

**RANCANGAN DAN SIMULASI
MESIN PENCUCI JAHE MERAH**

PROYEK AKHIR

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



Disusun oleh :

Aldio Banurrohman NIM : 0021942

Thabitha Oktavia NIM : 0021957

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANGAN DAN SIMULASI
MESIN PENCUCI JAHE MERAH**

Oleh :

Aldio Banurrohman

NIM : 0021942

Thabitha Oktavia

NIM : 0021957

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

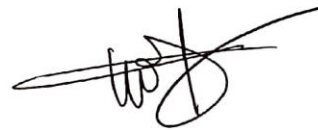
Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2



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



Juanda, S.S.T., M.T.

Penguji 1

Penguji 2



Subkhan, M.T.



Muhammad Yunus, M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Aldio Banurrohman NIM : 0021942

Nama Mahasiswa 2 : Thabitha Oktavia NIM : 0021957

Dengan Judul : Rancangan dan Simulasi Mesin Pencuci Jahe Merah

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami 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, 26 Agustus 2022

Nama Mahasiswa

1. Aldio Banurrohman

2. Thabitha Oktavia

Tanda Tangan



ABSTRAK

Tanaman jahe merah memiliki nama latin yaitu Zingiber officinale varietas rubrum yang termasuk salah satu jenis tanaman rimpang yang sudah populer untuk dikonsumsi sebagai rempah-rempah maupun bahan obat. Proses pencucian jahe merah pada saat ini masih dilakukan secara manual. Agar proses pencucian jahe merah menjadi lebih mudah dan tidak memakan waktu yang cukup lama, maka perlu dirancang sebuah mesin yang dapat membantu proses pencucian jahe merah. Perancangan mesin pencuci jahe merah tersebut mengacu pada metode perancangan VDI 2222 dimana memiliki 4 (empat) tahapan yaitu merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Dari tahapan mengkonsep ini dapat dihasilkan 3 (tiga) varian konsep rancangan dan dinilai berdasarkan aspek teknis dan ekonomis. Konsep yang telah terpilih kemudian dilakukan optimasi pada beberapa alternatif fungsi dan dilakukan analisa perhitungan pada bagian-bagian yang dianggap kritis. Selanjutnya, dibuatkan simulasi pembebanan dan animasi perakitan pada sistem menggunakan software SolidWorks 2021 untuk melihat gambaran bagian-bagian fungsi dari mesin pencuci jahe merah. Mesin pencuci jahe merah ini dilengkapi dengan 2 (dua) sikat putar yang berbahan nilon dan juga sistem air penyemprotnya menggunakan air bertekanan dan di bagian wadah tampung pencucian terdapat pintu untuk mempermudah dalam memasukkan jahe merah. Mesin ini dapat membersihkan jahe merah sebanyak 25kg/proses pencucian sehingga memudahkan waktu pengisian jahe merah ke wadah tampung pencucian.

Kata kunci: tanaman jahe merah, mesin pencucian, VDI 2222

ABSTRACT

Red ginger plant has a latin name, namely Zingiber officinale rubrum variety which is one type of rhizome plant that is already popular for consumption as spices and medicinal ingredients. The process of washing red ginger is still done manually. So that the red ginger washing process becomes easier and does not take a long time, it is necessary to design a machine that can help the red ginger washing process. The design of the red ginger washing machine refers to the VDI 2222 design method which has 4 (four) stages, namely planning, conceptualizing, designing, and finishing. From this conceptualizing stage, 3 (three) variants of the design concept can be generated and assessed based on technical and economic aspects. The concept that has been selected is then optimized on several alternative functions and calculation analysis is carried out on the parts that are considered critical. Next, a explode simulation and assembly animation is made on the system using SolidWorks 2021 software to see an overview of the functional parts of the red ginger washing machine. This red ginger washing machine is equipped with 2 (two) revolving brushes made of nylon and also a water spraying system using pressurized water and in the washing compartment there is a door to make it easier to insert red ginger. This machine can clean as much as 25 kg of red ginger/washing process, making it easier to fill the red ginger into the hopper.

Keywords: red ginger plant, washing machine, VDI 2222

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan baik. Kepada keluarga besar yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral maupun materi dan semangat. Laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Laporan proyek akhir ini berisikan hasil yang penulis lakukan selama proyek akhir berlangsung. Laporan proyek akhir dengan judul Rancangan dan Simulasi Mesin Pencuci Jahe merah ini diharapkan dapat membantu petani jahe merah agar bisa memudahkan dalam proses pencucian jahe merah.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berperan sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan:

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan moril, materi, semangat serta do'a.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Pristiansayah, S.S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng selaku Ka. Prodi Teknik Perancangan Mekanik.
5. Bapak Dedy Ramdhani Harahap, M.Sc selaku pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada kami selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
6. Bapak Juanda, S.S.T. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang kami hadapi selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
7. Bapak Subkhan, M.T. selaku penguji tugas akhir Polman Babel.

8. Bapak Muhammad Yunus, M.T. selaku penguji tugas akhir Polman Babel.
9. Komisi Tugas Akhir dan seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin.
10. Kepada rekan sekelompok yang tetap kompak selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
11. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan proyek akhir ini.
12. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir ini yang tidak dapat disebut satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan, baik dalam segi bahasa maupun sistematika penulisan. Oleh karena itu, sangat diharapkan segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan dikemudian hari. Semoga proyek akhir ini dapat berguna untuk menambah wawasan bagi rekan-rekan mahasiswa. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Sungailiat, 26 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	ii
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Proyek Akhir.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
2.1. Tanaman Jahe Merah	3
2.2. Metode Perancangan VDI 2222.....	4
2.3. Elemen Mesin	7
2.3.1. Motor Listrik	7
2.3.2. Poros	8
2.3.3. <i>Pillow Block (Ball Bearing Units)</i>	10
2.3.4. Transmisi	10
2.3.5. Pompa Air.....	18
2.4. Elemen Pengikat	18

2.4.1. Baut dan Mur.....	18
2.4.2. Pengelasan.....	20
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	23
3.1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan.....	23
3.1.1. Pengumpulan Data.....	24
3.1.2. Membuat Daftar Tuntutan.....	25
3.1.3. Membuat Alternatif Fungsi Bagian.....	25
3.1.4. Membuat Varian Konsep.....	25
3.1.5. Pemilihan Konsep.....	26
3.1.6. Membuat Optimasi Rancangan.....	26
3.1.7. Membuat Perhitungan dan Analisa Simulasi.....	26
3.1.8. Penyelesaian.....	26
BAB IV PEMBAHASAN.....	27
4.1. Pendahuluan.....	27
4.2. Menganalisis.....	27
4.3. Mengkonsep.....	27
4.3.1. Daftar Tuntutan.....	27
4.3.2. Metode Penguraian Fungsi.....	28
4.3.2.1. <i>Black Box</i>	29
4.3.2.2. Tuntutan Fungsi Bagian.....	30
4.3.3. Alternatif Fungsi Bagian.....	31
4.3.4. Pembuatan Alternatif Keseluruhan.....	35
4.3.5. Variasi Konsep.....	35
4.3.6. Penilaian Varian Konsep.....	40
4.3.6.1. Kriteria Penilaian.....	40

4.3.6.2. Penilaian Dari Aspek Teknis	41
4.3.6.3. Penilaian Dari Aspek Ekonomis	42
4.3.7. Keputusan	42
4.4. Merancang.....	43
4.4.1. Optimasi Rancangan.....	43
4.5 Perhitungan	44
4.5.1. Perencanaan <i>Pulley</i> dan <i>V-Belt</i>	45
4.5.2. Perhitungan Rantai dan <i>Sprocket</i>	49
4.5.3. Perhitungan Kopling Flens	55
4.5.4. Diagram Benda Bebas (DBB).....	60
4.6. Simulasi Pembebanan	61
4.6.1. <i>Stress Analysis</i>	62
4.6.2. <i>Analysis Displacement</i>	62
4.6.3. <i>Analysis Factor of Safety</i>	63
4.7. Petunjuk Operasi.....	64
4.8. Penyelesaian.....	67
BAB V PENUTUP.....	68
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Simbol Dasar Pengelasan.....	21
Tabel 4.1. Daftar Tuntutan	28
Tabel 4.2. Deskripsi Sub Fungsi Bagian	30
Tabel 4.3. Alternatif Fungsi Rangka	31
Tabel 4.4. Alternatif Fungsi <i>Hopper</i>	32
Tabel 4.5. Alternatif Fungsi Pencucian.....	33
Tabel 4.6. Alternatif Fungsi penampung air kotor	34
Tabel 4.7. Kotak Morfologi	35
Tabel 4.8. Skala Penilaian Varian Konsep.....	41
Tabel 4.9. Kriteria Penilaian Teknis	41
Tabel 4.10. Kriteria Penilaian Ekonomis.....	42
Tabel 4.11. Optimasi Varian Konsep.....	43
Tabel 4.12. Faktor Koreksi (F_c) <i>Pulley</i> dan <i>V-belt</i>	45
Tabel 4.13. Faktor Koreksi (F_c) Rantai dan <i>Sprocket</i>	49
Tabel 4.14. Ukuran Kopling Flens.....	57
Tabel 4.15. Bahan Untuk Flens.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman Jahe Merah	3
Gambar 2.2. Motor Listrik.....	7
Gambar 2.3. <i>Poros</i>	8
Gambar 2.4. <i>Pillow Block</i>	10
Gambar 2.5. Transmisi <i>V-Belt</i>	11
Gambar 2.6. Transmisi <i>Sprocket</i> Rantai.....	12
Gambar 2.7. Macam-macam Kopling	15
Gambar 2.8. Kopling flens.....	16
Gambar 2.9. Macam-macam Baut	19
Gambar 2.10. Macam-macam Mur	19
Gambar 2.11. Bentuk Kampuh Sambungan Las Dasar	20
Gambar 2.12. Penunjukan Pengelasan	20
Gambar 2.13. Simbol Pelengkap Pengelasan.....	22
Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan	24
Gambar 4.1. Diagram <i>Black Box</i>	29
Gambar 4.2. Diagram Struktur Fungsi Mesin Pencuci Jahe Merah.....	29
Gambar 4.3. Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian.....	30
Gambar 4.4. Varian Konsep I	36
Gambar 4.5. Varian Konsep II	38
Gambar 4.6. Varian Konsep III.....	39
Gambar 4.7. Diagram Penilaian Aspek Teknis dan Ekonomi.....	42
Gambar 4.8. Gambar perakitan sebelum dan setelah Optimasi	44
Gambar 4.9. Ukuran Penampang Sabuk (<i>V-Belt</i>)	47
Gambar 4.10. Diagram Pemilihan Tipe Sabuk (<i>V-Belt</i>)	47
Gambar 4.11. Perhitungan Panjang keliling Belt.....	48
Gambar 4.12. Diagram Pemilihan Rantai	51
Gambar 4.13. Jarak Sumbu Poros	54
Gambar 4.14. Kopling Flens	55
Gambar 4.15. Diagram Benda Bebas.....	60

Gambar 4.17. <i>Stress Analysis</i>	62
Gambar 4.18. <i>Analysis Displacement</i>	63
Gambar 4.19. <i>Analysis Factor of Safety</i>	63



LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Metode VDI 2222

Lampiran 3 : Tabel Kriteria Penilaian Varian Konsep

Lampiran 4 : Gambar Draft, Gambar Susunan dan Gambar Bagian

Lampiran 5 : Misumi Indonesia

Lampiran 6 : Tabel Standar Sabuk V (*V-Belt*)

Lampiran 7 : Flow Chart Perhitungan



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman jahe (*Zingiber officinale*) sudah lama dikenal dan berkembang baik di Indonesia. Tanaman jahe merupakan anggota *Zingiberaceae* (temu-temuan), yaitu tanaman rimpang yang sangat terkenal sebagai rempah-rempah maupun sebagai obat, rasa yang dominan pedas disebabkan karena adanya senyawa keton bernama *Zingeron*. (Tumanggor, 2018) Tanaman jahe ini sendiri memiliki 3 jenis yakni jahe gajah, jahe emprit, dan jahe merah, Tanaman jahe merah merupakan tanaman yang berasal dari suku *Zingiberaceae* yang sudah dikonsumsi sebagai obat secara turun-temurun pada zaman dahulu, Apabila dibandingkan dengan jenis jahe lainnya, jahe merah merupakan jenis yang paling banyak digunakan untuk obat karena mengandung *gingerol*, minyak *atsiri*, dan minyak *oleoresin* paling tinggi. (Noerfasya, 2018)

Menurut survei yang telah dilakukan, saat ini Pemerintah Provinsi Bangka Belitung sudah mulai memajukan budidaya jahe merah melalui pemberdayaan masyarakat. Berdasarkan wawancara bersama Bapak Irman ada sekitar 400 petani di Bangka Tengah yang telah mendapatkan bantuan bibit/rumpon jahe merah dari pemerintah provinsi dan Gubernur Babel melalui PT. Berkah Rempah Makmur untuk ditanam di lahan mereka sebagai demplot jahe merah Bangka Belitung. Melalui demplot inilah diharapkan dapat meningkatkan kapasitas populasi jahe merah yang nantinya dikelola oleh PT. Berkah Rempah Makmur, sehingga komoditas jahe merah di Bangka Belitung meningkat. Melihat perkembangan tersebut semakin menguatkan bahwa jahe merah merupakan tanaman yang sangat bermanfaat dibandingkan dengan tanaman jahe lainnya.

Tanaman jahe merah merupakan tanaman umbi – umbian, sehingga saat dipanen kita harus membersihkan dari tanah yang masih menempel pada jahe merah tersebut. Dalam survei yang telah dilakukan di PT. Berkah Rempah Makmur pada saat ini proses pencucian jahe merah masih dilakukan secara manual, dalam artian sehingga proses pencucian masih menggunakan air kran biasa serta dibantu dengan selang dan juga wadah pencucian seadanya, sehingga pencucian yang dilakukan kurang bersih dan kurang produktif untuk proses pencucian.

Pada tugas akhir ini, kami merancang dan mensimulasikan sebuah mesin pencuci jahe merah dengan kapasitas maksimum 25kg/proses, yang dapat mempermudah proses pencucian jahe merah untuk menghasilkan jahe merah yang bersih dan berkualitas baik. Maka dirancang desain proses pencucian semi otomatis dengan konstruksi mesin sederhana dan juga sangat mudah dioperasikan oleh operator.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan indentifikasi masalah di atas dapat dirumuskan suatu masalah yang relevan adalah bagaimana cara merancang mesin pencuci jahe merah dengan menggunakan metode perencanaan VDI 2222 ?

1.3. Tujuan Proyek Akhir

Tujuan yang harus dicapai dalam tugas akhir ini adalah untuk merancang sebuah mesin pencuci jahe merah yang dapat mempermudah dan mempercepat proses pencucian jahe merah dengan menggunakan metode perencanaan VDI 2222.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tanaman Jahe Merah

Tanaman jahe merah ini memiliki nama latin yaitu *zingiber officinale varietas rubrum* yang termasuk salah satu jenis tanaman rimpang yang sudah populer untuk dikonsumsi sebagai obat dan juga rempah-rempahan. Akarnya memiliki bentuk jemari dan mengembang di bagian ruas-ruas pusatnya. Tanaman jahe merah ini memiliki rasa yang pedas karena adanya senyawa keton yang dinamai *zingeron*, tanaman jahe merah merupakan anggota dari suku temu-temuan. Julukan ilmiah yang diturunkan kepada tanaman jahe merah ini diambil dari bahasa Yunani yaitu *zingiberi* dan bahasa Sanskerta yaitu *singaberi* nama ini diberikan oleh tokoh dunia yaitu William Roxburgh. (Zahra & Paujiah, 2020)

Sebagai bahan baku obat tradisional, jahe merah banyak dipilih karena kandungan minyak *atsiri* dan zat *gingerol* dengan persentase yang tinggi serta *oleoresin* yang memberikan rasa pahit dan pedas lebih tinggi dari pada jahe gajah dan jahe emprit. Rimpangnya jahe merah berkhasiat menghangatkan badan, penambah nafsu makan, serta mencegah dan mengobati masuk angin. Di samping itu, jahe juga berkhasiat mengatasi radang tenggorokan (*bronchitis*), rematik, sakit pinggang, dan nyeri lambung. (Aryanta, 2019)



Gambar 2.1. Tanaman Jahe Merah

(Sumber: portalmongondow.com/2018/11/tanaman-jahe-merah)

2.2. Metode Perancangan VDI 2222

Metode perancangan *Verein Deutsche Ingenieuer* (VDI 2222) merupakan metode yang disusun oleh persatuan insinyur jerman secara sistematis terhadap pendekatan faktor kondisi real dari sebuah proses. Berikut ini merupakan 4 (empat) tahapan perancangan menurut metode VDI 2222 (Ruswandi, 2004):

1. Merencana / menganalisa

Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan pekerjaan yang akan dilakukan dengan cara mempelajari lebih lanjut permasalahan pada produk sehingga mempermudah perancang untuk mencapai tujuan atau target rancangan. Untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dapat dilakukan dengan mengumpulkan data-data pendukung melalui wawancara, mempelajari hasil penelitian terkait permasalahan tersebut, mengumpulkan keterangan para ahli baik keterangan tertulis maupun keterangan non-tertulis, mereview desain-desain terdahulu, serta melakukan metode *brainstorming*. Hasil akhir dari tahap ini berupa *design review* serta mencari bagaimana masalah desain disusun ke dalam sub-*problem* yang lebih kecil dan mudah diatur. (Komara & Saepudin, 2014)

2. Mengkonsep

Pada tahap ini dibuat beberapa konsep dari produk yang dapat memenuhi tuntutan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Semakin banyak konsep yang dapat dirancang, maka konsep yang terpilih akan semakin baik dikarenakan perancang memiliki lebih banyak pilihan alternatif konsep yang dapat dipilih. Konsep produk menampilkan bentuk dan dimensi dasar produk, namun tidak perlu diberi ukuran detail.

a. Daftar Tuntutan

Daftar berisi kebutuhan dan keinginan yang harus dicapai oleh rancangan. Daftar tuntutan dibuat berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Daftar tuntutan dibagi menjadi 3 bagian, yaitu tuntutan utama, tuntutan kedua, dan keinginan. Dari ketiga tuntutan tersebut, tuntutan yang harus diutamakan untuk

dicapai adalah tuntutan utama. Salah satu metode penyusunan daftar tuntutan yang dapat diterapkan adalah metode HoQ (*House of Quality*).

b. Menguraikan Fungsi

Hasil akhir yang ingin didapatkan pada tahap ini adalah uraian fungsi bagian mesin dan uraian penjelasannya. Untuk mencapai hal tersebut, langkah awal yang dapat dilakukan adalah membuat analisa *black box*, dan dilanjutkan dengan membuat ruang lingkup perancangan dan diagram fungsi bagian.

c. Membuat alternatif fungsi bagian

Pada tahap ini, perancangan harus memuat alternatif konsep untuk setiap fungsi bagian yang telah ditentukan sebelumnya. Pada alternatif konsep, yang diperlukan hanyalah ukuran dasar dan bentuknya saja, sehingga tidak perlu dicantumkan ukuran detail. Alternatif konsep tidak harus digambar menggunakan software CAD, *SolidWorks* 2021 namun juga dapat ditampilkan dalam bentuk gambar manual, foto bagian mesin, maupun mekanisme lain dari suatu alat yang dapat diterapkan kedalam rancangan. Minimal harus ada 3 (tiga) alternatif konsep untuk melakukan penilaian konsep, namun perancang dapat membuat alternatif konsep sebanyak mungkin sesuai dengan kemampuan masing-masing perancang. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk menyeleksi alternatif fungsi bagian adalah metode screening. Untuk memudahkan proses pemilihan, maka dibuat uraian kekurangan serta kelebihan untuk setiap alternatif yang akan dipilih.

d. Membuat alternatif fungsi keseluruhan/varian konsep keseluruhan

Dilakukan dengan cara memadu padankan masing-masing alternatif fungsi bagian dengan menggunakan diagram atau tabel pemilihan. Minimal ada 3 (tiga) varian konsep yang dibuat

e. Varian konsep

Pada tahap ini, dibuat sebuah rancangan sesuai dengan masing-masing alternatif fungsi bagian yang telah dipasangkan sebelumnya. Hasil akhir pada tahap ini adalah 3 jenis varian konsep produk dan dilengkapi dengan kekurangan serta kelebihannya masing-masing.

f. Penilaian varian konsep

Penilaian varian konsep dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis serta aspek ekonomin dari setiap konsep. Untuk mempermudah proses 10 penilaian, maka perlu ditentukan bobot kebutuhan dari masing-masing fungsi bagian. Berdasarkan bobot tersebut, akan diperoleh kesimpulan fungsi mana yang harus didahulukan dibandingkan dengan fungsi yang lain. Terdapat 2 (dua) metode yang dapat diterapkan untuk melakukan penilaian varian konsep, yaitu metode *House of Quality* dan *metode scoring*.

3. Merancang

Pada tahap ini, dilakukan optimalisasi dan perhitungan rancangan secara menyeluruh pada varian konsep yang terpilih. Optimalisasi yang dilakukan dapat berupa merancang komponen pelengkap produk, menghilangkan bagian kritis, atau melakukan perbaikan rancangan. Sedangkan perhitungan rancangan yang dilakukan dapat berupa perhitungan gaya-gaya yang bekerja, momen yang terjadi, daya yang dibutuhkan (pada transmisi), kekuatan bahan (material), pemilihan material, pemilihan bentuk komponen penunjang, faktor penting lain seperti faktor keamanan, keandalan, dan lain-lain. Hasil akhir dari tahap ini adalah rancangan yang lengkap dan siap dituangkan kedalam gambar teknik.

4. Penyelesaian Rancangan

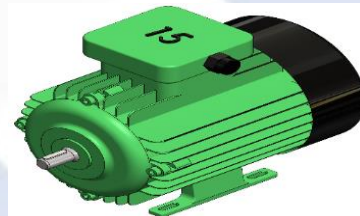
Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar kerja dan gambar susunan produk. Kemudian dilanjutkan dengan penyelesaian dokumen seperti gambargambar, daftar bagian, spesifikasi tambahan, petunjuk pengerjaan dan sebagainya.

2.3. Elemen Mesin

Ada beberapa elemen mesin yang digunakan pada mesin pencuci jaje merah ini antara lain:

2.3.1. Motor Listrik

Motor listrik adalah elemen mesin yang berfungsi sebagai tenaga penggerak, penggunaan motor listrik dengan kebutuhan daya mesin. Motor listrik pada umumnya berbentuk silinder dan dibagian bawah terdapat dudukan yang berfungsi sebagai lubang baut, supaya motor listrik dapat dirangkai dengan rangka mesin atau konstruksi mesin yang lain. Poros penggerak terdapat disalah satu ujung motor listrik dan tepat di tengah-tengahnya. Motor listrik dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.2. Motor Listrik

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Jika N (rpm) adalah putaran dari poros motor listrik dan T (kg.mm) adalah torsi pada poros motor listrik, maka besarnya daya P (kw) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem adalah: (Sularso & Suga, 2004)

- $P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{102} \cdot T$ 2.1

Mencari torsi motor (T) dapat diselesaikan dengan rumus:

- $T = F \cdot r$ 2.2

Perhitungan dara rencana (P_d) dapat diselesaikan dengan rumus:

- $P_d = F_c \cdot P$ 2.3

Keterangan:

P = Daya motor listrik (kw)

T = Torsi (kg.mm)

n = Putaran motor (Rpm)

F = Gaya (N)

r = Jari – jari (mm)

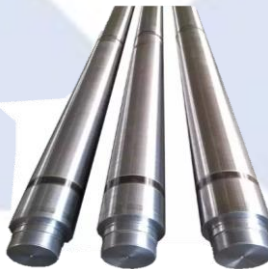
P_d = Daya rencana motor (kW)

f_c = Faktor koreksi

2.3.2. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lentur, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. (Shingley, 1938)

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga melalui putaran mesin. Setiap elemen mesin yang berputar, seperti pulley dan roda gigi dipasang berputar terhadap poros dukung yang tetap atau dipasang tetap pada poros yang berputar. poros dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.3. *Poros*

(Sumber: [//m.made-in-china.com/product/Stainless](http://m.made-in-china.com/product/Stainless))

Perencanaan poros harus menggunakan perhitungan yang telah ditetapkan. Perhitungan tersebut mengenai daya rencana, tegangan geser dan tegangan geser maksimum. Berikut adalah perhitungan dalam perencanaan poros. (Sularso & Suga, 2004)

Perhitungan momen puntir (T) dengan rumus:

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

Sehingga :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan:

P_d = Daya rencana motor (kW)

T = Momen puntir (Kg.mm)

n_1 = Putaran motor (Rpm)

Sedangkan untuk tegangan geser ijin (τ_a) dapat diselesaikan dengan rumus:

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan:

sf_1 = Safety faktor 1

sf_2 = Safety faktor 2

σ_B = Kekuatan tarik material

τ_a = Tegangan geser ijin (Kg/mm²)

Untuk perhitungan diameter poros (D_s) dapat diselesaikan dengan rumus:

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T\right)^{1/3} \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan:

d_s = Diameter poros (mm)

K_t = Beban tumbukan

C_b = Beban lentur

Faktor koreksi yang disarankan oleh ASME (*America Society Of Mechanical Engineers*) juga dipakai. Faktor ini dinyatakan K_t sebesar 1,0 jika beban dipakai secara halus, 1,0 – 1,5 jika sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5 – 3,0 jika beban dipakai dengan kejutan atau tumbukan besar. Jika diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dapat dipertimbangkan pemakaian faktor C_b yang harganya antara 1,2 – 2,3. (Sularso & Suga, 2004)

2.3.3. *Pillow Block (Ball Bearing Units)*

Pillow block adalah suatu komponen yang berfungsi untuk menjadi tempat dudukan *bearing* untuk memberikan daya pada poros yang berputar. *Pillow block* umumnya digunakan pada lingkungan yang relatif bersih dan beban yang lebih kecil. Fungsi lain dari rumah *bearing* adalah untuk melindungi bearing dari debu serta kontaminasi lainnya, sehingga *bearing* bisa lebih berputar dengan baik. (Abdillah , 2019)



Gambar 2.4. *Pillow Block*

(Sumber: id.misumi-ec)

Adapun tipe – tipe dari *pillow block* : (Abdillah , 2019)

1. *Pillow block* yang jadi satu dengan *bearing*, yang artinya bearing tidak dapat di lepas dan di ganti. Pada umumnya tipe ini di gunakan pada beban yang lebih tinggi dan lingkungan industri yang korosif.
2. *Pillow block* yang memiliki tutup di atasnya, sehingga bisa di buka dan di lepas untuk penggantian *bearing*, *pillow block* jenis ini di sebut type *split*.

