

**RANCANGAN DAN PURWARUPA SISTEM PENYANGRAI  
PADA MESIN PENYANGRAI DAUN TEH TAYU UNTUK  
MINUMAN HERBAL**

**PROYEK AKHIR**

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



Disusun Oleh:

Nisa Aulia

NIM: 0022220

Rizky Aditya Pratama

NIM: 0022225

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANGAN DAN PURWARUPA SISTEM PENYANGRAI PADA MESIN PENYANGRAI DAUN TEH TAYU UNTUK MINUMAN HERBAL

Oleh:

Nisa Aulia /0022220

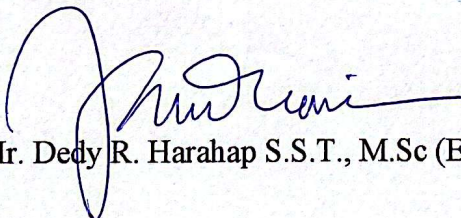
Rizky Aditya Pratama /0022225

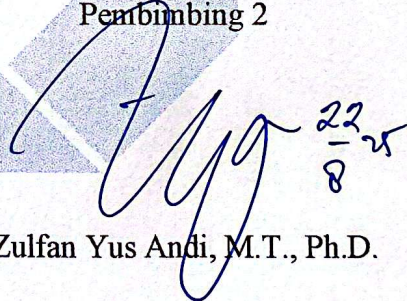
Laporan ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

  
Ir. Dedy R. Harahap S.S.T., M.Sc (Eng)

 22/8  
Zulfan Yus Andi, M.T., Ph.D.

Penguji 1

  
Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T.

Penguji 2

  
M. Haritsah A., S.S.T., M.Eng.

## PERNYATAAN BUKAN PLAYGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa1 : Nisa Aulia NIM: 0022220

Nama Mahasiswa2 : Rizky Aditya Pratama NIM: 0022225

Dengan Judul : Rancangan dan Purwarupa Sistem Penyangrai pada Mesin  
Penyangrai Daun Teh Tayu untuk Minuman Herbal

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

Sungailiat, 22 Agustus 2025

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Nisa Aulia

.....

2. Rizky Aditya Pratama

.....

## ABSTRAK

*Teh tayu merupakan salah satu teh lokal Indonesia yang memiliki potensi sebagai minuman herbal karena khasiatnya bagi kesehatan. Namun, pada penelitian sebelumnya penerapan teknologi tepat guna (TTG) dalam proses pengolahan teh tayu masih menunjukkan beberapa permasalahan, terutama pada tahap penyangraian yang mengharuskan penghentian proses untuk memasukkan dan mengeluarkan daun teh secara manual, serta keluarnya daun teh kering melalui pori-pori tabung pengering. Rancangan yang diusulkan dalam proyek ini mencakup beberapa teknis berdasarkan permasalahan tersebut. Desain mesin ini menggunakan tabung pelat stainless berpori dengan diameter lubang 1mm, agar daun teh yang menyusut pada saat pemrosesan tidak keluar melalui lubang pori-pori. Sistem sirip pengaduk untuk mengarahkan daun teh menuju output, serta mekanisme input-output yang terpisah memungkinkan proses pengeringan dalam dilakukan secara kontinyu. Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang dan membuat purwarupa mesin penyangrai teh tayu dengan sistem rotary dryer yang mampu beroperasi secara kontinyu. Metodologi yang digunakan adalah perancangan VDI 2222. Hasil simulasi CAD dan pembuatan purwarupa menunjukkan bahwa desain yang dikembangkan dapat memperlancar proses penyangraian dan menjaga agar daun teh tetap berada di dalam tabung meskipun mengalami penyusutan.*

Kata kunci: Teh tayu, Penyangrai, Mesh, Lifter, VDI 2222.

## ABSTRACT

*Tayu tea is one of Indonesia's local teas that has the potential to be used as a herbal drink due to its health benefits. However, previous research on the application of appropriate technology (TTG) in the processing of tayu tea still showed several problems, especially in the roasting stage which requires a permit process to manually insert and remove tea leaves, as well as removing dried tea leaves through the pores of the drying tube. The design proposed in this project includes several technicalities based on these problems. This machine design uses a porous stainless steel plate tube with a hole diameter of 1mm, so that the tea leaves that shrink during delivery do not escape through the pores. A stirring fin system to direct the leaf output, as well as an input-output mechanism to a separate output, allows the drying process to be carried out continuously. This final project aims to design and build a prototype of a tayu tea roasting machine with a rotary drying system that is capable of continuous operation. The methodology used is the VDI 2222 design. The results of CAD simulations and prototype creation show that the developed design can smooth the roasting process and keep the tea leaves in the tube despite shrinkage.*

*Keywords: Tayu tea, Dryer, Mesh, Lifter, 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. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang selalu memberikan kasih sayang, doa, serta dukungan secara moril maupun materil selama proses penyusunan laporan ini.

Laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Adapun isi laporan ini memuat hasil kegiatan yang telah dilakukan selama pelaksanaan proyek akhir ini yang berjudul Rancangan dan Purwarupa Sistem Penyangrai Pada Mesin Penyangrai Daun Teh Tayu Untuk Minuman Herbal dengan harapan dapat memberikan solusi praktis bagi pelaku usaha membantu meningkatkan kapasitas produksinya. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T., selaku Kepala Jurusan Teknik Rekayasa Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
4. Ir. Dedy Ramdhani Harahap, S.S.T., M.Sc (Eng)., selaku pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada kami selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
5. Zulfan Yus Andi, M.T., Ph.D., selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang kami hadapi selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
6. Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T., selaku penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan berharga demi penyempurnaan laporan proyek ini.

7. Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng., selaku penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan berharga demi penyempurnaan laporan proyek akhir ini.
8. Rekan sekelompok yang telah menunjukkan kekompakkan dan kerja sama yang baik selama proses pelaksanaan proyek akhir ini.
9. Seluruh teman seperjuangan di Prodi D3 Perancangan Mekanik yang telah memberikan motivasi sehingga kita sama-sama bisa menyelesaikan semester akhir ini bersama-sama.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, namun telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian proyek akhir ini.

Penulis sangat berharap agar laporan ini dapat memberikan kontribusi dalam bidang keteknikan di kemudian hari sekaligus dapat menambah wawasan bagi pembaca serta menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya. Atas dukungan dan perhatiannya kami mengucapkan terima kasih.

Sungailiat, 22 Agustus 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                              | Halaman |
|----------------------------------------------|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                      | ii      |
| PERNYATAAN BUKAN PLAYGIAT .....              | iii     |
| ABSTRAK.....                                 | iv      |
| ABSTRACT.....                                | v       |
| KATA PENGANTAR .....                         | vi      |
| DAFTAR ISI.....                              | viii    |
| DAFTAR TABEL.....                            | x       |
| DAFTAR GAMBAR.....                           | xi      |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                         | xii     |
| BAB I PENDAHULUAN.....                       | 1       |
| 1.1 Latar Belakang.....                      | 1       |
| 1.2 Rumusan dan Batasan Masalah .....        | 4       |
| 1.3 Tujuan Proyek Akhir .....                | 5       |
| BAB II DASAR TEORI .....                     | 6       |
| 2.1 Teh Tayu.....                            | 6       |
| 2.2 Metodologi Perancangan VDI 2222 .....    | 7       |
| 2.2.1 Merencana .....                        | 7       |
| 2.2.2 Mengkonsep .....                       | 7       |
| 2.2.3 Merancang .....                        | 8       |
| 2.2.4 Penyelesaian .....                     | 9       |
| 2.3 <i>Rotary Dryer</i> .....                | 9       |
| 2.4 Motor Listrik.....                       | 10      |
| 2.5 Elemen Transmisi .....                   | 11      |
| 2.6 Teknologi 3D Printing .....              | 14      |
| 2.6.1 Fused Deposition Modelling (FDM) ..... | 14      |
| 2.6.2 Material 3d Printing.....              | 15      |
| 2.6.3 Cetak 3d Printing.....                 | 16      |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 2.6.4 Kinerja <i>Prototype</i> .....                     | 16 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....                          | 18 |
| 3.1 Identifikasi Masalah.....                            | 19 |
| 3.2 Perancangan .....                                    | 19 |
| 3.2.1 Merencana .....                                    | 19 |
| 3.2.2 Mengkonsep .....                                   | 20 |
| 3.2.3 Merancang .....                                    | 20 |
| 3.2.4 Perhitungan.....                                   | 20 |
| 3.3 Simulasi CAD.....                                    | 21 |
| 3.4 Pembuatan <i>Prototype Rotary Dryer</i> .....        | 21 |
| 3.5 Pembuatan Gambar Kerja .....                         | 21 |
| BAB IV PEMBAHASAN.....                                   | 22 |
| 4.1 Identifikasi Masalah.....                            | 22 |
| 4.2 Perancangan .....                                    | 22 |
| 4.2.1 Merencana .....                                    | 22 |
| 4.2.2 Mengkonsep .....                                   | 25 |
| 4.2.3 Merancang .....                                    | 39 |
| 4.2.4 Perhitungan.....                                   | 40 |
| 4.3 Simulasi CAD.....                                    | 45 |
| 4.4 Pembuatan Purwarupa Sistem <i>Rotary Dryer</i> ..... | 46 |
| 4.5 Pembuatan Gambar Kerja .....                         | 49 |
| BAB V PENUTUP .....                                      | 50 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                     | 50 |
| 5.2 Saran .....                                          | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                     | 51 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                             | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan .....                                  | 25      |
| Tabel 4. 2 Uraian Fungsi Bagian.....                              | 27      |
| Tabel 4. 3 Sistem Input .....                                     | 29      |
| Tabel 4. 4 Sistem Dudukan Tabung Rotary Dryer.....                | 30      |
| Tabel 4. 5 Sistem Penyangrai.....                                 | 31      |
| Tabel 4. 6 Sistem Output.....                                     | 32      |
| Tabel 4. 7 Kotak Morfologi .....                                  | 33      |
| Tabel 4. 8 Skala Penilaian.....                                   | 37      |
| Tabel 4. 9 Penilaian Aspek Teknis.....                            | 37      |
| Tabel 4. 10 Penilaian Aspek Ekonomis .....                        | 38      |
| Tabel 4. 11 Proses Pembuatan Prototype Dengan 3D Printer FDM..... | 46      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                            | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 1. 1 Teh tayu dan proses pengolahan secara manual [2]..... | 1       |
| Gambar 1. 2 Sirip Right Angled [3].....                           | 2       |
| Gambar 2. 1 Teh Tayu [2].....                                     | 6       |
| Gambar 2. 2 Rotary Dryer [10]. ....                               | 10      |
| Gambar 2. 3 Motor Listrik .....                                   | 10      |
| Gambar 2. 4 Poros.....                                            | 11      |
| Gambar 2. 5 Pulley dan Belt .....                                 | 13      |
| Gambar 2. 6 Mesin 3D Printing .....                               | 14      |
| Gambar 2. 7 Filamen PLA .....                                     | 15      |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir .....                                    | 19      |
| Gambar 4. 1 Pengujian Tahap Penyusutan Daun Teh Tayu [2].....     | 23      |
| Gambar 4. 2 Bentuk Sirip pada Mesin Sebelumnya [2].....           | 23      |
| Gambar 4. 3 Rancangan Mesin Sebelumnya [2].....                   | 24      |
| Gambar 4. 4 Diagram Black Box.....                                | 26      |
| Gambar 4. 5 Ruang Lingkup Perancangan .....                       | 26      |
| Gambar 4. 6 Diagram Fungsi Bagian.....                            | 27      |
| Gambar 4. 7 Varian Konsep 1 .....                                 | 34      |
| Gambar 4. 8 Varian Konsep 2.....                                  | 35      |
| Gambar 4. 9 Varian Konsep 3.....                                  | 36      |
| Gambar 4. 10 Chart Penilaian .....                                | 38      |
| Gambar 4. 11 Draft Rancangan.....                                 | 39      |
| Gambar 4. 12 Tabung Rotary Dryer .....                            | 40      |
| Gambar 4. 13 Pembebanan .....                                     | 43      |
| Gambar 4. 14 Poros Rotary Dryer .....                             | 44      |
| Gambar 4. 15 Sirip Tabung Rotary Dryer.....                       | 45      |
| Gambar 4. 16 Sirip .....                                          | 45      |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2. Tabel Faktor Koreksi dan Tabel Berat Material
- Lampiran 3. Aspek Penilaian Teknis dan Aspek Penilaian Ekonomis
- Lampiran 4. Gambar Draft, Gambar Susunan dan Gambar Bagian.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman teh merupakan salah satu jenis tanaman yang dikenal memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan, seperti menurunkan tekanan darah, kolesterol, dan gula darah [1]. Meskipun teh tayu memiliki potensi besar sebagai minuman herbal yang bermanfaat untuk kesehatan, proses pengolahannya masih dilakukan secara manual dalam waktu 2 jam tanpa menggunakan alat-alat penunjang keselamatan kerja dan terbatas pada skala kecil oleh pelaku Industri Kecil Menengah (IKM) lokal, seperti yang dilakukan oleh Bapak Po'on. Proses produksi daun teh tayu melibatkan tahapan pelayuan daun teh tayu, serta penyangraian daun teh tua dan muda secara bersamaan [2]. Proses pengolahan secara manual dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Teh tayu dan proses pengolahan secara manual [2].

Melanjutkan upaya pengembangan teknologi tepat guna bagi pengolahan teh skala kecil, penulis telah melakukan penelitian yang berfokus pada perancangan mesin penyangrai daun teh tayu dengan sistem *rotary* yang efisien dan sederhana, seperti penelitian yang dilakukan oleh Bapak Dedy, melaporkan bahwa pengeringan daun teh yang sebelumnya masih dilakukan secara manual, kini telah mampu meningkatkan daya guna melalui rancangan mesin pengering sistem tabung berputar [2]. Pada penelitian lain tentang pengeringan lada menggunakan rotary

dryer, dimana pada penelitian tersebut berfokus pada menentukan bentuk sirip *straight* dan *right angled* terhadap pengarahannya menuju *output*. Pengujian dilakukan menggunakan *rotary dryer* dengan kecepatan putaran tabung 20 rpm. Data ini mengindikasikan bahwa sirip *right angled* lebih baik dibandingkan sirip *straight* dengan perbedaan sebesar 0,6%, menunjukkan kemampuan pengarahannya dan pengadukan yang lebih baik dalam proses pengeringan [3].



Gambar 1. 2 Sirip Right Angled [3].

Pada penelitian lain mengenai karakteristik ukuran penyusutan daun teh berfokus pada penentuan ukuran pori pelat stainless untuk mencegah keluarnya daun teh selama proses pengeringan dan penyangraian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran pori yang terlalu besar memungkinkan daun teh lolos, sedangkan ukuran yang terlalu kecil menghambat pengeringan secara merata. Meskipun penelitian tersebut telah mengaitkan ukuran pori dengan karakteristik fisik daun teh seperti panjang, lebar, ketebalan, dan diameter penyusutan, hasil ini dapat dijadikan dasar dalam merancang sistem penyangrai daun teh tawu. Dengan memahami diameter penyusutan daun teh, ukuran pori dapat ditentukan secara lebih akurat [4].

Proses pengeringan dalam industri dibagi menjadi dua jenis, yaitu tipe *batch* dan tipe kontinyu. Pada tipe *batch*, bahan dimasukkan ke dalam alat pengering dan dikeringkan dalam waktu tertentu. Sistem ini laju pengeringannya lebih lambat, terutama untuk bahan dengan ukuran partikel kecil. Selain itu, waktu pengeringan relatif lama. Tipe *batch* juga tidak memungkinkan proses pengeringan secara berkesinambungan karena harus menunggu satu siklus selesai terlebih dahulu

sebelum memulai pengeringan berikutnya. Sementara itu, pengering tipe kontinyu seperti *rotary dryer* menggunakan tabung yang berputar perlahan agar bahan bergerak dari tempat pemasukkan dan pengeluaran. Pengering tipe ini dapat mengeringkan bahan secara terus-menerus tanpa jeda antar *batch*, tipe ini juga dapat mengeringkan bahan dengan berbagai bentuk, dan ukuran. Proses perpindahan bahan di dalam tabung menjadi lebih lancar berkat kemiringan pada sirip dan putaran yang membantu aliran bahan. Selain itu, waktu pengeringan pada *rotary dryer* tipe kontinyu lebih singkat dibandingkan tipe *batch* untuk kapasitas yang sama [5].

*Rotary dryer* adalah alat pengering berbentuk drum silinder yang berputar secara terus-menerus dan dipanaskan menggunakan kompor, yang banyak digunakan dalam industri karena kehandalannya dalam proses pengeringan. Alat ini dapat mengurangi kadar kelembaban bahan dengan melakukan kontak langsung antara bahan dan gas panas di dalam ruang pengering, serta memastikan pencampuran bahan secara merata sehingga proses pengeringan berlangsung seragam. *Rotary dryer* umumnya digunakan untuk mengeringkan berbagai bentuk bahan seperti bubuk, granula, dan gumpalan partikel padat berukuran besar, serta mampu menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang sama dibandingkan jenis pengering lainnya [6].

Berdasarkan hasil dari eksperimen yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya mekanisme *rotary dryer* atau tabung pengering juga diterapkan pada mesin pengering daun teh tayu yang dimiliki oleh salah satu produsen teh tayu di Desa Tayu Jebus. Tabung pengering yang digunakan di mesin tersebut dibuat dari pelat stainless berpori dengan diameter lubang 2 mm. Tabung ini dapat mendistribusikan panas yang dihasilkan dari kompor tungku dengan sangat baik, namun akibat penyusutan daun teh tayu saat dilakukan proses pengeringan membuat daun teh tayu yang sudah kering masuk ke dalam lubang pelat sehingga daun kering yang seharusnya bisa diproduksi justru harus dibuang karena jatuh ke dalam mesin. Disamping itu, proses pemasukan bahan mentah, dan proses pengeluaran daun teh yang sudah kering itu dilakukan dari depan *rotary dryer* sehingga untuk mengeluarkan teh yang sudah kering mesin harus dimatikan, baru

kemudian daun teh tayu kering dikeluarkan dari mesin. Proses pengeringan ini bagi pelaku usaha dirasakan cukup merepotkan karena ketika akan mengeringkan daun teh tayu dia harus kembali menghidupkan mesin *rotary dryer* untuk melakukan proses pengeringan selanjutnya. Konsep mesin pengering lainnya menggunakan mekanisme seperti mesin aduk semen dimana daun teh tayu dimasukkan ke dalam wadah yang dipanaskan. Daun teh tayu akan disangrai sembari tabung tersebut diputar. Proses pengeringan daun teh menggunakan sistem ini memiliki kelemahan dimana proses pengeringan tidak bisa dilakukan secara terus-menerus. Daun teh tayu yang telah kering memiliki tingkat kekeringan yang berbeda-beda sehingga kecenderungan teh tayu untuk kering merata sulit untuk dicapai [2].

Berdasarkan permasalahan yang muncul diatas maka perlu dilakukan optimasi terhadap rancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh tayu sehingga kontruksi sistem tabung penyangrai dapat melakukan proses penyangraian daun teh tayu sehingga proses penyangraian dapat dilakukan secara kontinyu dengan tetap memperhatikan penyusutan daun teh sehingga proses penyangraian menjadi maksimal, dan hasil penyangraian dapat diterima oleh pelaku usaha dalam mengembangkan usaha.

## **1.2 Rumusan dan Batasan Masalah**

Berikut ini akan diuraikan rumusan dari permasalahan dalam mengoptimalkan rancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh tayu, yaitu:

1. Bagaimana penentuan ukuran diameter pada tabung plat stainless berpori?
2. Bagaimana mendesain sirip pada tabung *rotary dryer* sehingga bisa mengarahkan pergerakan daun teh keluar dari mesin penyangrai?
3. Bagaimana merancang sistem pemasukan dan pengeluaran daun teh tayu kedalam mesin sehingga dapat beroperasi tanpa menghentikan proses penyangraian dengan menerapkan metode perancangan VDI 2222?

Pada penelitian ini tidak membahas sistem pemanas untuk mengeringkan teh tayu, dan sistem kelistrikan pada motor listrik yang digunakan pada rancangan mesin. Purwarupa yang dikerjakan hanya untuk menampilkan sistem pemasukan,

mekanisme penyangraian daun teh tayu dalam tabung pengering, dan sistem pengeluaran daun teh tayu dari mesin.

### **1.3 Tujuan Proyek Akhir**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan ukuran diameter lubang pada tabung plat stainless berpori yang sesuai dengan ukuran penyusutan daun teh tayu, untuk mencegah keluarnya daun teh selama proses penyangraian, agar daun teh tidak keluar selama proses berlangsung.
2. Mampu mengarahkan pergerakan daun teh menuju bagian output, sehingga proses pengeluaran daun teh berlangsung lancar dan merata tanpa tersisa di dalam tabung.
3. Sistem input dikembangkan untuk memungkinkan daun teh tayu masuk ke dalam mesin secara kontinyu tanpa mengganggu proses penyangraian yang sedang berlangsung. Sementara itu, sistem output dirancang agar hasil sangrai dapat dikeluarkan secara terus-menerus, sehingga proses produksi dapat berjalan tanpa henti.

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Teh Tayu

Teh Tayu merupakan varietas teh yang berasal dari Tiongkok dan dikenal memiliki manfaat kesehatan sebagai obat tradisional. Tanaman ini dibawa ke Indonesia oleh para pekerja tambang timah dari Tiongkok lebih dari seratus tahun yang lalu. Teh tayu dipercaya dapat membantu menurunkan kadar kolesterol, gula darah, dan tekanan darah tinggi. Meskipun tanaman teh umumnya tumbuh di daerah dataran tinggi yang sejuk, tanaman teh ini juga dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah, seperti di Dusun Tayu.



Gambar 2. 1 Teh Tayu [2].

Teh ini merupakan satu-satunya jenis teh herbal yang dibudidayakan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, tepatnya di Dusun Ketap, Desa Tayu, Kecamatan Jebus, Kabupaten Bangka Barat. Proses pengolahannya masih dilakukan secara tradisional, diwariskan secara turun-temurun. Pada tahap penyangraian dan pengeringan, daun teh diaduk menggunakan dua batang kayu yang diikat menyerupai bentuk garpu, kemudian diproses di atas wajan besar (kuali) yang diletakkan di tungku pembakaran. Proses ini berlangsung selama dua jam dan menghasilkan 3 kg teh kering dari 5 kg daun teh basah [7].

## **2.2 Metodologi Perancangan VDI 2222**

Metode VDI 2222 merupakan panduan perancangan sistem dan produk yang disusun secara terstruktur oleh asosiasi insinyur Jerman, *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI). Tujuan dari metode ini adalah untuk membantu proses desain agar lebih efisien dan tepat sasaran, dengan menggabungkan hasil-hasil penelitian dalam bidang rekayasa desain [8].

### **2.2.1 Merencana**

Pada tahap ini, fokus utamanya adalah identifikasi tujuan, ruang lingkup, dan kebutuhan yang ingin dicapai dalam perancangan. Selain itu, juga dilakukan analisis masalah agar proses desain memiliki arah dan sasaran yang jelas.

### **2.2.2 Mengkonsep**

Setelah perencanaan selesai, tahap ini bertujuan untuk menghasilkan berbagai ide solusi. Konsep-konsep yang dikembangkan akan dievaluasi berdasarkan kesesuaiannya dengan kebutuhan dan keterbatasan, lalu dipilih satu yang paling cocok untuk dikembangkan lebih lanjut.

#### **1. Daftar Tuntutan**

Daftar tuntutan berisi kebutuhan dan keinginan yang harus dicapai oleh rancangan. Daftar tuntutan dibuat berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Daftar tuntutan dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu tuntutan utama, tuntutan kedua, dan keinginan. Dari ketiganya, tuntutan utama menjadi prioritas utama untuk untuk dicapai adalah tuntutan utama.

#### **2. Metode Penguraian Fungsi**

Tahap ini bertujuan menghasilkan penjelasan mengenai fungsi tiap bagian mesin beserta deskripsinya. Untuk mencapai hal tersebut, langkah awal yang dapat dilakukan adalah membuat analisa *black box*, kemudian dilanjutkan dengan membuat ruang lingkup perancangan dan diagram fungsi bagian.

#### **3. Membuat Alternatif Fungsi Bagian**

Pada tahap ini, dibuat alternatif masing-masing fungsi bagian dari mesin penyangrai daun teh tayu yang akan dirancang. Alternatif konsep tidak harus

digambar menggunakan software CAD namun juga dapat ditampilkan dalam bentuk gambar manual, foto bagian mesin, maupun mekanisme lain. Minimal harus ada 3 (tiga) alternatif konsep untuk melakukan penilaian konsep. Untuk memudahkan proses pemilihan, maka dibuat uraian kekurangan serta kelebihan untuk setiap alternatif yang akan dipilih [9].

#### 4. Membuat Alternatif Fungsi Keseluruhan

Pembuatan variasi konsep dilakukan dengan menggabungkan ide untuk mendapatkan solusi dari diagram *black box* yang telah dibuat sebelumnya. Terdapat beberapa alternatif fungsi dari tiap bagian mesin penyangrai daun teh tayu. Minimal ada 3 (tiga) varian konsep yang dibuat [9].

#### 5. Varian Konsep

Pada tahap ini, dari masing-masing alternatif fungsi bagian dipilih dan dihubungkan antara bagian satu dengan bagian lain untuk menghasilkan suatu varian konsep yang akan digunakan dalam pembuatan mesin penyangrai daun teh tayu. Hasil akhir pada tahap ini adalah 3 jenis varian konsep mesin dan dilengkapi dengan kekurangan serta kelebihan masing-masing dan diharapkan menghasilkan varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan [9].

#### 6. Penilaian Varian Konsep

Penilaian varian konsep dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis serta aspek ekonomi dari setiap konsep. Untuk mempermudah proses penilaian, maka perlu ditentukan bobot kebutuhan dari masing-masing fungsi bagian. Berdasarkan bobot tersebut, akan diperoleh kesimpulan fungsi mana yang harus ditindaklanjuti ke proses pembuatan draft [9].

### 2.2.3 Merancang

Ada beberapa faktor utama yang perlu diperhatikan dalam merancang mesin penyangrai daun teh tayu yaitu:

#### 1. Standardisasi

Mencakup standar penggambaran yang berlaku (seperti ISO, DIN, atau JIS) dan menggunakan komponen standar. Ini akan membantu mengurangi waktu sehingga pengerjaan mesin lebih cepat.

## 2. Elemen Mesin

Pilih elemen-elemen mesin yang umum digunakan dalam jenis maupun ukurannya. Pendekatan ini akan mempermudah proses desain dan produksi.

## 3. Bahan

Sesuaikan pemilihan bahan dengan fungsi produk. Pertimbangkan sistem yang relevan dan, jika perlu, gunakan bahan yang lebih kuat untuk bagian-bagian tertentu atau seluruhnya.

## 4. Permesinan

Pemilihan komponen mana yang memerlukan pengerjaan mesin (misalnya dengan mesin bubut, bor, frais, atau las). Perencanaan ini penting untuk kelancaran proses produksi.

## 5. Perawatan

Rencanakan perawatan mesin sejak awal. Hal ini akan memperpanjang usia pakainya, memudahkan perbaikan jika terjadi kerusakan, dan membantu mengidentifikasi bagian-bagian yang rentan atau memerlukan perawatan khusus.

## 6. Ekonomis

Seluruh aspek desain, mulai dari standardisasi, pemilihan elemen mesin, bahan, bentuk, proses permesinan, hingga perawatan, harus mempertimbangkan faktor ekonomis.

### 2.2.4 Penyelesaian

Tahap ini hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

1. Membuat gambar susunan
2. Membuat gambar bagian
3. Pembuatan *prototype*
4. Uji coba

## 2.3 Rotary Dryer

*Rotary dryer* adalah alat pengering berbentuk silinder atau drum yang berputar secara terus-menerus, dengan sumber panas berasal dari tungku pembakaran. Proses pengeringan berlangsung melalui perputaran drum secara

berulang, sehingga seluruh bagian permukaan bahan, baik atas maupun bawah, terkena panas secara merata. Hal ini memungkinkan proses pengeringan berlangsung secara menyeluruh.

*Rotary dryer* adalah sebuah tabung silinder berputar yang berfungsi untuk mengeringkan daun teh tayu menggunakan panas yang dialirkan secara langsung dengan bahan yang akan dikeringkan melalui drum yang berputar. *Rotary dryer* sendiri dilengkapi oleh sirip yang berguna untuk mengangkat bahan-bahan agar dapat teraduk secara merata, serta dilengkapi oleh dudukan yang berfungsi menjadi penahan agar *rotary dryer* dapat berputar [10].



Gambar 2. 2 Rotary Dryer [10].

#### 2.4 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, seperti terlihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2. 3 Motor Listrik

Jika N (rpm) adalah putaran dari poros motor listrik dan T (Nm) adalah torsi pada poros motor listrik, maka besarnya daya p (watt) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem adalah:

$$P = \frac{Mp \times n}{9550} \quad (2.1)$$

Keterangan:

P = Daya motor listrik (Watt)

T = Torsi (Nm)

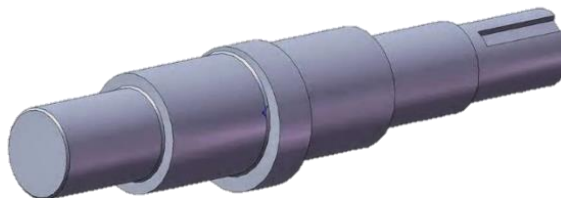
n = Putaran motor (Rpm)

## 2.5 Elemen Transmisi

Elemen mesin merupakan komponen penyusun yang memiliki fungsi tertentu dalam suatu sistem mekanis. Setiap elemen dirancang untuk mentransmisikan, mengubah, atau menahan gaya, serta mendukung pergerakan dan kinerja mesin secara keseluruhan. Pemahaman mengenai karakteristik, fungsi, dan prinsip kerja setiap elemen menjadi dasar penting dalam proses perancangan, analisis, dan pemeliharaan mesin.

