

RANCANG BANGUN MESIN LAS GESEK

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Dika Pranata	NIRM :	0022007
M. Ibanez Ryanda A.	NIRM :	0012016
Andrion Pratama	NIRM :	0012047

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2023

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN MESIN LAS GESEK

Oleh :

Dika Pranata / 0022007

M.Ibanez Ryanda Arhandi / 0012016

Andrion Pranata / 0012047

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



(Rodika, S.S.T., M.T)

Pembimbing 2



(Adhe Anggry, S.S.T., M.T)

Penguji 1



(Ramli, S.S.T., M.Sc., Ph.D)

Penguji 2



(Amril Reza, S.Tr.T., M.Sc)

ABSTRAK

Mesin las gesek merupakan alat untuk menyambung kedua batang besi (poros) dengan cara yang satu berputar dan lainnya diam (statis) akan tetapi bergerak maju menggunakan tekanan. Gesekan yang diakibatkan oleh pertemuan kedua benda kerja tersebut akan menghasilkan panas yang dapat melumerkan kedua ujung benda kerja. Hasil dari proses ini adalah terbentuknya suatu sambungan logam yang kuat. Pengelasan ini merupakan metode yang luas penggunaannya dan memiliki berbagai aplikasi di berbagai sektor industri, seperti konstruksi, manufaktur, otomotif, dan banyak lagi. Dari beberapa penelitian mengenai proses pengelasan gesek yang dilakukan, ada beberapa permasalahan yang terjadi pada mesin bubut seperti bearing yang berada di bagian kepala tetap oblok dikarenakan gesekan yang terjadi pada proses pengelasan gesek sehingga dapat mengurangi usia pakai bearing di mesin bubut tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis tertarik untuk merancang dan membangun mesin khusus untuk pengelasan gesek. Hasil pengujian tanpa beban didapatkan sistem transmisi bekerja dengan baik dikarenakan kecepatan yang diinginkan tercapai dengan kecepatan 1.400 rpm, 2.100 rpm dan 2.800 rpm. Pada pengujian dengan beban didapati hasil pengujian ini tidak dapat memproses benda kerja dikarenakan pada bagian penekan yaitu rotating chuck bergetar saat mesin beroperasi. Dari hasil Analisa yang dilakukan perlu dilakukan perbaikan pada bagian rotating chuck yang bergetar saat mesin beroperasi .

Kata kunci : Las, Pengelasan Gesek, *chuck*

ABSTRACT

Friction welding machine is a tool to connect the two iron rods (shaft) in a way that one rotates and the other is stationary (static) but moves forward using pressure. The friction caused by the meeting of the two workpieces will generate heat which can melt the two ends of the workpiece. The result of this process is the formation of a strong metal joint. This welding is a method that is widely used and has various applications in various industrial sectors, such as construction, manufacturing, automotive, and many more. From several studies regarding the friction welding process carried out, there are several problems that occur in lathes such as bearings that are in the head remain oblique due to friction that occurs in the friction welding process so that it can reduce the service life of the bearings on the lathe. Based on these problems, the authors are interested in designing and building a special machine for friction welding. The results of the no-load test show that the transmission system works well because the desired speed is achieved at 1,400 rpm, 2,100 rpm and 2,800 rpm. In testing with a load, the results of this test cannot process work items because the pressing part, namely the rotating chuck, vibrates when the machine is operating. From the results of the analysis carried out, it is necessary to make improvements to the rotating chuck parts which vibrate when the machine is operating.

Keywords : Welding, Friction Welding, chuck

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan yang maha Esa karena atas berkat rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir tepat pada waktunya. Laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Dipolma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan proyek akhir ini berisikan hasil yang penulis laksanakan selama program proyek akhir berlangsung. Mesin Las Gesek ini diharapkan dapat menjadi media penelitian pengelasan las gesek dan pembelajaran bagi mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya pada orang-orang yang telah berperan penting sehingga dapat terselesaikannya laporan proyek akhir ini, yaitu:

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang tak pernah berhenti memberikan dukungan dan semangat dalam pelaksanaan proyek akhir ini.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak M. Haritsah Amrullah, M.T. selaku Ka.prodi Teknik Perancangan Mekanik.
4. Bapak Angga Sateria, M.T. selaku Ka.Prodi Teknik Perawatan Dan Perbaikan Mesin.
5. Bapak Rodika, S.S.T., M.T. selaku pembimbing 1 yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan pengarahan dalam penulisan proyek akhir.
6. Ibu Adhe Anggry, S.S.T., M.T. selaku pembimbing 2 yang telah banyak membantu dalam penulisan proyek akhir ini.
7. Seluruh dosen pengajar dan instruktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu dalam penyelesaian proyek akhir

8. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu dalam pembuatan proyek akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu - persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna terutama dari segi isi maupun rancangan karena keterbatasan waktu dan hambatan yang penulis hadapi. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan dari pembaca agar penulis dapat menyempurnakan laporan akhir ini.

Penulis berharap laporan proyek akhir ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang berkepentingan khususnya dan bagi perkembangan ilmu teknologi pada umumnya.



Sungailiat, 31 Agustus 2023



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Proyek Akhir	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1. Definisi.....	3
2.2. Metode Perancangan.....	3
2.3. Komponen Mesin.....	4
2.3.2 <i>Pulley</i> dan Sabuk.....	5
2.3.3 <i>Chuck</i>	6
2.3.4 Baut dan Mur	7

2.4 Perhitungan Komponen Mesin	8
2.5 Proses Pemesinan dan OP (<i>Operational Plan</i>)	9
2.5.1 Proses Pemesinan	9
2.5.2 OP (<i>Operational plan</i>)	10
2.6 Perawatan Mesin.....	11
BAB III METODE PELAKSANAAN	12
3.1 Pengumpulan Data.....	13
3.4 Proses Perancangan.....	14
3.5 Pembuatan Alat.....	14
3.6 Perakitan Alat	14
3.7 Pengujian Alat.....	14
3.8 Analisa Akhir.....	15
BAB IV PEMBAHASAN	16
4.1 Pengumpulan Data.....	16
4.2 Perancangan	16
4.3 Definisi Tugas.....	16
4.3.1 Daftar Tuntutan	16
4.3.2 Metode Penguraian Fungsi.....	17
4.3.3 Alternatif Fungsi Bagian	18
4.3.4 Varian Konsep.....	20
4.3.5. Penilaian Variasi Konsep	22
4.3.6 Analisis Perhitungan	22

4.4 <i>Assembling</i> / Perakitan.....	24
4.5 Hasil Uji Coba	26
4.6 Proses Perawatan	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27

DAFTAR PUSAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan	16
Tabel 4. 2 Alternatif Fungsi Sistem Tranmisi	18
Tabel 4. 3 Alternatif Sistem Penekanan	20
Tabel 4. 4 Penentuan Penilaian	22
Tabel 4. 5 Komponen Komponen <i>Assembly</i>	24
Tabel 4. 6 Daftar Komponen dan Jadwal Perawatan	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor Induksi 1 phasa	5
Gambar 2. 2 Pulley dan Sabuk	5
Gambar 2. 3 Chuck Bubut	6
Gambar 2. 4 Baut dan Mur	7
Gambar 3. 1 Gambar Flowchart	12
Gambar 4. 1 Diagram Fungsi Bagian	17
Gambar 4. 2 Diagram struktur fungsi.....	17
Gambar 4. 3 Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian.....	18
Gambar 4. 4 Varian Konsep I.....	21
Gambar 4. 5 Varian Konsep II	21
Gambar 4. 6 Hasil Perakitan	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Gambar Susunan dan Gambar Bagian



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelasan (*welding*) adalah proses teknik yang digunakan untuk menyambungkan logam dengan cara mencairkan sebagian dari logam induk dan logam pengisi, baik dengan atau tanpa menggunakan logam penambah. Hasil dari proses ini adalah terbentuknya suatu sambungan logam yang kontinu dan kuat. Pengelasan merupakan metode yang luas penggunaannya dan memiliki berbagai aplikasi di berbagai sektor industri, seperti konstruksi, manufaktur, otomotif, dan banyak lagi. Keunggulan utama dari pengelasan adalah kemampuannya untuk menyambungkan material logam yang berbeda, serta menghasilkan sambungan yang tahan lama dan dapat diandalkan [1].

Pengelasan gesek (*friction welding*) adalah sebuah metode inovatif untuk menyambung logam tanpa perlu melelehkan material (proses *solid state*). Proses ini melibatkan dua benda kerja yang ingin disatukan, di mana salah satunya ditempatkan dalam posisi berputar sementara yang lainnya ditekan dengan gaya tekan yang tepat. Akibat interaksi antara gaya tekan dan putaran, pemanasan terjadi di ujung benda kerja, menyebabkan material tersebut melumer dan akhirnya menyatu secara sempurna untuk terbentuknya penyambungan yang kuat dan efisien [2].

Mengelas dengan memanfaatkan panas yang dihasilkan akibat gesekan adalah metode inovatif yang dikenal sebagai *Friction Welding* atau las gesek. Dalam proses ini, benda yang akan dilas tidak hanya diputar, tetapi juga ditekan satu sama lain untuk meningkatkan panas yang dihasilkan. Tekanan ini berfungsi ganda: pertama, untuk memperkuat panas dari gesekan, dan kedua, untuk mempercepat proses fungsi logam. Pengelasan gesek menjadi suatu terobosan penting dalam dunia pengelasan karena mengubah energi kinetik menjadi energi panas tanpa harus mencapai titik lebur logam. Hasilnya adalah

penyambungan logam yang kuat dan efisien tanpa melampaui batas leleh material [3].

Penelitian terkait las gesek pernah dilakukan di Polman Babel, tetapi penelitian yang dilakukan menggunakan mesin bubut. Dari beberapa penelitian mengenai proses pengelasan gesek yang dilakukan, ada beberapa permasalahan yang terjadi pada mesin bubut seperti bearing yang berada di bagian kepala tetap oblok dikarenakan gesekan yang terjadi pada proses pengelasan gesek sehingga dapat mengurangi usia pakai bearing di mesin bubut tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis tertarik untuk merancang dan membangun mesin khusus untuk pengelasan gesek.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian tentang pengelasan dan latar belakang permasalahan diatas bagaimana merancang dan membangun mesin las metode pengelasan gesek (*friction welding*).