2.3.4. Transmisi

Sistem transmisi fungsi utamanya adalah mentransmisikan atau mentransformasikan torsi yang keluar dari mesin sampai ke torsi yang terjadi pada roda penggerak. Ratio transmisi berpengaruh terhadap besarnya torsi yang dapat ditransmisikan, sedangkan jumlah tingkat kecepatannya berpengaruh terhadap kehalusan proses transmisi dan transformasi daya pada sistem transmisi tersebut. (Komaladewi & Atmika, 2015) Jenis transmisi yang digunakan pada mesin pencuci jahe merah ini ada dua yaitu sebagai berikut:

- a. Transmisi *V-Belt*

Transmisi *V-Belt* adalah sistem transmisi yang menyalurkan tenaga dari poros yang satu ke poros yang lain dengan bantuan *belt*. *V-Belt* terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium, *V-Belt* dibelitkan dan dikelilingi alur *pulley* yang berbentuk *V*. Bagian *belt* yang sedang membelit pada *pulley* ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. (Sularso & Suga, 2004)



Gambar 2.5. Transmisi *V-Belt*

(Sumber: *id.misumi-ec*)

Kelebihan dari transmisi *V-Belt* dibandingkan dengan jenis transmisi lain adalah transmisi ini dapat meneruskan daya pada jarak sumbu poros yang berjauhan. Pembuatan dan perawatan transmisi ini relatif murah. Kelemahan jenis transmisi ini adalah slip yang sering terjadi dan tidak dapat digunakan pada putaran tinggi. (Pangayow, Tangkuman, & Rembet, 2016)

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan *Pulley* dan *V-Belt*, antara lain : (Sularso & Suga, 2004)

Perhitungan daya rencana *Pulley* dan *V-Belt* dengan rumus:

$$- P_d = F_c \cdot P \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan :

P = Daya motor (kW)

P_d = Daya rencana motor (kW)

F_c = Faktor koreksi

Untuk mencari kecepatan *V-Belt* (v) dengan rumus:

$$- v = \frac{\pi}{60} \times \frac{P_d \times n_1}{1000} \dots\dots\dots 2.8$$

Untuk mencari panjang *V-Belt* (L) dengan rumus:

$$- L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p)^2 + \frac{(D_p - d_p)^2}{4 \times C} \dots\dots\dots 2.9$$

Untuk mencari perhitungan jarak poros antara *Pulley* (C) dengan rumus:

$$- b = 2 \times L - 3,14 (D_p + d_p) \dots\dots\dots 2.10$$

$$- C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 (D_p - d_p)}}{8} \dots\dots\dots 2.11$$

Keterangan:

n_1 = Putaran motor (Rpm)

D_p = Diameter *pulley* 1(mm)

d_p = Diameter *pulley* 2(mm)

b. Transmisi *Sprocket* Rantai

Transmisi *sprocket* rantai adalah suatu alat untuk meneruskan tenaga dari poros satu ke poros yang lain, penerusan tenaga tersebut dibantu dengan alat sesuai kebutuhan. Transmisi *sprocket* rantai ini digunakan pada pemindahan tenaga di jarak sedang, dan dapat menyalurkan daya yang lebih besar dibandingkan transmisi *V-Belt*. Selain itu transmisi ini dapat meneruskan daya pada perbandingan putaran tetap. (Pangayow, Tangkuman, & Rembet, 2016)



Gambar 2.6. Transmisi *Sprocket* Rantai

(Sumber: //anugerahjayabearing.com/ gear-dan-sprockets)

Kekurangan transmisi *sprocket* rantai dibandingkan transmisi lainnya adalah transmisi ini memiliki getaran yang tinggi. Selain itu, rantai selalu mengalami perpanjangan karena terjadi keausan pada rantai dan *gear*. Keausan terbesar yang terjadi pada rantai disebabkan karena rantai memiliki banyak bagian komponen. (Pangayow, Tangkuman, & Rembet, 2016)

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan rantai dan *sprocket*, antara lain: (Sularso & Suga, 2004)

Perhitungan jumlah gigi *sprocket* besar dengan rumus:

$$- Z_2 = Z_1 \times \frac{n_1}{n_2} \dots\dots\dots 2.12$$

Keterangan:

Z_1 = Jumlah gigi *sprocket* kecil

Z_2 = Jumlah gigi *sprocket* besar

n_1 = Putaran penggerak (Rpm)

n_2 = Putaran penggerak (Rpm)

untuk perhitungan diameter jarak bagi *sprocket* kecil dan *sprocket* besar dengan rumus:

$$- d_p = \frac{P}{\sin(180^\circ/Z_1)} \dots\dots\dots 2.13$$

$$- D_p = \frac{P}{\sin(180^\circ/Z_2)} \dots\dots\dots 2.14$$

Untuk perhitungan diameter jarak bagi *sprocket* kecil dan *sprocket* besar dengan rumus:

$$- d_k = \{0,6 + \cot\left(\frac{180}{Z_1}\right)\} \times P \dots\dots\dots 2.15$$

$$- D_k = \{0,6 + \cot\left(\frac{180}{Z_2}\right)\} \times P \dots\dots\dots 2.16$$

Untuk perhitungan diameter naf *sprocket* kecil dan *sprocket* besar dengan rumus:

$$- d_B = P \left\{ \cot\left(\frac{180}{Z_1}\right) - 1 \right\} - 0,76 \dots\dots\dots 2.17$$

$$- D_B = P \left\{ \cot\left(\frac{180}{Z_2}\right) - 1 \right\} - 0,76 \dots\dots\dots 2.18$$

Untuk perhitungan diameter luar keadaan rantai terbelit *sprocket* kecil dan *sprocket* besar dengan rumus:

$$- d_A = d_p + 2 \times H_1 \dots\dots\dots 2.19$$

$$- D_A = D_p + 2 \times H_1 \dots\dots\dots 2.20$$

Keterangan:

P = Jarak bagi rantai (mm)

d_p = Diameter jarak bagi *sprocket* kecil (mm)

D_p = Diameter jarak bagi *sprocket* besar (mm)

d_k = Diameter luar *sprocket* kecil (mm)

D_k = Diameter luar *sprocket* besar (mm)

d_B = Diameter naf *sprocket* kecil (mm)

D_B = Diameter naf *sprocket* besar (mm)

d_A = Diameter luar dalam keadaan rantai terbelit *sprocket* kecil (mm)

D_A = Diameter luar dalam keadaan rantai terbelit *sprocket* besar (mm)

H_l = Tinggi rantai dari garis jarak bagi *sprocket* (mm)

Sedangkan untuk mencari kecepatan rantai (v) dengan rumus:

$$v = \frac{Z_1 \times P \times n_2}{60 \times 1000} \dots\dots\dots 2.21$$

Untuk perhitungan kecepatan rantai ukuran luar maksimum (L_{max}) dengan rumus:

$$L_{max} = C - \frac{d_A \times D_A}{2} \dots\dots\dots 2.22$$

Untuk perhitungan beban yang bekerja pada rantai (F) dengan rumus:

$$F = \frac{102 \times P_d}{v} \dots\dots\dots 2.23$$

Untuk perhitungan faktor keamanan (Sf_c) dengan rumus:

$$Sf_c = \frac{F_b}{F} \dots\dots\dots 2.24$$

Keterangan:

v = Kecepatan rantai (m/s)

L_{max} = Kecepatan rantai ukuran maksimum

C = Rencana jarak sumbu poros (mm)

P_d = Daya rencana (kW)

F_b = Batas rata-rata (kg)

F = Beban yang bekerja pada satu rantai (kg)

Sf_c = Faktor keamanan

Untuk perhitungan panjang rantai dalam jarak bagi mata rantai (L_p) dengan rumus:

$$L_p = \frac{(Z_1 + Z_2)}{2} + 2 \times \frac{C}{P} + \frac{((Z_2 - Z_1)/6,28)^2}{(C/P)} \dots\dots\dots 2.25$$

Untuk perhitungan jarak sumbu poros dalam jarak bagi (C_p) dengan rumus:

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ L_p - \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \sqrt{\left(L_p - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (Z_1 + Z_2)} \right\} \dots\dots\dots 2.26$$

Untuk perhitungan jarak sumbu poros, dinyatakan dalam jumlah mata rantai (C) dengan rumus:

$$C = \frac{C_p \times P}{1,0} \dots\dots\dots 2.27$$

Keterangan:

L_p = Panjang rantai

C_p = Jarak sumbu poros

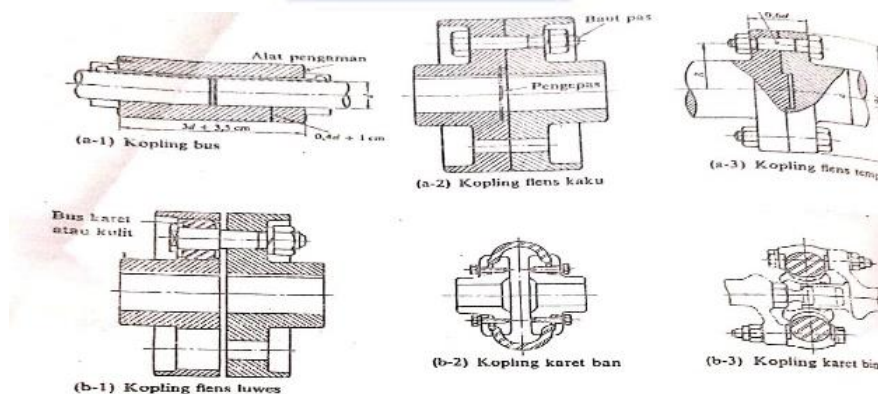
C = Jarak sumbu poros, dinyatakan dalam jumlah mata *rantai* (mm)

Z_1 = Jumlah gigi *sprocket* kecil

Z_2 = Jumlah gigi *sprocket* besar

c. Kopling Flens

Kopling dipergunakan bila kedua poros harus dihubungkan dengan sumbu segaris. Kopling ini dipakai pada poros mesin dan transmisi umum di pabrik-pabrik. (Sularso & Suga, 2004)

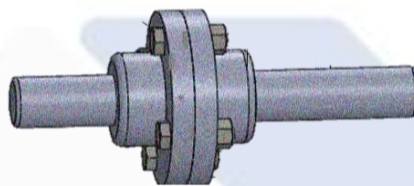


Gambar 2.7. Macam-macam Kopling

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004)

Kopling flens terdiri atas naf dengan flens yang terbuat dari besi cor atau baja cor, dan dipasang pada ujung poros dengan diberi pasak serta diikat dengan baut flens.

Dalam beberapa hal naf dipasang pada poros dengan sambungan press. Kopling ini tidak mengizinkan sedikitpun ketidak lurusan sumbu kedua poros serta tidak dapat mengurangi tumbukan dan getaran transmisi. Pada waktu pemasangan, sumbu kedua poros harus terlebih dahulu diusahakan segaris dengan tepat sebelum baut-baut flens dikeraskan. (Sularso & Suga, 2004)



Gambar 2.8. Kopling flens

(Sumber: *Researchgate.net*)

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan kopling flens antara lain: (Sularso & Suga, 2004)

Perhitungan daya rencana :

$$- P_d = f_c \times P \dots\dots\dots 2.28$$

Untuk perhitungan momen rencana T dengan rumus:

$$- T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots 2.29$$

Untuk perhitungan tegangan geser yang diizinkan τ_{sa} dengan rumus:

$$- \tau_{sa} = \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2} \dots\dots\dots 2.30$$

Keterangan:

P_d = Daya rencana (kW)

f_c = Faktor koreksi

P = Daya yang akan ditransmisikan (kW)

T = Momen rencana (kg.mm)

n_1 = Putaran poros (Rpm)

Untuk perhitungan diameter poros D_s dengan rumus :

$$- D_s = \left[\frac{5,1}{3,33} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3} \dots\dots\dots 2.31$$

Untuk perhitungan tegangan geser baut τ_b dengan rumus:

$$- \tau_b = \frac{n \times T}{\pi \times a \times n_e \times B} \dots\dots\dots 2.32$$

Keterangan:

- D_s = Diameter poros (mm)
- K_t = Faktor koreksi puntiran
- C_b = Faktor koreksi lenturan
- τ_b = Tegangan geser baut (kg/mm²)
- n = Jumlah baut
- a = Diameter baut (mm)
- n_e = Jumlah baut efektif
- B = Diameter pusat baut (mm)

Untuk perhitungan tegangan geser baut yang diizinkan τ_{ba} dengan rumus:

$$- \tau_{ba} = \frac{\sigma_B}{Sf_b \times K_b} \dots\dots\dots 2.32$$

Untuk perhitungan tegangan geser yang diizinkan pada flens τ_{fa} dengan rumus:

$$- \tau_{fa} = \frac{\sigma_B}{Sf_f \times K_f} \dots\dots\dots 2.33$$

Untuk perhitungan tegangan geser flens τ_f dengan rumus:

$$- \tau_f = \frac{2 \times T}{\pi \times 180^2 \times F} \dots\dots\dots 2.34$$

Keterangan:

- τ_{ba} = Tegangan geser baut yang diizinkan (kg/mm²)
- σ_B = Kekuatan tarik (kg/mm²)
- Sf_b = Faktor keamanan
- K_b = Faktor koreksi
- τ_{fa} = Tegangan geser flens (kg/mm²)
- Sf_f = Faktor keamanan flens
- K_f = Faktor koreksi flens
- τ_f = Tegangan geser flens (kg/mm²)

2.3.5. Pompa Air

Pompa air merupakan alat bantu untuk menyuplai air dengan menggunakan mesin sebagai alat penyedot dari suatu tempat ke tempat yang lainnya. Cara kerja pompa air pada umumnya adalah mendorong air dari sumbernya yang kemudian dipindahkan secara terus menerus dengan memanfaatkan impeler. (Bahrul, 2021)



Gambar 2.9. Pompa Air

(Sumber: Shimizu.co.id)

Prinsip kerja impeler sendiri berfungsi menciptakan tekanan fluida, untuk ditarik lewat dasar sumber air menuju tempat tujuan. Selanjutnya, air tersebut akan digerakkan menggunakan motor penggerak untuk menghasilkan semburan air dengan tekanan tertentu. (Bahrul, 2021)

2.4. Elemen Pengikat

2.4.1. Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan komponen pengikat yang mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu konstruksi mesin. Baut dan mur termasuk sambungan yang dapat dibuka tanpa merusak bagian yang disambung. Baut dan mur terdiri dari beraneka ragam bentuk, sehingga penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan. Pemilihan baut dan mur sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan beban yang diterimanya sebagai usaha untuk menjaga kerusakan pada mesin maupun kecelakaan kerja. Beberapa faktor harus diperhatikan untuk menentukan ukuran baut dan mur, seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan dan kelas ketelitian. (Sularso & Suga, 2004)



Gambar 2.10. Macam-macam Baut

(Sumber: //aneka-baut-listrik.business.site/posts)



Gambar 2.11. Macam-macam Mur

(Sumber: //setiaIheri.com/2020/10/03/daftar-nama-dan-gambar-mur)

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

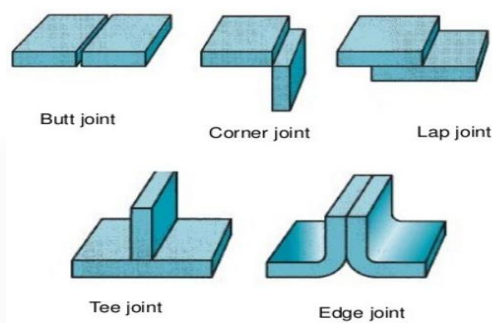
- Mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menerima beban.
- Kemudahan dalam pemasangan.
- Mudah dibongkar pasang tanpa perlu dirusak.
- Dapat digunakan untuk berbagai kondisi operasi
- Mudah didapat karena komponen standar

kerugian menggunakan baut dan mur sebagai elemen pengikat adalah sebagai berikut:

- Konsentrasi tegangan yang tinggi di daerah ulir
- Sambungan baut dan mur lambat laun akan longgar sehingga perlu dicek secara berkala.
- Mempengaruhi berat konstruksi karena menambah beban.

2.4.2. Pengelasan

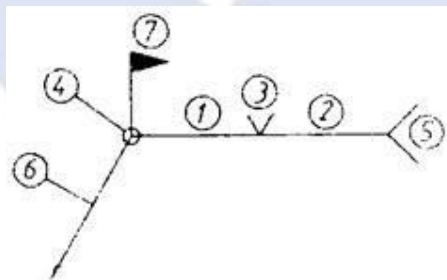
Pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung. Ada beberapa bentuk dasar sambungan las yang biasa dilakukan dalam penyambungan logam, bentuk tersebut adalah *butt joint*, *fillet/tee joint*, *lap joint*, *edge joint* dan *out-side corner joint*. (Djatkiko, 2008) Berbagai bentuk kampuh dari sambungan las dasar ini dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 2.12. Bentuk Kampuh Sambungan Las Dasar

(Sumber: [://docplayer.info/200947325-sudut-kampuh-v-pada-sambungan-las](http://docplayer.info/200947325-sudut-kampuh-v-pada-sambungan-las))

Berikut ini adalah penunjukan pengelasan menggunakan metode proyeksi eropa. (Politeknik Manufaktur Bandung)



Gambar 2.13. Penunjukan Pengelasan

(Sumber: omesin.com/2017/12/simbol-pengelasan-gambar-teknik)



















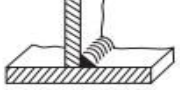



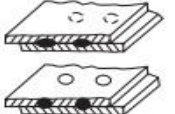

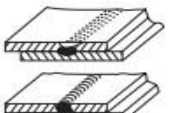

Keterangan:

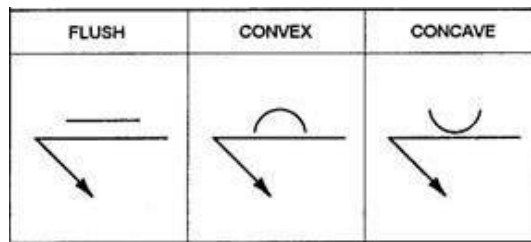
1. Ukuran tebal las
2. Panjang pengelasan
3. Simbol pengelasan
4. Simbol untuk pengelasan keliling

5. Informasi lain yang perlu, misalkan proses pengelasan (dengan kode angka)
6. Garis penunjukan
7. Lambang untuk pengelasan dilapangan (jarak dicantumkan)

Tabel 2.1. Simbol Dasar Pengelasan

(Sumber: omesin.com/2017/12/simbol-pengelasan-gambar-teknik)

No.	Designation	Illustration	Symbol
1.	Butt weld between plates with raised edges (the raised edges being melted down completely)		
2.	Square butt weld		
3.	Single-V butt weld		
4.	Single-bevel butt weld		
5.	Single-V butt weld with broad root face		
6.	Single-bevel butt weld with broad root face		
7.	Single-U butt weld (parallel or sloping sides)		
8.	Single-U butt weld		
9.	Backing run; back or backing weld		
10.	Fillet weld		
11.	Plug weld; plug or slot weld		
12.	Spot weld		
13.	Seam weld		



Gambar 2.14. Simbol Pelengkap Pengelasan

(Sumber: omesin.com/2017/12/symbol-pengelasan-gambar-teknik)

Berikut ini beberapa keuntungan menggunakan pengelasan sebagai elemen pengikat (Djarmiko, 2008):

- Konstruksi ringan.
- Dapat menahan kekuatan yang tinggi.
- Cukup ekonomis.
- Kemungkinan terjadi korosi pada sambungan las rendah.
- Tidak memerlukan perawatan khusus.
- Mampu meredam getaran.

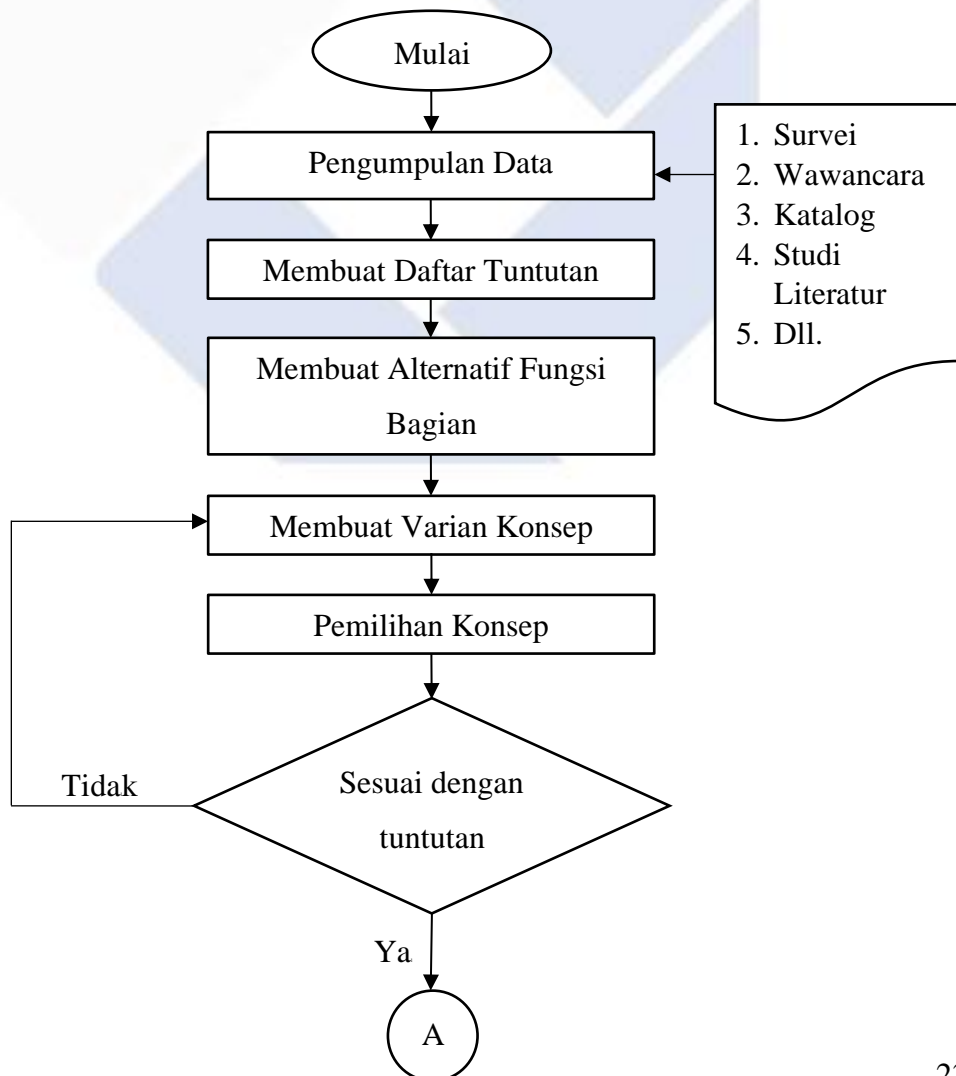
Sedangkan kerugian menggunakan pengelasan adalah sebagai berikut:

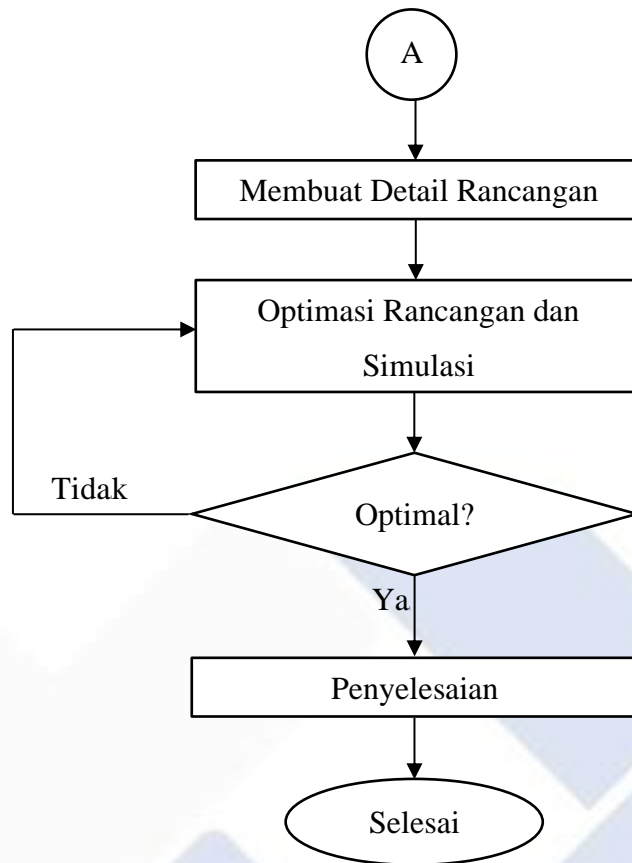
- Perubahan struktur mikro dari bahan yang dilas sehingga terjadi perubahan sifat fisik maupun mekanis dari bahan yang dilas.
- Memerlukan tenaga ahli dalam perakitan.
- Konstruksi sambungan tidak dapat dibongkar pasang.

BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Dalam bab ini dapat diuraikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan rancangan mesin pencuci jahe merah. Hal ini bertujuan agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol serta sebagai acuan dalam pelaksanaan pengerjaan proyek akhir agar tujuan yang diharapkan tercapai. Langkah-langkah yang akan dilakukan mengacu pada metode perancangan VDI (*Verein Deutsche Ingenieure*) 2222 dan selanjutnya dijelaskan melalui diagram alir di bawah ini:





Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan

3.1.1. Pengumpulan Data

Dalam tahapan ini dilakukan kegiatan mencari data baik secara langsung maupun tidak langsung, pengumpulan data tersebut berupa :

1. Wawancara

Wawancara dilakukan langsung dengan mengajukan pertanyaan kepada pengelola PT. Berkah Rempah Makmur, terkait kesulitan dalam proses pencucian jahe merah tersebut.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca beberapa jurnal ataupun makalah. Data juga diperoleh melalui beberapa video dengan melihat dan mempelajari video yang terdapat di media sosial seperti Youtube, acebook dan website-website lain yang relavan dengan materi proyek akhir ini untuk menambah

wawasan. Setelah data terkumpul, maka dapat disimpulkan apa saja yang dibutuhkan untuk proses selanjutnya.

3.1.2. Membuat Daftar Tuntutan

Dalam tahapan ini, akan di uraikan tuntutan yang ingin dicapai dari rancangan mesin pencuci jahe merah. Daftar tuntutan yang nantinya dikelompokkan dalam 3 (tiga) jenis tuntutan, yaitu tuntutan utama yang berkaitan dengan fungsi dan hal-hal yang bersifat teknis, tuntutan kedua yang terkait dengan penggunaan mesin, tuntutan ketiga yaitu keinginan yang berkaitan dengan tampilan fisik mesin.

3.1.3. Membuat Alternatif Fungsi Bagian

Dalam tahapan ini, akan dijabarkan fungsi bagian utama mesin pencuci jahe merah. Kemudian dibuat 3 (tiga) alternatif untuk setiap fungsi dari mesin pencuci jahe merah beserta analisa keuntungan dan kerugian dari setiap alternatif.

3.1.4. Membuat Varian Konsep

Dalam tahapan ini, masing-masing alternatif fungsi bagian dipilih dan digabungkan satu sama lain, sehingga menghasilkan varian konsep mesin pencuci jahe merah yang nantinya akan dibuat 3 (tiga) jenis varian konsep mesin agar terdapat perbandingan dalam proses pemilihan, dan diharapkan bisa memilih varian konsep yang benar-benar dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan. Setiap varian konsep tersebut akan dianalisa dari masing-masing keuntungan dan kerugian untuk mempermudah proses pemilihan mesin yang akan dioperasikan nantinya.

3.1.5. Pemilihan Konsep

Dalam tahapan ini, dilakukan pemilihan terhadap varian konsep dengan skala penilaian 1-4. Tujuannya adalah untuk memutuskan varian konsep yang akan dilakukan selama proses pembuatan detail rancangan untuk memudahkan dalam penilaian. Dalam penilaian ini digunakan 2 (dua) kriteria aspek penilaian, yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis. Dari proses pemilihan yang telah dilakukan, konsep yang dipilih adalah konsep mesin yang persentasenya mendekati 100%. Dengan demikian hasil rancangan mesin pencuci jahe merah dapat terpenuhi serta sesuai dengan yang diinginkan.

3.1.6. Membuat Optimasi Rancangan

Dalam tahapan ini, dilakukan optimasi rancangan pada beberapa komponen yang kritis dengan tujuan untuk memperoleh rancangan mesin pencuci jahe merah.

3.1.7. Membuat Perhitungan dan Analisa Simulasi

Dalam tahapan ini dilakukan perhitungan pada komponen-komponen yang telah dioptimasi untuk mengetahui daya yang diperlukan. Dalam tahapan analisa simulasi dilakukan simulasi pembebanan pada bagian yang kritis untuk mengetahui tegangan yang diperlukan pada mesin pencuci jahe merah.

3.1.8. Penyelesaian

Dalam tahapan ini dilakukan pembuatan gambar susunan, gambar bagian dan simulasi pergerakan mesin pencuci jahe merah dengan menggunakan *software* yang diharapkan dapat memberikan informasi mengenai fungsi dan kegunaan dari mesin pencuci jahe merah tersebut.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian rancangan mesin pencuci jahe merah. Metodologi perancangan yang digunakan dalam proses perancangan mesin pencuci ini mengacu pada tahapan perancangan VDI (*Verrin Deutche Ingenieure*) 2222. Metode VDI 2222 ini sangat cocok digunakan untuk perancangan mesin pencuci jahe merah, karena tahapan yang disajikan dalam metode ini mudah dipahami dan dikerjakan. Dengan demikian dalam menerapkan metode VDI 2222 pada perancangan mesin ini, diharapkan fungsi-fungsi yang diinginkan dapat tercapai sesuai dengan tuntutan yang direkomendasikan.

4.2. Menganalisis

Proses pencucian jahe merah dimulai dari menyiapkan jahe merah yang sudah dipanen lalu dijemur dan jahe merah dibiarkan di ruangan terbuka, jahe merah dimasukkan ke dalam wadah yang sudah terisi air yang mengalir dan digosok-gosok menggunakan tangan, lalu jahe merah diambil dan dijemur tepat di bawah sinar matahari. Dengan adanya mesin ini, diharapkan mempermudah operator dalam melakukan proses pencucian jahe merah tersebut.

4.3. Mengkonsep

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dikerjakan dalam mengkonsep mesin pencuci jahe merah ini.

4.3.1. Daftar Tuntutan

Dibawah ini merupakan beberapa tuntutan yang diterapkan pada mesin pencuci jahe merah dan dikelompokkan dalam 3 (tiga) jenis tuntutan.

Tabel 4.1. Daftar Tuntutan

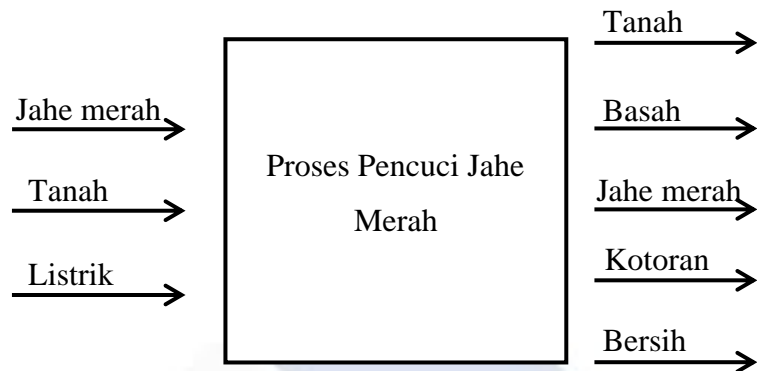
No.	Tuntutan Utama	
1.	Kapasitas tampung 25kg/proses	
2.	Penggerak: motor AC	
3.	Bahan baku: Jahe merah	
4.	Media cuci: Air	
No.	Tuntutan Kedua	Deskripsi
1.	Banyak jahe merah pada saat proses pencucian	Jahe merah diproses secara bersamaan (maksimal 25kg dalam sekali proses)
2.	Transmisi <i>sprocket</i> dan <i>v-belt</i>	Meminimalisir dari biaya perawatan dan biaya pergantian part, sehingga menggunakan dua sistem transmisi
3.	<i>Cover hopper</i>	Mencegah jahe merah terpelempar dari <i>hopper</i> saat pencucian berlangsung
4.	Posisi output	Terdapat output berada di body <i>hopper</i>
5.	Penyemprot Air	Menggunakan satu mesin pompa air sehingga ada tekanan yang membantu membersihkan permukaan jahe merah
6.	Jenis material sikat putar	Menggunakan bahan nilon bulu kuda
No.	Keinginan	
1.	Proses pencucian efektif	
2.	Konstruksi sederhana dan kokoh	
3.	Ergonomis: Tidak memerlukan alat khusus dan tenaga ahli	
4.	Terdapat indikator dimesin	

4.3.2. Metode Penguraian Fungsi

Dalam tahapan ini dilakukan proses pemecahan masalah dengan menggunakan analisa *black box* untuk menentukan fungsi bagian utama pada mesin pencuci jahe merah.