### 1. Poros

Poros adalah komponen mekanis yang berfungsi untuk mentransfer daya dan putaran secara bersamaan. Biasanya, poros menyalurkan daya ini melalui berbagai elemen seperti sabuk, roda gigi, atau rantai. Akibatnya, poros akan menerima beban puntir (torsi) dan lentur. Untuk mengurangi gesekan yang timbul saat berputar, poros umumnya ditopang oleh satu atau lebih bantalan. seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Poros

Berikut ini beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam perhitungan poros antara lain:

a. Perhitungan Torsi

Torsi merupakan gaya puntir yang bekerja pada suatu poros akibat gaya luar yang dikenakan pada jarak tertentu dari pusat rotasi. Nilai torsi dapat ditentukan menggunakan rumus berikut:

$$T = F \cdot r \quad (2.2)$$

Dimana:

$T$  = Momen puntir/ Torsi (Nm)

$F$  = Gaya yang berkerja pada *screw* (kg)

$r$  = Jari-jari *screw* (mm)

b. Pemilihan Material Poros

Dalam perancangan ini, poros menggunakan material stainless steel 304. Pemilihan bahan ini didasari oleh karakteristik mekanisnya yang unggul, khususnya daya tahan terhadap korosi serta kekuatan tarik minimum sebesar 515 MPa. Nilai tersebut dijadikan sebagai referensi untuk menentukan batas tegangan maksimum yang dapat diterima oleh poros. Untuk memastikan poros aman terhadap beban puntir, perlu dilakukan perhitungan terhadap tegangan geser yang diizinkan ( $\tau_a$ ), yang dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$(\tau_a) = \frac{\sigma_b}{sf1 \times sf2} \quad (2.3)$$

Dimana:

$\tau_a$  = Tegangan geser izin (kg.mm)

$\sigma_b$  = Kekuatan tarik material (MPa)

Sf1 = *Safety Factor* 1 (6)

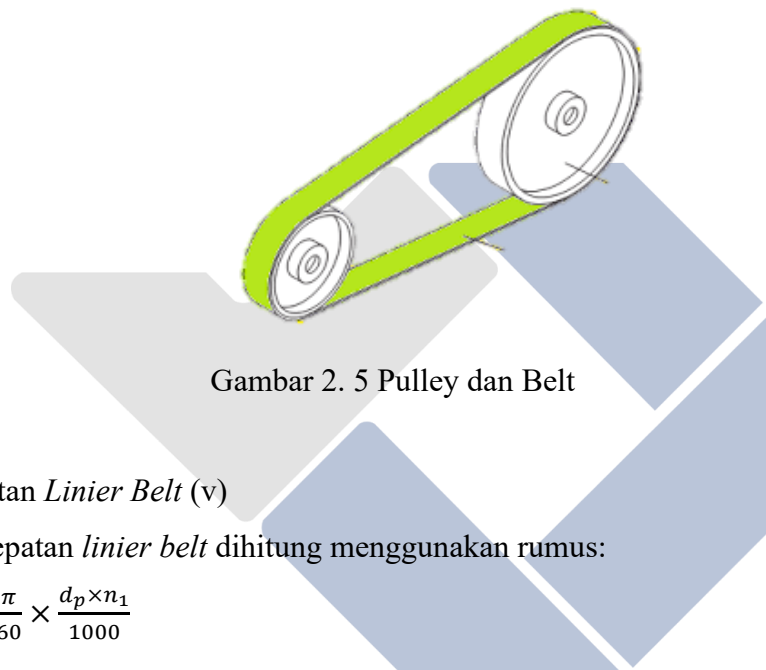
Sf2 = *Safety Factor* 1.5 (1,3 - 3)

2. Puli dan Sabuk

Puli, sering juga dikenal sebagai katrol atau pulley, merupakan roda beralur yang terpasang pada poros. Fungsinya sebagai penghubung utama bagi sabuk, memungkinkan sabuk melingkarinya untuk mengirimkan daya. Bentuk alur atau

permukaan puli disesuaikan dengan jenis sabuk yang digunakan, contohnya puli V untuk sabuk V-belt atau *sprocket* untuk sabuk bergigi.

Sabuk (belt) adalah pita fleksibel tanpa ujung yang melingkari dua puli atau lebih. Perannya adalah menghubungkan dua poros yang berputar secara mekanis dan memindahkan gerakan rotasi serta daya dari poros penggerak ke poros yang digerakkan. Secara sederhana, puli adalah roda tempat sabuk berputar, sedangkan sabuk adalah penghubung yang mengirimkan daya antar puli. Kedua komponen ini selalu bekerja bersama untuk membentuk sistem transmisi daya yang efektif [11].



Gambar 2. 5 Pulley dan Belt

#### 1. Kecepatan *Linier Belt* ( $v$ )

Kecepatan *linier belt* dihitung menggunakan rumus:

$$v = \frac{\pi}{60} \times \frac{d_p \times n_1}{1000} \quad (2.4)$$

Dimana:

$v$  = Kecepatan *linier belt* ( $m/s$ )

$D_p$  = Diameter *pulley* penggerak ( $mm$ )

$n_1$  = Putaran poros penggerak ( $rpm$ )

#### 2. Perhitungan Panjang *Belt*

Panjang belt diperlukan untuk memastikan sabuk dapat dipasang dengan tepat pada sistem transmisi, antara pulley penggerak dan pulley yang digerakkan. Panjang belt ( $L$ ) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$L = 2.C + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{(D_p + d_p)^2}{4c} \quad (2.5)$$

Dimana:

$L$  = Panjang belt (mm)

$C$  = Jarak sumbu poros (mm)

$D_p$  = Diameter pulley penggerak (mm)

$d_p$  = Diameter pulley yang digerakan (mm)

## 2.6 Teknologi 3D Printing

### 2.6.1 Fused Deposition Modelling (FDM)

Model pencetakan 3D printing merupakan proses pembuatan objek tiga dimensi dengan cara menyusun material secara bertahap berdasarkan desain digital. Proses ini diawali dengan merancang model menggunakan perangkat lunak desain berbantuan komputer (CAD), yang kemudian disimpan dalam format file seperti STL. File tersebut selanjutnya diproses menggunakan perangkat lunak pemotong (slicer) untuk membagi model menjadi lapisan-lapisan tipis.



Gambar 2. 6 Mesin 3D Printing

Saat proses pencetakan berlangsung, printer mengikuti instruksi dari G-code dan menyusun material lapis demi lapis hingga membentuk objek sesuai desain. Teknologi yang paling umum digunakan adalah *Fused Deposition Modeling* (FDM), di mana filamen plastik seperti PLA akan dilelehkan dan diletakkan secara bertahap.

Teknologi ini memungkinkan pembuatan bentuk-bentuk kompleks dengan tingkat ketelitian tinggi. Selain itu, prosesnya relatif cepat dan efisien dari segi

biaya, sehingga sangat cocok digunakan di berbagai bidang seperti industri manufaktur, dunia medis, pendidikan, seni, hingga kebutuhan rumahan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [12] yang menyebutkan bahwa pencetakan 3D mampu mempercepat pembuatan *prototipe* sekaligus menekan biaya produksi tanpa mengurangi kualitas bentuk dan fungsi objek.

### 2.6.2 Material 3d Printing

Material yang digunakan dalam proses 3D printing, terutama jenis filamen PLA (Polylactic Acid), merupakan salah satu bahan yang paling umum digunakan dalam teknik manufaktur aditif. PLA dikenal sebagai bahan yang ramah lingkungan karena sifatnya yang biodegradable dan terbuat dari sumber daya terbarukan. Selain mudah diproses, PLA juga memiliki kekuatan tarik dan kekakuan yang cukup baik, serta dapat dicetak pada suhu rendah, sehingga sangat cocok untuk pembuatan purwarupa maupun produk jadi. Bahkan, varian PLA dengan standar food grade juga tersedia dan digunakan dalam aplikasi yang berkaitan dengan makanan [13].



Gambar 2. 7 Filamen PLA

Di sisi lain, filamen 3D printing umumnya dibuat dari berbagai jenis plastik termoplastik seperti PLA, ABS, PETG, TPU, polypropylene (PP), hingga nylon. Bahan-bahan ini dipilih karena sifatnya yang mudah dilelehkan dan dibentuk kembali secara berlapis selama proses pencetakan. Meski demikian, sebagian besar dari material tersebut masih belum ramah lingkungan karena sulit terurai secara alami dan berasal dari sumber yang tidak dapat diperbarui. Beberapa jenis bahkan memiliki sifat higroskopis, yaitu menyerap kelembapan dari udara, yang dapat

berdampak negatif terhadap hasil cetak. Untuk mengatasi hal tersebut, sejumlah penelitian di Indonesia telah dilakukan untuk mengembangkan alternatif filamen berbahan dasar limbah plastik, seperti polypropylene, guna mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus menyediakan bahan cetak yang lebih berkelanjutan [14].

### **2.6.3 Cetak 3d Printing**

Proses cetak 3D merupakan teknik manufaktur aditif yang menghasilkan objek tiga dimensi dengan cara menambahkan material secara berlapis, sesuai dengan bentuk yang telah dirancang secara digital. Setiap lapisan disusun dari bawah ke atas hingga membentuk objek secara keseluruhan. Dalam proses ini, sejumlah pengaturan mesin seperti kecepatan pencetakan, tingkat kepadatan isi (fill density), suhu pada nozzle, serta ketebalan tiap lapisan (layer height) sangat berpengaruh terhadap kualitas dan durasi pencetakan. Teknologi ini memungkinkan pembuatan komponen dengan desain yang disesuaikan secara spesifik, sekaligus menghemat waktu dan penggunaan material. Selain plastik, proses ini juga dapat diterapkan pada berbagai jenis bahan lainnya seperti logam dan bahkan bahan pangan. Hal ini juga didukung oleh penelitian [15] yang menunjukkan bahwa pengaturan parameter cetak yang tepat dapat mempercepat proses produksi dan menghasilkan prototipe dengan kualitas yang baik.

### **2.6.4 Kinerja *Prototype***

Kinerja prototipe yang dihasilkan melalui teknologi 3D printing, khususnya menggunakan mesin FDM Dimension SST 1200ES, terbukti cukup andal dalam hal kekuatan dan stabilitas. Hal ini tidak terlepas dari penggunaan material ABS, yang dikenal memiliki ketahanan baik terhadap suhu, benturan, dan deformasi. Proses pencetakan prototipe juga berlangsung secara efisien karena hanya memerlukan satu tahap produksi, sehingga mampu menghemat waktu dan biaya secara signifikan. Selain itu, mesin ini dilengkapi dengan perangkat lunak CatalystEX yang memudahkan pengguna dalam mengatur posisi serta orientasi model secara otomatis maupun manual. Fitur-fitur tersebut berkontribusi besar terhadap hasil

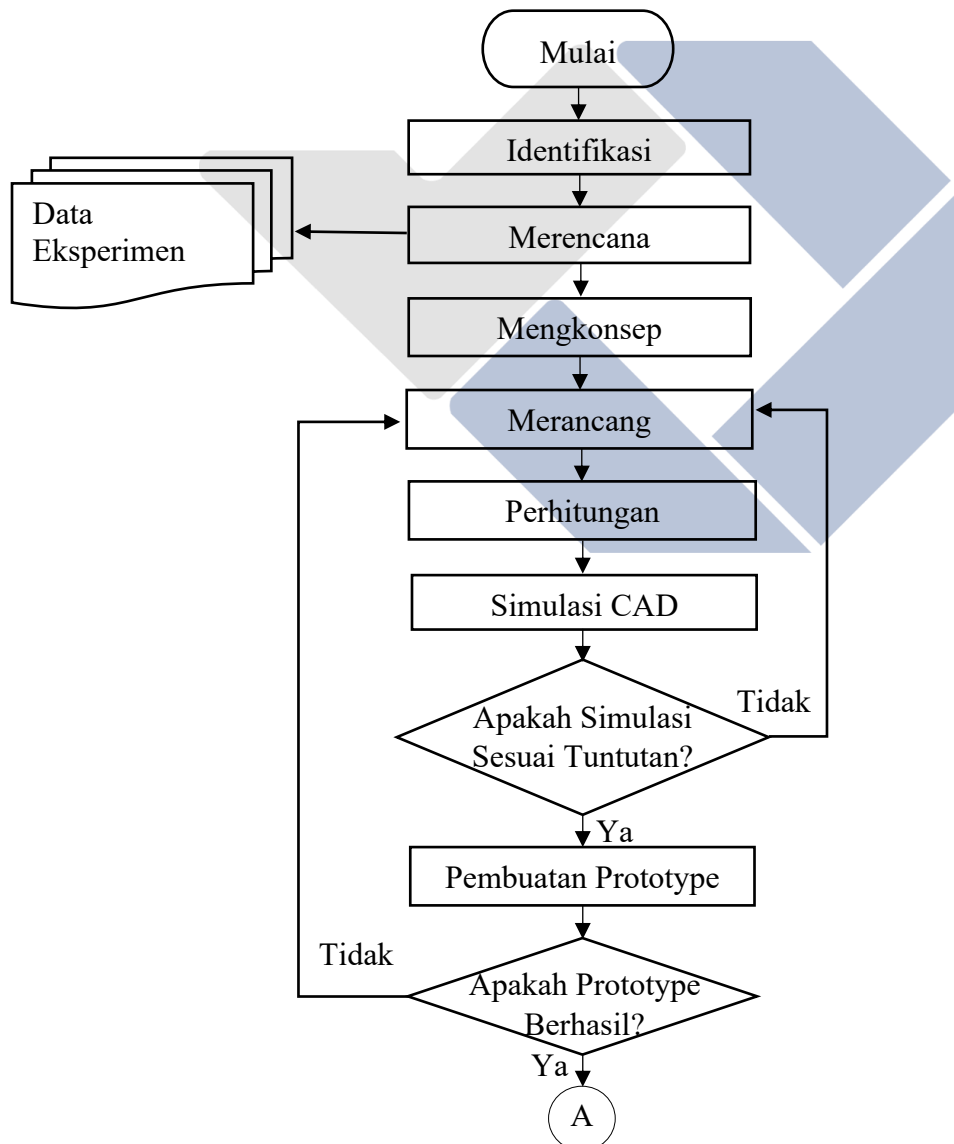
akhir prototipe yang presisi dan sesuai dengan rancangan awal. Efektivitas ini turut diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh [16], yang menyatakan bahwa penggunaan mesin FDM tersebut sangat layak untuk pembuatan prototipe karena keakuratan dan efisiensi produksinya.

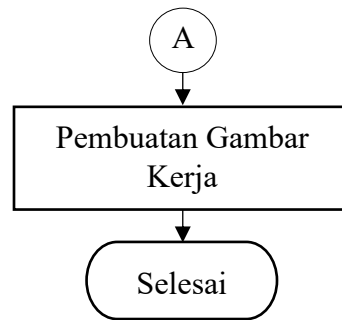


### BAB III

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan meliputi metode VDI 2222 untuk perancangan, analisis kinematik dan dinamik untuk studi gerak dan gaya, serta topologi dan eksperimental untuk pengujian kinerja. Perencanaan kegiatan dalam bentuk diagram alir bertujuan memberikan arahan yang jelas serta menjadi pedoman pelaksanaan proyek akhir, sehingga target yang diharapkan dapat tercapai. *Flow chart* pelaksanaan proyek akhir ini dilihat pada gambar dibawah ini.





Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan

### 3.1 Identifikasi Masalah

Langkah pertama yang dilakukan pada proyek akhir ini adalah identifikasi masalah untuk mengetahui aspek pada mesin yang akan diselesaikan. Proyek akhir ini berfokus pada proses penyangraian daun teh tayu pada penelitian sebelumnya yang belum maksimal dimana pada proses pemasukan dan pengeluaran daun teh tayu ke dalam *rotary dryer* perlu dimatikan terlebih dahulu sebelum memproses penyangraian daun teh selanjutnya. Disamping itu, keluarnya daun teh tayu melalui pori-pori tabung penyangrai (*rotary dryer*) juga ikut mempengaruhi jumlah daun teh yang bisa diambil.

### 3.2 Perancangan

Pada tahap perancangan, akan diuraikan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian rancangan mesin penyangrai daun teh tayu. Data-data yang didapat dalam tahap perancangan ini diperoleh dari eksperimen yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya dan sumber lainnya yang relevan seperti jurnal penelitian, laporan penelitian, dan hasil survey. Metode Perancangan yang digunakan dalam proses perancangan ini adalah metode perancangan VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer/ Persatuan Insinyur Jerman*) 2222.

#### 3.2.1 Merencana

Merencana adalah tahapan awal dalam merancang mesin penyangrai daun teh tayu sesuai dengan metode perancangan VDI 2222. Berdasarkan identifikasi

masalah diatas, maka selanjutnya dilakukan proses pengembangan awal mesin penyangrai daun teh tayu. Tahapan ini dilakukan untuk pemecahan masalah awal terhadap mesin sebelumnya, dengan menentukan bagian utama yang akan dilakukan modifikasi guna mencapai tujuan yang diinginkan.

### **3.2.2 Mengkonsep**

Tahapan mengkonsep menurut VDI 2222 dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh mencakup proses sistematis mulai dari penyusunan daftar tuntutan, pengembangan solusi alternatif, hingga penilaian konsep. Daftar tuntutan disusun berdasarkan kebutuhan fungsional seperti proses pengeringan dan penyangraian yang berlangsung kontinu, serta sistem input-output otomatis. Berdasarkan tuntutan tersebut, dikembangkan beberapa alternatif konsep, dimana setiap konsep kemudian dievaluasi menggunakan kriteria seperti pencapaian fungsi, proses pembuatan, perakitan, perawatan pembersihan, keamanan untuk menentukan solusi yang paling optimal.

### **3.2.3 Merancang**

Tahapan merancang menurut VDI 2222 dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh meliputi pengembangan konsep terpilih menjadi rancangan teknis yang lebih rinci. Pada tahap ini dilakukan pembuatan pra-desain berskala 1:1 yang mencakup kejelasan fungsi setiap komponen, bentuk dan ukuran detail, pemilihan material yang sesuai untuk ketahanan terhadap suhu tinggi dan korosi, serta penyusunan urutan proses perakitan secara sistematis. Desain ini tidak hanya menggambarkan wujud fisik mesin, tetapi juga mencakup data teknis penting seperti spesifikasi mekanis, sambungan, toleransi, dan integrasi antar bagian, sehingga dapat dijadikan dasar untuk proses manufaktur dan uji fungsional lebih lanjut.

### **3.2.4 Perhitungan**

Tahapan perhitungan menurut VDI 2222 dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan

memenuhi aspek fungsional dan kekuatan secara teknis. Pada tahap ini dilakukan perencanaan dan analisis komponen utama, seperti perhitungan diameter tabung rotary dryer, perancangan sistem transmisi pulley dan belt guna memastikan kecepatan putar yang sesuai, serta analisis kekuatan pembebanan pada poros untuk menjamin daya tahan terhadap torsi dan beban kerja selama operasi. Semua perhitungan dilakukan berdasarkan prinsip teknik mesin dan standar keamanan, sehingga hasil desain tidak hanya efisien secara fungsional tetapi juga andal dan aman dalam jangka panjang.

### **3.3 Simulasi CAD**

Dalam proses perancangan, simulasi dilakukan untuk menguji kinerja desain mesin secara virtual, memeriksa kesesuaian antar komponen, mengevaluasi pergerakan mekanis, serta mengidentifikasi potensi kesalahan sebelum memasuki tahap pembuatan fisik. Jika ditemukan kesalahan dari hasil simulasi CAD terhadap komponen yang dirancang maka prosesnya kembali ke tahap merancang. Jika tidak proses dilanjutkan ke tahap pembuatan *prototype*.

### **3.4 Pembuatan *Prototype Rotary Dryer***

Setelah desain selesai dan simulasi dilakukan, tahap selanjutnya adalah membuat prototype dengan menggunakan mesin 3D Printing tipe FDM. Setiap komponen pada sistem *rotary dryer* akan dicetak sesuai gambar kerja dengan skala tertentu, kemudian merakitnya menjadi satu kesatuan sistem untuk dan disimulasikan untuk melihat mekanisme pergerakan *rotary dryer* secara nyata. Apabila terdapat kesalahan dalam pengujian maka kembali ke tahap merancang. Jika tidak maka proses dilanjutkan ke tahap penyelesaian.

### **3.5 Pembuatan Gambar Kerja**

Tahap penyelesaian dilakukan setelah desain final sudah ditentukan. Pada tahap ini yang akan dilakukan adalah membuat gambar kerja dan gambar susunan, penyelesaian dokumen, penyerahan dokumen ke tahap pabrikasi.

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Identifikasi Masalah**

Penyusutan daun teh yang menyebabkan keluarnya daun melalui lubang plat berpori saat pengeringan mengidentifikasi bahwa ukuran pori pada mesin penyangrai terlalu besar dibandingkan dengan ukuran daun teh yang telah menyusut. Kondisi ini mengurangi hasil produksi karena banyaknya daun teh yang keluar, dapat menurunkan energi karena panas yang terbuang, dan dapat mencemari area kerja. Solusi untuk mengatasi hal ini adalah mendesain ulang ukuran pori pada plat stainless, membuatnya lebih kecil agar sesuai dengan ukuran daun teh yang sudah kering.

Di sisa lain masalah pemasukan dan pengeluaran daun teh dari sisi yang sama pada *rotary dryer* yang mengharuskan mesin dimatikan saat proses berlangsung. Selain itu, akibat seringnya mematikan dan menghidupkan mesin dapat memengaruhi kualitas pengeringan dan meningkatkan konsumsi energi. Untuk mengatasinya, perlu modifikasi sistem pengeringan secara kontinu, di mana pemasukan dan pengeluaran bahan dapat dilakukan secara otomatis saat mesin tetap beroperasi.

#### **4.2 Perancangan**

##### **4.2.1 Merencana**

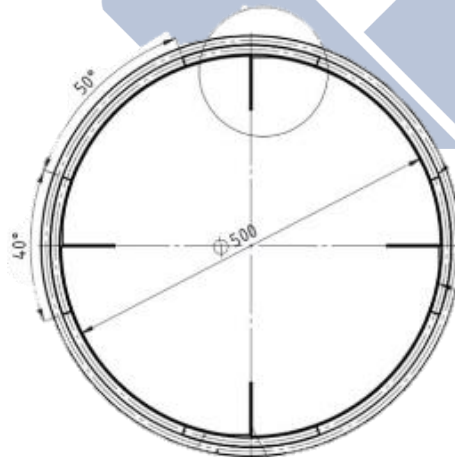
Pada tahap ini beberapa poin penting pada penelitian yang dijadikan sebagai acuan awal dalam perencanaan mesin penyangrai dan pengering daun teh tayu. Point penting tersebut terdiri dari penentuan ukuran diameter pada tabung plat stainless berpori, sistem sirip pada tabung *rotary dryer* bisa mengarahkan pergerakan daun teh keluar dari mesin penyangrai, dan sistem pemasukan dan pengeluaran daun teh tayu kedalam mesin sehingga dapat beroperasi tanpa menghentikan proses penyangraian. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, pelat stainless berpori dengan diameter 2 mm menyebabkan keluarnya daun teh kering

akibat penyusutan ukuran daun teh saat pengeringan. Bentuk daun teh tayu memiliki ukuran yang beragam sehingga ketika dikeringkan penyusutan daun teh tayu terjadi sebesar 70-80% saat dilakukan proses pengeringan membuat daun teh tayu yang sudah kering masuk ke dalam lubang plat stainless berpori.



Gambar 4. 1 Pengujian Tahap Penyusutan Daun Teh Tayu [2].

Oleh karena itu, ditentukan ukuran diameter lubang pada tabung plat stainless berpori yang sesuai dengan ukuran penyusutan daun teh tayu, yaitu sekitar 1 mm, berdasarkan hasil pengamatan fisik dan pengukuran rata-rata dimensi daun teh tayu sebelum dan sesudah proses pengeringan. Ukuran ini ditetapkan untuk mencegah keluarnya daun teh selama proses penyangraian berlangsung, sekaligus memastikan proses pengolahan.



Gambar 4. 2 Bentuk Sirip pada Mesin Sebelumnya [2].

Pada mesin sebelumnya sirip yang digunakan berbentuk memanjang tegak lurus, saat proses penyangraian menggunakan sirip tersebut proses penyangraian tidak bisa mengarahkan daun teh menuju output secara otomatis.

Berdasarkan literatur untuk mengarahkan daun teh menuju output secara kontinyu, digunakan sirip penyangrai dengan sudut kemiringan  $5^\circ$ . Sirip pada tabung pengering akan berfungsi sebagai penyangrai sekaligus pendorong untuk mengarahkan daun teh tayu keluar dari mesin. Bentuk sirip disesuaikan agar proses penyangraian atau proses membolak-balik daun teh menjadi lebih optimal. Sirip tersebut diatur dengan kemiringan  $5^\circ$ , hal ini merujuk pada beberapa literatur dari penelitian dimana sirip yang digunakan memiliki lebar 10mm, dengan kemiringan sebesar  $5^\circ$ .

Disamping itu, proses pemasukan bahan mentah, dan proses pengeluaran daun teh yang sudah kering itu dilakukan dari depan *rotary dryer* sehingga untuk mengeluarkan teh yang sudah kering mesin harus dimatikan.



Gambar 4. 3 Rancangan Mesin Sebelumnya [2].

Pengembangan awal dari penelitian ini adalah merancang mekanisme pada proses pemasukkan dan pengeluaran penyangraian yang memungkinkan proses berlangsung secara kontinyu tanpa menghentikan proses pengolahan daun teh. Sementara itu, sistem input dan output dirancang secara terpisah, di mana bahan mentah dapat dimasukkan melalui saluran input saat proses berjalan tanpa harus mematikan mesin, dan hasil penyangraian akan keluar melalui saluran output secara otomatis setelah melewati tahap pengeringan penuh.

#### 4.2.2 Mengkonsep

Berdasarkan hasil analisa dari tahap merencana, maka akan dijelaskan kebutuhan apa saja yang akan dikelompokkan kedalam daftar tuntutan yaitu.

##### 1. Membuat Daftar Tuntutan

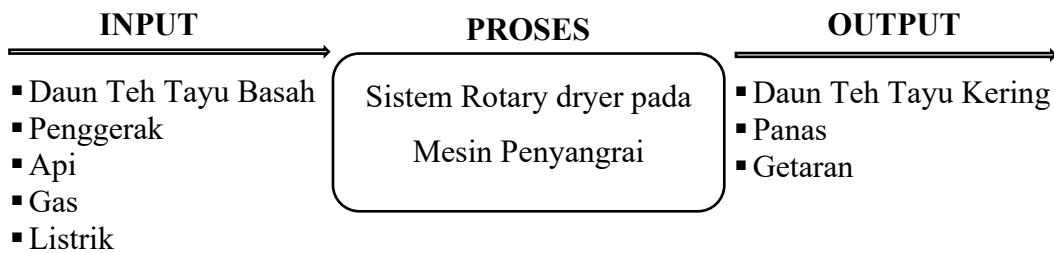
Dalam tahapan ini diuraikan beberapa tuntutan yang ingin dicapai dalam proyek akhir ini. Berikut beberapa tuntutan yang diinginkan terdiri yaitu.

Tabel 4. 1 Daftar Tuntutan

| No | Tuntutan Utama                  | Deskripsi                                                                                |
|----|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Bahan baku                      | Daun teh tayu                                                                            |
| 2  | Tabung Pengering dan Penyangrai | Menggunakan pelat stainless steel berpori dengan diameter pori-pori 1mm, tebal pelat 2mm |
| 3  | Sirip Pengering Penyangrai      | Merancang sirip yang mengarahkan daun teh tayu keoutput.                                 |
| No | Tuntutan Kedua                  | Deskripsi                                                                                |
| 1  | Sistem Transmisi Tabung         | Mekanisme yang digunakan untuk memutar tabung pengering dan penyangrai                   |
| 2  | Sistem Input Daun Teh Tayu      | Mekanisme yang digunakan untuk memasukkan daun teh tayu ke tabung rotary dryer           |
| 3  | Sistem Output Daun Teh Tayu     | Mekanisme yang digunakan untuk mengeluarkan daun teh tayu ke tabung rotary dryer         |
| 4  | Sistem Dudukan Rotary Dryer     | Mekanisme yang digunakan untuk menjaga perputaran tabung agar tetap stabil               |
| No | Keinginan                       |                                                                                          |
| 1  | Estetika                        |                                                                                          |
| 2  | Mobilitas                       |                                                                                          |
| 3  | Ramah lingkungan                |                                                                                          |

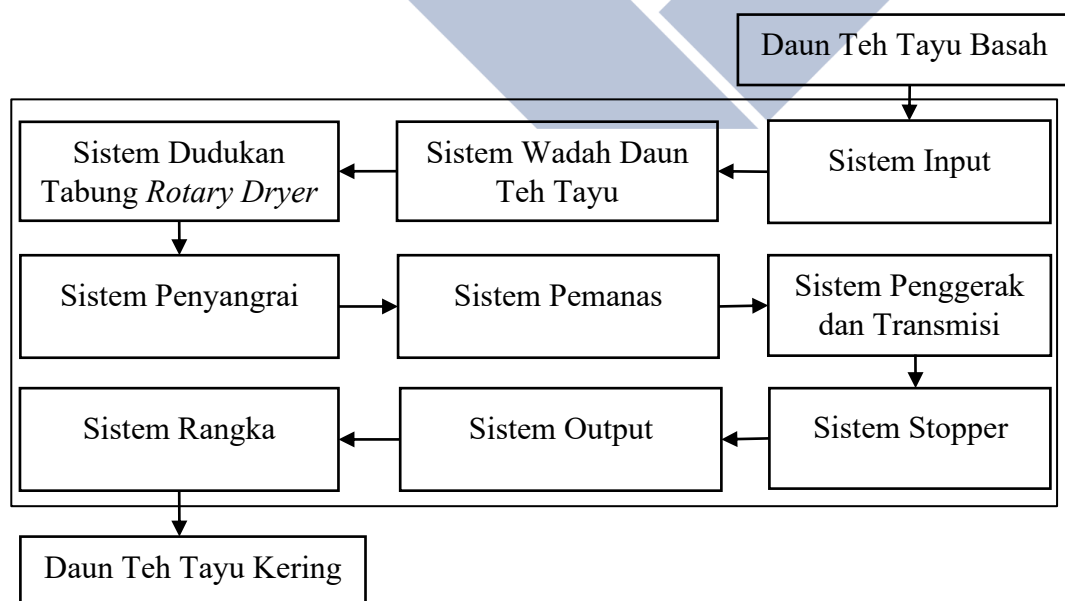
## 2. Metode Penguraian Fungsi

Pada tahap metode penguraian fungsi diterapkan untuk memecah masalah dari mesin penyangrai daun teh tayu menggunakan *Black box*. Metode *Black box* dipilih karena lebih menekankan pada apa yang dikerjakan dan dihasilkan oleh sistem, tanpa harus memahami isi atau cara kerja di dalamnya



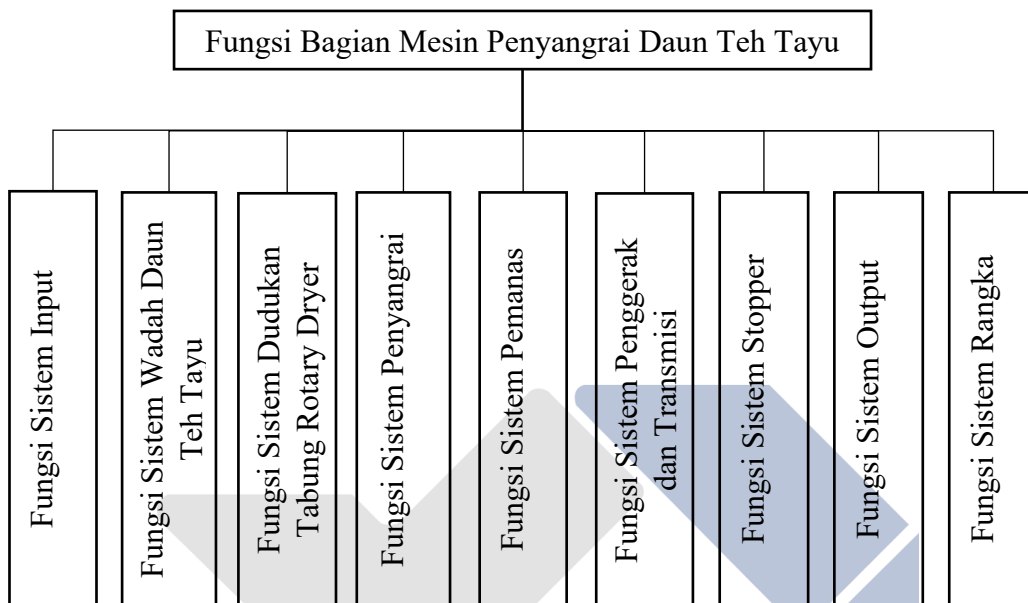
Gambar 4. 4 Diagram Black Box

Berdasarkan diagram diatas dapat disimpulkan bahwa pada area input diantaranya daun teh tayu basah, penggerak, api, gas, dan listrik. Sedangkan output yang akan dihasilkan diantaranya daun teh tayu kering, panas, dan getaran. Dalam ruang lingkup perancangan akan menguraikan sistem atau fungsi yang diperlukan dalam proses penyangraian dan pengeringan daun teh secara kontinyu.



