SKRIPSI

PEMBUATAN *DETAILED ENGINEERING DESIGN ROLLER* DARI *MILLING STATION* DI PT. CINTA MANIS

MUHAMMAD ALFARISY
03051281823045

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

SKRIPSI

PEMBUATAN *DETAILED ENGINEERING DESIGN ROLLER* DARI *MILLING STATION* DI PT. CINTA MANIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH
MUHAMMAD ALFARISY
03051281823045

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

PEMBUATAN *DETAILED ENGINEERING DESIGN ROLLER* DARI *MILLING STATION* DI PT. CINTA MANIS

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
MUHAMMAD ALFARISY
030512818231045

Palembang, Agustus 2022

Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Mengetahui,	**Diperiksa dan disetujui oleh:**
Ketua Jurusan Teknik Mesin	**Pembimbing Skripsi**
Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.	**Dipl-Ing. Ir. Amrifan S. Mohruni, Ph.D.**
NIP 197112251997021001	**NIP. 196409111999031002**

JURUSAN TEKNIK MESIN	**Agenda No.**	**:**
FAKULTAS TEKNIK	**Diterima Tanggal**	**:**
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	**Paraf**	**:**

SKRIPSI

NAMA	: MUHAMMAD ALFARISY
NIM	: 03051281823045
JURUSAN	: TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI	: PEMBUATAN DETAILED ENGINEERING DESIGN ROLLER PADA MILLING STATION DI PT. CINTA MANIS.
DIBUAT TANGGAL	: OKTOBER 2021
SELESAI TANGGAL	: JULI 2022

Palembang, Agustus 2022

Mengetahui,	**Diperiksa dan disetujui oleh:**
Ketua Jurusan Teknik Mesin	**Pembimbing Skripsi**
Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.	**Dipl-Ing. Ir. Amrifan S. Mohruni, Ph.D.**
NIP 197112251997021001	**NIP. 196409111999031002**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Ilmiah berupa Skripsi dengan judul "Pembuatan *Detailed Engineering Design Roller* dari *Milling Station* di PT. Cinta Manis." Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Juli 2022**.**

Palembang 28 Juli 2022

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah :

Ketua Penguji

Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T.

NIP. 197002281994121001 (.....)

Sekretaris Penguji :

Arie Yudha Budiman S.T.,M.T.

NIP. 1671041412780004 (.....)

Penguji :

M. A. Ade Saputra S.T., M.T.

NIP 198711302019031006 (.....)

Palembang, Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin	Pembimbing Skripsi
Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D.	Dipl-Ing. Ir. Amrifan S. Mohruni,Ph.D.
NIP. 197112251997021001	NIP. 196409111999031002

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Alfarisy

NIM : 03051281823045

Judul : Pembuatan *Detailed Engineering Design Roller* dari *Milling Station* di PT. Cinta Manis.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2022

Muhammad Alfarisy

NIM. 03051281823045

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Alfarisy

NIM : 03051281823045

Judul : Pembuatan *Detailed Engineering Design Roller* dari *Milling Station* di PT. Cinta Manis.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwajaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2022

Muhammad Alfarisy

NIM. 03051281823045

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji dan syukur saya panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa lah saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini berjudul "Pembuatan *Detailed Engineering Design Roller* dari Milling Station di PT. Cinta Manis"

Skripsi ini dibuat betujuan sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, saran, dukungan dan doa dari kedua orang tua. Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini baik secara langsung ataupun tak langsung kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis agar dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Dipl-Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, ilmu yang bermanfaat dan motivasi untuk terus berkembang dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini.
3. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas ilmu, nasihat dan bimbingan selama proses perkuliahan.
4. Sahabat-sahabat di Teknik Mesin Angkatan 2017, 2018 dan juga teman-teman dari Fakultas Teknik yang telah menemani, membantu dan mendukung dalam keseharian untuk menyelesaikan penyusunan Skripsi ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat meningkatkan kualitas dari Skripsi ini.

Palembang, Juli 2022

Muhammad Alfarisy

RINGKASAN

PEMBUATAN DETAILED ENGINEERING DESIGN ROLLER DARI MILLING STATION DI PT. CINTA MANIS.

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, Agustus 2022

Muhammad Alfarisy di Bimbing oleh Dipl-Ing. Ir. Amrifan S. Mohruni,Ph.D.

xv+, 48 Halaman, 21 Gambar, 5 Tabel.

Ringkasan

Teknologi Industri di Indonesia berkembang secara pesat. Berkembangnya teknologi industri dan kebutuhan, konsumen menuntut kita menjadi dinamis serta mengikuti perkembangan zaman, hal tersebut mengubah pola pikir manusia terhadap kualitas dan kebutuhan dari produk, dimana produk yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan dan mengikuti zaman sangat diperlukan. Hal ini dapat menghasilkan ide-ide baru untuk *product design* yang lebih baik lagi dari segi nilai tambah ataupun fungsi yang mampu diberikan oleh *product* tersebut akan unsur kebutuhan pengguna atau konsumen, dan pengembangan produk yang difungsikan untuk menghasilkan konsep desain produk di masa sekarang. Dalam pengembangan produk, pengembangan produk yang dirancang sedemikian rupa untuk membuat produk sesuai dengan kebutuhan dari konsumen. Bahan pokok di indonesia di kategorikan menjadi Sembako, Salah satu dari Sembako (Sembilan Bahan Pokok) menurut keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan adalah gula. Dengan pertumbuhan penduduk yang terjadi, kebutuhan gula di indonesia menjadi semakin tinggi, terutama di Sumatera Selatan. Salah satu perusahaan gula, yaitu Perusahaan Cinta Manis terus meningkatkan hasil produksinya yang diperuntukan untuk meningkatkan kualitas dan target produksinya sehingga kebutuhan penduduk akan gula dapat terpenuhi. Industri gula di indonesia menggunakan konsep semi-modern. Perihal ini bisa dicermati dari sistem penggilingan tebu, dimulai dari tanaman tebu sampai dengan proses akhir dimana tebu menjadi gula cair di proses *Milling Station*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat *DED* atau *Detailed Engineering Design* dari *Roller* yang