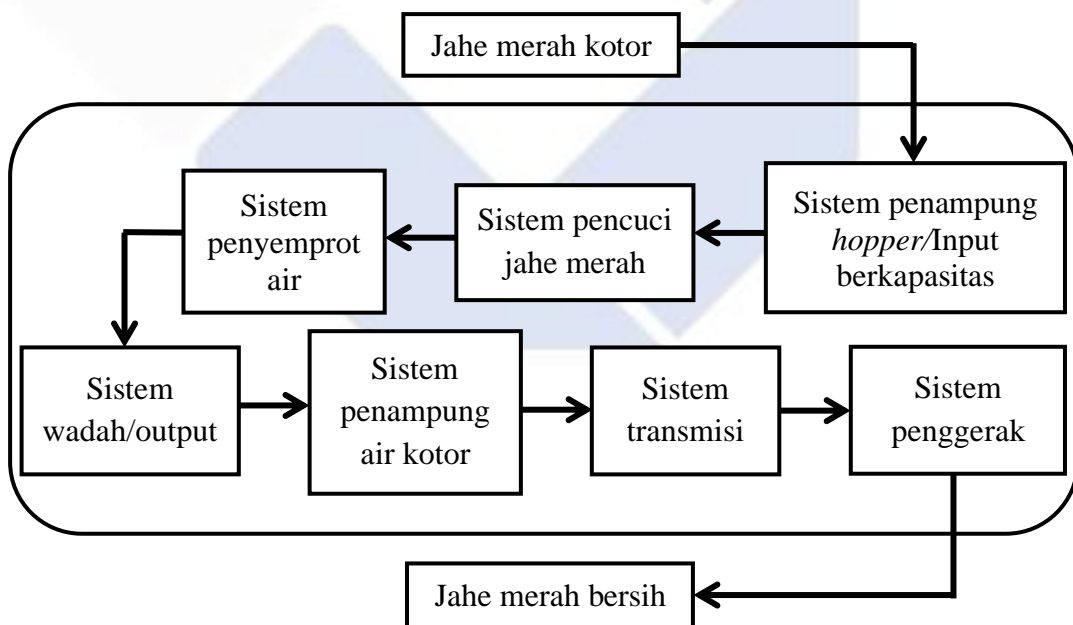
4.3.2.1. Black Box

Berikut ini merupakan analisa *black box* pada mesin pencuci jahe merah.



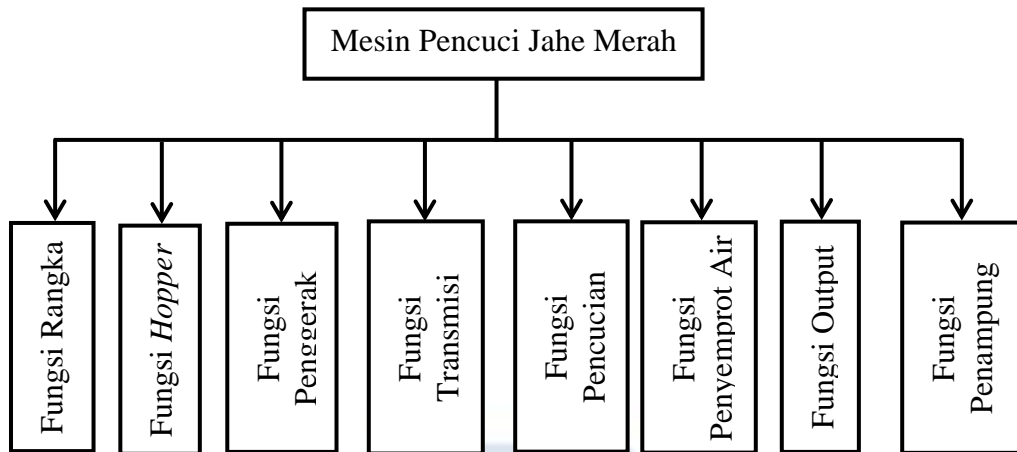
Gambar 4.1. Diagram *Black Box*

Dibawah ini merupakan ruang lingkup perencanaan dari mesin pencuci jahe merah, menerangkan tentang daerah yang dirancang pada mesin pencuci jahe merah.



Gambar 4.2. Diagram Struktur Fungsi Mesin Pencuci Jahe Merah

Berdasarkan diagram struktur fungsi bagian diatas selanjutnya akan dirancang alternatif solusi perancangan mesin pencuci jahe merah berdasarkan sub fungsi bagian seperti ditunjukkan pada diagram dibawah ini.



Gambar 4.3. Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian

4.3.2.2. Tuntutan Fungsi Bagian

Dalam tahapan ini mendeskripsikan tuntutan yang diinginkan dari setiap fungsi bagian (**Gambar 4.3.**) sehingga dalam pembuatan alternatif dari fungsi bagian mesin pencuci jahe merah sesuai dengan yang diinginkan dan dibutuhkan. Berikut ini deskripsi sub fungsi bagian mesin pencuci jahe merah.

Tabel 4.2. Deskripsi Sub Fungsi Bagian

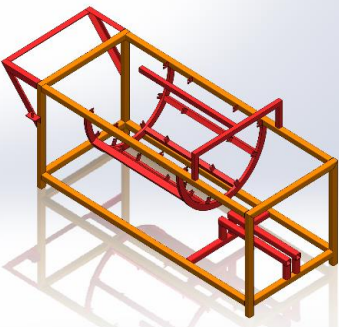
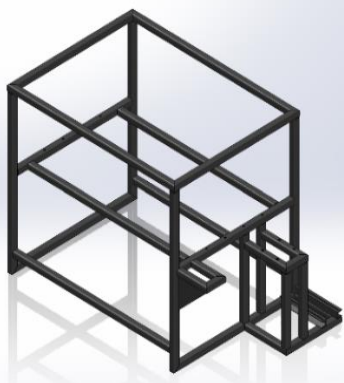
No.	Fungsi Bagian	Deskripsi
1.	Fungsi Rangka	Sebagai keseluruhan menahan beban dari tegangan-tegangan yang terjadi agar tetap stabil dan ideal saat proses pencucian
2.	Fungsi <i>Hopper</i>	Sebagai tempat penampung jahe merah
3.	Fungsi Penggerak	Sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan dari keseluruhan sistem yang ada pada mesin
4.	Fungsi Transmisi	Sebagai alat untuk meneruskan tenaga dari poros satu ke poros yang lain
5.	Fungsi Pencucian	Sebagai sikat putar untuk menghilangkan atau menggosok tanah dari jahe merah
6.	Fungsi Penyemprot Air	Sebagai air bertekanan yang membantu membersihkan jahe merah
7.	Fungsi Output	Sebagai tempat pengarah keluarnya jahe merah ke wadah saringan
8.	Fungsi Penampung air kotor	Sebagai tempat pembuangan air kotor

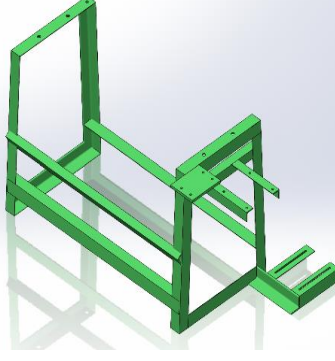
4.3.3. Alternatif Fungsi Bagian

Dalam tahapan ini disusun alternatif setiap fungsi bagian dari mesin pencuci jahe merah yang akan dirancang. Pengelompokan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian (Tabel 4.2.) dan dilengkapi gambar rancangan beserta keuntungan dan kerugian.

1. Fungsi Rangka

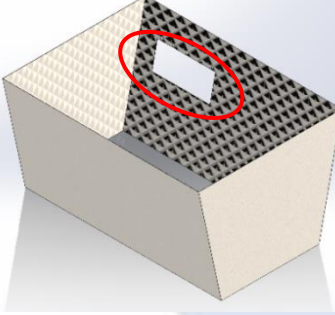
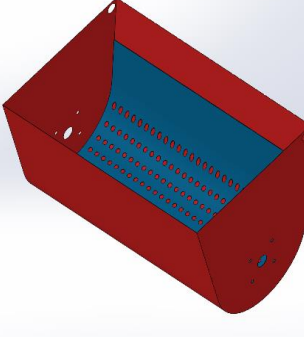
Tabel 4.3. Alternatif Fungsi Rangka

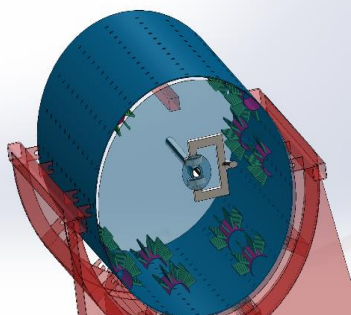
No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A.1	 <p>Rangka pelat siku</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proses <i>assembly</i> mudah • Material yang mudah didapat • Rangka lebih kuat, karena dilas • Dudukan drum menggunakan banyak roller dengan tujuan mempermudah putaran drum 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya yang dibutuhkan relatif mahal • Tidak dapat dipindah-pindahkan • Tidak banyak menggunakan komponen standard
A.2	 <p>Rangka besi hollow</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proses <i>assembly</i> mudah • Material yang mudah didapat • Rangka lebih kuat, karena dilas • Rangka banyak menggunakan komponen standard 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya yang dibutuhkan relatif mahal • Mesin dapat dipindahkan dengan memerlukan alat bantu • Pengelasan yang cacat bisa mengurangi kekuatan bahan dari rangka

A.3	 <p>Rangka siku sama sisi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proses <i>assembly</i> mudah • Rangka lebih kuat karena dilas • Perawatan biasa, karena bahan dari material rangka tidak mudah karat 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin dapat dipindahkan dengan memerlukan alat bantu • Biaya material yang tinggi • Tidak banyak menggunakan komponen standard
-----	--	--	--

2. Fungsi *Hopper*

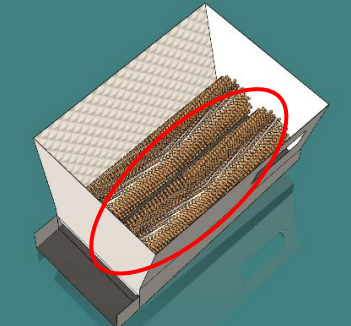
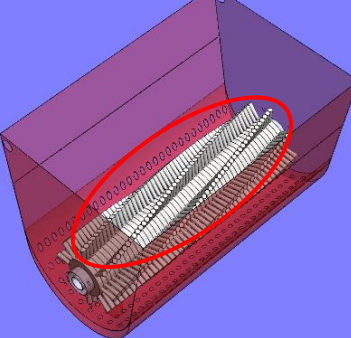
Tabel 4.4. Alternatif Fungsi *Hopper*

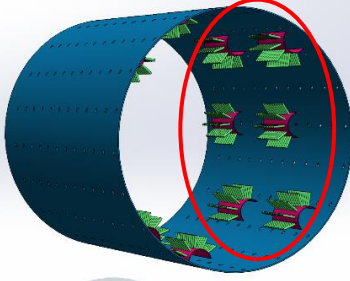
No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
B.1	 <p><i>Hopper sistem Continues</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proses <i>assembly</i> mudah • Posisi <i>hopper</i> berada dibody • Biaya material murah 	<ul style="list-style-type: none"> • Posisi <i>hopper</i> tetap • Menggunakan plat stainless <i>bordes</i>, karena sulit dilas • Tidak adanya input
B.2	 <p><i>Hopper putar manual</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hopper</i> dengan sistem diputar manual • <i>Hopper</i> bahan pelat <i>perforated</i>, sehingga pada saat proses pencucian. Air kotor dan jahe yang telah bersih langsung terpisah 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses pembuatan <i>hopper perforated</i> membutuhkan alat bantu • Tidak adanya input

B.3	 <p style="text-align: center;"><i>Hopper tipe Drum</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan drum, karena material mudah didapatkan • Proses pembuatan mudah 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses <i>assembly</i> sulit • Pengeboran lubang untuk air kotor pada drum sulit
-----	--	--	---

3. Fungsi Pencucian

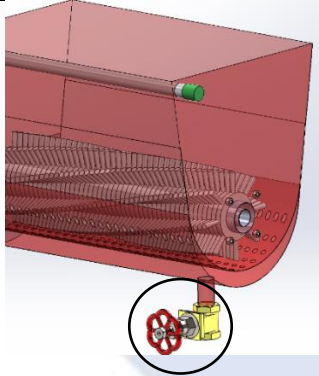
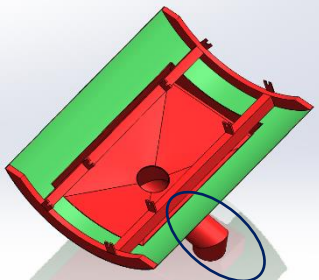
Tabel 4.5. Alternatif Fungsi Pencucian

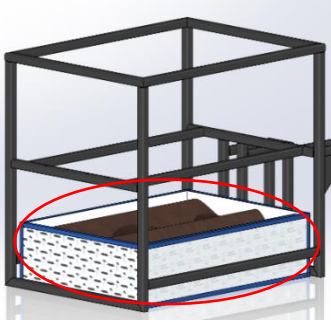
No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C.1	 <p style="text-align: center;"><i>Double sikat putar rakitan dengan benang nilon</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material mudah didapat • Proses <i>assembly</i> mudah • Dapat memutar dengan <i>reserve</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan sikat harus diganti • Putaran hanya dapat satu arah • Material sikat tidak merusak jahe merah
C.2	 <p style="text-align: center;"><i>Single sikat putar rakitan dengan benang nilon</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material mudah didapat • Proses <i>assembly</i> mudah • Dapat memutar dengan <i>reserve</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Perawatan sikat harus diganti • Putaran hanya dapat satu arah • Material sikat tidak merusak jahe merah

C.3	 <p>Sikat modifikasi dengan pipa rakitan benang nilon</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat memutar dengan (reserve) • Material mudah didapat • Mudah bongkar pasang 	<ul style="list-style-type: none"> • Assembly sulit • Material sikat tidak merusak jahe merah • Perawatan sikat harus diganti
-----	--	--	--

4. Fungsi Penampung Air Kotor

Tabel 4.6. Alternatif Fungsi penampung air kotor

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
D.1	 <p>penampung air kotor dengan sistem <i>valve</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Air kotor mudah terbang, karena ada sistem <i>valve</i> • Proses <i>assembly</i> mudah • Tidak adanya genangan air kotor, sehingga minimnya terjadi kecelakaan kerja 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Seat valve</i> mudah rusak • Sambungan dan dinding pipa menimbulkan <i>water hammer</i>
D.2	 <p>dengan pipa besi 4"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material pipa pvc bisa lebih tahan lama • Saluran pipa pvc bisa dimodifikasi • Proses <i>assembly</i> Mudah 	<ul style="list-style-type: none"> • Air kotor jadi sumber bahaya, bisa tergelincir • Harus berada di tempat saluran pembuangan

D.3	 <p>penampung air kotor dengan bak stainless</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak adanya genangan air kotor, sehingga minimnya terjadi kecelakaan kerja • Proses <i>assembly</i> mudah • Penampung air kotor dengan sistem sirkulasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Daya tahan plat stainless sangat terbatas • Bisa timbul karatan pada sambungan pengelasan • Biaya dari perbaikan yang relatif mahal
-----	---	--	---

4.3.4. Pembuatan Alternatif Keseluruhan

Dalam tahapan ini alternatif fungsi bagian dipilih dan digabungkan satu sama lain untuk membentuk varian konsep mesin pencuci jahe merah dengan jumlah 3 (tiga) jenis varian konsep. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat perbandingan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan.

Tabel 4.7. Kotak Morfologi

No.	Fungsi Bagian	Varian Konsep (V)		
		Alternatif Fungsi Bagian		
1.	Fungsi Rangka	A.1	A.2	A.3
2.	Fungsi <i>Hopper</i>	B.1	B.2	B.3
3.	Fungsi Pencuci	C.1	C.2	C.3
4.	Fungsi Penampung Air Kotor	D.1	D.2	D.3
		V-I	V-II	V-III

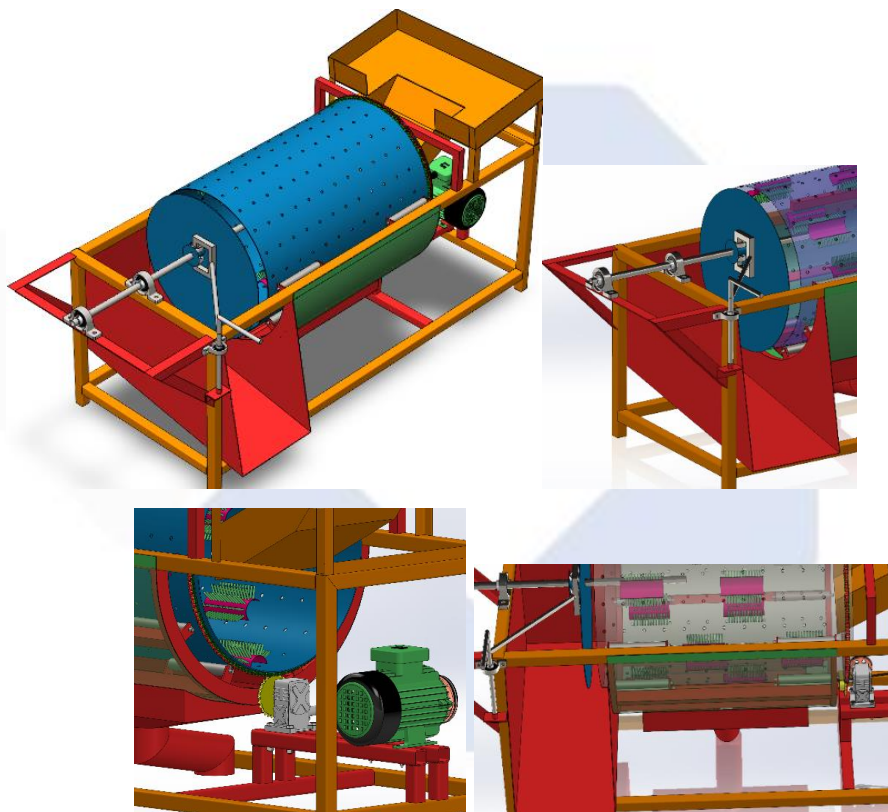
4.3.5. Variasi Konsep

Berdasarkan kotak morfologi pada pembahasan sebelumnya, maka diperoleh 3 (tiga) varian konsep yang akan ditampilkan dalam model 3D. Setiap kombinasi varian konsep yang dibuat kemudian dideskripsikan alternatif fungsi

bagian yang dipakai, cara kerja, serta keuntungan dan kerugian dari pengkombinasian varian konsep tersebut sebagai mesin pencuci jahe merah.

Dibawah ini adalah 3 (tiga) varian konsep mesin pencuci jahe merah yang telah dikombinasikan berdasarkan kotak morfologi (**Tabel 4.7.**) ketiga varian konsep tersebut adalah sebagai berikut :

A. Varian Konsep I



Gambar 4.4. Varian Konsep I

Varian konsep I merupakan kombinasi fungsi *hopper* tersebut yang dimodifikasi sedemikian rupa dengan disalurkannya menuju ke tahap sistem pencucian yang menggunakan sikat dengan mengelilingi *hopper*. Sistem *hopper* yang digunakan pada konsep ini adalah *hopper* yang dapat berputar mengikuti arus motor dengan dibantu alur *sprocket* rantai. Sedangkan, varian ini menggunakan sistem penyemprot air dengan pipa PVC yang sudah dilubangi dan terhubung dari pompa air menuju ke profil rangka sesuai dengan yang dibutuhkan. Sementara konstruksi rangka menggunakan besi hollow yang dirakit dengan cara dilas.

Cara kerja:

- Masukkan jahe merah ke input turun menuju *hopper*.
- Kemudian hidupkan mesin, hidupkan juga sistem *sprayer*.
- Tutup plat output.
- Matikan mesin kemudian buka kembali dengan menarik tuas.
- Tahan untuk membiarkan jahe jatuh ke output.

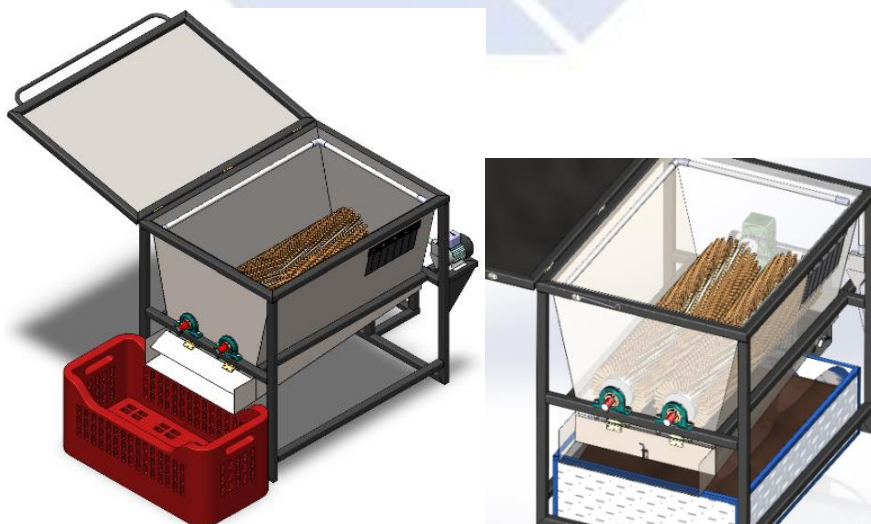
Keuntungan:

Varian ini mampu memproses untuk 25kg sekaligus, sistem *hopper* yang sudah dilubangi cukup memudahkan untuk pemisah langsung tanah dan air kotor. Sedangkan, sikat yang mengelilingi drum digunakan untuk membersihkan tanah dari permukaan jahe merah dengan dibantu air *sprayer*. Sementara, dari rangka mampu menahan beban dan menetralkan getaran dari putaran *hopper* saat proses pencucian.

Kerugian:

Penyebab timbulnya kebisingan mesin yang dihasilkan dari putaran *hopper*. Selain itu, ada kemungkinan jahe merah jatuh antara jarak dari input ke *hopper*, karena tidak adanya plat pembatas dari *hopper*.

B. Varian Konsep II





Gambar 4.5. Varian Konsep II

Varian konsep II merupakan kombinasi fungsi *hopper* yang dimodifikasi dengan bentuk trapesium. Sistem *hopper* ini terdiri dari dua bagian yaitu, *hopper* body yang menyatu dengan konstruksi rangka dengan cara di las dan *hopper* bagian dalam dibuat dengan palt besi stainless bords. Posisi dari *hopper* ini tidak bisa diatur karena sudah di las yang menyatu pada konstruksi rangka. Sistem output ini menggunakan tipe output langsung yang berada diujung bawah dari body *hopper* dan dikombinasikan dengan sistem engsel, sehingga bisa dibuka tutup ketika mesin sedang beroperasi. Varain ini menggunakan sistem penyemprot air dengan pipa PVC yang sudah dilubangi sesuai kebutuhan dan dirakit dengan cara dilem. Sedangkan, konstruksi rangka keseluruhan menggunakan besi hollow *galvanis* yang perakitannya dengan cara di las.

Cara kerja:

- Buka penutup *hopper* lalu hidupkan mesin.
- Lalu lakukan pengisian jahe merah ke *hopper* dan hidupkan air *sprayer*.
- Tutup kembali penutup *hopper* kemudian pastikan juga plat dari output dalam keadaan tertutup.

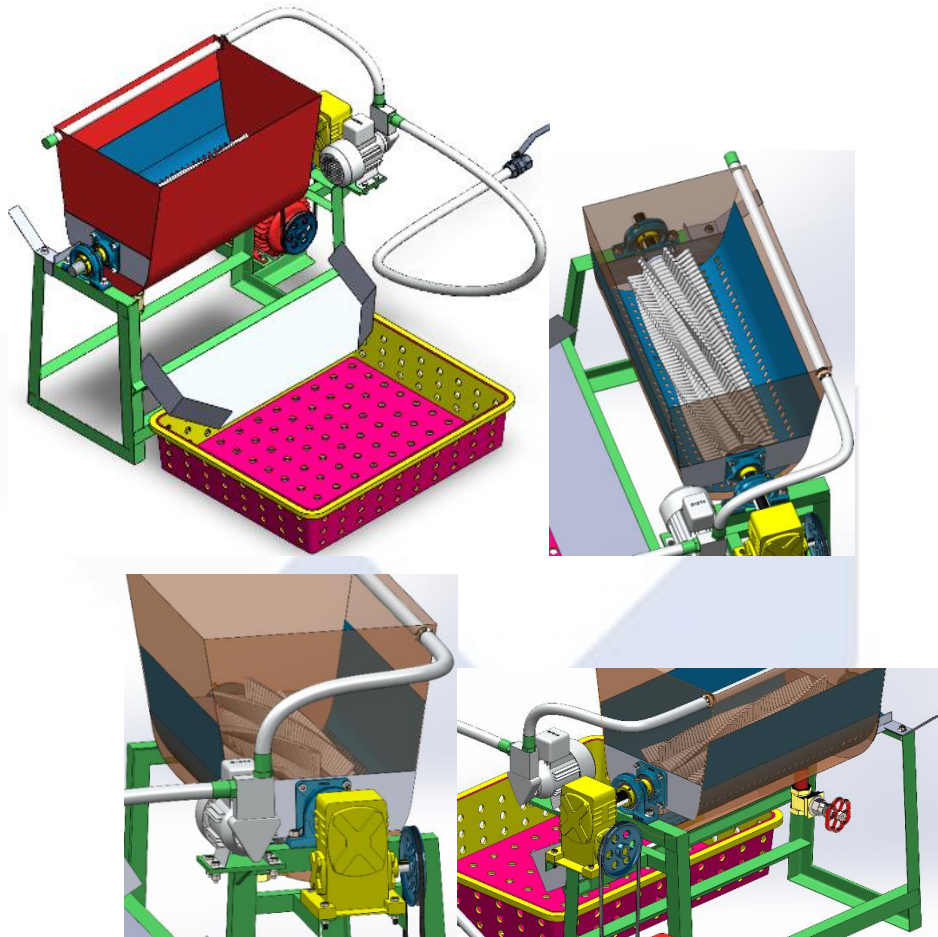
Keuntungan:

Mekanisme dari sistem *hopper* ini yaitu saat proses pencucian bisa *continues* dengan adanya konsep ini cukup memudahkan saat pengisian jahe merah dan tidak harus membuka penutup *hopper*. Selain itu, varian ini mempunyai dua sikat putar sekaligus sehingga terjadi dua kali proses pembilasan.

Kerugian:

Perawatan dari mesin ini sangat sulit dan membutuhkan biaya pembuatan yang relatif mahal.

C. Varian Konsep III



Gambar 4.6. Varian Konsep III

Varian konsep III merupakan kombinasi fungsi sistem *hopper* dengan bentuk modifikasi setengah lingkaran di bagian bawah *hopper*. *Hopper* ini menggunakan dua plat yang terdiri dari plat body bagian luar dan plat body bagian dalam yang sudah dilubangi. Sementara, sistem pencucian sikat putar dapat terbantu dengan adanya *hopper* setengah lingkaran. Sehingga terjadi pembilasan pada jahe merah secara berulang-ulang, sistem *hopper* yang digunakan pada konsep ini adalah *hopper* yang dapat berputar sampai menyentuh profil konstruksi.

Cara kerja:

- Pastikan tuas pada rangka dan plat dari body *hopper* luar dalam kondisi terkunci.
- Masukkan jahe merah ke *hopper*, kemudian hidupkan mesin.
- Setelah sikat dan jahe berputar didalan *hopper*, lalu hidupkan penyemprot air *sprayer*.
- Matikan mesin dan lepas tuas pengunci.
- Putarkan *hopper* sampai menyentuh profil output.

Keuntungan:

Proses pencucian menggunakan *hopper* setengah lingkaran yang sudah dilubangi mampu untuk memudahkan sistem pemisah kotoran. Proses pengeluaran jahe merah lebih terkontrol, karena adanya pengunci tuas pada rangka dan plat body *hopper*.

Kerugian:

Harga material konstruksi yang relatif mahal, dari proses pembuatannya juga membutuhkan waktu cukup lama dan daya putar yang dihasilkan *hopper* hanya bisa satu arah. Sedangkan, sistem penyemprot tidak semuanya memakai pipa PVC sehingga harus dikombinasikan dengan selang PVC serat benang. Karena, pipa akan patah jika mengikuti daya putar dari sistem *hopper* yang menuju konstruksi output.