Gambar 4. 5 Ruang Lingkup Perancangan

Gambar diatas menampilkan fungsi-fungsi mesin yang akan menunjang pada proses pengeringan dan penyangraian daun teh tayu. Untuk memperjelas setiap fungsi pada ruang lingkup perancangan diatas akan disajikan beberapa penjelasan melalui diagram fungsi bagian.



Gambar 4. 6 Diagram Fungsi Bagian

Uraian fungsi bagian merupakan penjelasan mendetail mengenai peran dan kontribusi masing-masing komponen yang telah diidentifikasi dalam sistem. Tabel 4.2 berikut menyajikan uraian fungsi dari setiap bagian pada mesin penyangrai daun teh tayu yang dirancang, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai fungsionalitas tiap komponen.

Tabel 4. 2 Uraian Fungsi Bagian

| No | Fungsi Bagian         | Fungsi                                                                                                 |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Fungsi Input          | Berfungsi untuk tempat memasukkan daun teh ke dalam tabung rotary dryer.                               |
| 2  | Fungsi Wadah Daun Teh | Berfungsi untuk menampung daun teh yang akan dikeringkan dan disangrai. Komponen ini berbentuk tabung. |

| No | Fungsi Bagian                      | Fungsi                                                                                                                    |
|----|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Fungsi Dudukan Tabung Rotary Dryer | Berfungsi untuk menahan tabung rotary dryer agar perputarannya tetap stabil.                                              |
| 4  | Fungsi Penyangrai                  | Berfungsi untuk menyangrai daun teh tayu dengan menggunakan sirip yang di desain mengarah ke tempat pengeluaran daun teh. |
| 5  | Fungsi Pemanas                     | Berfungsi sebagai pemanas yang akan mengeringkan daun teh tayu.                                                           |
| 6  | Fungsi Penggerak dan Transmisi     | Berfungsi untuk memberikan tenaga dari motor listrik untuk menggerakkan sistem transmisi.                                 |
| 7  | Fungsi Stopper                     | Berfungsi untuk menahan daun teh tayu yang belum kering.                                                                  |
| 8  | Fungsi Output                      | Berfungsi untuk tempat keluarnya daun teh tayu kering.                                                                    |
| 9  | Fungsi Rangka                      | Berfungsi untuk menopang keseluruhan bagian mesin dan mampu menahan tegangan-tegangan yang terjadi.                       |

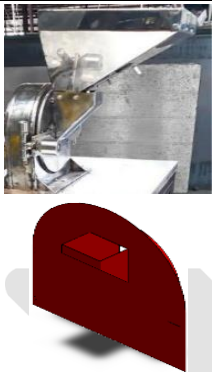
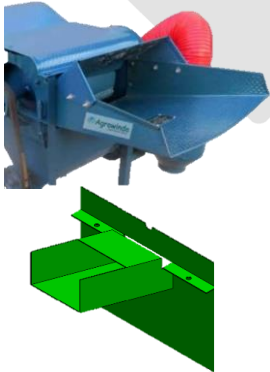
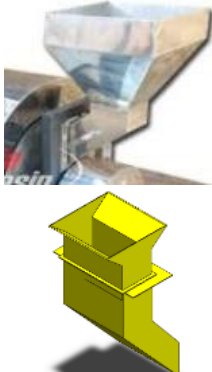
### 3. Alternatif Fungsi Bagian

Setelah seluruh fungsi bagian atau sistem penunjang teridentifikasi maka selanjutnya menemukan solusi pra-desain sistem mekanisme pengering penyangrai daun teh tayu. Setiap fungsi akan memiliki minimal 3 (tiga) alternatif dimana dari masing-masing alternatif memiliki gambaran secara umum dan solusi dari permasalahan yang dibahas. Dari beberapa fungsi mesin ada beberapa yang tidak dicarikan alternatifnya dikarenakan menggunakan desain tunggal, seperti fungsi rangka dimana akan menggunakan pelat profil L, fungsi transmisi tabung pengering penyangrai menggunakan puli-belt, dan fungsi pemanas menggunakan kompor gas tungku, dan fungsi wadah akan menggunakan tabung dengan bahan plat stainless berpori.

## 1. Sistem Input

Pada tabel 4.3 akan menyajikan berbagai alternatif pada sistem input yang dapat diterapkan dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh tayu. Setiap alternatif disertai dengan uraian kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

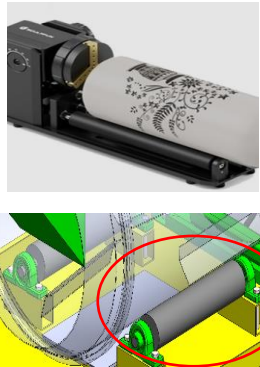
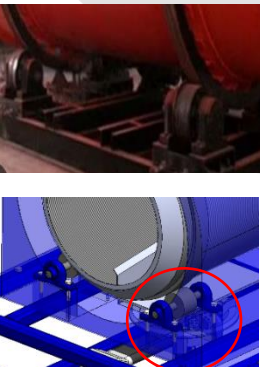
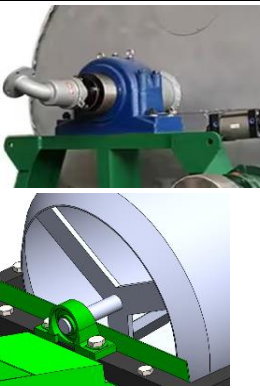
Tabel 4. 3 Sistem Input

|    | Alternatif                                                                          | Kelebihan                                                                                                                                               | Kekurangan                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F1 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perakitan mudah</li> <li>- Perawatan dan pembersihan mudah</li> <li>- Biaya produksi rendah</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan part yang sulit</li> <li>- Tidak standar</li> <li>- Berat</li> </ul>                  |
| F2 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perakitan mudah</li> <li>- Desain sederhana dan ekonomis</li> <li>- Perawatan dan pembersihan mudah</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan sulit</li> <li>- Tidak standar</li> <li>- Terlalu banyak pengelasan</li> </ul>        |
| F3 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perakitan mudah</li> <li>- Bentuk ringkas dan kokoh</li> <li>- Perawatan dan pembersihan mudah</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan sulit</li> <li>- Terlalu banyak pengelasan</li> <li>- Biaya produksi mahal</li> </ul> |

## 2. Sistem Dudukan Tabung *Rotary Dryer*

Pada tabel 4.4 menyajikan berbagai alternatif pada sistem input yang dapat diterapkan dalam perancangan mesin penyangrai daun teh tayu. Setiap alternatif disertai dengan uraian kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

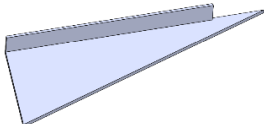
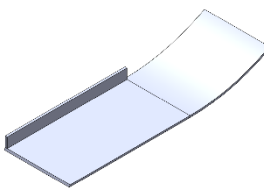
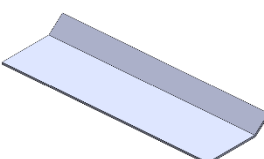
Tabel 4. 4 Sistem Dudukan Tabung *Rotary Dryer*

|    | Alternatif                                                                          | Kelebihan                                                                                                                                                  | Kekurangan                                                                                                                                        |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G1 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan part standar</li> <li>- Mudah diganti jika rusak</li> <li>- Mengurangi Keausan pada Tabung</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perawatan dan pembersihan sulit</li> <li>- Perakitan sulit</li> <li>- Resiko terjadinya selip</li> </ul> |
| G2 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biaya produksi murah</li> <li>- Mendukung operasi kontinyu</li> <li>- Mengurangi Keausan pada Tabung</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perakitan sulit</li> <li>- Pembuatan sulit</li> <li>- Perawatan dan pembersihan sulit</li> </ul>         |
| G3 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan part standar</li> <li>- Mendukung operasi kontinyu</li> <li>- Perakitan mudah</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material mahal</li> <li>- Perawatan yang sulit</li> <li>- Rentan terhadap suhu panas</li> </ul>          |

### 3. Sistem Penyangrai

Pada tabel 4.5 menyajikan berbagai alternatif pada sistem input yang dapat diterapkan dalam perancangan mesin penyangrai daun teh tayu. Setiap alternatif disertai dengan uraian kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

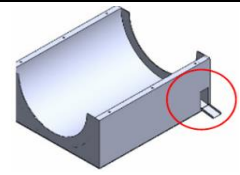
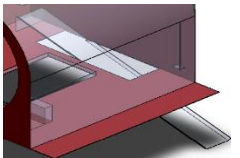
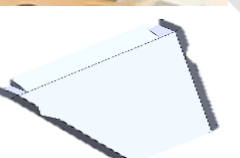
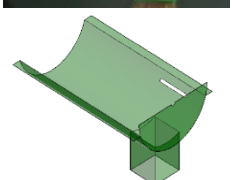
Tabel 4. 5 Sistem Penyangrai

|    | Alternatif                                                                          | Kelebihan                                                                                                                                     | Kekurangan                                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H1 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentuk simple</li> <li>- Perakitan mudah</li> <li>- Berat ringan</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terlalu banyak pengelasan</li> <li>- Pembuatan sulit</li> <li>- Perawatan dan pembersihan sulit</li> </ul>      |
| H2 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perakitan mudah</li> <li>- Bentuk simple</li> <li>- Lengkungan membantu pengangkatan daun</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan sulit</li> <li>- Tidak standar</li> <li>- Perawatan dan pembersihan sulit</li> </ul>                  |
| H3 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentuk simple dan stabil</li> <li>- Proses pembuatan mudah</li> <li>- Perakitan mudah</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perawatan dan pembersihan sulit</li> <li>- Sedikit lebih berat</li> <li>- Daun teh jatuh lebih cepat</li> </ul> |

#### 4. Sistem Output

Pada tabel 4.6 Pada tabel 4.3 menyajikan berbagai alternatif pada sistem input yang dapat diterapkan dalam perancangan mesin penyangrai daun teh tayu. Setiap alternatif disertai dengan uraian kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

Tabel 4. 6 Sistem Output

|    | Alternatif                                                                                                                                                              | Kelebihan                                                                                                                                               | Kekurangan                                                                                                                                          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I1 |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak perlu bongkar pasang</li> <li>- Biaya produksi rendah</li> <li>- Perakitan mudah</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terlalu banyak pengelasan</li> <li>- Pembuatan sulit</li> <li>- Perawatan dan pembersihan sulit</li> </ul> |
| I2 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perawatan dan pembersihan mudah</li> <li>- Dapat di bongkar pasang</li> <li>- Biaya produksi rendah</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembuatan sulit</li> <li>- Perakitan sulit</li> <li>- Tampilan kurang menarik</li> </ul>                   |
| I3 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perawatan dan pembersihan mudah</li> <li>- Pembuatan mudah</li> <li>- Proses pengeluaran mudah</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material mahal</li> <li>- Tidak bisa bongkar pasang</li> <li>- Terlalu banyak pengelasan</li> </ul>        |

#### 4. Varian Konsep

Pada tahap ini, alternatif dari masing-masing fungsi bagian dipilih dan digabung satu sama lain sehingga diperoleh 3 (tiga) varian konsep yang ditampilkan dalam model 3D. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat pembandingan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan.

Tabel 4. 7 Kotak Morfologi

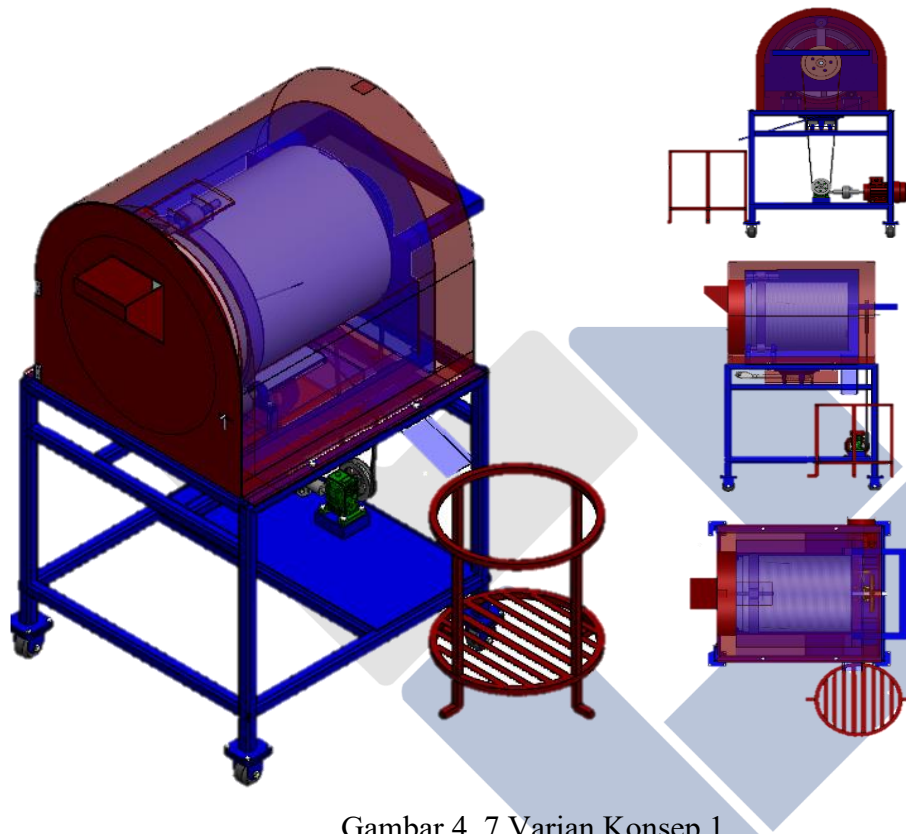
| No | Fungsi Bagian                             | Varian Konsep Alternatif Fungsi Bagian                                                 |                                                                                          |                                                                                          |
|----|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Fungsi Rangka                             |  A    |  A    |  A    |
| 2  | Fungsi Penggerak                          |  B    |  B    |  B    |
| 3  | Fungsi Wadah Daun Teh Tayu                |  C   |  C   |  C   |
| 4  | Fungsi Pemanas                            |  D  |  D  |  D  |
| 5  | Fungsi <i>Stopper</i>                     |  E  |  E  |  E  |
| 6  | Fungsi <i>Input</i>                       |  F1 |  F2 |  F3 |
| 7  | Fungsi Dudukan Tabung <i>Rotary Dryer</i> |  G1 |  G2 |  G3 |
| 8  | Fungsi Penyangrai                         |  H1 |  H2 |  H3 |
| 9  | Fungsi Output                             |  I1 |  I2 |  I3 |
|    |                                           |     |     |     |
|    |                                           | VK1                                                                                    | VK2                                                                                      | VK3                                                                                      |

Setelah melihat Tabel 4.7 diatas, kita bisa mengambil 3 kombinasi konsep untuk selanjutnya akan diuraikan keunggulan mesin secara umum beserta proses pengoperasian mesinnya.

##### 1. Varian Konsep 1

Varian konsep 1 (VK1) merupakan kombinasi dari alternatif fungsi bagian F1, G2, H3 dan I1. Varian konsep ini bekerja secara kontinyu. Cara kerja mesin ini yaitu dengan memasukan daun teh tayu yang basah ke tabung rotary dryer melewati sistem input. Kemudian setelah daun teh tayu masuk kedalam tabung, daun teh tayu

diaduk menggunakan sirip dengan kemiringan 5°. Daun teh tayu yang belum kering dapat ditahan menggunakan stopper agar tidak keluar secara otomatis. Jika daun teh dianggap sudah kering stopper dapat dibuka dan daun teh dapat keluar secara otomatis melalui output.

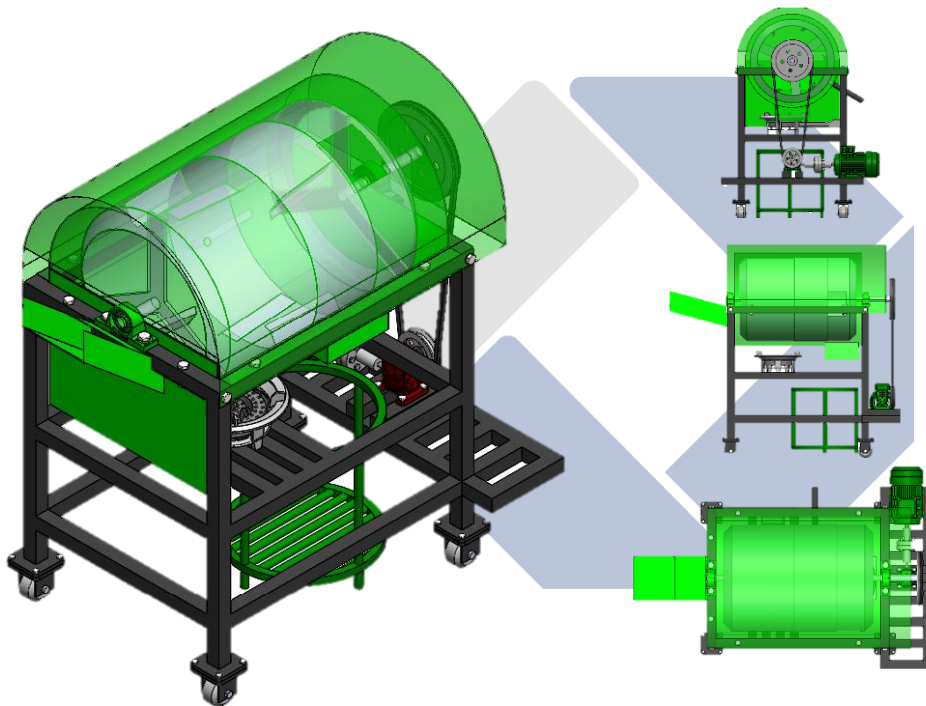


Gambar 4. 7 Varian Konsep 1

Keuntungan tabung rotary dryer, bahan di dalamnya teraduk terus-menerus sehingga pemanasan merata dan hasil sangrai lebih konsisten. Mesin bekerja otomatis dengan motor penggerak, sehingga tidak memerlukan pengadukan manual yang melelahkan. Rangka mesin menggunakan roda, sehingga mudah dipindahkan dan dibersihkan. Bahan dan desain mesin memungkinkan proses yang tertutup dan bersih, mengurangi risiko kontaminasi. Kekurangan yang terdapat pada mesin ini adalah kurangnya penggunaan komponen standar yang mengakibatkan beberapa komponen sedikit sulit untuk dicari.

## 2. Varian Konsep 2

Varian Konsep 2 (VK2) merupakan kombinasi dari alternatif fungsi bagian F2, G3, H1 dan I3. Cara kerja mesin ini yaitu dengan memasukkan daun teh tayu ke sisi input pada bagian tabung pengering yang kemudian daun teh tayu akan diaduk dan di dorong mengarah output menggunakan sirip. Pada proses pengadukan daun teh dikeringkan menggunakan suhu panas dari plat yang dipanaskan menggunakan kompor sehingga daun teh tayu kering secara merata dan keluar otomatis melalui output. Jika daun teh tayu belum kering, daun teh tayu dapat ditahan menggunakan stopper sampai daun teh tayu kering.

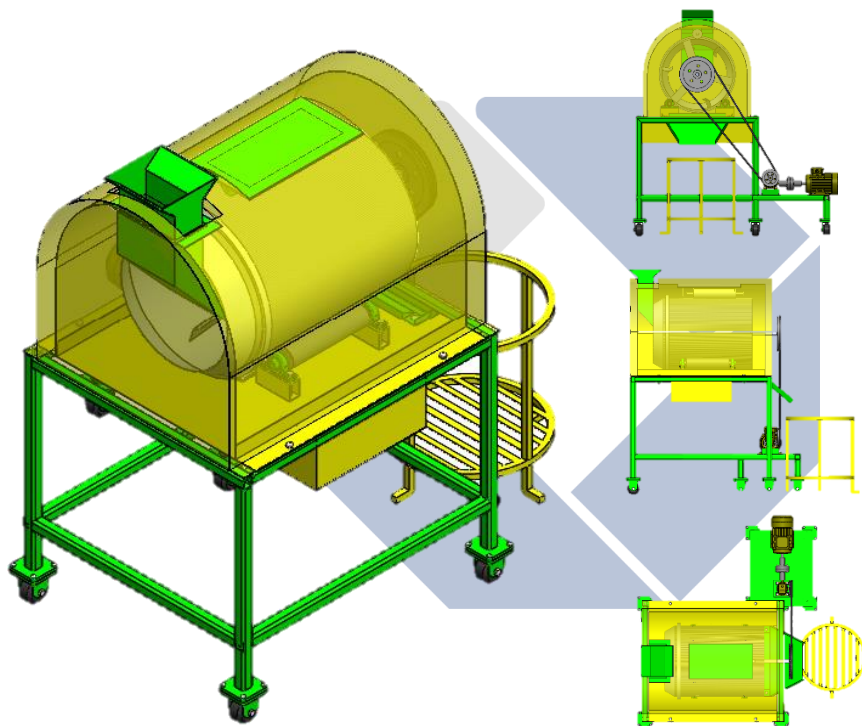


Gambar 4. 8 Varian Konsep 2

Keuntungan dari mesin ini yaitu dapat melakukan pekerjaan secara kontinyu sehingga mesin tidak perlu dimatikan terlebih dahulu pada saat pemasukan dan pengeluaran daun teh tayu. Kekurangan yang terdapat pada mesin ini adalah perawatan dan pembersihan yang sulit.

### 3. Varian Konsep 3

Varian konsep 3 (VK3) merupakan kombinasi dari alternatif fungsi bagian F3, G1, H2 dan I2. Varian konsep ini memiliki sistem pengaduk dan pengering yang tergabung menjadi satu. Cara kerja mesin ini yaitu dengan memasukan daun teh tayu ke tabung rotary dryer melalui input dan daun teh tayu akan dikeringkan serta diaduk dan diuraikan menggunakan sirip. Jika daun teh belum kering dapat ditahan menggunakan stopper. Setelah kering daun teh akan keluar secara otomatis ke output jika stopper dibuka. Setelah itu daun teh turun mengarah ke tempat karung yang disediakan.



Gambar 4. 9 Varian Konsep 3

Keuntungan dari mesin ini adalah mudah dibongkar pasang, setelah itu karna menggunakan rantai jadi kecepatan dapat diperlambat dengan baik. Kekurangan yang terdapat pada mesin ini adalah penggunaan yang kurang nyaman dimana input sedikit lebih tinggi.

## 5. Penilaian Aspek Teknis-Ekonomis

Setelah menyusun alternatif fungsi keseluruhan, penilaian variasi konsep dilakukan untuk memutuskan alternatif yang akan ditindaklanjuti ke proses pembuatan draft. Penilaian setiap varian konsep untuk skala penilaian diberikan terdapat pada tabel dibawah.

Tabel 4. 8 Skala Penilaian

| 1           | 2          | 3    | 4           |
|-------------|------------|------|-------------|
| Kurang Baik | Cukup Baik | Baik | Sangat Baik |

Untuk mendapat kombinasi konsep yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan produksi, maka diberikan penilaian dilihat dari aspek teknis dan aspek ekonomis.

### 1. Penilaian Aspek Teknis

Untuk melakukan penilaian pada aspek teknis, yang perlu diperhatikan ada beberapa aspek. Tabel 4.9 ini menunjukkan kriteria aspek penilaian teknis.

Tabel 4. 9 Penilaian Aspek Teknis

| No          | Kriteria Penilaian        | Bobot | Optimum |       | AVK 1 |             | AVK 2  |             | AVK 3 |             |
|-------------|---------------------------|-------|---------|-------|-------|-------------|--------|-------------|-------|-------------|
|             |                           |       | Nilai   | Bobot | Nilai | Bobot Nilai | Nilai  | Bobot Nilai | Nilai | Bobot Nilai |
| 1           | Pencapaian Fungsi         | 0,40  | 4       | 1,60  | 3     | 1,20        | 3      | 1,20        | 3     | 1,20        |
| 2           | Proses Pembuatan          | 0,20  | 4       | 0,80  | 3     | 0,60        | 4      | 0,80        | 4     | 0,80        |
| 3           | Perakitan                 | 0,20  | 4       | 0,80  | 4     | 0,80        | 4      | 0,80        | 4     | 0,80        |
| 4           | Perawatan dan Pembersihan | 0,08  | 4       | 0,32  | 3     | 0,24        | 3      | 0,24        | 3     | 0,24        |
| 5           | Keamanan                  | 0,12  | 4       | 0,48  | 3     | 0,36        | 4      | 0,48        | 3     | 0,36        |
| Nilai Total |                           | 1,00  |         | 4,00  |       | 3,20        |        | 3,52        |       | 3,40        |
| Persentase  |                           |       |         | 100%  |       | 80%         |        | 88%         |       | 85%         |
| Keputusan   |                           |       |         |       | Tidak |             | Lanjut |             | Tidak |             |

## 2. Penilaian Aspek Ekonomi

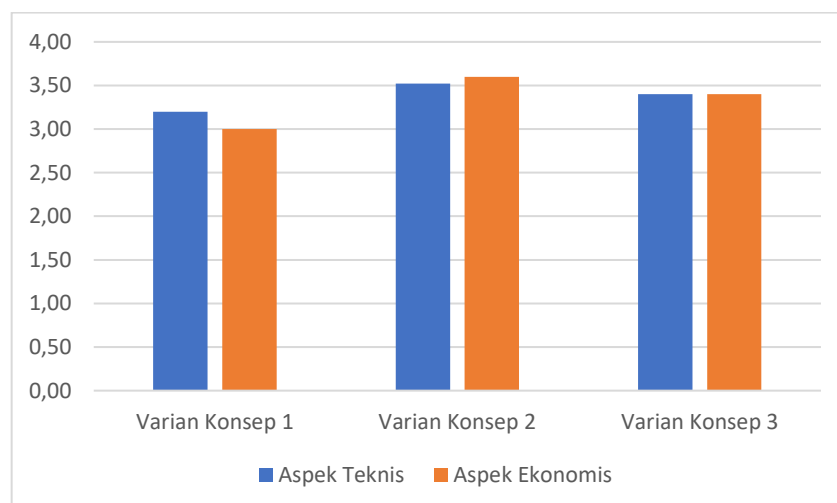
Dalam memberikan penilaian dari aspek ekonomi, terdapat beberapa indikator utama yang dijadikan sebagai tolak ukur yaitu menentukan komponen standar dan biaya produksi yang akan digunakan. Tabel 4.10 berikut ini akan menyajikan kriteria penilaian ekonomis.

Tabel 4. 10 Penilaian Aspek Ekonomis

| No          | Kriteria Penilaian | Bobot | Optimum |       | AVK 1 |             | AVK 2 |             | AVK 3 |             |
|-------------|--------------------|-------|---------|-------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|
|             |                    |       | Nilai   | Bobot | Nilai | Bobot Nilai | Nilai | Bobot Nilai | Nilai | Bobot Nilai |
| 1           | Komponen Standar   | 0,60  | 4       | 2,4   | 3     | 1,80        | 4     | 2,40        | 3     | 1,80        |
| 2           | Biaya Produksi     | 0,40  | 4       | 1,6   | 3     | 1,20        | 3     | 1,20        | 4     | 1,60        |
| Nilai Total |                    | 1,00  |         | 4,00  |       | 3,00        |       | 3,60        |       | 3,40        |
| Persentase  |                    |       |         | 100%  |       | 75%         |       | 90%         |       | 85%         |
| Keputusan   |                    |       |         |       |       | Tidak       |       | Lanjut      |       | Tidak       |

## 6. Pengambilan Keputusan

Setelah melalui penilaian aspek teknis dan aspek ekonomis, selanjutnya akan diketahui keputusan terkait varian konsep yang akan digunakan. Setelah dilakukan penilaian terhadap aspek teknis dan aspek ekonomis dari masing-masing varian konsep, langkah selanjutnya adalah menentukan konsep yang paling layak untuk digunakan.