merupakan bagian utama dari *Milling Station* untuk proses penggilingan tebu, untuk di ambil saripati nya, yang merupakan komponen utama dalam pembuatan gula. Material utama dari *Roller* tersebut adalah AISI 1045. Dengan ukuran dan jumlah roller yang disesuaikan dengan *Milling Station* yang terdapat di PT. Cinta Manis, roller dibuat sesuai dengan kriteria serta efisiensi optimal dalam proses penggilingan tebu. Dengan faktor kelelahan material yang dihitung dan disesuaikan dengan ukuran dari roller, hasil yang didapatkan adalah roller dengan material AISI 1045 memiliki *Life-Cycle* yang panjang, *endurance limit* yang dipengaruhi *marin factor* didapat dari perhitungan adalah 145,7 MPa, dengan *rate* penggilingan 150 Ton dan berat dari *Roller* menurut data diperkirakan sekitar 13 ton, *maka Life-Cycle Time* dari *Roller* adalah $2{,}6533\ x\ 10^5$ *cycle*, serta dengan perhitungan yang dipengaruhi oleh faktor ukuran dan material menggunakan tegangan maksimum yang didapatkan dari nilai momen 8,0863 MPa adalah $2{,}6146\ x\ 10^{11}$ Cycle menurut faktor goodman modified diagram. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan design sedemikian rupa dan material AISI 1045, *Roller* pada *Milling Station* di PT. Cinta Manis memiliki *High life-cycle time*, sehingga layak digunakan.

Kata Kunci : *Roller, Milling Station* PT. Cinta Manis, *AISI 1045, Life-Cycle Time, Goodman Modified Diagram.*

SUMMARY

MANUFACTURE OF DETAILED ENGINEERING DESIGN ROLLER FROM MILLING STATION IN PT. CINTA MANIS.

Pattern Scientific papers in the form of Undergraduate Thesis, August 2022.

Muhammad Alfarisy Supervised by Dipl-Ing. Ir. Amrifan S. Mohruni,Ph.D.

xv+, 48 Pages, 21 Pictures, 5 Tables.

Summary

Industrial Technology in Indonesia is developing rapidly. The development of industrial technology and needs, consumers demand that we be dynamic and keep up with the times, it changes the human mindset towards the quality and needs of products, where quality products in accordance with needs and keeping up with the times are indispensable. This can produce new ideas for a better product design in terms of added value or function that the product is able to provide for the elements of user or consumer needs, and product development that is used to produce product design concepts in the present. In product development, product development is designed in such a way as to make products according to the needs of the consumer. Staples in Indonesia are categorized into basic necessities, one of the basic necessities (Sembako) according to the decree of the Minister of Industry and Trade is sugar. With the population growth that occurs, the need for sugar in Indonesia is getting higher and higher, especially in South Sumatra. One of the sugar companies, PT. Cinta Manis, continues to increase its production results which are intended to improve the quality and production targets so that the population's needs for sugar can be met. The sugar industry in Indonesia uses a semi-modern concept. This matter can be observed from the sugarcane milling system, starting from the sugarcane plant to the final process where sugarcane becomes liquid sugar in the Milling Station process. The purpose of this study is to make a DED or Detailed Engineering Design from a Roller which is the main part of the Milling Station for the sugarcane milling process, to be taken from its essence, which is the main component in the manufacture of sugar. The main material of such rollers is AISI

1045. With the size and number of rollers adjusted to the Milling Station contained in PT.Cinta Manis, the roller is made according to the criteria as well as optimal efficiency in the sugarcane milling process. With the material fatigue factor calculated and adjusted to the size of the roller, the result obtained is that the roller with AISI 1045 material has a long Life-Cycle, the endurance limit affected by the marin factor obtained from the calculation is 145.7 MPa, with a grinding rate of 150 tons and the weight of the roller according to the data is estimated to be around 13 tons, then the Life-Cycle Time of the Roller is $2{,}6533 \times 10^{5}$ a cycle, and with calculations influenced by size and material factors using the maximum voltage obtained from the moment value of 8.0863 MPa is cycle according to the goodman modified diagram factor. So it can be concluded that with such a design and material AISI 1045, $2{,}6146 \times 10^{11}$ rollers at the milling station at PT. Cinta Manis has a High life-cycle time, so it is worth to use.

Keywords : Roller, Milling Station PT. Cinta Manis, AISI 1045, Life-Cycle Time, Goodman Modified Diagram.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN v
HALAMAN PERSETUJUAN ix
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI xi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS xiii
KATA PENGANTAR xv
RINGKASAN xvii
SUMMARY xix
DAFTAR ISI xxi
DAFTAR GAMBAR xxiii
DAFTAR TABEL xxv
DAFTAR LAMPIRAN xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penilitian 3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Tugas Utama Desainer 5
2.2 Perencanaan Produk 6
2.3 Proses Pengembangan Produk 7
2.4 Perancangan Desain Produk 8
2.5 Metode Pencarian Konsep Produk 10
2.5.1 *Brain-Storming* 10
2.5.2 Metode *Gallery* 11
2.5.3 *Syntetics* 11
2.6 Pengertian *Detailed Engineering Design (DED)* 12
2.7 *Roller* pada *Milling Process* dan *Roller Mills* 12
2.7.1 *Roller Mills* 14
2.8 Mesin Penggiling Tebu 15

