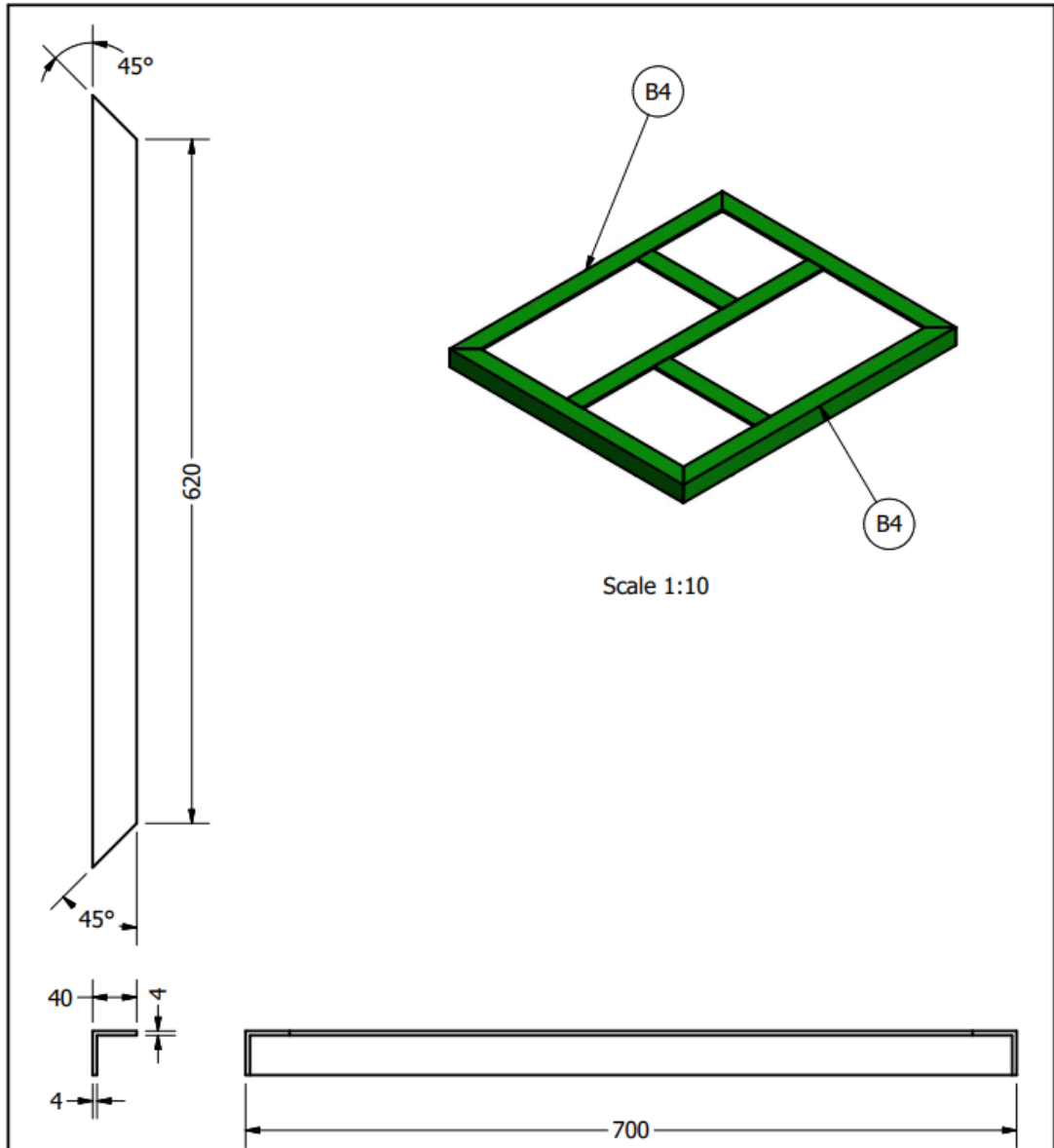




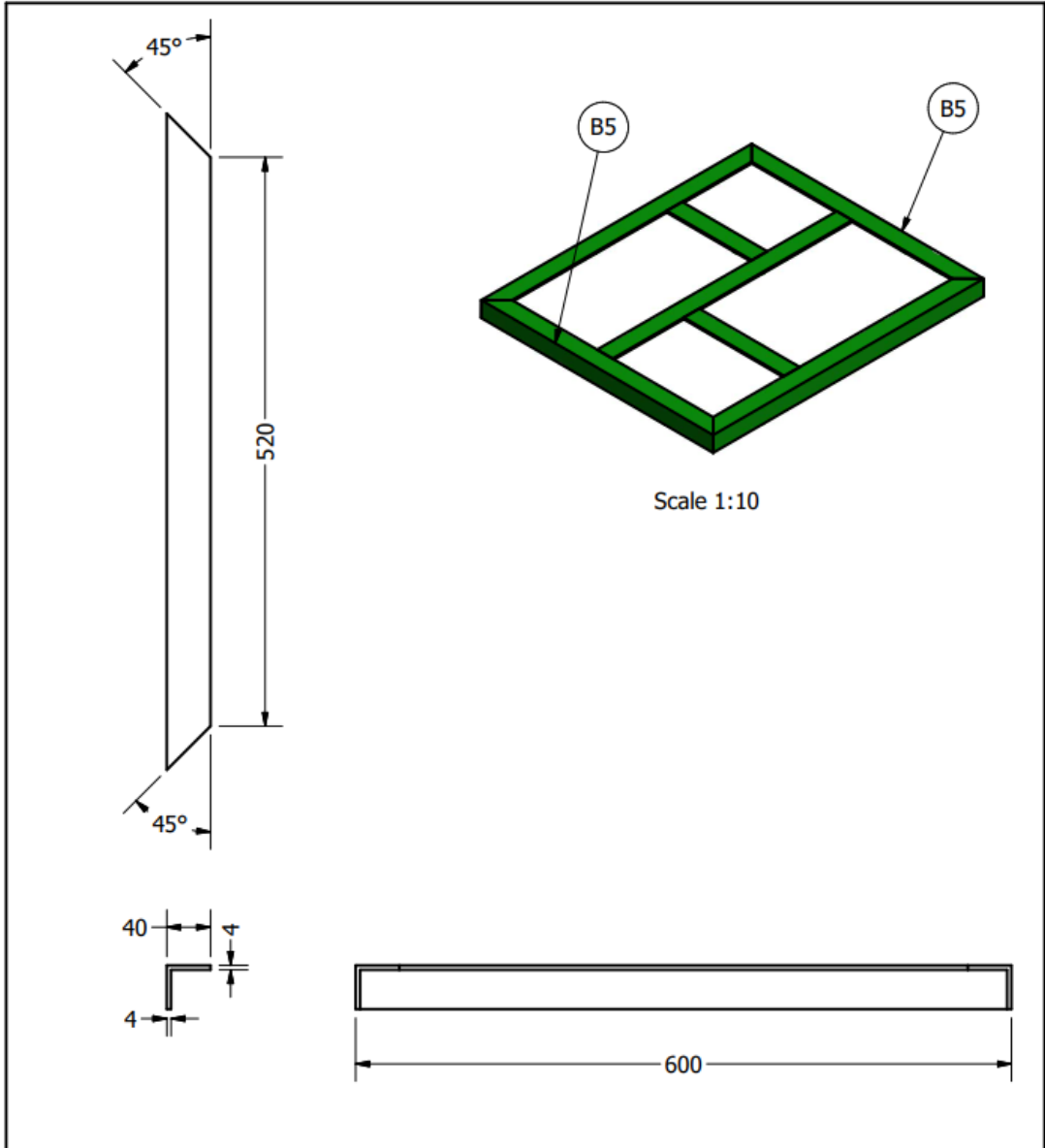
4	Rangka Atas	B3	Besi L ST-37	620 x 40	-							
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.							
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023	Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	Operation					
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000	Chk 11.07.2023 Val 11.07.2023	Christian S. Yunus A.R.	1:5	_±_	-	
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.3	0.8	1.2	Title : RANGKA MESIN PENGEROL KAWAT PEMBERAT JALA (3/11)					
RI	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP								
—	—	—	—			Assy.			Dwg No. 12/22			
Origin : _____				Register : _____								






1	Rangka Atas	1	Besi L ST-37	700 X 600	-	
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.	
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000
Chk	11.07.2023	Christian S.	1:15	_±_	-	Operation
Val	11.07.2023	Yunus A.R.				✓
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.3	0.8	1.2
Title : RANGKA MESIN PENGEROL KAWAT PEMBERAT JALA (4/11)						
RI	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP		
—	—	—	—	Assy.	Dwg No.	
—	—	—	—		13/22	
Origin : _____	Register : _____					