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Berdasarkan uraian dan latar belakang diatas tentang proses pengelasan maka dibuatlah rancang bangun mesin las dengan metode pengelasan gesek (*friction welding*).

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Definisi

Las gesek (*friction welding*) merupakan salah satu teknik pengelasan logam yang memanfaatkan panas yang dihasilkan akibat gesekan. Proses ini dilakukan dengan cara mengontakkan permukaan dari dua bahan yang akan disambung, di mana salah satu poros berputar sementara yang lainnya diam, dan keduanya diberi gaya tekan. Melalui gesekan yang kontinu pada kedua permukaan kontak, panas terus meningkat secara berkelanjutan. Ketika panas dan gaya tekan mencapai suhu leleh (*melting temperature*) pada pertemuan kedua bahan, proses pengelasan terjadi.

2.2. Metode Perancangan

Berikut ini ada 4 (empat) kriteria dalam menyusun data menggunakan metode VDI 2222, yaitu:

1. Merencanakan

Dalam membuat sebuah produk, sangat penting melakukan analisa terkait produk/mesin yang akan dibuat. Hal ini bertujuan agar mendapatkan informasi, data - data maupun persyaratan yang harus dimiliki dalam sebuah mesin. Selain itu juga tahapan ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan maupun kendala yang ada.

2. Mengkonsep

Setelah tahapan merencanakan selesai, dan didapati data yang di perlukan dalam membuat sebuah produk/mesin, tahapan selanjutnya adalah mengkonsep. Tahapan ini dilakukan untuk menjawab masalah yang ada, yang dapat dicapai dengan menentukan daftar tuntutan, membuat struktur fungsi, membuat alternatif fungsi bagian selanjutnya menggabungkan alternatif-alternatif tersebut menjadi beberapa varian konsep. Kemudian varian konsep yang telah dibuat diberikan

penilaian berdasarkan aspek teknis dan ekonomis, yang selanjutnya varian konsep yang memiliki nilai tertinggi yang menjadi pilihan dalam membuat sebuah produk/mesin.

3. Merancang

Setelah didapati varian konsep yang akan dibuat tahapan selanjutnya adalah pembuatan rancangan/desain produk secara keseluruhan dan detail, agar didapati dimensi/tata letak komponen-komponen pada mesin.

4. Penyelesaian

Setelah tahapan merancang selesai dan didapati desain akhir produk /mesin secara keseluruhan serta memiliki dimensi, selanjutnya dilakukanlah pembuatan desain berupa dokumentasi produk dalam bentuk gambar bagian dan gambar kerja, yang selanjutnya diberikan ke bagian pembuatan mesin.

2.3. Komponen Mesin

2.3.1 Motor Listrik 1 phase

Motor listrik adalah perangkat listrik dengan slip antara medan stator dan medan rotor yang menggunakan kopling medan listrik untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Komponen luar mesin yang tidak berputar disebut stator. Kumparan ditempatkan di alur pada stator yang terdiri dari besi melingkar. Komponen internal mesin yang berputar bebas disebut rotor. Besi laminasi membentuk rotor memiliki slot untuk batang aluminium / tembaga yang hanya terhubung secara longgar di ujungnya [4].

Prinsip kerja dari motor induksi ini yaitu medan berputar terbentuk ketika sumber tegangan 1 phase terhubung ke kumparan medan stator. Batang konduktor pada rotor akan terputus oleh medan putar stator. Oleh karena itu tegangan induksi (ggl) dihasilkan oleh kumparan jangkar (rotor). Kumparan jangkar adalah rangkaian tertutup dan arus (I) akan dihasilkan dari ggl (E). Gaya (F) diberikan pada rotor oleh arus (I) magnet medan magnet. Rotor akan berputar searah dengan medan rotasi stator ketika kopling awal yang diciptakan oleh gaya (F) pada rotor

cukup besar untuk menopang kopling poros [5]. Bentuk fisik dari motor induksi 1 phasa ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2. 1 Motor Induksi 1 phasa [6]

2.3.2 Pulley dan Sabuk

Pulley adalah tempat bagi ban mesin atau *belt* untuk berputar, digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang sejajar. Ukuran belt mesin dalam sistem transmisi tergantung pada jenis belt yang digunakan. *Belt* selalu digunakan dengan komponen pasangan, yaitu *pulley*, yang berperan penting dalam transmisi daya efisien. Dalam sistem transmisi belt mesin, terdapat dua *pulley*: *pulley* penggerak meneruskan tenaga dari sumber daya ke *belt*, dan *pulley* yang digerakkan yang menggerakkan komponen lainnya. Proses transmisi daya ini penting untuk optimalisasi produktivitas dan efisiensi dalam aplikasi industri dan mekanis [7]. Bentuk fisik dari *pulley* dan sabuk ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2. 2 *Pulley* dan Sabuk [8]

Berikut ini merupakan keuntungan penggunaan *pulley*, yaitu :

- Tidak perlu sistem pelumas
- Tidak berisik
- Mampu menerima putaran yang tinggi
- Murah dan mudah saat penanganan

Berikut ini merupakan kerugian penggunaan *pulley*, yaitu :

- Suhu kerja terbatas ($\pm 80^\circ$)
- Jika RPM terlalu tinggi atau terlalu rendah maka sabuk tidak bekerja secara efektif.

2.3.3 Chuck

Cekam (*Chuck*) adalah salah satu alat perlengkapan pada mesin bubut yang berfungsi untuk menjepit atau mengikat benda kerja selama proses pembubutan. Jenis alat ini apabila dilihat dari gerakan rahangnya dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu, cekam sepusat (*self centering chuck*) dan cekam tidak sepusat (*independent chuck*). Pengertian cekam sepusat adalah, apabila salahsatu rahang digerakkan maka keseluruhan rahang yang terdapat pada cekam akan bergerak bersama-sama menuju atau menjauhi pusat sumbu. Maka dari itu, cekam jenis ini sebaiknya hanya digunakan untuk mencekam benda kerja yang benar-benar sudah silindris. Cekam jenis ini rahangnya ada yang berjumlah tiga (*3 jaw chuck*) , empat (*4 jaw chuck*) dan enam (*6 jaw chuck*) [9]. Berikut ini merupakan bentuk fisik dari *chuck* bubut pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2. 3 *Chuck* Bubut [10]

2.3.4 Baut dan Mur

Baut dan mur adalah komponen penting dalam konstruksi mesin, digunakan sebagai sambungan yang bisa dibuka tanpa merusak bagian yang disambung. Keduanya memiliki beragam bentuk, sehingga pemilihan harus sesuai dengan kebutuhan spesifik. Ukuran baut dan mur harus dipilih dengan teliti sesuai beban yang akan diterimanya untuk mencegah kerusakan mesin dan potensi kecelakaan kerja. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan ukuran baut dan mur adalah gaya yang bekerja pada baut, kondisi kerja, kekuatan bahan, dan tingkat ketelitian yang dibutuhkan. Semua hal ini harus dipertimbangkan secara cermat agar sambungan baut dan mur berfungsi baik dan aman saat mesin beroperasi [11]. Berikut ini merupakan bentuk fisik dari baut dan mur pada Gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2. 4 Baut dan Mur [12]

Berikut ini merupakan keuntungan penggunaan baut dan mur sebagai elemen pengikat:

- keuntungan dalam menerima beban.
- Mudah dalam pemasangan.
- Bisa dibongkar pasang tanpa perlu dirusak.
- ketersediaan komponen standar.

Berikut ini merupakan kerugian menggunakan baut dan mur sebagai elemen pengikat yaitu :

- Terjadi konsentrasi tegangan yang tinggi di daerah ulir baut dan mur, yang dapat menyebabkan kelemahan pada sambungan.
- Sambungan baut dan mur rentan menjadi longgar seiring waktu, sehingga perlu diperiksa secara berkala untuk menjaga keamanan dan ketegangan yang tepat.
- Penggunaan baut dan mur dalam konstruksi dapat mempengaruhi berat keseluruhan konstruksi karena menambah beban tambahan pada struktur.

2.4 Perhitungan Komponen Mesin

Pada proyek akhir ini menggunakan rumus perhitungan daya motor dan momen puntir rencana, perhitungan pada gaya motor serta perhitungan poros. Oleh karena itu kami menggunakan rumus dibawah ini, yaitu :

A. Perhitungan Daya Motor & Momen Puntir Rencana adalah sebagai berikut :

$$Pd = fc \cdot P \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

Pd = Daya Rencana (kW)

fc = Faktor Koreksi

P = Daya motor (kW) 11

$$T = 9,74 \times 10^5 \times Pd \cdot n1 \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

T = Momen puntir rencana (kg.mm)

Pd = Daya rencana (kW)

$n1$ = Putaran motor

B. Gaya pada Motor

$$fm = Tm \cdot d \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

fm = Gaya pada motor (N)

Tm = Torsi pada motor (Nm)

d = Diameter poros motor (m)

C. Perhitungan poros adalah sebagai berikut ini :

□ Tegangan geser yang diizinkan ra (kg/mm)

$$ra = \sigma B / sf1 . sf2 \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

σB = Tegangan tarik kg/mm

$sf1$ = Safety faktor 1

$sf2$ = Safety faktor 2 15

□ Diameter poros ds (mm)

$$ds = [5,1 ra . Kt . Cb . T]^{1/3} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

ra = Tegangan geser izin

Kt = Faktor koreksi momen puntir

Cb = Faktor lenturan

T = Momen puntir rencana ($kg.mm$)

□ Tegangan geser r (kg/mm^2)

$$r = T (\pi . ds^3/16) = 5,1T ds^3$$

Dimana :

T = Momen puntir rencana ($kg.mm$)

ds = Diameter poros

2.5 Proses Pemesinan dan OP (*Operational Plan*)

2.5.1 Proses Pemesinan

Dalam suatu perencanaan, salah satu langkah yang dibutuhkan adalah proses permesinan, yaitu meliputi:

1. Pembubutan

Mesin bubut adalah salah satu jenis mesin perkakas yang bekerja berdasarkan prinsip pada proses turning, yang lebih dikenal dengan proses bubut. Proses ini melibatkan penghilangan bagian dari benda kerja untuk membentuk bentuk tertentu. Benda kerja akan berputar dengan kecepatan tertentu sambil dilakukan proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar

dengan sumbu putar benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif, sementara gerakan translasi dari pahat disebut gerak *feeding*.