2.8.1 *Roller* 16
2.8.2 Poros 18
2.8.3 Roda Gigi 18
2.8.4 Motor Listrik 18
2.8.5 Bantalan 19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 21
3.1 Diagram Alir Penelitian 21
3.2 List Spesifikasi Produk 22
3.3 Pernyataan Kebutuhan (*Statement Of Requirement*) 22
3.4 Analisis Kebutuhan (*Analysist of Requirement*) 23
3.5 Pertimbangan Perencanaan (*Requirement Consideration*) 24
3.6 Pengumpulan Data 25
3.7 Perancangan Produk (*Product Planning*) 26
3.8 Hasil yang Diharapkan (*Expected Result*) 26
BAB IV PERANCANGAN PRODUK 27
4.1 Roller 27
4.1.1 Pemilihan Bentuk *Roller* 27
4.1.2 Jumlah *Roller* Pada Proses *Milling* 29
4.1.3 Spesifikasi *Roller* PT. Cinta Manis 31
4.2 Perhitungan Kelelahan *Roller* 32
4.2.1 *Stress Life Method* 33
4.2.2 *Endurance Limit* Pada Material 34
4.2.3 *Fatigue Strength* pada bahan Material 35
4.2.4 *Endurance Limit* Dipengaruhi Faktor Lainnya. 36
4.3 Estimasi *Life-Cycle Roller* dengan Material AISI 1045 38
4.4 Analisa Diagram *Goodman Modified* 41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 45
5.1 Kesimpulan 45
5.2 Saran 45
DAFTAR PUSTAKA 47
LAMPIRAN 49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Perancangan..... 8
Gambar 2.2 Langkah Konsep Desain 9
Gambar 2.3 *The Krawjeski Roller Machine for Sugarcane* 13
Gambar 2.4 *Fulton Type Roller* 13
Gambar 2.5 *Reversing-Roll and Non-Reserving-Roll*..... 14
Gambar 2.6 Gaya Pengerollan 3 Roller 15
Gambar 2.7 Instalasi Mesin Penggiling Tebu 16
Gambar 2.8 *Roller Sugarcane Machine Fulton* 17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 21
Gambar 4.1 *Roller* Silinder. 28
Gambar 4.2 *Roller* Pencacah..... 28
Gambar 4.3 *Roller* Berulir..... 29
Gambar 4.4 Ilustrasi penerapan 3 *Roller*..... 30
Gambar 4.5 Ilustrasi Penerapan 3 *Roller* di PT. Cinta Manis 31
Gambar 4.6 Grafik *Life Cycle Method* 34
Gambar 4.7 *Endurance Limit* pada Material AISI 1050 35
Gambar 4.8 Grafik *Fraction Fatigue Strength (f)*..... 36
Gambar 4.9 Faktor Modifikasi Permukaan *Marin* 37
Gambar 4.10 *Grooved round bar in bending* (konsentrasi tegangan di tegangan lurus) (Budynas and Nisbett, 2011)..... 39
Gambar 4.11 *Fluctuating Stress*..... 41
Gambar 4.12 Ilustrasi *Distributed Load* pada *Roller*. 41
Gambar 4.13 Diagram *Goodman Modified* dari *Roller* dengan bahan material AISI 1045 43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Kebutuhan Desain (*Requirement List*)..... 22
Tabel 4.1 Spesifikasi *Roller* PT. Cinta Manis..... 31
Tabel 4.2 Kompisisi AISI 1045 atau *Carbon 45 Steel*..... 32
Tabel 4.3 *Physical Properties*..... 32
Tabel 4.4 *Mechanical Properties*..... 33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 49
Lampiran 2 50
Lampiran 3 51
Lampiran 4 52
Lampiran 5 53
Lampiran 6 54
Lampiran 7 ..... 55\

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi Industri di Indonesia berkembang secara pesat. Berkembangnya teknologi industri dan kebutuhan, konsumen menuntut kita menjadi dinamis serta mengikuti perkembangan zaman, hal tersebut mengubah pola pikir manusia terhadap kualitas dan kebutuhan dari produk, dimana produk yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan dan mengikuti zaman sangat diperlukan. Hal ini dapat menghasilkan ide-ide baru untuk *product design* yang lebih baik lagi dari segi nilai tambah ataupun fungsi yang mampu diberikan oleh *product* tersebut akan unsur kebutuhan pengguna atau konsumen, dan pengembangan produk yang difungsikan untuk menghasilkan konsep desain produk di masa sekarang. Dalam pengembangan produk, pengembangan produk yang dirancang sedemikian rupa untuk membuat produk sesuai dengan kebutuhan dari konsumen.

Dengan kebutuhan yang berubah seiring perjalanan zaman dan waktu, hal-hal terkait kebutuhan pun berubah, dan dimodifikasi sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan dan keinginan dari pasar atau konsumen. Dengan itu yang dibutuhkan konsumen adalah produk yang berkualitas dan bisa memenuhi kebutuhan konsumen. Pengembangan produk dan perancangan produk berorientasikan pada keinginan dan kebutuhan. Proses perancangan dan pengembangan produk harus diperkuat untuk menghasilkan produk berkualitas. Jika berbicara tentang perusahaan manufaktur, dalam proses manufaktur perusahaan, dibutuhkan tim riset dan pengembangan internal dan tim pengembangan produk untuk mementukan arah pengembangan atau pembuatan produk yang berkualitas dan efektif. Salah satunya adalah perkembangan bahan pokok.

Bahan pokok di indonesia di kategorikan menjadi Sembako, Salah satu dari Sembako (Sembilan Bahan Pokok) menurut keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan adalah gula. Dengan pertumbuhan penduduk yang terjadi, kebutuhan

gula di indonesia menjadi semakin tinggi, terutama di Sumatera Selatan. Salah satu perusahaan gula, yaitu Perusahaan Cinta Manis terus meningkatkan hasil produksinya yang diperuntukan untuk meningkatkan kualitas dan target produksinya sehingga kebutuhan penduduk akan gula dapat terpenuhi. Industri gula di indonesia menggunakan konsep semi-modern. Perihal ini bisa dicermati dari sistem penggilingan tebu, dimulai dari tanaman tebu sampai dengan proses akhir dimana tebu menjadi gula cair di proses *Milling Station*.(Oktarini *et al.*, 2019). Pada penelitian kali ini, penelitian akan berfokus pada *Down Scale DED (Detailing Engineering Design) Milling Station* untuk proses penggilingan tebu di PT. Cinta Manis.

1.2 Rumusan Masalah

Membuat *DED (Detailed Engineering Design) Milling Station* pada PT.Cinta Manis, dengan ukuran komponen utama yang disesuaikan dan modifikasi pada komponen dalam proses *Milling Station* dengan perangkat lunak (*Software)* Solidworks 2020.(agar dapat dibuat prototype dalam ukuran skala laboratorium).

1.3 Batasan Masalah

Untuk mengidentifikasi perluasan permasalahan pada suatu *problem*, penelitian ini diberi batasan masalah pada desain, bahan pada desain dan spesifikasi produk yang dibuat merupakan duplikasi dari produk *Milling Station* di PT. Cinta Manis. Membuat *DED (Detailed Engineering Design) Milling Station* pada PT.Cinta Manis, dengan ukuran komponen utama yang disesuaikan dan modifikasi pada komponen untuk dalam proses *Milling Station* dengan perangkat lunak (*Software)* Solidworks 2020. (yang dibuat menggunakan solidworks, 3D design

tanpa membuat prototype, perhitungan kekuatan hasil desain yang merujuk pada *milling station* di PT. Cinta Manis).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dalam penilitian ini adalah membuat rancangan *DED (Detailed Engineering Design)* dengan perhitungan keamaanan dari material yang digunakan yang merupakan duplikasi dari *Milling Station Machine* di PT. Cinta Manis.