Gambar 4. 10 Chart Penilaian

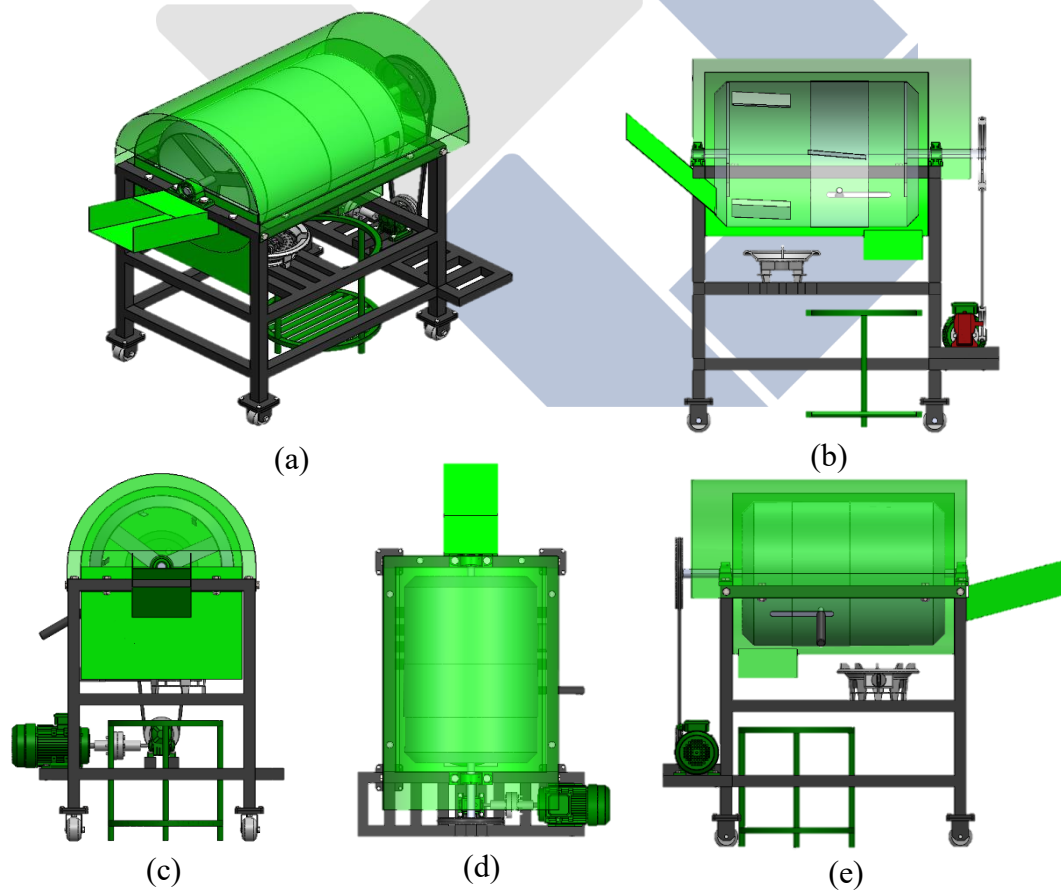
Berdasarkan proses penilaian yang telah dilakukan diatas, varian konsep yang akan dipilih adalah varian dengan presentasi mendekati skala 4. Dari varian konsep tersebut kemudian dioptimasi sub fungsi yang ada sehingga diperoleh hasil rancangan yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Varian yang dipilih adalah varian konsep 2.

#### 4.2.3 Merancang

Dalam proses perancangan, desain yang dihasilkan mampu memenuhi fungsi dan kriteria yang diharapkan.

##### 1 Draft Rancangan

Pada langkah ini, komponen pengganti dipilih dan diintegrasikan untuk membuat desain mesin pengering dan penyangrai daun teh tayu. Draf rancangan dapat dilihat pada Gambar 4.4.

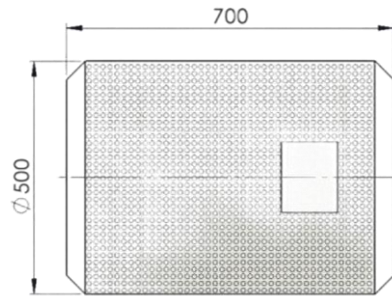


Gambar 4. 11 Draft Rancangan

#### 4.2.4 Perhitungan

##### 1. Perhitungan dan Kontrol Elemen Mesin

###### a. Keliling Tabung *Rotary Dryer*



Gambar 4. 12 Tabung Rotary Dryer

$$K = \pi \times d$$

Diketahui:

$$\pi: 3,14$$

$$d: 500\text{mm}$$

$$K = 3,14 \times 500 = 1,570\text{mm}$$

##### 2. Perhitungan Daya Motor

Diketahui:

$$\text{Berat drum} + \text{Berat produk (m)}: 5,42 \text{ kg} + 5 \text{ kg} = 10,42 \text{ kg}$$

$$\text{Jumlah putaran (n) input} : 20 \text{ Rpm}$$

$$\text{Diameter (D)} : 0,5 \text{ m}$$

$$\text{Jari-jari (r) Rotary Drum} : 0,25 \text{ m}$$

$$\text{Gravitasi (g)} : 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Jumlah putaran (n) output} : 20 \text{ rpm}$$

Dimana:

$$\text{Gaya (F)} = M \times g$$

$$F = 10,42 \times 9,81$$

$$F = 102,22 \text{ N}$$

➤ Menentukan momen puntir yang dibutuhkan ( $M_p$ )

Dalam menentukan momen puntir dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.

$$T = F \cdot r$$

$$= 102,22 \times 0,25$$

$$= 25,5 \text{ Nm}$$

➤ Menentukan daya motor yang dibutuhkan (P)

$$\begin{aligned} P &= \frac{Mp \times n}{9550} \\ &= \frac{25,5 \text{ Nm} \times 35 \text{ rpm}}{9550} = 0,093 \text{ kw} \\ &= \frac{93 \text{ watt}}{746 \text{ watt}} = 0,124 \text{ PK} \end{aligned}$$

Jadi daya motor yang didapat adalah 0,124 PK, karena dipasaran tidak ada, jadi daya motor yang digunakan adalah 0,25 PK (1/4). Perhitungan daya motor dalam penelitian ini mengikuti acuan yang telah ditetapkan dan divalidasi pada penelitian sebelumnya untuk memastikan hasil yang sama.

### 3. Perencanaan Pulley-Belt

Daya motor yang digunakan sebesar:

- $P = 1.4 \text{ HP} = 1,044 \text{ kW}$
- $F_c = 1.4$

Material yang digunakan pada poros adalah SS 304

Diketahui:

$$T = 61,332 \text{ Nm} = 61.330 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_b = 515 \text{ N/mm}^2$$

$$Sf_1 = 6$$

$$Sf_2 = 1,2$$

$$(\tau_a) = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} = 71,53 \text{ N/mm}^2$$

$$(\tau_a) = \frac{515}{6 \times 1,2} = 71,53 \text{ N/mm}^2$$

➤ Diameter Poros

$$d = \left( \frac{16 \times T}{\pi \times \tau} \right)^{1/3}$$

$$d = \left( \frac{16 \times 61.330}{\pi \times 35,765} \right)^{1/3} = \left( \frac{981,280}{112,36} \right)^{1/3} = (8734,6)^{1/3} = 20,46 \text{ mm}$$

$$d = 20,46 \text{ mm}$$

Untuk menyesuaikan poros yang berada di pasaran, maka dipilih poros diameter 30mm.

Untuk melakukan perhitungan pulley, data yang diketahui yaitu:

- Putaran motor  $n_1=1400$  Rpm
- Putaran yang diinginkan di screw  $n_2=20$  Rpm

Maka, rasio pulley ®

$$R = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1400}{20} = 70$$

Gearbox sudah mereduksi:

$$\text{Gearbox}=1:10 \Rightarrow \text{RPM setelah gearbox} = \frac{1400}{20} = 140 \text{ Rpm}$$

Maka pulley harus menurunkan dari:

$$n_{\text{input pulley}} = 140 \text{ Rpm} \text{ ken}_{\text{drum}} = 20 \text{ Rpm} \rightarrow \text{Rasio pulley} = \frac{140}{20} = 7$$

➤ Menentukan Diameter Pulley

$$\text{Rasio Pulley} = \frac{D_2}{D_1} = 7$$

- Diameter pulley di gearbox dipilih =  $D_1 80$  mm
- Maka  $D_2 \times 7 = 80 \times 7 = 560$  mm

➤ Hitung kecepatan Linear belt (v)

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

$$v = \frac{\pi}{60} \times \frac{80 \times 140}{1000} = 0,586 \text{ m/s}$$
$$= 0,586 \text{ mm/s} < 30 \text{ m/s}$$

Dengan demikian diasumsikan bahwa kecepatan linear maksimum sabuk harus berada di bawah 30mm/s agar belt tetap berada dalam batas aman dan tidak menimbulkan resiko kerusakan.

➤ Hitung Panjang Belt

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

$$D_1 + D_2 = 80 + 560 = 640 \text{ mm}$$

$$D_2 - D_1 = 560 - 80 = 480 \text{ mm}$$

$$L = 2(450) + \frac{3,14}{2} (640) + \frac{(480)^2}{4 \times 450}$$

$$L = 900 + 1004,8 + 128 = 2.032,8 \text{ mm}$$

Panjang Sabuk 2033mm

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

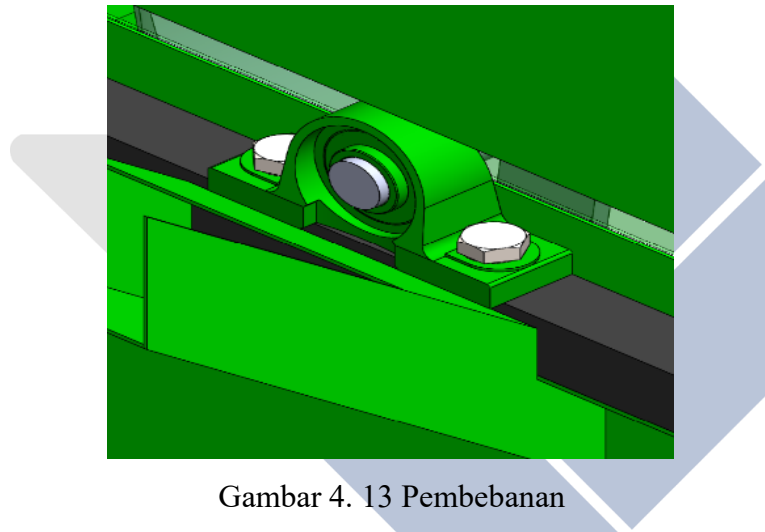
Panjang Sabuk  $b = 2033\text{mm}$

$D_p = 560\text{mm}$

$d_p = 80\text{mm}$

$$\begin{aligned} C &= \frac{2033 + \sqrt{2033^2 - 8(560 - 80)^2}}{8} = \frac{2033 + \sqrt{4133289 - 8(480)^2}}{8} \\ &= \frac{2033 + \sqrt{4133289 - 1843200}}{8} = \frac{2033 + \sqrt{2290089}}{8} = \frac{2033 + 1513.3}{8} = \frac{3546.3}{8} \\ &= 443.29\text{mm} \end{aligned}$$

#### 4. Kontrol Kekuatan Bahan Poros Rotary Dryer



Gambar 4. 13 Pembebanan

Diketahui:

Berat Tabung  $5,42\text{kg} + \text{berat produk } 5\text{kg} = 10,42\text{kg}$

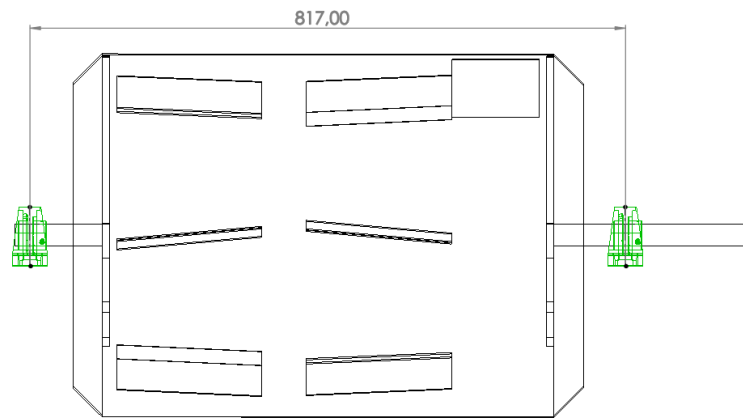
$F = m \times g$

$F = 10,42 \text{ kg} \times 9,81\text{m/s}$

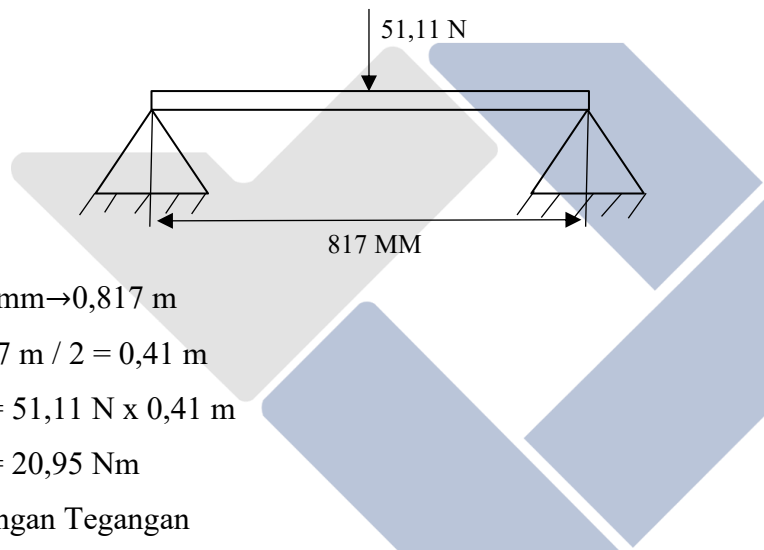
$F = 102,22 \text{ N}$

Dikarenakan terdapat 2 titik tumpuan yang menopang tabung *rotary dryer*, maka setiap titik tumpuan menahan gaya sebesar  $102,22 \text{ N} / 2 = 51,11\text{N}$

➤ Diagram Benda Bebas (DBB) Pada Poros *Rotary Dryer*.



Gambar 4. 14 Poros Rotary Dryer



$$817 \text{ mm} \rightarrow 0,817 \text{ m}$$

$$0,817 \text{ m} / 2 = 0,41 \text{ m}$$

$$M_y = 51,11 \text{ N} \times 0,41 \text{ m}$$

$$M_y = 20,95 \text{ Nm}$$

➤ Perhitungan Tegangan

Diameter poros =  $\varnothing 30 \text{ mm}$

Material: SS 304,  $\sigma_b = 515 \text{ N/mm}^2$

$$SF1 = 6$$

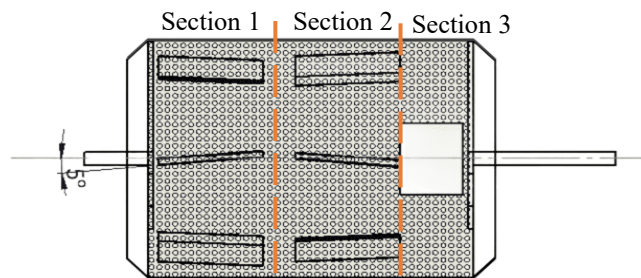
$$SF2 = 1,2$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{sf1 \times sf2} = \frac{515}{6 \times 1,2} = 71,53 \text{ N/mm}^2$$

5. Posisi Sirip dan Layout

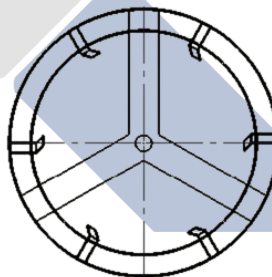
Sirip pada tabung pengering akan berfungsi sebagai penyangrai sekaligus pendorong untuk mengarahkan daun teh tayu keluar dari mesin. Bentuk sirip disesuaikan agar proses penyangraian atau proses membolak-balik daun teh

menjadi lebih optimal. Sirip tersebut diatur dengan kemiringan  $5^\circ$ , hal ini merujuk pada beberapa literatur dari penelitian sejenis seperti yang dilakukan oleh penelitian lain dimana sirip yang digunakan memiliki lebar 10mm, dengan kemiringan sebesar  $5^\circ$ . Berikut tampak depan pemasangan sirip pada tabung pengering.



Gambar 4. 15 Sirip Tabung *Rotary Dryer*

Tabung pengering dibagi menjadi 3 bagian yaitu, sirip1, sirip 2, dan lubang *output*. Dalam setiap bagian memiliki 3 sirip yang diposisikan menurut gambar berikut:



Gambar 4. 16 Sirip

### 4.3 Simulasi CAD

Tahapan simulasi CAD dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh dilakukan untuk menguji kinerja dan fungsi komponen secara virtual sebelum proses produksi. Melalui perangkat lunak CAD, dilakukan simulasi gerakan mekanis, perakitan, serta analisis interferensi antar bagian seperti tabung, head chamber, input, dan rangka. Simulasi ini membantu memastikan bahwa desain

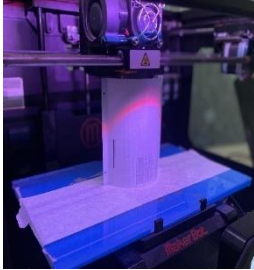
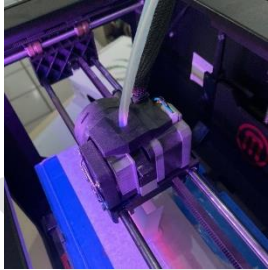
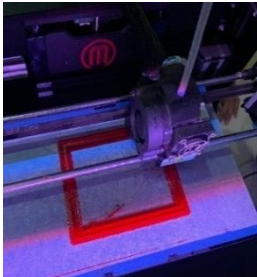
bekerja sesuai perencanaan, mengurangi risiko kesalahan, dan meningkatkan efisiensi dalam tahap produksi selanjutnya.

#### 4.4 Pembuatan Purwarupa Sistem *Rotary Dryer*

Metode pencetakan 3D dengan jenis Fused Deposition Modeling (FDM) merupakan salah satu teknik manufaktur yang paling umum digunakan dalam pengembangan *prototype* maupun produk fungsional. Metode ini bekerja dengan cara melelehkan filament termoplastik, seperti PLA yang kemudian diekstrusi secara bertahap melalui nozzle pemanas dan disusun lapis demi lapis hingga membentuk objek tiga dimensi sesuai dengan model digital. Keunggulan utama dari metode FDM adalah efisiensi biaya dan kemudahan operasional, sehingga sangat cocok untuk pengembangan awal desain, produksi skala kecil, serta penelitian dan pendidikan. Selain itu, penggunaan material yang terjangkau dan ketersediaan mesin yang luas menjadikan FDM sebagai pilihan populer dalam proses pencetakan komponen teknis secara cepat dan presisi. Berikut merupakan beberapa dokumentasi pada saat proses pembuatan purwarupa atau *prototype*:

Tabel 4. 11 Proses Pembuatan Prototype Dengan 3D Printer FDM

| No. | Proses                                                                                                                   | Deskripsi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   |  <p>Pembuatan Tabung Rotary Dryer</p> | <p>Tahapan pembuatan tabung dengan 3D printing dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh dilakukan untuk menghasilkan purwarupa fisik dari desain yang telah dirancang. Menggunakan metode FDM dan material seperti PLA, tabung dicetak sesuai dimensi dan bentuk yang dirancang guna mengevaluasi kesesuaian bentuk, fungsi, dan antar komponen sebelum proses produksi akhir</p> |

| No. | Proses                                                                                                          | Deskripsi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2   |  <p>Pembuatan Head Chamber</p> | Tahapan pembuatan head chamber dengan 3D printing dilakukan untuk mengevaluasi bentuk, dimensi, dan kesesuaian fungsi sebelum diproduksi secara nyata. Proses ini menggunakan metode FDM dan material seperti PLA untuk memastikan akurasi antar komponen.                                                                                                             |
| 3   |  <p>Pembuatan Input</p>       | Tahapan pembuatan komponen input dengan 3D printing dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh bertujuan untuk mencetak prototipe fisik saluran pemasukan bahan. Menggunakan metode FDM dan material seperti PLA, komponen input dicetak sesuai desain 3D untuk menguji dimensi, bentuk, dan kesesuaian aliran daun teh ke dalam sistem tanpa gangguan. |
| 4   |  <p>Pembuatan Rangka</p>     | Tahapan pembuatan rangka dengan 3D printing dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh dilakukan untuk mencetak model fisik dari struktur penopang mesin. Prototipe ini berguna sebagai representasi visual dan teknis sebelum proses pembuatan rangka sebenarnya.                                                                                      |
| 5   |                                                                                                                 | Tahapan perakitan 3D printing dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh merupakan proses menyusun dan menggabungkan seluruh                                                                                                                                                                                                                            |

| No. | Proses                                                                                                         | Deskripsi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |  <p>Perakitan 3D Printing</p> | komponen hasil cetak 3D seperti tabung, head chamber, input, dan rangka menjadi satu kesatuan prototipe. Perakitan ini bertujuan untuk mengevaluasi kecocokan antar bagian, kestabilan struktur, dan alur fungsi mesin secara menyeluruh sebelum diproduksi dalam skala nyata. Tahap ini juga penting untuk mengidentifikasi dan memperbaiki potensi kesalahan desain secara dini. |

Setelah purwarupa selesai dikerjakan, maka dilakukan uji coba untuk mengevaluasi kinerja sistem *rotary dryer*. Rancangan mesin menggunakan tabung dengan material pelat stainless steel berpori dengan diameter lubang 1 mm dan ketebalan pelat 2 mm. Pelat berpori diameter 1 mm tersebut dipilih agar daun teh tayu yang mengalami proses penyusutan tidak keluar saat proses penyangraian terjadi. Uji coba juga mencakup desain sirip penyangrai yang dipasang dengan kemiringan  $5^\circ$  dimana sebanyak 6 sirip yang digunakan dalam tabung penyangrai dimana terdapat 3 sirip pada bagian depan (*section 1*) dan 3 sirip pada bagian belakang (*section 2*) untuk mengarahkan daun teh tayu menuju sistem output. Dalam prosesnya, sistem input-output dirancang terpisah agar dapat mengalirkan daun teh secara kontinyu tanpa perlu menghentikan mesin, sehingga mendukung proses produksi. Hasil uji memperlihatkan bahwa sistem yang dirancang menggunakan metode perancangan VDI 2222 mampu menghasilkan rancangan yang secara sistematis dapat menemukan solusi perancangan sehingga mesin yang dirancang dapat bekerja secara kontinyu dengan tetap memperhatikan penyusutan daun teh tayu.

#### **4.5 Pembuatan Gambar Kerja**

Tahapan pembuatan gambar kerja dalam perancangan mesin pengering dan penyangrai daun teh merupakan proses penyajian visual detail dari hasil rancangan teknis yang siap untuk diproduksi. Gambar kerja meliputi detail setiap komponen mesin dengan keterangan dimensi, toleransi, bahan, serta simbol teknik sesuai standar. Selain itu, disusun juga gambar assembly (perakitan) yang menunjukkan susunan dan hubungan antar komponen, urutan pemasangan, serta sistem kerja mesin secara keseluruhan. Gambar kerja ini menjadi acuan utama dalam proses manufaktur dan perakitan, memastikan setiap bagian dibuat dan dirakit sesuai spesifikasi yang telah direncanakan.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berikut ini adalah kesimpulan yang diperoleh dari proyek akhir rancangan mesin penyangrai daun teh tayu, sebagai berikut:

1. Ukuran diameter lubang pada tabung plat stainless berpori sebesar 1 mm, yang disesuaikan dengan penyusutan daun teh tayu setelah proses pengeringan.
2. Sistem penyangrai yang dilengkapi dengan sirip berhasil dirancang untuk mengalirkan daun teh secara merata menuju bagian output, sehingga proses pengeluaran hasil sangrai dapat berjalan lancar dan tidak menyisakan material di dalam tabung.
3. Sistem input dan output untuk pengeluaran daun teh tayu kering dapat berfungsi sehingga proses penyangraian dan pengeringan dapat dilakukan secara kontinyu.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diuraikan dari proyek akhir rancangan dan purwarupa sistem penyangrai pada mesin penyangrai daun teh tayu untuk minuman herbal, sebagai berikut:

1. Sistem penyangraian dan pengeringan daun teh tayu akan lebih optimal jika dipasang kontrol pengaturan temperatur untuk mengatur dan menjaga suhu tetap stabil.
2. Sistem dudukan rotary dryer perlu memperhatikan jenis pelumas agar poros rotary dryer tidak mudah kering.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. N. Azizah, I. N. Istiqomah, and M. Mashuri, “Pemanfaatan Heh sebagai Hasil Pertanian untuk Pencegahan Penyakit Kronis pada Masyarakat di Wilayah Gunung Gambir Jember,” *Pros. Semin. Nas. Pengabdi. Kpd. Masy. Peduli Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 151–154, 2022.
- [2] D. R. Harahap, A. W. Setiawan, and M. I. Nugraha, “Rancang Bangun Mesin Penyangrai Dan Pengering Produk Makanan Untuk Produsen Teh Tayu Di Desa Tayu Jebus Kabupaten Bangka Barat,” 2018.
- [3] S. Khafizam, S. Watama, I. Feriadi, and D. Ramdhani, “Pengaruh Bentuk Sirip Straight Angled dan Right Angled Pada Alat Pengering Lada Tipe Rotary Dryer Berbahan Bakar Biomassa Terhadap Parameter Proses Pengeringan,” *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 3, no. 02, pp. 293–300, 2022, doi: 10.36418/jist.v3i2.343.
- [4] A. Sutejo, M. S. Sutrisno, H. Wawan, and D. Desrial, “Kajian Karakteristik Fisik, Mekanik Dan Aerodinamik Daun Teh Hasil Petikan Yang Telah Dilayukan,” *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.*, vol. 9, no. 3, p. 171, 2020, doi: 10.23960/jtep-l.v9i3.171-183.
- [5] Sukrisno Widyomoto, Sri-Mulato, H. Ahmad, and Siswijanto, “Kinerja Pengering Putar Tipe Silinder Horizontal untuk Pengeringan Kompos Organik dari Kulit Buah Kakao,” *Pelita Perkeb.*, vol. 2, no. 22, pp. 144–174, 2008.
- [6] Siregar, “Rancang Bangun Mesin Rotary Drying Kacang Tanah,” no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.
- [7] Azka Nada Afifah and G. Bimantara, “Rancangan Alat Pengepres Kemasan Teh Celup Untuk Produsen Teh Tayu,” no. 102682, pp. 102682–102686, 2019.
- [8] N. Nofirza, M. Hartati, A. Aprizon, A. Anwardi, and H. Harpito, “Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya*

- Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 2, p. 414, 2023, doi: 10.24014/jti.v9i2.23095.
- [9] D. D. Manek, D. P. Mangesa, and J. S. Bale, “Rancang Bangun Mesin Mixer Iodisasi Garam Halus Sistem Injeksi Skala Home Industri Dengan Metode VDI 2222,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 130–141, 2022, doi: 10.24912/jitiuntar.v10i2.18565.
- [10] A. Arwandana and J. Al Haziz, “Rancangan Mesin Asphalt Mixing Plant Mini Dengan Kapasitas Produksi Minimum 500 Kg/Jam,” 2024.
- [11] E. Ardiyansyah and M. Fadli, “Rancang Bangun Mesin Pencetak Pakan Ternak Ayam Dari Limbah Sayuran Dan Sisa Pakan Ternak,” 2024.
- [12] A. G. Wibisono, “3D Printer Chocolate Cake Berbasis Arduino,” *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 86–92, 2020, doi: 10.34010/telekontran.v8i1.3080.
- [13] N. Rafiq Muhammad, H. Hasdiansah, and S. Sugianto, “Pengaruh Merk Filamen PLA Terhadap Kuat Tarik Spesimen Uji ASTM D638 Type V,” *J. Inov. Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 473–480, 2023, doi: 10.33504/jitt.v1i2.16.
- [14] V. N. Garjati, F. A. Wijanarko, D. Luqyana, and M. Muhamad, “Jurnal Mekanik Terapan Pembuatan Komposit Filamen 3D Printing dengan Matriks Polypropylene (PP) dan Penguat Serat Kulit Jagung untuk Aplikasi Prototype Handle Rem Sepeda,” vol. 05, no. 03, pp. 144–152, 2025, doi: 10.32722/jmt.v5i3.7097.
- [15] M. M. Abid, W. S. Saputra, and A. B. A. Shidik, “Pembuatan Produk Prototype Roda Gigi Menggunakan 3D Printing,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 3, pp. 1686–1694, 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i3.4461.
- [16] Y. Effendi, “Desain Prototype Part Dengan 3D Printer Model Fdm Dimension FDM SST1200ES,” *J. Tek.*, vol. 3, no. 2, pp. 37–45, 2020, doi: 10.31000/jt.v3i2.1383.