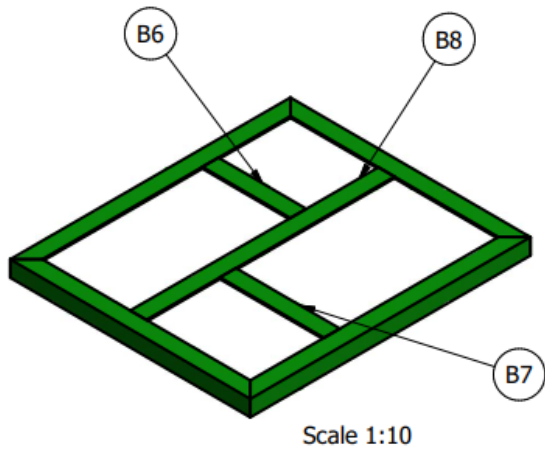


2	Rangka Atas	B4	ST - 37	700 x 40	-
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg No.	Rem/Seat No.
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRC	Item
Nom.	0.5 6	>6 30	>120 400	>400 1000	>1000 2000
Chk	11.07.2023	Christian S.	1:5	_±_	-
Val	11.07.2023	Yunus A.R.			✓
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8
		Tittle : RANGKA MESIN Pengerol Kawat Pemberat Jala (5/11)			
RI	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP	
—	—	—	—	Assy.	
—	—	—	—	Dwg No. 14/22	
—	—	—	—	Register : _____	
Origin :	_____				

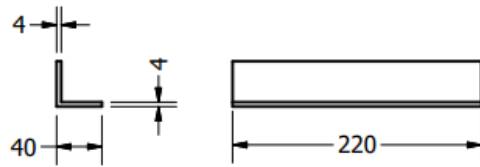


2	Rangka Atas	B5	ST - 37	600 x 40	-							
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg No.	Rem/Seat No.							
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023	Ziad A.	Scale	Hard. HRC	Item	Operation					
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000	Chk 11.07.2023 Val 11.07.2023	Christian S. Yunus A.R.	1:5	_±_	-	<input checked="" type="checkbox"/>
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	Title : RANGKA MESIN PENGEROL KAWAT PEMBERAT JALA (6/11)					
RI	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP								
—	—	—	—	  PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH CILACAP	Assy.		Dwg No.	15/22				
—	—	—	—		Register :							
Origin :				Register :								

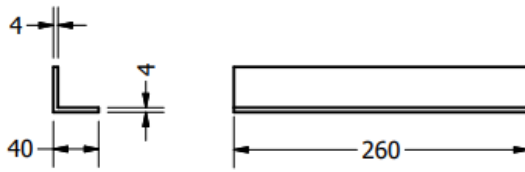
PART LIST		
NO	CODE	DIMENSION
1	B6	220 x 40
2	B7	260 x 40
3	B8	620 x 40



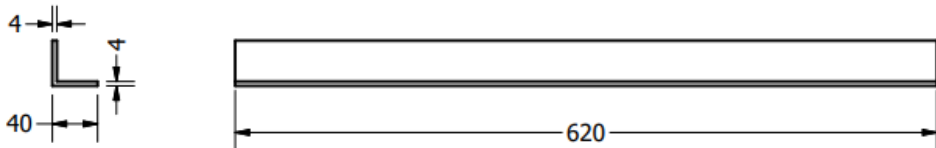
1



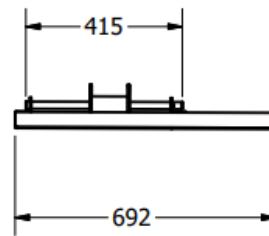
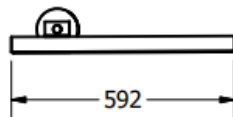
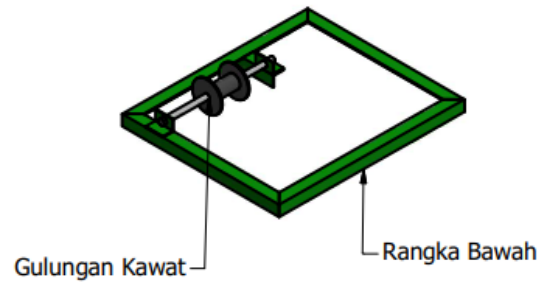
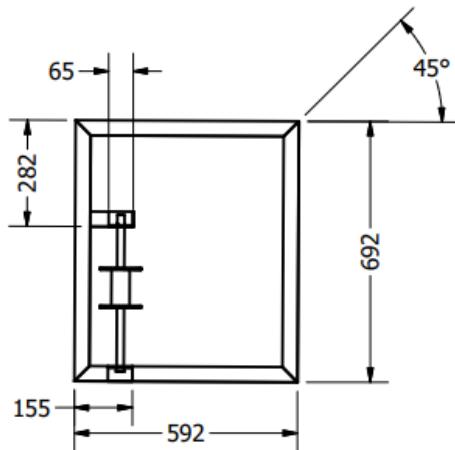
2