1.5 Manfaat Penilitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah tersedianya desain 3D *Milling Station* pemeras tebu yang dapat dibuat *design prototype* skala laboratoriumnya dari *design* rujukan pada PT. Cinta Manis.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tugas Utama Desainer

Menurut (Pahl *et al.*, 2007), tugas seorang desainer adalah melakukan penerapan ilmu pengetahuan beserta tekniknya untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan teknik dan mengoptimalkan solusi tersebut yang didasarkan teknologi, bahan, bidang hukum, ekonomi, lingkungan yang berlaku di permasyarakatan. Sebuah *design* atau desain dari suatu produk muncul dapat muncul karena adanya masalah yang timbul, beserta solusi yang ditawarkan terhadap masalah. Seorang desainer mempunyai peran untuk berkontribusi untuk menemukan solusi dan mengembangkan *product* dalam cara yang spesifik. Desain adalah aktivitas teknik yang:

a. Mempengaruhi hampir seluruh aspek kehidupan.
b. Menggunakan ilmu hukum sesuai norma dan ilmu pengetahuan.
c. Diwujudkan berdasarkan pengalaman spesial.
d. Memberikan prasyarat-prasyarat untuk merealisasikan ide-ide dari solusi yang akan dikemukakan.
e. Memerlukan *integrity* (integritas) serta *Responsible* (bertanggung jawab) secara profesional.

Dalam hal psikologis, desain adalah kegiatan kreatif yang membutuhkan landasan dalam ilmu pengetahuan, serta dukungan faktor dalam kerja sama antar tim. (Pahl *et al.*, 2007). Kegiatan desainer dapat di kategorikan menjadi :

a. Konsep, ialah mencari *principal solution*. Metode yang digunakan adalah khusus ataupun secara umum.
b. Merealisasikan, ialah rekayasa solusi, dengan cara menetapkan pengaturan umum, bahan mulai dari semua komponen awal dan bentuk dari produk.
c. *Detailing,* ialah produksi rincian operasi dan finalisasi.

d. Komputasi, ialah mengumpulkan dan menerangkan informasi. Hal tersebut terjadi selama tahapan proses dari mendesain.

2.2 Perencanaan Produk

Menurut (Pahl *et al.*, 2007), tugas atau objektif dari seorang desainer bukan hanya dari klien atau pengguna jasa, dapat juga datang dari departemen perencanaan di dalam suatu perusahaan. Dalam hal terkait, desainer terikat dalam gagasan perencanaan di sebuah perusahaan. Dan dalam hal ini pula, *designer* terafiliasi dengan gagasan rencana orang yang lain, dan keterampilan khusus dari seorang desainer adalah hal yang berguna di dalam perencanaan jangka menengah maupun jangka panjang produk.

Proses mendesain dengan tujuan untuk keaslian desain dimulai dari mengembangkan konsep yang berdasar dari kebutuhan dari desain tersebut dan juga spesifikasi, biasanya hal ini didasarkan pada kebutuhan yang di identifikasi dengan perencanaan produk. Oleh karena itu penting bagi desainer untuk bisa mengidentifikasi dan mengetahui langkah serta awalan dari proses perencanaan produk. Hal ini akan membantu dalam menentukan kebutuhan dari produk yang akan dikembangkan. Jika fase perencanaan produk formal belum ada, desainer dapat mengatur serta menentukan langkah yang relevan menggunakan ilmu pengetahuan dan kemampuan mereka mengenai rencana produk, atau dapat melakukaan hal tersebut menggunakan metode sederhana.(Pahl *et al.*, 2007).

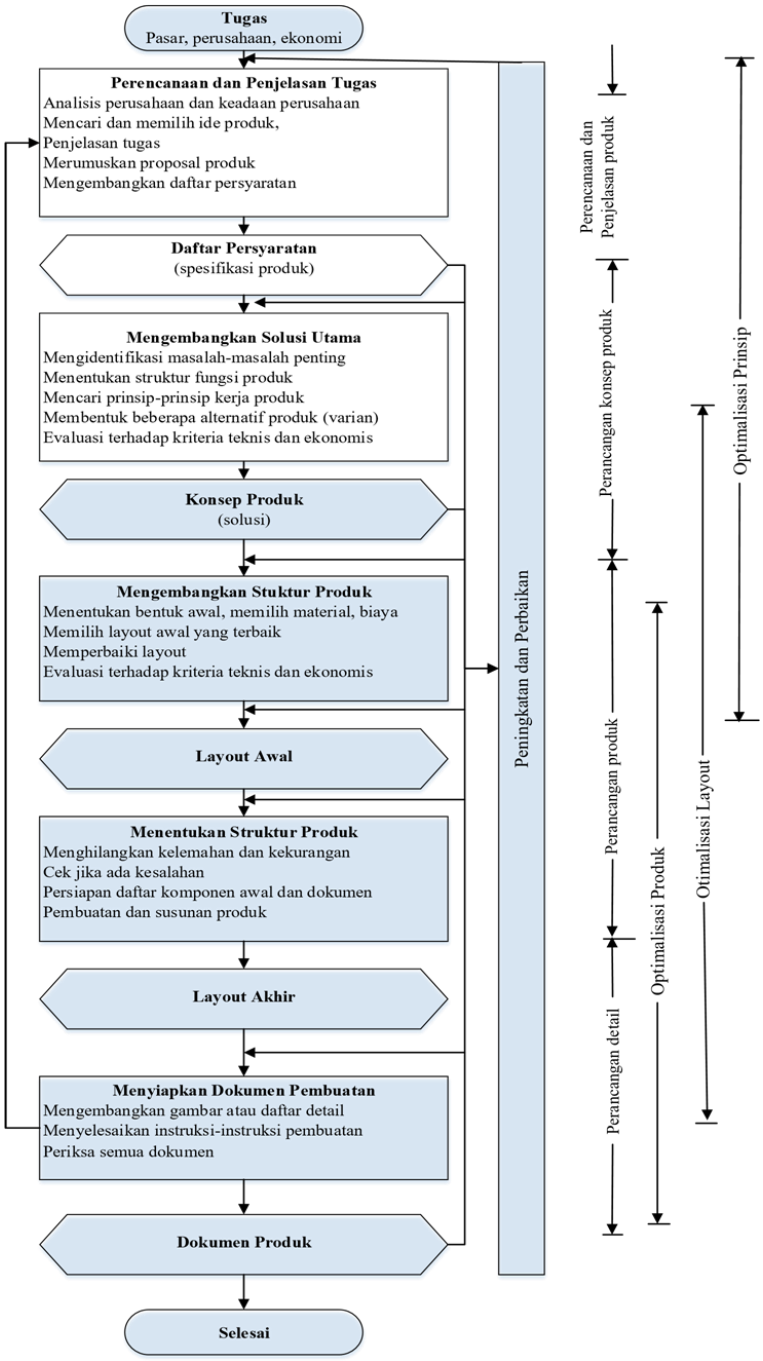
Tugas desainer salah satunya adalah tingkat kebaruan sebuah produk, sebagian besar tugas merupakan adapatasi dan variasi dari desain yang sudah ada namun dimodifikasi sesuai kebutuhan dari produk tersebut, berikut adalah tanggung jawab serta tugas menarik dari seorang desainer :

a. Keaslian desain. Desain dari produk harus *original* atau orisinil dari pembuat desain. Penemuan diciptakan dengan kombinasi yang baru dan tepat guna secara solusi produk atas masalah yang terjadi, serta desain produk menjadi solusi terhadap masalah tersebut.