2. Pengelasan

Pengelasan adalah proses menyambung dua buah logam hingga mencapai titik rekristalisasi logam menggunakan energi panas, dengan atau tanpa penggunaan bahan tambah. Selama proses pengelasan, terbentuk ikatan tetap antara benda atau logam yang dipanaskan. Tujuan pengelasan bukan hanya memanaskan dua bagian benda hingga mencair dan membeku kembali, melainkan menciptakan sambungan las-an utuh dengan menggunakan bahan tambah atau elektroda selama pemanasan, sehingga sambungan tersebut memperoleh kekuatan yang diinginkan. Kekuatan sambungan las dipengaruhi oleh beberapa faktor penting seperti prosedur pengelasan, jenis bahan dan elektroda yang digunakan, serta jenis kampuh (*joint design*) yang dipilih dalam proses pengelasan. Semua faktor ini berperan penting dalam menentukan kualitas dan kekuatan hasil pengelasan yang diinginkan.

3. Pengefraisan (*Milling*)

Proses pemesinan frais (*milling*) menggunakan alat potong berputar dengan mata potong jamak untuk menyayat benda kerja. Proses ini memanfaatkan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau, sehingga pemesinan dapat dilakukan lebih cepat. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung, bahkan bisa merupakan kombinasi dari beberapa bentuk. Mesin yang digunakan untuk memegang benda kerja, memutar pisau, dan melakukan proses penyayatan disebut mesin frais (*milling machine*).

2.5.2 OP (*Operational plan*)

Operational plan merupakan penjelasan bagaimana dalam suatu pekerjaan dilakukan, Alur kerja dari awal hingga akhir, Serta apa saja yang harus digunakan dalam prosesnya. OP terdiri dari OP Modul dan OP penomoran. OP Modul adalah OP yang memerlukan gambar dan tabel untuk menjelaskan setiap langkah-langkah kerjanya sedangkan OP Penomoran adalah OP yang menjelaskan setiap langkah kerjanya dengan penomoran dari 1 sampai seterusnya.

Berikut merupakan Langkah-langkah pembuatan OP Penomoran:

1. Periksa pada gambar kerja
2. Setting mesin
3. *Marking Out*
4. Cekam Benda kerja
5. Proses pengerjaan

2.6 Perawatan Mesin

Perawatan (*maintenance*) adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga, memelihara, dan memperbaiki suatu mesin hingga mencapai kondisi yang diinginkan. Perawatan dapat dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu :

A. Perawatan Mandiri

Perawatan mandiri merupakan perawatan yang dilakukan saat sebelum dan sesudah mesin digunakan, perawatan mandiri diterapkan pada setiap komponen pada mesin. Contohnya pengecekan, pembersihan dan pelumasan.

B. Perawatan *Preventif*

Perawatan *preventif* (pencegahan) merupakan kegiatan perawatan yang direncanakan, dilakukan untuk memperpanjang usia komponen-komponen mesin, Tindakan yang dilakukan berupa pelumasan, perbaikan kecil, perawatan sedang dan perawatan overall.

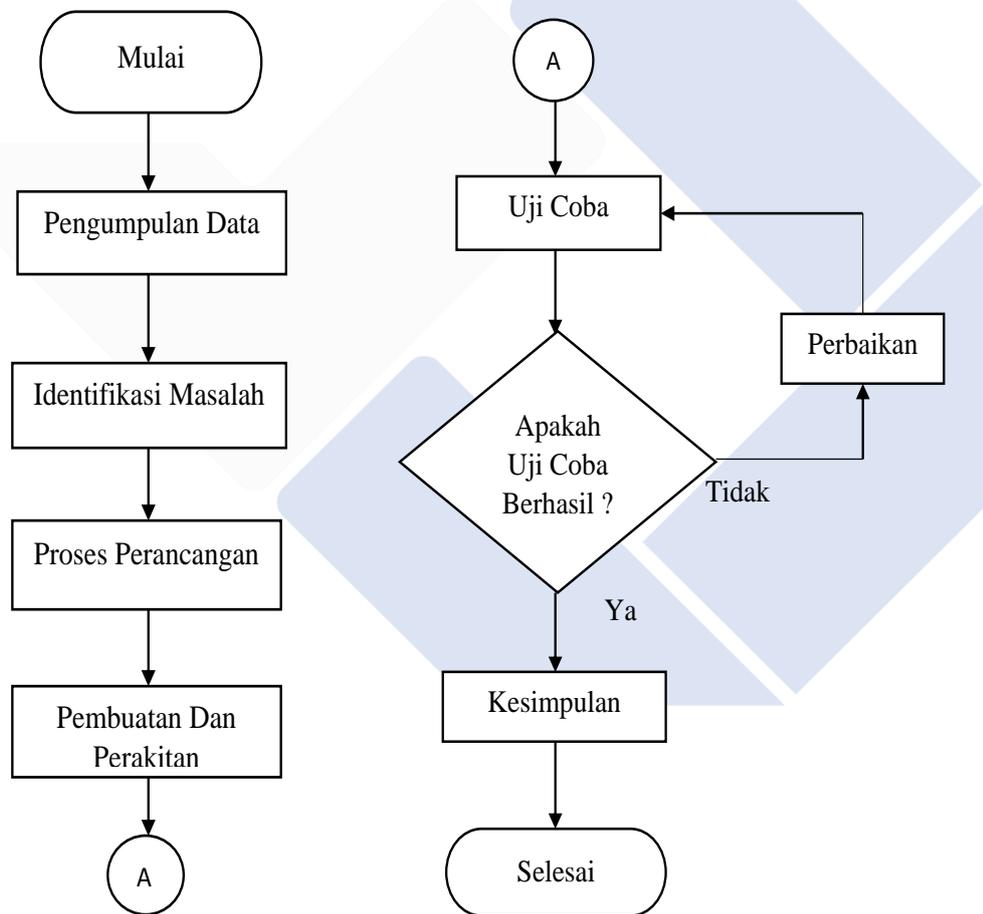
C. Perawatan *Korektif* (Penggantian Suku Cadang)

Perawatan korektif (penggantian suku cadang) merupakan perawatan yang dilakukan berupa penggantian komponen mesin tanpa dilakukan perawatan, penggantian suku cadang ini dilakukan apabila suatu komponen mengalami kerusakan

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Dalam melaksanakan proyek akhir ini, ada beberapa tahapan yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan proyek akhir. Tahapan-tahapan pelaksanaan proyek akhir ini dapat digambarkan melalui *flowchart* sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Gambar *Flowchart*

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data pendukung proyek akhir ini. Pengumpulan data dilakukan dengan berbagai metode *survey* yaitu, studi *literatur*, bimbingan dan konsultasi, Guna mendukung pembuatan mesin ini, dikumpulkan informasi dari berbagai sumber metode pengumpulan data yang berkaitan dengan topik yang diangkat berasal dari sumber-sumber yang mencakup internet dan buku. Penggunaan metode ini dilakukan untuk mendukung metode pemecahan masalah yang akan digunakan dalam proyek atau penelitian, dengan bimbingan dari pembimbing dan pihak lain yang terkait. Tujuan dari pengumpulan data adalah untuk mencapai hasil yang diharapkan dalam mencari solusi atas permasalahan yang ada.

3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk memastikan bahwa perancangan ini menghasilkan hasil yang lebih baik dari sebelumnya. Dengan demikian, alat yang dihasilkan dari perancangan ini akan lebih berguna dan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

3.3 Mengkonsep

Pembuatan konsep merupakan salah satu cara untuk mengumpulkan beberapa konsep yang akan direncanakan dalam pembuatan rancangan desain. Selain itu, tahap ini juga berfungsi untuk memutuskan rencana pembuatan jadwal kegiatan perancangan agar prosesnya dapat terarah dan teratur.

3.4 Proses Perancangan

Tujuan dari merancang adalah untuk menghasilkan sebanyak mungkin alternatif konsep. Pada tahap evaluasi, setiap konsep produk dievaluasi satu persatu dengan mempertimbangkan kemampuannya dalam memenuhi keinginan pengguna. Setelah itu, diberikan skor untuk hasil perbandingan setiap konsep terhadap keinginan pengguna, kemudian skor-skor tersebut dijumlahkan untuk setiap konsep produk. Konsep produk dengan skor tertinggi dianggap sebagai yang terbaik. Selanjutnya, konsep yang telah diseleksi akan lebih dikembangkan lagi. Dalam perancangan mesin, beberapa konsep mesin berupa kerangka dan prinsip pemotongan dibuat sebagai alternatif untuk mencapai mesin yang sesuai dengan keinginan konsumen.

3.5 Pembuatan Alat

Apabila tahap perancangan telah selesai, maka tahapan selanjutnya adalah proses pembuatan komponen-komponen mesin. Proses pembuatan komponen mesin berdasarkan hasil rancangan gambar kerja yang kemudian akan masuk ke proses permesinan.

3.6 Perakitan Alat

Proses perakitan adalah penyusunan beberapa komponen menjadi alat atau mesin sesuai dengan rancangan sebelumnya, sehingga alat atau mesin tersebut memiliki fungsi dan sistem kerja tertentu. Proses ini dilakukan setelah proses permesinan, seperti pembubutan pada pembuatan ulir, pengelasan rangka, dan proses permesinan lainnya. Setelah proses perakitan selesai, tahap selanjutnya adalah uji coba. Jika uji coba pada mesin berhasil, maka dilakukan tahap analisis dan kesimpulan.

