

**RANCANG BANGUN KONSTRUKSI GENERATOR LISTRIK
DENGAN PENGGERAK *FLYWHEEL* MENGGUNAKAN SISTEM
TRANSMISI PULI-SABUK**

PROYEK AKHIR

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



Disusun oleh :

Arianda NIM 0011905

Decky Pradana NIM 0011907

Riyan Ariandi NIM 0021922

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN KONSTRUKSI GENERATOR LISTRIK DENGAN PENGGERAK *FLYWHEEL* MENGGUNAKAN SISTEM TRANSMISI PULI-SABUK

Oleh :

Arianda/0011905

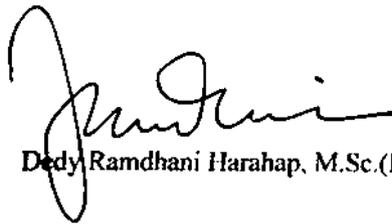
Decky Pradana/0011907

Riyan Ariandi/0021922

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

Menyetujui.

Pembimbing 1



Dedy Ramdhani Harahap, M.Sc.(Eng.)

Pembimbing 2



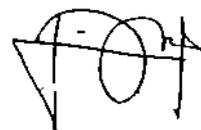
Ariyanto, S.S.T.,M.T

Penguji 1



Subkhan, S.T., M.T

Penguji 2



Angga Sateria, S.S.T., M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Arianda	NIM : 0011905
Nama Mahasiswa 2 : Decky Pradana	NIM : 0011907
Nama Mahasiswa 3 : Riyan Ariandi	NIM : 0021922

Dengan judul : Rancang Bangun Konstruksi Generator Listrik Dengan Penggerak *Flywheel* Menggunakan Sistem Transmisi Puli-Sabuk

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja penulis sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 1 Agustus 2022

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Arianda



2. Decky Pradana



3. Riyan Ariandi



ABSTRAK

Generator merupakan alat mekanik yang dapat menghasilkan listrik. Sumber generator ini umumnya menggunakan sumber dari bensin maupun listrik. Generator umumnya digerakkan oleh motor penggerak. Seorang tokoh masyarakat yang bernama Suliadi (Najib) bertempat tinggal di Kabupaten Bangka Barat, Kecamatan Muntok ingin membuat sebuah konstruksi alat yang dapat menggerakkan generator dengan menggunakan motor dan *flywheel*. Najib melihat bahwa dibutuhkan sebuah alternatif mekanik yang dapat menggerakkan generator dengan motor penggerak dengan dibantu oleh *flywheel* sehingga perlu untuk dirancang dan dikonstruksikan sebuah konstruksi mekanik yang dapat menghubungkan motor, *flywheel* dan generator. Untuk menyelesaikan masalah tersebut maka proses perancangan dilakukan dengan menerapkan metodologi perancangan VDI 2222 yang memiliki empat tahapan, yaitu merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Proses perakitan akan menggunakan teknik – teknik yang telah di pelajari di Polman Babel. Berdasarkan konstruksi yang sudah dibuat alat yang akan digunakan untuk mentransmisikan motor induksi, *flywheel* ke generator menggunakan puli-sabuk. Berdasarkan konstruksi tersebut diketahui bahwa motor dapat mentransmisikan putarannya menuju ke *flywheel*, kemudian dari *flywheel* dapat meningkatkan putaran yang dihasilkan menuju ke generator. Dari konstruksi tersebut dapat dilihat bahwa poros pada generator berputar dan menghasilkan tegangan 150 volt.

Kata kunci : Konstruksi, motor induksi, *flywheel*, generator, dan puli-sabuk.

ABSTRACT

Generator is a mechanical device that can produce electricity. The source of this generator generally uses a source of gasoline or electricity. Generators are generally driven by a driving motor. A community leader named Suliadi (Najib) who lives in West Bangka Regency, Muntok District wants to make a construction tool that can drive a generator using a motor and flywheel. Najib sees that a mechanical alternative is needed that can drive a generator with a driving motor assisted by a flywheel, so it is necessary to design and construct a mechanical construction that can connect the motor, flywheel and generator. To solve this problem, the design process is carried out by applying the VDI 2222 design methodology which has four stages, namely planning, conceptualizing, designing, and completing. The assembly process will use the techniques that have been learned at Polman Babel. Based on the construction that has been made, the tool that will be used to transmit the motor, flywheel to the generator uses a pulley-belt. Based on this construction, it is known that the motor can transmit its rotation to the flywheel, then from the flywheel it can increase the resulting rotation to the generator. From this construction, it can be seen that the shaft on the generator rotates and produces a voltage of 10 volts.

Keywords : Construction, Induction motor, flywheel, generator and belt pulley.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi wabarakaatuh

Dengan mengucapkan Alhamdulillah Rabbil'alamin, segala puji bagi ALLAH SWT karena atas berkat, rahmat dan ridho-Nya lah kami dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini tepat pada waktunya. Laporan proyek akhir ini ditujukan untuk memenuhi syarat dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Penyusunan laporan ini sesuai dengan instruksi dan arahan dari institusi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang mencakup segala aktivitas pekerjaan yang dilakukan oleh kami selama melaksanakan proyek akhir.

Dalam penyusunan laporan proyek akhir ini kami tidak sedikit mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini perkenankanlah kami mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. ALLAH SWT, yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kesempatan sehingga kami dapat menjalankan proyek akhir sampai selesai.
2. Orang tua dan keluarga yang kami sayangi, karena atas doa, kasih sayang, dan dukungannya yang selalu sabar membimbing, memotivasi, serta menasehati kami.
3. Bapak I Made Andik Setiawan selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. selaku kepala Jurusan Teknik Mesin.
5. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M,Eng. selaku kepala Prodi Teknik Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T selaku kepala Prodi Teknik Perawatan Perbaikan Mesin.
7. Bapak Dedy Ramdhani, S.S.T., M.Sc.(Eng.) selaku Pembimbing 1 dari Prodi Teknik Perancangan Mekanik.
8. Bapak Ariyanto, S.S.T., M.T selaku Pembimbing 2 dari Prodi Teknik Perawatan Perbaikan Mesin.

9. Bapak Subkhan, S.S.T., M.T dan Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T selaku penguji proyek akhir.
10. Bapak Suliadi selaku Tokoh Masyarakat.
11. Bapak Wagino selaku Tokoh Masyarakat.
12. Seluruh dosen pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu dalam penyelesaian proyek akhir.
13. Seluruh PLP dan petugas di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak mebantu dalam penyelesaian proyek akhir.
14. Teman – teman mahasiswa yang telah banyak membantu dalam penyelesaian proyek akhir.
15. Pihak – pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian proyek akhir.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna terutama dari segi isi maupun rancangan karena keterbatasan waktu dan hambatan yang kami hadapi. Oleh sebab itu kami mengharapkan masukan dari pembaca agar dapat menjadi bahan pertimbangan kami untuk menyempurnakan laporan proyek akhir ini.

Semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi kami dan pembaca. Terima kasih

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Sungailiat, 1 Agustus 2022



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Rumusan dan Batasan Masalah	2
1. 3. Tujuan Proyek Akhir	3
BAB II.....	4
DASAR TEORI.....	4
2.1 Generator.....	4
2.2 Metodologi Perancangan VDI 2222	5
2.3 <i>Flywheel</i> (Roda Gila).....	6
2.4 Motor Induksi.....	8
2.5 <i>Speed Control</i>	9
2.6 Inverter.....	10
2.7 Bantalan (<i>Bearing</i>).....	10
2.8 Alat Uji	11
2.8.1 <i>Tachometer/Stroboscope</i>	11
2.8.2 <i>MultiMeter</i>	12
2.9 Elemen Mesin.....	12
2.9.1 Elemen Transmisi	12
2.9.2 Elemen Pengikat	13
2.10 Perhitungan Elemen Mesin	14
2.10.1 Perencanaan <i>Flywheel</i>	14

2.10.2	Perhitungan Daya Motor	15
2.10.3	Perhitungan Reduksi Putaran	15
2.10.4	Perhitungan Daya Rencana (Pd)	15
2.10.5	Perhitungan Momen Rencana.....	16
2.10.6	Perhitungan Bahan Poros	16
2.10.7	Perhitungan Diameter Poros (d_s)	16
2.10.8	Tegangan Geser Ijin ($\tau\alpha$).....	16
2.10.9	Perencanaan Bantalan Gelinding (<i>Bearing</i>)	17
2.10.10	Perencanaan Puli dan Sabuk.....	18
2.10.11	Besar Gaya Peregangan <i>V-Belt</i>	19
2.11	Proses Permesinan	19
2.12	Perawatan Mesin	20
2.13	<i>Aligment</i>	21
BAB III		23
METODE PELAKSANAAN		23
3.1	Diagram Alur Pembuatan.....	23
3.2	Tahapan Penelitian.....	24
3.2.1	Pengumpulan Data.....	24
3.2.2	Perancangan Konstruksi Alat	24
3.2.3	Pembuatan Alat	24
3.2.4	Perakitan Alat	24
3.2.5	Uji Coba	24
3.2.6	Kesimpulan.....	24
BAB IV		25
PEMBAHASAN.....		25
4.1	Pendahuluan	25
4.2	Menganalisis.....	25
4.2.1	Analisa Pengembangan Awal.....	25
4.2.2	Pengumpulan Data.....	25
4.3	Mengkonsep	26
4.3.1	Daftar Tuntutan	26
4.3.2	Metode Penguraian Fungsi.....	27
4.3.3	Alternatif Fungsi Bagian	29

4.3.4	Pembuatan Alternatif Keseluruhan	32
4.3.5	Varian Konsep	33
4.3.6	Penilaian Varian Konsep	36
4.3.7	Keputusan.....	38
4.4	Perancangan Alat	38
4.4.1	Hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Merancang	38
4.5	Perakitan Alat	39
4.6	Analisa Perhitungan.....	41
4.6.1	Perencanaan <i>Flywheel</i>	41
4.6.2	Perhitungan Daya Motor	41
4.6.3	Perhitungan Daya Rencana	41
4.6.4	Perhitungan Momen Rencana.....	42
4.6.5	Perhitungan Perhitungan Momen Bengkok Poros	42
4.6.6	Perhitungan Diameter Poros.....	44
4.6.7	Perhitungan Tegangan Bengkok.....	44
4.6.8	Perhitungan Tegangan Puntir	44
4.6.9	Perhitungan Tegangan Geser.....	44
4.6.11	Perhitungan Sabuk dan Puli	46
4.6.12	Besar Gaya Peregangan <i>V- Belt</i>	49
4.6.13	Perhitungan Beban Pada Konstruksi.....	49
4.7	Uji Coba	50
4.7.1	Uji Coba Getaran dan RPM.....	50
4.8	Komponen Yang Dilakukan Perawatan Pada Mesin Konstruksi Alat	52
BAB V		55
KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan dan Keinginan.....	26
Tabel 4. 2 Deskripsi Fungsi Bagian.....	28
Tabel 4. 3 Deskripsi Fungsi Bagian.....	29
Tabel 4. 4 Alternatif Fungsi Dudukan Generator.....	30
Tabel 4. 5 Alternatif Fungsi Dudukan <i>Flywheel</i>	31
Tabel 4. 6 Kotak Morfologi.....	32
Tabel 4. 7 Skala Penilaian Konsep.....	36
Tabel 4. 8 Kriteria Penilaian Teknis.....	37
Tabel 4. 9 Kriteria Penilaian Ekonomis.....	37
Tabel 4. 10 Bagian - Bagian Merancang.....	38
Tabel 4. 11 Perakitan Alat.....	39
Tabel 4. 12 Diameter minimum puli yang diizinkan dan dianjurkan (mm).....	47
Tabel 4. 13 Percobaan Getaran dan RPM.....	51
Tabel 4. 14 Percobaan Perbandingan Ratio Puli Penggerak Motor AC.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Generator.....	4
Gambar 2.2 <i>Flywheel</i> (roda gila).....	8
Gambar 2.3 Motor AC.....	9
Gambar 2.4 <i>Speed Control</i>	9
Gambar 2.5 Inverter.....	10
Gambar 2.6 <i>Ball Bearing</i>	10
Gambar 2.7 <i>Tachometer</i>	11
Gambar 2.8 <i>Multimeter</i>	12
Gambar 2.9 Puli Sabuk.....	13
Gambar 2.10 Jenis Baut.....	13
Gambar 2.11 Jenis Mur.....	14
Gambar 3.1 Diagram Skema Metode Pelaksanaan.....	23
Gambar 4.1 <i>Blackbox</i> Konstruksi.....	27
Gambar 4.2 Skematika Konstruksi Alat.....	27
Gambar 4.3 Diagram Fungsi.....	28
Gambar 4.4 Varian Konsep 1.....	34
Gambar 4.5 Varian Konsep 2.....	35
Gambar 4.6 Varian Konsep 3.....	36
Gambar 4.7 Diagram Benda Bebas.....	43
Gambar 4.8 Diagram Gaya.....	43
Gambar 4.9 Diagram Momen.....	43
Gambar 4.10 Simulasi Pembebanan.....	49
Gambar 4.11 Konstruksi.....	52
Gambar 4.12 <i>Belt/Sabuk</i>	52
Gambar 4.13 Pasak dan Alur Pasak.....	53
Gambar 4.14 <i>Bearing</i> Duduk.....	53
Gambar 4.15 Baut dan Mur.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	58
Lampiran 2	62
Lampiran 3	64
Lampiran 4	68
Lampiran 5	70



BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Generator merupakan sebuah alat mekanik yang dapat memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik. Pada umumnya kita ketahui bahwa generator menggunakan induksi elektromagnetik. Bila disederhanakan generator tersebut merupakan mesin dengan energi gerak (mekanik) dan mampu mengubahnya menjadi energi listrik. Sumber generator ini umumnya menggunakan sumber dari bensin maupun listrik. Generator umumnya digerakkan oleh motor penggerak (Indra Gunawan, Tahun 2021). Prinsip kerja generator sinkron berdasarkan induksi elektromagnetik, setelah rotor diputar oleh penggerak mula (*prime mover*), maka kutub-kutub pada rotor akan berputar. Apabila kumparan kutub disuplai oleh tegangan searah, pada permukaan kutub akan timbul medan magnet yang berputar. Sementara itu, generator modern bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik yang pertama kali ditemukan oleh Michael Faraday pada tahun 1831. Faraday menemukan bahwa aliran listrik dapat diinduksi dengan menggerakkan konduktor listrik, seperti kawat yang mengandung muatan listrik, ke dalam medan magnet. Sehingga, gerakan ini dapat menciptakan perbedaan tegangan antara kedua ujung kabel atau penghantar listrik, yang nantinya terjadi muatan listrik mengalir dan menghasilkan arus listrik.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pratitis Yuniarsih, et al yang berjudul *Flywheel Generator* menyatakan bahwa generator umumnya digunakan untuk pengganti daya utama (*secondary power*) dimana kebanyakan generator menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber utama untuk menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. Salah satu kekurangan dari generator yang ada sekarang adalah tidak stabilnya voltase dan efisiensi yang rendah. Untuk itu didesain sebuah konstruksi generator bebas energi dengan memanfaatkan roda gila (*flywheel*) untuk menyetabilkan voltase. Dari hasil penelitian tersebut konstruksi yang dibangun dapat menyalakan 2 (dua) unit mesin manufaktur (Pratitis Yuniarsih et al, 2020). Penelitian lainnya dengan topik rancang bangun *prototype* generator bebas energi menggunakan *flywheel* menyimpulkan bahwa hasil rancangannya dapat menghasilkan tegangan sebesar 230 V

dimana dalam kondisi stabil dapat menghasilkan daya sebesar 2,4 KW dengan efisiensi sebesar 80%. (Citra Zaskia Pratiwi et al, 2021). Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa dengan adanya roda gila (*flywheel*) yang merupakan sebuah komponen berbentuk piringan dapat menjaga kestabilan putaran yang terjadi pada poros utama sekaligus dapat berperan sebagai alat penyimpan energi pada pembangkit yang akan memberikan tambahan energi jika diperlukan sewaktu-waktu untuk mempertahankan putaran generator dan meningkatkan torsi (Citra Zaskia Pratiwi et al, 2021).

Kebutuhan akan sistem pembangkit ini ikut mendorong seorang tokoh masyarakat di Bangka Barat bernama Suliadi (Bang Najib) untuk membuat sebuah konstruksi serupa yang dapat menggerakkan generator dengan menggunakan komponen yang sama seperti penelitian sebelumnya yang terdiri dari motor induksi, generator, elemen transmisi, dan *flywheel*. Dengan adanya rancangan ini Bang Najib berharap dapat memiliki sumber energi alternatif ini sebagai bahan acuan untuk pengembangan energi alternatif yang bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari. Untuk itu perlu dilakukan perancangan konstruksi mekanis untuk menggerakkan generator dengan menggunakan komponen motor penggerak, puli-sabuk, dengan *flywheel* sebagai penstabil putaran generator dimana dalam tahapan perancangan konstruksinya akan menerapkan metode perancangan VDI 2222.

1. 2. Rumusan dan Batasan Masalah

Berikut ini dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dihadapi dalam proses pembuatan rancang bangun konstruksi generator listrik dengan penggerak *flywheel* menggunakan sistem transmisi puli dan sabuk, sebagai berikut:

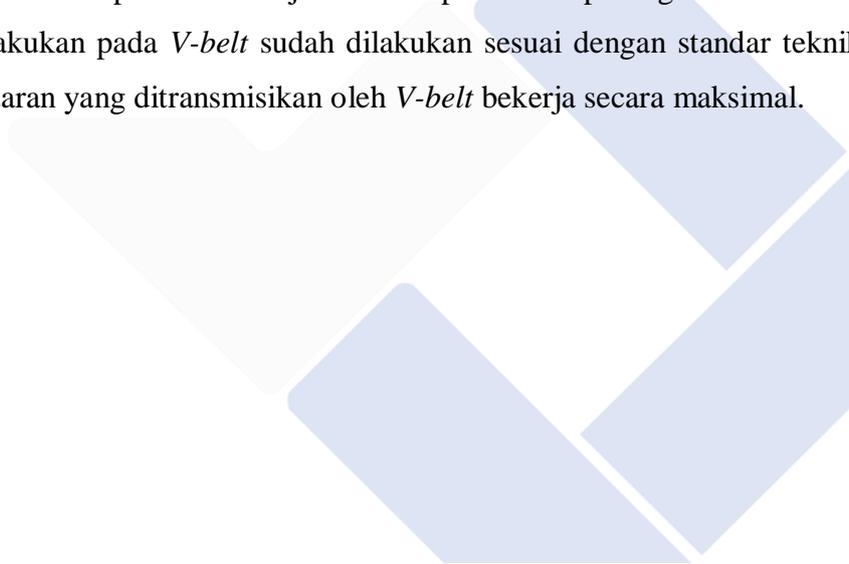
1. Bagaimana merancang konstruksi mekanik dudukan motor AC, *flywheel*, generator dengan menerapkan metode perancangan VDI 2222?
2. Bagaimana mengkonstruksikan rancangan mekanik menjadi sebuah konstruksi yang dapat menggerakkan generator listrik dengan memanfaatkan *flywheel* dan elemen transmisi puli-sabuk?
3. Bagaimana melakukan perawatan terjadwal dan perawatan pencegahan serta *alignment*?

Pembahasan dalam penelitian ini hanya difokuskan pada aspek perancangan konstruksi mesin dan berapa jumlah voltase yang dapat dihasilkan oleh generator terhadap daya motor listrik dan putaran *flywheel* dari rancangan konstruksi ini.

1. 3. Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam proyek akhir ini adalah:

1. Merancang konstruksi mekanik dudukan motor AC, *flywheel*, generator dengan menerapkan metode perancangan VDI 2222,
2. Mengkonstruksikan rancangan mekanik menjadi sebuah konstruksi yang dapat menggerakkan generator listrik dengan memanfaatkan *flywheel* dan elemen transmisi puli-sabuk,
3. Melakukan perawatan terjadwal dan perawatan pencegahan serta *alignment* yang dilakukan pada *V-belt* sudah dilakukan sesuai dengan standar teknik, Sehingga putaran yang ditransmisikan oleh *V-belt* bekerja secara maksimal.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Generator

Generator merupakan sebuah alat mekanik yang dapat memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik. Pada umumnya kita ketahui bahwa generator menggunakan induksi elektromagnetik. Bila disederhanakan generator tersebut merupakan mesin dengan energi gerak (mekanik) dan mampu mengubahnya menjadi energi listrik. Dalam kehidupan sehari-hari tentu saja kita sudah sering mendengar generator listrik. Generator merupakan sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanik. Biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Lantas bagaimana cara kerjanya?