4.3.6. Penilaian Varian Konsep**4.3.6.1. Kriteria Penilaian**

Setelah menyusun alternatif fungsional secara keseluruhan, penilaian varian konsep dilakukan untuk menentukan alternatif mana yang akan ditindaklanjuti dalam proses optimasi dan pembuatan draft. Kriteria aspek penilaian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu penilaian aspek teknis dan aspek ekonomis. Skala penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.8. Skala Penilaian Varian Konsep

4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik

4.3.6.2. Penilaian Dari Aspek Teknis

Tabel 4.9. Kriteria Penilaian Teknis

No	Kriteria Penilaian	Bobot	Total Nilai		Varian Konsep 1		Varian Konsep 2		Varian Konsep 3	
				Ideal						
1	Fungsi Utama									
	<i>Sprayer</i>	4	4	16	4	16	4	16	4	16
	Sistem pencuci	4	4	16	4	16	4	16	4	16
2	Pembuatan	2	4	8	3	6	4	8	3	6
3	Komponen standar	3	4	12	2	6	4	12	3	9
4	Perakitan	4	4	16	4	16	1	4	2	8
5	Perawatan	3	4	12	3	9	3	9	3	9
6	Keamanan	3	4	12	3	9	4	12	3	9
7	Ergonomis	4	4	16	4	16	4	16	4	16
8	Output	4	4	16	4	16	4	16	4	16
9	Penyimpanan	2	4	8	1	2	4	8	4	8
	Total			132		112		117		113
	% Nilai			100%		84%		88%		85%

Keterangan Nilai% = $\frac{\text{Total nilai VK}}{\text{Total nilai ideal}} \times 100\%$

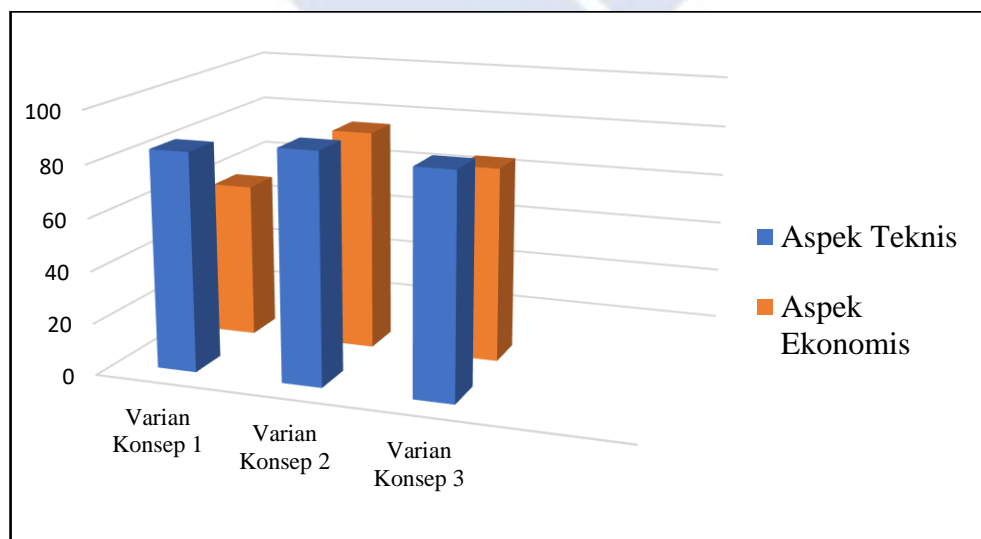
4.3.6.3. Penilaian Dari Aspek Ekonomis

Tabel 4.10. Kriteria Penilaian Ekonomis

No	Kriteria Penilaian	Bobot	Total Nilai		Varian Konsep 1		Varian Konsep 2		Varian Konsep 3	
				Ideal						
1	Biaya pembuatan	4	4	16	2	8	3	12	2	8
2	Biaya perawatan	3	4	12	3	9	4	12	4	12
	Total			28		17		24		20
	% Nilai			100%		60%		85%		71%

4.3.7. Keputusan

Dari proses penilaian yang telah dilakukan seperti diatas, varian konsep yang dipilih adalah varian dengan presentasi mendekati 100%. Dari varian konsep tersebut kemudian dioptimasi sub fungsi yang ada sehingga diperoleh hasil rancangan yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Varian yang dipilih adalah varian konsep 2 (VII) dengan nilai 88% untuk ditindaklanjuti dan dioptimalisasi dalam proses perancangan mesin pencuci jahe merah.







Gambar 4.7. Diagram Penilaian Aspek Teknis dan Ekonomi


4.4. Merancang

4.4.1. Optimasi Rancangan

Setelah varian konsep terpilih maka dilakukan optimasi pada beberapa alternatif fungsi dengan tujuan untuk memperoleh rancangan mesin pencuci jahe merah yang ideal. Uraian singkat mengenai optimasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11. Optimasi Varian Konsep

No.	Fungsi	Kondisi		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
1.	Rangka			Konstruksi rangka dibuat yang material awalnya berbahan plate siku sama sisi dan diubah menjadi besi hollow galvanis, dikarenakan tidak rentan terkena dampak korosi. Selain itu, mudah dalam proses <i>assembly</i> dan mudah dalam perakitan dengan cara di las. Pada rangka ditambahkan cover untuk mencegah keluarnya jahe pada saat pencucian berlangsung.
2.	<i>Hopper</i>			<i>Hopper</i> dioptimalkan dengan adanya sistem <i>continues</i> , agar proses pengisian jahe merah lebih efisien. Selain itu, terdapat pelat penutup dibagian bawah dengan sistem engsel. Sehingga bisa dibuka tutup saat terjadi proses keluarnya jahe merah dari wadah penampung pencucian.

3.	Penyemprot Air		<p>Sistem pencucian berada di <i>hopper</i>, dan terdapat sistem penyemprot air dengan instalasi pipa PVC ¾” yang dilubang sesuai dengan kebutuhan diikat dengan cara diklem pipa.</p>
----	-------------------	--	--



Gambar 4.8. Gambar perakitan sebelum dan setelah Optimasi

4.5 Perhitungan

Pada tahapan ini dilakukan menganalisis perhitungan pada rancangan yang telah dioptimasi untuk mengetahui daya yang diperlukan untuk melakukan proses pencucian. Setelah varian konsep ini terpilih langkah selanjutnya adalah analisa perhitungan seperti momen yang terjadi, daya yang dibutuhkan. Berikut ini analisa perhitungan: (Sularso & Suga, 2004)

4.5.1. Perencanaan Pulley dan V-Belt

Daya motor yang digunakan sebesar:

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

$$F_c = 1,5 \text{ (dipilih) Menurut tabel Faktor Koreksi (} F_c \text{)}$$

Tabel 4.12. Faktor Koreksi (F_c) Pulley dan V-belt

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004))

	Mesin yang digerakkan	Penggerak					
		Momen puntir puncak 200%			Momen puntir puncak >200%		
		Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar bajing, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	
Variasi beban sangat kecil	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban berat	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

- Daya rencana motor

$$P_d = P \times F_c \dots\dots\dots 2.3$$

$$= 0,746 \times 1,5$$

$$= 1,11 \text{ kW}$$

Keterangan:

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

$$P_d = \text{Daya rencana motor (kW)}$$

$$F_c = \text{Faktor koreksi}$$

- Momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots 2.4$$

$$= 9,74 \times 10^5 \times \frac{1,11}{1420} = 761 \text{ kg/mm}$$

Keterangan:

T = Momen puntir (kg.mm)

P_d = Daya rencana motor (Kw)

n_l = Putaran motor (Rpm)

- Material poros S30C, $\sigma_B = 48 \text{ kg.mm}^2$

$$Sf_1 = 6, Sf_2 = 3, K_t = 3, C_b = 2,3$$

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2} \dots\dots\dots 2.5$$

$$\tau_a = \frac{48}{6 \times 3} = 2,6 \text{ kg/mm}^2$$

Keterangan:

τ_a = Tegangan geser ijin (Kg/mm²)

σ_B = Kekuatan tarik material

Sf_1 = Safety faktor 1

- Diameter poros

$$D_s = \left(\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right)^{1/3} \dots\dots\dots 2.6$$

$$= \left(\frac{5,1}{2,6} \times 3 \times 2,3 \times 761 \right)^{1/3}$$

$$= 22 \text{ mm}$$

(Dipilih diameter poros **25mm**, sesuai dengan tabel poros dan menyesuaikan standard *pillow block*)

Keterangan:

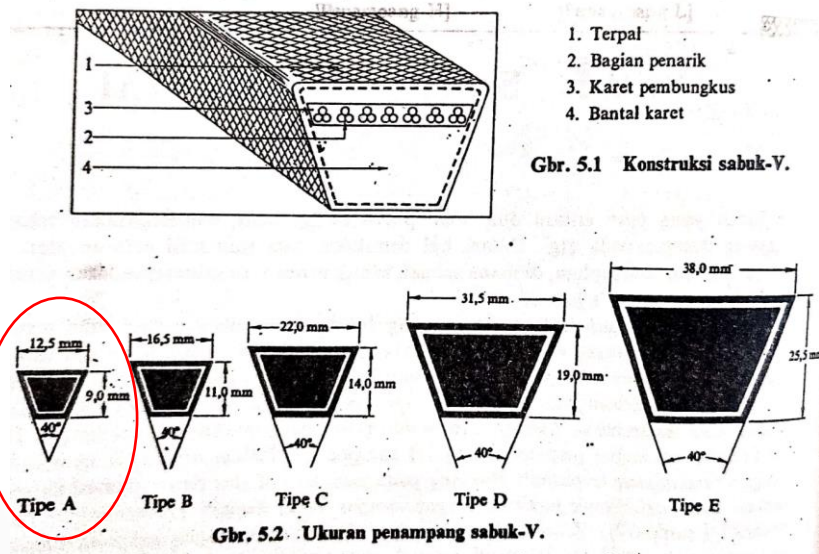
D_s = Diameter poros (mm)

K_t = Beban tumbukan

C_b = Beban lentur

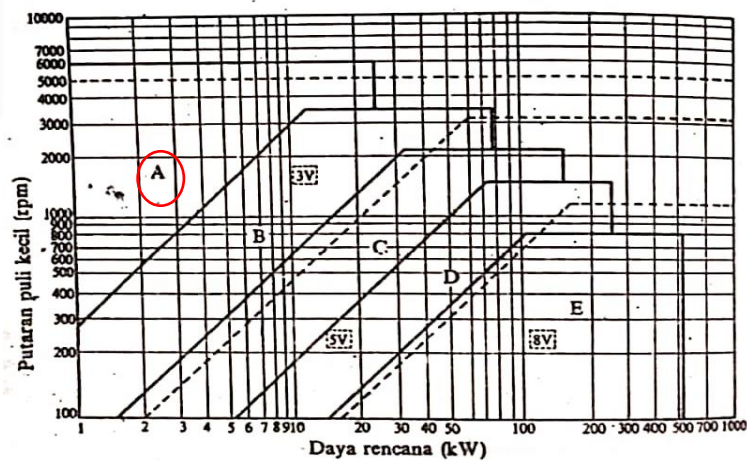
Diagram pemilihan sabuk (*V-Belt*) dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Bab 5. Sabuk Dan Rantai



Gambar 4.9. Ukuran Penampang Sabuk (*V-Belt*)

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004))



Gambar 4.10. Diagram Pemilihan Tipe Sabuk (*V-Belt*)

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004))

- Pemilihan penampang *V-Belt*: tipe A

$$P = 1\text{Hp} = 1,11 \text{ kW}$$

$$i \text{ reducer} = 1 : 10$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i \text{ reducer}} = \frac{1420}{10} = 142 \text{ rpm}$$

Pulley yang diizinkan (d_p) = **65** (Dipilih diameter pulley **72mm**, sesuai dengan tabel catalog pulley dan menyesuaikan standard misumi indonesia)

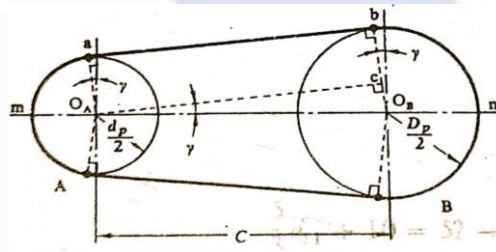
\emptyset Pulley 1 = \emptyset Pulley 2

- Kecepatan linear *V-Belt*

$$v = \frac{\pi}{60} \times \frac{d_p \times n_1}{1000} \dots\dots\dots 2.8$$

$$= \frac{3,14 \times 65 \times 1420}{60000}$$

$$= \mathbf{4,8 \text{ m/s}} \quad (4,8 \text{ m/s} < 30 \text{ m/s}) \text{ aman}$$



Gambar 4.11. Perhitungan Panjang keliling Belt

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004)

- Panjang belt (L)

$$L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4 \times C} \dots\dots\dots 2.9$$

$$= 2 \times 450 + \frac{3,14}{2} (65 + 65) + \frac{(65 - 65)^2}{4 \times 405}$$

$$= \mathbf{1014 \text{ mm}}$$

Pada tabel standard yang mendekati adalah **1016 (40'')** dapat dilihat pada lampiran 6

Nomor nominal *V-Belt* : No. 40

- Nomor nominal *V-Belt* : No. 40, L = 1016 mm

$$b = 2L - 3,14 (D_p + d_p) \dots\dots\dots 2.10$$

$$= \mathbf{1624 \text{ mm}}$$

- Jarak sumbu poros

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dp)^2}}{8} \dots\dots\dots 2.11$$

$$= \frac{b + \sqrt{1624^2 - 8(65 - 65)^2}}{8}$$

$$= 406 \text{ mm}$$

Keterangan:

- n_2 = Putaran digerak (Rpm)
- v = Kecepatan *V-Belt* (m/s)
- L = Panjang *V-Belt* (mm)
- C = Jarak sumbu poros (mm)
- D_p = Diameter pulley 1 (mm)
- d_p = Diameter pulley 2 (mm)

4.5.2. Perhitungan Rantai dan *Sprocket*

- Daya yang akan ditransmisikan

$$P = 0,746 \text{ kW}$$

$$n_1 = n_2 = 142 \text{ rpm}$$

$$i = 1 : 1$$

$$f_c = 1,5 \text{ (dipilih)}$$

Tabel 4.13. Faktor Koreksi (F_c) Rantai dan *Sprocket*

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004))

$\frac{L - z_1}{z_2 - z_1}$	K	$\frac{L - z_1}{z_2 - z_1}$	K	$\frac{L - z_1}{z_2 - z_1}$	K	$\frac{L - z_1}{z_2 - z_1}$	K	$\frac{L - z_1}{z_2 - z_1}$	K
4,00	1,00000	1,49	1,00065	1,340	1,00138	1,275	1,00210	1,240	1,00272
3,00	1,00001	1,46	1,00071	1,335	1,00142	1,270	1,00218	1,238	1,00276
2,50	1,00002	1,44	1,00079	1,330	1,00146	1,265	1,00226	1,236	1,00280
2,00	1,00010	1,42	1,00087	1,325	1,00151	1,260	1,00234	1,234	1,00284
1,80	1,00018	1,40	1,00097	1,320	1,00156	1,258	1,00237	1,232	1,00289
1,70	1,00025	1,39	1,00103	1,315	1,00161	1,256	1,00241	1,230	1,00293
1,65	1,00031	1,38	1,00109	1,310	1,00166	1,254	1,00245	1,228	1,00298
1,60	1,00038	1,37	1,00115	1,305	1,00172	1,252	1,00248	1,226	1,00303
1,58	1,00041	1,365	1,00119	1,300	1,00177	1,250	1,00252	1,224	1,00308
1,56	1,00045	1,360	1,00122	1,295	1,00183	1,248	1,00256	1,222	1,00312
1,54	1,00049	1,355	1,00126	1,290	1,00190	1,246	1,00260	1,220	1,00318
1,52	1,00053	1,350	1,00130	1,285	1,00196	1,244	1,00263	1,218	1,00323
1,50	1,00059	1,345	1,00134	1,280	1,00203	1,242	1,00267		

- Daya rencana

$$P_d = P \times f_c \dots\dots\dots 2.3$$

$$= 0,746 \times 1,5$$

$$= \mathbf{1,11 \text{ kW}}$$

- Momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots 2.4$$

$$= 9,74 \times 10^5 \frac{1,11}{142}$$

$$= \mathbf{7613 \text{ kg.mm}}$$

Keterangan:

P = Daya yang akan ditransmisikan (kW)

T = Momen puntir (Kg.mm)

P_d = Daya rencana (kW)

n_1 = Putaran motor (Rpm)

- Material poros S30C $\sigma_B = 48 \text{ kg.mm}^2$

$$Sf_1 = 6, Sf_2 = 3, C_b = 2,3$$

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2} \dots\dots\dots 2.5$$

$$\tau_a = \frac{48}{6 \times 3} = \mathbf{2,6 \text{ kg/mm}^2}$$

- $ds = \left(\frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right)^{1/3} \dots\dots\dots 2.6$

$$= \left(\frac{5,1}{2,6} \times 3 \times 2,3 \times 7613 \right)^{1/3} = \mathbf{25 \text{ mm}}$$

Keterangan:

d_s = Diameter poros (mm)

τ_a = Tegangan geser ijin (Kg/mm²)

Nomor rantai No.50 dengan rangkaian tunggal, untuk sementara diambil:

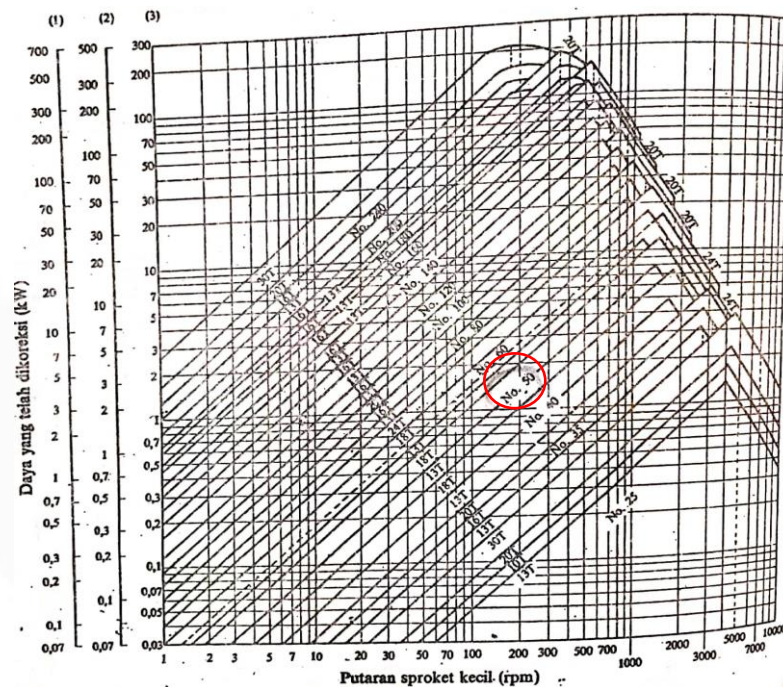
Jarak bagi P = 15,87 mm

Batas kekuatan rata-rata $F_b = 3200 \text{ kg}$

Beban maksimum yang diizinkan $F\mu = 520 \text{ kg}$

Jumlah gigi *sprocket* sebanyak $Z_1 = 15$ ($Z_1 = Z_2 = 15$)

Dari diagram pemilihan rantai dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.12. Diagram Pemilihan Rantai

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004)

$$- d_p = \frac{P}{\sin(180^\circ/Z_1)} \dots\dots\dots 2.13$$

$$d_p = \frac{15,875}{\sin(180^\circ/15)}$$

$$= \frac{15,875}{0,20}$$

$$= 79 \text{ mm}$$

$$D_p = 79 \text{ mm}$$

$$- d_k = \left\{ 0,6 + \cot \left(\frac{180}{z_1} \right) \right\} \times P \dots\dots\dots 2.15$$

$$\begin{aligned} d_k &= \left\{ 0,6 + \cot \left(\frac{180}{15} \right) \right\} \times 15,875 \\ &= \{ 0,6 + 4,85 \} \times 15,875 \\ &= 5,45 \times 15,875 \\ &= \mathbf{86,5 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$D_k = \mathbf{86,5 \text{ mm}}$$

$$- d_B = P \left\{ \cot \left(\frac{180}{z_1} \right) - 1 \right\} - 0,76 \dots\dots\dots 2.17$$

$$\begin{aligned} d_B &= 15,875 \left\{ \cot \left(\frac{180}{15} \right) - 1 \right\} - 0,76 \\ &= 15,875 \{ 4,85 - 1 \} - 0,76 \\ &= 15,875 \{ 3,85 \} - 0,76 \\ &= 61,11 - 0,76 \\ &= \mathbf{60,3 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$D_B = \mathbf{60,3 \text{ mm}}$$

$$- d_A = d_p + 2 \times H_1 \dots\dots\dots 2.19$$

$$\begin{aligned} d_A &= d_p + 2 \times 4,29 \\ &= 79 + 2 \times 4,29 \\ &= 79 + 8,58 \\ &= \mathbf{87,5 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$D_A = \mathbf{87,5 \text{ mm}}$$

Keterangan:

P = Jarak bagi rantai (mm)

d_p = Diameter jarak bagi *sprocket* kecil (mm)

D_p = Diameter jarak bagi *sprocket* besar (mm)

d_k = Diameter luar *sprocket* kecil (mm)

D_k = Diameter luar *sprocket* besar (mm)

d_B = Diameter naf *sprocket* kecil (mm)

D_B = Diameter naf *sprocket* besar (mm)

d_A = Diameter luar dalam keadaan rantai terbelit *sprocket* kecil (mm)

D_A = Diameter luar dalam keadaan rantai terbelit *sprocket* besar (mm)

H_l = Tinggi rantai dari garis jarak bagi *sprocket* (mm)

- Pemeriksaan bahan poros (jika bahan poros diganti)

$$v = \frac{15 \times 15,875 \times 142}{60 \times 1000} = \mathbf{0,56 \text{ m/s}} \dots\dots\dots 2.21$$

Daerah kecepatan rantai yang diizinkan **4 -10 (m/s)**

$$v = 0,56 < 10/ms$$

- Daerah kecepatan rantai ukuran luar maksimum

$$L_{max} = C - \frac{d_A \times D_A}{2} \dots\dots\dots 2.22$$

$$266 - \frac{(86,5 + 86,5)}{2} = \mathbf{502,5 > 200 \text{ Baik}}$$

- Beban yang bekerja pada satu rantai

$$F = \frac{102 \times P_d}{v} \dots\dots\dots 2.23$$

$$F = \frac{102 \times 1,11}{0,56} = \mathbf{202 \text{ kg}}$$

- Faktor keamanan

$$Sf_c = \frac{F_B}{F} \dots\dots\dots 2.24$$

$$Sf_c = \frac{3200}{202} = \mathbf{15,8}$$

$$\mathbf{6 < 15,8 \text{ (Baik)}}$$

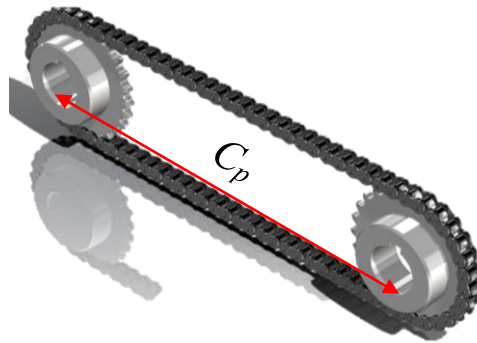
$$\mathbf{15,8 \text{ kg} < 520 \text{ kg, Baik}}$$

Akhirnya dipilih rantai No.50, rangkaian tunggal (sesuai **Gambar 4.12.**)

- Panjang rantai, dinyatakan dalam jumlah mata rantai

$$L_p = \frac{(Z_1 + Z_2)}{2} + 2 \times \frac{C}{P} + \frac{((Z_2 - Z_1) / 6,28)^2}{(C/P)} \dots\dots\dots 2.25$$

$$L_p = \frac{(15+15)}{2} + 2 \times \frac{266}{15,875} + \frac{((15-15) / 6,28)^2}{(266/15,875)} = 63,5 = \mathbf{64, No.50}$$



Gambar 4.13. Jarak Sumbu Poros

(Sumber: Dokumen Pribai)

- Jarak sumbu poros

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ L_p - \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \sqrt{\left(L_p - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (Z_1 - Z_2)^2} \right\} \dots\dots\dots 2.26$$

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ 64 - \frac{15+15}{2} + \sqrt{\left(64 - \frac{15+15}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (15 - 15)^2} \right\} = \mathbf{24,5}$$

- Jarak sumbu poros, dinyatakan dalam jumlah mata rantai

$$C = \frac{C_p \times P}{1,0} \dots\dots\dots 2.27$$

$$C = \frac{24,5 \times 15,075}{1,0} = \mathbf{389 \text{ mm}}$$

Keterangan:

v = Kecepatan rantai (m/s)

F = Beban yang bekerja pada satu rantai (kg)

L_p = Panjang rantai

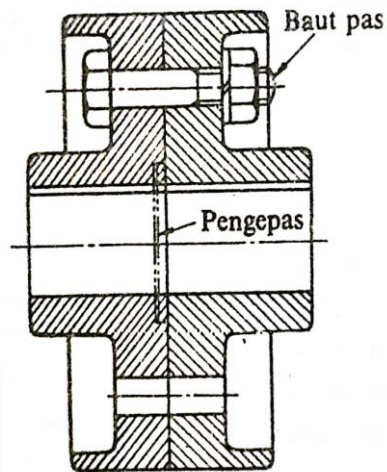
C_p = Jarak sumbu poros

C = Jarak sumbu poros, dinyatakan dalam jumlah mata rantai (mm)

Sf_c = Faktor keamanan

- *Sprocket* : jumlah gigi = 15 : 15
- Diameter poros : \varnothing 25
- Jarak sumbu poros : 266 mm

4.5.3. Perhitungan Kopling Flens



(a-2) Kopling flens kaku

Gambar 4.14. Kopling Flens

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004)

Daya yang akan ditransmisikan:

$$P = 1,11 \text{ kW}$$

$$n_1 = 1420 \text{ Rpm}$$

$$f_c = 1,2$$

- Daya rencana

$$P_d = f_c \times P \quad 2.28$$

$$= 1,2 \times 1,11$$

$$= 1,33 \text{ kW}$$

- Momen rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots 2.29$$

$$= 9,74 \times 10^5 \times \frac{1,33}{1420}$$

$$= 912,27 \text{ (kg.mm)}$$

Dengan mengambil kadar karbon untuk baja liat sebesar 0,20% maka kekuatan tariknya σ_B adalah

$$\sigma_B = 0,20 \times 100 + 20 = 40 \text{ kg/mm}^2$$

Memperhatikan alur pasak atau tangga pada poros adalah

$$Sf_1 = 6,0$$

$$Sf_2 = 2,0$$

- Tegangan geser yang diizinkan

$$\begin{aligned} \tau_{sa} &= \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2} \dots\dots\dots 2.30 \\ &= \frac{40}{6,0 \times 2,0} \\ &= \mathbf{3,33 \text{ kg/mm}^2} \end{aligned}$$

Keterangan:

P_d = Daya rencana (kW)

f_c = Faktor koreksi

P = Daya yang akan ditransmisikan (kW)

T = Momen rencana (kg.mm)

n_1 = Putaran poros (Rpm)

Faktor koreksi untuk puntiran $K_t = 2,0$

Faktor koreksi lenturan $C_b = 1,0$

- Diameter poros

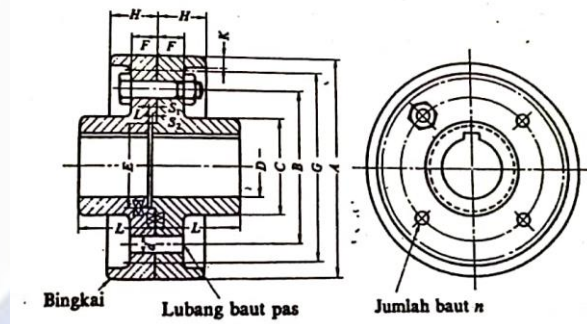
$$\begin{aligned} d_s &= \left[\frac{5,1}{3,33} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3} 2.31 \\ &= \left[\frac{5,1}{3,33} \times 2,0 \times 1,0 \times 912,27 \right]^{1/3} \\ &= \mathbf{25 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Tabel pemilihan ukuran kopleng flens dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Tabel 4.14. Ukuran Kopleng Flens

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004))

A	G Tanpa bingkai (Halus saja)	D		L	C	B	F		H		K	n	d	
		Diameter lubang max.	Diameter lubang min				Kasar	Halus	Kasar	Halus			Kasar	Halus
(112)	(100)	25	20	40	45	75	11,2	18	22,4	31,5	4	4	10,5	10
125	112	28	22,4	45	50	85	11,2	18	22,4	31,5	4	4	10,5	10
140	124	35,5	28	50	63	100	11,2	18	22,4	31,5	4	4	10,5	10
160	140	45	35,5	56	80	112	15	20	28	35,5	6	4	14	14
(180)	(160)	50	40	63	90	132	15	20	28	35,5	6	6	14	14
200	180	56	45	71	100	140	18	22,4	35,5	40	6	6	18	16
(224)	(200)	63	50	80	112	160	18	22,4	35,5	40	6	6	18	16
250	224	71	56	90	125	180	23,6	28	45	50	8	6	21	20
(280)	(250)	80	63	100	140	200	23,6	28	45	50	8	6	21	20
315	280	90	71	112	160	236	26,5	35,5	50	63	8	6	24	25
(355)	(315)	100	80	125	180	265	26,5	35,5	50	63	8	6	24	25



Dari tabel diatas menunjukkan bentuk dan ukuran kopleng flens yaitu:

A = 112 B = 75 C = 45 L = 40 a = 10 n = 4
 $\epsilon = 0,5$ $n_e = 0,5 \times 4 = 2$

- Untuk perhitungan tegangan geser baut τ_b dengan rumus:

$$\tau_b = \frac{n \times T}{\pi \times a \times n_e \times B} \dots\dots\dots 2.32$$

$$= \frac{4 \times 912,27}{3,14 \times 10^2 \times 2 \times 75}$$

$$= \mathbf{0,7 \text{ kg/mm}^2}$$

Keterangan:

- d_s = Diameter poros (mm)
- K_t = Faktor koreksi puntiran
- C_b = Faktor koreksi lenturan
- τ_b = Tegangan geser baut (kg/mm²)

- n = Jumlah baut
- a = Diameter baut (mm)
- n_e = Jumlah baut efektif
- B = Diameter pusat baut (mm)

Bahan baut SS41B, $\sigma_B = 41 \text{ kg/mm}^2$

Faktor keamanan $Sf_b = 6$

Faktor koreksi $K_b = 3$

- Tegangan geser baut yang diizinkan

$$\tau_{ba} = \frac{\sigma_B}{Sf_b \times K_b} \dots\dots\dots 2.32$$

$$= \frac{41}{6 \times 3}$$

$$= 2,28 \text{ kg/mm}^2 \quad 0,7 < 2,28, \text{ Baik}$$

Bahan flens FC20, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.15. Bahan Untuk Flens

(Sumber: (Sularso & Suga, 2004)

Elemen	Tipe standar	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Flens	Besi cor kelabu (JIS G 5501)	FC20 FC25 FC30 FC35	Pelunakan temperatur rendah " " "	20 25 30 35	
	Baja karbon cor (JIS G 5101)	SC37 SC42 SC46 SC49	Pelunakan " " "	37 42 46 49	Penormalan. Kadang-kadang setelah penormalan dilanjutkan dengan ditemper.
	Baja karbon tempa (JIS G 3201)	SF50 SF55 SF60	Pelunakan " "	50-60 55-65 60-70	Perlakuan panas yang lain juga dilakukan.
Baut dan mur	Baja karbon untuk konstruksi mesin (JIS G 3102)	S20C S35C S40C S45C	- - - -	40 50 60 70	
	Baja karbon untuk konstruksi biasa (JIS G 3101)	SS41B SS50B	- -	40 50	
	Baja batang difinis dingin (JIS G 3123)	S20C-D S35C-D	- -	50 60	

$$F = 35,5 \text{ mm} \quad \sigma_B = 17 \text{ kg/mm}^2 \quad Sf_f = 6 \quad K_f = 3$$

- Tegangan geser yang diizinkan pada flens

$$\begin{aligned} \tau_{fa} &= \frac{\sigma_B}{sf_f \times K_f} \dots\dots\dots 2.33 \\ &= \frac{17}{6 \times 3} \\ &= \mathbf{0,94 \text{ kg/mm}^2} \end{aligned}$$

- Tegangan geser flens

$$\begin{aligned} \tau_f &= \frac{2 \times T}{\pi \times 180^2 \times F} \dots\dots\dots 2.34 \\ &= \frac{2 \times 012,27}{3,14 \times 180^2 \times 35,5} \\ &= \mathbf{0,05 \text{ kg/mm}^2} \end{aligned}$$

$$3,0 \times 0,05 = \mathbf{0,15 < 0,94 \text{ kg/mm}^2, \text{ Baik}}$$

Keterangan:

τ_{ba} = Tegangan geser baut yang diizinkan (kg/mm²)

σ_B = Kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf_b = Faktor keamanan

K_b = Faktor koreksi

τ_{fa} = Tegangan geser flens (kg/mm²)

Sf_f = Faktor keamanan flens

K_f = Faktor koreksi flens

τ_f = Tegangan geser flens (kg/mm²)

F = Bahan flens (mm)

- Diameter luar A = 112
- Kopling standard $d_s = 25$
- Baut = M10 x 4 (pcs)
- Bahan baut = SS41
- Bahan flens = FC20

4.5.4. Diagram Benda Bebas (DBB)

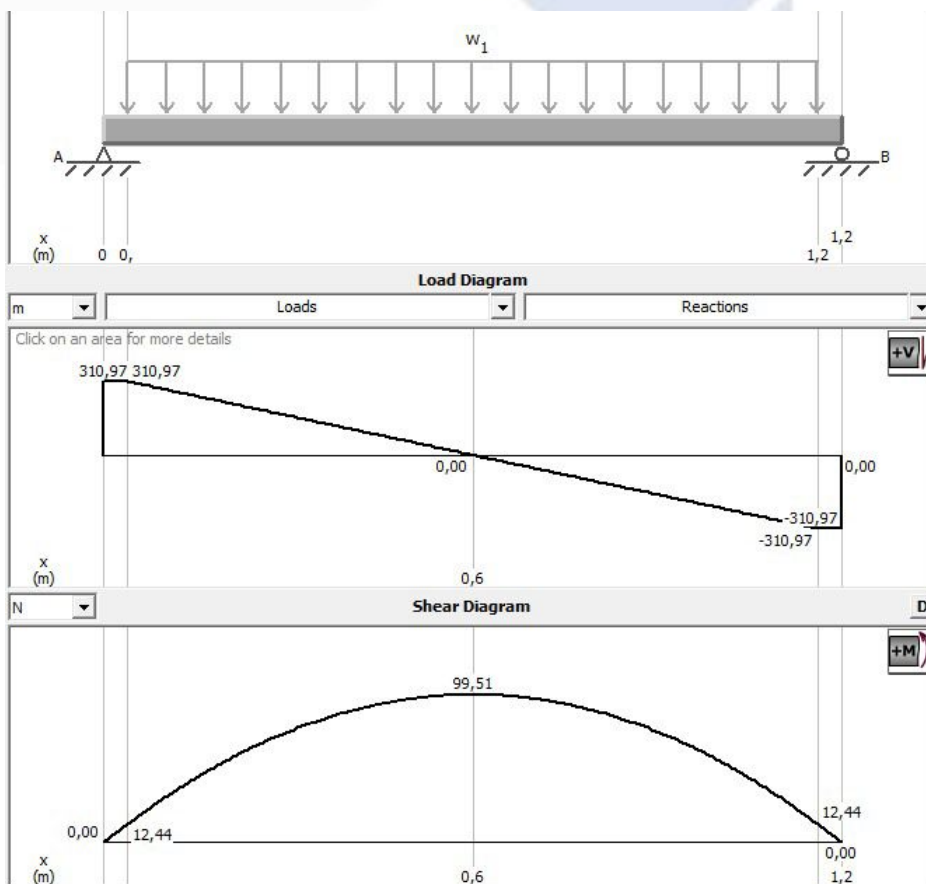
Adapun perhitungan DBB yang dilakukan untuk mengetahui tegangan tarik yang terjadi akibat pembebanan dari berat total *hopper*, jahe, dan pipa PVC.