## **LAMPIRAN 1**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Data pribadi

Nama lengkap : Nisa Aulia  
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 25 November 2004  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat rumah : Jl. Belinyu Lingkungan Sinar Baru  
No. Telp/WA : 083896826703  
Email : nisaauliaa247@gmail.com



### Riwayat Pendidikan

SD N 19 Sungailiat (2010-2016)  
SMP N 3 Sungailiat (2016-2019)  
MAN 1 BANGKA (2019-2022)  
Polman Babel (2022-2025)

### Pengalaman Kerja

PKL (Praktik Kerja Lapangan) PT. Dharma Electrindo Manufacturing

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Data pribadi

Nama lengkap : Rizky Aditya Pratama  
Tempat & tanggal lahir : Tangerang, 06 Mei 2002  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat rumah : Jl. Karang Panjang Lingk. Kenanga  
No. Telp/WA : 087798117448  
Email : rizkyadityapratama100@gmail.com



### Riwayat Pendidikan

SD N 16 Sungailiat (2008-2014)  
SMP N 4 Sungailiat (2014-2017)  
SMK N 2 Sungailiat (2017-2020)  
Polman Babel (2022-2025)

### Pengalaman Kerja

PKL (Praktik Kerja Lapangan) PT. Daidan Food Indonesia

## **LAMPIRAN 2**

TABEL FAKTOR KOREKSI

| Mesin yang digerakkan      |                                                                                                                                        | Penggerak                                                                                         |          |           |                                                                                                                                                     |          |           |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
|                            |                                                                                                                                        | Momen puntir puncak 200%                                                                          |          |           | Momen puntir puncak >200%                                                                                                                           |          |           |
|                            |                                                                                                                                        | Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkat 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 besar        | Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)                                                  | 1,5                                                                                               | 1,6      | 1,7       | 1,8                                                                                                                                                 | 1,9      | 2,0       |

TABEL BERAT MATERIAL

| <b>Besi Plat Stainless Steel</b> |              |
|----------------------------------|--------------|
| <b>Ukuran</b>                    | <b>Berat</b> |
| 0.4 mm x 1 M x 2 M               | 6,34 kg      |
| 0.5 mm x 1 M x 2 M               | 7,93 kg      |
| 0.6 mm x 1 M x 2 M               | 9,52 kg      |
| 0.7 mm x 1 M x 2 M               | 11,10 kg     |
| 0.8 mm x 1 M x 2 M               | 12,70 kg     |
| 0.9 mm x 1 M x 2 M               | 14,30 kg     |
| 1 mm x 1 M x 2 M                 | 15,90 kg     |
| 1.5 mm x 1 M x 2 M               | 23,80 kg     |
| 2 mm x 1 M x 2 M                 | 31,70 kg     |
| 3 mm x 1 M x 2 M                 | 47,60 kg     |
| 4 mm x 1 M x 2 M                 | 63,40 kg     |
| 1.5 mm x 4' x 8'                 | 35,40 kg     |
| 2 mm x 4' x 8'                   | 47,10 kg     |
| 3 mm x 4' x 8'                   | 70,70 kg     |
| 4 mm x 4' x 8'                   | 94,50 kg     |
| 5 mm x 4' x 8'                   | 118 kg       |
| 6 mm x 4' x 8'                   | 141 kg       |
| 8 mm x 4' x 8'                   | 189 kg       |
| 10 mm x 4' x 8'                  | 236 kg       |
| 12 mm x 4' x 8'                  | 282 kg       |
| 16 mm x 4' x 8'                  | 375 kg       |

## **LAMPIRAN 3**

### Kriteria Penilaian Varian Konsep Pra-desain

#### Aspek Teknik

| No | Aspek yang Dinilai        | Bobot | Kriteria Penilaian                                                                                                          |                                                                                                                                  |                                                                                                                                           |                                                                                                                                               |
|----|---------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                           |       | 1                                                                                                                           | 2                                                                                                                                | 3                                                                                                                                         | 4                                                                                                                                             |
| 1  | Pencapaian Fungsi         | 40%   | Mesin <b>hanya dapat</b> mengeringkan dan menyangrai daun teh tayu meskipun tidak dapat mendorong teh tayu keluar langsung. | Mesin bisa mengeringkan dan menyangrai daun the tayu <b>tidak secara kontinyu</b> , tetapi daun teh tayu terdorong keluar mesin. | Mesin bisa mengeringkan dan menyangrai daun teh tayu <b>secara kontinyu</b> , tetapi sistem tidak dapat mendorong daun keluar dari mesin. | Mesin dapat menyangrai dan mengeringkan daun teh tayu <b>secara kontinyu</b> , kemudian sistem dapat mendorong daun kering keluar dari mesin. |
| 2  | Proses Pembuatan          | 20%   | Banyak komponen yang sulit dibuat dengan mesin-mesin konvensional                                                           | Pembuatan beberapa komponen menggunakan mesin khusus dan rumit.                                                                  | Sebagian besar menggunakan metode pembuatan sederhana                                                                                     | Mudah diproduksi dengan bahan dan metode standar yang umum tersedia                                                                           |
| 3  | Perakitan                 | 20%   | Perakitan dilakukan <b>dengan bantuan</b> tenaga ahli dan alat khusus                                                       | Perakitan dilakukan <b>dengan</b> bantuan tenaga ahli <b>tanpa</b> alat khusus                                                   | Perakitan dilakukan <b>dengan bantuan</b> alat khusus namun <b>tanpa</b> tenaga ahli                                                      | Perakitan dapat dilakukan <b>sendiri tanpa</b> tenaga ahli dan alat khusus                                                                    |
| 4  | Perawatan dan Pembersihan | 8%    | Dapat dibersihkan dengan bantuan alat dan instruksi khusus                                                                  | Dapat dibersihkan dengan bantuan alat atau instruksi khusus                                                                      | Dapat dibersihkan sendiri dengan mudah namun dengan alat atau instruksi khusus                                                            | Dapat dibersihkan sendiri dengan mudah tanpa alat atau instruksi khusus                                                                       |
| 5  | Keamanan                  | 12%   | Proses penyangraian dan pengeringan membahayakan pengguna karena belum memenuhi standar keselamatan                         | Proses penyangraian dan pengeringan membahayakan pengguna jika tidak dioperasikan sesuai petunjuk atau tanpa pengawasan          | Proses penyangraian dan pengeringan tidak membahayakan pengguna namun masih perlu dilakukan pemantauan rutin.                             | Proses penyangraian dan pengeringan tidak membahayakan pengguna saat digunakan                                                                |

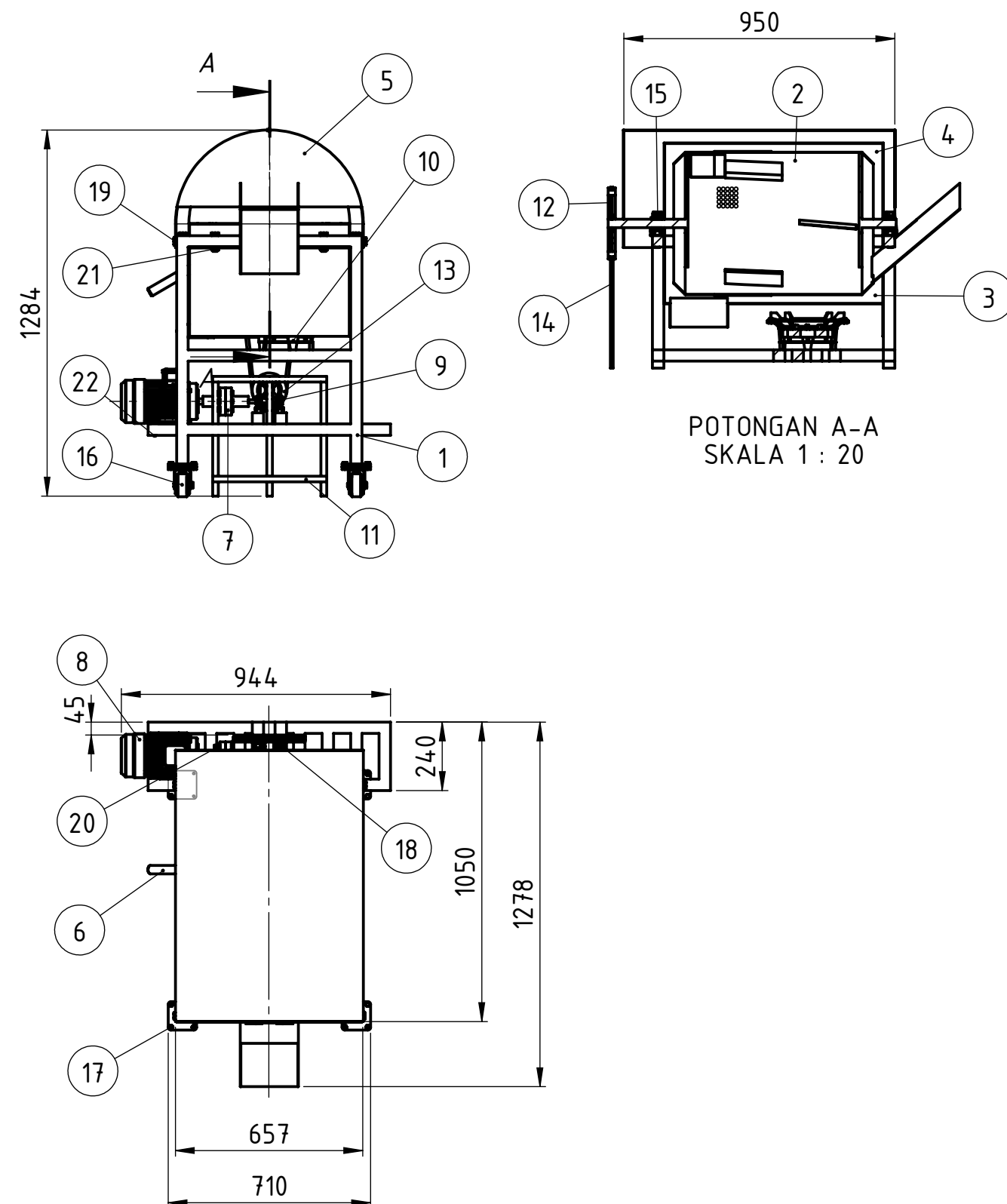
### Aspek Ekonomis

| No | Aspek yang dinilai | Bobot | Kriteria Penilaian                                                                            |                                                                                                |                                                                                                             |                                                                                                                         |
|----|--------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                    |       | 1                                                                                             | 2                                                                                              | 3                                                                                                           | 4                                                                                                                       |
| 1  | Komponen Standar   | 60%   | Komponen harus dibuat khusus (custom-made) atau sulit dicari dipasar lokal.                   | Komponen tersedia, tapi tidak mudah didapat ditoko-toko umum. Harga cenderung lebih mahal      | Komponen tersedia dari berbagai pemasok dengan harga yang wajar, suku cadang, dan peralatan relative mudah. | Komponen tersedia dimana-mana dari berbagai merk dan pemasok. Harga sangat kompetitif dan ketersediaannya terjamin      |
| 2  | Biaya Produksi     | 40%   | Desain menggunakan material, komponen, dan proses manufaktur yang mahal dan sulit didapatkan. | Desain masih menggunakan beberapa material dan proses yang mahal, tetapi ada potensi perbaikan | Desain mempertimbangkan material, komponen, dan pores manufaktur yang efisien dan tersedia secara lokal.    | Desain secara optimal menggunakan material dan proses manufaktur yang paling efisien, mudah didapatkan, dan ramah biaya |

## **LAMPIRAN 4**

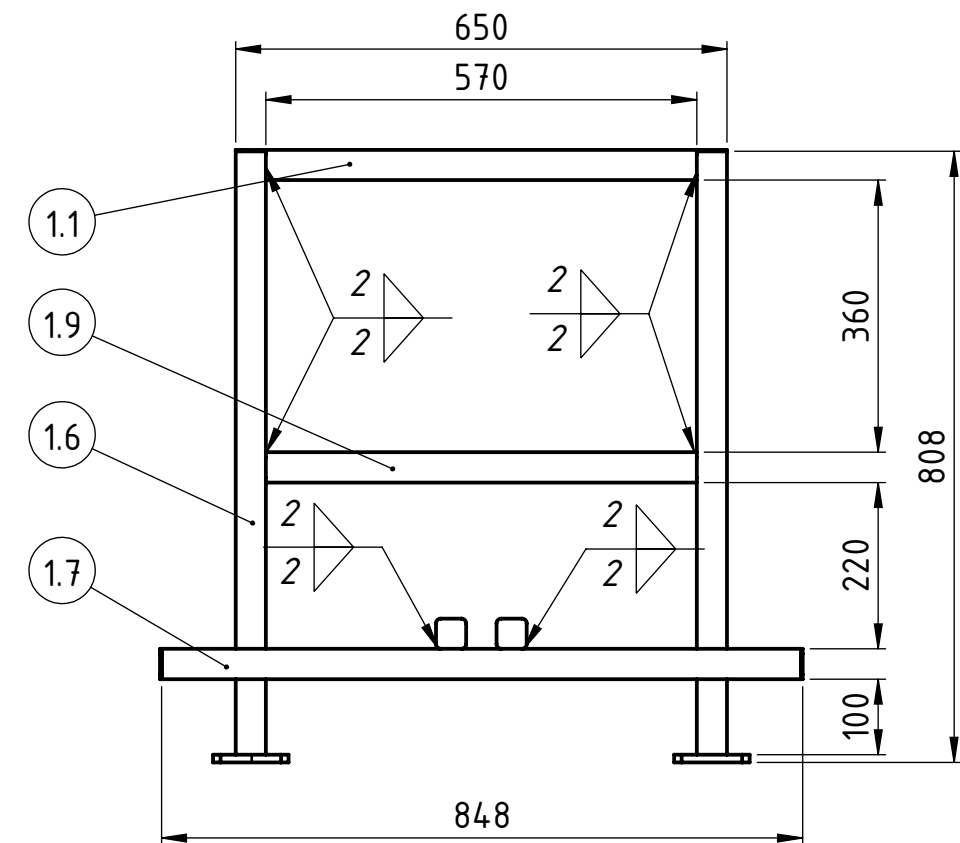
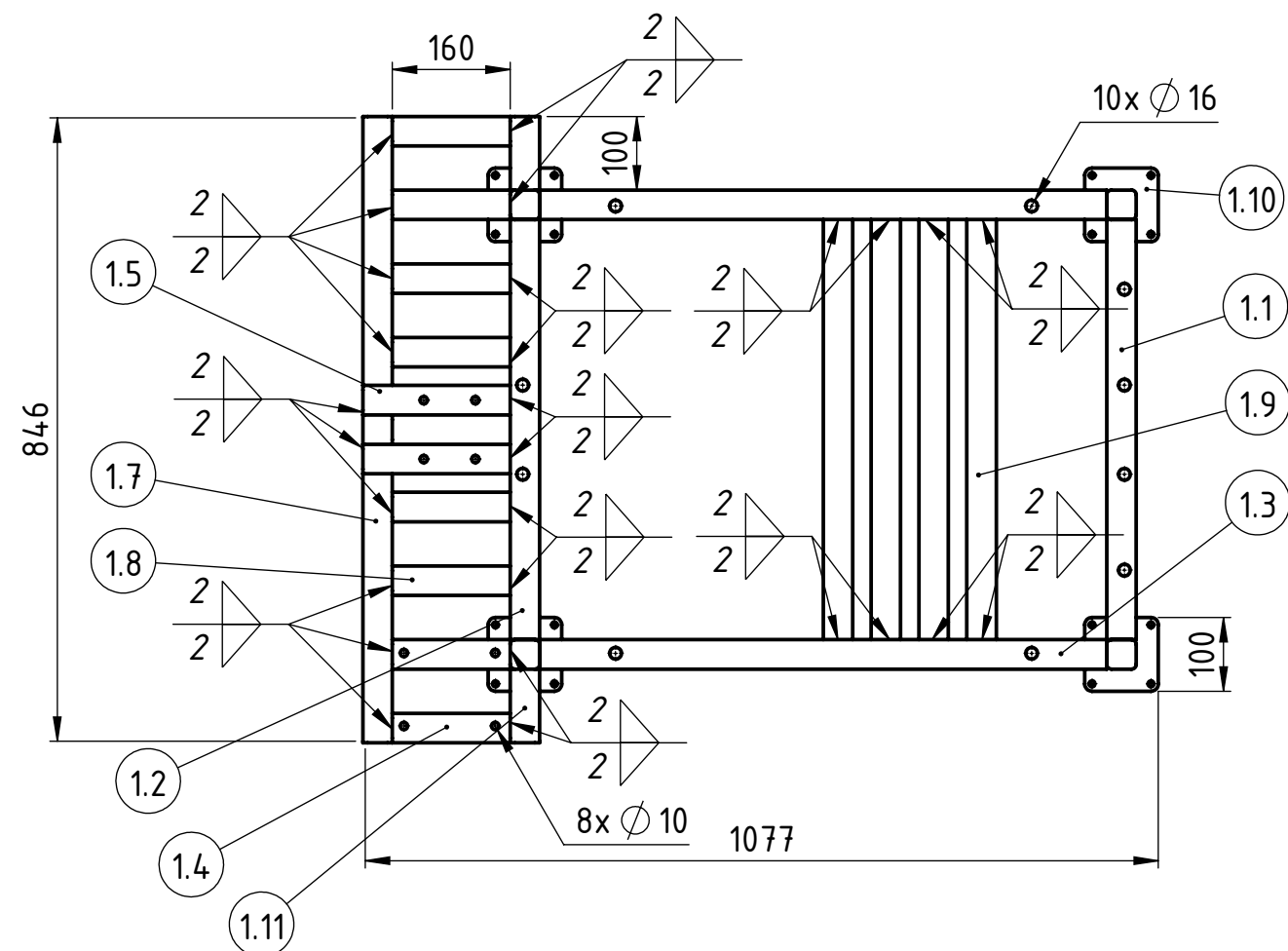
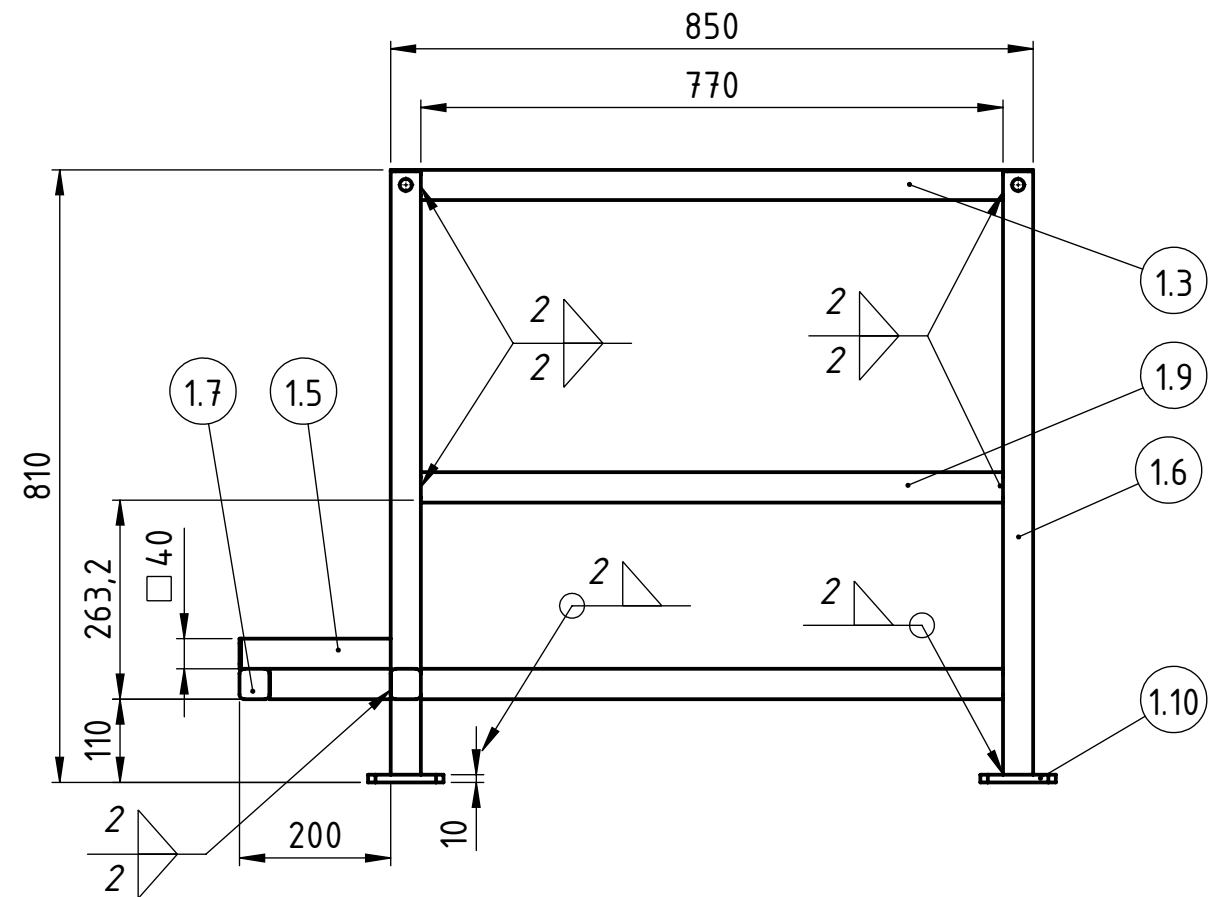


✓  
Tol.Sedang



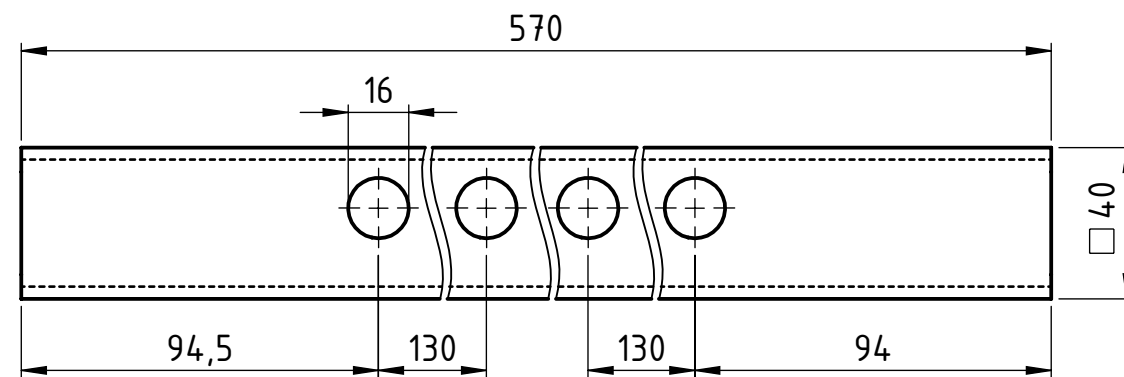
|                                                 |    |     |                              |    |           |                |             |        |            |               |                  |                  |       |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|------------------------------|----|-----------|----------------|-------------|--------|------------|---------------|------------------|------------------|-------|--|
|                                                 | 1  | 0   | Mur Gearbox                  | 22 | St        | M10x8          | ISO4032     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 | 1  | 6   | Mur Cover Mesin              | 21 | St        | M16x10         | ISO4035     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 | 2  | 5   | Mur Kopling & Roda           | 20 | St        | M8x6           | ISO4017     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 | 1  | 6   | Baut Cover Mesin             | 19 | St        | M16x60         | ISO4017     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 | 1  | 0   | Baut Gearbox & Dinamo        | 18 | St        | M10x50         | ISO4017     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 | 2  | 5   | Baut Kopling & Roda          | 17 | St        | M8x50          | ISO4017     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 4   | Roda Freewheel 360           | 16 | St        | Ø 80x50        | Standar     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 2   | Bearing Rotary Dryer         | 15 | Cast Iron | Ø 30           | UCP 206     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Sabuk/V-Belt                 | 14 | Karet     | 2033           | Type A      |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Puli Kecil                   | 13 | Cast Al   | Ø 103.53       | Type A      |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Puli Besar                   | 12 | Cast Al   | Ø 233.53       | Type A      |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Pegangan Karung              | 11 | St        | Ø 400x420      | -           |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Kompor Pemanas               | 10 | St        | 125x340x580    | TL289RI     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Gearbox WPA 40               | 9  | Cast Iron | 143x114x141    | Standar     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Dinamo Electro Motor 1 Phase | 8  | Cast Iron | 160x160x260    | Standar     |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 2   | Kopling Gearbox              | 7  | S45c      | Ø 96x160       | -           |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Stoper                       | 6  | St        | 2x200x235x1559 | -           |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Cover                        | 5  | St        | 2x660x954      | -           |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Penyimpan Panas Atas         | 4  | SS304     | 2x650x765      | -           |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Penyimpan Panas Bawah        | 3  | SS304     | 537x560x1037   | -           |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Rotary Dryer                 | 2  | SS304     | Ø 500x1010     | Plat Lubang |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    | 1   | Rangka                       | 1  | SS400     | 810x846x1077   | -           |        |            |               |                  |                  |       |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian                  |    |           | No.Bag         | Bahan       | Ukuran | Keterangan |               |                  |                  |       |  |
| I                                               | II | III | Perubahan                    | c  |           | f              |             | i      |            | Pemesan       | Pengganti dari : |                  |       |  |
|                                                 |    |     | a                            |    | d         |                | g           |        | j          |               |                  | Diganti dengan : |       |  |
|                                                 |    |     | b                            |    | e         |                | h           |        | k          |               |                  |                  |       |  |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                              |    |           |                |             |        |            | Skala<br>1:20 | Digambar         | 21-08-25         | Rizky |  |
|                                                 |    |     |                              |    |           |                |             |        |            |               | Diperiksa        |                  |       |  |
|                                                 |    |     |                              |    |           |                |             |        |            |               |                  |                  |       |  |
|                                                 |    |     |                              |    |           |                |             |        |            |               | Dilihat          |                  |       |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |                              |    |           |                |             |        |            | TA25/PCM/002  |                  |                  |       |  |

1 ✓  
Tol.Sedang

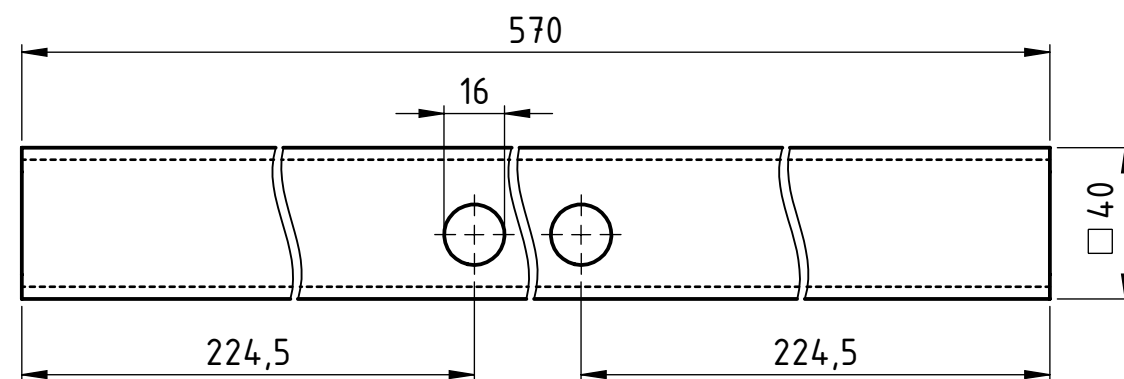


|                               |    |     |                                                 |   |   |   |   |        |              |                  |                  |          |       |
|-------------------------------|----|-----|-------------------------------------------------|---|---|---|---|--------|--------------|------------------|------------------|----------|-------|
|                               |    | 2   | Batang Dudukan Gearbox                          |   |   |   |   | 1.11   | SS400        | □ 40x100         | -                |          |       |
|                               |    | 4   | Plat Alas Rangka                                |   |   |   |   | 1.10   | SS400        | 10x100x100       | -                |          |       |
|                               |    | 8   | Batang Dudukan Kompor                           |   |   |   |   | 1.9    | SS400        | □ 40x570         | -                |          |       |
|                               |    | 6   | Batang Dudukan Rotary Dryer 2                   |   |   |   |   | 1.8    | SS400        | □ 40x160         | -                |          |       |
|                               |    | 1   | Barang Dudukan Rotary Dryer 1                   |   |   |   |   | 1.7    | SS400        | □ 40x846         | -                |          |       |
|                               |    | 4   | Batang Penyangga Mesin                          |   |   |   |   | 1.6    | SS400        | □ 40x798         | -                |          |       |
|                               |    | 2   | Batang Dudukan Gearbox                          |   |   |   |   | 1.5    | SS400        | □ 40x236         | -                |          |       |
|                               |    | 2   | Batang Dudukan Motor                            |   |   |   |   | 1.4    | SS400        | □ 40x160         | -                |          |       |
|                               |    | 2   | Batang Dudukan Cover                            |   |   |   |   | 1.3    | SS400        | □ 40x770         | -                |          |       |
|                               |    | 1   | Batang Dudukan Rotary Dryer 2                   |   |   |   |   | 1.2    | SS400        | □ 40x570         | -                |          |       |
|                               |    | 1   | Batang Dudukan Rotary Dryer 1                   |   |   |   |   | 1.1    | SS400        | □ 40x570         | -                |          |       |
|                               |    | 1   | Rangka                                          |   |   |   |   | 1      | SS400        | 810x846x1077     | -                |          |       |
| Jumlah                        |    |     | Nama Bagian                                     |   |   |   |   | No.Bag | Bahan        | Ukuran           | Keterangan       |          |       |
| I                             | II | III | Perubahan                                       | c |   | f |   | i      | Pemesan      | Pengganti dari : |                  |          |       |
|                               |    |     | a                                               |   | d |   | g |        |              | j                | Diganti dengan : |          |       |
|                               |    |     | b                                               |   | e |   | h |        |              | k                |                  |          |       |
|                               |    |     | MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |   |   |   |   |        |              | Skala<br>1:10    | Digambar         | 21-08-25 | Rizky |
|                               |    |     |                                                 |   |   |   |   |        |              |                  | Diperiksa        |          |       |
|                               |    |     |                                                 |   |   |   |   |        |              |                  |                  |          |       |
|                               |    |     |                                                 |   |   |   |   |        |              |                  | Dilihat          |          |       |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG |    |     |                                                 |   |   |   |   |        | TA25/PCM/003 |                  |                  |          |       |