Seperti yang kita ketahui bahwa generator listrik merupakan perangkat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Pada dasarnya cara kerja generator yaitu dengan memutar magnet (rotor) dalam suatu kumparan (stator) sehingga timbul gaya gerak listrik atau GGL induksi. Berdasarkan dari hukum Faraday GGL induksi dihasilkan dari perubahan fluks magnetik per satuan waktu. Yang menjadi perubahan pada fluks magnetik ini dipengaruhi oleh medan magnet yang dihasilkan, luas penampang konduktor yang ditembus oleh medan magnet, serta sudut antara medan magnet dan garis normal. Generator ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2. 1 Generator

2.2 Metodologi Perancangan VDI 2222

Metode perancangan *Verein Deutsche Ingenieuer* (VDI 2222) adalah metode yang disusun oleh persatuan Insinyur Jerman. Berikut ini 4 (empat) tahapan perancangan dengan menggunakan metode VDI 2222.

1. Merencana/menganalisa

Adalah kegiatan pertama dari tahapan perancangan dengan metode VDI 2222. Tahapan ini bertujuan untuk mendefinisikan pekerjaan yang akan dilakukan dengan mengetahui lebih jauh mengenai permasalahan pada produk, memudahkan desainer untuk mencapai tujuan desain, dengan mengumpulkan data pendukung, seperti wawancara, penelusuran lapangan, studi literatur, jurnal, internet dan lainnya.

2. Mengkonsep

Pada tahap ini dikembangkan beberapa konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan yang sesuai dengan daftar tuntutan. Konsep produk ini menunjukkan bentuk dasar dan ukuran produk, tetapi tidak diperlukan nilai pengukuran yang detail.

a. Daftar Tuntutan

Daftar ini berisi persyaratan yang harus dipenuhi oleh rancangan. Daftar tuntutan dibagi menjadi tiga, yaitu tuntutan utama, sekunder, dan keinginan.

b. Menguraikan Fungsi

Hal yang didapat untuk hal ini adalah uraian fungsi bagian mesin. Langkah awal yang dapat dilakukan adalah membuat analisa *blackbox* dan dilanjutkan dengan membuat ruang lingkup perancangan dan diagram fungsi bagian.

c. Membuat alternatif fungsi bagian

Pada tahap ini, desainer membuat desain alternatif konsep untuk setiap fungsi bagian yang telah ditentukan sebelumnya. Pada alternatif konsep ini diperlukan hanya ukuran dasar dan bentuknya saja, tidak perlu mencantumkan ukuran detail. Minimal harus ada 3 (tiga) alternatif konsep untuk melakukan penilaian konsep.

d. Membuat varian konsep

Pada tahap ini, dibuat sebuah rancangan sesuai dengan masing-masing alternatif fungsi bagian yang telah dipasangkan sebelumnya.

e. Penilaian varian konsep

Pada tahap ini, penilaian varian konsep dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis serta aspek ekonomi dari setiap konsep untuk mempermudah proses penilaian maka perlu menentukan bobot kebutuhan dari masing-masing fungsi bagian.

3. Merancang

Merancang adalah tahap penggambaran benda berdasarkan hasil dari penilaian konsep rancangan. Hal yang perlu diperhatikan dalam merancang adalah aspek-aspek ekonomis, elemen mesin, material, ergonomi dan aspek lainnya. Pada tahap ini, akan dilakukan optimasi rancangan secara menyeluruh pada varian konsep yang terpilih. Optimasi yang dilakukan dapat berupa merancang komponen pelengkap produk, ataupun melakukan perbaikan rancangan. Hasil akhir dari tahap ini adalah berupa rancangan yang lengkap dan siap dituangkan kedalam gambar kerja.

4. Penyelesaian Rancangan

Pada tahap ini, akan dilakukan pembuatan gambar kerja dan gambar susunan produk. Kemudian akan dilanjutkan dengan penyelesaian dokumen seperti etiket, penunjukan khusus, nomor bagian, daftar bagian dan lainnya.

2.3 Flywheel (Roda Gila)

Flywheel (roda gila) merupakan sebuah komponen yang berbentuk piringan yang memiliki massa yang cukup berat sehingga dapat membantu bilasan putaran dengan pergerakkan secara dibanting. *Flywheel* dapat menahan perubahan kecepatan dan memiliki kepadatan energi yang sangat tinggi serta dapat menyimpan energi dengan cepat. *Flywheel* memiliki potensi penyimpanan energi hingga ratusan kali lebih banyak dibandingkan dengan baterai yang ada saat ini serta dapat menyimpan dan melepaskan energi dengan lebih cepat. Penyimpanan energi *flywheel* memperoleh energi kinetik dalam bentuk inersia putar, dan menyimpannya dalam bentuk energi kinetik, kemudian melepaskannya kembali ketika dibutuhkan. Faktor yang mempengaruhi kinerja dari

penyimpanan energi *flywheel* antara lain material, geometri, panjang dari *flywheel* (Razali dan Stephan, Tahun 2017).

Pada penelitian sebelumnya sistem penyimpanan energi roda gila (FESS) dianggap sangat cocok untuk aplikasi komersial. FESS adalah massa yang berputar, komposit atau baja, yang diamankan di dalam bejana dengan tekanan yang sangat rendah. Tekanan yang berkurang di dalam bejana mengurangi hambatan yang terjadi pada massa roda gila yang berputar, sehingga dapat mempertahankan momentum dan menghasilkan listrik lebih lama. Roda gila ini menyimpan energi dalam massa yang berputar, dan energi kinetik yang dihasilkan disimpan sebagai energi rotasi. Jumlah energi kinetik yang tersimpan pada roda gila tergantung pada inersia dan kecepatan massa berputar. Energi kinetik ditransfer *input* dan *output* dari roda gila oleh mesin listrik. Perangkat listrik memiliki dua model operasi, yaitu motor atau generator. Model operasi ini tergantung pada sudut beban. Ketika mesin bertindak sebagai motor, energi listrik diberikan ke belitan stator. Belitan stator adalah kumparan kawat yang terpasang pada motor, yang menghasilkan medan magnet yang berputar ketika diberi energi. Energi ini kemudian diubah menjadi torsi dan diterapkan ke rotor, sehingga berputar dengan cepat dan mendapatkan energi kinetik (Abdul Ghani Olabi, Tabbi Wilberforce, Mohammad Ali Abdelkareem dan mohamad Ramadan, Tahun 2021).

Pada penelitian sebelumnya *flywheel* atau Roda Gila adalah salah satu elemen mesin yang berbentuk bulat serta memiliki bobot massa yang besar dan terhubung langsung dengan poros engkol dan terletak sebelum atau setelah alat penghubung untuk *output*. *Flywheel* itu sendiri berfungsi untuk menyeimbangkan gaya dan mengatur putaran mesin sehingga putaran mesin dapat bekerja dengan baik. Prinsip kerja dari *flywheel* ini adalah menjaga putaran mesin agar tetap berjalan normal dan stabil sehingga output yang dihasilkan bisa dikontrol. Pada saat putaran mesin tinggi, maka *flywheel* akan menyimpan energi kinetik yang kemudian dialirkan pada saat putaran mesin rendah, pada saat putaran mesin rendah *output* yang dihasilkan tetap konstan, sehingga dengan bobot massa yang besar memungkinkan *flywheel* tetap berputar meskipun mesin secara tiba-tiba dimatikan. Hal ini mengindikasikan bahwa peranan *flywheel* pada mesin sangat penting (Pangghih Prakasa, Tahun 2022). *Flywheel* (roda gila) ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2. 2 *Flywheel* (roda gila)

2.4 Motor Induksi

Motor induksi adalah motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling banyak digunakan diberbagai macam peralatan industri. Motor AC ini memiliki rancangan yang sederhana dan memberikan rasio daya terhadap berat yang lumayan tinggi. Dari spesifikasi motor AC sangat cocok digunakan untuk pemakaian yang membutuhkan kecepatan konstan, karena kecepatan ditentukan oleh frekuensi dari sumber AC yang diberikan ke motor untuk menimbulkan putaran medan magnet yang menyebabkan motor berputar sebagaimana mestinya. Motor induksi ini terdiri dari dua bagian yaitu stator adalah bagian yang diam serta rotor merupakan bagian yang berputar yang dimana kedua bagian ini dipisahkan oleh suatu celah udara. Bagian dari stator ini dihubungkan ke satu tegangan bolak-balik (AC), sedangkan untuk bagian dari rotor ini tidak dihubungkan secara listrik tetapi memiliki arus yang dihasilkan oleh arus induksi yang ditimbulkan dari arus stator, yang dimana prinsip kerjanya mirip dengan transformator. Cara kerja dari motor induksi ini bergantung pada medan magnetik putar yang ditimbulkan dalam celah udara motor oleh adanya arus stator dan cara kerja dari *eject direct coupling* yaitu kumparan kawat atau magnet terhubung dengan stator yang dimana penghubung tersebut adalah kopling sehingga pada saat motor induksi berputar maka *eject direct coupling* ikut berputar dengan mengontrol *speed control*. (Ari Kristianto, Tahun 2016). Motor AC ditunjukkan pada Gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2. 3 Motor AC

2.5 *Speed Control*

Speed Control adalah rangkaian elektronik yang dapat mengatur kecepatan rpm sesuai dengan keinginan sehingga putaran yang dihasilkan stabil. Cara kerja dari *speed control* ini sendiri yaitu dengan mengkonekan kabel dari *speed control* ke motor listrik, sehingga setelah tersambung pengaturan dari *speed control* ini dapat dilakukan pada saat motor listrik sudah menyala. *Speed Control* ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2. 4 *Speed Control*

2.6 Inverter

Power inverter atau biasanya disebut dengan inverter adalah suatu rangkaian panel yang dapat mengubah arus listrik atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik dari 3 fase *output* ke 1 fase *input*. Inverter ditunjukkan pada Gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2. 5 Inverter

2.7 Bantalan (*Bearing*)

Bantalan/*bearing* merupakan elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan berumur panjang. (Sularso dan Kiyokatsu Suga, tahun 2008). *Bearing* ditunjukkan pada Gambar 2.6 berikut ini.



Gambar 2. 6 *Ball Bearing*

(<https://www.nsk.com/>)

Terdapat beberapa jenis bantalan, salah satunya *ball bearing*. *Ball bearing* adalah jenis *bearing* yang paling umum digunakan dibanyak aplikasi teknis, mulai dari mesin hingga peralatan rumah tangga. *Ball bearing* sering digunakan karena bisa menahan beban putar (*radial load*) ataupun beban tekan dari samping (*thrust load*). Tetapi, hanya dipakai untuk aplikasi beban yang tidak terlalu berat. Pada *ball bearing*, bagian transfer dari bagian luar (*outer race*) kedalam rangkaian bola – bola dalam, lalu kebagian dalam (*inner race*). Karena bentuk bola bulat, kontak antara *inner race* dan *outer race* sangat minim sehingga putarannya sangat lembut.

2.8 Alat Uji

2.8.1 Tachometer/Stroboscope

Tachometer merupakan sebuah alat yang bisa untuk mengukur kecepatan dari putaran poros atau piringan, seperti yang terdapat pada sebuah motor listrik atau mesin. Alat ini biasanya menampilkan RPM (*revolutions per minute*) dilayar digital. *Tachometer* ini memiliki 2 jenis yaitu *tachometer* kontak dan *tachometer* non-kontak. Cara kerja dari *tachometer* non-kontak menggunakan sumber dari sinar cahaya yang bisa disinkronisasi dengan setiap kecepatan dan pengulangan gerakan sehingga benda yang berpindah sangat cepat terlihat tidak bergerak atau berpindah perlahan. Cara kerjanya yaitu poros yang berputar, kemudian bagian poros bergigi yang akan diukur menggunakan *tachometer*. Sensor yang berupa magnet akan mendeteksi setiap gerigi yang melewatinya, medan magnet akan bertambah dan menginduksi tegangan yang terdapat belitan kawat sehingga akan menghasilkan pulsa. Pulsa ini akan dikonversikan menjadi sebuah gelombang kotak yang bersih dengan rangkaian ambang *detector*. *Tachometer* ditunjukkan pada Gambar 2.7 berikut ini.



Gambar 2. 7 Tachometer

2.8.2 MultiMeter

Multimeter atau biasanya kita kenal dengan sebutan *multitester* adalah alat pengukur ada atau tidaknya aliran listrik pada sebuah komponen listrik yang sering dikenal sebagai VOM (*Volt-Ohm Meter*) yang dapat mengukur tegangan (*voltmeter*), hambatan (*ohm-meter*), maupun arus (*amperemeter*). Jenis dari *multimeter* ada 2 yaitu, *multimeter* digital atau DMM (*digital multi-meter*) untuk yang baru dan hasil dari pengukurannya lebih akurat, dan *multimeter* analog ini tipe dari pengukuran penunjukannya masih menggunakan jarum. Masing – masing dari 2 jenis *multimeter* ini dapat mengukur arus listrik AC maupun listrik DC. *Multimeter* ditunjukkan pada Gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2. 8 *Multimeter*

2.9 Elemen Mesin

Berikut ini adalah elemen mesin yang digunakan dalam rancang bangun konstruksi alat :

2.9.1 Elemen Transmisi

2.9.1.1 Puli-Sabuk

Merupakan salah satu jenis elemen mesin. Fulli-sabuk berfungsi untuk meneruskan daya dari poros satu ke poros lainnya. Puli-Sabuk ditunjukkan pada Gambar 2.9 berikut ini.

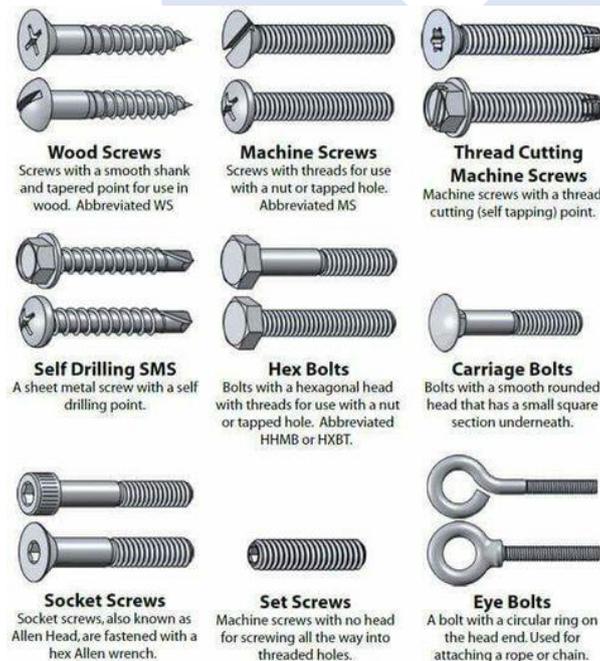


Gambar 2. 9 Puli Sabuk

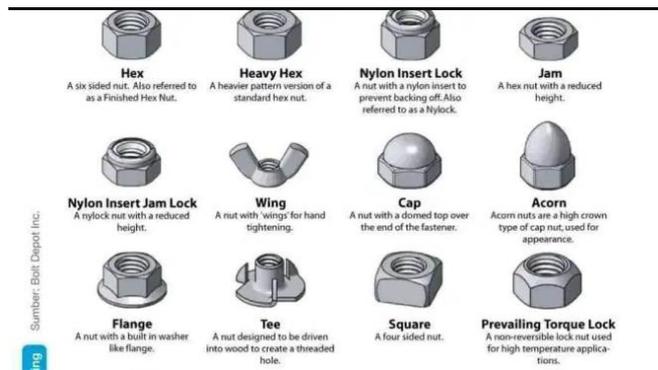
2.9.2 Elemen Pengikat

2.9.2.1 Baut dan Mur

Baut dan mur adalah salah satu jenis elemen pengikat yang terdapat di dalam sebuah mesin. Baut dan mur merupakan elemen pengikat non permanen yang bisa dibongkar pasang. Terdapat berbagai macam bentuk, jenis dan ukuran pada baut dan mur sehingga penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan. Jenis Baut dan Mur ditunjukkan pada Gambar 2.10 dan pada Gambar 2.11 berikut ini.



Gambar 2. 10 Jenis Baut



Gambar 2. 11 Jenis Mur

2.10 Perhitungan Elemen Mesin

Elemen-elemen mesin yang dihitung adalah sebagai berikut :

2.10.1 Perencanaan *Flywheel*

Beberapa perhitungan yang harus dilakukan dalam perencanaan *flywheel* dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

a. Geometri *Flywheel*(2.1)

1. Volume

$$V = \frac{\pi}{4} \times D_1^2 - D_2^2 \times t$$

Keterangan :

V = Volume (mm³)

D = Jari – jari (mm)

t = Tebal (mm)

2. Massa

$$M = \rho \times V$$

Keterangan :

M = Massa (kg)

ρ = Massa jenis (kg/m³)

b. Energi Kinetik *Flywheel*(2.2)

$$P = V.I$$

Keterangan :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (volt)

$I = \text{Arus (Ampere)}$

$E_k = P \times \text{waktu}$

$$= P \times \frac{RPM}{60}$$

2.10.2 Perhitungan Daya Motor

Perhitungan daya motor dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$P = V \times A \dots\dots\dots(2.3)$$

$P = \text{Watt}$

$P = 750 \text{ watt}$

$P = 0,75 \text{ Kw}$

Keterangan :

$P = \text{Daya Motor}$

$V = \text{Voltase Motor}$

$A = \text{Amper Motor}$

2.10.3 Perhitungan Reduksi Putaran

Perhitungan reduksi putaran dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$i = n1/n2 \text{ (sularso, 2004)} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

$i = \text{Reduksi Putaran}$

$n1 = \text{Rpm Motor}$

$n2 = \text{Rpm yang akan ditransmisikan}$

2.10.4 Perhitungan Daya Rencana (Pd)

Perhitungan daya rencana (Pd) dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$Pd = Fc \cdot P \text{ (Sularso, 2004)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

$Pd = \text{Daya rencana motor (Kw)}$

$Fc = \text{Faktor koreksi}$

$P = \text{Daya motor (Kw)}$

Jenis – jenis faktor koreksi dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2. 1 Jenis - jenis Faktor Koreksi (F_c)

Daya yang akan ditransmisikan	F_c
Daya rata – rata	1,2 – 2,0

Daya maksimum	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

2.10.5 Perhitungan Momen Rencana

Perhitungan momen rencana dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$T = 9,74 \times 10^5 (Pd/n) \text{ (Sularso, 2004)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

T = Momen rencana

Pd = Daya rencana motor (Kw)

n = Putaran motor (rpm)

2.10.6 Perhitungan Bahan Poros

Perhitungan bahan poros dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$\tau_{\alpha} = \sigma_B / (Sf1 \times Sf2) \text{ (Sularso, 2004)} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

τ_{α} = Tegangan geser izin

σ_B = Kekuatan material

Sf1 = Safety faktor 1

Sf2 = Safety faktor 2

2.10.7 Perhitungan Diameter Poros (d_s)

Perhitungan diameter poros dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$d_s = \sqrt[3]{5.1/\tau_{\alpha}} \times K_t \times C_b \times T \text{ (Sularso, 2004)} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

d_s = Diameter poros

τ_{α} = Tegangan geser ijin

T = Momen rencana

K_t = Tumbukan

C_b = Pembebanan lentur

2.10.8 Tegangan Geser Ijin (τ_{α})

Tegangan geser yang diijinkan τ_{α} dihitung atas dasar batas kelelahan puntir 18 % dari kekuatan σ_B (sesuai standar ASME). Untuk harga 18 % ini faktor keamanan diambil sebesar $1/0,18 = 5,6$. Harga 5,6 ini diambil untuk bahan SF dan 6,0 untuk bahan