b. Desain adaptif. Maksudnya adalah prinsip dari pemecahan masalah tidak ada yang berubah, namun perwujudan desain tersebut disesuaikan dengan faktor-faktor tertentu serta dengan syarat dan klasifikasi produk, serta batasan dari perancanaan produk yang akan di desain.
c. Varian Desain. Maksudnya adalah *Meassurement* atau ukuran-ukuran sserta pengaturan dari komponen dan rakitan di desain secara bervariasi sesuai dengan batasan yang dibuat pada perencanaan produk.

2.3 Proses Pengembangan Produk

Perancangan adalah langkah pertama dari cara untuk merealisasikan *product* yang dibutuhkan. Setelah perancangan selesai maka kegiatan selanjutnya adalah pembuatan produk. Kegiatan tersebut dilakukan oleh perseorangan atau kelompok yang mempunyai keahlian yang dimiliki masing-masing individu atau kelompok. Perancangan dilakukan oleh tim perancang dan pembuatan produk oleh tim kelompok pembuat produk. Menurut (Pahl *et al.*, 2007), mengusulkan cara merancang produk, cara merancang tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah Perencanaan dan penjelasan tugas. Perancangan Konsep Produk. Perancangan Bentuk , Perancangan Detail (Pahl *et al.*, 2007).



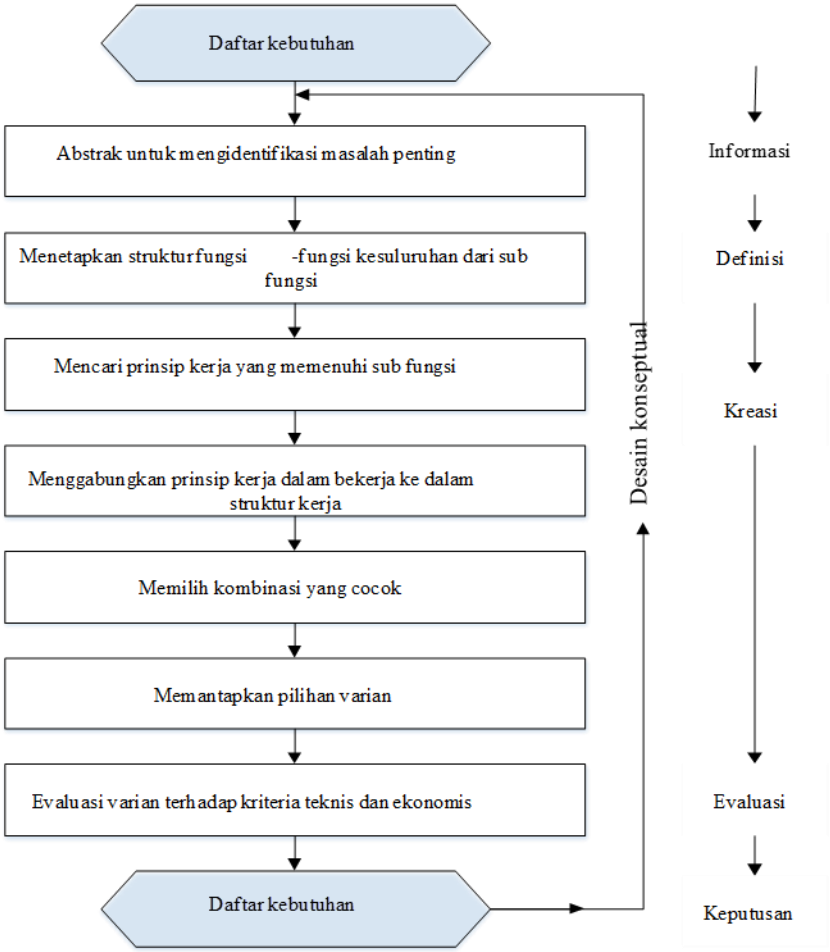
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Perancangan (Pahl *et al.*, 2007)

2.4 Perancangan Desain Produk

Perancangan desain produk adalah bagian proses mendesain, dimana solusi dari konsep atau prinsip kerja dituangkan secara teknis ke dalam desain,

desain yang dikembangkan sesuai dengan kriteria teknis ke titik dimana detail desain berikutnya dapat mengarah ke perwujudan sistematis dan teknis dari desain produk. Hal ini menurut (Pahl *et al.*, 2007).

Proses perancangan menurut (Pahl *et al.*, 2007) menyebutkan terdapat beberapa fase perancangan bentuk desain terdiri dari beberapa langkah, fase pertama adalah perencanaan dan penjelasan produk, tugas dalam fase ini adalah menyusun rencana dan menurut spesifikasi produk, untuk memenuhi kebutuhan baik secara fungsi khusus maupun fungsi dari karakteristik produk tersebut. Hal ini didasarkan pada kebutuhan dan permintaan dari pasar. Fase ini juga menjelaskan secara lebih detail sebelum desain dikembangkan lebih lanjut.



Gambar 2.2 Langkah Konsep Desain (Pahl *et al.*, 2007)

2.5 Metode Pencarian Konsep Produk

Konsep *product* yang didapatkan dalam proses perancangan bisa dibuat dalam satu konsep produk. Menurut (Pahl *et al.*, 2007) metode untuk pencarian konsep produk terdapat berbagai macam-macam cara.