3.7 Pengujian Alat

Tahapan ini dilakukan untuk memastikan bahwa kinerja mesin dapat berfungsi sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Apabila pada saat melakukan uji coba mengalami kesalahan (*error*), maka akan dilakukan perbaikan pada sistem

yang mengalami kerusakan tersebut dan akan kembali ke tahap analisa rancangan. Setelah itu dilakukan uji coba kembali sampai kinerja mesin optimal. Uji coba dilakukan dengan membandingkan hasil akhir dari proses penyosohan secara manual dan menggunakan mesin. Jika uji coba pada mesin telah berhasil dilakukan maka akan masuk ke tahap hasil pengujian dan kesimpulan.

3.8 Analisa Akhir

Selanjutnya, pada tahapan ini, akan dilakukan proses analisis hasil uji coba, baik ketika uji coba berhasil maupun mengalami kegagalan. Proses analisis ini bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan apakah mesin yang diuji memenuhi tuntutan yang diinginkan atau tidak. Selain itu, proses analisis ini juga akan menghasilkan saran dari identifikasi kekurangan dan kelebihan mesin yang diuji. Dengan demikian, informasi yang diperoleh dari analisis ini akan menjadi dasar untuk melakukan perbaikan dan pengembangan lebih lanjut pada mesin agar mencapai kinerja yang optimal sesuai dengan kebutuhan dan harapan yang diinginkan.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam pembuatan proyek akhir mesin las gesek ini. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, bimbingan, dan konsultasi.

4.2 Perancangan

Tujuan perancangan mesin adalah menciptakan sesuatu yang baru dengan mempertimbangkan aspek ekonomis dalam biaya produksi dan cara pengoperasian. Dalam proses perancangan, diperlukan pengetahuan tentang kekuatan bahan, teori permesinan, dan proses permesinan.

4.3 Definisi Tugas

Dari permasalahan yang ada, penulis akan merancang dan membuat suatu mesin pengelasan gesek yang sederhana dan dapat menyatukan antara dua benda kerja. Mesin ini dioperasikan menggunakan motor listrik.

4.3.1 Daftar Tuntutan

Ada beberapa tuntutan yang ingin diterapkan pada mesin las gesek ini di tunjukan pada Table 4.1

Tabel 4.1 Daftar Tuntutan

No	Daftar Tuntutan
1	Tuntutan Utama
1.1	Fungsi penekanan sedalam 4mm
1.2	Cover untuk pengaman benda kerja
1.3	Percepatan pada mesin yaitu menggunakan tingkat pully
1.4	Diameter BK harus memenuhi spesimen uji impak
1.5	Adanya pengukur untuk pergerakan chuck penahan/slinder

Tabel 4.1 Daftar Tuntutan (Lanjutan)

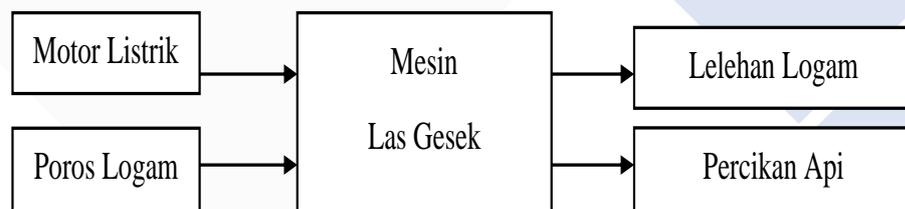
2	Tuntutan Keinginan
2.1	Mudah dioperasikan
2.2	Kuat dan aman
2.3	Tidak mudah karat

4.3.2 Metode Penguraian Fungsi

Di tahapan ini di lakukan proses pemecahan masalah dengan menggunakan *black box* untuk menentukan fungsi bagian utama pada mesin las gesek.

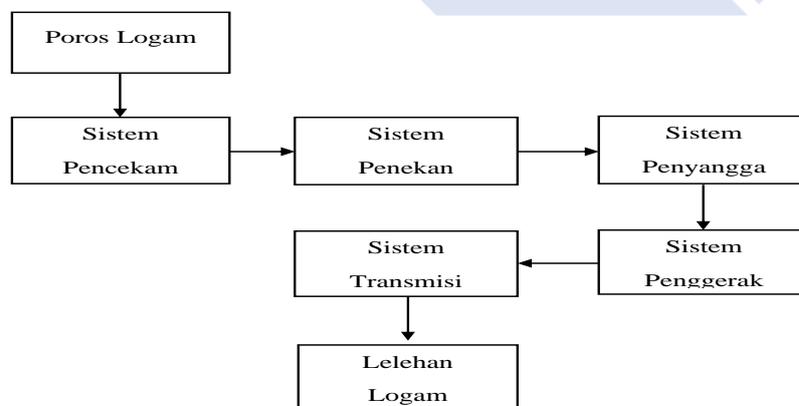
4.3.2.1 Black Box

Berikut ini merupakan analisa *black box* pada mesin las gesek ini ditunjukkan pada Gambar 4. 1.



Gambar 4. 1 Diagram Fungsi Bagian

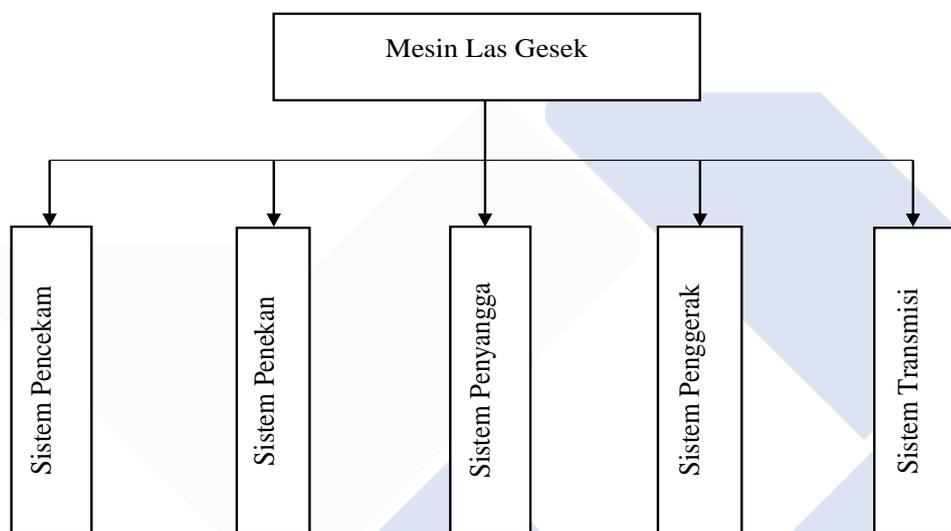
Dibawah ini merupakan ruang lingkup perancangan pada mesin las gesek ini ditunjukkan pada Gambar 4. 2.



Gambar 4. 2 Diagram struktur fungsi

Deskripsi dari struktur fungsi mesin las gesek yaitu berfungsi untuk menghasilkan lelehan logam dengan sistem tranmisi. Dalam implementasinya, mesin ini juga dilengkapi dengan sistem penggerak, sistem penyangga, sistem penekanan dan sistem pencekam. Dengan adanya sistem tersebut, pengguna dapat menghasilkan berupa lelehan logam .

Berdasarkan diagram struktur fungsi bagian diatas selanjutnya dirancang alternatif solusi perancangan mesin las gesek seperti ditunjukkan pada Gambar 4. 3.



Gambar 4. 3 Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian

4.3.3 Alternatif Fungsi Bagian

Setelah dilakukan pengolahan data dan diperoleh tuntutan dari user, dilakukan pemilihan alternatif pada setiap sistem. Pada pembahasan ini, penulis hanya membahas pemilihan alternatif untuk sistem penekanan dan sistem penggeraknya saja. Berikut adalah tabel pemilihan alternatif.

1. Alternatif Sistem Tranmisi

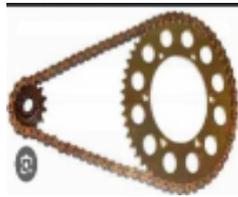
Ada beberapa alternatif sistem tranmisi yang ingin diterapkan pada mesin las gesek ditunjukkan pada Table 4.2.

Tabel 4. 2 Alternatif Fungsi Sistem Tranmisi

No	Alternatif	Kriteria
----	------------	----------

Sprocket Dan Rantai

1



1. Suara berisik jika putaran tinggi
2. Tidak cocok jika menghubungkan dua poros dengan jarak yang jauh
3. Harga relative mahal
4. Mudah haus
5. Bentuknya yang kokoh dan mudah dipasang
6. Tidak slip

Pully dan sabuk

2



1. Lebih awet
2. Lebih mudah dipasang
3. Konstruksi sederhana
4. Kapasitas energi lebih terbatas
5. Terjadi slip

Roda gigi

3

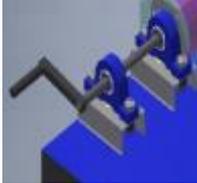


1. Suara berisik jika putaran tinggi
 2. Tidak cocok jika menghubungkan dua poros dengan jarak yang jauh
 3. Harga relative mahal
 4. Mudah haus
 5. Bentuknya yang kokoh dan mudah dipasang
-

1. Alternatif Sistem Penekanan

Ada beberapa alternatif sistem penekanan yang ingin diterapkan pada mesin las gesek di tunjukkan pada Table 4.3

Tabel 4. 3 Alternatif Sistem Penekanan

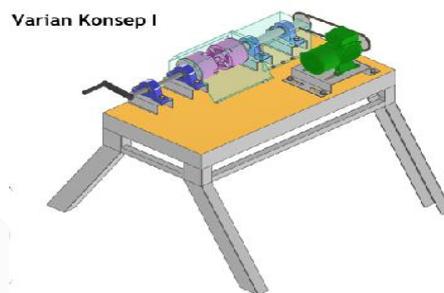
No	Alternatif	Kriteria
	Penekanan Pneumatik	
1		<ol style="list-style-type: none">1.Membutuhkan alat bantu seperti compressor2.Harga relative mahal3.pengoperasian susah
	Penekanan Eretan	
2		<ol style="list-style-type: none">1. Pengoperasian mudah2.Harga terjangkau3.Perawatan mudah
	Penekanan Hidrolik	
3		<ol style="list-style-type: none">1. Tenaga besar dan kuat2.presisi dan fleksibel3.Butuh perawatan intensif