S-C dan baja paduan. Faktor ini dinyatakan dengan Sf_1 . Selanjutnya perlu ditinjau apakah poros tersebut akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga, karena pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar. Pengaruh kekasaran permukaan juga harus diperhatikan. Faktor – faktor ini dinyatakan dengan Sf_2 dengan harga sebesar 1,3 – 3,0. Perhitungan tegangan geser ijin dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$\tau_{izin} = \frac{Rm}{sf} = Sf \cdot 4x6 \text{ (St 37)} \dots\dots\dots (2.9)$$

atau

$$\tau_{izin} = \frac{RM}{sf1 \cdot sf2} = Sf_1 = 6$$

$$Sf_2 = 2$$

2.10.9 Perencanaan Bantalan Gelinding (*Bearing*)

Perhitungan bantalan gelinding (*bearing*) dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan *bearing* antara lain :

1. Perhitungan Diameter *Bearing*

a. Momen Gabungan *Bearing*

$$MR_{bearing} = \sqrt{0,75 \cdot (\alpha_0 \cdot Mp)^2} \dots\dots\dots (2.10)$$

b. Diameter *Bearing*

$$d_{bearing} = \sqrt[3]{\frac{MR_{bearing}}{0,1 \cdot \sigma_{bi jin}}} \dots\dots\dots (2.11)$$

2. Perhitungan Beban Ekuivalen Dinamis Pada *Bearing*

$$P = x \cdot Fr + y \cdot Fa \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

P = Beban ekuivalen bantalan (N)

Fr = Beban radial yang terjadi (N)

Fa = Beban aksial yang terjadi (N)

x = Faktor untuk beban radial

y = Faktor untuk beban aksial

3. Perhitungan Umur *Bearing*

Beberapa hal yang harus dihitung dalam menentukan umur *bearing* antara lain:

a. Faktor Kecepatan (f_n) (2.13)

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

b. Faktor Umur (f_h).....(2.14)

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

c. Umur Nominal (Lh).....(2.15)

$$Lh = 500 (fh)^3$$

Keterangan :

Lh = Umur *bearing* (tahun)

L = Umur *bearing* (juta putaran)

n = Jumlah putaran (rpm)

C = Kapasitas nominal dinamis spesifik (kg)

P = Beban ekivalen bantalan (N)

e = Eksponen (10/3 atau 3,33 untuk bantalan gelinding)

2.10.10 Perencanaan Puli dan Sabuk

Perhitungan perencanaan puli dan sabuk dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan puli dan sabuk antara lain :

1. Perhitungan Daya Rencana (Pd) Puli dan Sabuk

$$Pd = Fc \times P.....(2.16)$$

Keterangan :

Fc = Faktor koreksi

P = Daya (kW)

Pd = Daya rencana (kW)

2. Perbandingan Transmisi Puli (i)(2.17)

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

3. Kecepatan Linear Sabuk- V (v)(2.18)

$$v = \frac{\pi}{60} \times \frac{d_p \times n_1}{1000} \text{ (EMS Sularso Hal. 166)}$$

4. Jarak antara Poros Puli (C)(2.19)

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

$$B = 2L - 3,24(D_p + d_p)$$

5. Panjang Sabuk (L).....(2.20)

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

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(dp + Dp) + \frac{C}{4C}(Dp - dp)^2$$

Keterangan :

dp = Diameter puli 1 (mm)

Dp = Diameter puli 2 (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

L = Panjang Keliling sabuk (mm)

$n1$ = Putaran puli penggerak (rpm)

$n2$ = Putaran puli yang digerakkan (rpm)

v = Kecepatan linear sabuk

2.10.11 Besar Gaya Peregangan V-Belt

Perhitungan besar gaya peregangan *V-belt* dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$F = \frac{T + \left(\frac{S}{L}\right) \cdot K}{16} \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

S = jarak sumbu puli (in)

F = gaya yang diberikan (lb)

T = tegangan (lb) (dapat dilihat pada Lampiran 4)

K = konstanta (dapat dilihat pada Lampiran 4)

L = panjang sabuk (in)

2.11 Proses Permesinan

Proses permesinan (*Machining process*) adalah proses pembuatan/pembentukan suatu produk dengan pemotongan dan menggunakan mesin perkakas. Umumnya benda kerja yang digunakan berasal dari proses tahapan sebelumnya, seperti proses penuangan (*Casting*) dan proses pembentukan (*Metal Forging*). Berdasarkan bentuk alat potong proses permesinan dapat dibagi menjadi 2 tipe, yaitu :

1. Bermata potong tunggal (*single point cutting tools*)
2. Bermata potong jamak (*multiple point cuttings tools*).

Secara umum, gerakan pahat pada proses permesinan terdapat 2 tipe yaitu gerak makan (*feeding movement*) dan gerak potong (*cutting movements*). Sehingga berdasarkan proses gerak potong dan gerak makannya, proses permesinan dapat dibagi menjadi beberapa tipe antara lain :

1. Proses Bubut (*Turning*)
2. Proses Bor (*Drilling*)
3. Proses pembuatan kantung (*Slotting*)
4. Proses Gerinda (*Grinding*)

Komponen – komponen yang dibuat dalam proses permesinan yaitu sebagai berikut :

1. Rangka Dudukan/Konstruksi
2. Poros
3. Panel Kontrol

2.12 Perawatan Mesin

Perawatan adalah suatu proses kombinasi dari semua tindakan yang harus dilakukan pada sebuah mesin dalam rangka untuk mempertahankan/mengembalikan mesin dalam kondisi baik sehingga dapat bekerja secara optimal. Secara umum perawatan dibagi menjadi 2 jenis, yaitu sebagai berikut :

1. Perawatan Terencana

Perawatan terencana yaitu perawatan yang dilakukan dengan interval tertentu dengan maksud untuk meniadakan kemungkinan terjadinya gangguan kemacetan atau kerusakan mesin.

- *Running Maintenance* adalah perawatan yang dilakukan dengan mesin masih dalam keadaan berjalan.
- *Shutdown Maintenance* adalah tindakan perawatan yang hanya dilakukan bila mesin tersebut sengaja dimatikan.
- *Breakdown Maintenance* adalah tindakan perawatan yang hanya dilakukan apabila mesin rusak, akan tetapi kerusakan tersebut sudah diperkirakan sebelumnya.

2. Perawatan Tidak Terencana (*Emergency Maintenance*)

Perawatan tidak terencana adalah jenis perawatan yang bersifat perbaikan terhadap kerusakan yang belum diperkirakan sebelumnya. Perawatan yang digunakan pada mesin konstruksi alat ini menggunakan *emergency maintenance* dikarenakan setiap komponen diperkirakan mengalami kerusakan secara tiba – tiba yang diakibatkan getaran dan beban yang dipikul mesin besar sehingga setiap komponen yang berputar tidak dapat diperkirakan berusia panjang

sehingga pada mesin konstruksi alat ini digunakan *emergency maintenance* dimana komponen langsung dilakukan perawatan ketika terjadi gangguan.

2.13 *Aligment*

Aligment merupakan suatu proses mensimetriskan kesejajaran kedua objek atau sumbu poros sehingga sentris antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan dengan tumpuan saling berkaitan. Tetapi dalam kenyataannya pengertian lurus tidak bisa didapatkan 100% sehingga harus diberikan nilai toleransi yang diizinkan kurang dari 0,5 mm, untuk mendapatkan kesentrisan antara kedua poros penggerak dan poros yang digerakkan hingga tidak menimbulkan gesekan, getaran, dan faktor – faktor lainnya. *Aligment* dapat meminimalisir atau menghindari kemungkinan terjadinya proses memperpendek umur sebuah mesin yang tentunya akan mengurangi biaya operasional untuk perawatan dan perbaikan mesin. Produktivitas suatu unit produksi perusahaan yang didalamnya terdiri dari berbagai sektor unit mesin sangatlah diinginkan oleh seluruh pengelola dan *ownernya*, agar hasil dari produksi selalu mencapai target yang telah ditetapkan perusahaan. Hal – hal yang harus diperhatikan saat proses *assembly* yaitu sebagai berikut :

1. PS Motor (Motor Induksi)

Pada motor *aligment* yang akan dilakukan yaitu dengan melakukan penyetelan pergesaran pada dudukan kaki – kaki motor induksi yang diseting sesuai dengan posisi sama rata, serta posisi dari puli pada motor induksi dan puli pada poros yang digerakkan. Penyetelan menggunakan baut pengikat yang dikencangkan pada kaki – kaki motor. Baut disetel sama rata satu sama lain hingga puli motor induksi dan puli pada poros yang digerakkan rata.

2. Generator

Aligment pada generator sama halnya dengan motor induksi, dimana penyetelan kesumbuan/kesebarisannya dengan mengencangkan baut – baut kaki – kaki pada generator serta kesebarisan antara puli poros penggerak dengan puli pada generator.

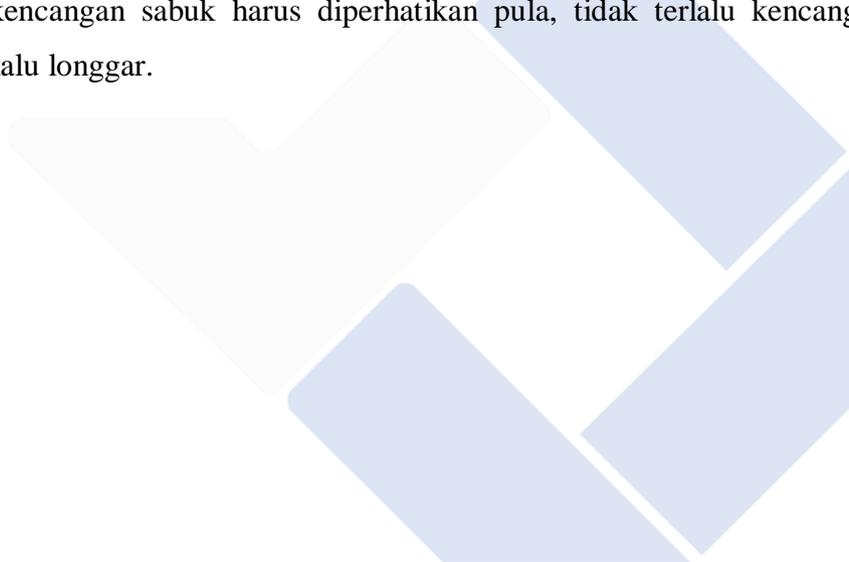
3. *Balancing Flywheel*

Balancing Flywheel/Roda Gila dilakukan dengan melakukan penyetelan pemberat pada *flywheel*. Pemberat pada *flywheel* disetel dengan posisi 4 sudut yang berbeda atau dapat diukur menggunakan *VibroPort 80*. Pastikan *balancing*

flywheel baik sehingga putaran yang dihasilkan *flywheel* dapat bekerja secara maksimal. Apabila *balancing* terjadi penyimpangan tidak hanya menyebabkan keausan yang cepat dan sering rusak tapi juga menyebabkan kerusakan tiba – tiba dan dramatis dapat terjadi dengan konsekuensi yang berbahaya.

4. *V-Belt* (Puli dan Sabuk penggerak)

Pemeriksaan kerataan *V-Belt* pada motor induksi maupun pada generator dilakukan penyebarisan pada puli sistem penggerak. Pemeriksaan dilakukan menggunakan sebuah mistar baja yang panjang untuk melihat *misaligned*/ketidaksebarisan antar puli penggerak dan puli yang digerakkan. Penyetelan dapat dilakukan pada *bearing* duduk ataupun pada kaki – kaki motor induksi maupun generator dengan mengatur baut pengencang. Kemudian untuk kekencangan sabuk harus diperhatikan pula, tidak terlalu kencang dan tidak terlalu longgar.

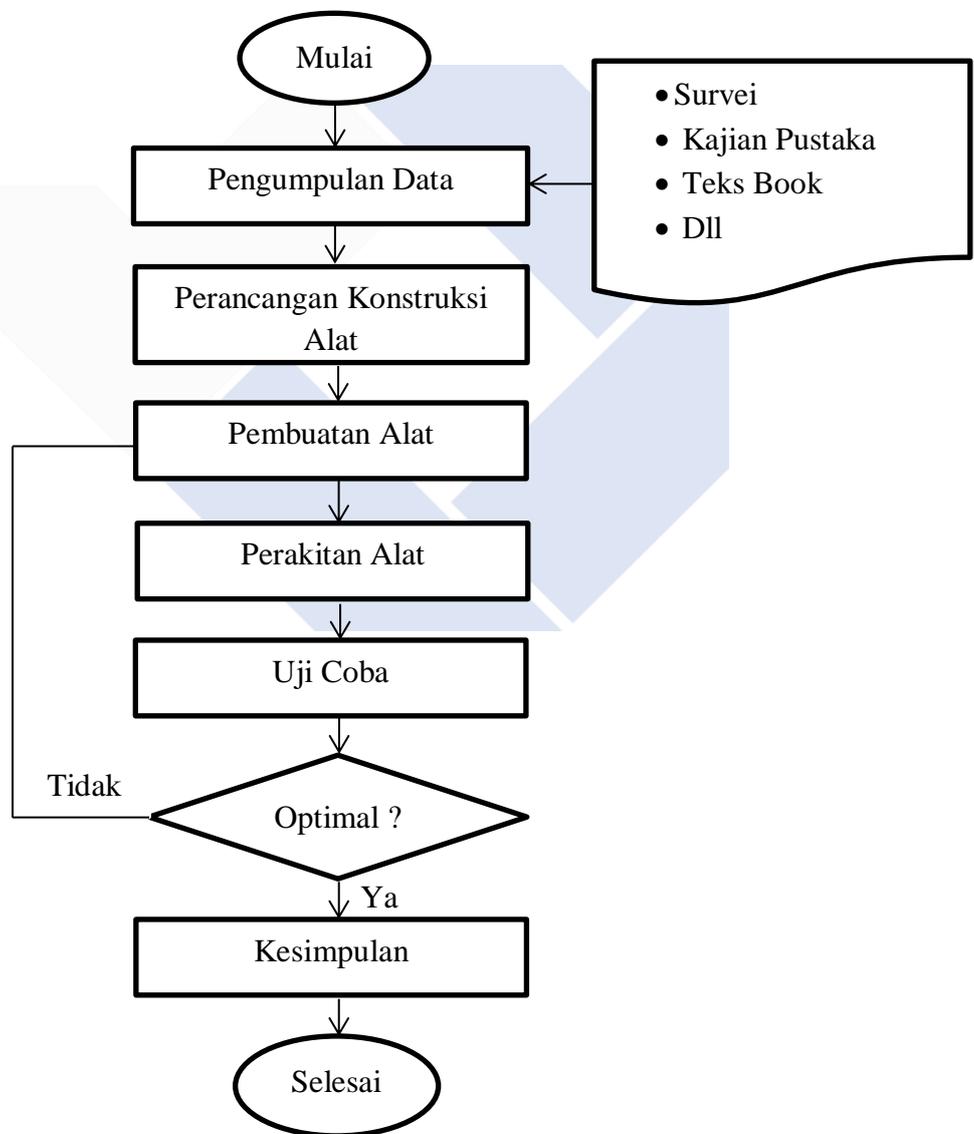


BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1 Diagram Alur Pembuatan

Pada bab ini, akan dijelaskan diagram skema metode pelaksanaan proyek akhir. Tujuan dari pembuatan skema metode pelaksanaan ini agar tindakan dan kegiatan proyek akhir yang dilakukan lebih terarah dan terjadwal dengan baik. Diagram Skema Metode Pelaksanaan ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan akan dijelaskan melalui diagram alur di bawah ini :



Gambar 3. 1 Diagram Skema Metode Pelaksanaan

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya melakukan survei langsung ke lapangan untuk mengetahui jenis dari alat – alat yang akan digunakan dalam konstruksi alat ini mulai dari jenis besi/rangka, motor AC, generator, *flywheel*, tipe puli, bantalan/*bearing*, tipe sabuk yang akan digunakan. Pengumpulan data dapat juga diperoleh melalui kajian pustaka dari berbagai makalah ataupun jurnal nasional dan internasional yang relevan dengan topik proyek akhir. Penelusuran melalui sosial media, internet juga dilakukan untuk memperkaya dan memperbanyak referensi terkait topik proyek akhir.

3.2.2 Perancangan Konstruksi Alat

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah perancangan konstruksi dudukan motor induksi, dudukan generator, dan dudukan *flywheel*. Disamping itu, penambahan komponen-komponen lainnya juga akan dilakukan di tahap ini.

3.2.3 Pembuatan Alat

Setelah proses perancangan selesai dilakukan, gambar kerja yang sudah disepakati kemudian melakukan proses pembuatan komponennya sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang terdapat di gambar kerja. Mesin-mesin yang digunakan untuk pembuatan komponen adalah mesin-mesin konvensional dan juga alat pendukung lainnya.

3.2.4 Perakitan Alat

Pada tahap ini akan dilakukan perakitan alat dan komponen-komponen sesuai dengan desain yang telah ditentukan.

3.2.5 Uji Coba

Pada tahap ini, uji coba yang dilakukan adalah uji coba pembebanan pada konstruksi, uji coba getaran pada konstruksi, pengujian kecepatan rpm motor, pengujian putaran dari *flywheel* tanpa beban generator, uji coba kecepatan rpm yang dihasilkan untuk mentransmisikan putaran ke generator, dan uji coba perbandingan ratio puli motor penggerak.

3.2.6 Kesimpulan

Setelah melalui tahap uji coba dan hasil pengujian telah dinyatakan berhasil, maka selanjutnya akan dibuatkan laporan proyek akhir.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan diuraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian rancangan konstruksi alat. Metodologi perancangan yang digunakan adalah VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer*) 2222. VDI 2222 adalah tahapan perancangan yang berasal dari Persatuan Isinyur Jerman.

4.2 Menganalisis

4.2.1 Analisa Pengembangan Awal

Percobaan start awal motor induksi untuk menggerakkan poros *flywheel*. Disini poros *flywheel* akan diberikan pembebanan sehingga kita dapat mengetahui berapa beban yang diperlukan untuk menggerakkan *flywheel*.

4.2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survei langsung ke lapangan dan wawancara dengan beberapa bengkel – bengkel yang terdapat di Pangkal Pinang, Sungailiat dan Muntok serta juga melakukan survei melalui *google form* yang kemudian disebarkan ke masyarakat, serta juga melalui studi pustaka berupa jurnal maupun tulisan lainnya yang mendukung penelitian proyek akhir ini.

Dari hasil survei dan wawancara di bengkel – bengkel terdekat, generator dan tipe motor induksi yang diinginkan sangat jarang ditemui dan juga harganya lumayan tinggi. Karena generator dan motor induksi ini biasanya digunakan pada industri – industri berskala besar.

Dari hasil survei lapangan dan studi literatur, yaitu mekanisme penggerak *flywheel* menggunakan motor AC, untuk sistem transmisi menggunakan pulli – sabuk.