2.5.1 *Brain-Storming*

Brain-Storming dapat dijelaskan sebagai metode yang digunakan untuk memicu ide-ide baru. adalah aktivitas yang didasarkan di dalam dinamika grup dimana grup berisikan orang dengan pikiran terbuka dari berbagai macam bidang kehidupan atau latar belakang untuk memicu ide-ide baru. (Pahl *et al.*, 2007). Berikut proses *brain-storming* :

a. *Group Composition*

   Group diharuskan mempunyai seorang pemimpin. *Group* terdiri dari setidaknya orang dan 15 orang adalah batas maksimumnya.

b. Pemimpin *Group*

   Pemimpin grup mempunyai tugas memimpin proses *Brain-Storming*. Wewenang dari pemimpin grup adalah mengatur komposisi dari grup tersebut, menentukan jadwal serta bahasan ketika pertemuan serta melakukan memimpin evaluasi berujung solusi terhadap permasalahan yang hadir selama proses.

c. Prosedur

   - Anggota-anggota membebaskan diri dari semua prasangka terhadap satu dan lain nya, dan para anggota tidak diperbolehkan untuk mencontoh gagasan yang sudah diajukan oleh anggota-anggota lainnya.
   - gagasan dikemukakan dalam bentuk kalimat dan skets.
   - gagasan sebaiknya bersifat nyata untuk memungkinkan terbentuknya ide yang adalah solusi permasalahan yang dihadapi.

- Gagasan atau *idea* dapat direalisasikan dengan proses waktu yang singkat atau tidak perlu dipikirkan secara sangat matang terlebih dahulu, untuk *problem* yang memerlukan *instant-reaction*.
- Waktu dari pertemuan proses *brain-storming* sebaiknya 45 menit, dan tidak lebih dari itu.
- Lebih baik jikalau melaksanakan atau merencanakan pertemuan pada lain waktu dibandingkan dengan memperlama waktu dari pertemuan.

d. Evaluasi

Setiap gagasan yang dikumpulkan dalam metode *brain-storming* di catat dan dikaji ulang oleh tenaga ahli untuk memperoleh gagasan yang punya kapasitas dalam memecahkan masalah atau berujung *Problem-Solving*. Hasil evaluasi dikaji dan metode terbaik dipilih. Tetapi masih memungkinkan ide-ide baru muncul dan perlu pematangan, hasil akhir diputuskan oleh seluruh anggota grup.

2.5.2 Metode *Gallery*

Metode *gallery* dikembangkan oleh Hellfritz, menurut (Pahl *et al.*, 2007) metode ini menggabungkan pekerjaan individual dan pekerjaan grup. Metode ini cocok untuk proses tahap mendesain dimana saran dan solusi dapat dinyatakan dengan bentuk sebuah sketsa atau gambar. Kerja sama tim dan Organisasi dalam metode ini mempunyai kesamaan dengan metode *brain-storming*.

2.5.3 *Syntetics*

Synectics adalah bahasa yang diserap dari bahasa yunani, yang memiliki makna aktifitas menggabungkan beberapa konsep dan beberapa konsep independen. metode ini pertama kali di *develope* oleh *Gordon*. Sinetik sebanding dengan *Brain-storming*, dengan perbedaan tujuannya untuk memicu *fresh idea*

dengan bantuan analogi dari bidang non-teknis atau semi teknis,. Kelompok sinektik mengharuskan mempunyai 7 orang anggota dan tidak lebih.

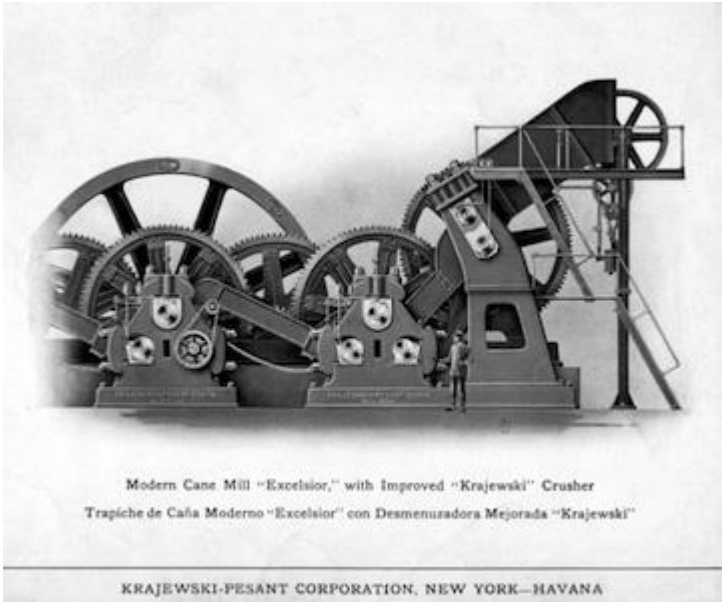
2.6 Pengertian *Detailed Engineering Design (DED)*

DED (Detailed Engineering Design) adalah perencanaan yang bentuknya rinci dan lengkap didalam bentuk *design* gambar disertai dengan spesifikasinya. *DED* berbentuk gambar detail dan bisa berbentuk Rencana Anggaran Biaya atau biasa disingkat RAB, Rencana Kerja dan Syarat-Syarat atau biasa disingkat dengan RKS, atau laporan akhir perencanaan seperti contohnya laporan perhitungan struktur, perhitungan mekanikal dan elektrikal.

Gambar Rinci dalam *DED* merupakan produk dari perhitungan dan hasil analisis yang digambarkan dalam bentuk visual dan juga untuk bentuk perbandingan skala. Struktur hasil perhitungan dan analisa digambarkan dan dijabarkan secara rinci baik denah, tampak dan detail-detail tertentu. Fungsi dari *DED* sendiri ialah perencanaan atau penggambaran sebuah produk untuk ketelitian serta efektivitas proses pekerjaan dari produk yang sedang dirancang.

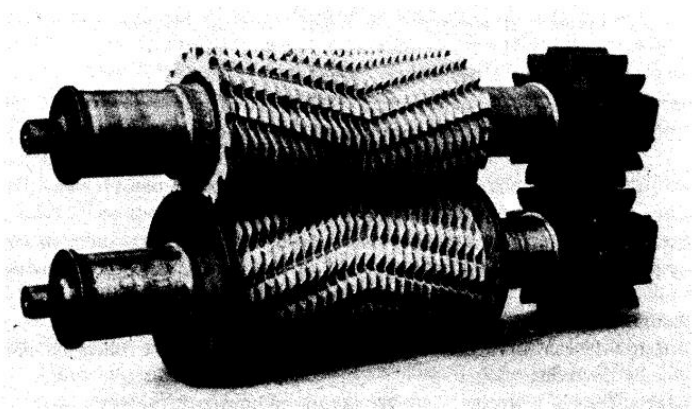
2.7 *Roller* pada *Milling Process* dan *Roller Mills*

Roller yang berfungsi sebagai *Crusher* harus memiliki dua fungsi utama menurut (E. Hugot, 1986), yaitu memiliki jaminan untuk *Feeding* semua tandemnya. Dan dapat mempersiapkan tebu sedemikian rupa untuk memberikan sarana pada proses *Grip of the Rollers* dan *Extraction of Juice* pada proses penggilingan. ada banyak roller yang sudah di desain dan dicoba dalam proses penggilingan tebu, tetapi hanya dua yang berhasil mencapai kepentingan utama dari proses *Mills* yaitu *The Krajewski* dan *The Fulton*.