- Massa total = *Hopper* + Jahe + Pipa PVC
= 40kg + 25kg + 3kg
= **68kg**

$$\text{Volume hopper} : 1,2 \times 0,9 \times 1,1 = \mathbf{1,188m^3}$$

$$\text{Massa jenis hopper} : (\rho) = \mathbf{8000 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$\text{Berat hopper} : \text{Massa} = \rho \times \vartheta = 8000 \frac{Kg}{m^3} \times 1,188m^3 = \mathbf{9,504kg}$$



Gambar 4.15. Diagram Benda Bebas

$$F = M_{tot} \times \text{Gravitasi}$$

$$F = 86 \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F = 666,4 \text{ N}$$

$$\text{DBB} \rightarrow F = 666,4 \text{ N}$$

$$L = 1,2\text{m}$$

$$\text{Beban merata} = \frac{666,4}{1,2\text{m}} = 555,3 \text{ N/m}$$

$$I = \frac{B^4 - h^4}{12}$$

$$= \frac{0,04^4 - 0,032^4}{12} = 1,25952 \times 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$\text{- Momen maksimum (Mmax)} = 99,51 \text{ Nm}$$

$$\text{- Tegangan tarik } (\sigma) = \frac{Mmax \cdot XY}{1} = \frac{99,51 \text{ Nm} \times 0,02\text{m}}{1,25952 \times 10^{-7} \text{ m}^4} = 1,58 \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\text{- Tegangan ijin material ASTM A36} = 12,5 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

$$\text{- Tegangan tarik lebih kecil dari tegangan ijin rangka}$$

$$1,58 \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{m}^2} < 12,5 \times 10^7 \text{ N/m}^2, \text{ Baik}$$

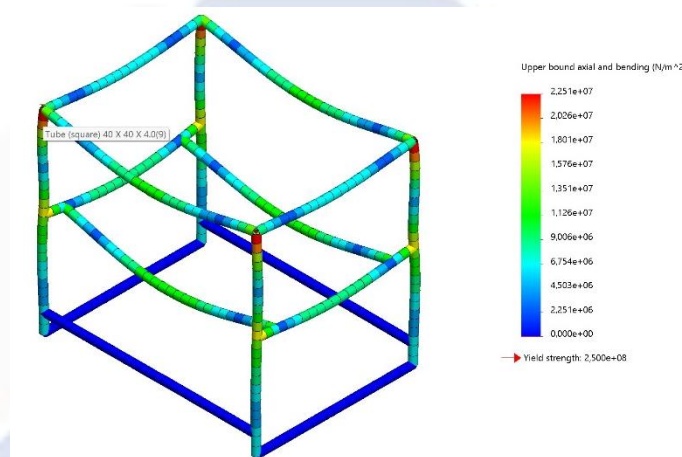
Dapat disimpulkan bahwa rangka mesin pencuci jahe merah mampu menahan tegangan tarik yang terjadi akibat pembebanan dari *hopper*, jahe, dan pipa PVC. Setelah dilakukan perhitungan manual untuk mencari tegangan tarik, kemudain dilakukan verifikasi dengan *software MD Solid*.

4.6. Simulasi Pembebanan

Proses simulasi dilakukan menggunakan *software SolidWorks 2021* untuk mengetahui kekuatan desain rancangan rangka mesin pencuci jahe merah yang telah dibuat. Proses simulasi *SolidWorks 2021* yang dilakukan adalah simulasi *stress analysis*, *analysis displacement* dan *analysis factor of safety*. Berikut merupakan *analysis* yang dilakukan:

4.6.1. *Stress Analysis*

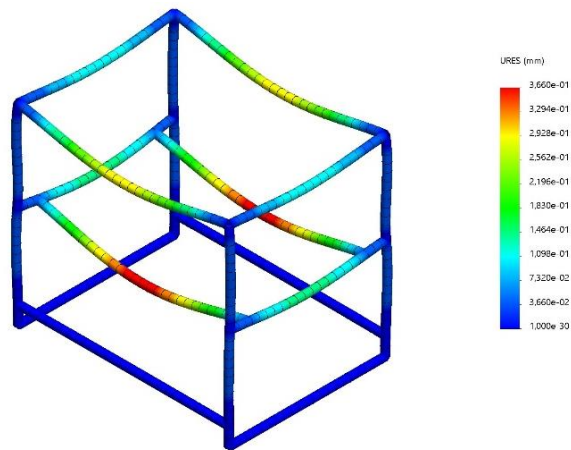
Dalam tahapan ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan rangka pada beban statis yang terjadi agar aman dan kuat untuk digunakan. Simulasi pembebanan rangka ditunjukkan dengan warna merah pada tegangan maksimum, dan warna biru pada tegangan minimum. Berdasarkan *software*, tegangan maksimum yang terjadi sebesar $2,251e^{+07}$ N/m² dan tegangan minimum sebesar $0,000e^{+00}$ N/m². Hasil pengujian *stress analysis* beban statis yang telah dilakukan pada rangka dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.16. *Stress Analysis*

4.6.2. *Analysis Displacement*

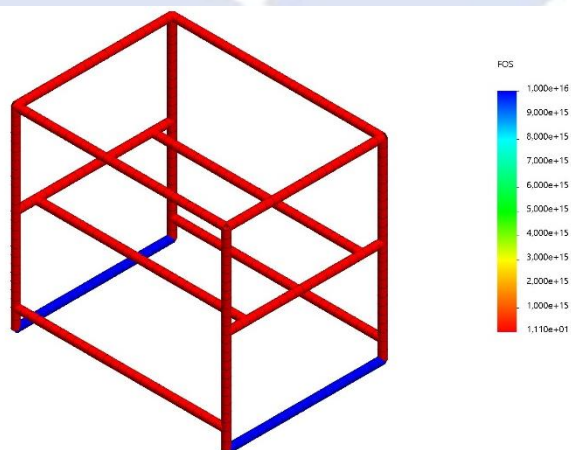
Perubahan (*displacement*) pada rancangan ini perubahan maksimum ditunjukkan dengan warna merah $3,660e^{01}$ mm dan perubahan minimum ditunjukkan dengan warna biru $1,000e^{-30}$ mm. Hal ini menunjukkan bahwa material dan bentuk rangka yang dibuat dalam kategori aman. Besarnya *displacement* pada rangka yang terjadi akibat beban statis ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.17. *Analysis Displacement*

4.6.3. *Analysis Factor of Safety*

Analysis Factor of Safety atau faktor keamanan tegangan beban statis yang dibuat prototipe menggunakan tipe FOS. *Analysis* dilakukan untuk mengetahui angka keamanan pada rangka, pada gambar dibawah angka keamanan atau *safety factor* minimum adalah $1,000e^{+16}$ FOS. Hal ini menunjukkan bahwa material yang digunakan pada rangka mampu menahan beban statis.



Gambar 4.18. *Analysis Factor of Safety*

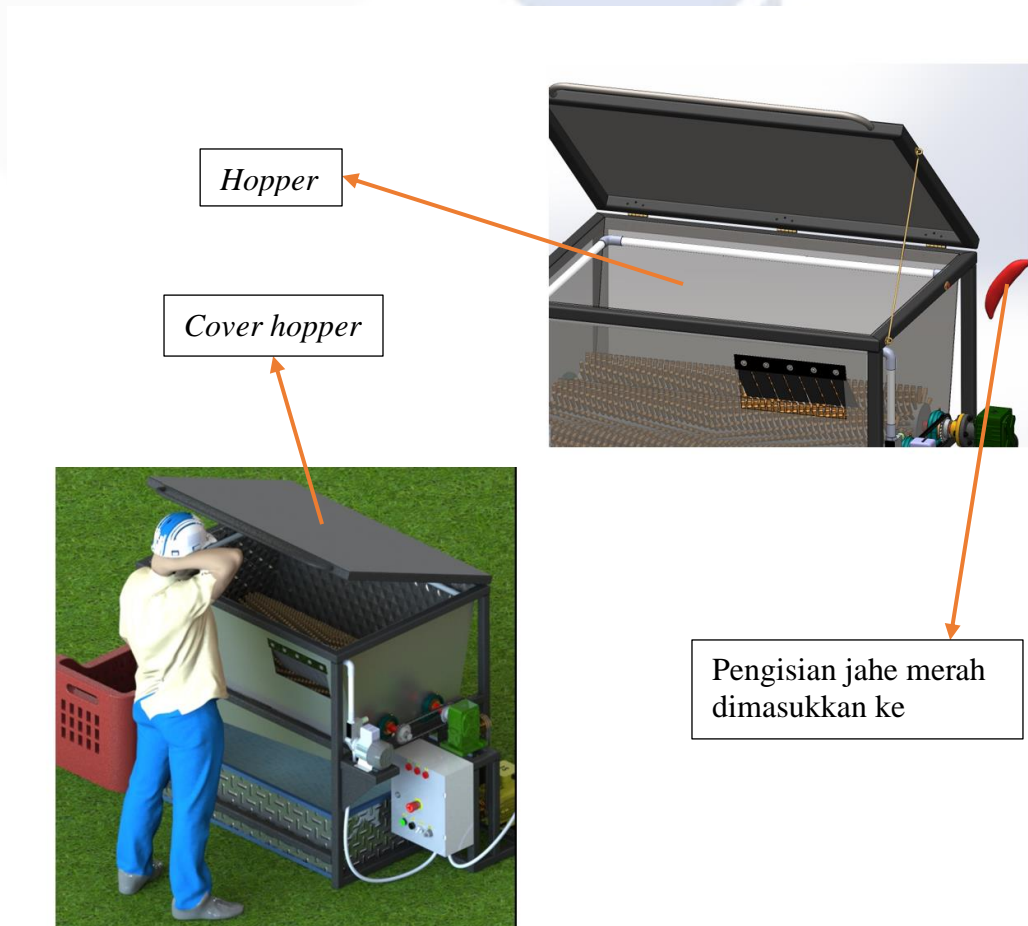
4.7. Petunjuk Operasi

Dalam pengoperasian atau petunjuk kerja untuk menggunakan mesin pencuci jahe merah sebagai berikut:

- Mengoperasikan tanpa tenaga ahli
- Mengoperasikan tanpa alat khusus
- Mengoperasikan bisa satu orang

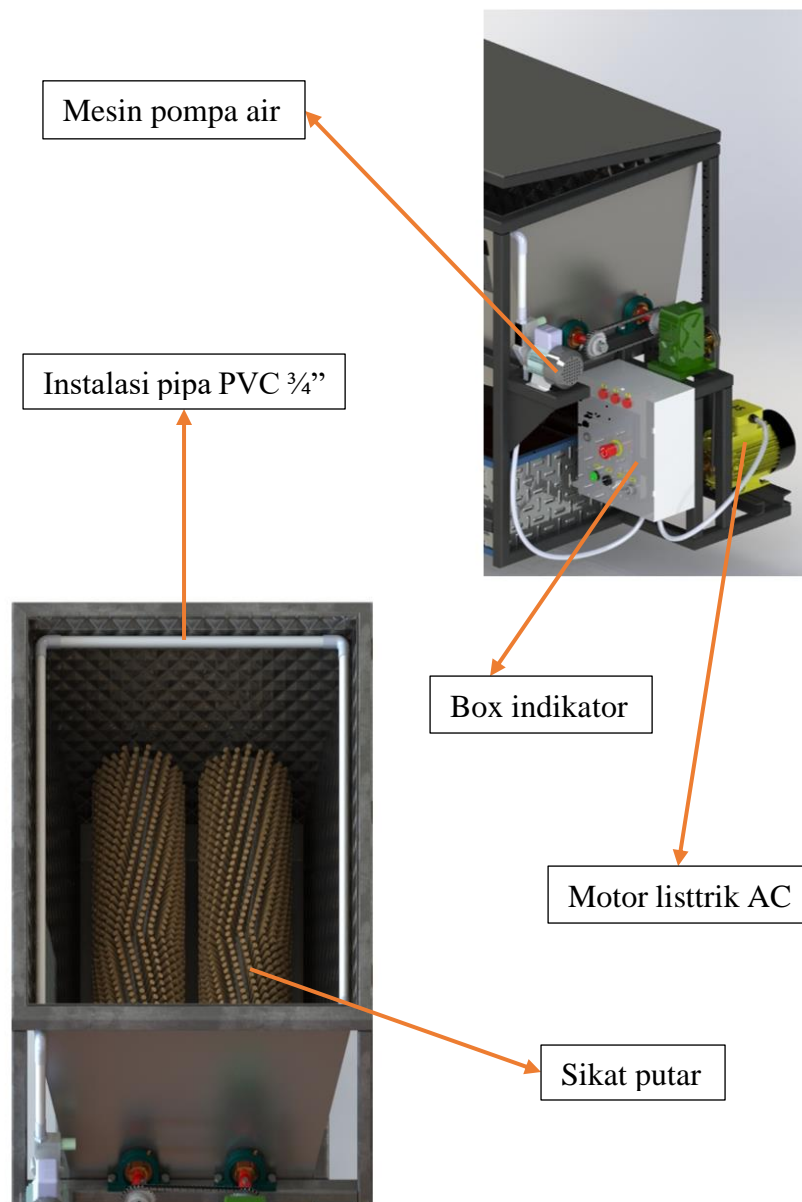
1. Membuka *cover hopper*

Pada tahapan ini untuk melakukan pengisian jahe merah, yang pertama lepas pengait penahan untuk membuka *cover* kemudian lakukan pengisian jahe ke dalam *hopper* dengan maksimal tampung 25kg/proses



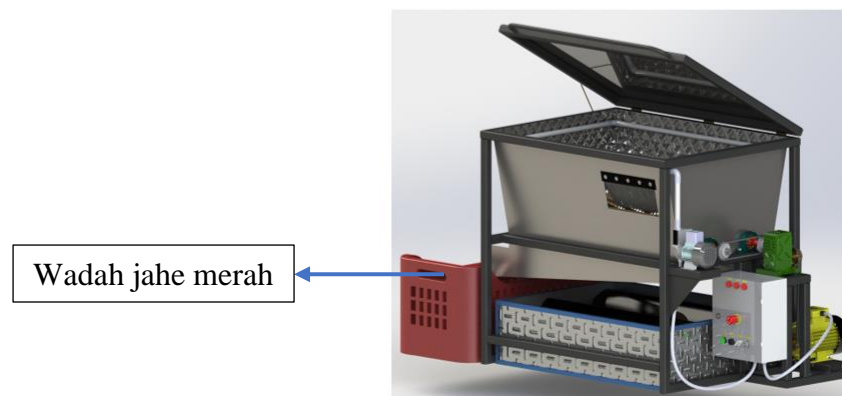
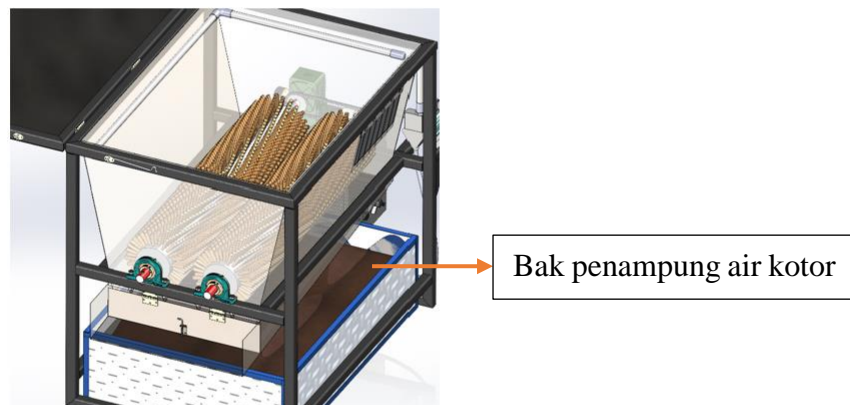
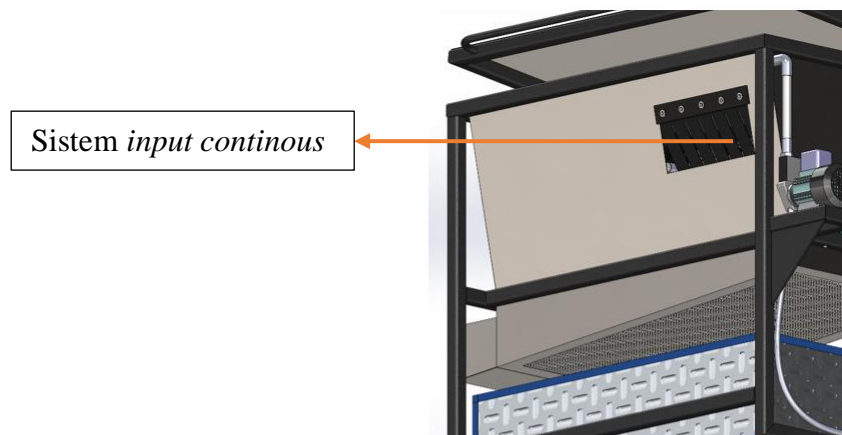
2. Hidupkan mesin pencucian

Setelah pengisian jahe sudah dilakukan selanjutnya hidupkan motor listrik juga mesin pompa air sehingga waktu pencucian, agar jahe merah tergosok dan di semprotkan dengan air yang bertekanan untuk memastikan permukaan jahe merah bersih.



3. Proses penambahan jahe dan ouput

Tahapan ini menunjukkan ketika mesin sedang beroperasi, pengisian jahe merah lebih lanjut bisa melalui proses di sistem *input continous*. Setelah proses pencucian jahe merah sudah selesai, tanah dan air kotor terpisah langsung ke bak penampungan air kotor. Kemudian jahe merah jatuh dari output ke wadah jahe merah.



4.8. Penyelesaian

Dalam tahapan ini rancangan yang telah dioptimasi kemudian dibuat gambar susunan, gambar draft dan gambar bagian (terlampir). Selain itu juga dibuat simulasi pembebanan dan animasi perakitan menggunakan *software SolidWorks 2021* yang selanjutnya dapat memberikan gambaran fungsi mesin pencuci jahe merah.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan yang diperoleh dari kegiatan perancangan mesin pencuci jahe merah, sebagai berikut:

1. Perancangan menggunakan metode VDI 2222 yang sesuai untuk proses perancangan sehingga didapat rancangan mesin dengan *hopper* sistem batch yang bisa mencuci jahe merah secara berulang-ulang.
2. Perancangan yang dibuat dapat menampung dengan kapasitas maksimum 25kg/proses dan dari hasil perbandingan, pencucian yang masih manual dengan menggunakan mesin bisa disimpulkan bahwa dengan menggunakan mesin dapat mempermudah petani melakukan proses pencucian.
3. Perancangann yang dibuat juga dapat mempercepat proses pencucian dari hasil perbandingan, pencucian yang masih manual dengan selang air dengan menggunakan mesin pompa air yang bertekanan bisa disimpulkan bahwa bisa mempercepat petani dalam proses pencucian jahe merah.

5.2. Saran

Berikut ini adalah saran yang dipertimbangkan untuk pengembangan rancangan mesin pencuci jahe merah pada penelitian selanjutnya:

1. Rancangan dapat dibuat otomatis sehingga memudahkan dan mempercepat proses pencucian.
2. Pada fungsi *hopper* dapat ditambahkan sistem *continuous* untuk memudahkan pengisian jahe sehingga operator bisa menambahkan sisa-sisa jahe merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah , A. Y. (2019). UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG .
PERANCANGAN CANE TABLE EXCENTRIC.
- Amry, W. (2014). LAPORAN ELEMEN MESIN II. *SEJARAH, APLIKASI, DAN PENGEMBANGAN AWAL RODA GIGI*, 1-2.
- Aryanta, I. R. (2019). Program Studi Ayurveda, Fakultas Kesehatan. *MANFAAT JAHE MERAH UNTUK KESEHATAN*, 41-42.
- Bahrul. (2021, Juli). Niagamas. *Jenis pompa air beserta cara kerja*.
- Djarmiko, R. D. (2008). *Modul Teori Pengelasan Logam*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Komaladewi, A. S., & Atmika, I. A. (2015). Karakteristik Traksi dan Kinerja Transmisi pada Sistem Gear Transmission dan Gearless Transmission vol 7 no 1. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*.
- Komara, A. I., & Saepudin, &. (2014). APLIKASI METODA VDI 2222. *PADA PROSES PERANCANGAN WELDING FIXTURE UNTUK SAMBUNGAN CEROBONG DENGAN TEKNOLOGI CAD/CAE*, 1-8.
- Makmur, L. (2018). Perbedaan Ball Bearing Dengan Roller Bearing.
- Noerfasya, D. M. (2018). UJI SALEP EKSTRAK JAHE MERAH (Zingiber officinale var. rubrum). *TERHADAP POTENSI BAKTERI Staphylococcus aureus*, 11-22.
- Pangayow, J. R., Tangkuman, S., & Rembet, M. (2016). Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 5 Nomor 1 . *PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI*.
- Politeknik Manufaktur Bandung. (t.thn.). *Gambar teknik mesin: Simbol dan Penunjukan Pengelasan*. Politeknik Manufaktur Bandung.
- Robert Napitupulu1, Z. S. (2016, JUNI). PENGEMBANGAN MESIN PENGUPAS KULIT BUAH AREN DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD). *JURNAL MANUTECH*, 8, NO. 1, 25-30.

- Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.,.
- Ruswandi, A. (2004). *Metode Perancangan*. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.
- Shingley, J. E. (1938). Definisi poros dan pasak. *Elemen Mesin*.
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. : PT. AKA.
- Tempola, F., Musdholifah, A., & Hartati, S. (2018). Case Based Reasoning For Determining The Feasibility Of Scholarship Grantees Using Case Adaptation. *International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering*. Semarang.
- Tumanggor, s. a. (2018). KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA BUBUK JAHE MERAH. *KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA BUBUK JAHE MERAH*, 1-4.
- Wahyudi, E., & Hartati, S. (2017). Case-Based Reasoning untuk Diagnosis Penyakit Jantung. *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems (IJCCS)*, 11(1), 1-10.
- Zahra, N. A., & Paujiah, S. (2020). Fakultas Ilmu Kesehatan. *POTENSI JAHE MERAH (Zingiber officinale var.*

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

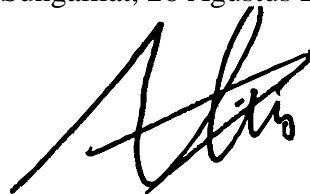
Nama lengkap : Aldio Banurrohman
Tempat & tanggal lahir : Pangkal Pinang, 17
September 2000
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat rumah : Jl. Bandeng IV, RT/RW 001
Kec. Pangkal Balam, Prov.
Bangka Belitung
No. telpon/HP : 0853-8158-6358
Email : aldiobanurrohman@gamil.com



2. Riwayat Pendidikan

SD N 48 Pangkalpinang : (2006-2012)
SMP N 7 Pangkalpinang : (2012-2015)
SMK N 2 Pangkalpinang : (2015-2018)
Polman Babel : (2019-2022)

Sungailiat, 26 Agustus 2022



Aldio Banurrohman

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

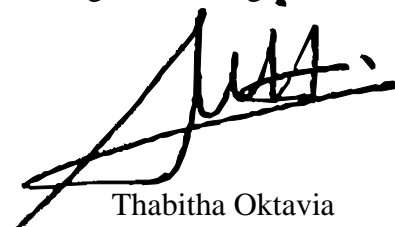
Nama lengkap : Thabitha Oktavia
Tempat & tanggal lahir : Parittiga, 29 Oktober 2001
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat rumah : Jl. Lapangan Bola Dusun
Perumnas, Parittiga,
Kab.Bangka Barat, Prov.
Bangka Belitung
No. telpon/HP : 0857-8812-5860
Email : thabitha.o123@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

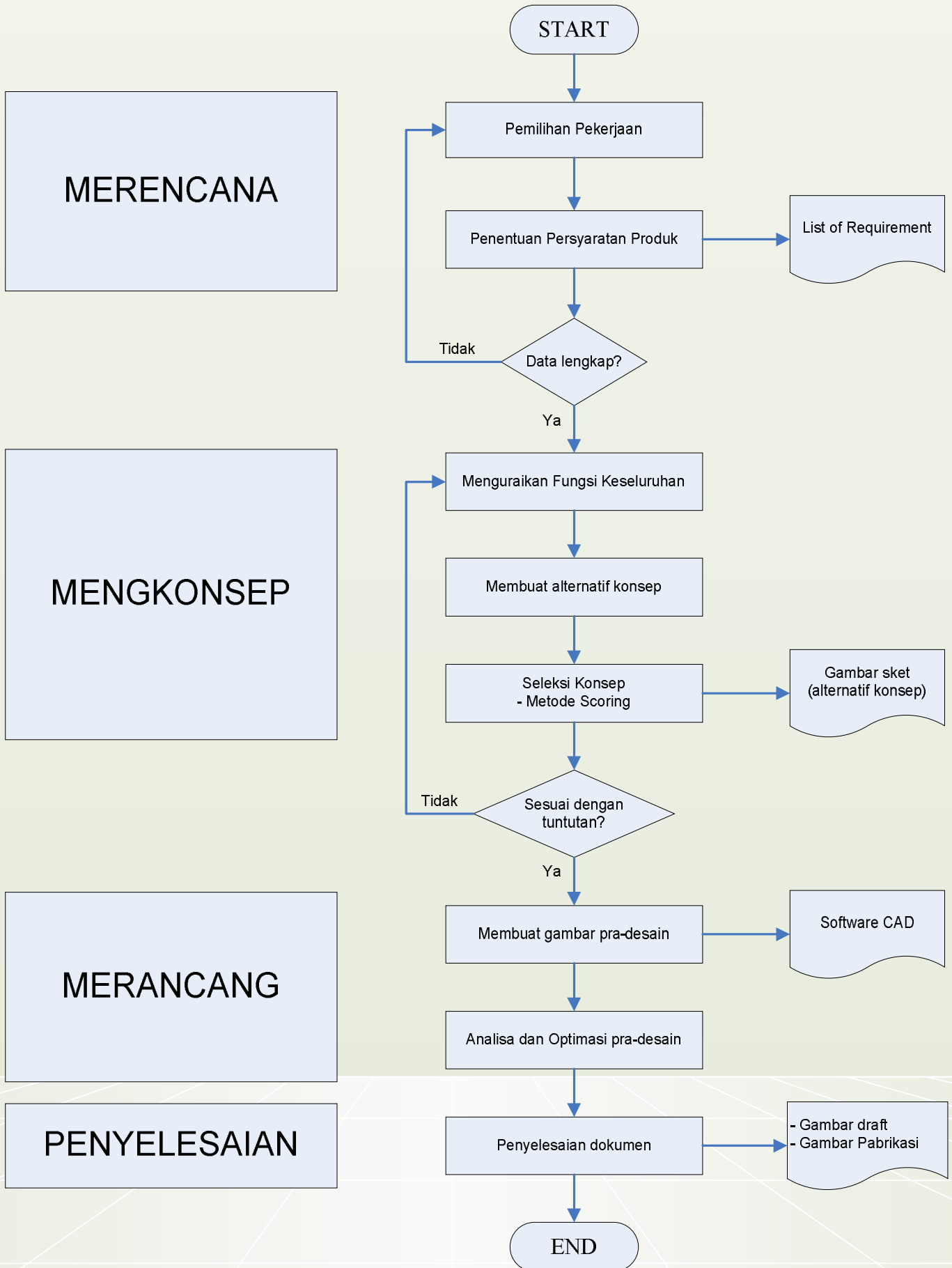
SD N 1 Parittiga : (2007-2013)
SMP N 1 Parittiga : (2013-2016)
SMK N 1 Parittiga : (2016-2019)
Polman Babel : (2019-2022)