4.3 Mengkonsep

4.3.1 Daftar Tuntutan

Berikut ini adalah beberapa tuntutan yang ingin diterapkan pada konstruksi alat. Daftar tuntutan ini dikelompokkan kedalam 3 kelompok. Daftar tuntutan dan keinginan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan dan Keinginan

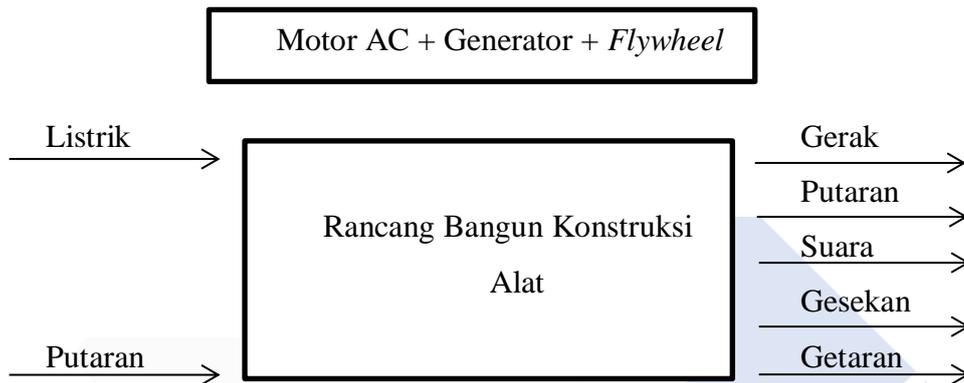
No.	Tuntutan Utama	Deskripsi
1.	Dudukan Motor Induksi	PS Motor (AC) dapat di setting sesuai keinginan.
2.	Dudukan <i>Flywheel</i>	Dapat mengurangi getaran pada konstruksi
3.	Dudukan Generator	Generator dapat di setting sesuai kebutuhan.
4.	Dudukan Panel <i>Control</i>	Panel kontrol rapih.
No.	Tuntutan Kedua	Deskripsi
1.	Kecepatan rpm	Dapat diatur melalui <i>speed control</i>
2.	Inverter	Untuk mengubah arus listrik
No.	Keinginan	
1.	Rangka yang efisien (dapat mengurangi getaran yang terjadi akibat putaran dari <i>flywheel</i>)	
2.	Kecepatan rpm untuk menggerakkan <i>flywheel</i> stabil	
3.	Dudukan <i>flywheel</i> dapat menompang berat dari <i>flywheel</i> itu sendiri.	

4.3.2 Metode Penguraian Fungsi

Di tahapan ini, dilakukan proses pemecahan masalah dengan menggunakan teknik *blackbox* yang bertujuan untuk menentukan fungsi bagian pada konstruksi alat. Diagram *Blackbox* ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Diagram Skematika Konstruksi Alat ditunjukkan pada Gambar 4.2 berikut ini.

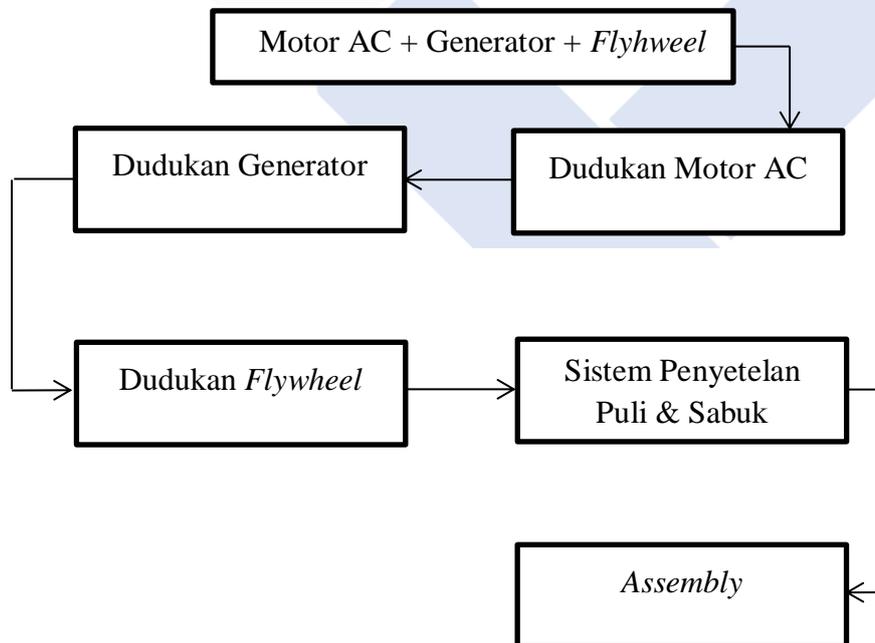
4.3.2.1 Black Box

Dibawah ini adalah analisa *blackbox* pada konstruksi alat.



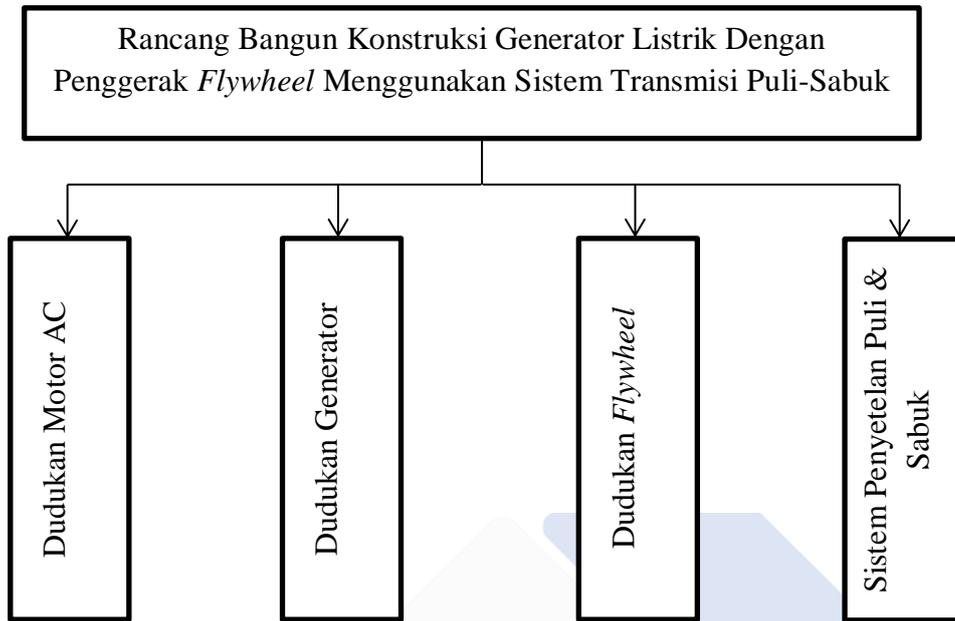
Gambar 4. 1 *Blackbox* Konstruksi

Berikut adalah ruang lingkup perancangan pada konstruksi alat.



Gambar 4. 2 Skematika Konstruksi Alat

Berdasarkan skematika perancangan konstruksi alat diatas, maka dibuatkan diagram fungsi bagian. Diagram Fungsi ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4. 3 Diagram Fungsi

4.3.2.2 Tuntutan Fungsi Bagian

Pada tahap ini, akan disusun tuntutan yang diinginkan dari masing – masing fungsi bagian dari konstruksi alat. Pengelompokan disesuaikan dengan deskripsi fungsi bagian dan dilengkapi dengan gambar rancangan serta dilengkapi juga dengan kelebihan dan kekurangan. Berikut ini adalah deskripsi fungsi bagian dudukan motor AC, dudukan *flywheel*, dudukan generator dan sistem penyetelan puli sabuk. Deskripsi Fungsi Bagian dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4. 2 Deskripsi Fungsi Bagian

No.	Fungsi Bagian	Deskripsi
1.	Dudukan Motor AC	Dudukan dari motor ini dapat diatur sehingga pada saat melakukan <i>aligment</i> puli-sabuk dapat mudah dilakukan.
2.	Dudukan Generator	Dudukan generator ini dapat diatur sesuai kebutuhan sehingga pada saat melakukan <i>aligment</i> puli-sabuk dapat dengan mudah dilakukan.
3.	Dudukan <i>Flywheel</i>	Konstruksi pada dudukan <i>flywheel</i> ini kuat serta dapat menopang berat dari <i>flywheel</i> dan dapat mengurangi

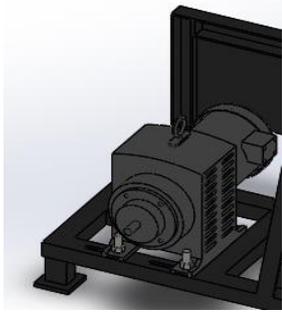
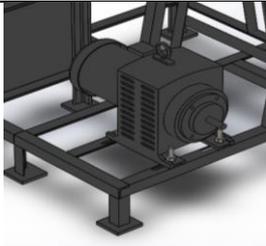
		getaran yang terjadi akibat putaran dari <i>flywheel</i> itu pada saat motor penggerak di hidupkan.
4.	Sistem penyetelan puli dan sabuk	<i>Aligment</i> puli dan sabuk ini yaitu dengan melakukan penyetelan pada dudukan konstruksi dari motor AC dan generator.

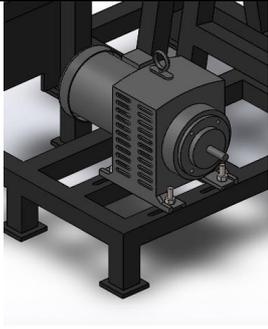
4.3.3 Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahap ini, akan disusun alternatif dari fungsi bagian konstruksi alat. Penyusunan alternatif fungsi bagian hanya untuk dudukan dari motor AC, dudukan *flywheel*, dan dudukan generator. Pengelompokan ini disesuaikan dengan deskripsi fungsi bagian dan dilengkapi dengan gambar rancangan serta dilengkapi dengan kelebihan dan kekurangan. Deskripsi Alternatif Fungsi Bagian dapat dilihat pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, Tabel 4.5 dibawah ini.

1. Fungsi Bagian Dudukan Motor AC

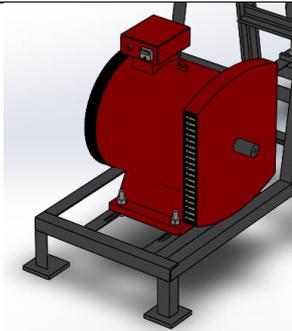
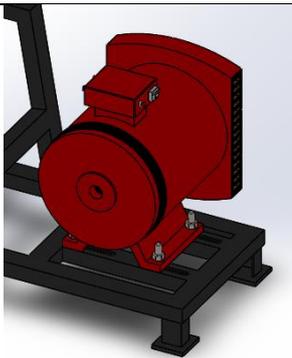
Tabel 4. 3 Deskripsi Fungsi Bagian

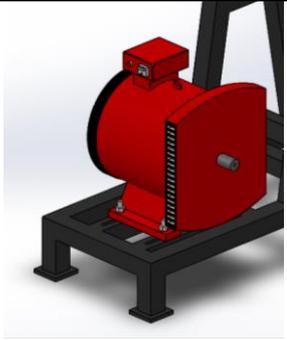
No.	Alternatif	Kelebihan	kekurangan
A.1	 Konstruksi dengan besi UNP	<ul style="list-style-type: none"> - Memudahkan <i>aligment</i>. - Dudukan Motor dapat di setting. - <i>Assembly</i> dan pembongkaran mudah. - Konstruksi kokoh. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada proses <i>cutting</i> lumayan sulit karena keterbatasan alat.
A.2	 Kontruksi dengan besi siku	<ul style="list-style-type: none"> - Mudah di <i>assembly</i> - Proses <i>cutting</i> mudah - Pengikatan mesin dapat diatur 	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruksi kurang kokoh. - Getaran yang ditimbulkan terlalu besar.

A.3	 <p>Konstruksi dengan besi hollow</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pembuatan konstruksi mudah - Kokoh - Dudukan penyetealan motor dapat diatur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proses cutting dan pengeboran lubang baut sulit karena harus menggunakan alat khusus.
-----	--	--	---

2. Fungsi Bagian Dudukan Generator

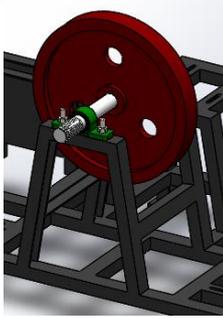
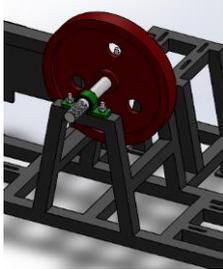
Tabel 4. 4 Alternatif Fungsi Dudukan Generator

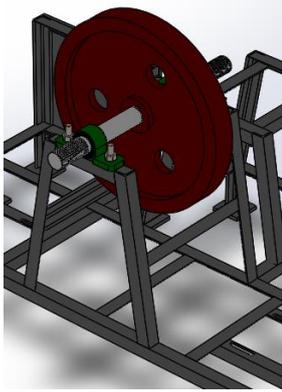
No.	Alternatif	Kelebihan	kekurangan
B.1	 <p>Konstruksi dengan besi siku</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Penyetelan pengikatan dapat diatur. - Konstruksi sederhana - Pembuatan konstruksi mudah 	<ul style="list-style-type: none"> - Getaran yang ditimbulkan terlalu besar. - Kurang kokoh
B.2	 <p>Konstruksi dengan besi UNP</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruksi kokoh - Dapat mengurangi getaran yang diakibatkan dari putaran <i>flywheel</i>. - Memudahkan <i>aligment</i> puli-sabuk 	<ul style="list-style-type: none"> - Pembuatan lubang dudukan lumayan sulit karena keterbatasan alat.

B.3	 <p>Konstruksi dengan besi hollow</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruksi sederhana - Bahan mudah didapatkan - <i>Assembly</i> dan pembongkaran mudah. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proses pembuatan konstruksi cukup sulit. - Pengobaran untuk dudukan generator susah.
-----	--	---	---

3. Fungsi Bagian Dudukan *Flywheel*

Tabel 4. 5 Alternatif Fungsi Dudukan *Flywheel*

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C.1	 <p>Konstruksi dudukan <i>flywheel</i> dengan besi UNP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruksi kokoh - Mudah di <i>assembly</i> dan getaran yang dihasilkan tidak terlalu besar 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Assembly</i> susah - Proses pengelasan konstruksi dudukan <i>flywheel</i> lumayan sulit.
C.2	 <p>Konstruksi dudukan <i>flywheel</i> dengan besi hollow</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Proses <i>assembly</i> mudah - Konstruksi kokoh - Bahan material mudah didapat 	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruksi sangat berat - Proses pengeboran dudukan <i>bearing</i> duduk lumayan sulit karena keterbatasan alat.

C.3	 <p>Konstruksiudukan <i>flywheel</i> dengan besi siku</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bahan material mudah didapatkan. - <i>Assembly</i> mudah - Konstruksi tidak terlalu berat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Getaran yang ditimbulkan terlalu besar. - Konstruksi kurang kokoh.
-----	--	--	---

4.3.4 Pembuatan Alternatif Keseluruhan

Pada tahapan ini, alternatif fungsi bagian akan dipilih dan digabungkan sehingga menjadi sebuah varian konsep rancang bangun konstruksi generator listrik dengan penggerak *flywheel* menggunakan sistem transmisi puli sabuk dengan jumlah varian minimal 3 jenis varian konsep. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat pembanding dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan. Kotak Morfologi dapat dilihat pada pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Kotak Morfologi

No.	Fungsi Bagian	Varian Konsep (V)		
		Alternatif Fungsi Bagian		
1.	Fungsi dudukan motor AC	A1 ●	A2 ●	A3 ●
2.	Fungsi dudukan generator	B1 ●	B2 ●	B3 ●
3.	Fungsi dudukan <i>flywheel</i>	C1 ●	C2 ●	C3 ●
		V.I	V.II	V.III

Alternatif fungsi bagian akan dikumpulkan dan dikombinasikan menjadi alternatif fungsi secara keseluruhan dengan menggunakan kotak morfologi. Untuk memudahkan dalam penamaan varian konsep yang disusun maka akan di simbolkan dengan huruf “V” yang berarti varian.

4.3.5 Varian Konsep

Berdasarkan tabel kotak morfologi, maka didapat 3 varian konsep dalam model 3D. Setiap varian konsep yang dibuat akan dideskripsikan alternatif fungsi bagian yang digunakan serta kelebihan dan kekurangan dari varian konsep tersebut sebagai konstruksi alat.

1. Varian Konsep 1

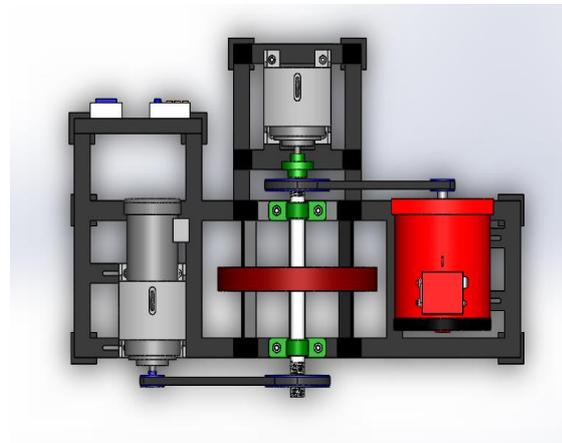
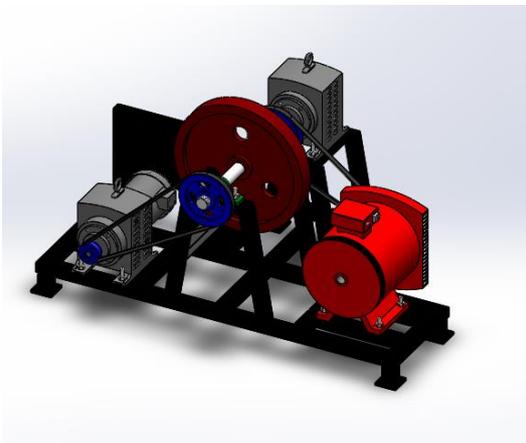
Pada varian konsep 1, dudukan motor AC, dudukan generator, dan dudukan *flywheel* dibuat dengan konstruksi menggunakan besi jenis UNP dan menggunakan pengikatan pengelasan. Pengikatan untuk mesin motor AC dan generator menggunakan baut dan mur, sedangkan pengikatan *flywheel* menggunakan spie dan pengelasan. Varian Konsep 1 ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut ini.

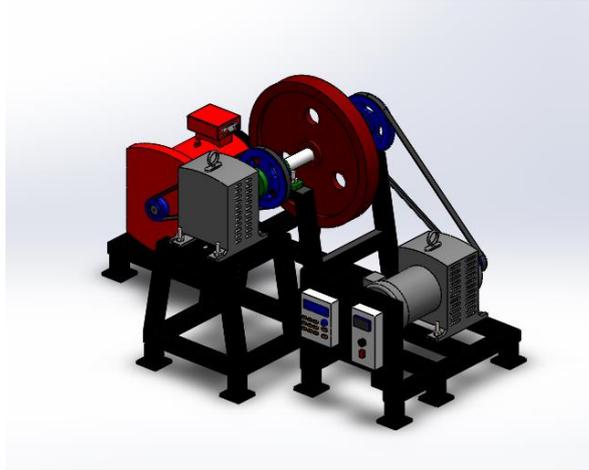
Keuntungan :

- *Assembly* dan pembongkaran mudah.
- Konstruksi sangat kokoh
- Dudukan motor AC dan generator dapat disetting

Kekurangan :

- Proses *cutting* untuk membuat lubang dudukan lumayan susah karena keterbatasan alat.
- Masih menimbulkan getaran walaupun tidak besar.





Gambar 4. 4 Varian Konsep 1

2. Varian Konsep 2

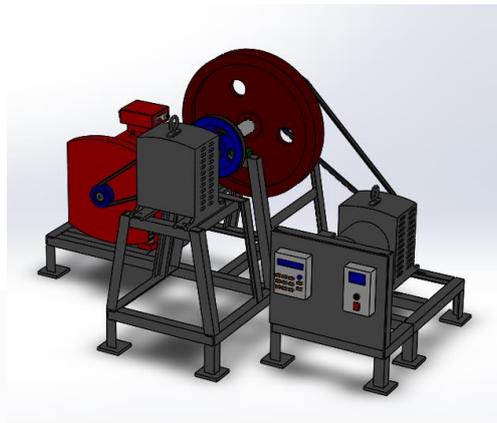
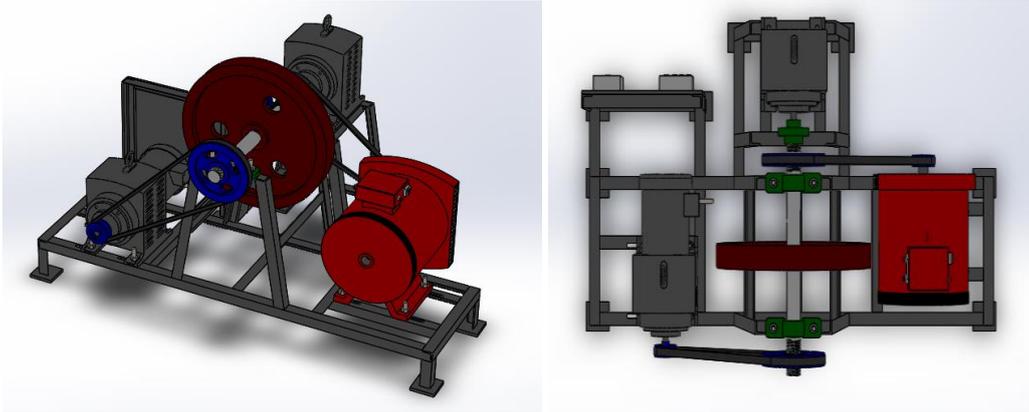
Pada varian konsep 2, dudukan motor AC, dudukan generator, dan dudukan *flywheel* dibuat dengan konstruksi menggunakan besi jenis siku dan menggunakan pengikatan pengelasan. Pengikatan untuk mesin motor AC dan generator menggunakan baut dan mur, sedangkan pengikatan *flywheel* menggunakan spie dan pengelasan. Varian Konsep 2 ditunjukkan pada Gambar 4.5 berikut ini.