Gambar 2.3 *The Krawjeski Roller Machine for Sugarcane*

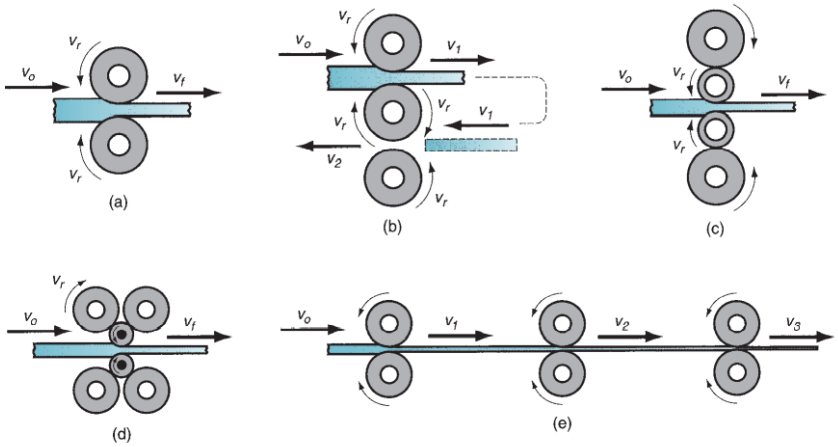
Meskipun terdapat 2 tipe, tipe yang paling banyak digunakan secara dominan adalah *Fulton type*, dan hanya *fulton-type roller* yang digunakan secara masif di dalam industri.



Gambar 2.4 *Fulton Type Roller*

Karakteristik dari *fulton type roller* adalah mempunyai bentuk menyerupai huruf V pada alur *roller* nya yang mempunyai fungsi sebagai pemotong material yang melewatinya, yang kedua adalah dengan alur v tersebut, *roller* akan menghancurkan dan memeras material secara efektif dan mengakitbatkan cairan ekstrak atau *Juice* dari tebu atau *cane* dapat terekstraksi secara efektif.

Roller dalam mesin penggiling tebu berfungsi sebagai *Crusher* atau Penghancur dari tebu itu tersendiri sehingga *Juice* (air sari pati) yang terkandung dalam tebu tersebut keluar karena proses *Mills* atau penggilingan. Dasar *Roller* dalam *Milling* atau penggilingan terbagi menjadi dua, yaitu *nonreversing mills* atau *Roller* satu arah, dan *reversing mills* (Groover, 2010). *Nonreversing Mills* bermaksud adalah proses dimana *roll* selalu berputar dengan arah yang sama, dan gaya gerak selalu melewati sisi yang sama, sebaliknya *Reversing Mills* memungkinkan *roller* bergerak ke arah sebaliknya, sehingga gaya gerak bisa melewati kedua arahnya.



Gambar 2.5 *Reversing-Roll and Non-Reserving-Roll* (Groover, 2010).

2.7.1 *Roller Mills*

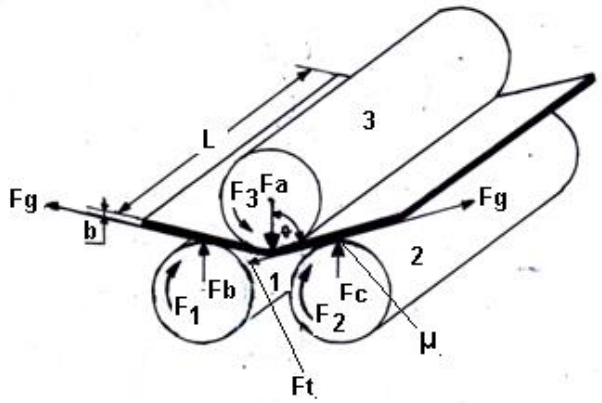
Pengerollan dalam proses *Mills* melibatkan benda kerja, yang lebarnya lebih besar dibandingkan ketebalan nya (Groover, 2010). Dalam pengerollan, terdapat persamaan :

$$d = t_o - t_f \tag{1}$$

Keterangan :

d = *draft* (mm)
t_o = *starting Thickness*
t_f = *final thickness*

Sementara untuk gaya pengerolan itu sendiri, pada gambar berikut:



Gambar 2.6 Gaya Pengerollan 3 Roller (Y. Kurniawan, 2015).

Gaya (F) yang dibutuhkan dalam mengeroll benda kerja tergantung dengan bidang pengerollan, tegangan gesek antara benda kerja dengan roll. Sehingga penghitungan gaya dalam pengerollan dapat dibuat persamaan sebagai berikut :

$$F_1 = \sigma_g \, . A \qquad (1)$$

$$F_1 = \frac{F_g}{A} . \text{A} \qquad (2)$$

$$F_g = F_t . \mu \qquad (3)$$

Keterangan :

σ_g = Tegangan Gesek Plat (N/mm^2)

μ = Koefisien Gesek

F_g = Gaya Gesek (N)