Sungailiat, 26 Agustus 2022



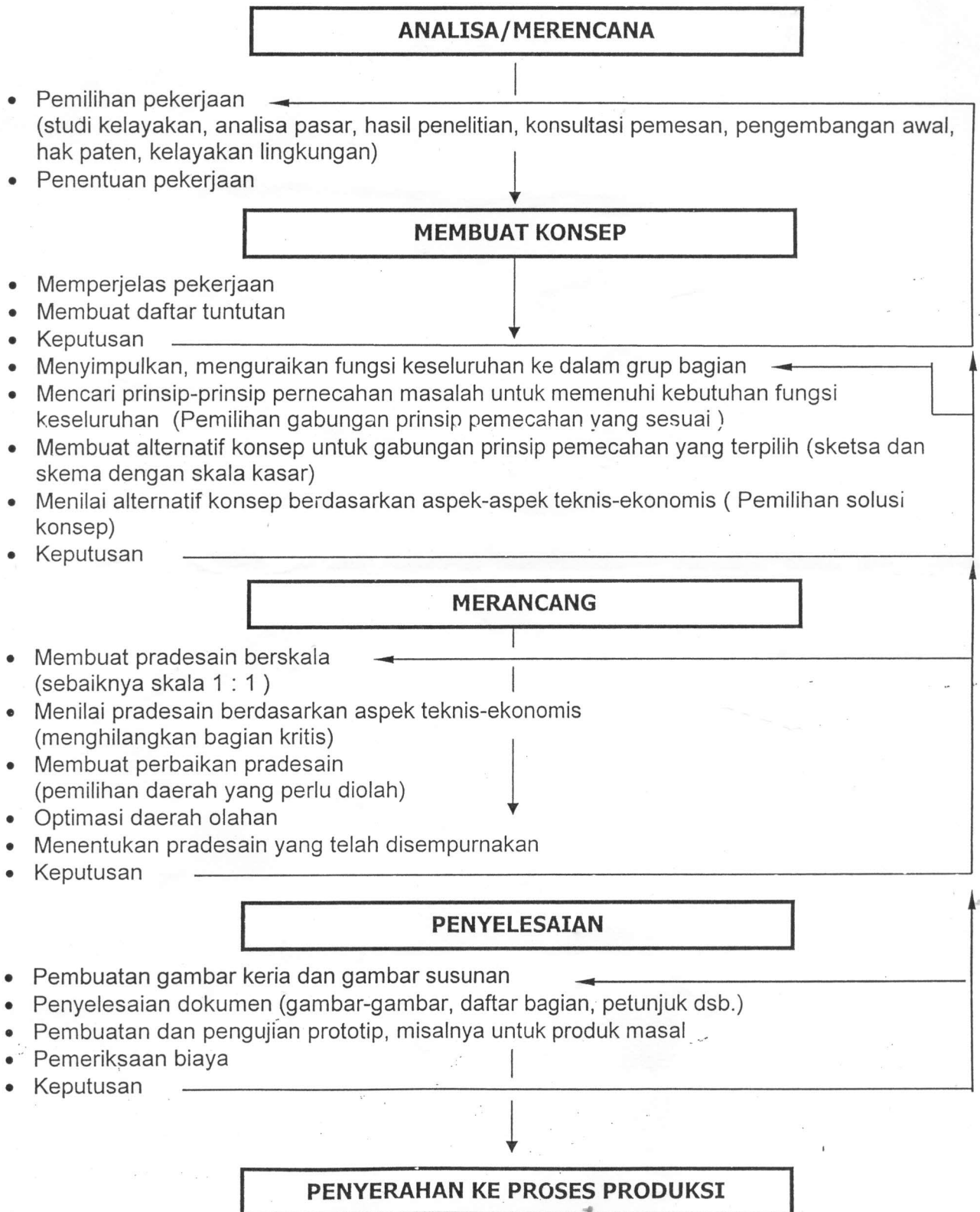
Thabitha Oktavia

Diagram Alir Proses Perancangan*



*ref: VDI 2222 (Verein Deutsche Ingenieuer) artinya Persatuan Insinyur Jerman

Fase - Fase Proses Perancangan

TAHAPAN PERANCANGAN (menurut VDI 2222¹)

¹ VDI adalah singkatan dari *Verein Deutsche Ingenieuer* yang artinya adalah Persatuan Insinyur Jerman

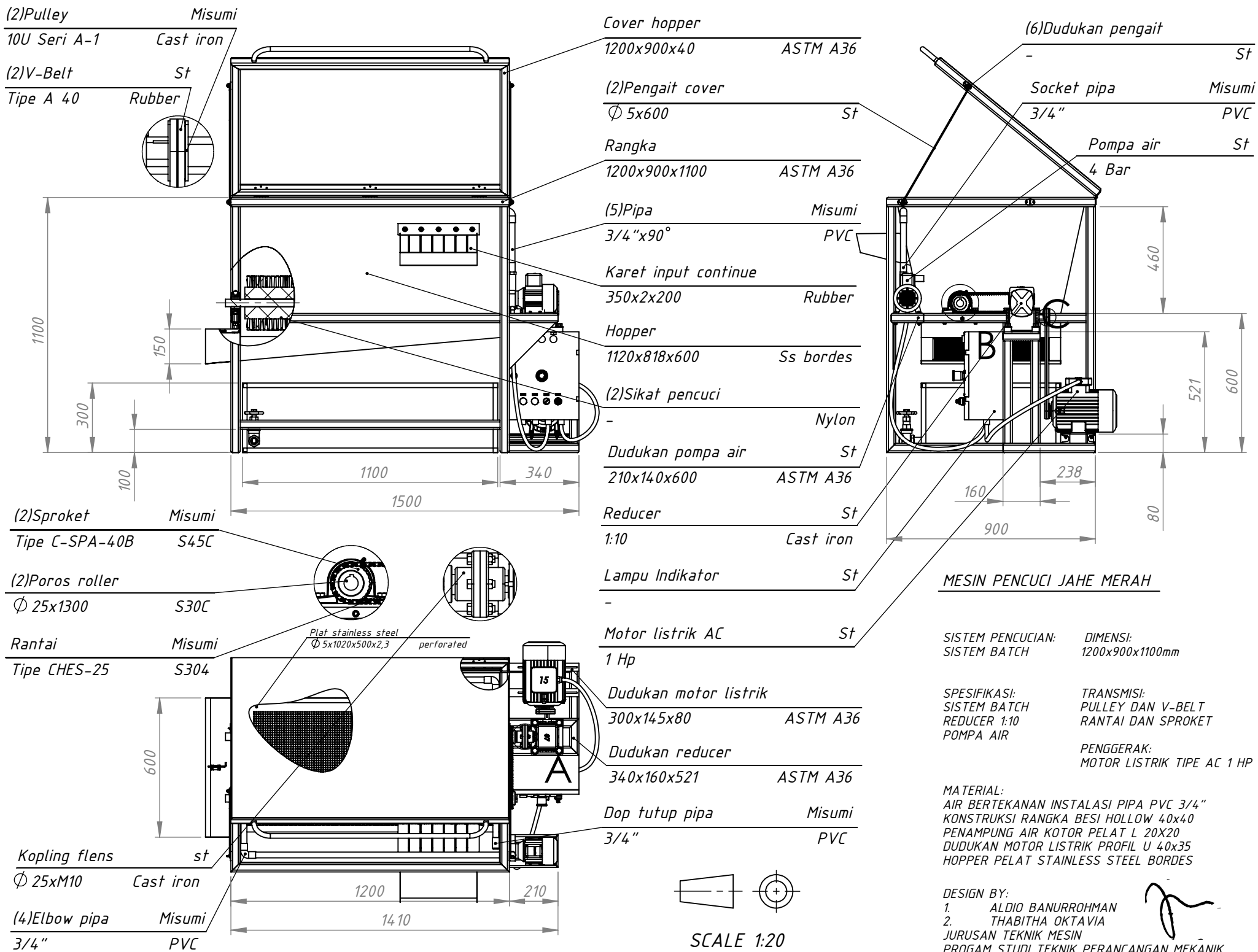
Tabel Standar Kriteria Penilaian Aspek Teknis

No.	Aspek yang dinilai	Kriteria Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Pencapaian Fungsi	Mesin tidak dapat melakukan pencucian jahe merah (<50%)	Mesin kurang mampu melakukan pencucian jahe merah (51-70%)	Mesin mampu melakukan pencucian jahe merah (71-90%)	Mesin dapat melakukan pencucian jahe merah (91-100%)
2.	Proses Pembuatan	Banyak part yang tidak dapat dikerjakan dengan mesin yang terdapat di Bengkel Polman Negeri Babel	Sedikit part yang dapat dikerjakan dengan mesin yang terdapat di Bengkel Polman Negeri Babel tetapi menggunakan tenaga ahli khusus	Banyak part yang dapat dikerjakan dengan mesin yang terdapat di Bengkel Polman Negeri Babel tetapi menggunakan tenaga ahli khusus	Banyak part yang dapat dikerjakan dengan mesin yang terdapat di Bengkel Polman Negeri Babel tetapi menggunakan tenaga ahli khusus
3.	Komponen Standar	Penggunaan komponen standar antara (1-50 %)	Penggunaan komponen standar antara (50-70 %)	Penggunaan komponen standar antara (71-85 %)	Penggunaan komponen standar antara (86-100%)
4.	Perakitan	Sulit dalam perakitan	Perakitan perlu menggunakan alat khusus oleh tenaga ahli/terampil	Perakitan menggunakan alat khusus oleh tenaga ahli/terampil	Perakitan mudah tanpa menggunakan tenaga ahli dan alat khusus
5.	Perawatan	Perawatan dilakukan oleh tenaga ahli	Perawatan menggunakan pelumas khusus	Perawatan cukup dengan dibersihkan dan dilumasi dengan pelumas biasa	Tidak membutuhkan perawatan
6.	Keamanan	Membahayakan operator pada saat digunakan	Membahayakan operator pada saat digunakan	Tidak membahayakan operator pada saat digunakan	Tidak membahayakan pada saat disimpan dan digunakan

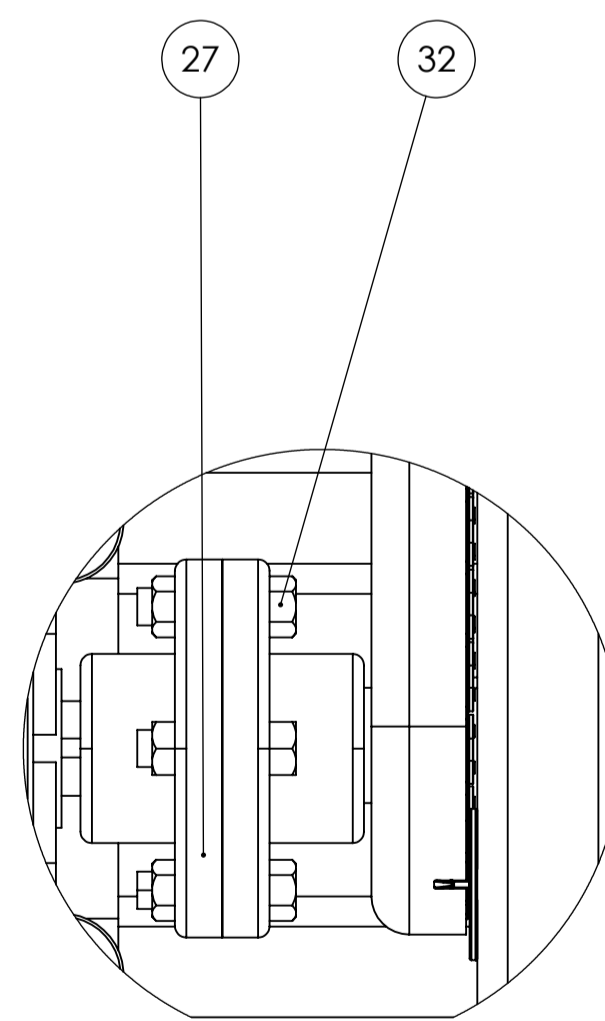
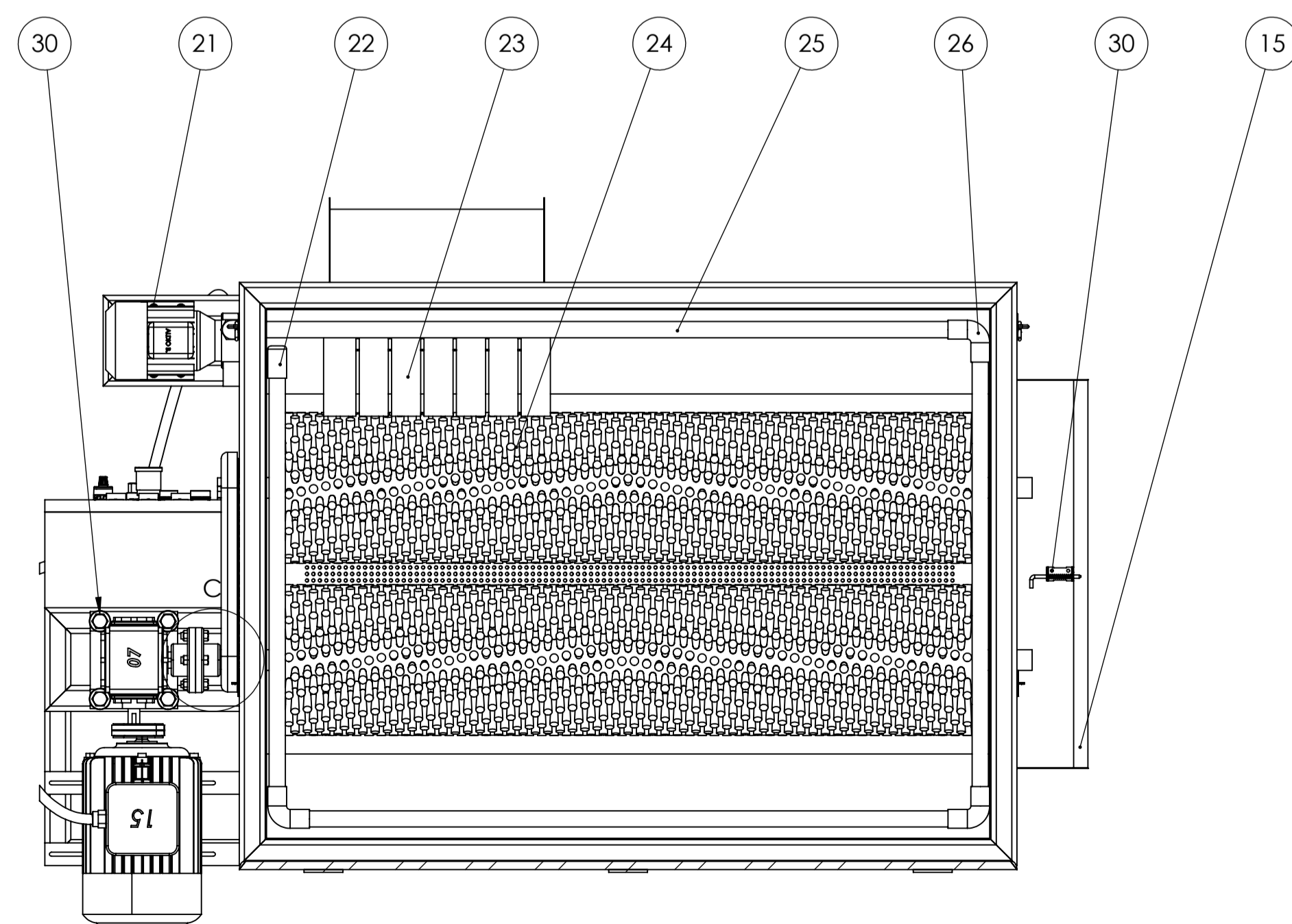
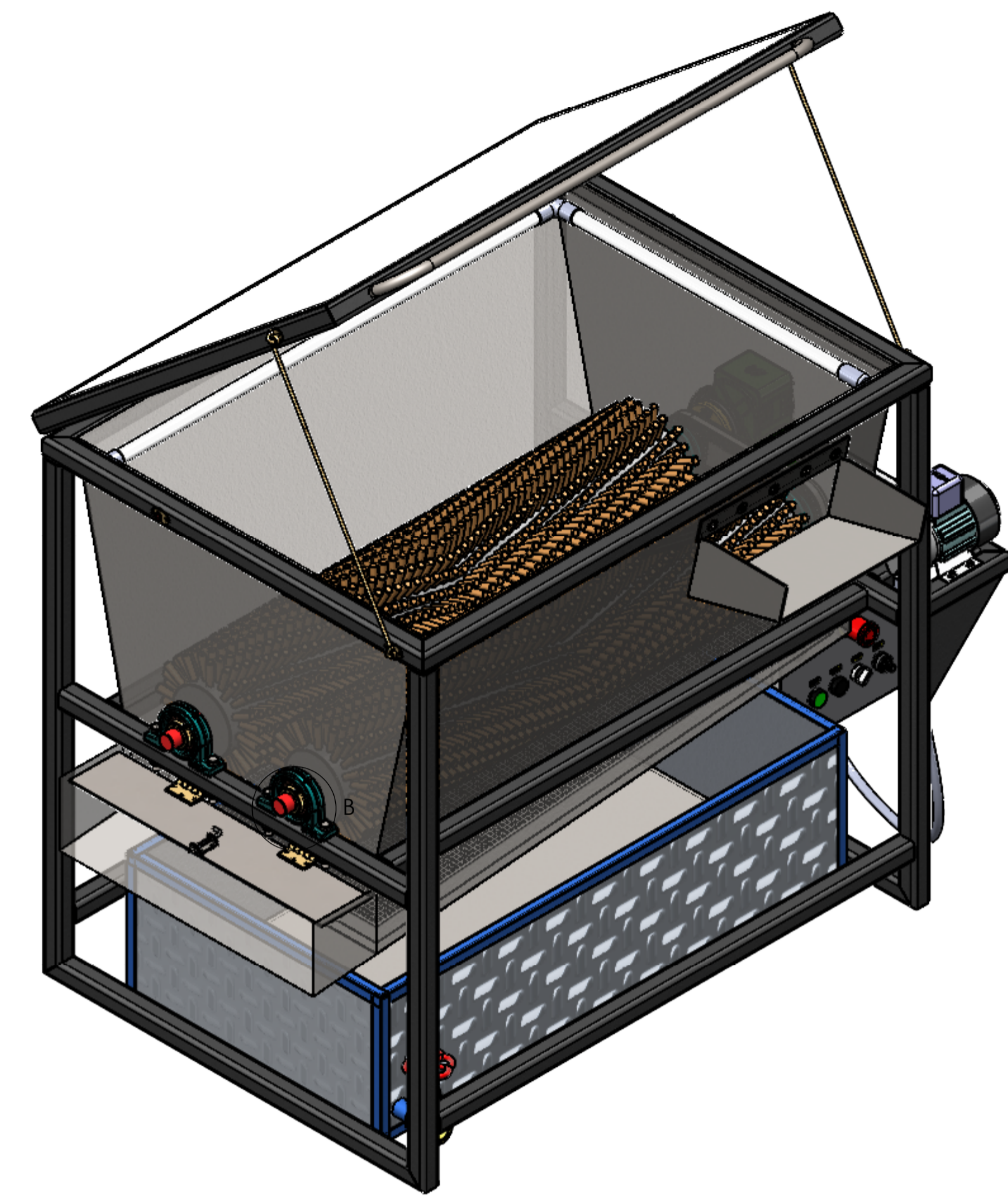
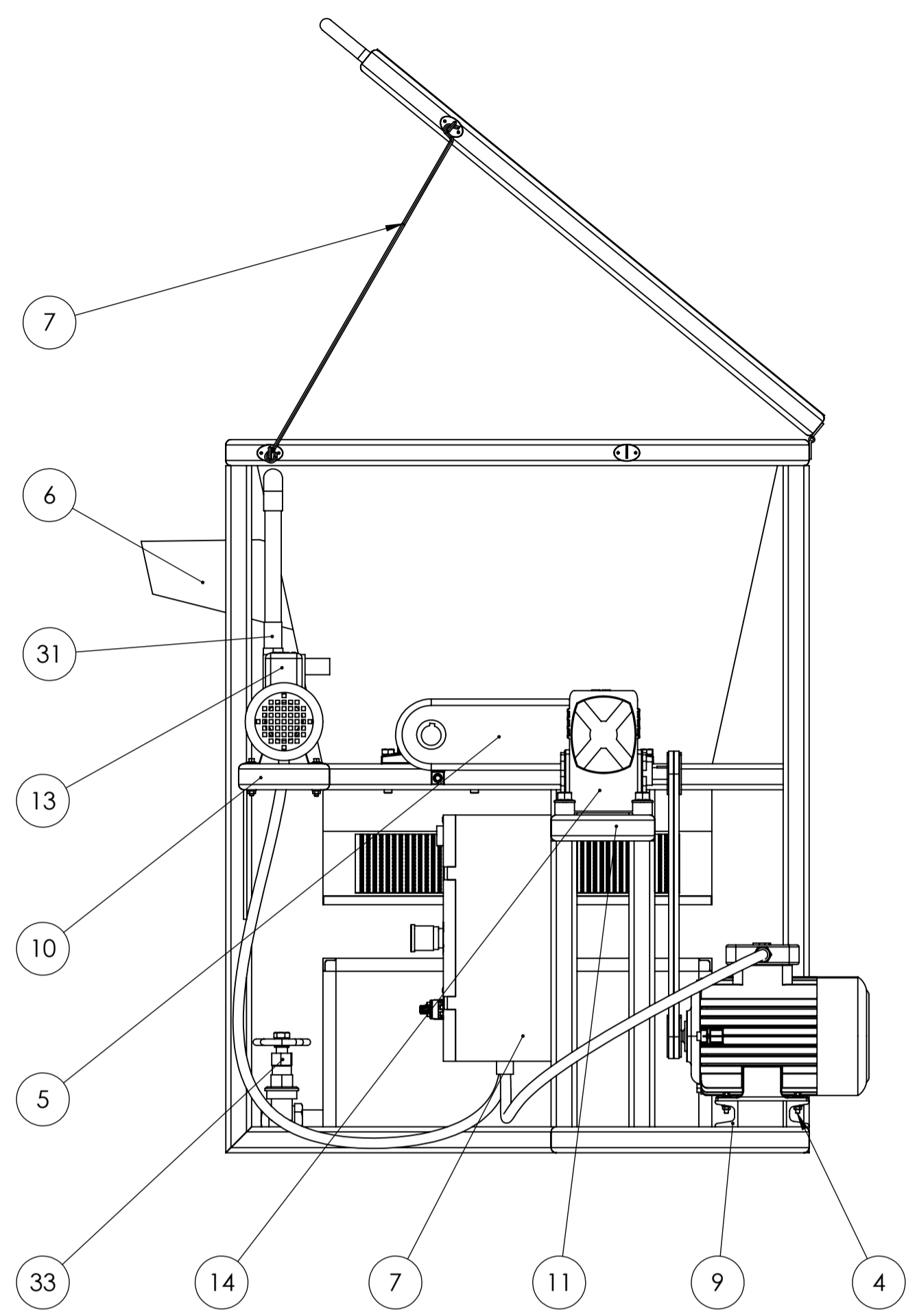
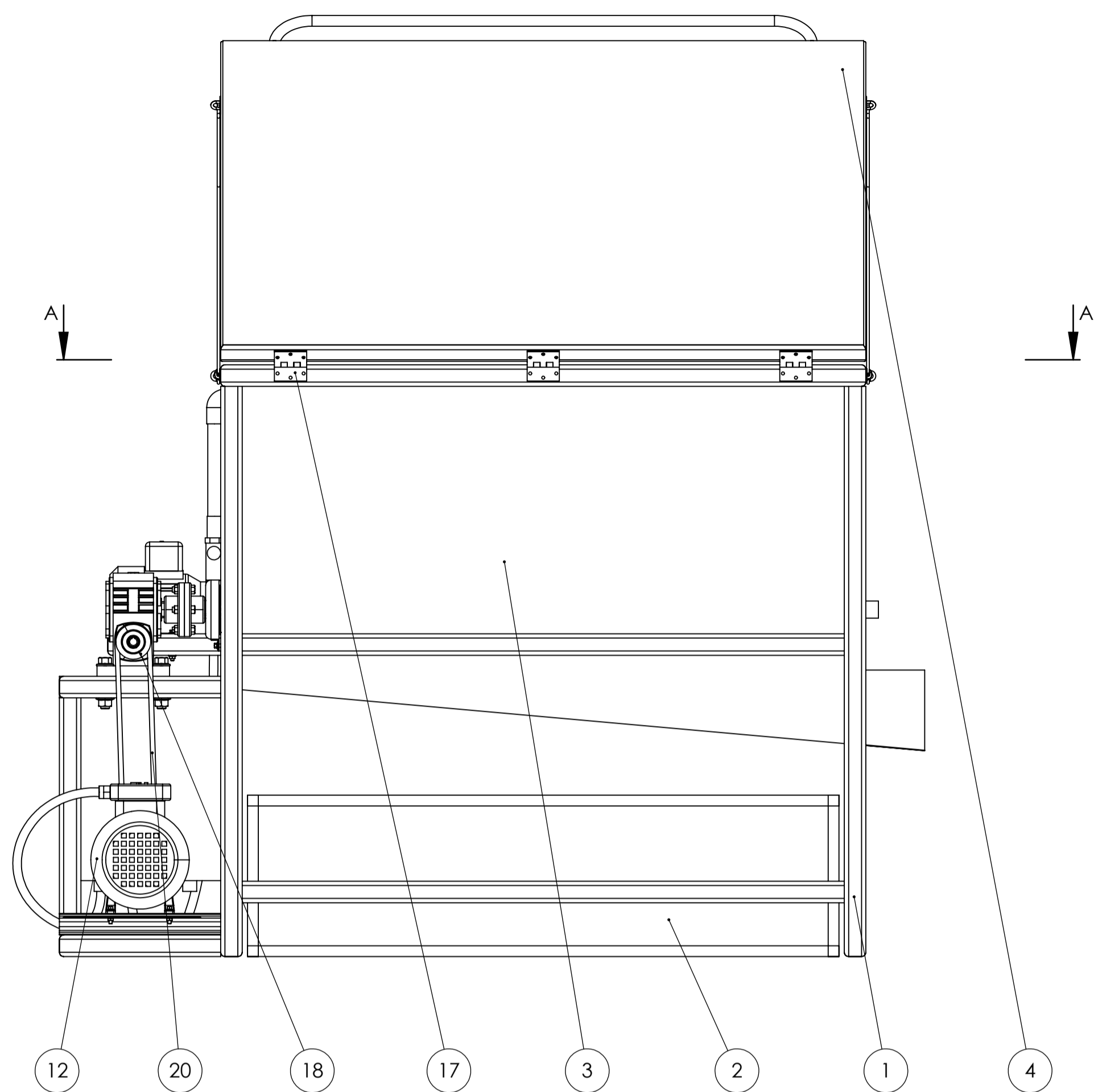
7.	Ergonomis	Operator memerlukan alat khusus dan tenaga ahli untuk menggunakan mesin pencuci jahe merah	Operator memerlukan alat khusus untuk menggunakan mesin pencuci jahe merah	Operator memerlukan tenaga ahli untuk menggunakan mesin pencuci jahe merah	Operator tidak memerlukan alat khusus dan tenaga ahli untuk menggunakan mesin pencuci jahe merah
8.	Output	Memerlukan lebih dari 4 kali proses untuk mengeluarkan jahe merah dari mesin pencuci jahe merah	Memerlukan 3 kali proses untuk mengerluarkan jahe merah dari mesin pencuci jahe merah	Memerlukan 2 kali proses untuk menegerluarkan jahe merah dari mesin pencuci jahe merah	Memerlukan sekali proses untuk mengerluarkan jahe merah dari mesin pencuci jahe merah
9.	Penyimpanan	Mesin tidak dapat dipindah-pindah	Mesin dapat dipindah-pindah tetapi memerlukan alat bantu	Mesin dapat dipindah-pindah dan memerlukan tempat penyimpanan khusus	Mesin ringan dan mudah dipindah-pindah