Keuntungan :

- Bahan konstruksi mudah didapat
- Konstruksi mudah dibuat

Kekurangan :

- Getaran yang ditimbulkan pada konstruksi sangat besar.
- Konstruksi kurang efisien.



Gambar 4. 5 Varian Konsep 2

3. Varian Konsep 3

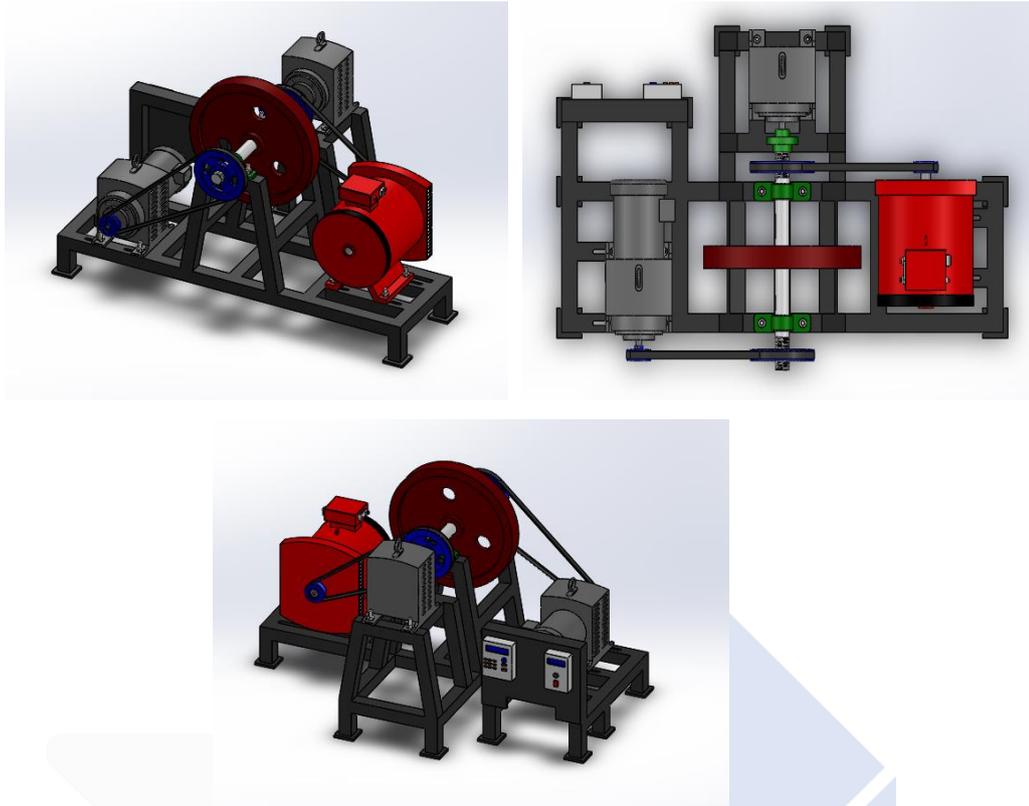
Pada varian konsep 3, dudukan motor AC, dudukan generator, dan dudukan *flywheel* dibuat dengan konstruksi menggunakan besi hollow dan menggunakan pengikatan pengelasan. Pengikatan untuk mesin motor AC dan generator menggunakan baut dan mur, sedangkan pengikatan *flywheel* menggunakan spie dan pengelasan. Varian Konsep 3 ditunjukkan pada Gambar 4.6 berikut ini.

Keuntungan :

- Bahan konstruksi kokoh
- Konstruksi besi mudah didapat
- Getaran yang ditimbulkan sedikit

Kekurangan :

- Harga untuk besi hollow ini lumayan tinggi dibandingkan besi siku atau UNP.
- Konstruksi cukup susah dibuat.



Gambar 4. 6 Varian Konsep 3

4.3.6 Penilaian Varian Konsep

4.3.6.1 Kriteria Penilaian

Setelah melalui tahapan alternatif fungsi, maka selanjutnya adalah penilaian varian konsep untuk memutuskan alternatif mana yang akan dilanjutkan ke proses optimasi dan pembuatan draft. Kriteria penilaian dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu penilaian aspek teknis dan aspek ekonomis. Dibawah ini adalah skala penilaian yang akan diberikan untuk menilai setiap varian konsep. Skala Penilaian Konsep dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Skala Penilaian Konsep

4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik

4.3.6.2 Penilaian Aspek Teknis

Berikut ini adalah penilaian dari aspek teknis konstruksi alat. Kriteria Penilaian teknis dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Kriteria Penilaian Teknis

No.	Kriteria Penilaian	Bobot	Total Nilai		V.I		V.II		V.III	
				Ideal						
1.	Pembuatan	4	4	16	3	12	2	8	2	8
2.	Komponen Standar	4	3	12	3	12	2	8	2	8
3.	Perakitan	4	4	16	3	12	1	4	3	12
4.	Perawatan	4	3	12	3	12	3	12	3	12
5.	Ergonomis	4	4	16	2	8	1	4	2	8
	Total			88		56		36		48
	% Nilai			100%		70%		40%		50%

Setelah penilaian yang dilakukan, didapatkan varian konsep yang akan digunakan sebagai konsep utama. Varian konsep yang didapatkan dari tabel penilaian 4.8 adalah varian konsep 1 dengan nilai ideal terbanyak.

4.3.6.3 Penilaian Aspek Ekonomis

Berikut ini adalah kriteria penilaian dari aspek ekonomis konstruksi alat. Kriteria penilaian ekonomis dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Kriteria Penilaian Ekonomis

No	Kriteria Penilaian	Bobot	Total Nilai		V.I		V.II		V.III	
				Ideal						
1.	Biaya Pembuatan	4	4	16	4	16	3	12	4	16
2.	Biaya Perawatan	4	4	16	4	16	4	16	4	16
	Total			32		32		28		32
	% Nilai			100%		100%		87%		100%

4.3.7 Keputusan

Berdasarkan hasil penilaian dalam aspek teknis dan aspek ekonomis diatas, varian konsep yang dipilih adalah varian konsep yang nilainya paling besar dan mendekati 100 persen. Varian konsep yang dipilih adalah varian konsep 1 dengan nilai sebesar 70 % untuk aspek teknis dan 100 % untuk aspek ekonomis.

4.4 Perancangan Alat

Setelah varian konsep terpilih, maka dilakukan perbaikan pada mesin sehingga menghasilkan rancangan yang ideal. Ada beberapa hal yang diperhatikan.

4.4.1 Hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Merancang

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam merancang dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Bagian - Bagian Merancang

1	Ekonomi	Ekonomi merupakan bagian – bagian dari metode perancangan yang mana pada bagian ini kita diharuskan untuk berpikir agar dapat meminimalisir baik itu dari dana, material, maupun proses pengerjaan agar pada pembuatan suatu produk tidak mengalami kerugian.
2	Standarisasi	Bagian – bagian dari metode perancangan yang fungsinya sebagai acuan untuk suatu proses, baik keamanan material suatu produk, pengoperasian mesin, dll.
3	Material	Sebuah masukan dalam produksi atau bahan mentah yang belum diproses, tetapi kadang kala telah diproses sebelum digunakan untuk proses produksi lebih lanjut.
4	<i>Maintenance</i>	<i>Maintenance</i> (perawatan) merupakan bagian – bagian dari tahap proses perancangan yang mana pada bagian ini seorang perancangan mengetahui kapan suatu mesin harus dilakukan pemeriksaan, agar mesin selalu terawat dan dapat selalu beroperasi sesuai fungsinya.
5	Manufaktur	Suatu cabang industri yang mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja dan suatu medium proses untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi untuk dijual.

6 <i>Assembly</i>	Bagian – bagian akhir dari sebuah tahapan merancang yang mana bagian ini merupakan perakitan <i>part – part</i> dari produk yang telah dibuat menjadi sebuah mesin yang diinginkan.
-------------------	---

4.5 Perakitan Alat

Pada tahap ini dilakukan perakitan yang sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Berikut ini adalah tabel perakitan konstruksi alat dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Perakitan Alat

No.	Nama Komponen	Gambar
1.	Pembuatan konstruksi Cara : - Potong besi UNP sesuai ukuran yang sudah ditentukan menggunakan gerinda potong. - Setelah terpotong las masing – masing dari potongan besi sesuai dengan gambar rancangan dari konstruksi.	
2.	Membuat dudukan motor AC Cara : - Potong besi UNP menggunakan gerinda potong sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. - Kemudian las dudukan untuk motor AC sesuai	

	dengan titik yang sudah ditentukan pada rangka konstruksi.	
3.	<p>Membuat dudukan generator</p> <p>Cara :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potong besi UNP menggunakan gerinda potong sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. - Kemudian las potongan besi yang sudah di potong pada titik konstruksi yang sudah ditentukan. 	
4.	<p>Membuat dudukan <i>flywheel</i></p> <p>Cara :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potong besi UNP menggunakan gerinda potong sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. - Kemudian las potongan besi yang sudah terpotong pada rangka konstruksi. 	

4.6 Analisa Perhitungan

4.6.1 Perencanaan *Flywheel*

Beberapa perhitungan yang harus dilakukan dalam perencanaan *flywheel* dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

a. Geometri *Flywheel*

1. Volume

$$V = \left(\frac{3,14}{4}\right) \times (250 \times 250) \times (23,5 \times 23,5) \times 50$$
$$= \mathbf{1354738,281 \text{ mm}^3} = 1,35 \times 10^3 \text{m}^3$$

2. Massa

$$M = 11.304 \text{ kg/m}^3 \times 1,35 \times 10^{-3} \text{m}^3$$
$$= \mathbf{15,2 \text{ Kg} \approx 15 \text{ kg}}$$

Berat *flywheel* yang diketahui = 35 kg

b. Energi Kinetik *Flywheel*

$$P = 220 \times 2$$

$$= 440 \text{ watt}$$

$$E_k = 750 \times \frac{1200}{60}$$

$$= \mathbf{9.000 \text{ Joule}}$$

4.6.2 Perhitungan Daya Motor

Daya motor AC adalah sebesar 220 Volt dengan arus sebesar 2 Amper dan rpm motor adalah 1200.

4.6.3 Perhitungan Daya Rencana

Perhitungan daya rencana dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$P = V \times A$$

$$P = 220 \times 2$$

$$P = 440 \text{ watt}$$

$$P = \mathbf{0,44 \text{ Kw}}$$

Keterangan :

P = Daya Rencana Motor

$$V = 220$$

$$A = 2$$

Kemudian untuk mencari reduksi putaran dapat menggunakan rumus dibawah ini :

$$i = n1/n2$$

$$i = 1200/1000$$

$$i = 1,2$$

Perhitungan daya rencana dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} P_d &= F_c \cdot P \\ &= 1,4 \cdot 0,440 \\ &= \mathbf{0,616 \text{ Kw}} \end{aligned}$$

4.6.4 Perhitungan Momen Rencana

Untuk mendapatkan momen rencana dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

Diketahui :

$$n_1 = 1200$$

$$n_2 = 1500$$

$$P_d = 0,616 \text{ Kw}$$

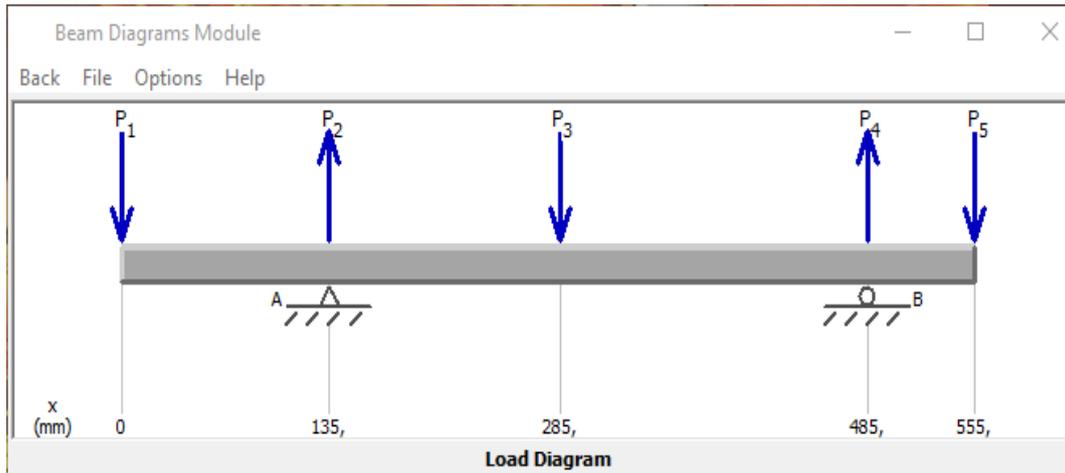
$$P_d = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(\frac{2\pi n_1}{60}\right)}{102}$$

$$\begin{aligned} T_1 &= 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \\ &= 9,74 \times 10^5 \frac{4,2}{1200} \\ &= \mathbf{3409,00 \text{ kg/mm}} \end{aligned}$$

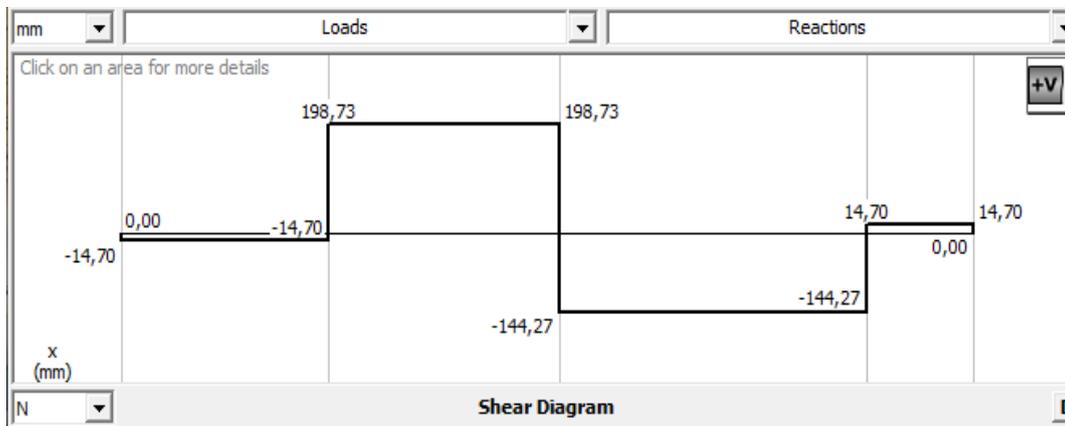
$$\begin{aligned} T_2 &= 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2} \\ &= 9,74 \times 10^5 \frac{4,2}{1500} \\ &= \mathbf{2727,2 \text{ kg/mm}} \end{aligned}$$

4.6.5 Perhitungan Perhitungan Momen Bengkok Poros

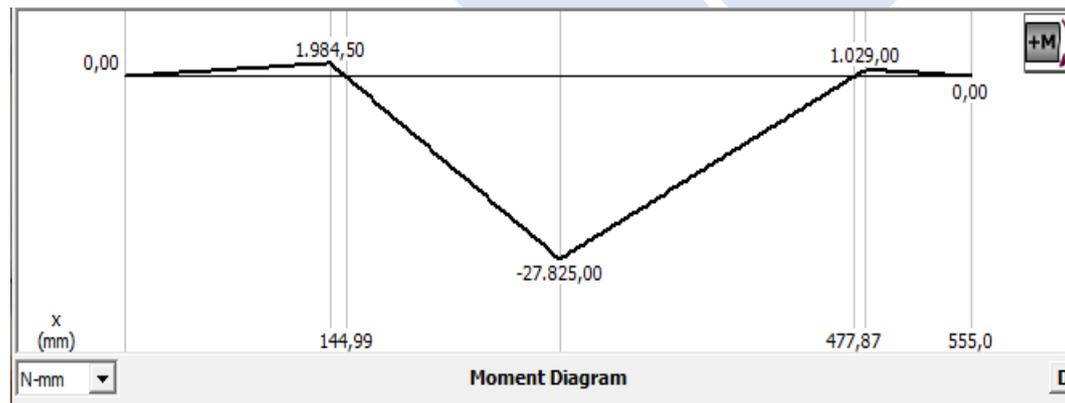
Setelah perhitungan gaya selesai maka selanjutnya dibuat gambar diagram benda bebas, diagram momen dan diagram gaya. Seperti yang di tunjukkan pada Gambar 4.7, Gambar 4.8, dan Gambar 4.9



Gambar 4. 7 Diagram Benda Bebas



Gambar 4. 8 Diagram Gaya



Gambar 4. 9 Diagram Momen

4.6.6 Perhitungan Diameter Poros

Perhitungan diameter poros dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}d &= \sqrt[3]{\frac{M}{\sigma_i \times 0,1}} \\&= \sqrt[3]{\frac{27.825}{120 \times 0,1}} \\&= \mathbf{13,2 \text{ mm}}\end{aligned}$$

Jadi diameter minimal yang dipakai pada mesin adalah 50 mm untuk meminimalisir proses permesinan.

4.6.7 Perhitungan Tegangan Bengkok

Perhitungan tegangan bengkok dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{M \cdot c}{I} \\ \sigma_b &= \frac{M \cdot \max \frac{d}{2}}{\frac{\pi \cdot d^4}{64}} \\ \sigma_b &= \frac{27.825,00 \cdot \frac{49}{2}}{\frac{\pi \cdot d^4}{64}} \\ \sigma_b &= \mathbf{2,4 \text{ N/mm}^2}\end{aligned}$$

4.6.8 Perhitungan Tegangan Puntir

Perhitungan tegangan puntir dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}\tau_p &= 9,74 \times 10^5 \left(\frac{0,75 \text{ KW}}{1200} \right) \\ \tau_p &= \mathbf{608.75 \text{ kg.mm}^2}\end{aligned}$$

4.6.9 Perhitungan Tegangan Geser

Perhitungan tegangan geser dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$R_m \times S_t 37 = 370 \text{ N/mm}^2$$

$$SF = 6$$

$$SF = 2$$

$$\tau_{izin} = \frac{R_m}{SF_1 \cdot SF_2}$$

$$\tau_{izin} = \frac{370}{6 \cdot 2}$$

$$\tau_{izin} = \frac{30,83}{9,8} \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{izin} = \mathbf{3,14 \text{ kg/mm}^2}$$

4.6.10 Perhitungan *Bearing*

Perhitungan *bearing* dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

1. Perhitungan *Bearing*

Beberapa hal yang harus diperhitungkan pada *bearing*, yaitu :

a. Diameter *Bearing*

Perhitungan momen gabungan *bearing* dan diameter *bearing* dapat diselesaikan menggunakan rumus. Data – data yang diperlukan dalam menghitung *bearing* adalah = 9923 Nmm, $\sigma_{bij} = 47 \text{ N/mm}^2$

$$MR_{bearing} = \sqrt{0,75} (\alpha_2 \cdot T_2)^2$$

$$MR_{bearing} = \sqrt{0,75} (0,69 \times 9923)^2$$

$$MR_{bearing} = 5929 \text{ Nmm}$$

$$d_{bearing} = \sqrt[3]{\frac{MR_{bearing}}{0,1 \cdot \sigma_{bij}}}$$

$$d_{bearing} = \sqrt[3]{\frac{5929}{0,1 \cdot 47}}$$

$$d_{bearing} = 10,80 \text{ mm} \approx 15 \text{ mm}$$

Diambil diameter *bearing* 44 mm

2. Beban Ekuivalen *Bearing*

Perhitungan beban ekuivalen *bearing* dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$P = x \cdot Fr + y \cdot Fa$$

$$P = x \cdot FA$$

$$P = 1.95,65 \text{ N} = 95,65 \text{ N}$$

3. Faktor Kecepatan (f_n)

Perhitungan faktor kecepatan dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus. Data – data yang diperlukan dalam menghitung f_n adalah $n_2 = 1820$ rpm

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n_2}\right)^{1/3}$$

$$f_n = \left(\frac{33,3}{1820}\right)^{1/3}$$

$$f_n = 0,26$$

4. Faktor Umur (f_h)

Perhitungan faktor umur dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus.