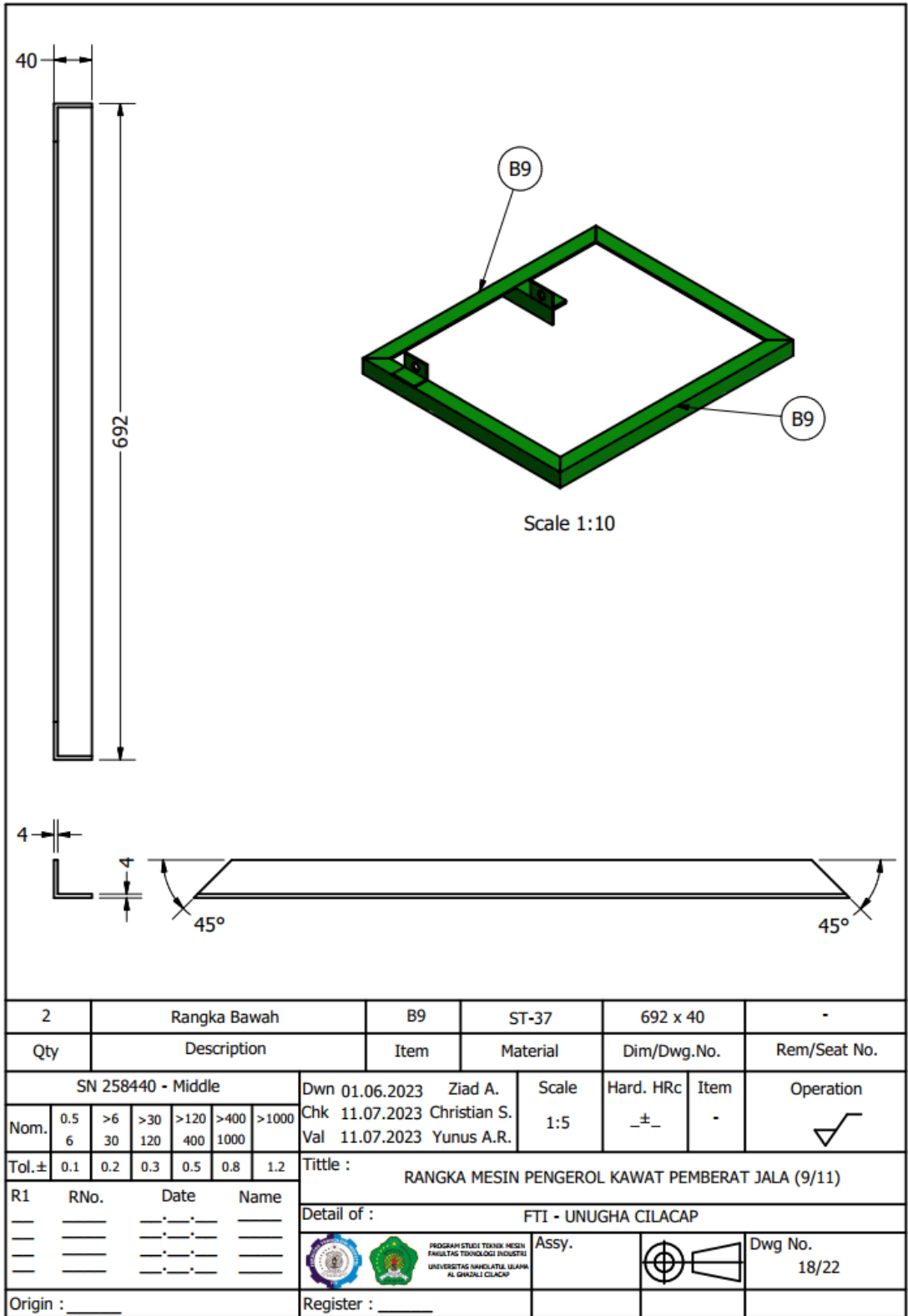
3

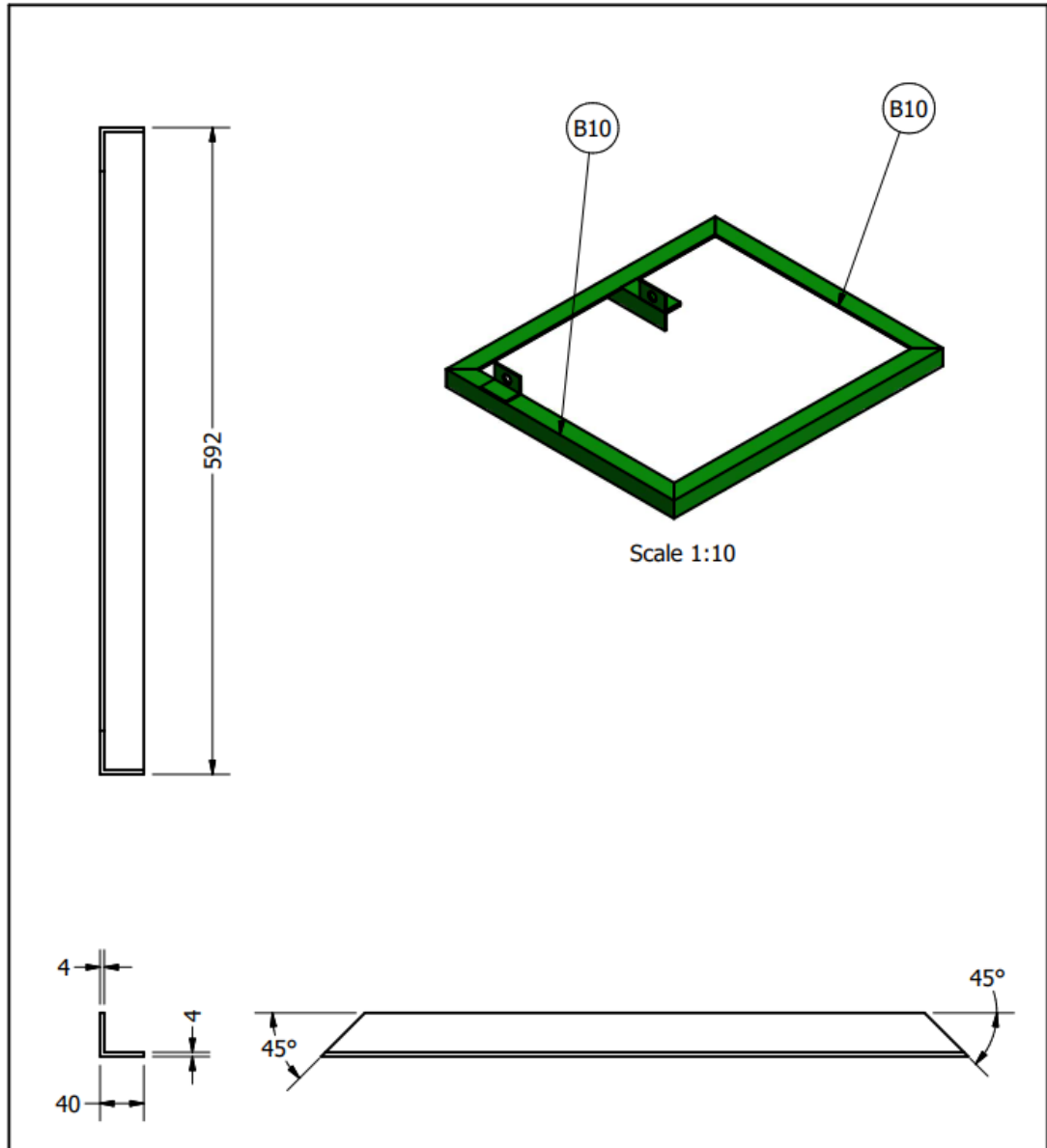


1	Rangka Atas	B6 - B8	ST - 37	-	-
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg No.	Rem/Seat No.
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item
Nom.	0.5 >6 >30 >120 >400 >1000	Chk 11.07.2023 Christian S.	1:5	±	-
Tol.±	0.1 0.2 0.3 0.5 0.8 1.2	Val 11.07.2023 Yunus A.R.	<p>Title : RANGKA MESIN Pengerol Kawat Pemberat Jala (7/11)</p> <p>Detail of : FTI - UNGHA CILACAP</p>		
RI	RNo.	Date	Name	Assy.	Dwg No.
—	—	—	—	—	16/22
Origin : _____		Register : _____			