Tabel Standar Kriteria Penilaian Aspek Ekonomis

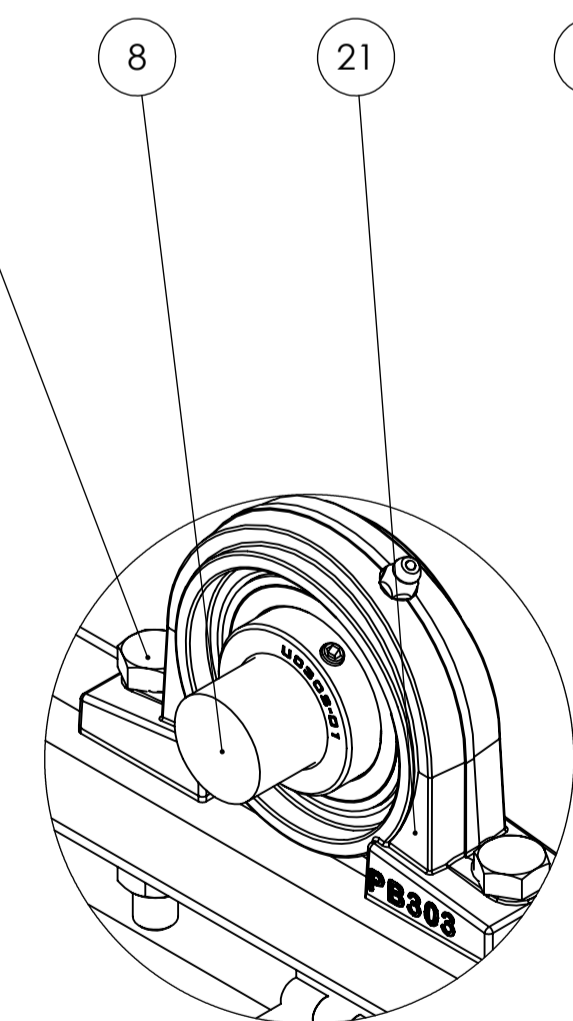
No.	Aspek yang dinilai	Kriteria Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Biaya pembuatan	Harga produksi lebih dari 20 juta rupiah	Harga produksi 10-20 juta rupiah	Harga produksi 5-10 juta rupiah	Harga produksi kurang dari 5 juta rupiah
2.	Biaya perawatan	Di atas 1 juta per bulan	Antara 500 ribu – 1 juta per bulan	Antara 100-500 ribu per bulan	Kurang dari 100 ribu per bulan



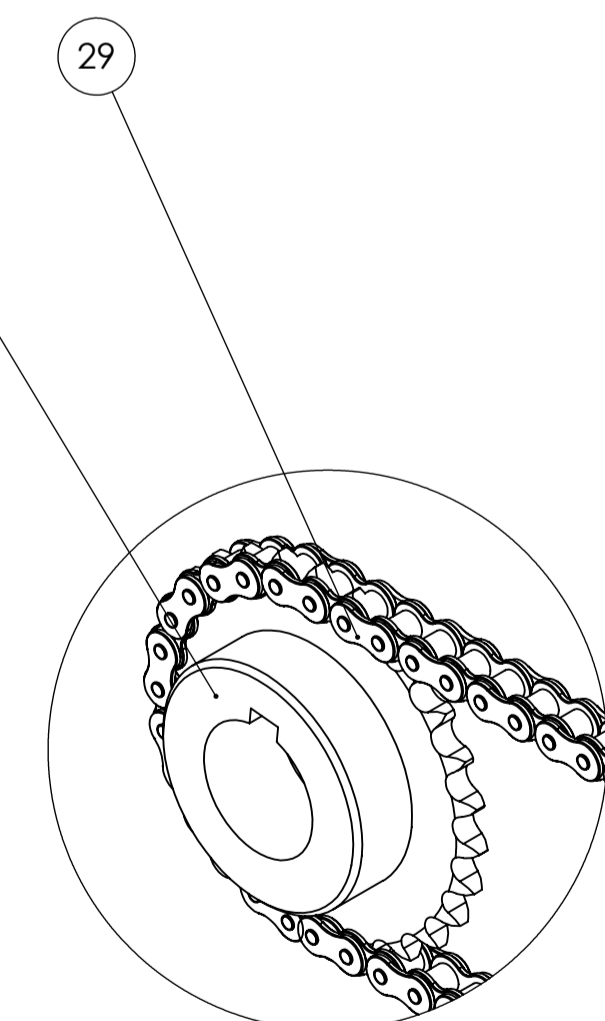
SCALE 1:20
PAPER SIZE A1



DETAIL C
SCALE 1 : 2



DETAIL B
SCALE 1 : 2



DETAIL A
SCALE 1 : 2

SECTION A-A

0 0 8	Baut & mur segienam	33	Stainless steel	M12x60	Misumi
0 0 4	Baut & mur segienam	32	Stainless steel	M16x80	Misumi
0 0 4	Baut & mur segienam	31	Stainless steel	M10x40	Misumi
0 0 1	Valve katup	30	Bronze	1/4"	Misumi
0 0 1	Rantai	29	Stainless S304	Tipe CHES Seri 25	Misumi
0 0 2	Sproket	28	S45C	Tipe C-SPA Seri 40B	Misumi
0 0 1	Dop tutup pipa	27	Pvc	3/4"	Misumi
0 0 1	Socket pipa	26	Pvc	3/4"	Misumi
0 0 4	Elbow pipa	25	Pvc	90° x3/4"	Misumi
0 0 5	Pipa	24	Pvc	3/4"x90°	Misumi
0 0 2	V-Belt	23	Rubber	Tipe A 40	Misumi
0 0 2	Pulley dua gang	22	Cast iron	Tipe 10U Seri A-1	Misumi
0 0 4	Pillow block	21	Cast iron	Tipe UCP205	Misumi
0 0 5	Engsel	20	Stainless steel	Tipe SUS304	Misumi
0 0 1	Engsel per	19	Stainless steel	21x14x42xM5	Misumi
0 0 1	Kopling flens	18	Cast iron	∅ 112x∅ 45x∅ 25xM10	Standard
0 0 1	Karet input kontinyu	17	Rubber	350x2x200	Standard
0 0 1	Panel Indikator	16	Standard	-	Standard
0 0 2	Sikat pencuci	15	Nylon 6	-	Standard
0 0 1	Reducer	14	Cast iron	1:10	Standard
0 0 1	Pompa air	13	Water sprayer	4 Bar	Standard
0 0 1	Motor listrik	12	Tipe AC	1 Hp	Standard
0 0 1	Dudukan reducer	11	ASTM A36	160x300x521	
0 0 1	Dudukan pompa air	10	ASTM A36	210x140x600	
0 0 1	Dudukan motor listrik	9	ASTM A36	300x145x80	
0 0 2	Poros sikat pencuci	8	S30C	∅ 25x1300	
0 0 2	Pengait cover	7	St	∅ 5x600	
0 0 1	Landasan input kontinyu	6	Stainless steel	330x213x136	
0 0 1	Cover transmisi	5	Stainless steel	370x25x110	
0 0 1	Cover hopper	4	SS bordes	1200x900	
0 0 1	Hopper	3	Ss Bordes	1120x818x600	
0 0 1	Penampung air kotor	2	Stainless steel	1100x800x300	
0 0 1	Rangka	1	ASTM A36	1200x900x1100	
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesan :
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	

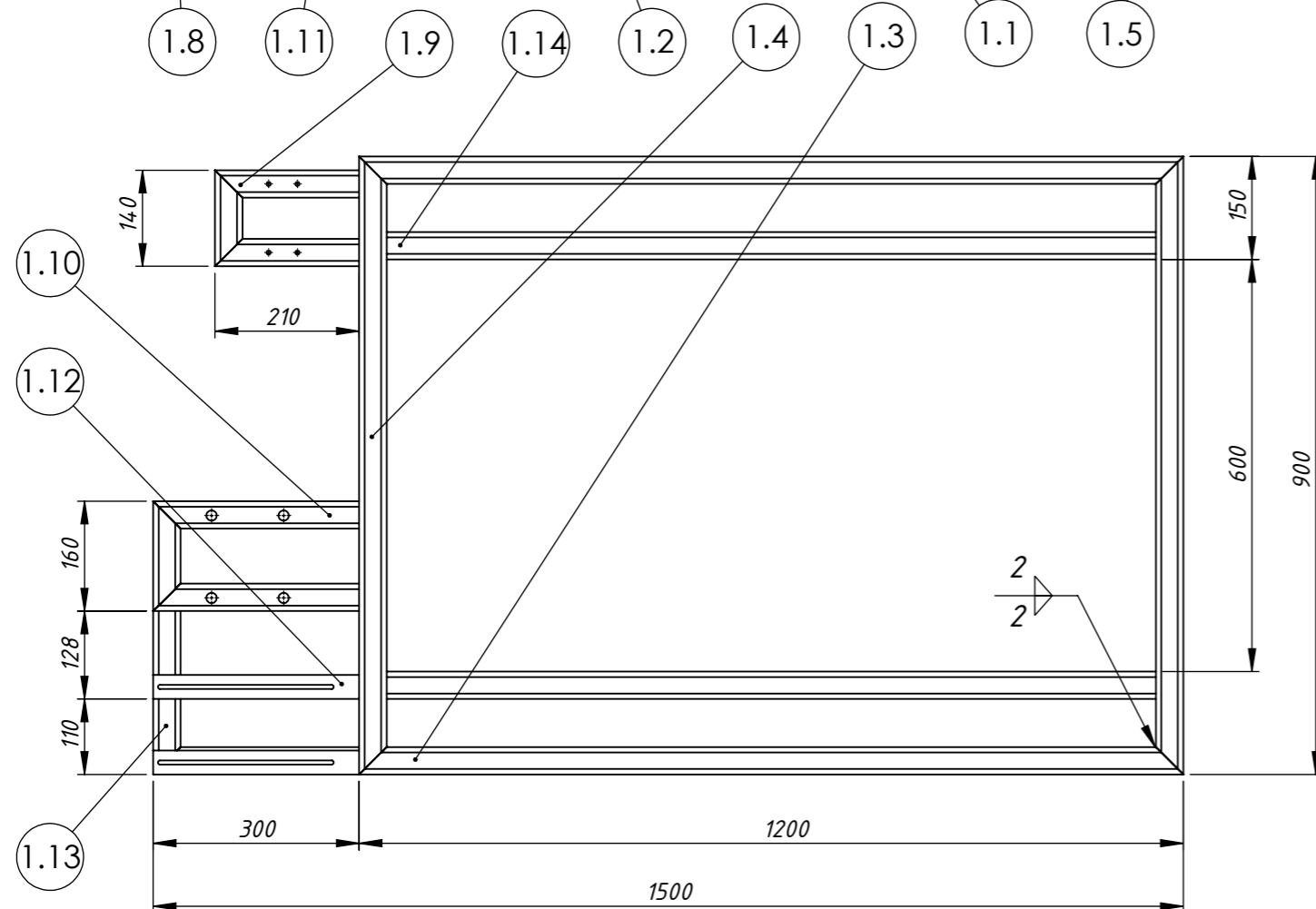
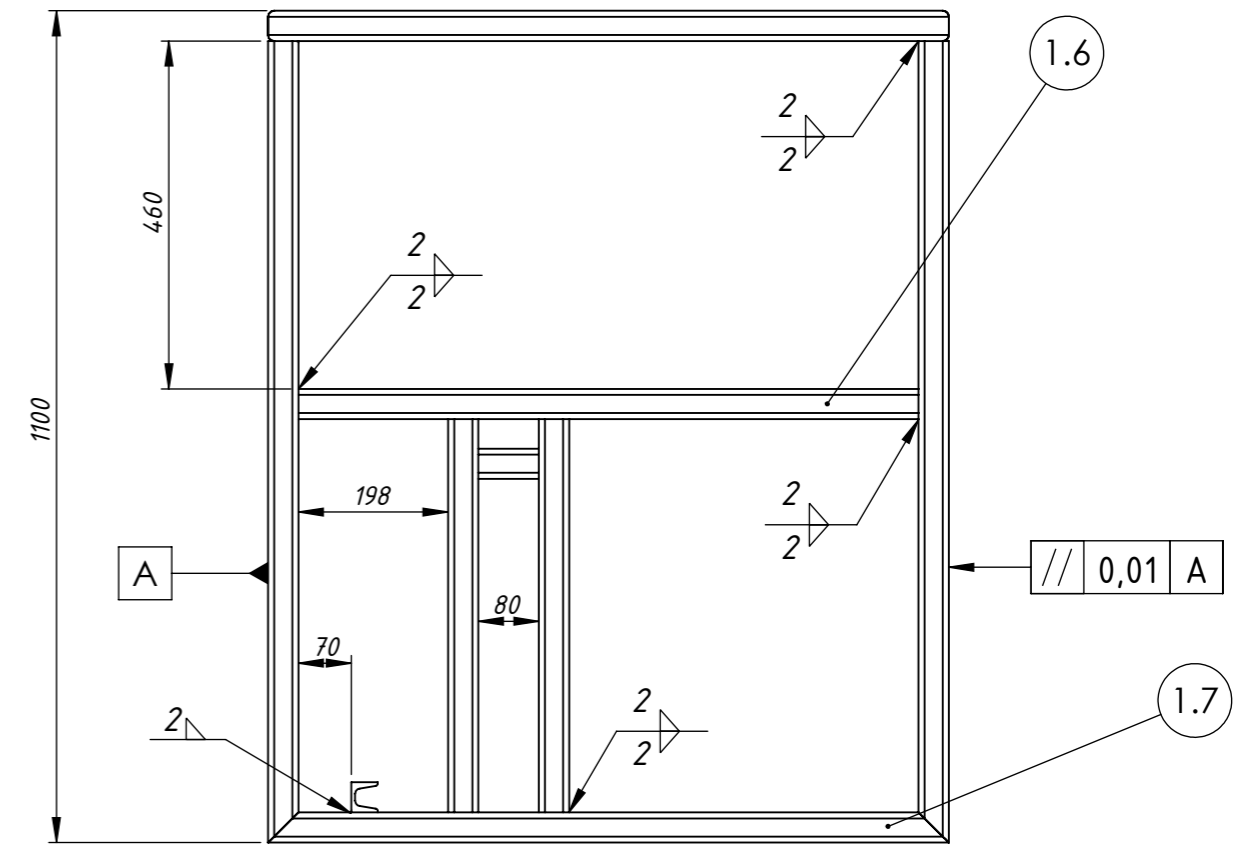
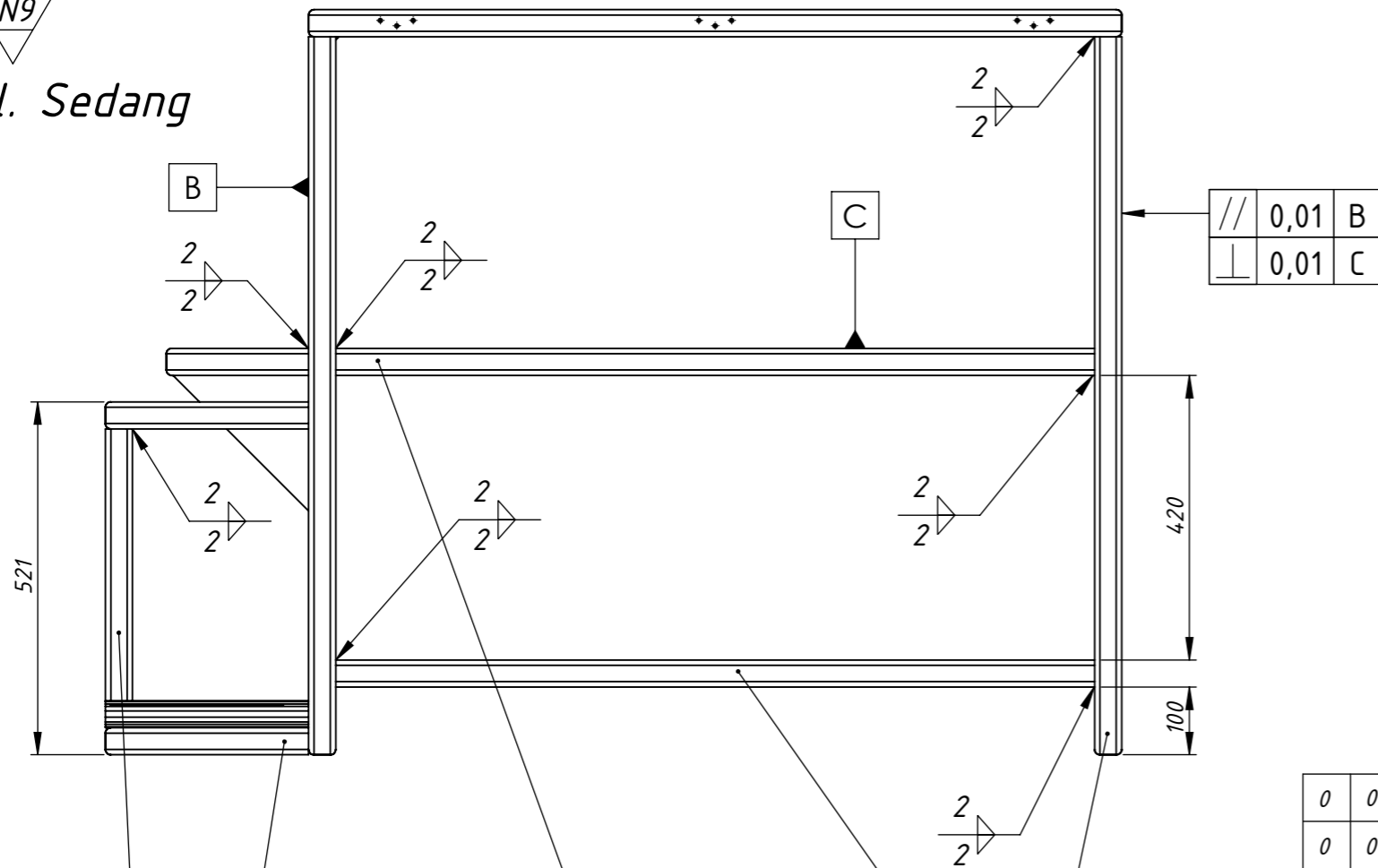
MESIN PENCUCI JAHE MERAH

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

JAHE/2022/A1/01

Skala 1:5
Diperiksa
Ditihat

1. ∇ N9
Tol. Sedang



0	0	2	Hollow #14	1.14	ASTM A36	1120x40x40	Dilas
0	0	1	Hollow #13	1.13	ASTM A36	398x40x40	Dilas
0	0	2	U Channel #12	1.12	ASTM A36	300x40x35	Dilas
0	0	2	Hollow #11	1.11	ASTM A36	300x40x40	Dilas
0	0	2	Hollow #10	1.10	ASTM A36	300x40x40	Dilas
0	0	2	Hollow #9	1.9	ASTM A36	210x40x40	Dilas
0	0	4	Hollow #8	1.8	ASTM A36	520x40x40	Dilas
0	0	4	Hollow #7	1.7	ASTM A36	900x40x40	Dilas
0	0	4	Hollow #6	1.6	ASTM A36	820x40x40	Dilas
0	0	4	Hollow #5	1.5	ASTM A36	1100x40x40	Dilas
0	0	4	Hollow #4	1.4	ASTM A36	900x40x40	Dilas
0	0	4	Hollow #3	1.3	ASTM A36	1200x40x40	Dilas
0	0	2	Hollow #2	1.2	ASTM A36	1120x40x40	Dilas
0	0	2	Hollow #1	1.1	ASTM A36	1120x40x40	Dilas

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	C	f	i	Pemesan :
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	

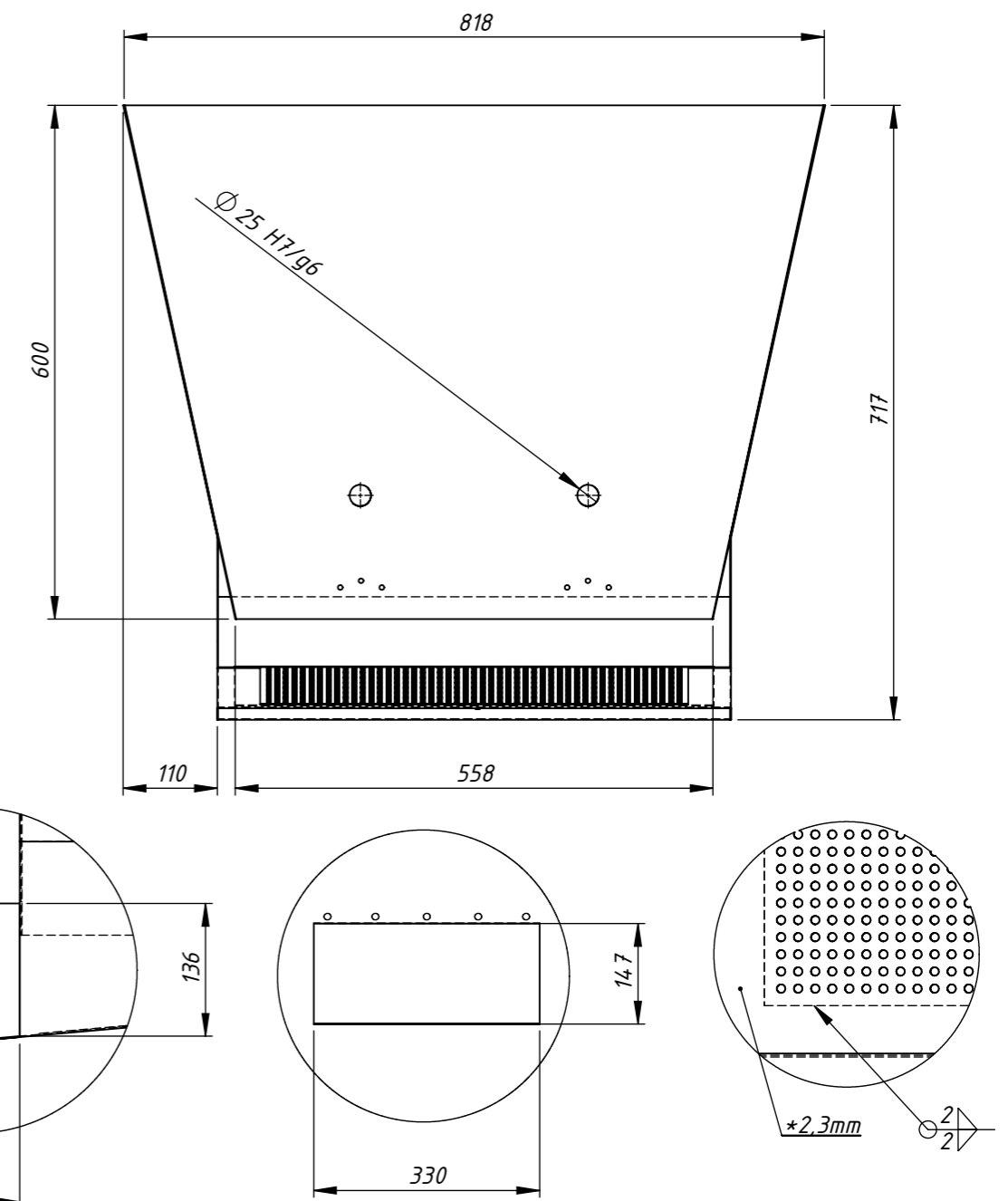
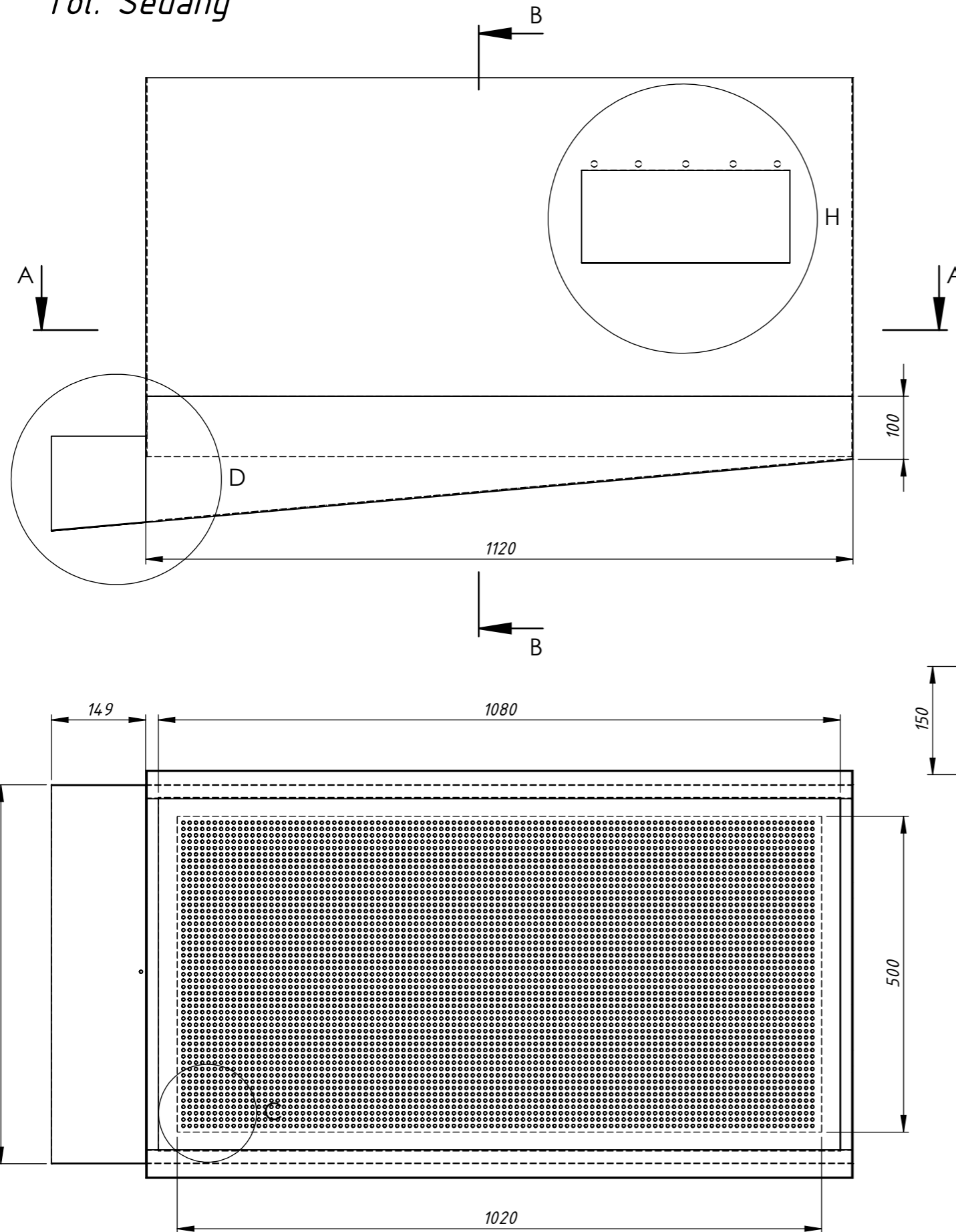
MESIN PENCUCI JAHE MERAH

Skala 1:10	Diganti dari :	
	Diganti dengan :	
	Digambar	26-8-22
	Diperiksa	
	Dilihat	

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

JAHE/2022/A3/02

3. ✓
Tol. Sedang

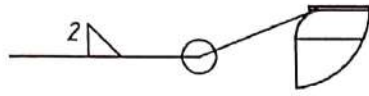


*Menggunakan pelat perforated tebal 2,3mm ϕ 5x330x147

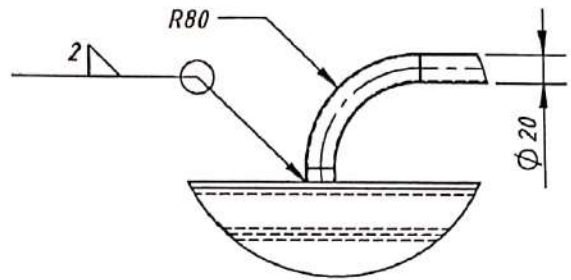
0	0	1	Hopper	3	SS bordes	1120x818x600	Dilas		
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan				
	Perubahan	c	f	i	Pemesan :				
	a	d	g	j	Diganti dari :				
	b	e	h	k	Diganti dengan :				
	MESIN PENCUCI JAHE MERAH					Skala	Digambar	26-8-22	Aldio B.
						1:10	Diperiksa		
						Dilihat			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						JAHE/2022/A3/03			

4. ✓

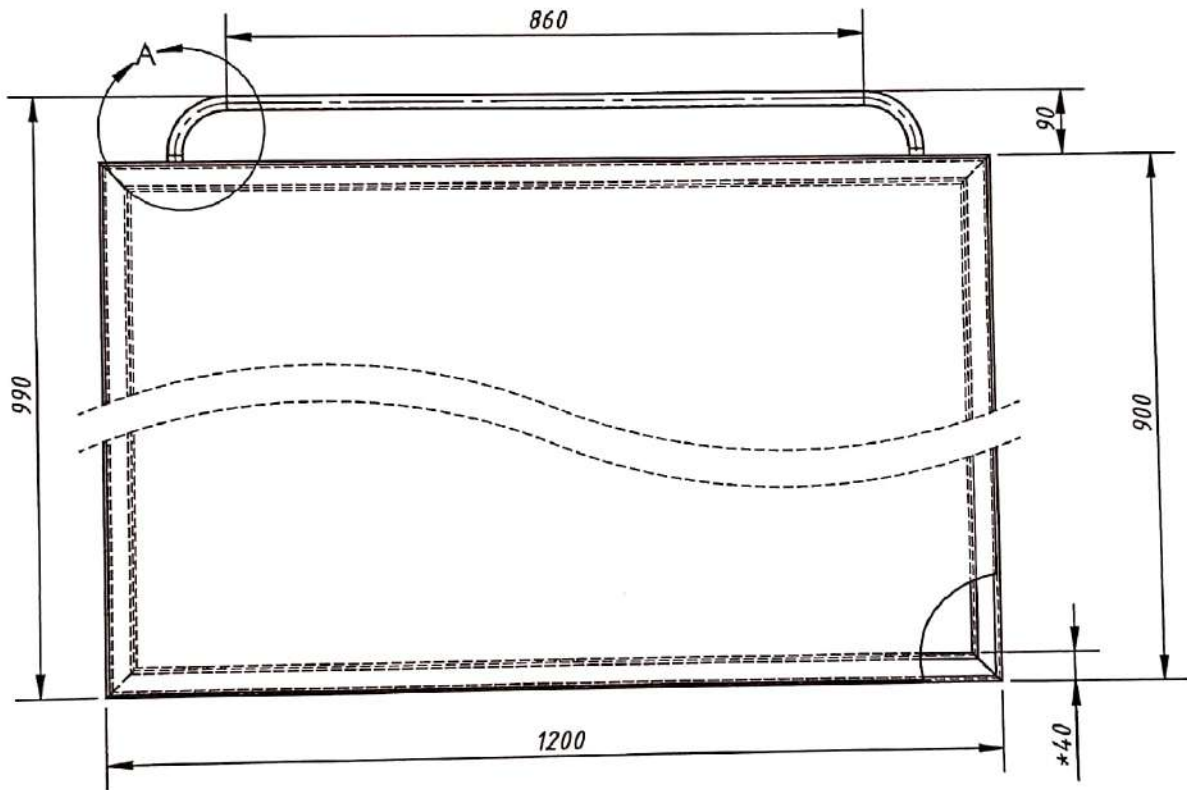
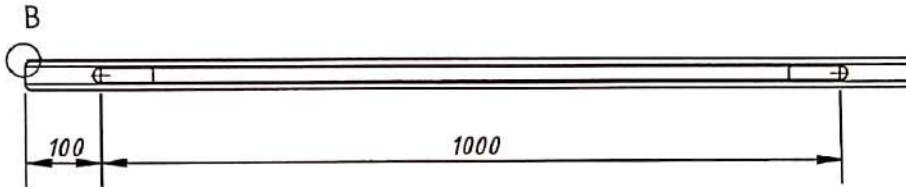
Tol. Sedang