Data – data yang diperlukan dalam menghitung f_h adalah $f_n = 0.26$, $C = 1030$

Kg (*bearing* no. 6006) dan $P = 95,65$ N

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

$$f_h = 0,26 \times \frac{1030 \text{ N}}{95,65 \text{ N}}$$

$$f_h = 2,79$$

5. Umur Nominal (L_h)

Perhitungan umur nominal dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus.

Umur bearing yang diharapkan adalah 10.000 s.d. 25.000 jam

$$L_h = 500 (f_h)^3$$

$$L_h = 500 (2,79)^3$$

$$L_h = 10964,24 \text{ jam}$$

1 hari bekerja = 8 jam, 1 tahun bekerja = 365 hari

Maka umur *bearing* dalam satuan tahun adalah

$$L_h = \frac{10964,24 \text{ jam}}{8 \text{ jam} \times 365 \text{ hari}}$$

$$L_h = 3,75 \text{ Tahun}$$

4.6.11 Perhitungan Sabuk dan Puli

Perhitungan puli dan sabuk dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

1. Daya Rencana

Perhitungan daya rencana dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus:

$$P_d = F_c \times P$$

$$P_d = 1 \times 1,5 \text{ Hp}$$

$$P_d = \mathbf{1,5 \text{ Hp}}$$

2. Penentuan Penampang Sabuk

Berdasarkan hasil yang diperoleh :

Daya rencana (P_d) = 4,2 kw

Puli kecil (rpm) = 1200 rpm

Maka, penampang sabuk yang dipilih adalah tipe B.

- Penentuan \emptyset Pulli Minimum

Tabel 4. 12 Diameter minimum puli yang diizinkan dan dianjurkan (mm)

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter min. yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter min. yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Tipe sabuk yang digunakan adalah tipe B maka,

\emptyset min. yang diizinkan = 115 mm

\emptyset min. yang dianjurkan = 145 mm

3. Perhitungan Jarak Bagi dan Diameter Luar Pulli

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$= \frac{1200}{1500}$$

$$= 0,80$$

$$d_p = 145$$

$$D_p = 145 \times 0,80$$

$$= 116 \text{ mm}$$

$$d_k = 145 + 2 \times 5,5$$

$$= 156 \text{ mm}$$

$$D_k = 116 + 2 \times 5,5$$

$$= 127 \text{ mm}$$

$$\frac{5}{3} d_{s1} + 10 = \frac{5}{3} \cdot 22 + 10$$

$$= 46,5 \approx 50 \text{ mm}$$

$$d_B = 50 \text{ mm}$$

$$\frac{5}{3} d_{s2} + 10 = \frac{5}{3} \cdot 21 + 10$$

$$= 45 \text{ mm}$$

$$d_B = 45 \text{ mm}$$

4. Perhitungan Kecepatan Linear Sabuk-V

$$\begin{aligned} V &= \frac{d_p n_1}{60 \times 1000} \\ &= \frac{76,2 \cdot 1200}{60 \times 1000} \\ &= 452 \text{ m/s} \end{aligned}$$

5. Penentuan Nomor Sabuk dan Perhitungan Panjang Keliling Sabuk

Akhirnya dipilih nomor nominal sabuk – V No 65 = 1651 mm. Untuk menghitung panjang sabuk dapat menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned} L &= 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2 \\ L &= 2 \cdot 600 + 1,57 (76,2 + 203,2) + \frac{(203,2 - 76,2)^2}{4 \times 600} \\ L &= 1200 + 438,66 + 6,72 \\ L &= 1645,38 \text{ mm} \end{aligned}$$

6. Perhitungan Jarak Sumbu Poros

Perhitungan jarak antara sumbu poros sebenarnya dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} && \iff b = 2 \times 1651 - 3,14(116 + 145) \\ & && = 3302,00 - 3,14(819,54) \\ & && = 3302,00 - 2573,36 \\ & && = 728,64 \approx 729 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{728,64 + \sqrt{(728,64)^2 - 8(116 - 145)^2}}{8} \\ &= \frac{728,64 + \sqrt{530916,25 - 8(841,00)}}{8} \\ &= \frac{728,64 + \sqrt{530916,25 - 6728,00}}{8} \\ &= \frac{728,64 + \sqrt{524188,25}}{8} \\ &= \frac{728,64 + 724,01}{8} = 181,58 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.6.12 Besar Gaya Peregangan V- Belt

Perhitungan besar gaya peregangan *V-belt* dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

1. Besar gaya peregangan *V-belt* titik A

$$F = \frac{8,5 + \left(\frac{2,7}{6,4}\right) \times 2,7}{16}$$
$$= \mathbf{0,60 \text{ lb} = 2,66 \text{ Newton}}$$

2. Besar gaya peregangan *V-belt* titik B

$$F = \frac{8,5 + \left(\frac{2,3}{6,4}\right) \times 2,7}{16}$$
$$= \mathbf{0,59 \text{ lb} = 2,62 \text{ Newton}}$$

4.6.13 Perhitungan Beban Pada Konstruksi

Perhitungan pembebanan pada konstruksi dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus :

$$w = m \times g$$

1. Titik A :

$$w = 25 \times 10 \text{ m/s}$$
$$w = \mathbf{245.17 \text{ Newton}}$$
$$F = \mathbf{245.17 \text{ Newton}}$$

2. Titik B :

$$w = 35 \times 10 \text{ m/s}$$
$$w = \mathbf{343.23 \text{ Newton}}$$
$$F = \mathbf{343.23 \text{ Newton}}$$

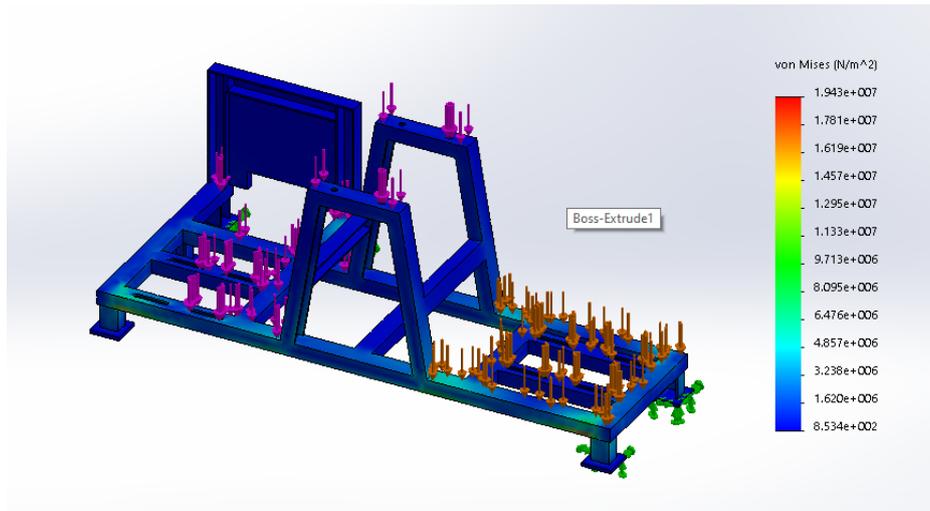
3. Titik C :

$$w = 45 \times 10 \text{ m/s}$$
$$w = \mathbf{441.3 \text{ Newton}}$$
$$F = \mathbf{441.3 \text{ Newton}}$$

Keterangan :

m = massa benda (kg)

g = gravitasi (m/s)



Gambar 4. 10 Simulasi Pembebanan

Setelah dilakukan perhitungan baik dari manual maupun software, maka dapat disimpulkan bahwa jika konstruksi alat akan aman diberikan gaya pada titik A sebesar **245.17 Newton**, gaya pada titik B sebesar **343.23 Newton**, dan gaya pada titik C sebesar **441.3 Newton**. Simulasi pembebanan ditunjukkan pada Gambar 4.10 diatas.

4.7 Uji Coba

4.7.1 Uji Coba Getaran dan RPM

Langkah – langkah yang akan dilakukan dalam pengambilan data adalah sebagai berikut. Uji coba Getaran dan Rpm dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan percobaan perbandingan ratio puli penggerak motor AC dapat dilihat pada Tabel 4.14 :

1. Sambungkan kabel penghubung motor AC ke sumber listrik,
2. Setelah tersambung, hidupkan inverter dan atur *run speed* dari inverter tersebut,
3. Ketikan inverter sudah dihidupkan dan diatur, kemudian tekan tombol *ON* pada *speed control*,
4. Setelah semua sudah dihidupkan makan barulah atur *speed control* melalui analog yang sudah ada.
5. Setelah mesin menyala barulah uji coba menggunakan *tachometer* dan *vibroport* 80 sesuai dengan titik – titik yang mau di uji.

Keterangan :

Aksial : CH2

Radial : CH1

Tabel 4. 13 Percobaan Getaran dan RPM

Percobaan ke	Motor (MAX) RPM	Aksial (CH2) (mm/s RMS)	Radial (CH1) (mm/s RMS)
I	1776	4.10	0,970
II	1776	4.11	0,967
III	1774	4.13	0,971
Percobaan ke	<i>Flywheel</i> (MAX) RPM	Aksial (CH2) (mm/s RMS)	Radial (CH1) (mm/s RMS)
I	649	4,91	7,08
II	689	5,52	9,52
III	690	5,84	9,51
Percobaan ke	Generator (MAX) RPM	Aksial (CH2) (mm/s RMS)	Radial (CH1) (mm/s RMS)
I	967	1,87	1,02
II	948	2,22	0,958
III	987	1,76	0,860

Tabel 4. 14 Percobaan Perbandingan Ratio Pulli Penggerak Motor AC

No.	Percobaan ke	Ratio 1 : 1	Ratio 1 : 3	Aksial (CH2) (mm/s RMS)	Radial (CH1) (mm/s RMS)
Motor AC	I	1934 rpm	1776 rpm	3,21	3,63
	II	1933 rpm	1776 rpm	3,20	3,62
	III	1930 rpm	1774 rpm	3,18	3,60
Flywheel	I	726 rpm	649 rpm	7,8	9,0
	II	716 rpm	689 rpm	7,5	8,9
	III	700 rpm	690 rpm	7,1	8,6
Generator	I	107 rpm	967 rpm	0,366	0,146
	II	105 rpm	948 rpm	0,350	0,140
	III	104 rpm	987 rpm	0,348	0,137

4.8 Komponen Yang Dilakukan Perawatan Pada Mesin Konstruksi Alat

Komponen – komponen yang dilakukan perawatan pada mesin konstruksi alat :

1. Rangka/Konstruksi

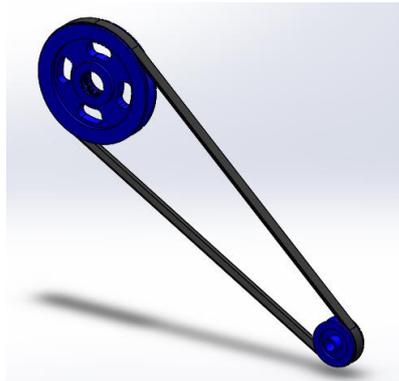
Perawatan yang dilakukan pada rangka mesin maupun dudukan *flywheel* yaitu melakukan pengecatan untuk menghindari terjadinya korosi/karat pada batang rangka dan juga melakukan pengecekan visual atau melihat bagian sambungan pengikatan pengelasan pada rangka konstruksi mesin maupun dudukan *flywheel*. Konstruksi ditunjukkan pada Gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4.11 Konstruksi

2. *Belt*/Sabuk penggerak

Perawatan pada sabuk penggerak dilakukan dengan cara visual atau melihat kerusakan yang terjadi pada sabuk penggerak, misalnya retak atau pecah yang bisa disebabkan debu, kotoran maupun oli yang terdapat pada sabuk penggerak. Ganti sabuk apabila telah rusak. *Belt*/sabuk ditunjukkan pada Gambar 4.12 berikut ini.



Gambar 4.12 *Belt*/Sabuk

3. Pasak dan Alur Pasak

Pasak dan alur pasak harus diperhatikan karena keduanya sangat penting sebagai elemen pengikat yang dapat meningkatkan mutu kerja suatu elemen mesin. Perawatan pada pasak dan alur pasak dapat memperhatikan penyimpangan yang terjadi pada alur pasak maupun pada pasak yang disebabkan adanya hentakan awal pada sistem penggerak. Apabila perlu perbaikan maka mula – mula cukup mengganti diameter pasak yang lebih besar dan alur pasak menyesuaikan, namun apabila alur pasak tidak dapat menyesuaikan pasak maka lakukan perbaikan pada elemen poros dengan dilakukannya penambalan pada alur pasak dan dibuat kembali sesuai ukuran alur dan pasak yang semula. Pasak dan alur pasak ditunjukkan pada Gambar 4.13 berikut ini.



Gambar 4.13 Pasak dan Alur Pasak

4. *Bearing* Duduk

Pada *bearing* duduk perawatan yang dilakukan dengan melakukan pelumasan rutin pada *bearing* melalui lubang nepel pada bagian atas *bearing* dan pelumasan pada pergesekan antara poros dan *bearing* sehingga dapat mengantisipasi dan mengurangi gesekan dan keausan. Bisa menggunakan *Oil Gun* maupun *Gress/Gemuk*. *Bearing* duduk ditunjukkan pada Gambar 4.14 berikut ini.



Gambar 4.14 *Bearing* Duduk

5. Baut dan Mur pengikat

Elemen pengikat baut dan mur tak luput dari perawatan. Dimana perawatan yang dilakukan dengan melumasi ulir baut dan mur sehingga terhindar dari karat yang dapat menyebabkan kemacetan dalam proses pengencangan. Jika elemen pengikat baut dan mur tidak bisa digunakan lagi karena adanya karat maka ganti baut dan mur dengan yang baru. Baut dan Mur ditunjukkan pada Gambar 4.15 berikut ini.



Gambar 4.15 Baut dan Mur

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Merancang konstruksi mekanik dudukan motor AC, *flywheel*, generator dengan menerapkan metode perancangan VDI 2222 mulai dari merencana/menganalisa, mengkonsep yang dimana terdiri dari daftar tuntutan, menguraikan fungsi, membuat alternatif fungsi bagian, membuat variasi konsep, penilaian variasi konsep, merancang dan penyelesaian rancangan. Konstruksi rancangan mekanik yang dibuat dapat menggerakkan generator dengan menggunakan motor penggerak dan *flywheel* yang ditransmisikan dengan menggunakan sistem puli sabuk dengan metodologi perancangan VDI 2222. Serta melakukan perawatan terjadwal maupun perawatan pencegahan dan *aligment* yang dilakukan pada *V-belt*/sabuk sudah dilakukan sesuai standar. Berdasarkan konstruksi tersebut diketahui bahwa motor dapat mentransmisikan putarannya menuju ke *flywheel*, kemudian dari *flywheel* dapat meningkatkan putaran yang dihasilkan menuju ke generator. Dari konstruksi tersebut dapat dilihat bahwa poros pada generator berputar dan menghasilkan tegangan 150 volt.

5.2 Saran

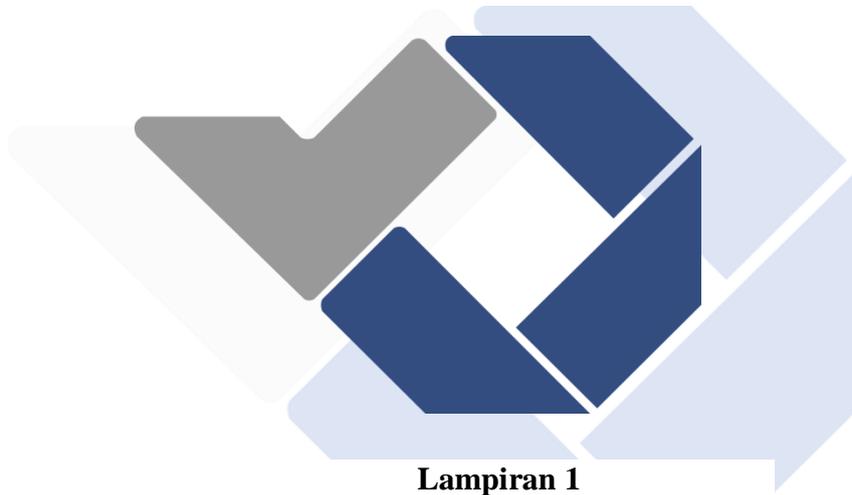
Berikut beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan selanjutnya Rancang Bangun Konstruksi Generator Listrik dengan Penggerak *Flywheel* Menggunakan Sistem Transmisi Puli Sabuk.

1. Fungsi tambahan komponen untuk membantu putaran dari *flywheel* ketika terjadi perlambatan sehingga putaran yang diberikan ke generator menjadi stabil.
2. Melakukan perbandingan ratio pulli.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mathew, M. Design of flywheel for improved energy storage. *online*)<
http://ethesis.nitrkl.ac.in/1125/1/Design_of_flywheel_for_improved_energy_storage_using_computer_aided_analysis.pdf.
2. Wibowo, S. A. ANALISIS GETARAN TORSIONAL POROS FLYWHEEL PADA MEKANISME KINETIK ENERGI RECOVERI SISTEM (KERS) MENGGUNAKAN STRAIN GAUGE.
3. Marlisa, S. K. (2016). *Pemodelan Dan Analisa Energi Listrik Akibat Pengaruh Penambahan Flywheel Pada Model Mekanisme Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Tipe Salter Duck* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
4. IMAN, M. (2020). *ANALISA PEMBANGKIT LISTRIK RECYCLING ENERGI* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS PANCASAKTI).
5. Rokhim, M. A., dan Alfi, I. (2019). *RANCANG BANGUN GENERATOR LISTRIK OVERUNITY DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI YANG TERSIMPAN PADA FLYWHEEL (RODA GILA)* (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
6. Ariffaiuddin, S., dan Budijono, A. P. (2018). Rancang bangun prototype alat untuk meningkatkan energi listrik alternatif menggunakan flywheel generator. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(03).
7. Razali, R., dan Stephan, S. (2017). Rancang Bangun Mesin Pembangkit Listrik Tanpa Bbm Berkapasitas 3000 Watt Dengan Memanfaatkan Putaran Flywheel. *Media Elektro Journal*, 45-48.
8. Gunawan, I., dan Purba, T. (2021). PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TANPA BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN GENERATOR 3 KW DENGAN MOTOR LISTRIK AC 0,735 KW PUTARAN 1400 rpm. *Jurnal Rotor*, 2(2), 40-49.
9. Jumadi Tangko, Remigius Tandioga, Ismail Djufri dan Riza Haardiyanti. 2019. Analisis Pembangkit Listrik Berbasis Flywheel. *Sinergi*. 17 (1): 77-83.