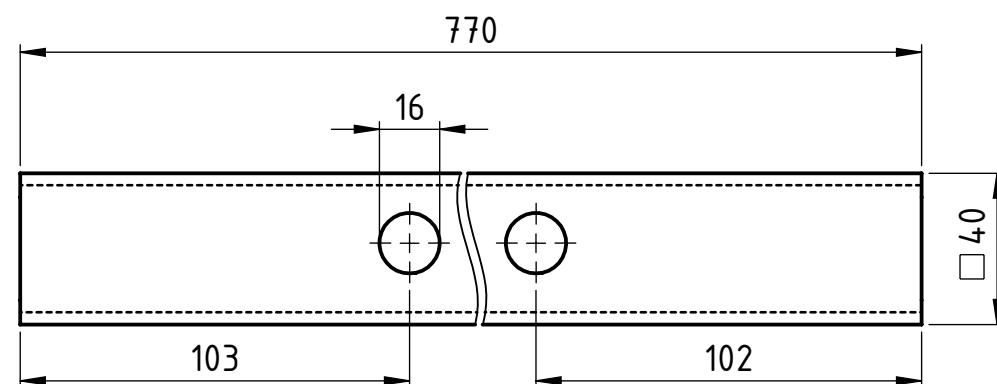
1.1 ✓  
Tol.Sedang



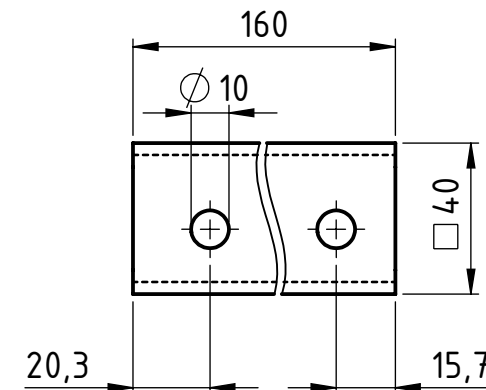
1.2 ✓  
Tol.Sedang



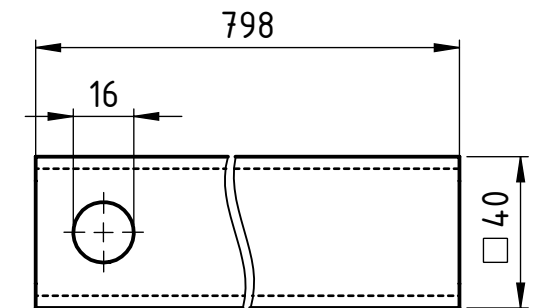
1.3 ✓  
Tol.Sedang



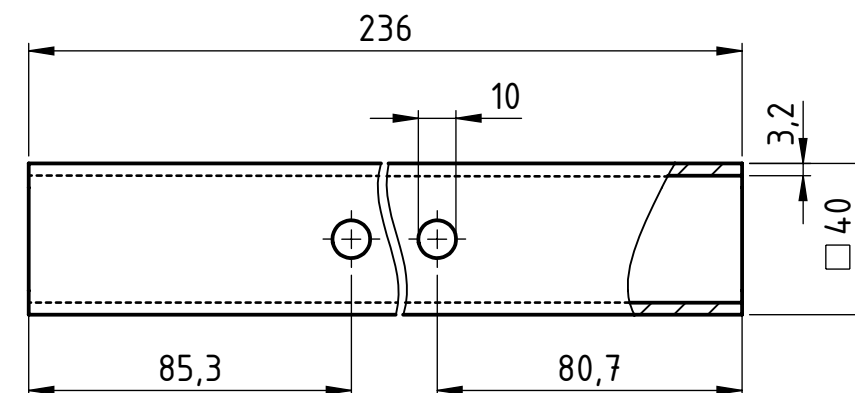
1.4 ✓  
Tol.Sedang



1.6 ✓  
Tol.Sedang



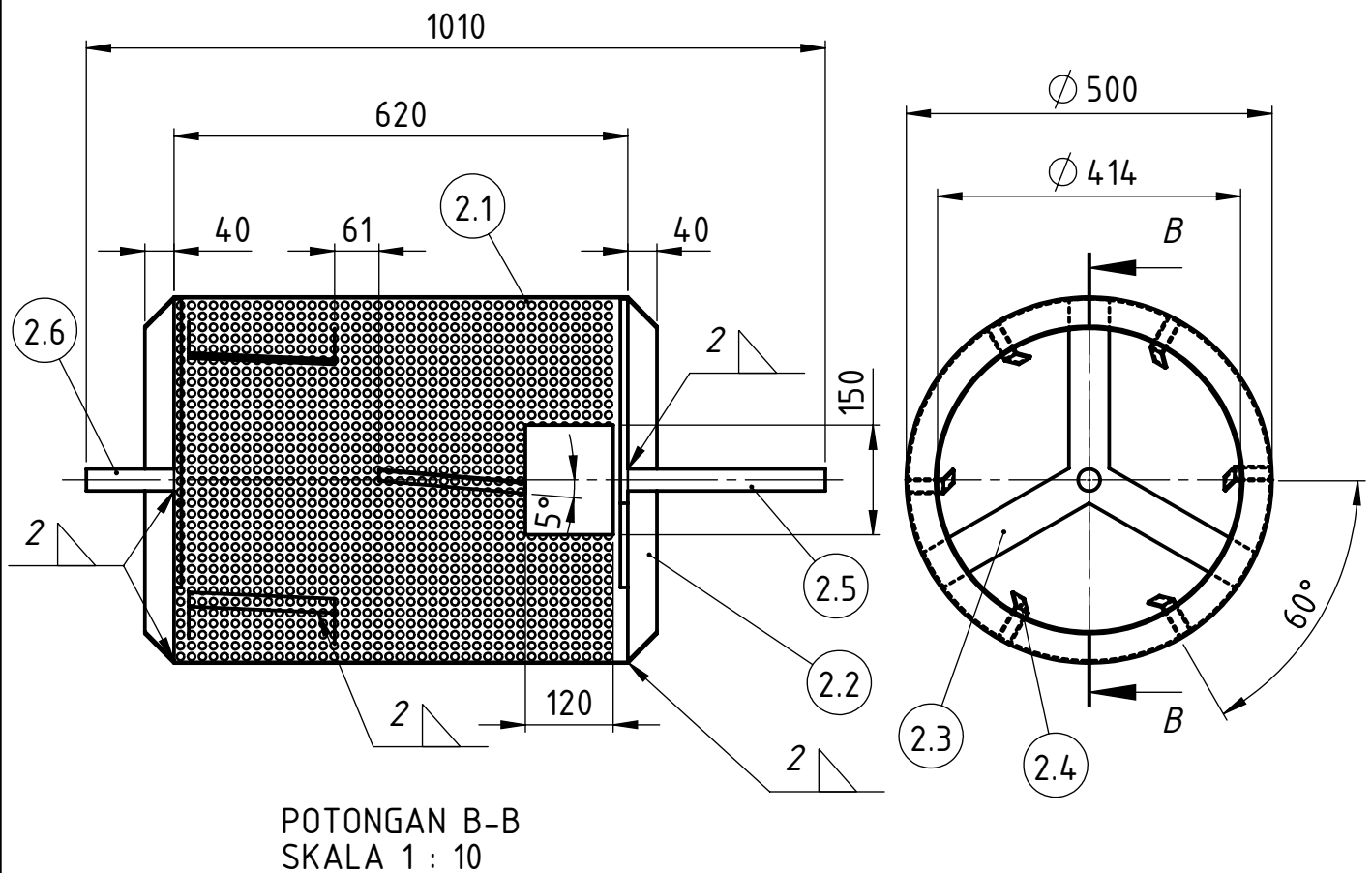
1.5 ✓  
Tol.Sedang



|                               |    |     |                                                 |   |   |   |   |        |         |                  |                  |          |       |
|-------------------------------|----|-----|-------------------------------------------------|---|---|---|---|--------|---------|------------------|------------------|----------|-------|
|                               |    | 4   | Batang Penyangga Mesin                          |   |   |   |   | 1.6    | SS400   | □ 40x798         | -                |          |       |
|                               |    | 2   | Batang Dudukan Gearbox                          |   |   |   |   | 1.5    | SS400   | □ 40x236         | -                |          |       |
|                               |    | 2   | Batang Dudukan Motor                            |   |   |   |   | 1.4    | SS400   | □ 40x160         | -                |          |       |
|                               |    | 2   | Batang Dudukan Cover                            |   |   |   |   | 1.3    | SS400   | □ 40x770         | -                |          |       |
|                               |    | 1   | Batang Dudukan Rotary Dryer 2                   |   |   |   |   | 1.2    | SS400   | □ 40x570         | -                |          |       |
|                               |    | 1   | Batang Dudukan Rotary Dryer 1                   |   |   |   |   | 1.1    | SS400   | □ 40x570         | -                |          |       |
| Jumlah                        |    |     | Nama Bagian                                     |   |   |   |   | No.Bag | Bahan   | Ukuran           | Keterangan       |          |       |
| I                             | II | III | Perubahan                                       | c |   | f |   | i      | Pemesan | Pengganti dari : |                  |          |       |
|                               |    |     | a                                               |   | d |   | g |        |         | j                | Diganti dengan : |          |       |
|                               |    |     | b                                               |   | e |   | h |        |         | k                |                  |          |       |
|                               |    |     | MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |   |   |   |   |        |         | Skala<br>1:2     | Digambar         | 21-08-25 | Rizky |
|                               |    |     |                                                 |   |   |   |   |        |         |                  | Diperiksa        |          |       |
|                               |    |     |                                                 |   |   |   |   |        |         |                  |                  |          |       |
|                               |    |     |                                                 |   |   |   |   |        |         |                  | Dilihat          |          |       |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG |    |     |                                                 |   |   |   |   |        |         | TA25/PCM/004     |                  |          |       |

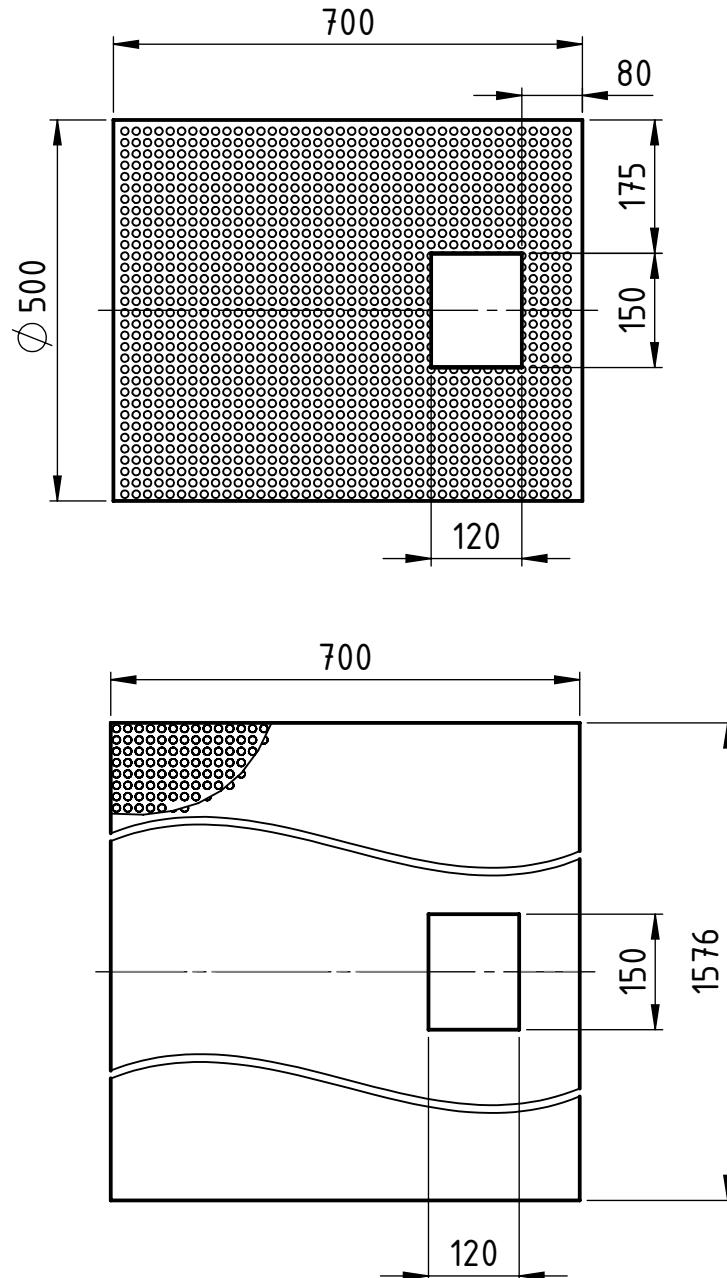
2

Tol.Sedang



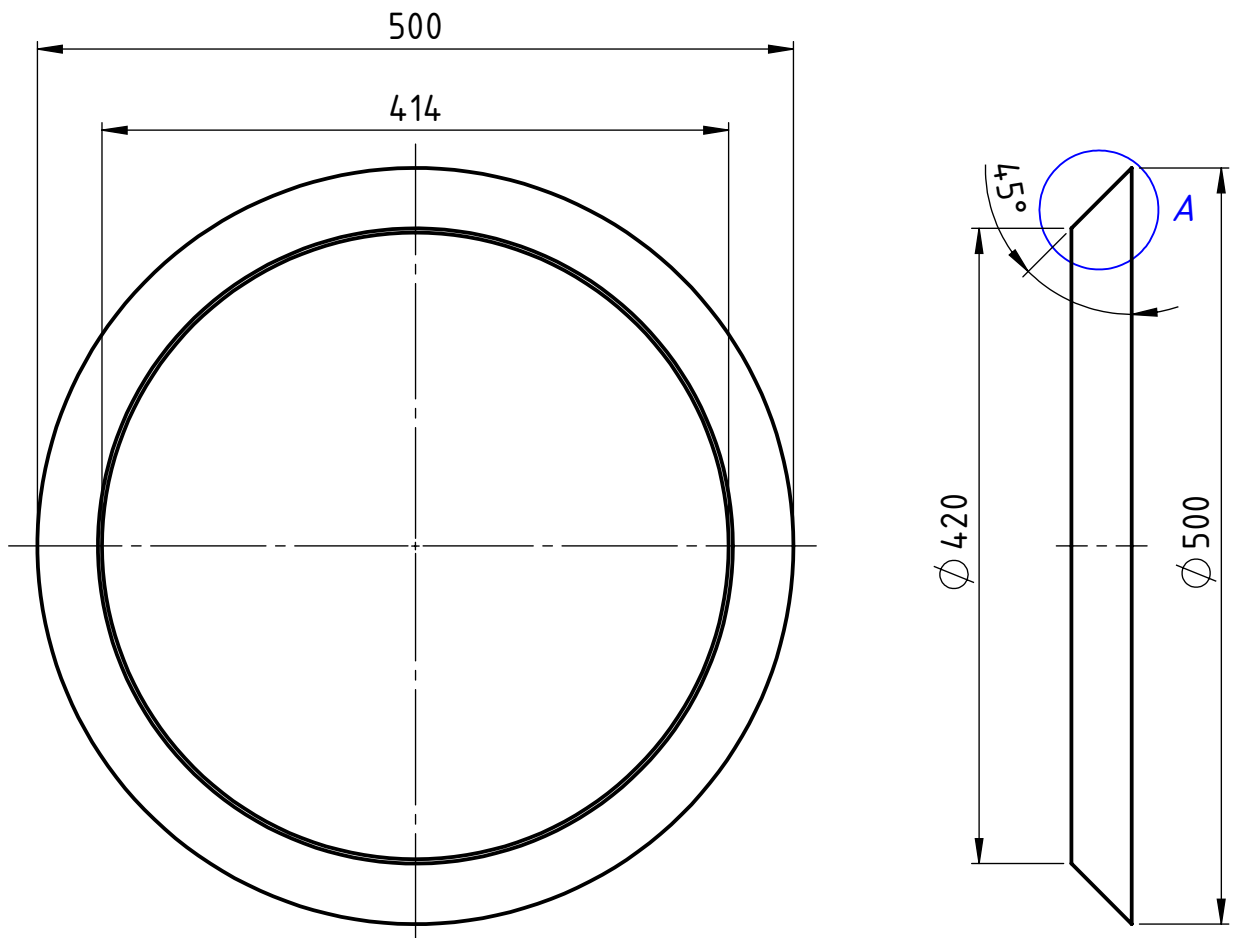
|                                                 |    |     |                   |   |   |   |   |        |               |            |                  |       |
|-------------------------------------------------|----|-----|-------------------|---|---|---|---|--------|---------------|------------|------------------|-------|
|                                                 |    | 1   | Poros Pendek      |   |   |   |   | 2.6    | St 37         | Ø 30x120   | -                |       |
|                                                 |    | 1   | Poros Panjang     |   |   |   |   | 2.5    | St 37         | Ø 30x270   | -                |       |
|                                                 |    | 6   | Sirip             |   |   |   |   | 2.4    | SS304         | 2x70x200   | -                |       |
|                                                 |    | 2   | Plat Poros Tabung |   |   |   |   | 2.3    | SS304         | 10x394x453 | -                |       |
|                                                 |    | 2   | Plat Chamfer      |   |   |   |   | 2.2    | SS304         | Ø 500x40   | -                |       |
|                                                 |    | 1   | Plat Tabung       |   |   |   |   | 2.1    | SS304         | 700x1576   | Plat Lubang      |       |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian       |   |   |   |   | No.Bag | Bahan         | Ukuran     | Keterangan       |       |
| I                                               | II | III | Perubahan         | c |   | f |   | i      | Pemesan       |            | Pengganti dari : |       |
|                                                 |    |     | a                 |   | d |   | g |        |               |            | j                |       |
|                                                 |    |     | b                 |   | e |   | h |        |               |            | k                |       |
| MESIN PENDINGIN DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                   |   |   |   |   |        | Skala<br>1:10 | Digambar   | 21-08-25         | Rizky |
|                                                 |    |     |                   |   |   |   |   |        |               | Diperiksa  |                  |       |
|                                                 |    |     |                   |   |   |   |   |        |               |            |                  |       |
|                                                 |    |     |                   |   |   |   |   |        |               | Dilihat    |                  |       |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |                   |   |   |   |   |        | TA25/PCM/005  |            |                  |       |

2.1 ✓  
Tol.Sedang

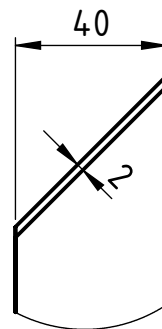


|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |   |         |               |            |                                          |             |            |   |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|-------------|---|---|---|---|---|---------|---------------|------------|------------------------------------------|-------------|------------|---|--|
|                                                 |    | 1   | Plat Tabung |   |   |   |   |   | 2.1     | SS304         | 2x700x1576 |                                          | Plat Lubang |            |   |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian |   |   |   |   |   | No.Bag  | Bahan         | Ukuran     |                                          |             | Keterangan |   |  |
| I                                               | II | III | Perubahan   | c |   | f |   | i | Pemesan |               |            | Pengganti dari :<br><br>Diganti dengan : |             |            |   |  |
|                                                 |    |     | a           |   | d |   | g |   |         |               |            |                                          |             |            | j |  |
|                                                 |    |     | b           |   | e |   | h |   |         |               |            |                                          |             |            | k |  |
| MESIN PENDINGIN DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |             |   |   |   |   |   |         | Skala<br>1:10 | Digambar   | 21-08-25                                 | Rizky       |            |   |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |   |         |               | Diperiksa  |                                          |             |            |   |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |   |         |               |            |                                          |             |            |   |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |   |         |               | Dilihat    |                                          |             |            |   |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |             |   |   |   |   |   |         | TA25/PCM/006  |            |                                          |             |            |   |  |

2.2 ✓  
Tol.Sedang

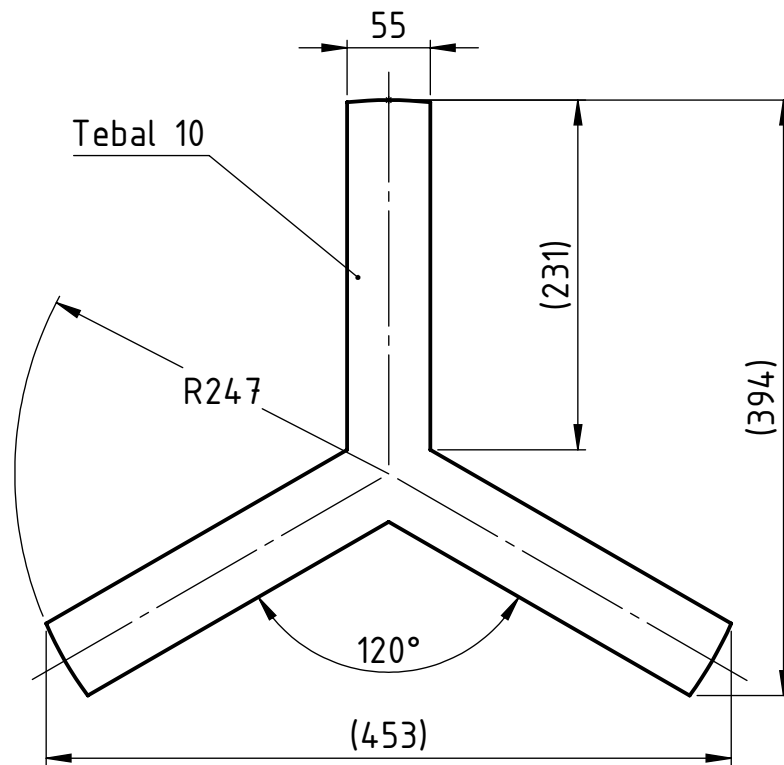


DETAIL A  
SKALA 1 : 2



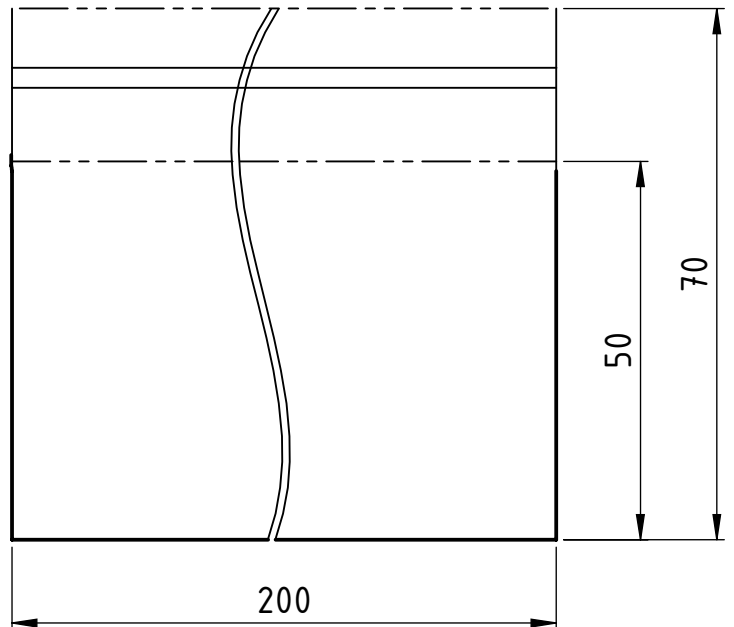
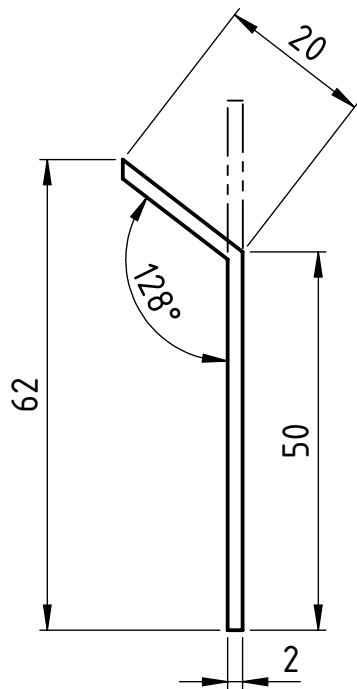
|                                               |    |     |              |   |   |   |   |   |        |                       |           |                  |                  |            |  |  |
|-----------------------------------------------|----|-----|--------------|---|---|---|---|---|--------|-----------------------|-----------|------------------|------------------|------------|--|--|
|                                               |    | 2   | Plat Chamfer |   |   |   |   |   | 2.3    | SS304                 | Ø 500x40  |                  | -                |            |  |  |
| Jumlah                                        |    |     | Nama Bagian  |   |   |   |   |   | No.Bag | Bahan                 | Ukuran    |                  |                  | Keterangan |  |  |
| I                                             | II | III | Perubahan    | c |   | f |   | i |        | Pemesan               |           | Pengganti dari : |                  |            |  |  |
|                                               |    |     | a            |   | d |   | g |   | j      |                       |           |                  | Diganti dengan : |            |  |  |
|                                               |    |     | b            |   | e |   | h |   | k      |                       |           |                  |                  |            |  |  |
| MESIN PENDING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |              |   |   |   |   |   |        | Skala<br>1:5<br>(1:2) | Digambar  | 21-08-25         | Rizky            |            |  |  |
|                                               |    |     |              |   |   |   |   |   |        |                       | Diperiksa |                  |                  |            |  |  |
|                                               |    |     |              |   |   |   |   |   |        |                       |           |                  |                  |            |  |  |
|                                               |    |     |              |   |   |   |   |   |        |                       | Dilihat   |                  |                  |            |  |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                 |    |     |              |   |   |   |   |   |        | TA25/PCM/007          |           |                  |                  |            |  |  |

## 2.3 ✓ Tol.Sedang



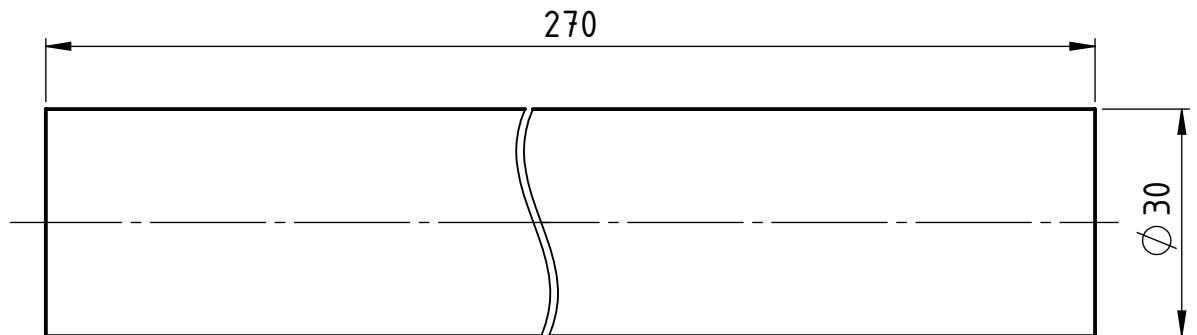
|                                                 |    |     |                   |   |   |   |   |        |              |              |                                          |            |  |   |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|-------------------|---|---|---|---|--------|--------------|--------------|------------------------------------------|------------|--|---|--|
|                                                 |    | 1   | Plat Poros Tabung |   |   |   |   | 2.3    | SS304        | 10x394x453   |                                          | -          |  |   |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian       |   |   |   |   | No.Bag | Bahan        | Ukuran       |                                          | Keterangan |  |   |  |
| I                                               | II | III | Perubahan         | c |   | f |   | i      | Pemesan      |              | Pengganti dari :<br><br>Diganti dengan : |            |  |   |  |
|                                                 |    |     | a                 |   | d |   | g |        |              |              |                                          |            |  | j |  |
|                                                 |    |     | b                 |   | e |   | h |        |              |              |                                          |            |  | k |  |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                   |   |   |   |   |        | Skala<br>1:5 | Digambar     | 21-08-25                                 | Rizky      |  |   |  |
|                                                 |    |     |                   |   |   |   |   |        |              | Diperiksa    |                                          |            |  |   |  |
|                                                 |    |     |                   |   |   |   |   |        |              |              |                                          |            |  |   |  |
|                                                 |    |     |                   |   |   |   |   |        |              | Dilihat      |                                          |            |  |   |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |                   |   |   |   |   |        |              | TA25/PCM/008 |                                          |            |  |   |  |

2.4 ✓  
Tol.Sedang

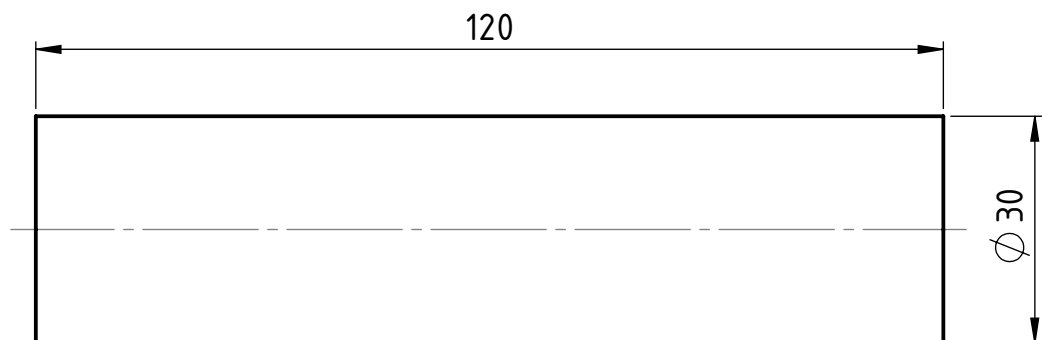


|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |   |        |              |           |                                          |            |  |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|-------------|---|---|---|---|---|--------|--------------|-----------|------------------------------------------|------------|--|--|
|                                                 |    | 6   | Sirip       |   |   |   |   |   | 2.4    | SS304        | 2x70x200  |                                          | -          |  |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian |   |   |   |   |   | No.Bag | Bahan        | Ukuran    |                                          | Keterangan |  |  |
| I                                               | II | III | Perubahan   | c |   | f |   | i |        | Pemesan      |           | Pengganti dari :<br><br>Diganti dengan : |            |  |  |
|                                                 |    |     | a           |   | d |   | g |   | j      |              |           |                                          |            |  |  |
|                                                 |    |     | b           |   | e |   | h |   | k      |              |           |                                          |            |  |  |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |             |   |   |   |   |   |        | Skala<br>1:1 | Digambar  | 21-08-25                                 | Rizky      |  |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |   |        |              | Diperiksa |                                          |            |  |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |   |        |              |           |                                          |            |  |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |   |        |              | Dilihat   |                                          |            |  |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |             |   |   |   |   |   |        | TA25/PCM/009 |           |                                          |            |  |  |