4.3.4 Varian Konsep

Dari beberapa alternatif sistem yang telah dibuat, diperoleh 3 (tiga) varian konsep yang ditampilkan dalam model 3D. Setiap varian konsep dibuat dengan deskripsi alternatif bagian yang dipakai, cara kerja, serta keuntungan dan kerugian dari masing-masing alternatif. Berikut adalah 2 (dua) varian konsep mesin las gesek sebagai berikut:

A . Varian Konsep I

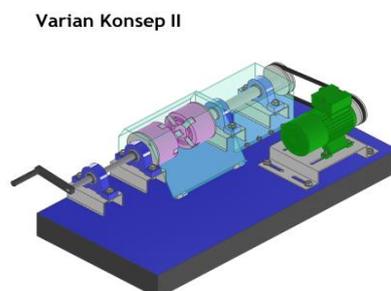
Mesin yang dirancang ini memiliki cara kerja yang dimana proses penekanan saat terjadinya gesekan, mesin menggunakan penekanan pneumatic yang dimana menggunakan tekanan angin yang dibantu alat compressor. Pada konsep ini mesin ini perakitan mesin sangat rumit karena memakai selang untuk menghantarkan angin tersebut, dan proses pembuatannya juga membutuhkan biaya yang sangat banyak. Berikut ini merupakan bentuk varian konsep I pada Gambar 4. 4.



Gambar 4. 4 Varian Konsep I

B. Varian Konsep II

Mesin yang dirancang pada konsep kedua ini sama dengan mesin konsep kedua ya. Tapi pada konsep mesin ini proses penekanan menggunakan poros ereta yang dimana sangat mudah kita gunakan dalam pengoperasiannya. Pada proses perakitan mesin ini sangat mudah dan tidak memerlukan biaya yang sangat besar. Berikut ini merupakan bentuk varian konsep II pada Gambar 4. 5.



Gambar 4. 5 Varian Konsep II

4.3.5. Penilaian Variasi Konsep

4.3.5.1. Kriteria Penilaian

Setelah menyusun alternatif fungsi secara keseluruhan, dilakukan pemilihan varian yang akan diproses atau dibuat. Kriteria penilaian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu penilaian aspek teknis dan penilaian aspek ekonomi.

Tabel 4. 4 Penentuan Penilaian

Keterangan			
4	3	2	1
Sangat baik	Baik	Cukup	Kurang

4.3.6 Analisis Perhitungan

Setelah konsep produk dipilih, langkah selanjutnya adalah menganalisis perhitungan pada konsep produk yang telah dipilih. Perhitungan dilakukan sesuai dengan dasar teori yang diuraikan pada Bab II untuk memastikan bahwa konsep produk tersebut sesuai dengan persyaratan teknis dan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.

- ❖ Perhitungan daya motor berdasarkan perumusan 2. 1, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$P = 1 \text{ HP} = 0,746$$

$$F_c = 1,3$$

- ❖ Daya rencana motor berdasarkan perumusan 2. 2, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$P_d = p \cdot f_c$$

$$= 0,746 \times 1,3$$

$$= 0,969 \text{ kw}$$

- ❖ Momen puntir berdasarkan perumusan 2. 3, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$T_1 = 9.74 \cdot 102$$

$$= \frac{0,967}{1400}$$

$$= 672.8$$

- ❖ Material poros berdasarkan perumusan 2. 4, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$s_{40c} = 55 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf_1 = 6 \quad sf_2 = 2 \quad r_1 = 3 \quad cb = 1$$

$$T_a = \frac{\theta}{sf_1 \cdot sf_2}$$

$$= \frac{55}{6 \cdot 2}$$

$$= 4.50 \text{ kg/mm}^2$$

- ❖ Perencanaan Diameter Poros berdasarkan perumusan 2. 5, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$D_1 = \frac{5.1}{T_a} (k_1 \times cb \times T)$$

$$= \frac{5.1}{4.50} (3 \times 1 \times 457.3)$$

$$= 24.7 \quad \text{Ø 25}$$

- ❖ Perhitungan pully dan sabuk

Sabuk V-Belt Tipe A

$$\text{Pully } d_{\text{min}} = 76.2$$

$$D_p = 76.2$$

Kecepatan linier v-belt

$$V_1 = \frac{\pi}{60} \cdot \frac{d_p \cdot n_1}{1000}$$

$$= \frac{3.14}{60} \cdot \frac{76.1400}{1000}$$

$$= 5.56$$

- ❖ Panjang sabuk (L)

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

$$= 2 \cdot 250 + \frac{3.14}{2} (76 + 76) + \frac{(72 - 76)^2}{4 \cdot 250}$$

$$= 500 + 1.57 (154)$$

$$=741\text{mm}$$

❖ Nomor nominal v-belt L

$$\begin{aligned} B &= 2L - 3.14 (D_p + d_p) \\ &= 2 (737) - 3.14 (76 + 76) \\ &= 1474 - 3.14 (154) \\ &= 1474 - 483.5 \\ &= 990.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

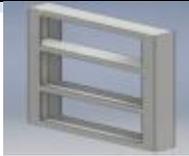
❖ Jarak sumbu poros

$$\begin{aligned} C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p + d_p)^2}}{8} \\ &= \frac{990.5 + \sqrt{(990.5)^2 - 8(76 + 76)^2}}{8} \\ &= \frac{990.5 + \sqrt{981.090.25 - 8}}{8} \end{aligned}$$

4.4 Assembling / Perakitan

Setelah proses pembuatan part (bagian-bagian dengan ukuran 247.6 mm) selesai, langkah selanjutnya adalah proses perakitan sesuai dengan konsep yang telah dipilih atau dirancang sebelumnya. Informasi tentang komponen assembly dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Komponen Komponen *Assembly*

No	Nama komponen	Dibuat	dibeli	Gambar
1.	Kerangka	√		
2.	Dudukan Motor	√		
3.	Dudukan pillow block	√		

Tabel 4.5 Komponen Komponen *Assembly* (Lanjutan)

No	Nama komponen	Dibuat	dibeli	Gambar
4.	Cover	√		
5.	Box penutup	√		
1.	Poros	√	√	
2.	Motor listrik 1 phase		√	
3.	Bearing		√	
4.	Pully dan sabuk		√	
5.	chuck		√	

Hasil perakitan dari keseluruhan mesin las gesek dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut



Gambar 4. 6 Hasil Perakitan

4.5 Hasil Uji Coba

Setelah melakukan proses perakitan mesin las gesek maka langkah selanjutnya melakukan uji coba mesin.

1. Uji coba tanpa beban

Uji coba tanpa beban dari hasil pengujian didapatkan sistem transmisi bekerja dengan baik dikarenakan kecepatan yang diinginkan tercapai dengan kecepatan 1.400 rpm, 2.100 rpm dan 2.800 rpm.

2. Uji coba dengan beban

Pada pengujian dengan beban didapati hasil pengujian ini tidak dapat memproses benda kerja dikarenakan pada bagian penekan yaitu *rotating chuck* bergetar saat mesin beroperasi.

4.6 Proses Perawatan

Perawatan mesin dilakukan untuk memperpanjang usia mesin. Perawatan dilakukan secara rutin sebelum dan sesudah pemakaian, atau mingguan, bulanan, bahkan tahunan. Tahapan perawatan dibuat agar dapat diterapkan saat mesin akan/selesai dioperasikan. Komponen-komponen pada mesin las gesek yang akan dilakukan perawatan dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4. 6 Daftar Komponen dan Jadwal Perawatan

No.	Komponen	Jadwal Perawatan	Keterangan
1.	Motor Listrik	Sebelum dan sesudah operasi	Mesin berfungsi dengan baik
2.	<i>Bearing</i>	Sebelum dan sesudah operasi	Terlumasi dan Berfungsi
3.	<i>Chuck</i>	Sebelum dan sesudah operasi	Terlumasi dan Berfungsi
4.	<i>Pulley dan Belt</i>	Sebelum dan sesudah operasi	Besih dari kontaminasi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari rancang bangun mesin las gesek dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian tanpa beban dilakukan untuk memastikan mesin las gesek dapat berfungsi dengan baik. Hasil dari pengujian didapatkan sistem transmisi bekerja dengan baik karena kecepatan yang diinginkan tercapai dengan kecepatan 1.400 rpm, 2.100 rpm dan 2.800 rpm.
2. Pada pengujian dengan beban dilakukan untuk memastikan mesin las gesek dapat dilakukan proses pengelasan pada benda kerja. Hasil dari pengujian ini tidak dapat memproses benda kerja dikarenakan pada bagian penekan yaitu *rotating chuck* bergetar saat mesin beroperasi.