10. Citra Zaskia Pratiwi, dan Dimas Bayu Sasongko. 2021. Rancang Bangun Prototipe Generator Bebas Energi Menggunakan *Flywheel*. Jurnal Chanos chanos. 19 (1) : 135-142.
11. Samsul Ariffaiuddin Dan Agung Prijo Budijono,ST., MT. 2018. Rancang Bangun Prototipe Alat Untuk Meningkatkan Energi Listrik Alternatif Menggunakan *Flywheel* Generator. JRM. 04 (03) : 31-35.
12. Yuniarsih, P., Bachtiyar, F., Rosyidin, M., dan Prabawanto, T. (2014). Flywheel Generator. In *Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa-Teknologi 2014*. Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education.
13. June Tharaphe Lwin. 2019. Design Calculation of Flywheel Free Energy Generating System with Motor-Generator. International Journal of Innovative Science, Engineering dan Technology. Vol. 06. Issue 08.
14. Olabi, A. G., Wilberforce, T., Abdelkareem, M. A., dan Ramadan, M. (2021). Critical review of flywheel energy storage system. *Energies*, 14(8), 2159.
15. Panggih Prakasa, C. (2022). ANALISA PENGARUH BERAT FLYWHEEL TERHADAP PUTARAN PADA MESIN PEMBANGKIT LISTRIK (Doctoral dissertation, INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG).
16. Kristianto, Ari. (2016). Skripsi Perencanaan Lilitan Motor Induksi 3 Fasa 220/380 V. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta. Di akses dari <http://eprints.uny.ac.id/62072/1/11506134042.pdf>



Lampiran 1
(Daftar Riwayat Hidup)

Daftar Riwayat Hidup

Data Pribadi

Nama Lengkap : Riyan Ariandi
Tempat, Tanggal Lahir : Belinyu, 29 Maret 2000
Alamat Rumah : Komplek Mantung No.A/3
Kecamatan Belinyu
Kabupaten Bangka
Telepon : -
No. Hp : 0812 9969 1256
Email : riyanariandi5@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki – laki
Agama : Islam



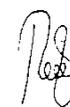
Riwayat Pendidikan

SDN 8 Belinyu : 2006 – 2013
SMPN 1 Belinyu : 2013 – 2016
SMAN 1 Muntok : 2016 – 2019
Polman Babel : 2019 – 2022

Pengalaman Kerja

Praktik kerja lapangan di CV TUNAS BUDIDAYA PRIMA dari tanggal 27 September 2021 – 28 Januari 2022

Sungailiat, 1 Agustus 2022



Riyan Ariandi

Daftar Riwayat Hidup

Data Pribadi

Nama Lengkap : Decky Pradana
Tempat, Tanggal Lahir : Sungailiat, 01 Desember 1999
Alamat Rumah : Jln. Cerucuk IV No. 453 BTN Air Ruai
Kecamatan Pemali
Kabupaten Bangka



Telepon : -
No. Hp : 0877 9912 7469
Email : yeshaluvita@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki – laki
Agama : Islam

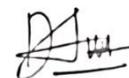
Riwayat Pendidikan

SDN 9 Pemali : 2005 – 2011
SMPN 1 Pemali : 2011 – 2014
SMKN 2 Sungailiat : 2014 – 2017
Polman Babel : 2019 – 2022

Pengalaman Kerja

Praktik kerja lapangan di PT MITRA STANIA dari tanggal 20 September 2021 – 21 Januari 2022

Sungailiat, 1 Agustus 2022



Decky Pradana

Daftar Riwayat Hidup

Data Pribadi

Nama Lengkap : Arianda
Tempat, Tanggal Lahir : Penyampak, 20 Juli 2000
Alamat Rumah : Penyampak
Kecamatan Kelapa
Kabupaten Bangka Barat
Telepon : -
No. Hp : 0831 7603 2876
Email : ariandahasim66@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki – laki
Agama : Islam



Riwayat Pendidikan

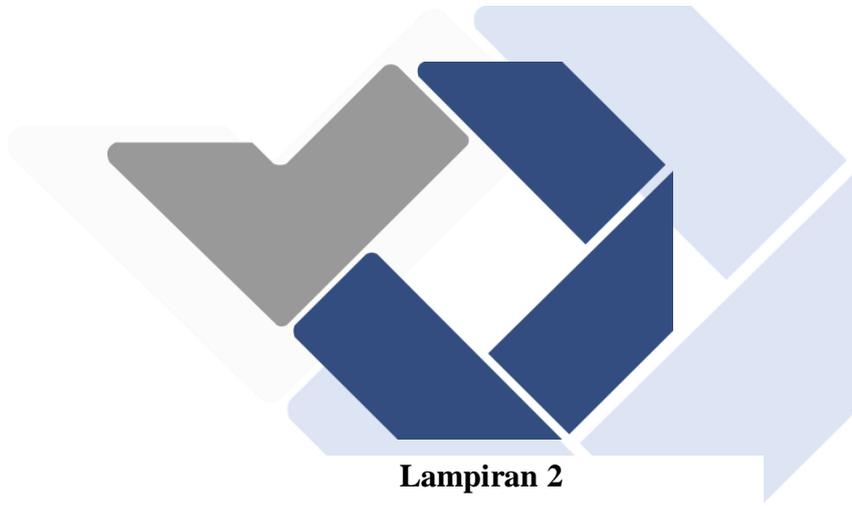
SDN 16 Tempilang : 2006 – 2013
MTSN 3 Bangka Barat : 2013 – 2016
SMAN 1 Tempilang : 2016 – 2019
Polman Babel : 2019 – 2022

Pengalaman Kerja

Praktik kerja lapangan di PT SAWMDO KENCANA AGRI dari tanggal 21 September 2021 – 21 Januari 2022

Sungailiat, 1 Agustus 2022

Arianda



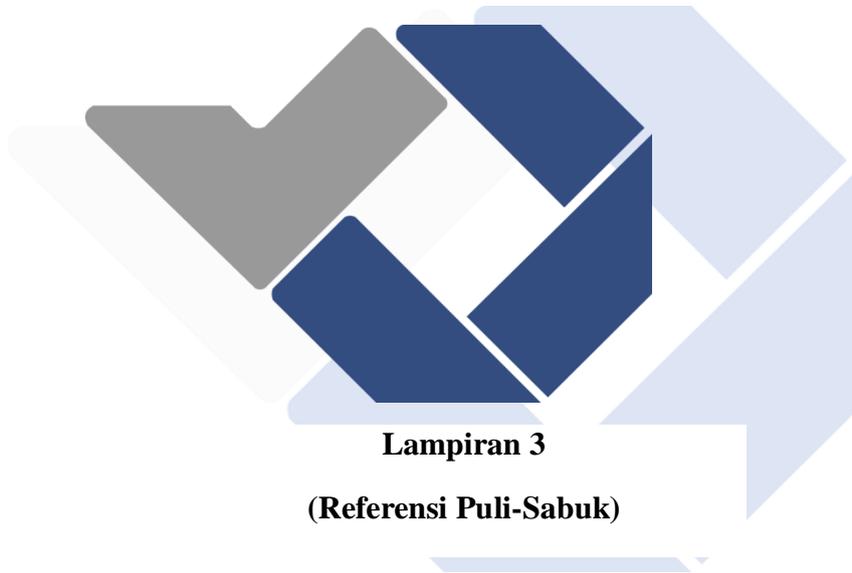
Lampiran 2
(Spesifikasi Motor dan Generator)

Spesifikasi PS Motor

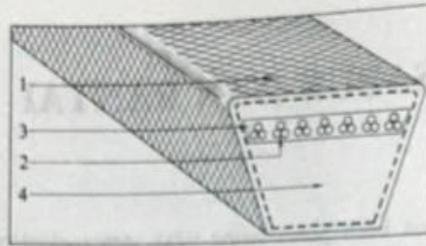
Daya : 750 WATT
Tegangan : 220 Volt
Rpm : 1200
Phase : 1 Phase
HP : 1 PK

Spesifikasi Generator

Daya : 1500 WATT
Tegangan : 220 Volt
Rpm : 1500
Phase : 3 Phase

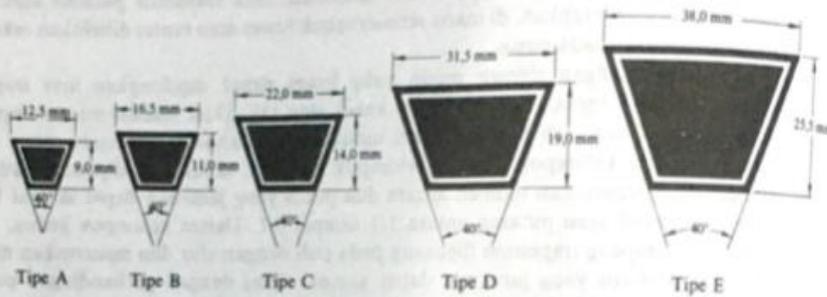


Lampiran 3
(Referensi Puli-Sabuk)

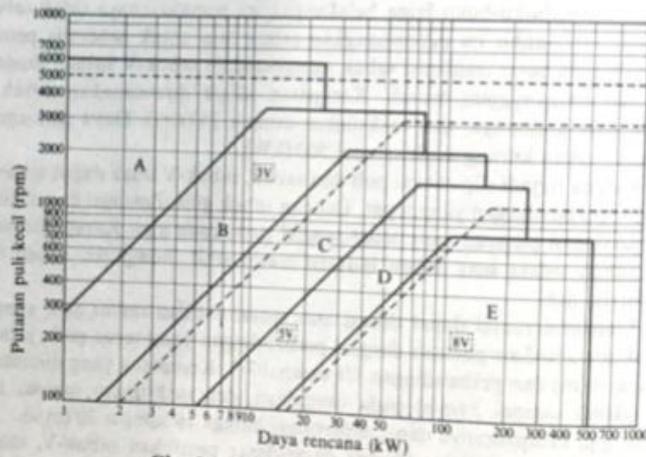


1. Terpal
2. Bagian penarik
3. Karet pembungkus
4. Bantal karet

Gbr. 5.1 Konstruksi sabuk-V.



Gbr. 5.2 Ukuran penampang sabuk-V.



Gbr. 5.3 Diagram pemilihan sabuk-V.

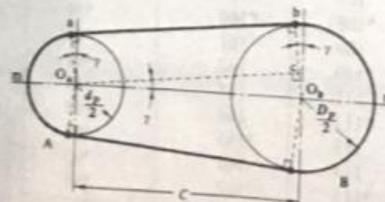
tegangan yang relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibandingkan dengan sabuk rata.

Dalam Gambar 5.2 diberikan berbagai proporsi penampang sabuk-V yang umum dipakai.

Atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak, penampang sabuk-V yang sesuai dapat diperoleh dari Gambar 5.3. Daya rencana dihitung dengan mengalikan daya yang akan diteruskan dengan faktor koreksi dalam Tabel 5.1. Diameter nominal puli-V dinyatakan sebagai diameter d_p (mm) dari suatu lingkaran di mana lebar alurnya di dalam Gambar 5.4 menjadi l_0 dalam Tabel 5.2. Transmisi sabuk-V hanya dapat

Tabel 5.3 (b) Panjang sabuk-V standar.

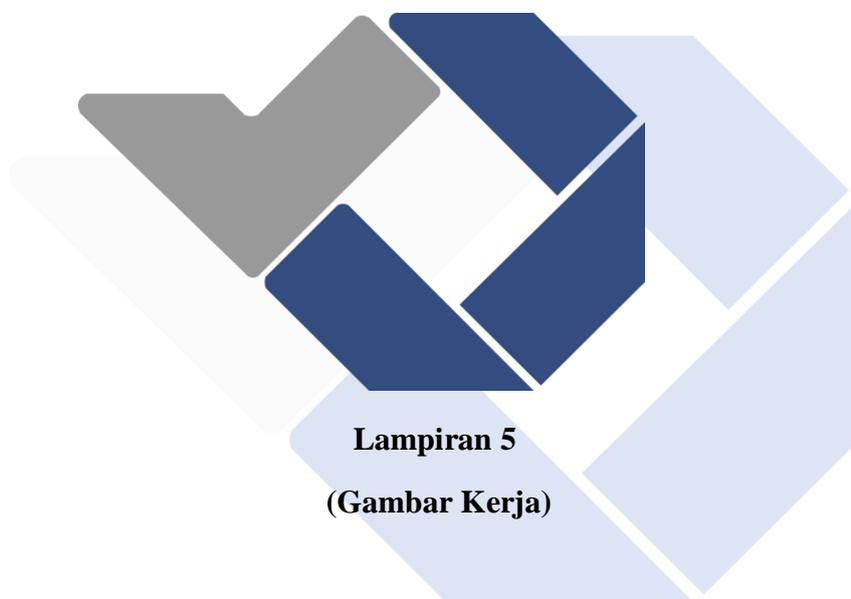
Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	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



Gbr. 5.5 Perhitungan panjang keliling sabuk.



Lampiran 4
(Besar Gaya Peregangan)



Lampiran 5
(Gambar Kerja)

16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

M

M

L

L

K

K

J

J

H

H

G

G

F

F

E

E

D

D

C

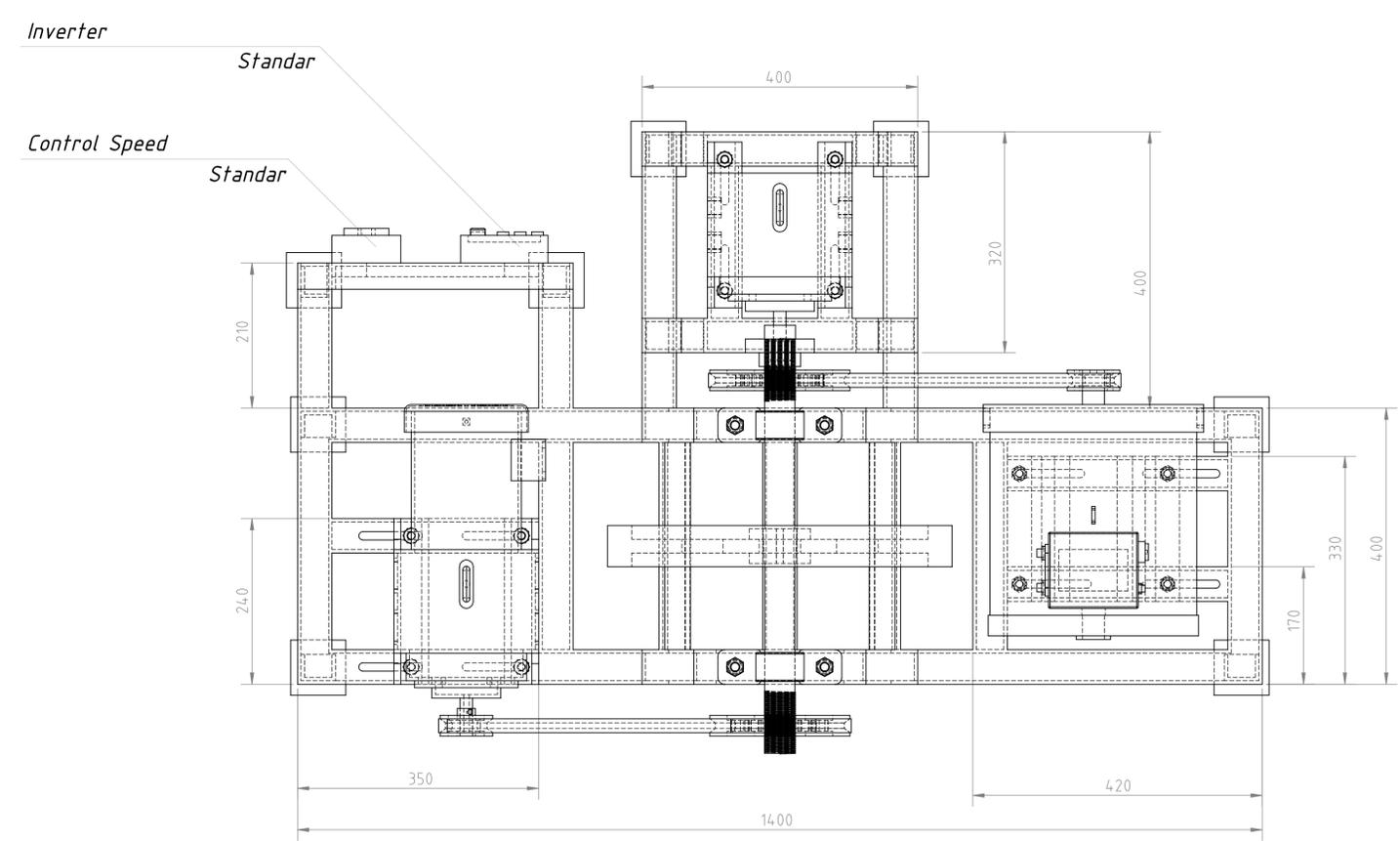
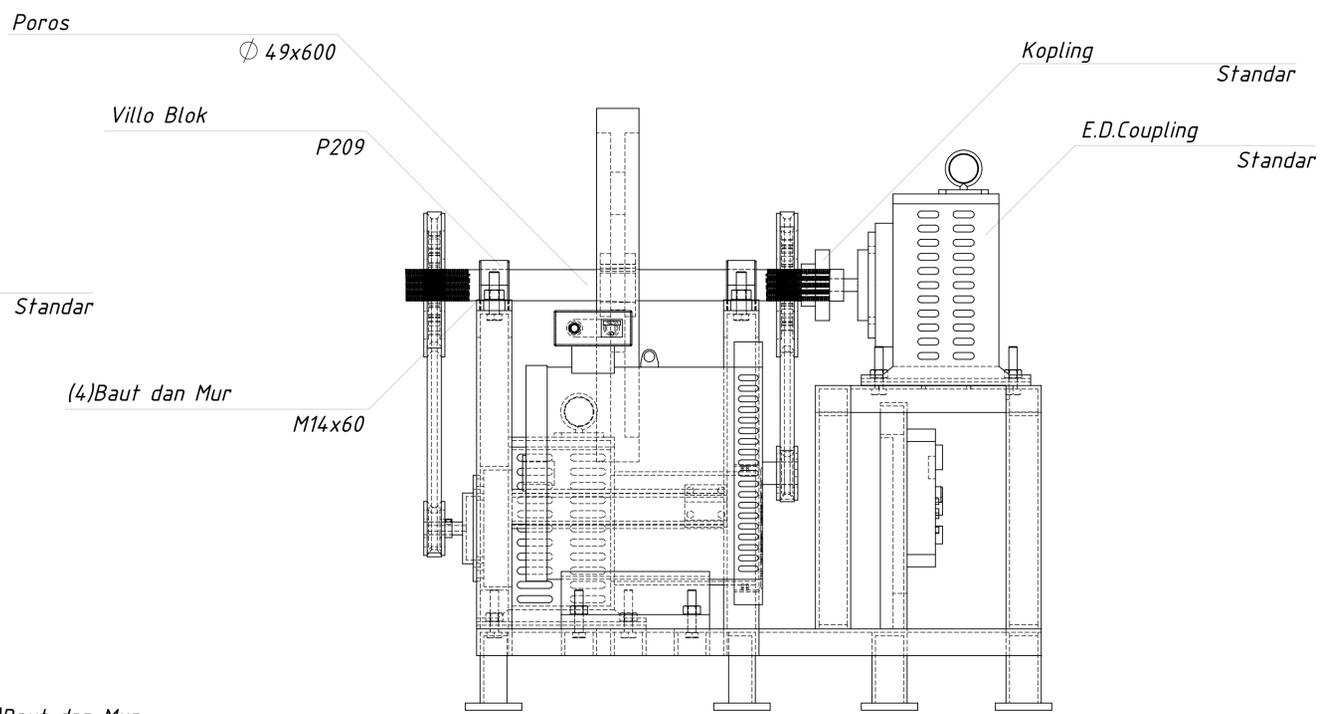
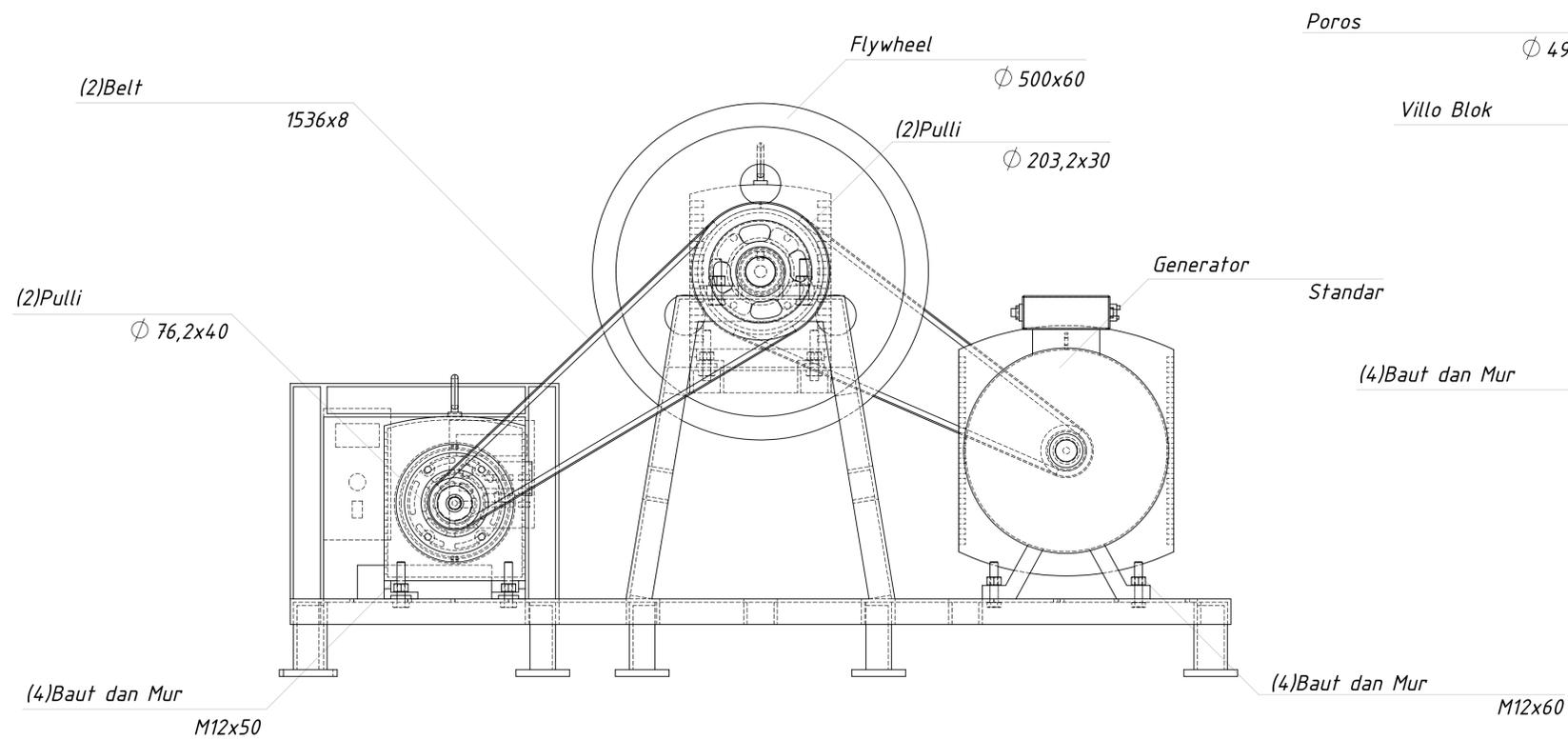
C