2.5 ✓  
Tol.Sedang

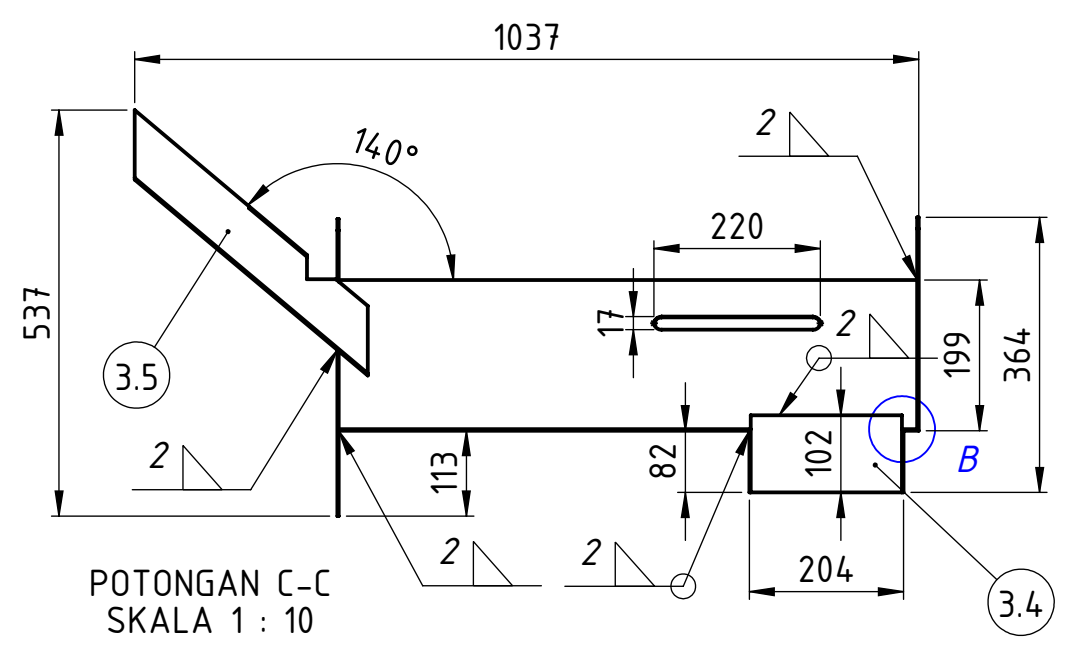


2.6 ✓  
Tol.Sedang

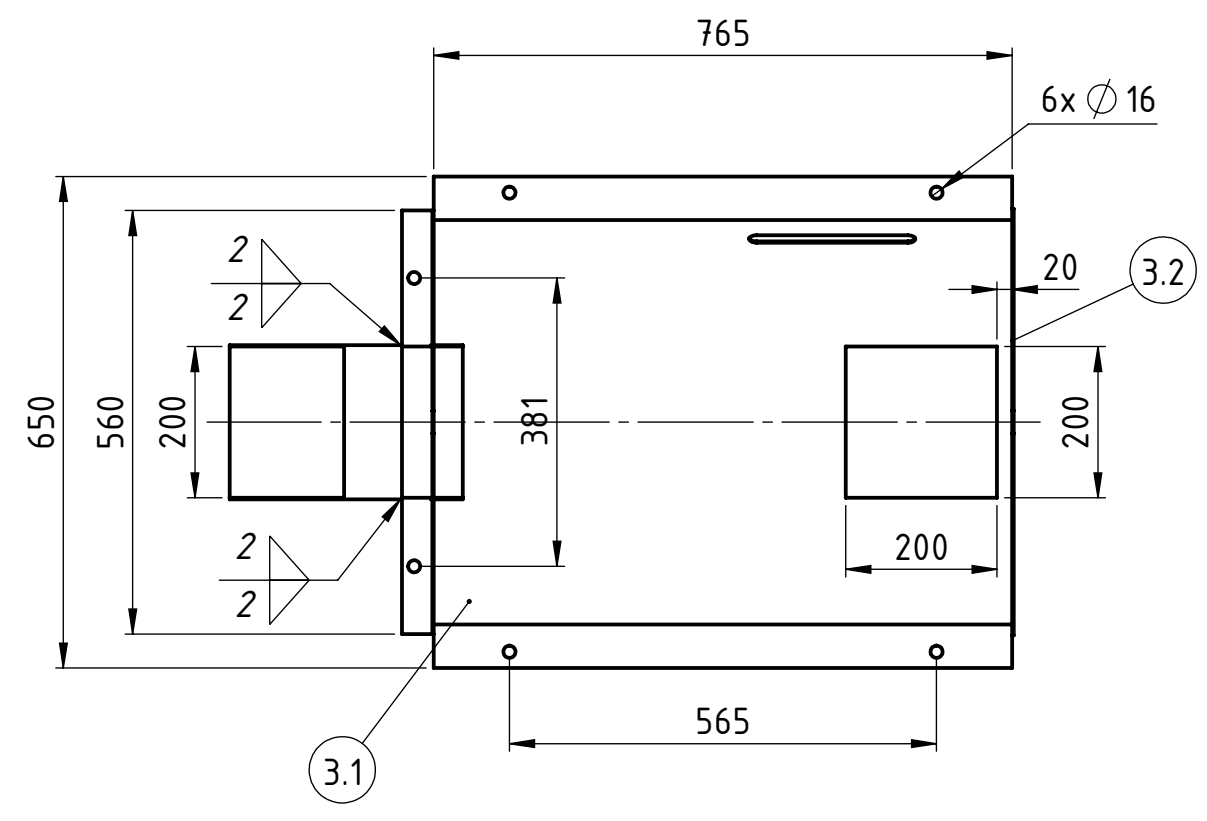
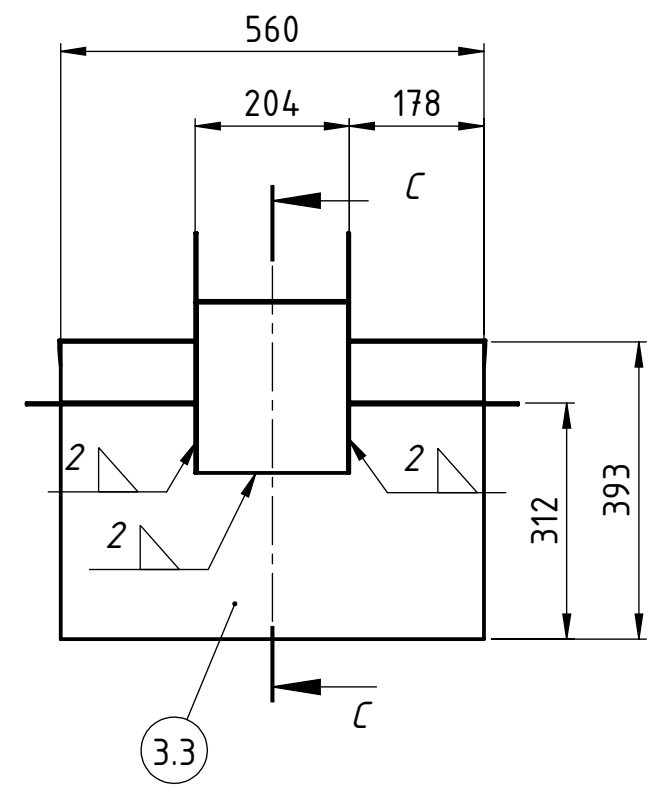
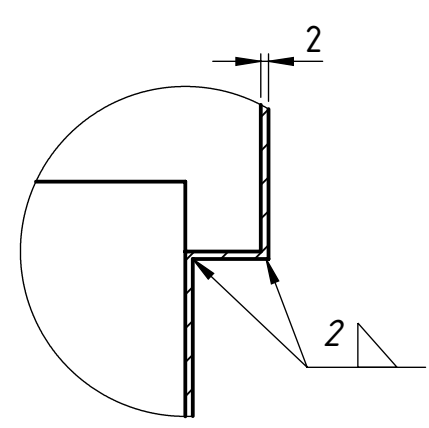


|                                               |    |     |               |   |   |   |   |   |        |              |           |                                          |       |            |  |
|-----------------------------------------------|----|-----|---------------|---|---|---|---|---|--------|--------------|-----------|------------------------------------------|-------|------------|--|
|                                               |    | 1   | Poros Pendek  |   |   |   |   |   | 2.6    | St 37        | Ø 30x120  | -                                        |       |            |  |
|                                               |    | 1   | Poros Panjang |   |   |   |   |   | 2.5    | St 37        | Ø 30x270  | -                                        |       |            |  |
| Jumlah                                        |    |     | Nama Bagian   |   |   |   |   |   | No.Bag | Bahan        | Ukuran    |                                          |       | Keterangan |  |
| I                                             | II | III | Perubahan     | c |   | f |   | i |        | Pemesan      |           | Pengganti dari :<br><br>Diganti dengan : |       |            |  |
|                                               |    |     | a             |   | d |   | g |   | j      |              |           |                                          |       |            |  |
|                                               |    |     | b             |   | e |   | h |   | k      |              |           |                                          |       |            |  |
| MESIN PENDING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |               |   |   |   |   |   |        | Skala<br>1:1 | Digambar  | 21-08-25                                 | Rizky |            |  |
|                                               |    |     |               |   |   |   |   |   |        |              | Diperiksa |                                          |       |            |  |
|                                               |    |     |               |   |   |   |   |   |        |              |           |                                          |       |            |  |
|                                               |    |     |               |   |   |   |   |   |        |              | Dilihat   |                                          |       |            |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                 |    |     |               |   |   |   |   |   |        | TA25/PCM/010 |           |                                          |       |            |  |

3 ✓  
Tol.Sedang

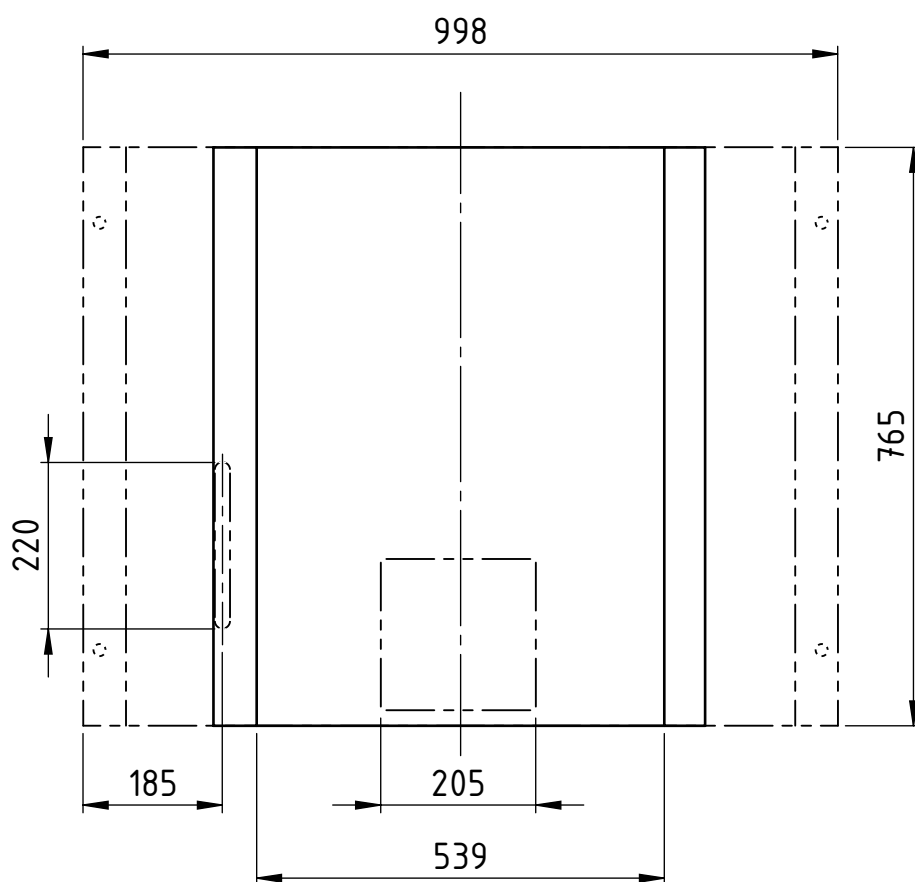
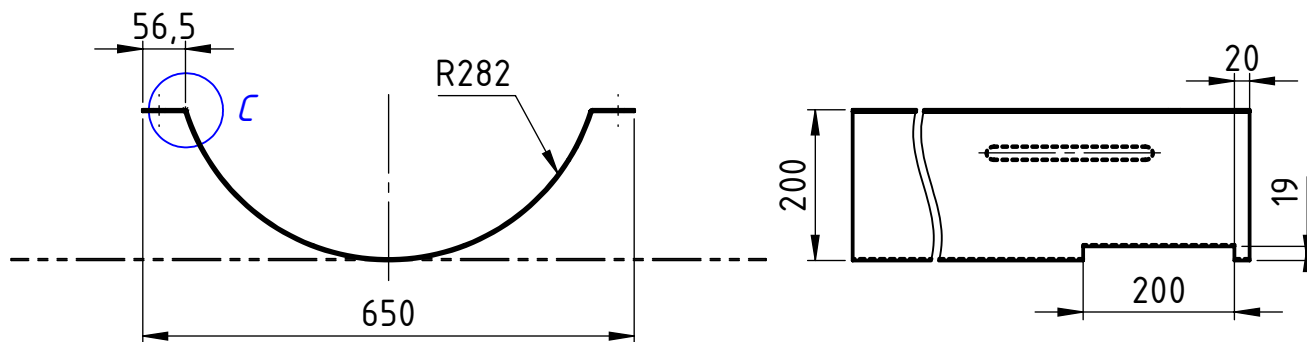


DETAIL B  
SKALA 1 : 2

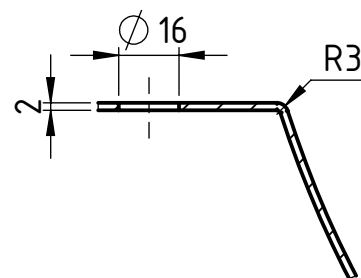


|                                                 |    |     |                                    |   |   |   |        |       |                        |                  |          |       |
|-------------------------------------------------|----|-----|------------------------------------|---|---|---|--------|-------|------------------------|------------------|----------|-------|
|                                                 |    | 1   | Input                              |   |   |   | 3.5    | SS304 | 2x318x403              | -                |          |       |
|                                                 |    | 1   | Output                             |   |   |   | 3.4    | SS304 | 3x101x803              | -                |          |       |
|                                                 |    | 1   | Plat Dudukan Input                 |   |   |   | 3.3    | SS304 | 2x393x560              | -                |          |       |
|                                                 |    | 1   | Plat Samping Penyimpan Panas Bawah |   |   |   | 3.2    | SS304 | 2x282x564              | -                |          |       |
|                                                 |    | 1   | Penyimpan Panas Bawah              |   |   |   | 3.1    | SS304 | 2x765x998              | -                |          |       |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian                        |   |   |   | No.Bag | Bahan | Ukuran                 | Keterangan       |          |       |
| I                                               | II | III | Perubahan                          | c |   | f |        | i     | Pemesan                | Pengganti dari : |          |       |
|                                                 |    |     | a                                  |   | d |   | g      | j     |                        | Diganti dengan : |          |       |
|                                                 |    |     | b                                  |   | e |   | h      | k     |                        |                  |          |       |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                                    |   |   |   |        |       | Skala<br>1:10<br>(1:2) | Digambar         | 21-08-25 | Rizky |
|                                                 |    |     |                                    |   |   |   |        |       |                        | Diperiksa        |          |       |
|                                                 |    |     |                                    |   |   |   |        |       |                        |                  |          |       |
|                                                 |    |     |                                    |   |   |   |        |       |                        | Dilihat          |          |       |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |                                    |   |   |   |        |       | TA25/PCM/011           |                  |          |       |

### 3.1 ✓ Tol.Sedang

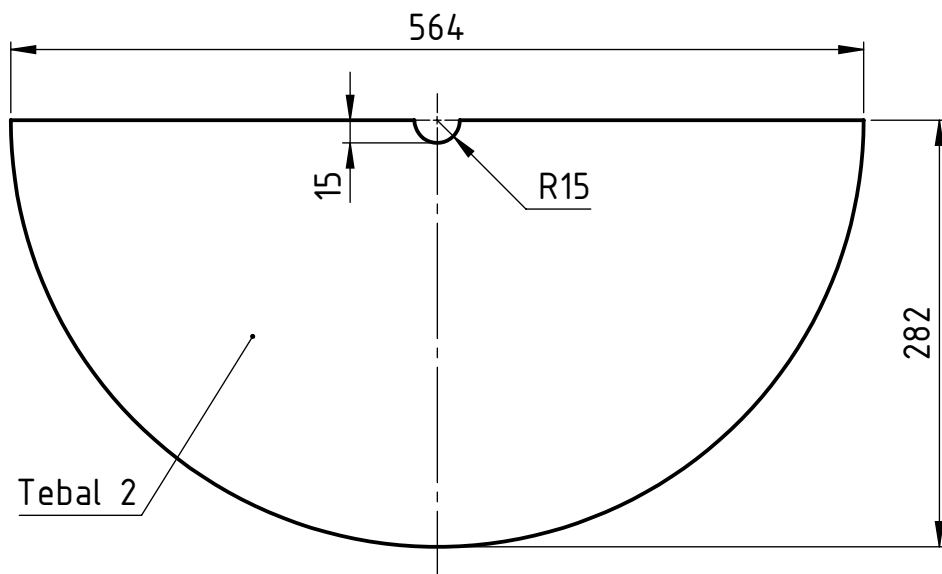


DETAIL C  
SKALA 1 : 2



|                                                 |    |     |                       |   |   |   |   |   |        |              |           |          |                  |                  |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|-----------------------|---|---|---|---|---|--------|--------------|-----------|----------|------------------|------------------|--|
|                                                 |    | 1   | Penyimpan Panas Bawah |   |   |   |   |   | 3.1    | SS304        | 2x765x998 |          |                  | -                |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian           |   |   |   |   |   | No.Bag | Bahan        | Ukuran    |          |                  | Keterangan       |  |
| I                                               | II | III | Perubahan             | c |   | f |   | i |        | Pemesan      |           |          | Pengganti dari : |                  |  |
|                                                 |    |     | a                     |   | d |   | g |   | j      |              |           |          |                  |                  |  |
|                                                 |    |     | b                     |   | e |   | h |   | k      |              |           |          |                  | Diganti dengan : |  |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                       |   |   |   |   |   |        | Skala        | Digambar  | 21-08-25 | Rizky            |                  |  |
|                                                 |    |     |                       |   |   |   |   |   |        | 1:10         | Diperiksa |          |                  |                  |  |
|                                                 |    |     |                       |   |   |   |   |   |        | (1:2)        |           |          |                  |                  |  |
|                                                 |    |     |                       |   |   |   |   |   |        |              | Dilihat   |          |                  |                  |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |                       |   |   |   |   |   |        | TA25/PCM/012 |           |          |                  |                  |  |

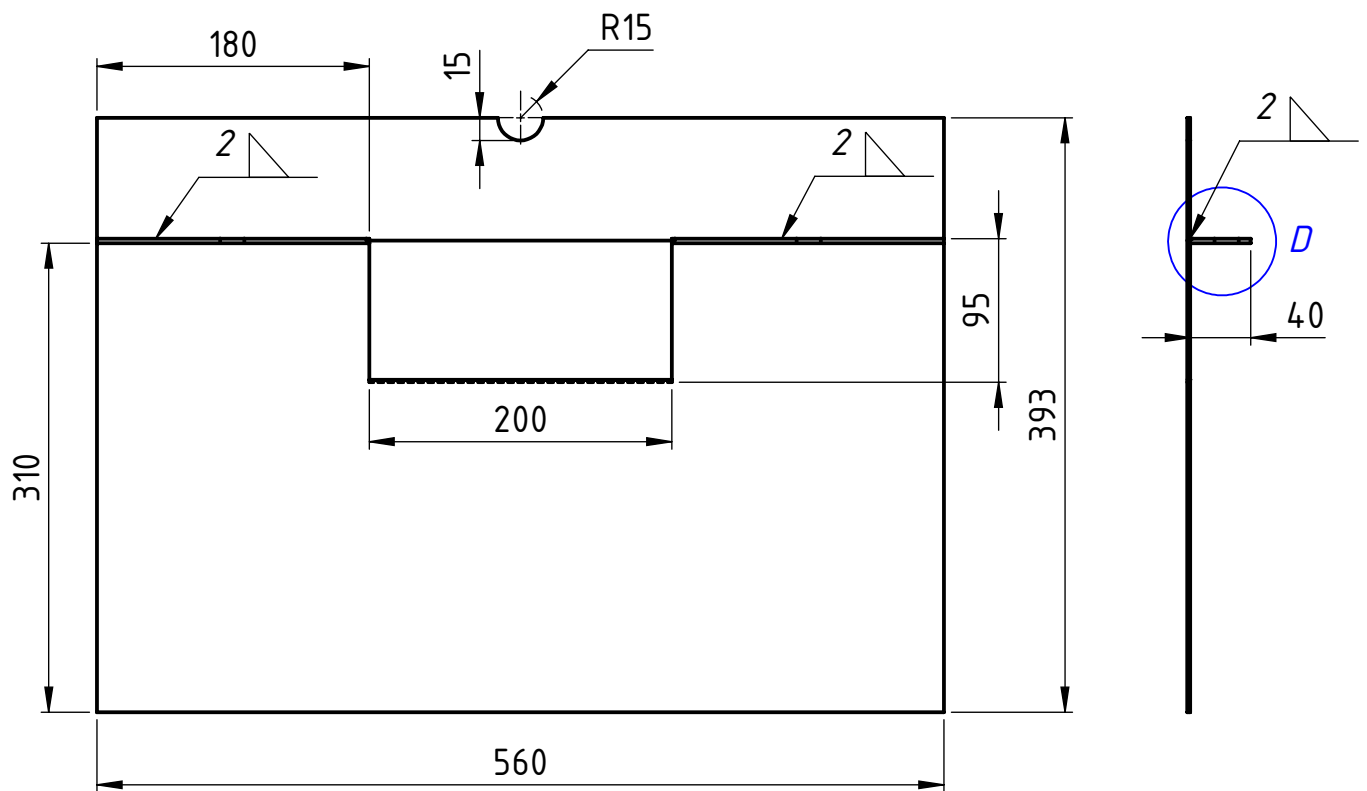
3.2 ✓  
Tol.Sedang



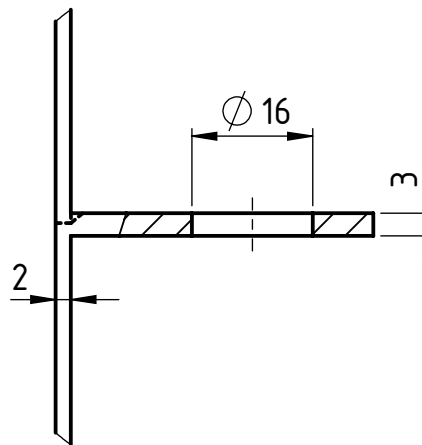
|                                               |    |     |                                    |   |   |   |   |   |        |              |           |                  |                  |            |  |  |
|-----------------------------------------------|----|-----|------------------------------------|---|---|---|---|---|--------|--------------|-----------|------------------|------------------|------------|--|--|
|                                               |    | 1   | Plat Samping Penyimpan Panas Bawah |   |   |   |   |   | 3.3    | SS304        | 2x282x564 |                  |                  | -          |  |  |
| Jumlah                                        |    |     | Nama Bagian                        |   |   |   |   |   | No.Bag | Bahan        | Ukuran    |                  |                  | Keterangan |  |  |
| I                                             | II | III | Perubahan                          | c |   | f |   | i |        | Pemesan      |           | Pengganti dari : |                  |            |  |  |
|                                               |    |     | a                                  |   | d |   | g |   | j      |              |           |                  | Diganti dengan : |            |  |  |
|                                               |    |     | b                                  |   | e |   | h |   | k      |              |           |                  |                  |            |  |  |
| MESIN PENDING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                                    |   |   |   |   |   |        | Skala<br>1:5 | Digambar  | 21-08-25         | Rizky            |            |  |  |
|                                               |    |     |                                    |   |   |   |   |   |        |              | Diperiksa |                  |                  |            |  |  |
|                                               |    |     |                                    |   |   |   |   |   |        |              |           |                  |                  |            |  |  |
|                                               |    |     |                                    |   |   |   |   |   |        |              | Dilihat   |                  |                  |            |  |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                 |    |     |                                    |   |   |   |   |   |        | TA25/PCM/013 |           |                  |                  |            |  |  |

3.3

Tol.Sedang

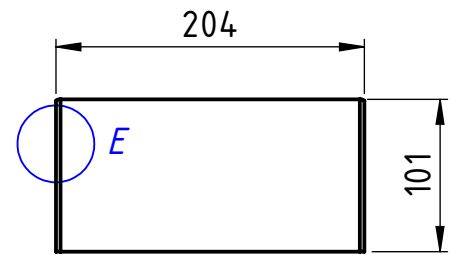
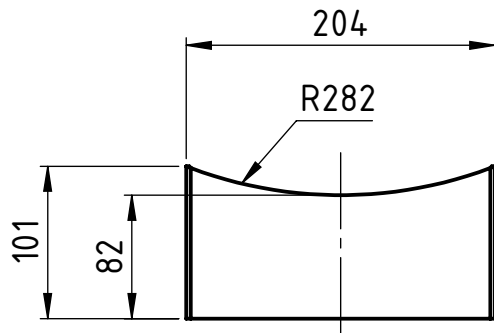


DETAIL D  
SCALE 1 : 1

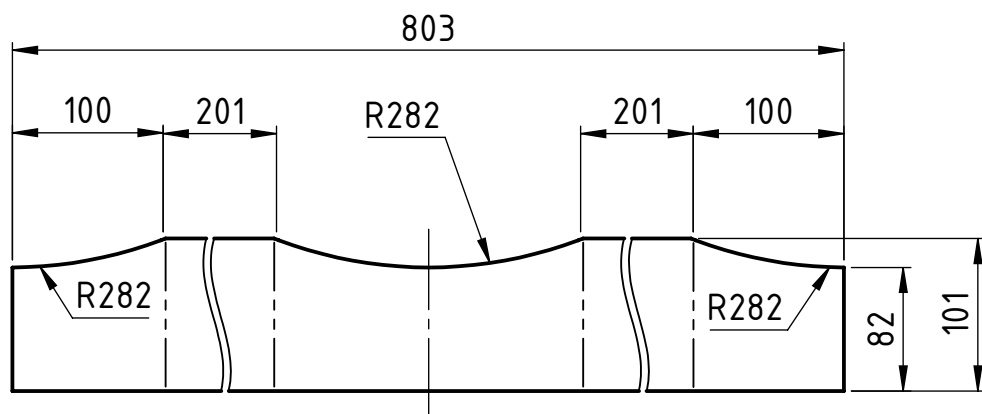
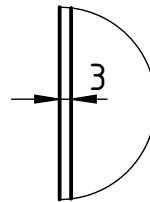


|                                                 |    |     |                    |   |   |   |   |        |       |                       |           |                  |                  |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|--------------------|---|---|---|---|--------|-------|-----------------------|-----------|------------------|------------------|--|
|                                                 |    | 1   | Plat Dudukan Input |   |   |   |   | 3.3    | SS304 | 2x393x560             |           | -                |                  |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian        |   |   |   |   | No.Bag | Bahan | Ukuran                |           | Keterangan       |                  |  |
| I                                               | II | III | Perubahan          | c |   | f |   | i      |       | Pemesan               |           | Pengganti dari : |                  |  |
|                                                 |    |     | a                  |   | d |   | g |        | j     |                       |           |                  | Diganti dengan : |  |
|                                                 |    |     | b                  |   | e |   | h |        | k     |                       |           |                  |                  |  |
| MESIN PENDINGIN DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                    |   |   |   |   |        |       | Skala<br>1:5<br>(1:1) | Digambar  | 21-08-25         | Rizky            |  |
|                                                 |    |     |                    |   |   |   |   |        |       |                       | Diperiksa |                  |                  |  |
|                                                 |    |     |                    |   |   |   |   |        |       |                       |           |                  |                  |  |
|                                                 |    |     |                    |   |   |   |   |        |       |                       | Dilihat   |                  |                  |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |                    |   |   |   |   |        |       | TA25/PCM/014          |           |                  |                  |  |

3.4 ✓  
Tol.Sedang



DETAIL E  
SKALA 1 : 2

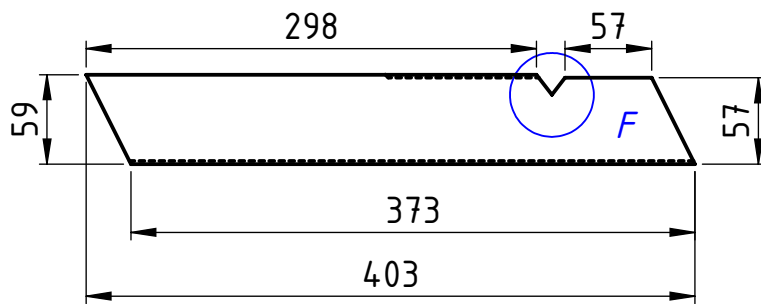
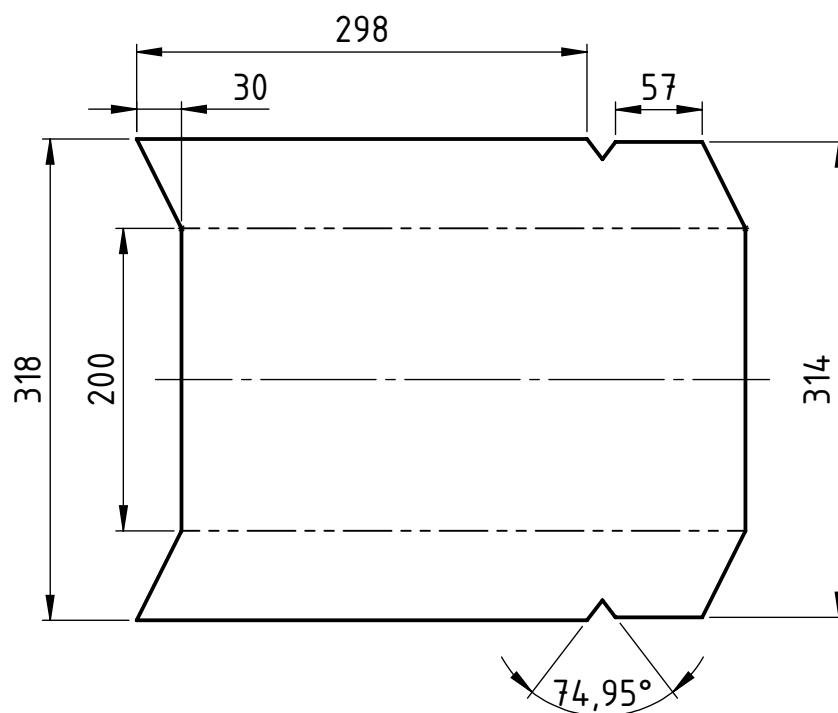
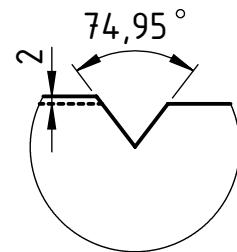


Bentangan Output

|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |        |                               |           |                                          |            |   |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|-------------|---|---|---|---|--------|-------------------------------|-----------|------------------------------------------|------------|---|--|
|                                                 |    | 1   | Output      |   |   |   |   | 3.4    | SS304                         | 3x101x803 |                                          | -          |   |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian |   |   |   |   | No.Bag | Bahan                         | Ukuran    |                                          | Keterangan |   |  |
| I                                               | II | III | Perubahan   | c |   | f |   | i      | Pemesan                       |           | Pengganti dari :<br><br>Diganti dengan : |            |   |  |
|                                                 |    |     | a           |   | d |   | g |        |                               |           |                                          |            | j |  |
|                                                 |    |     | b           |   | e |   | h |        |                               |           |                                          |            | k |  |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |             |   |   |   |   |        | Skala<br><br>1:5<br><br>(1:2) | Digambar  | 21-08-25                                 | Rizky      |   |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |        |                               | Diperiksa |                                          |            |   |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |        |                               |           |                                          |            |   |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |        |                               | Dilihat   |                                          |            |   |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |             |   |   |   |   |        | TA25/PCM/015                  |           |                                          |            |   |  |