5.2 Saran

Dari hasil Analisa yang dilakukan penulis setelah ujicoba, perlu dilakukan perbaikan pada bagian *rotating chuck* yang bergetar saat mesin beroperasi ataupun bisa juga dilakukan dengan penggantian rancangan pada penekanan *rotating chuck*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Yasri, A. and M. , "Penerapan Video Media Interaktif untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Shield Metal Arc Welding," *Jurusan Teknik Mesin*, vol. 2, no. 1, p. 32, 2019.
- [2] A. Fauzi, "Uji tarik kekuatan sambungan pengelasan las gesek baja ST 41," *Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal*, no. 2, p. 9, 2021.
- [3] A. H. Kurnianto and Y. , "Pengaruh Variasi Beban Penekanan Pada Pengelasan Gesek (Friction Welding) S45c Terhadap Kekuatan Bending Dan Bentuk Patahan," *Universitas Negeri Surabaya*, vol. 11, no. 3, p. 161, 2023.
- [4] R. M. M. Wilutomo and T. Yuwono, "Rancang Bangun Memonitoring Arus Dan Tegangan Serta Kecepatan Motor Induksi 3 Fase," *Gema Teknologi*, vol. 19, no. 2, pp. 19-24, 2017.
- [5] R. M. M. Wilutomo and T. Yuwono, "Rancang Bangun Monitoring Arus Dan Tegangan serta Kecepatan Motor," *Gema Teknologi*, vol. 19, no. 2, pp. 19-24, 2017.
- [6] "Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fase," CV Java Solusi Teknik, 24 April 2021. [Online]. Available: <https://www.teknik-listrik.com/2021/04/prinsip-kerja-motor-induksi-3-fase.html>. [Accessed 10 juni 2023].
- [7] F. and A. , "Optimalisasi Pengoperasian Mesin Bubut Untuk Menunjang Perbaikan Pada Kapal," *Pt. Janata Marina Indah*, no. 3, p. 18, 2019.
- [8] "Fungsi Pulley & Sabuk Belt,Kelebihan dan Kekurangannya," CV. Teknik Jaya Component, 12 Agustus 2021. [Online]. Available: <https://teknikjaya.co.id/fungsi-pulley/>. [Accessed 7 Juli 2023].
- [9] faizarteta, "Pengertian dan Prinsip Kerja Baut, Mur dan Ring," *infoteknikindustri*, 4 april 2020. [Online]. Available: <https://www.infoteknikindustri.com/2020/04/pengertian-dan-prinsip-kerja-baut-mur.html>. [Accessed 8 july 2023].
- [10] "Chuck pada mesin bubut," CV. Teknik Jaya Component, 22 July 2022. [Online]. Available: <https://teknikjaya.co.id/chuck-pada-mesin-bubut/>. [Accessed 8 juli 2023].
- [11] I. and Y. , "Analisa Variasi Pembebanan Terhadap Kecepatan Kursi Roda Bertenaga Angin," *UMSurabaya Repository*, no. 3, p. 11, 2020.
- [12] Y. N. and D. R. P. Cupu, "Perancangan Sistem Transmisi Mesin Pencetak Bakso Kapasitas 250-280 Butir/Menit," *Jurusan Teknik Mesin*, vol. 6, no. 3, p. 3, 2019.



Lampiran 1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Dika Pranata
Tempat, Tanggal Lahir : Pangkal Pinang, 23 Februari 2003
Alamat : Jl. Kemakmuran
Telp : -
HP : 083173915095
Email : dikapranata0000@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI 6 PERMALI (2008-2014)
SMP NEGERI 3 SUNGAILIAT (2014-2017)
SMK NEGERI 2 SUNGAILIAT (2017-2020)

3. Pendidikan Non-Formal

-

Sungailiat, Agustus 2023

Dika Pranata

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : M Ibanez Ryanda Arhandi
Tempat, Tanggal Lahir : Belinyu, 29 Desember 2002
Alamat : Jl. A. Yani No.68
Telp : -
HP : 081278209508
Email : iiban9947@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 2 Belinyu (2008-2014)
SMP Negeri 1 Belinyu (2014-2017)
SMA Negeri 1 Belinyu (2017-2020)

3. Pendidikan Non-Formal

-

Sungailiat, 31 Agustus 2023

M.Ibanez Ryanda Arhandi

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Andrion Pratama
Tempat, Tanggal Lahir : Kurolabu, 04 Agustus 1998
Alamat : Jln. Nelayan 2
Telp : -
HP : 083834344428
Email : andrion486@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI KUROLABU (2007-2013)
MTS N 1 BANGKA (2013-2016)
SMK MUHAMMADIYA SUNGAILIAT (2016-2019)

3. Pendidikan Non-Formal

-

Sungailiat, 31 Agustus 2023

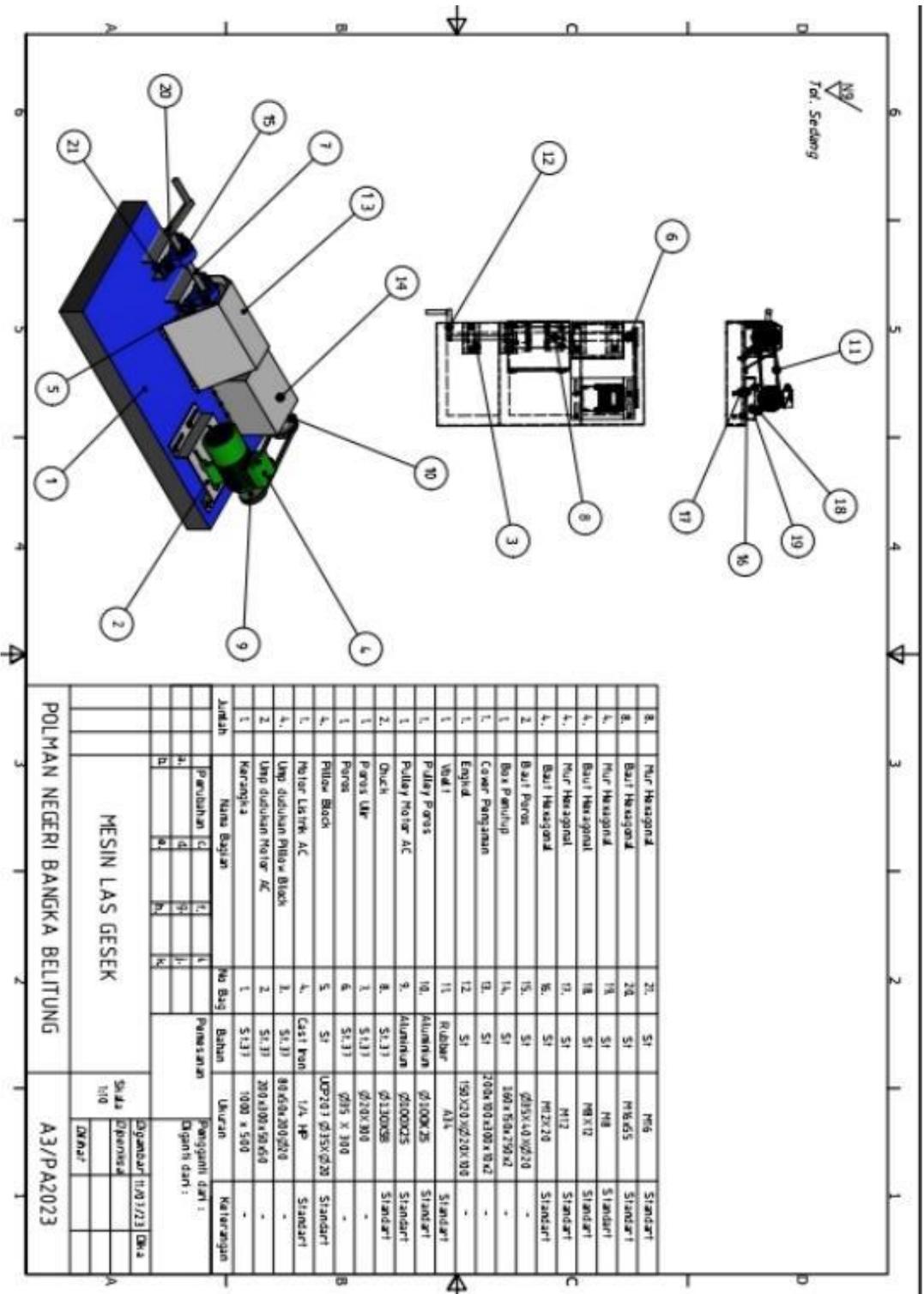
Andrion Pratama



Lampiran 2
Gambar Susunan dan Gambar Bagian







No	Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
1.	Motor Listrik AC	1.	Cast Iron	1/4 HP	Standard
2.	Ump. dudukan Motor AC	2.	St. 37	200x100x50x50	-
3.	Kerangka	1.	St. 37	1000 x 500	-
4.	Pulley Motor AC	9.	Aluminium	Ø100x25	Standard
5.	Druck	8.	St. 37	Ø130x38	Standard
6.	Purvis UMP	1.	St. 37	Ø200x30	-
7.	Purvis	6.	St. 37	Ø75 x 300	-
8.	Pulver Block	5.	St	U0P207 Ø35xØ20	Standard
9.	Motor Listrik AC	1.	Cast Iron	1/4 HP	Standard
10.	Ump. dudukan Motor AC	2.	St. 37	200x100x50x50	-
11.	Kerangka	1.	St. 37	1000 x 500	-
12.	Motor Listrik AC	1.	Cast Iron	1/4 HP	Standard
13.	Ump. dudukan Motor AC	2.	St. 37	200x100x50x50	-
14.	Kerangka	1.	St. 37	1000 x 500	-
15.	Motor Listrik AC	1.	Cast Iron	1/4 HP	Standard
16.	Ump. dudukan Motor AC	2.	St. 37	200x100x50x50	-
17.	Kerangka	1.	St. 37	1000 x 500	-
18.	Motor Listrik AC	1.	Cast Iron	1/4 HP	Standard
19.	Ump. dudukan Motor AC	2.	St. 37	200x100x50x50	-
20.	Kerangka	1.	St. 37	1000 x 500	-
21.	Motor Listrik AC	1.	Cast Iron	1/4 HP	Standard