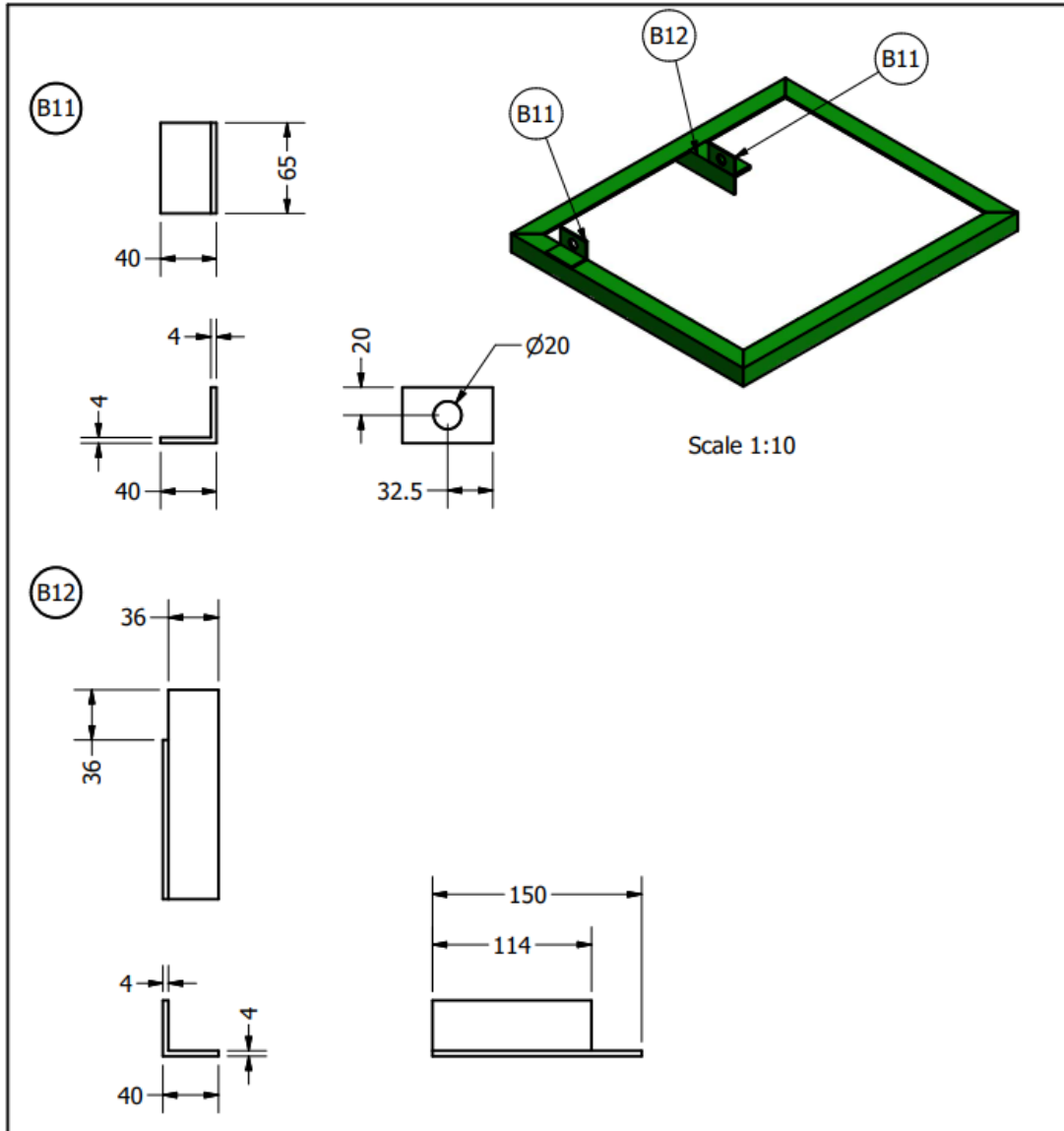
1	Rangka Bawah	1	ST-37	692 x 592	-	
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.	
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	Operation
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000
Chk	11.07.2023	Christian S.	1:15	±	-	✓
Val	11.07.2023	Yunus A.R.				
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2
Tittle : RANGKA MESIN Pengerol Kawat Pemberat Jala (8/11)						
R1	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP		
—	—	—	—	Assy.		Dwg No.
—	—	—	—			17/22
Origin :	Register :					