DETAIL B
SCALE 1 : 2



DETAIL A
SCALE 1 : 5

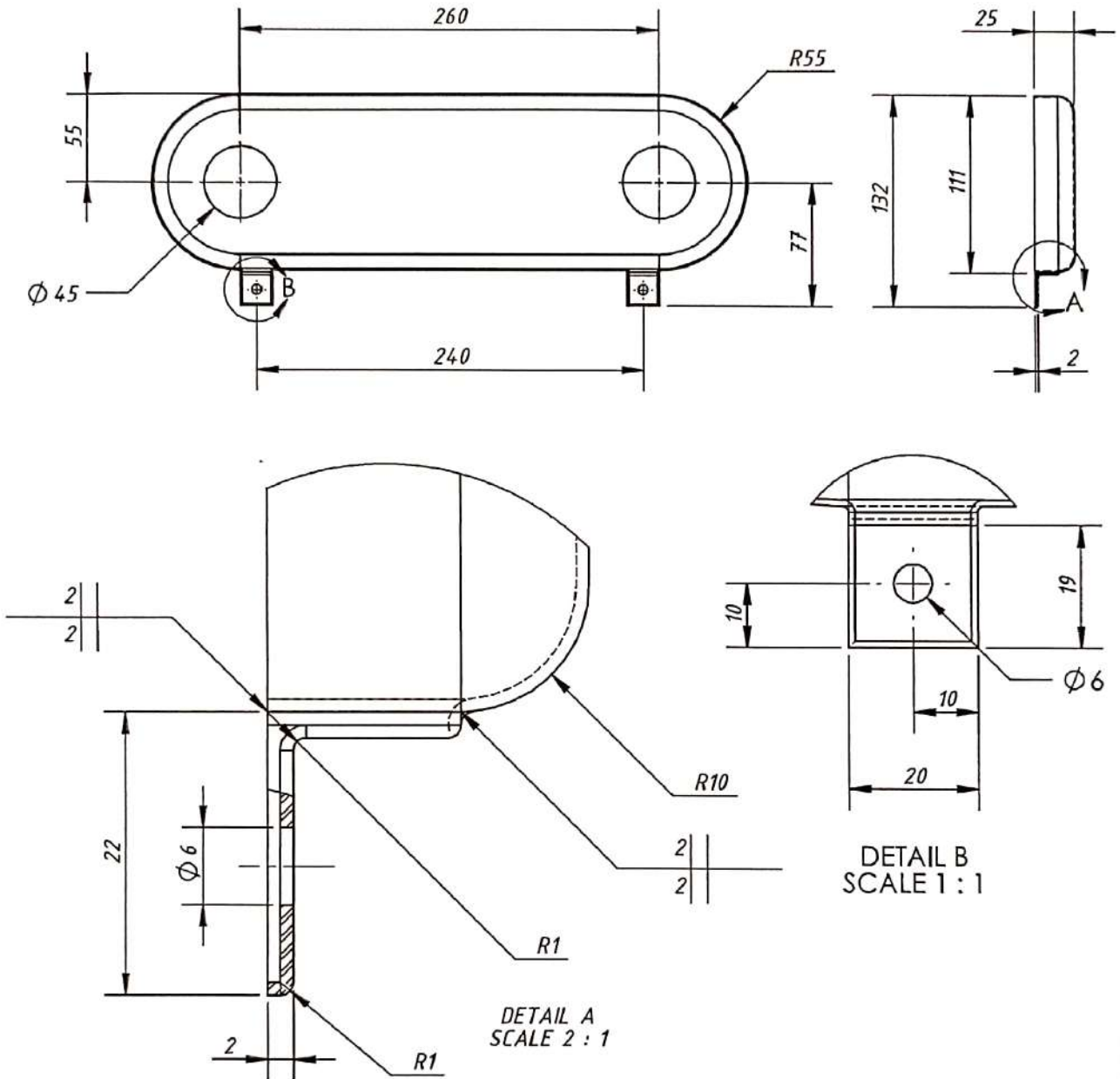


*Menggunakan besi hollow 40x40x4

0	0	1	Cover Hopper	4	SS bordes	1200x900			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
		Perubahan	c	f	i	Pemesan :			
		a	d	g	j	Diganti dari :			
		b	e	h	k	Diganti dengan :			
<h1>MESIN PENCUCI JAHE MERAH</h1>						Skala	Digambar	26-8-22	Aldio B.
						1:10	Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						JAHE/2022/A4/05			

5. ✓

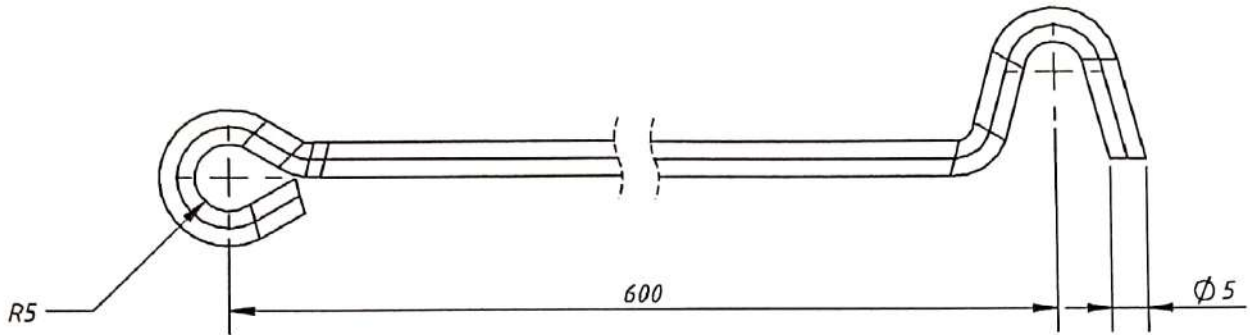
Tol. Sedang



0	0	1	Cover Transmisi	5	Stainless steel	370x25x110	
Jumlah	Nama Bagian			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesan :		Diganti dari :
	a	d	g	j			Diganti dengan :
	b	e	h	k			Digambar 26-8-22 Aldio B.
MESIN PENCUCI JAHE MERAH						Skala 1:5	Diperiksa
							Dilihat
						POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG	

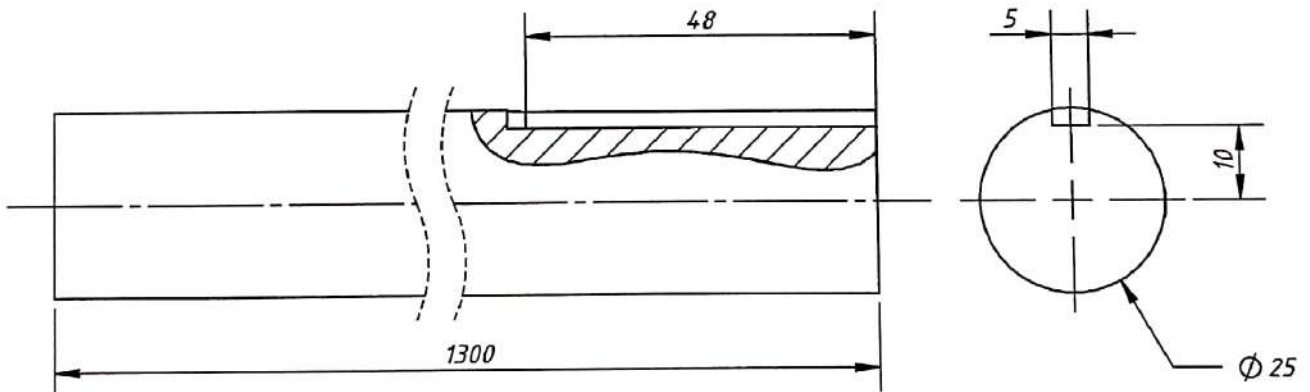
7.✓

Tol. Sedang



8.✓

Tol. Sedang



0	0	2	Poros sikat putar	8	S30C	Ø 25x1300			
0	0	2	Pengait cover	7	St	Ø 5x600			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
		Perubahan	C	f	i	Pemesan :			
		a	d	g	j	Diganti dari :			
		b	e	h	k	Diganti dengan :			
		MESIN PENCUCI JAHE MERAH				Skala 1:1	Digambar	26-8-22	Aldio B
						Diperiksa			
						Dilihat			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						JAHE/2022/A4/08			

Tabel Standard Pulley

Standard Sprockets

40B Series

Type	[M] Material	[S] Surface Treatment
SP40B	S45C Equivalent	-
BSP40B	(Induction Hardened Teeth Tip)	Black Oxide
BSP40B	SUS304 Equivalent	-

[A] Accessory: Set Screw (Only for shaft bore specifications [N])

Shaft Bore Specs. **[S]** Shaft Bore Specs. **[N]**
 (Pilot Bore) (New JIS Key + Tap 2-M)

RoHS 10

⚠️ Offset between tooth tip and keyway is ±0.5mm. ⚠️ For the 12 or less teeth, sprockets have grooves on hub O.D.

Part Number	Shaft Bore Specs.	Number of Teeth	Shaft Bore Dia.		Dp	Do	H	GD	L	ℓ	Mass (g)	Unit Price			
			N Specification (Dh7)	Products with the shaft bore dia. marked with * are in Stock.								S Specification (In Stock)	N Spec. (In Stock)	N Spec. (Over Hub & Key)	
SP40B	S	9	10K 12* 14*		37.13	42	28	23	22	5	110				
		10	10K 12* 14 15* 16* 17*		41.1	46	32	27			140				
		11	10K 12* 14 15* 16* 17* 18*		45.08	51	36	31			190				
		12	10K 12* 14 15* 16* 17* 18* 19*		49.07	55	40	35			220				
		13	12* 14 15* 16* 17* 18* 19*		53.07	59	37				230				
		14	12* 14 15* 16* 17* 18* 19*	20*	57.07	63	42				280				
		15	12* 14 15* 16* 17* 18* 19*	20*	61.08	67	46				340				
		16	14* 15* 16* 17* 18* 19*	20*	65.1	71	50				400				
		17	14* 15* 16* 17* 18* 19*	20*	69.12	76	54				460				
		18	14 15* 16* 17* 18 19*	20*	73.14	80	57				510				
		19	14 15* 16 17 18 19*	20*	77.18	84	62				560				
		20	14* 15* 16 17 18 19*	20*	81.18	88	67				760				
		21	14 15 16 17 18 19*	20*	85.21	92	71				850				
		22	14 15 16 17 18 19*	20*	89.24	96	75				950				
		23	14 15 16 17 18 19*	20*	93.27	100	77				1000				
		24	14 15* 16 17 18 19*	20*	97.3	104					840				
		25	14 15* 16 17 18 19*	20*	101.33	108					880				
		26	14 15* 16 17 18 19*	20*	105.36	112					920				
		28	14	18 19*	20*	113.43	120	63				1000			
		30	14		20*	121.5	128					1100			
	32	14		20*	129.57	137			1300						
	34	14		20*	137.64	145			1400						
	35	14		20*	141.68	149			1450						
	36	16		20*	145.72	153			1500						
	38	16		20*	153.79	161			1600						
	40	16		20*	161.87	169			1700						
	BSP40B	N	9	10K 12 14		37.13	42	28	23	22	5	110			
			10	10K 12* 14 15* 16 17*		41.1	46	32	27			140			
			11	10K 12* 14 15* 16 17* 18*		45.08	51	36	31			190			
			12	10K 12* 14 15* 16 17* 18* 19*	20	49.07	55	40	35			220			
			13	12* 14 15* 16 17* 18* 19*	20	53.07	59	37				230			
			14	12* 14 15* 16 17 18 19*	20*	57.07	63	42				280			
			15	12 14 15* 16 17 18 19*	20*	61.08	67	46				340			
			16	14 15* 16 17 18 19*	20*	65.1	71	50				400			
			17	14 15* 16 17 18 19*	20*	69.12	76	54				460			
			18	14 15* 16 17 18 19*	20*	73.14	80	57				510			
			19	14 15* 16 17 18 19*	20*	77.18	84	62				560			
			20	14 15 16 17 18 19*	20*	81.18	88	67				760			
			21	14 15 16 17 18 19*	20*	85.21	92	71				850			
			22	14 15 16 17 18 19*	20*	89.24	96	75				950			
23			14 15 16 17 18 19*	20*	93.27	100	77		1000						
24			14 15 16 17 18 19*	20*	97.3	104			840						
25			14 15 16 17 18 19*	20*	101.33	108			880						
26			14 15 16 17 18 19*	20*	105.36	112			920						
28			14	18 19*	20*	113.43	120	63				1000			
30			14		20*	121.5	128					1100			
32		14		20*	129.57	137			1300						
34		14		20*	137.64	145			1400						
35		14		20*	141.68	149			1450						
36		16		20*	145.72	153			1500						
38		16		20*	153.79	161			1600						
40		16		20*	161.87	169			1700						
11		9	12*	15* 18		41.1	46	32	27			140			
12		9	12*	15* 18		45.08	51	36	31			190			


(Sumber: us.misumi-ec.com)

Tabel Standard Rantai

Standard Roller Chains / [S Type Roller] Double Pitch Chains

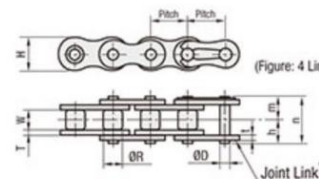
■ **Features:** JIS A, Type 1 chains. Selectable for desired number of links.

■ **Standard Roller Chains**



RoHS10

Type	Material
CHE	Steel
CHEM	Lubrication-Free Steel, Oil Contained Bushings
CHES	Stainless Steel



(Figure: 4 Links)

▲ Accessory: Joint Links (as the final links)

■ **Number of Links Configurable**

For Technical Information about Chain Drive Mechanism, see **P.2305**

Type	Part Number		Pitch	h	m	n	T	t	ØD	ØR	H	W	Max. Allowable Tension (kN)	Unit Price		Cutting Charge (+ Unit Price)	
	Nominal	Number of Links (Specify Even Number)												Less than Number of Links per Unit	Number of Links per Unit or More		
CHE (Steel)	15	4~	4.76	2.85	3.90	6.75	0.57	0.57	1.62	2.48	4.4	2.38	0.39				
	25		6.35	3.80	4.80	8.60	0.75	0.75	2.31	3.30	5.8	3.18	0.64				
	35		9.53	5.70	7.10	12.80	1.25	1.25	3.59	5.08	8.8	4.78	2.16				
	40		12.70	8.02	9.53	17.55	1.50	1.50	3.97	7.92	11.7	7.95	3.63				
	50		15.875	10.15	11.60	21.75	2.00	2.00	5.09	10.16	14.6	9.53	6.37				
	60		19.05	12.65	14.15	26.80	2.40	2.40	5.96	11.91	17.5	12.70	8.83				
CHEM (Lubrication-Free)	40			12.70	8.65	10.20	18.85	2.00	1.50	3.96	7.92	12.0	7.90	3.82			
	50			15.875	10.60	12.70	23.30	2.40	2.00	5.08	10.16	15.0	9.50	6.17			
	60			19.05	13.55	15.50	29.05	3.20	2.40	5.95	11.91	18.0	12.70	9.31			
CHES (Stainless Steel)	11			3.75	2.28	3.17	5.44	0.38	0.38	1.57	2.29	3.5	1.83	0.05			
	25			6.35	3.80	4.80	8.60	0.75	0.75	2.31	3.30	5.8	3.18	0.12			
	35			9.53	5.70	7.10	12.80	1.25	1.25	3.59	5.08	8.8	4.78	0.26			
	40		12.70	8.02	9.53	17.55	1.50	1.50	3.97	7.92	11.7	7.95	0.44				
	50		15.875	10.15	11.60	21.75	2.00	2.00	5.09	10.16	14.6	9.53	0.69				
	60		19.05	12.65	14.15	26.80	2.40	2.40	5.96	11.91	17.5	12.70	1.03				

■ **Number of Links Fixed (per Unit)**

Type	Part Number		Number of Links per Unit	Unit Price		
	Nominal	Number of Links		CHE□□-U	CHEM□□-U	CHES□□-U
CHE CHEM CHES	11	U	134 (Circumference Length 502mm)	-	-	-
	15		210 (Circumference Length 1,000mm)			
	25		480 (Circumference Length 3,045mm)			
	35		320 (Circumference Length 3,045mm)			
	40		240 (Circumference Length 3,045mm)			
	50		192 (Circumference Length 3,045mm)			
	60		160 (Circumference Length 3,045mm)			
	80		120 (Circumference Length 3,045mm)			

■ **Application Table of Joint Links and Offset Links**

Chains	Joint Link	Offset Link	Page
CHE (Steel)	JNTC	JNOC	P.1593
CHEM (Lubrication-Free)	JMTC	JMOC	
CHES (Stainless Steel)	JNTS	JNOS	

- ⚠ Select links with the same nominal number.
- ⚠ Available in each piece qty. for stocks and repair.

(Sumber: us.misumi-ec.com)

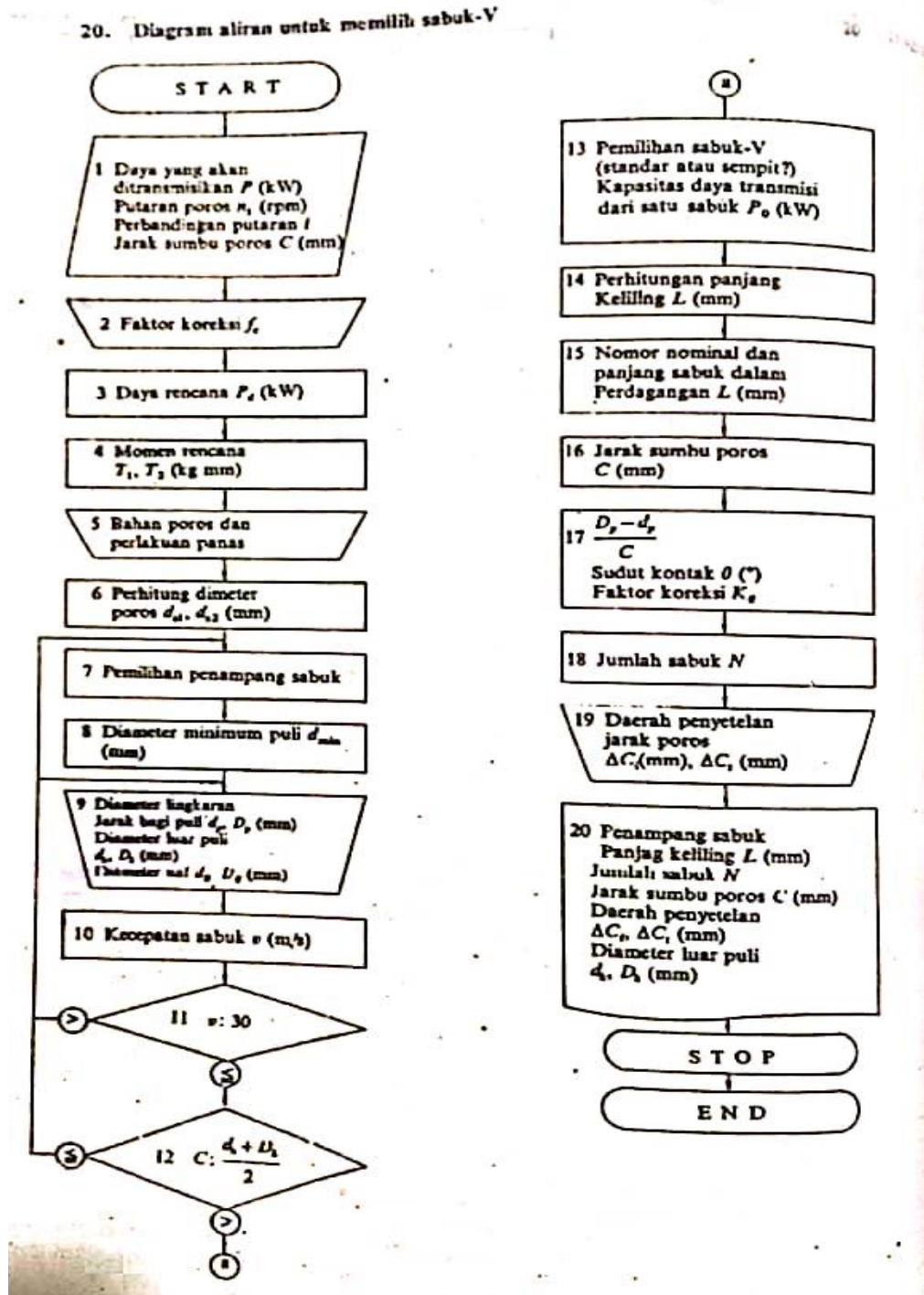
Tabel Standard Sabuk V (V-Belt)

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

(Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004)

Flow Chart Perhitungan

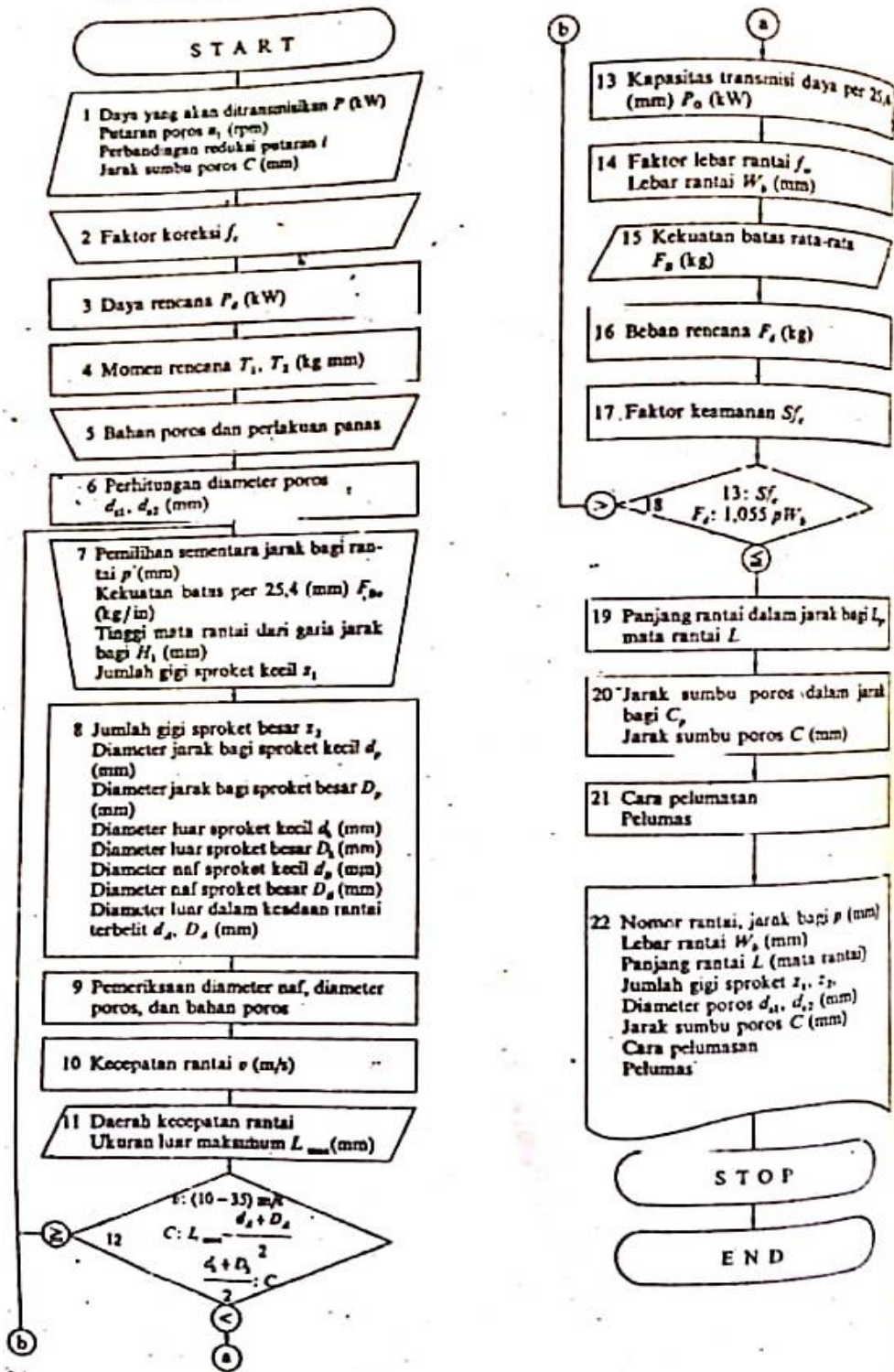
Pulley dan V-Belt



(Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004)

Rantai dan Sprocket

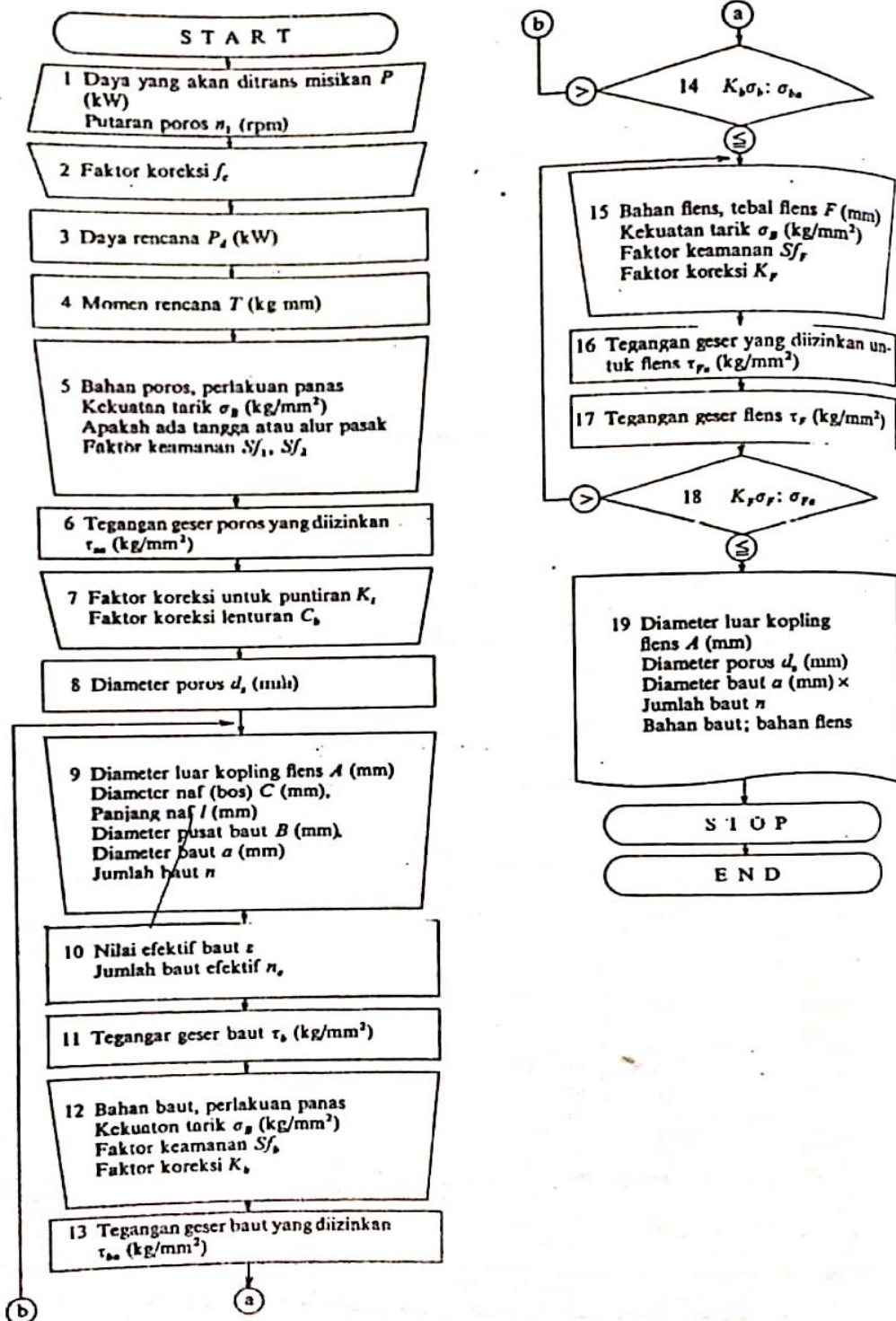
23. Diagram aliran untuk memilih rantai gigi



(Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004)

Kopling Flens

5. Diagram aliran untuk memilih kopling tetap jenis flens



(Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004)