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

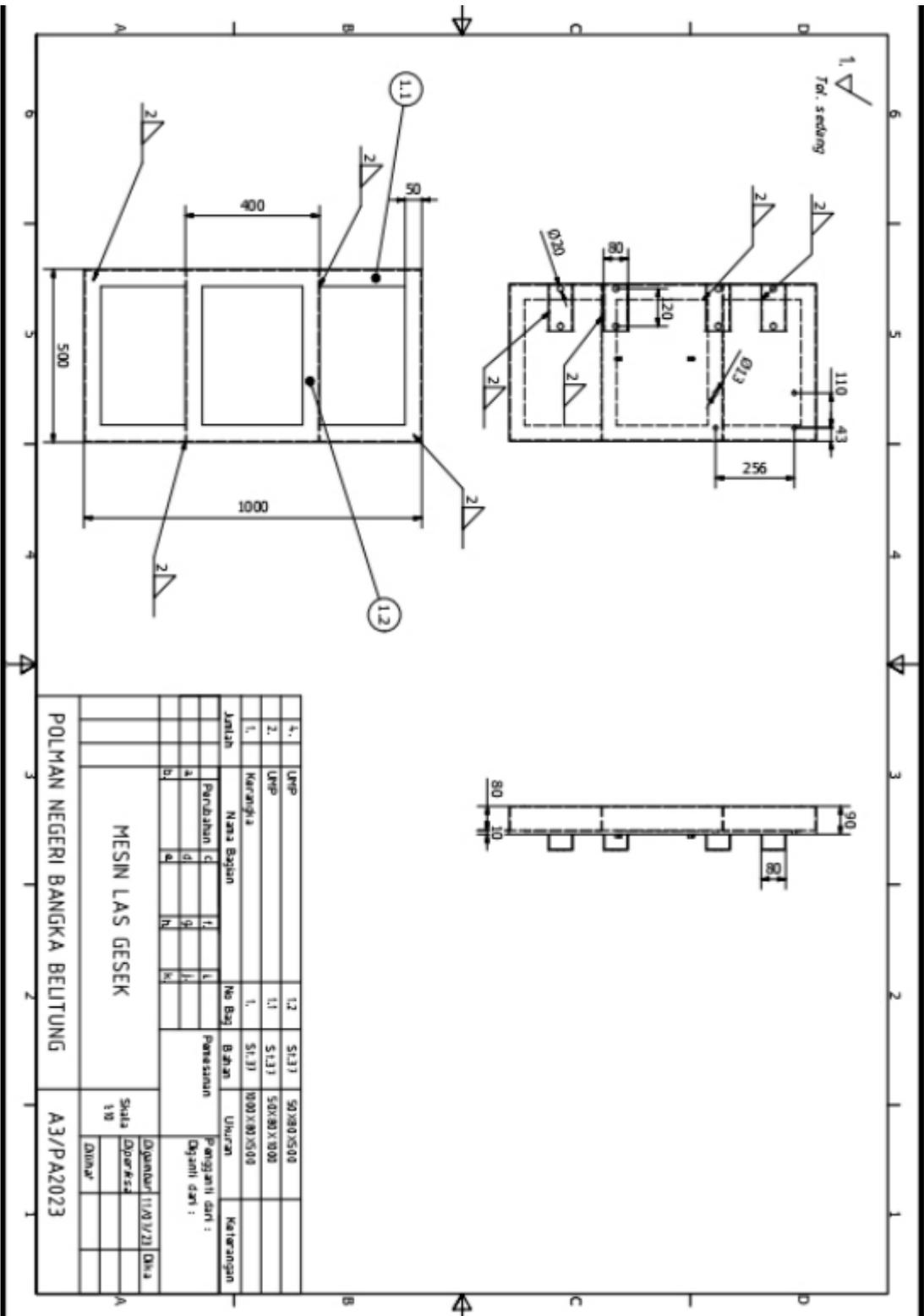
A3/PA2023

MESIN LAS GESEK

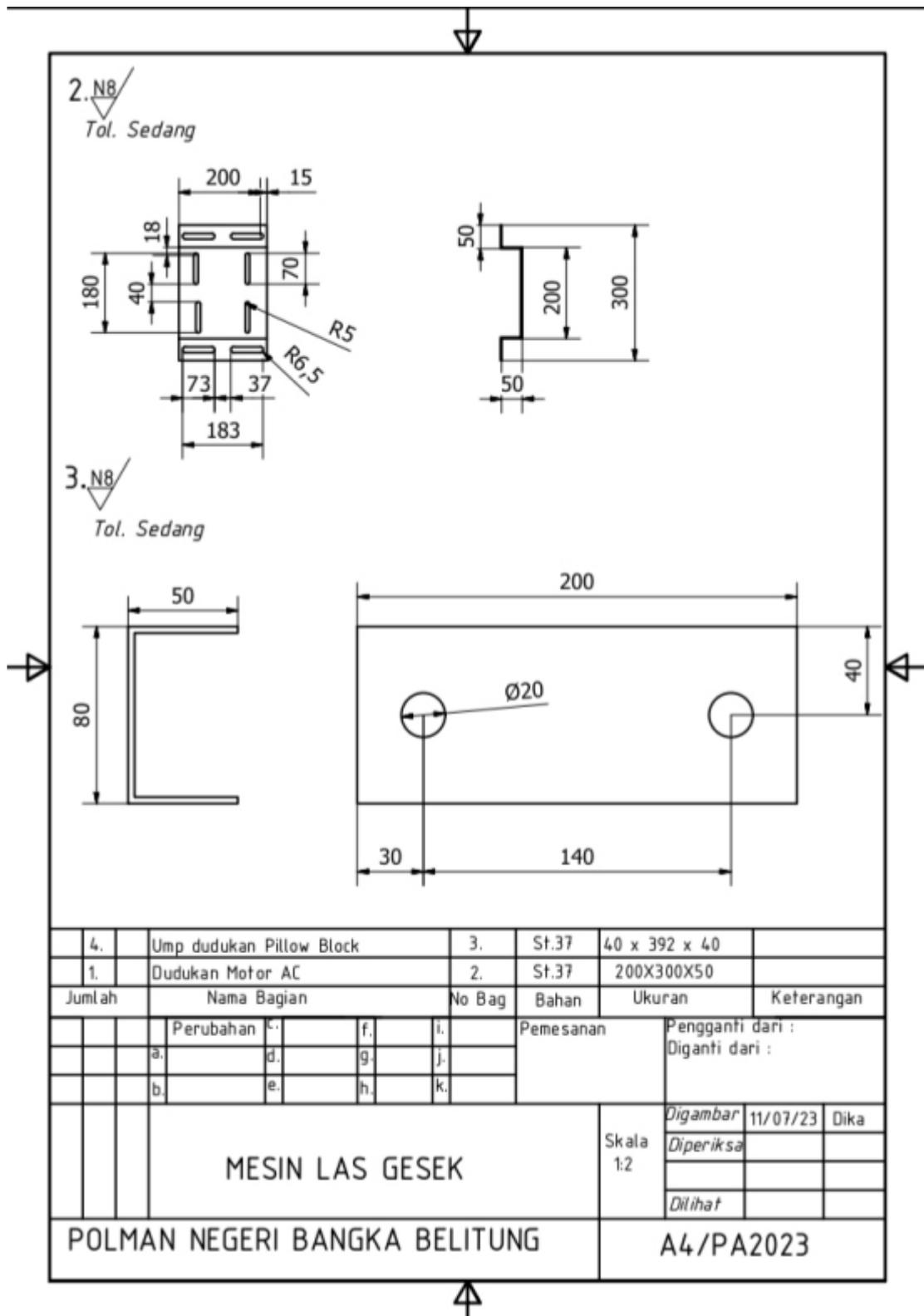
Digambari 11/07/23 Dwa

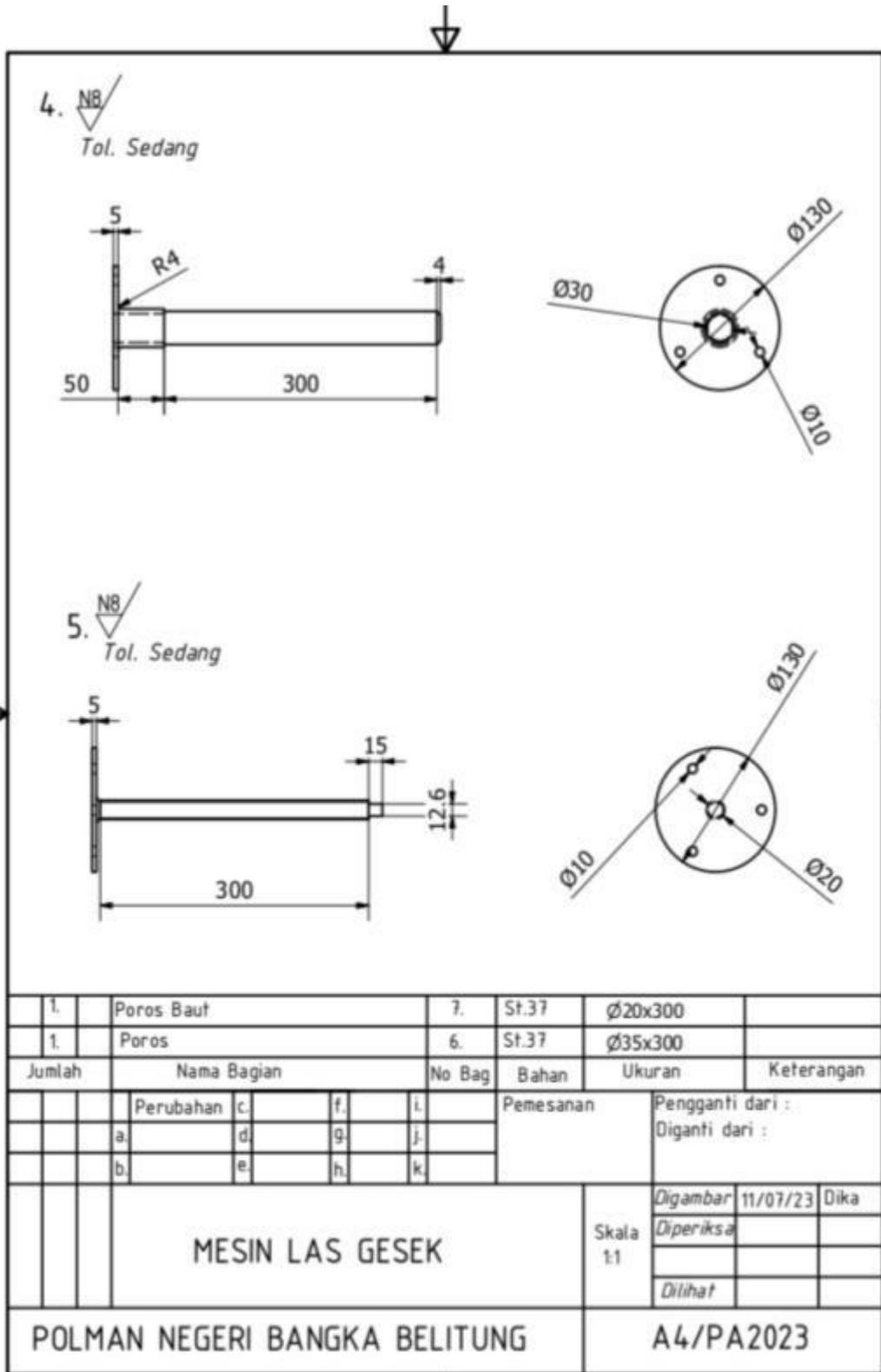
Disetujui dari :
Dipensi dari :