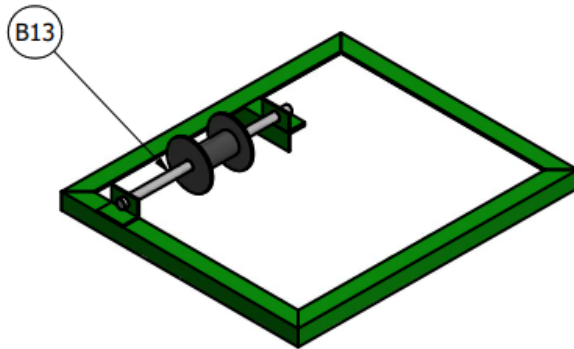


Scale 1:10

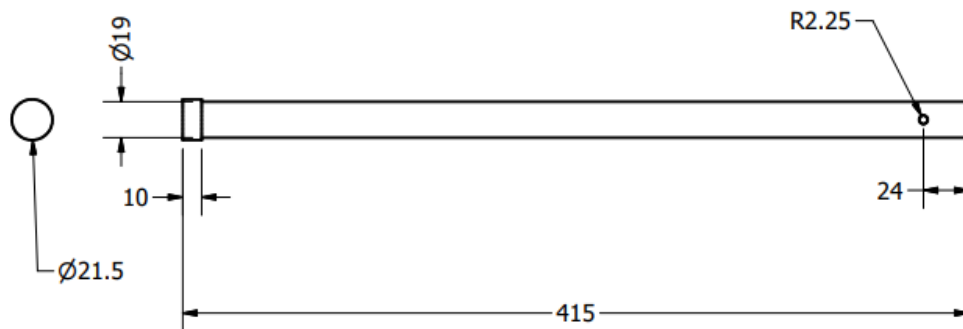
2	Rangka Bawah	B10	ST-37	592 x 40	-							
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.							
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023	Ziad A.	Scale	Hard. HRC	Item	Operation					
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000	Chk 11.07.2023 Val 11.07.2023	Christian S. Yunus A.R.	1:5	_±_	-	<input checked="" type="checkbox"/>
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	Title : RANGKA MESIN PENEROL KAWAT PEMBERAT JALA (10/11)					
R1	RNo.	Date	Name	Detail of : FTI - UNUGHA CILACAP								
				Assy.			Dwg No. 19/22					
Origin : _____				Register : _____								