3.5

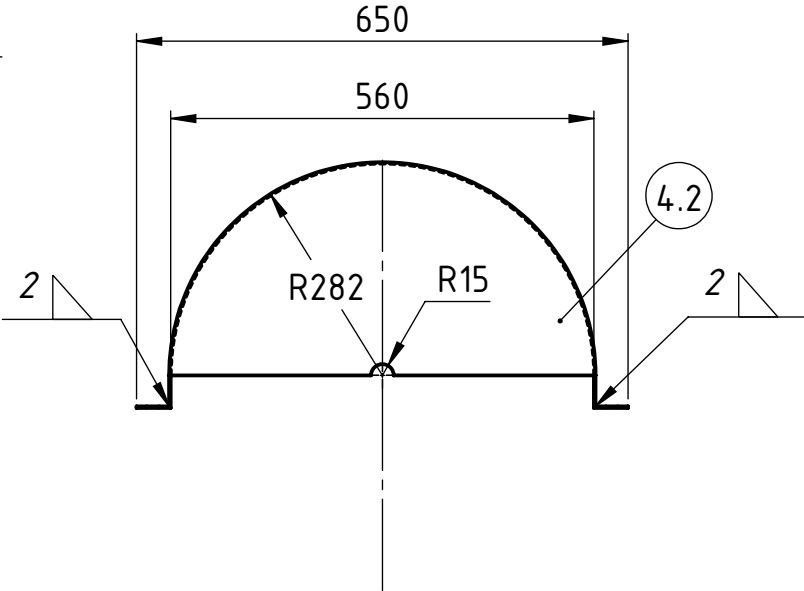
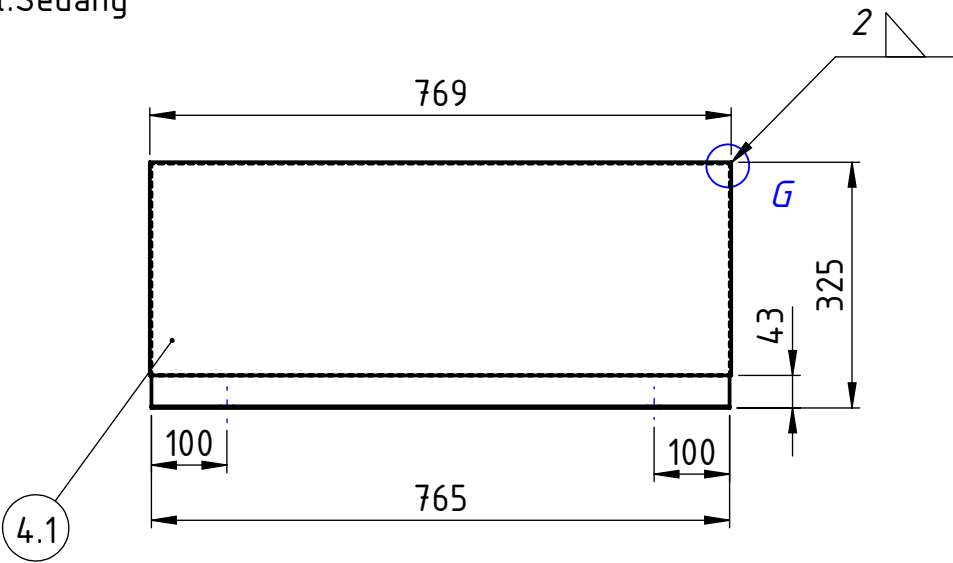
Tol.Sedang

DETAIL F  
SKALA 1 : 2

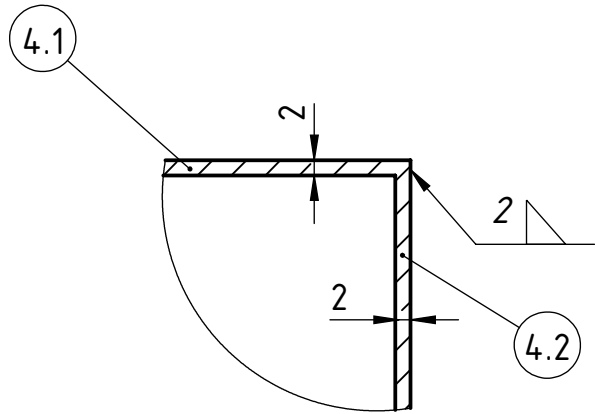
Bentangan Input

|                                               |    |     |             |   |   |   |   |        |       |                               |           |                                          |       |  |
|-----------------------------------------------|----|-----|-------------|---|---|---|---|--------|-------|-------------------------------|-----------|------------------------------------------|-------|--|
|                                               |    | 1   | Input       |   |   |   |   | 3.5    | SS304 | 2x318x403                     |           | -                                        |       |  |
| Jumlah                                        |    |     | Nama Bagian |   |   |   |   | No.Bag | Bahan | Ukuran                        |           | Keterangan                               |       |  |
| I                                             | II | III | Perubahan   | c |   | f |   | i      |       | Pemesan                       |           | Pengganti dari :<br><br>Diganti dengan : |       |  |
|                                               |    |     | a           |   | d |   | g |        | j     |                               |           |                                          |       |  |
|                                               |    |     | b           |   | e |   | h |        | k     |                               |           |                                          |       |  |
| MESIN PENDING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |             |   |   |   |   |        |       | Skala<br><br>1:5<br><br>(1:2) | Digambar  | 21-08-25                                 | Rizky |  |
|                                               |    |     |             |   |   |   |   |        |       |                               | Diperiksa |                                          |       |  |
|                                               |    |     |             |   |   |   |   |        |       |                               |           |                                          |       |  |
|                                               |    |     |             |   |   |   |   |        |       |                               | Dilihat   |                                          |       |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                 |    |     |             |   |   |   |   |        |       | TA25/PCM/016                  |           |                                          |       |  |

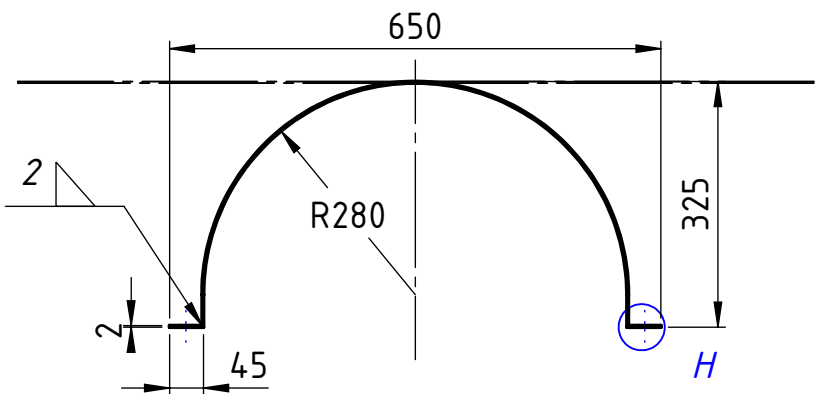
4 ✓  
Tol.Sedang



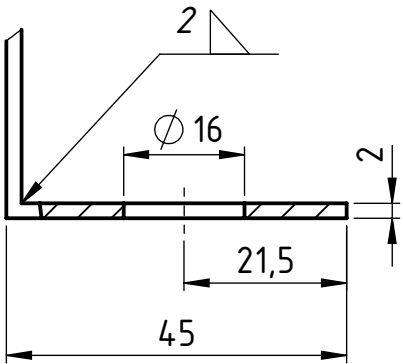
DETAIL G  
SKALA 1 : 1



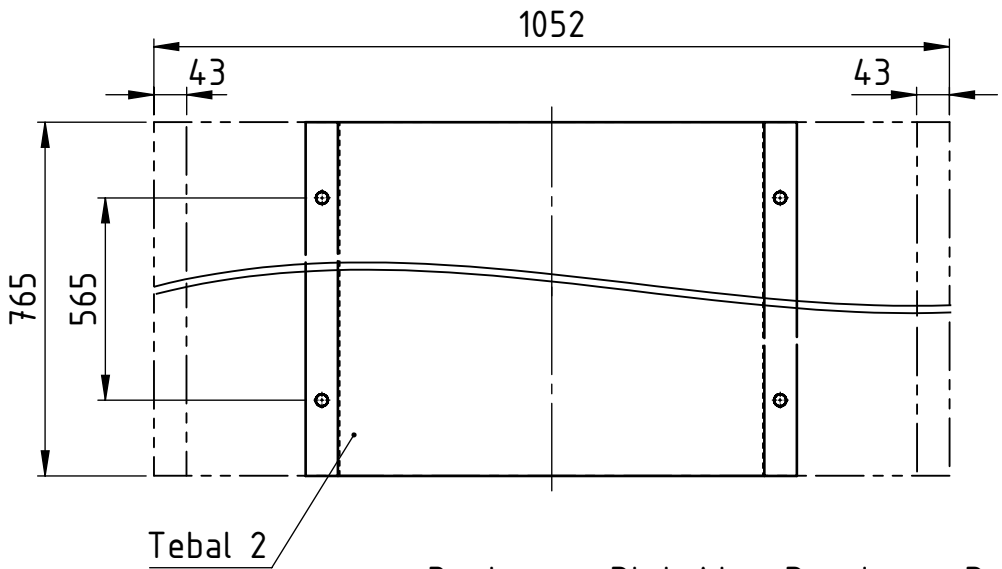
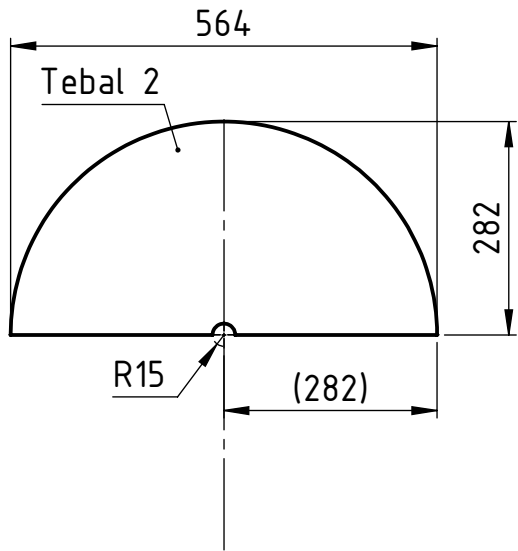
4.1 ✓  
Tol.Sedang



DETAIL H  
SKALA 1 : 1



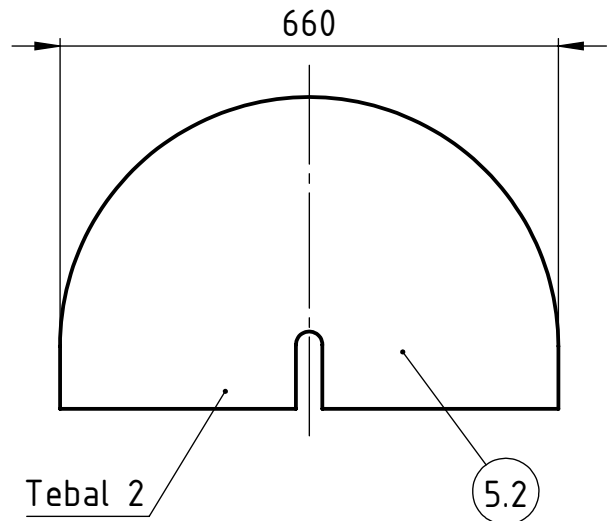
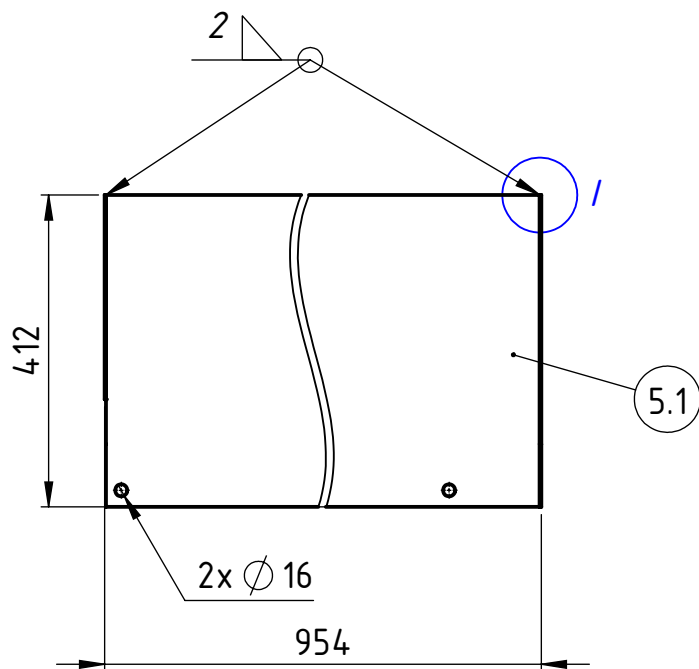
4.2 ✓  
Tol.Sedang



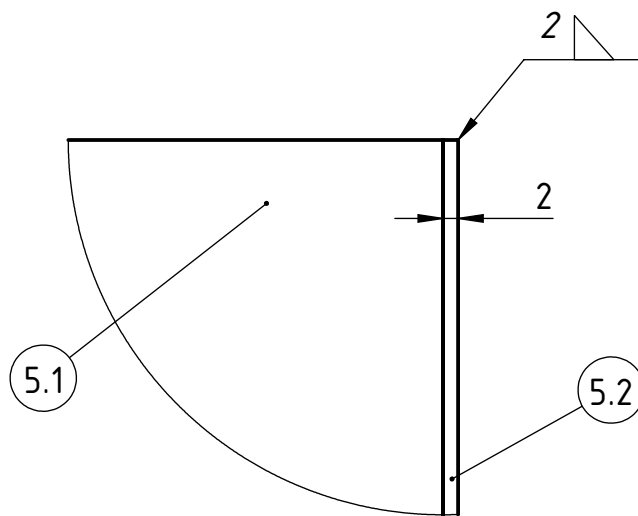
Bentangan Plat Atas Penyimpan Panas Atas

|                               |    |     |                                                 |   |   |   |     |        |                        |           |                  |       |
|-------------------------------|----|-----|-------------------------------------------------|---|---|---|-----|--------|------------------------|-----------|------------------|-------|
|                               |    | 2   | Plat Samping Penyimpan Panas Atas               |   |   |   | 4.2 | SS304  | 2x282x564              |           | -                |       |
|                               |    | 1   | Plat Atas Penyimpan Panas Atas                  |   |   |   | 4.1 | SS304  | 2x765x1052             |           | -                |       |
|                               |    | 1   | Penyimpan Panas Atas                            |   |   |   | 4   | SS304  | 2x650x765              |           | -                |       |
| Jumlah                        |    |     | Nama Bagian                                     |   |   |   |     | No.Bag | Bahan                  | Ukuran    | Keterangan       |       |
| I                             | II | III | Perubahan                                       | c |   | f |     | i      | Pemesan                |           | Pengganti dari : |       |
|                               |    |     | a                                               |   | d |   | g   |        |                        |           | j                |       |
|                               |    |     | b                                               |   | e |   | h   |        |                        |           | k                |       |
|                               |    |     | MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |   |   |   |     |        | Skala<br>1:10<br>(1:1) | Digambar  | 21-08-25         | Rizky |
|                               |    |     |                                                 |   |   |   |     |        |                        | Diperiksa |                  |       |
|                               |    |     |                                                 |   |   |   |     |        |                        |           |                  |       |
|                               |    |     |                                                 |   |   |   |     |        |                        | Dilihat   |                  |       |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG |    |     |                                                 |   |   |   |     |        | TA25/PCM/017           |           |                  |       |

5 ✓  
Tol.Sedang



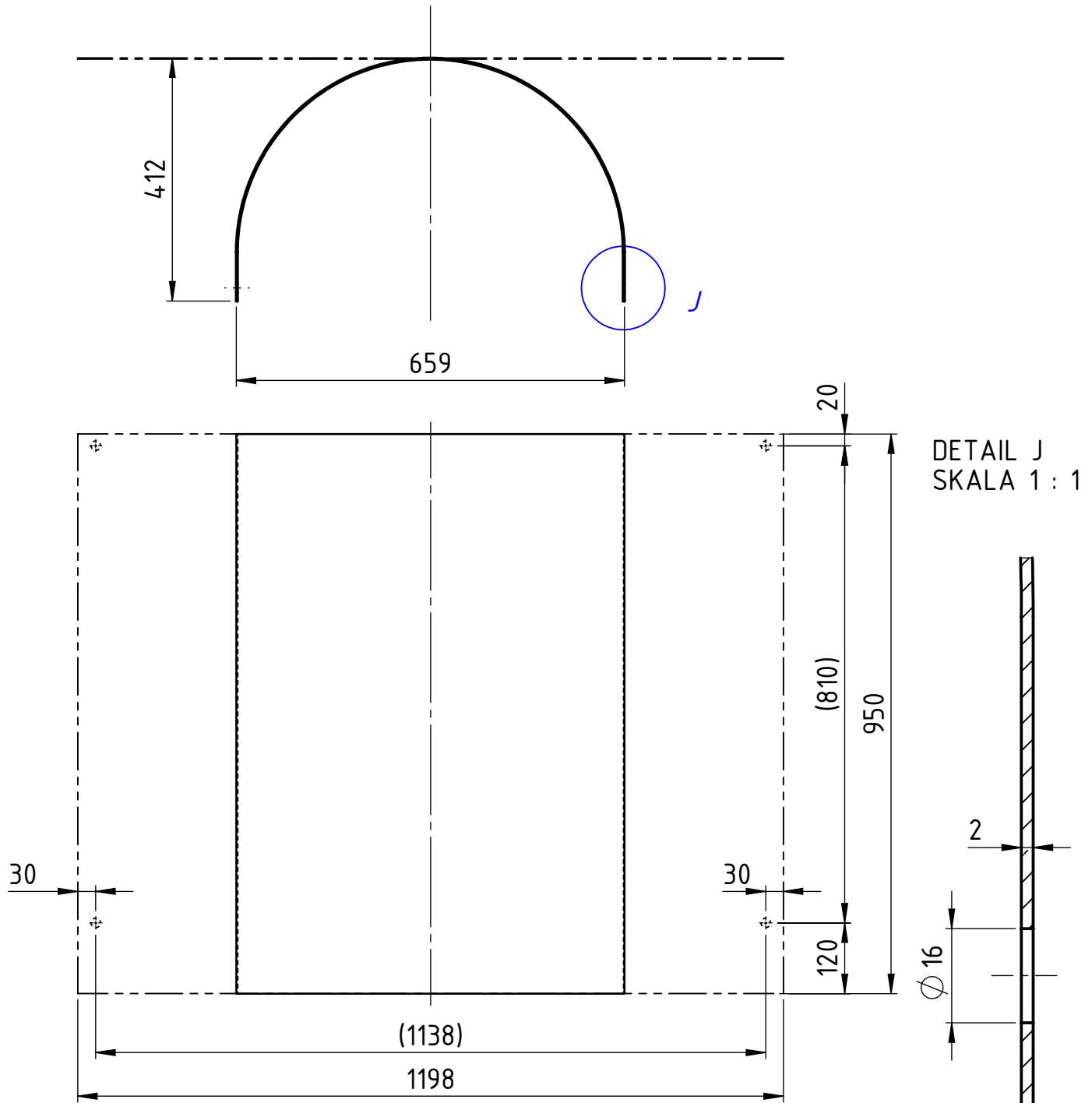
DETAIL I  
SKALA 1 : 1



|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |        |                        |           |                  |                  |  |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|-------------|---|---|---|---|--------|------------------------|-----------|------------------|------------------|--|--|
|                                                 |    | 1   | Cover       |   |   |   |   | 5      | St                     | 2x660x954 |                  | -                |  |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian |   |   |   |   | No.Bag | Bahan                  | Ukuran    |                  | Keterangan       |  |  |
| I                                               | II | III | Perubahan   | c |   | f |   | i      | Pemesan                |           | Pengganti dari : |                  |  |  |
|                                                 |    |     | a           |   | d |   | g |        |                        |           | j                | Diganti dengan : |  |  |
|                                                 |    |     | b           |   | e |   | h |        |                        |           | k                |                  |  |  |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |             |   |   |   |   |        | Skala<br>1:10<br>(1:1) | Digambar  | 21-08-25         | Rizky            |  |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |        |                        | Diperiksa |                  |                  |  |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |        |                        |           |                  |                  |  |  |
|                                                 |    |     |             |   |   |   |   |        |                        | Dilihat   |                  |                  |  |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |             |   |   |   |   |        | TA25/PCM/018           |           |                  |                  |  |  |

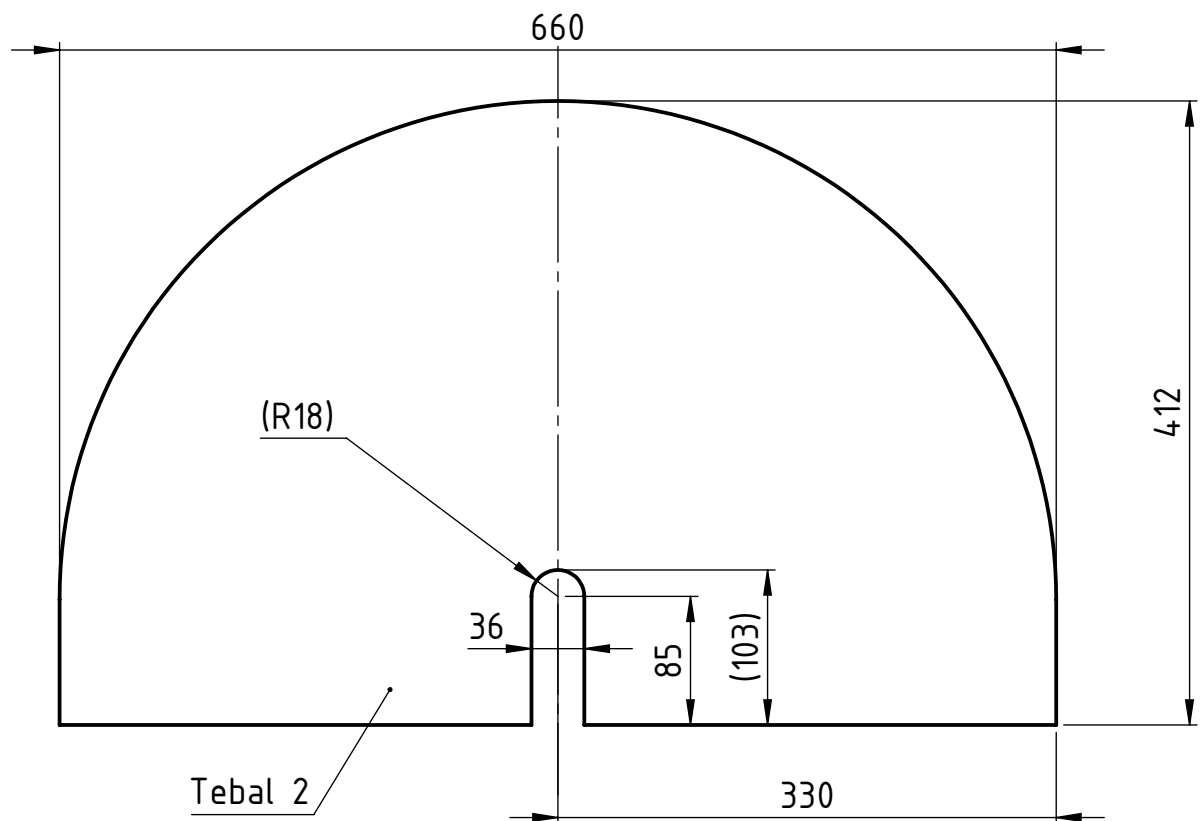
5.1

Tol.Sedang



|                                                 |    |     |                  |   |   |   |   |        |         |                        |                                          |            |       |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|------------------|---|---|---|---|--------|---------|------------------------|------------------------------------------|------------|-------|--|
|                                                 |    | 1   | Pelat Cover Atas |   |   |   |   | 5.1    | St      | 2x950x1198             |                                          | -          |       |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian      |   |   |   |   | No.Bag | Bahan   | Ukuran                 |                                          | Keterangan |       |  |
| I                                               | II | III | Perubahan        | c |   | f |   | i      | Pemesan |                        | Pengganti dari :<br><br>Diganti dengan : |            |       |  |
|                                                 |    |     | a                |   | d |   | g |        |         |                        |                                          |            | j     |  |
|                                                 |    |     | b                |   | e |   | h |        |         |                        |                                          |            | k     |  |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                  |   |   |   |   |        |         | Skala<br>1:10<br>(1:1) | Digambar                                 | 21-08-25   | Rizky |  |
|                                                 |    |     |                  |   |   |   |   |        |         |                        | Diperiksa                                |            |       |  |
|                                                 |    |     |                  |   |   |   |   |        |         |                        |                                          |            |       |  |
|                                                 |    |     |                  |   |   |   |   |        |         |                        | Dilihat                                  |            |       |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |                  |   |   |   |   |        |         | TA25/PCM/019           |                                          |            |       |  |

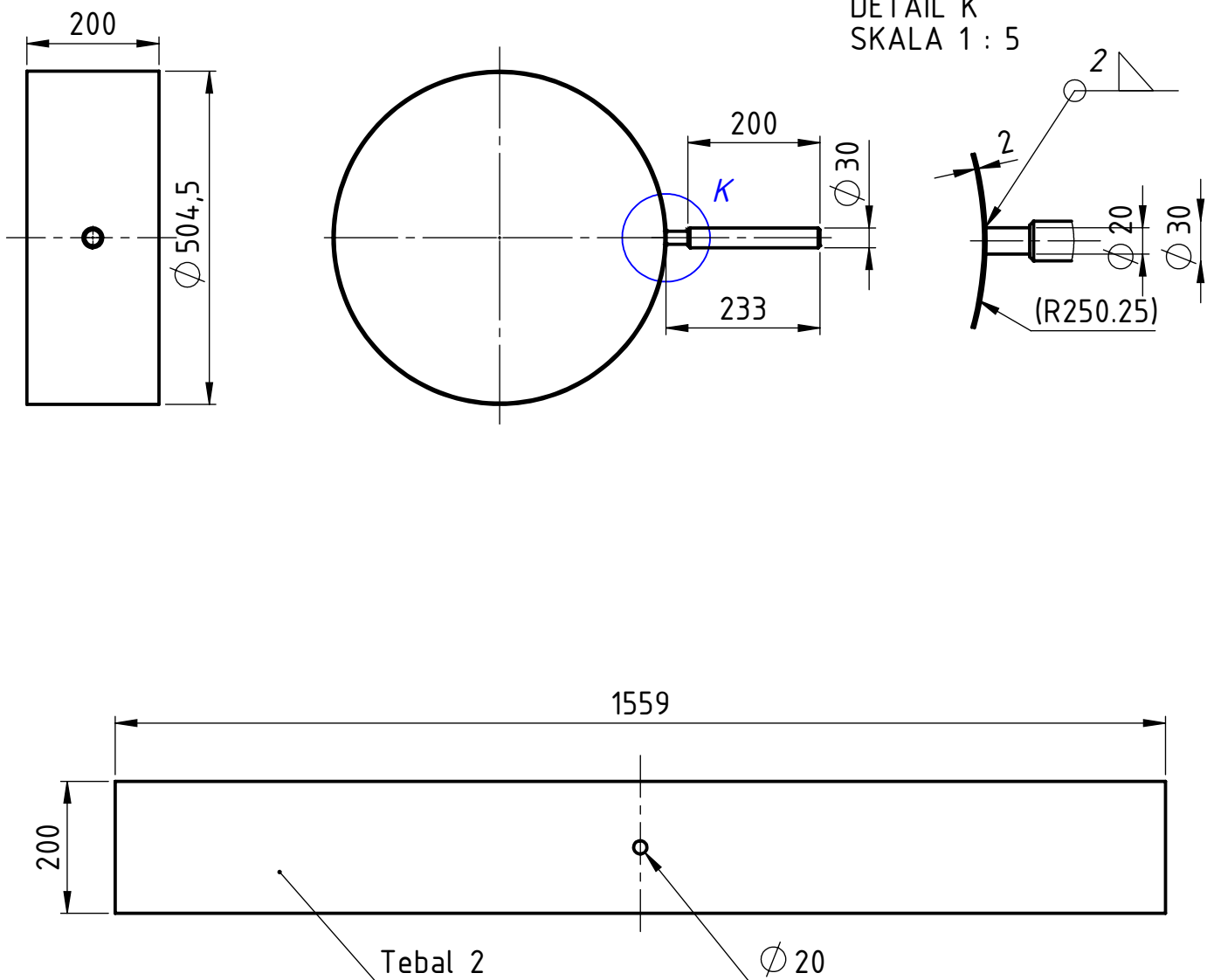
5.2 ✓  
Tol.Sedang



|                                                 |    |     |                              |   |  |   |  |        |         |              |                         |
|-------------------------------------------------|----|-----|------------------------------|---|--|---|--|--------|---------|--------------|-------------------------|
|                                                 |    | 2   | Pelat Cover Depan & Belakang |   |  |   |  | 5.2    | St      | 2x412x660    | -                       |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian                  |   |  |   |  | No.Bag | Bahan   | Ukuran       | Keterangan              |
| I                                               | II | III | Perubahan                    | c |  | f |  | i      | Pemesan |              | Pengganti dari :        |
|                                                 |    |     | a                            | d |  | g |  | j      |         |              | Diganti dengan :        |
|                                                 |    |     | b                            | e |  | h |  | k      |         |              |                         |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                              |   |  |   |  |        |         | Skala<br>1:5 | Digambar 21-08-25 Rizky |
|                                                 |    |     |                              |   |  |   |  |        |         |              | Diperiksa               |
|                                                 |    |     |                              |   |  |   |  |        |         |              |                         |
|                                                 |    |     |                              |   |  |   |  |        |         |              | Dilihat                 |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |                              |   |  |   |  |        |         | TA25/PCM/020 |                         |

$6\sqrt{2}$ 

Tol.Sedang



|                                                 |    |     |                |   |   |   |   |   |        |                        |               |                  |                  |            |  |  |
|-------------------------------------------------|----|-----|----------------|---|---|---|---|---|--------|------------------------|---------------|------------------|------------------|------------|--|--|
|                                                 |    | 1   | Plat Penghenti |   |   |   |   |   | 6      | SS304                  | Ø 504.5x2x200 |                  |                  | -          |  |  |
| Jumlah                                          |    |     | Nama Bagian    |   |   |   |   |   | No.Bag | Bahan                  | Ukuran        |                  |                  | Keterangan |  |  |
| I                                               | II | III | Perubahan      | c |   | f |   | i |        | Pemesan                |               | Pengganti dari : |                  |            |  |  |
|                                                 |    |     | a              |   | d |   | g |   | j      |                        |               |                  | Diganti dengan : |            |  |  |
|                                                 |    |     | b              |   | e |   | h |   | k      |                        |               |                  |                  |            |  |  |
| MESIN PENGERING DAN<br>PENYANGRAI DAUN TEH TAYU |    |     |                |   |   |   |   |   |        | Skala<br>1:10<br>(1:5) | Digambar      | 21-08-25         | Rizky            |            |  |  |
|                                                 |    |     |                |   |   |   |   |   |        |                        | Diperiksa     |                  |                  |            |  |  |
|                                                 |    |     |                |   |   |   |   |   |        |                        |               |                  |                  |            |  |  |
|                                                 |    |     |                |   |   |   |   |   |        |                        | Dilihat       |                  |                  |            |  |  |
| POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG                   |    |     |                |   |   |   |   |   |        | TA25/PCM/21            |               |                  |                  |            |  |  |