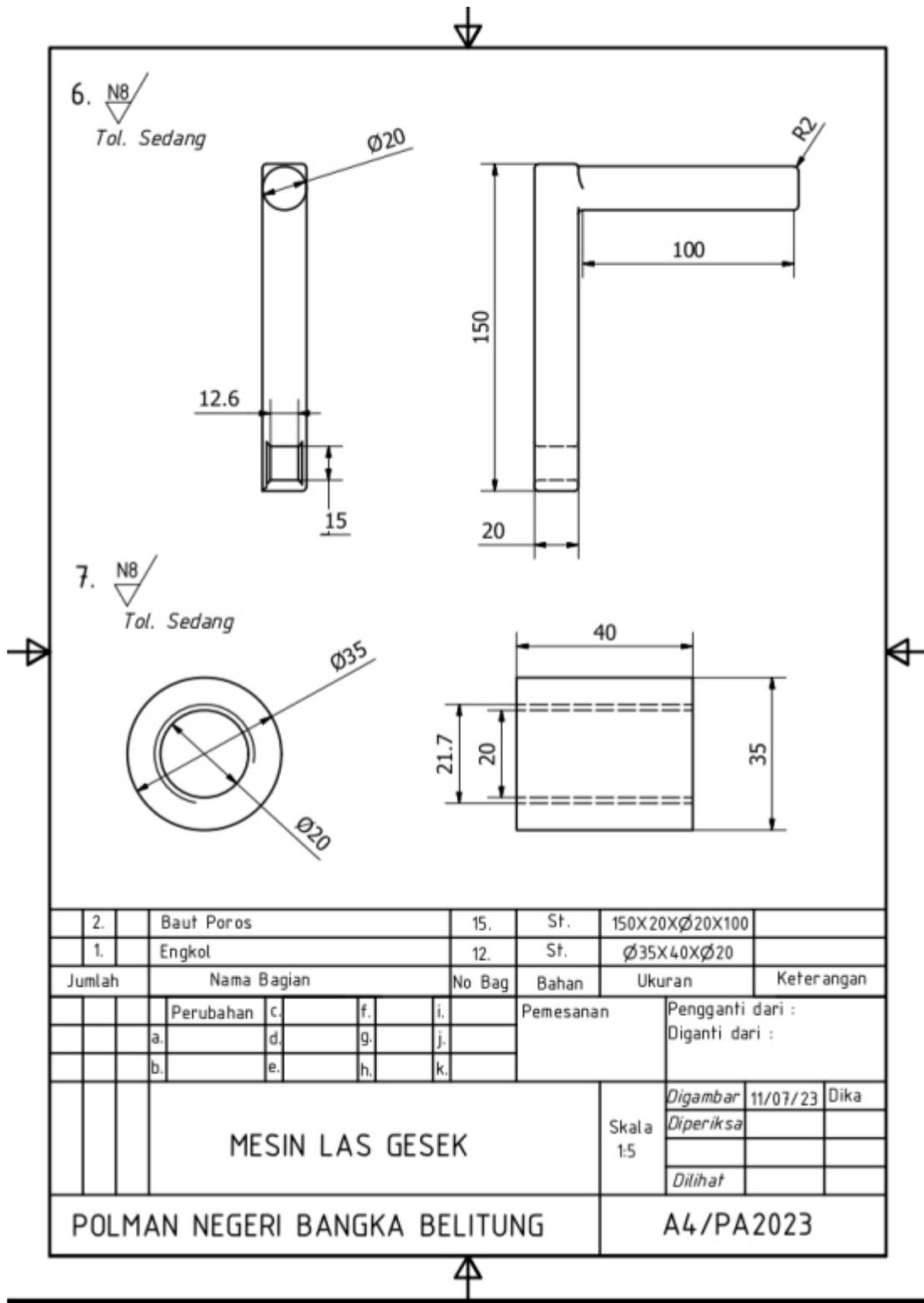
Skala
1:10
Dwa



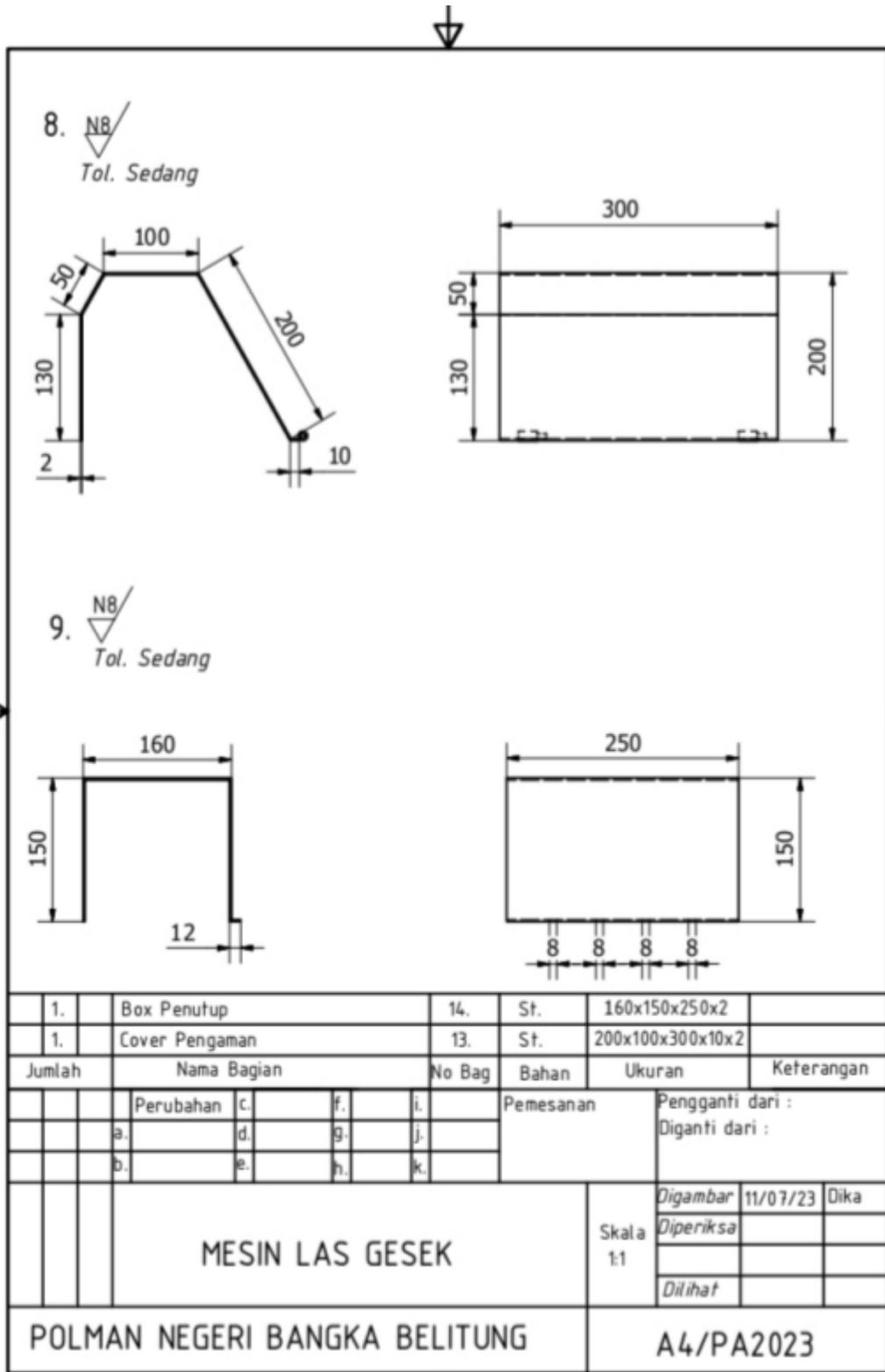
Jumlah		Nama Bahan		No. Bag		Bahan		Pemasangan		Uraian		Perenggani dari : Daftar dari :	
4.	1	UMP		1.2		S.1.3.1		50X80X500					
2.	1	UMP		1.1		S.1.3.1		50X80X1000					
1.	1	Kerangka		1.		S.1.3.1		1000X80X500					
	a												
	b												
	c												
	d												
	e												
	f												
	g												
	h												
	i												
	j												
	k												
	l												
	m												
	n												
	o												
	p												
	q												
	r												
	s												
	t												
	u												
	v												
	w												
	x												
	y												
	z												
MESIN LAS GESEK												Sila 1.10	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG												DUNIA	
A3/PA2023												DUNIA	







2.	Baut Poros	15.	St.	150X20XØ20X100		
1.	Engkol	12.	St.	Ø35X40XØ20		
Jumlah	Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
	Perubahan	c.	f.	i.	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dari :	
	a.	d.	g.	j.		
	b.	e.	h.	k.		
MESIN LAS GESEK			Skala 1:5	Digambar	11/07/23	Dika
				Diperiksa		
				Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG			A4/PA2023			



1.	Box Penutup	14.	St.	160x150x250x2	
1.	Cover Pengaman	13.	St.	200x100x300x10x2	
Jumlah	Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c.	f.	i.	Pemesanan Pengganti dari : Diganti dari :
	a.	d.	g.	j.	
	b.	e.	h.	k.	
MESIN LAS GESEK				Skala 1:1	Digambar 11/07/23 Dika Diperiksa Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				A4/PA2023	