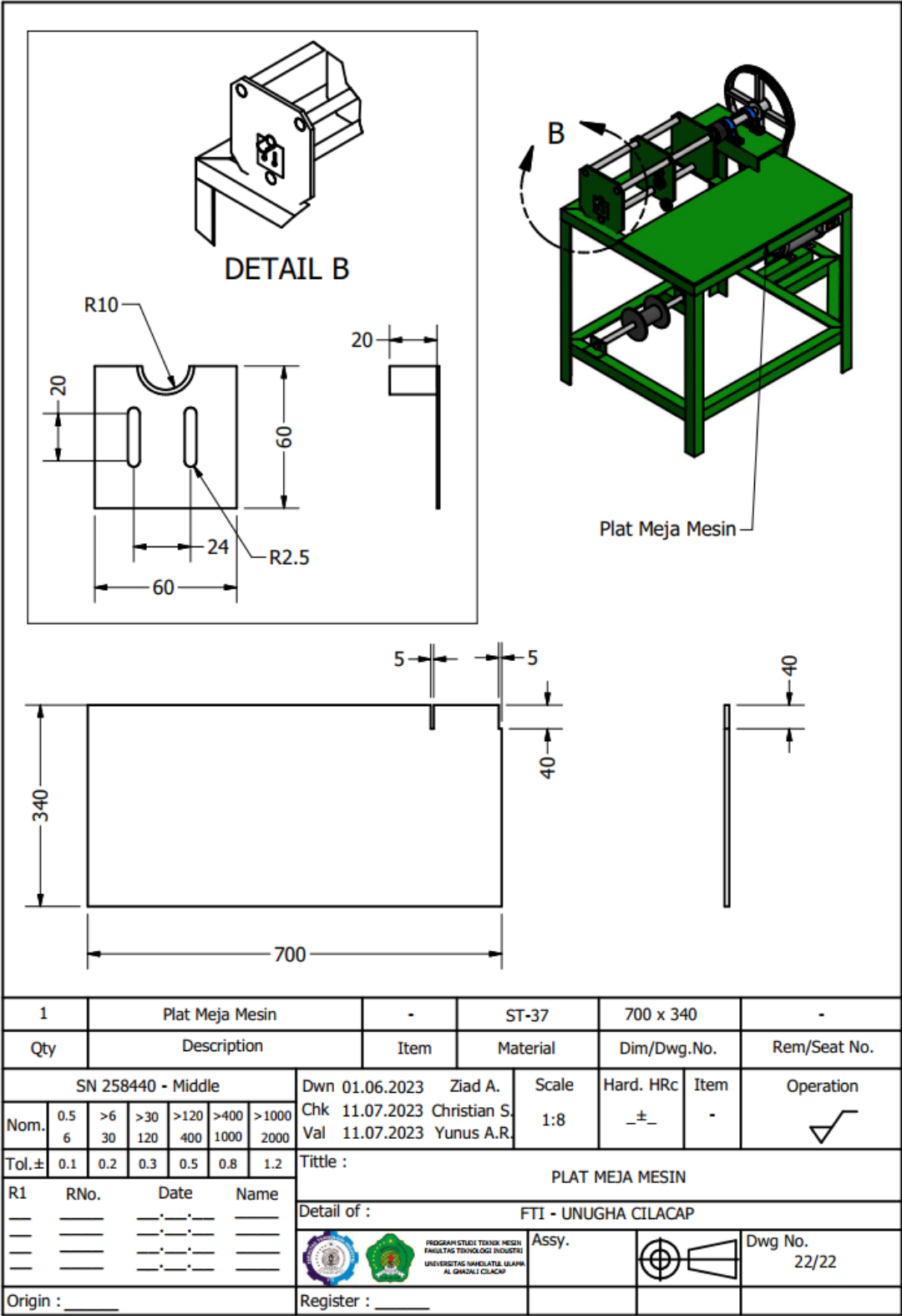
1	Dudukan Gulungan	B12	ST-37	150 x 40	-	
2	Dudukan Shaft Gulungan	B11	ST-37	65 x 40	-	
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.	
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRc	Item	Operation
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2
Dwn 11.07.2023 Christian S.		Val 11.07.2023 Yunus A.R.	1:4	±	-	
R1		RNo.	Date	Name		
___		___	___	___		
___		___	___	___		
___		___	___	___		
___		___	___	___		
Origin : ___		Register : ___		Assy.		Dwg No. 20/22



Scale 1:10



1	Shaft Gulungan	B12	ST-37	Ø 21.5 x 415	-	
Qty	Description	Item	Material	Dim/Dwg.No.	Rem/Seat No.	
SN 258440 - Middle		Dwn 01.06.2023 Ziad A.	Scale	Hard. HRC	Item	Operation
Nom.	0.5 6	>6 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000
Chk	11.07.2023	Christian S.	1:3	±	-	✓
Val	11.07.2023	Yunus A.R.				
Tol.±	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2
R1		RNo.	Date	Name		
_____		_____	_____	_____		
_____		_____	_____	_____		
_____		_____	_____	_____		
_____		_____	_____	_____		
_____		_____	_____	_____		
Origin : _____		Register : _____		Assy.		Dwg No. 21/22



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Ziad Afrizal dilahirkan dari keluarga sederhana di Cilacap, 04 Februari 1996, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Dasum dan Ibu Sujiyati yang beralamat di JL. Jambu RT 06 RW 07 Desa Karangandri, Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Pendidikan formal pertama adalah SD Negeri 02 Gumilir Cilacap (2002 - 2008), SMP Negeri 5 Cilacap (2008 - 2011), dan SMK Boedi Oetomo Cilacap (2011 - 2014). Kemudian penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada tahun 2019.

Setelah lulus SMK di tahun 2014, penulis bekerja di perusahaan manufaktur produk ban dalam dan ban luar sepeda motor Honda di PT. Suryaraya Rubberindo Industries di Kabupaten Bogor, Jawa Barat selama 2 tahun. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan bekerja di PT. D&C Engineering Company PLTU Cilacap, Jawa Tengah. Selama bergabung di PT. D&C Engineering Company pada tahun 2019, penulis memutuskan untuk mendaftar perkuliahan di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap ini penulis mengambil Strata Satu (S.1) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri. Pada tahun 2022 penulis juga sempat merasakan Kerja Praktek di lingkungan proyek pembangunan PLTU 2 Cirebon sekaligus melanjutkan bekerja sebagai Comissioning Operator CCR (Central Control Room) selama dua tahun dalam kurun waktu tahun 2021 sampai tahun 2023.