B

B

A

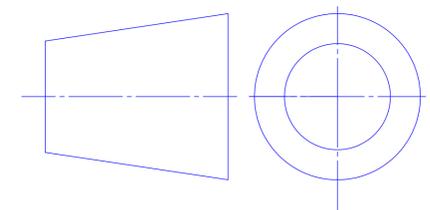
A



Rancang Bangun Konstruksi Generator Listrik Dengan Penggerak Flywheel Menggunakan Sistem Transmisi Puli Sabuk

Skala 1 : 5

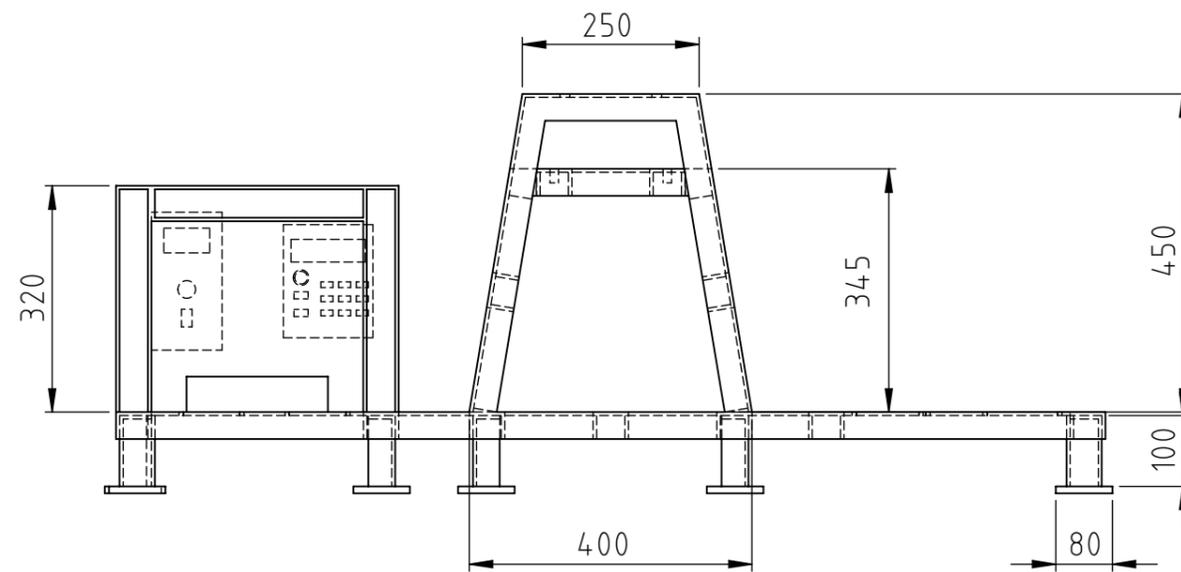
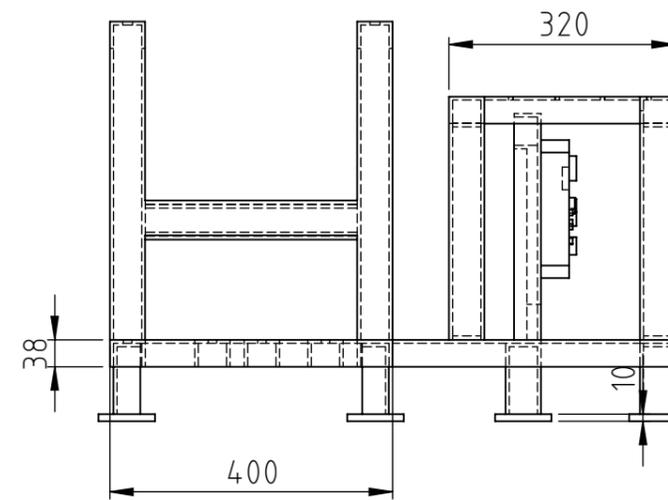
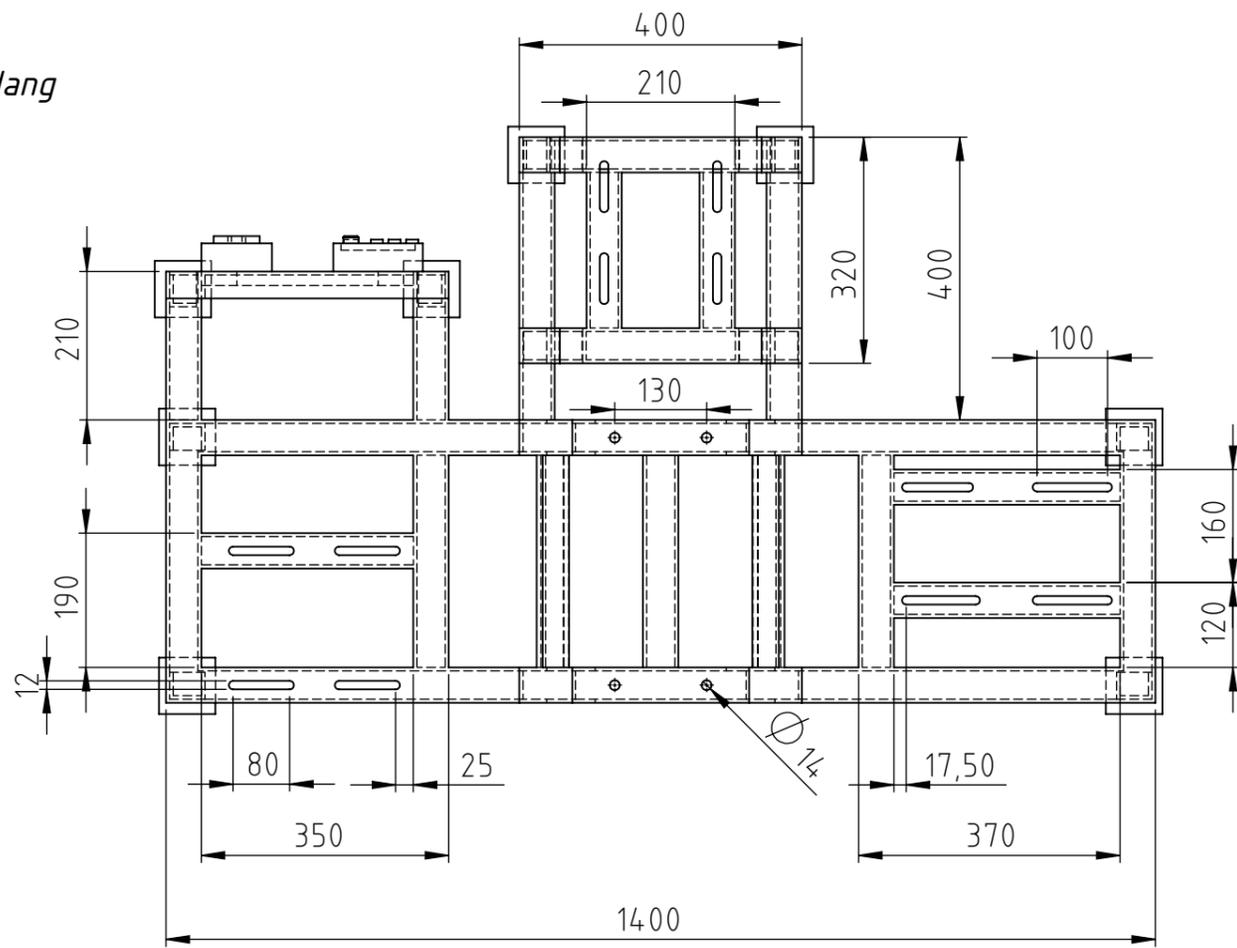
Digambar Oleh : Riyan Ariandi
Proyeksi



16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

N8/

Tol Sedang



Jumlah	Nama Bagian			No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
	Perubahan	c	f		Pemesan	Pengganti Dari :		
	a	d	g			Diganti Dengan :		
	b	e	h					
	Rancang Bangun Konstruksi Generator Listrik Dengan Penggerak Flywheel Menggunakan Sistem Transmisi Puli-Sabuk					Skala 1:10	Digambar 14-06-2022	Riyan A
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						GK/A3/22		
						No.Lembar:	Jumlah Lembar:	

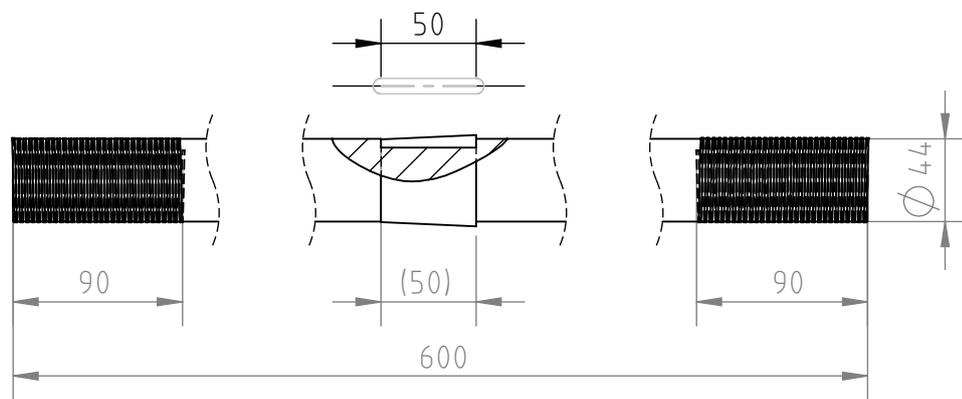
4

3

2

1

N8/
Tol. Sedang



1			Poros		6	St 37	Φ 49 x 600	-		
Jumlah			Nama Bagian			No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesan		Pengganti dari :	
			a	d	g	j			Diganti dengan :	
			b	e	h	k				
Rancang Bangun Konstruksi Generator Listrik Dengan Penggerak Flywheel Menggunakan Sistem tranmisi Puli-Sabuk							Skala 1:4	Digambar	05/07/22	Riyan A
								Diperiksa		
								Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							GK/PA/22			

4

3

2

1

4

3

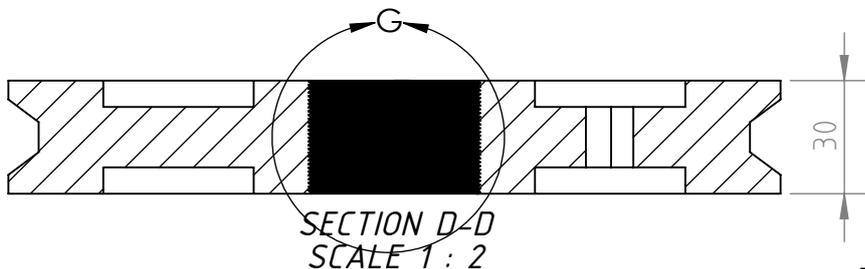
2

1

F

F

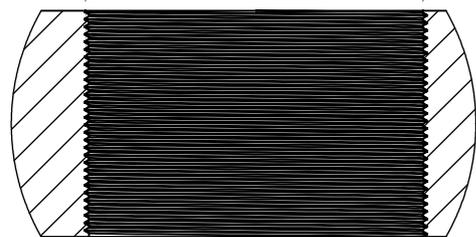
N8/
Tol. Sedang



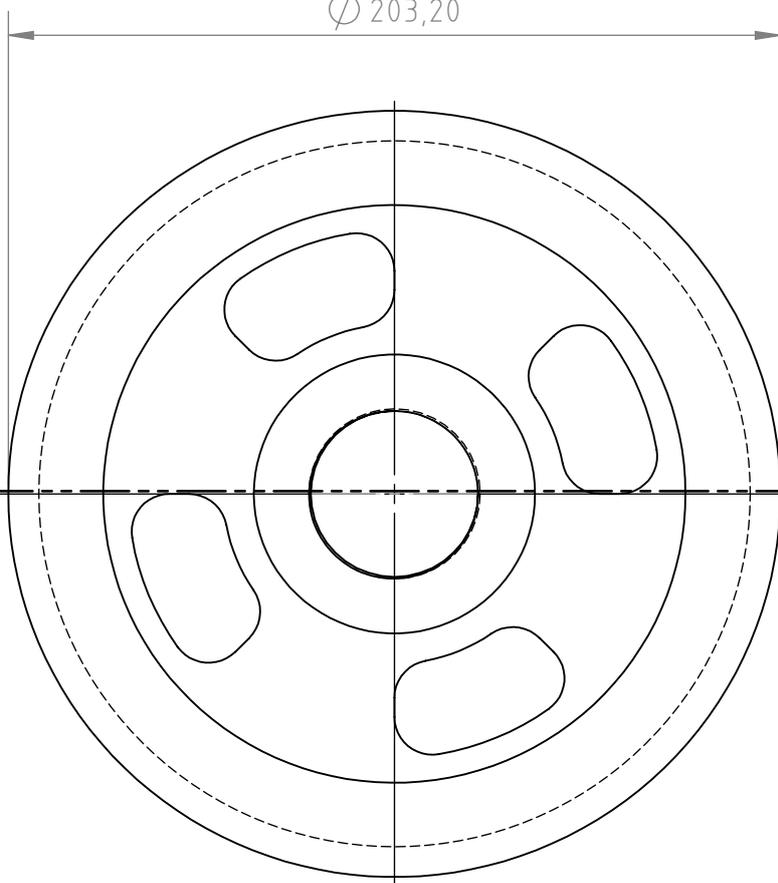
30

SECTION D-D
SCALE 1 : 2

M44



DETAIL G
SCALE 1 : 1

 $\phi 203,20$


D

D

D

D

C

C

B

B

2		Pulli Besar			7	Cast Iron	$\phi 203,2 \times 30$	Tipe B 65		
Jumlah		Nama Bagian			No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
Rancang Bangun Konstruksi Generator Listrik Dengan Penggerak Flywheel Menggunakan Sistem Transmisi Puli-Sabuk							Skala 1:2	Digambar	05/07/22	Riyan A
								Diperiksa		
								Dilihat		

A

A

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

GK/PA/22

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

$\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang

E

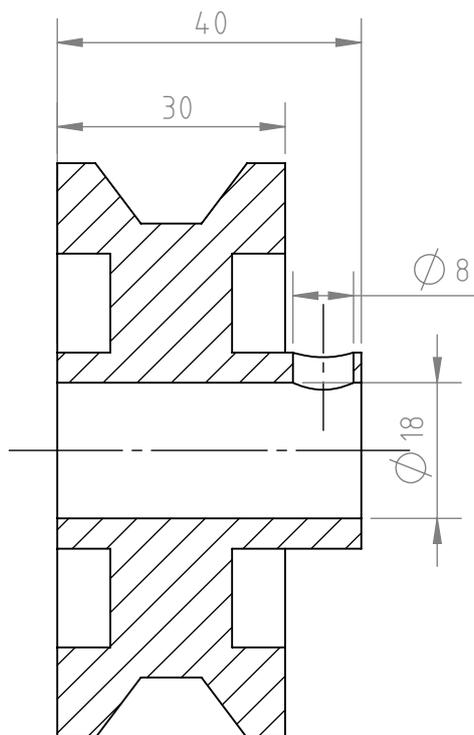
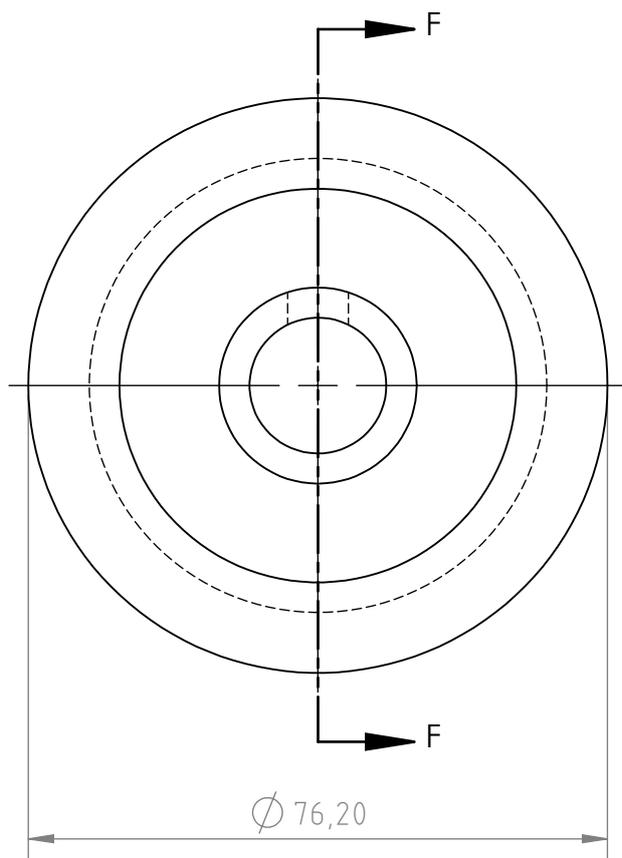
E

D

D

C

C



SECTION F-F
SCALE 1 : 1

B

B

1			Pulli Kecil				8	Cast Iron	$\phi 76,2 \times 40$	Tipe B 65	
Jumlah			Nama Bagian				No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesan		Pengganti dari :		
			a	d	g	j					
			b	e	h	k					
Rancang Bangun Konstruksi Generator Listrik Dengan Penggerak Flywheel Menggunakan Sistem Transmisi Puli-Sabuk								Skala 1:1	Digambar	05/07/22	Riyan A
									Diperiksa		
									Dilihat		

A

A

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

GK/PA/22

4

3

2

1