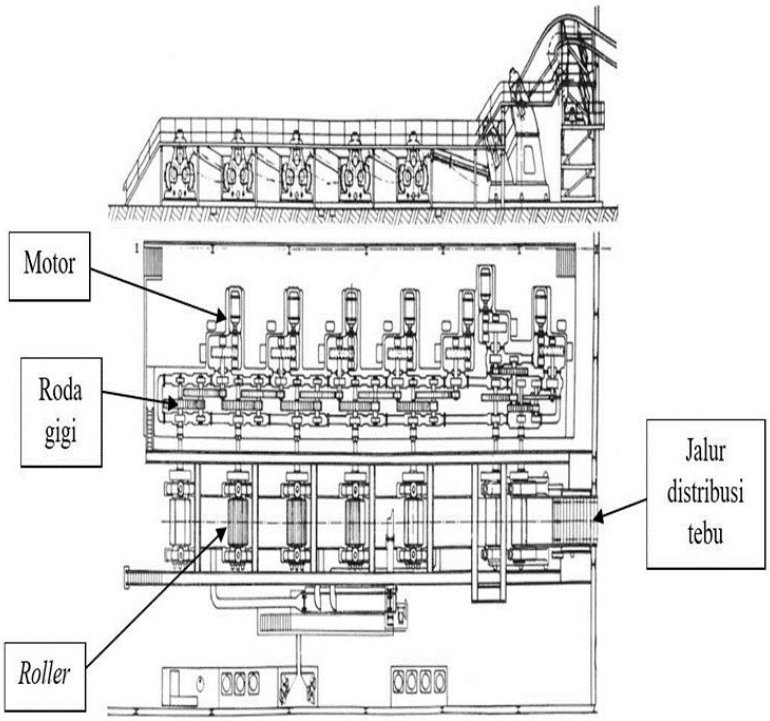
F_t = Gaya Tarik

A = Luas Penampang Plat yang Bersentuhan Dengan Roll (mm)

2.8 Mesin Penggiling Tebu

Mesin penggiling tebu adalah mesin yang dipergunakan untuk memeras tebu, fungsi utamanya adalah untuk mengambil sari atau *juice* dari tebu tersebut.

Prinsip kerja dari mesin pemeras tebu secara umumnya adalah tebu dimasukkan ke dalam *roll* pemeras tebu sampai keluar sari-sari dari tebu tersebut.(Oji *et al.*, 2019).

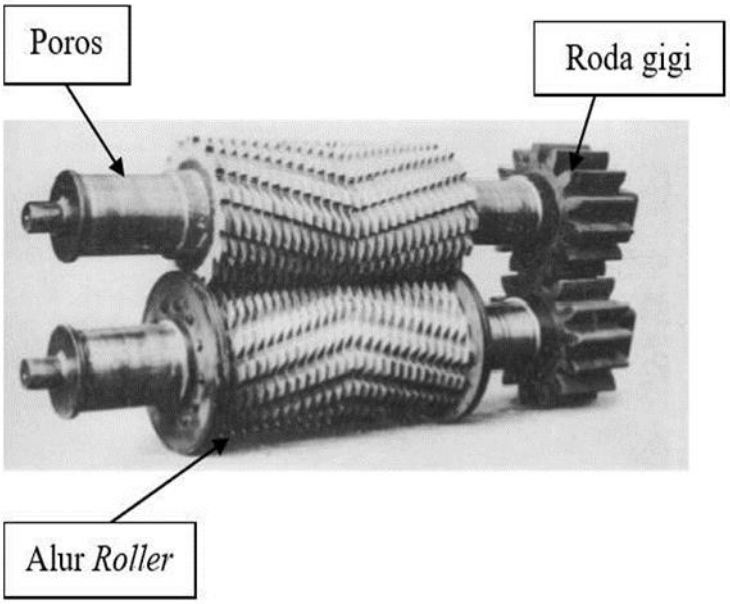


Gambar 2.7 Instalasi Mesin Penggiling Tebu (E. Hugot, 1986)

2.8.1 *Roller*

Roller adalah produk yang memberi *pressure* atau tekanan kepada tebu pada mesin penggiling. Karakteristrik dari *roller* ialah memiliki permukaan dengan desain secara khusus untuk melakukan penggilingan terhadap tebu dan juga permukaan dari *roller* dirancang untuk dapat menghancurkan (memecah dan merobek) tebu sehingga mesin bisa ataupun dapat bekerja secara efektif, *Roller* pemeras tebu terbuat dari mantel besi cor yang dipasang dengan cara disematkan pada sebuah poros yang terbuat dari bahan baja. Jenis *roller* alur yang memiliki alur V dalam bidang tegak lurus melingkar terhadap porosnya

dan secara teratur gerakan *roller* tersebut disalurkan atau di distribusikan pada pinggiran nya, Berikut gambar *roller* dalam buku (E. Hugot, 1986).



Gambar 2.8 *Roller Sugarcane Machine Fulton* (E. Hugot, 1986).

Jenis *roll fulton crusher* mempunyai karakter sebagai berikut:

- Di permukaan *roller*, didesain untuk memiliki alur yang berbentuk V yang berfungsi untuk memotong material yang melewatinya.
- Di Permukaan *roll* dengan alur V ini berfungsi untuk menghancurkan dan memeras material sehingga didapatkan pecahan material untuk memperoleh saripati (*Juice)* yang berbentuk cairan.

Pemilihan dari *roll fulton crusher* ini bertujuan untuk penggunan *roller* sebagai sarana untuk memecah tebu menjadi bentuk yang lebih mudah untuk diproses dengan cara memecah tebu supaya bentuk penampang tebu tidak berbentuk pejal, sehingga roll ini mampu melakukan pemecahan dan pencacahan dengan cara efektif sesuai dengan karakter dari *fulton crusher roll*.

2.8.2 Poros

Peranan utama transmisi dilakukan oleh poros, Poros berfungsi untuk meneruskan putaran-putaran tinggi.(Khurmi and J.K, 2005) poros untuk melanjutkan atau meneruskan daya dibagi menurut pembebananya sebagai berikut ini:

a. Poros Transmisi

   Poros transmisi, Poros seperti ini mendapatkan beban punter murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, dan *pulley* sabuk *sprocket* rantai.

b. Gandar

   Poros seperti ini dipasangkan diantara roda-roda kereta barang, dan tidak mendapatkan beban puntir, gandar hanya mendapat beban lentur, kecuali digerakkan oleh penggerak awal yang dimana akan mengalami beban puntir juga.(Sularso and Suga, 2004)

2.8.3 Roda Gigi

Roda gigi adalah komponen yang mempunyai fungsi memindahkan daya atau putaran dari poros penggerak ke poros yang digerakkan dengan perantaraan gigi-gigi yang menekan pada roda gigi lain secara berurutan. Jika dibandingkan dengan pemindahan daya menggunakan sistem gesekan contohnya adalah ban mesin atau roda gesek.

2.8.4 Motor Listrik

Motor Listrik adalah saran tempat terjadinya perubahan energi listrik menjadi energi mekanik. Contoh motor listrik dalam kehidupan sehari-hari adalah mesin cuci, penyedot debu, serta pompa air. Motor listrik terbagi menjadi 2 jenis, yaitu Motor Listrik AC (*Alternative Current)* yaitu motor listrik arus

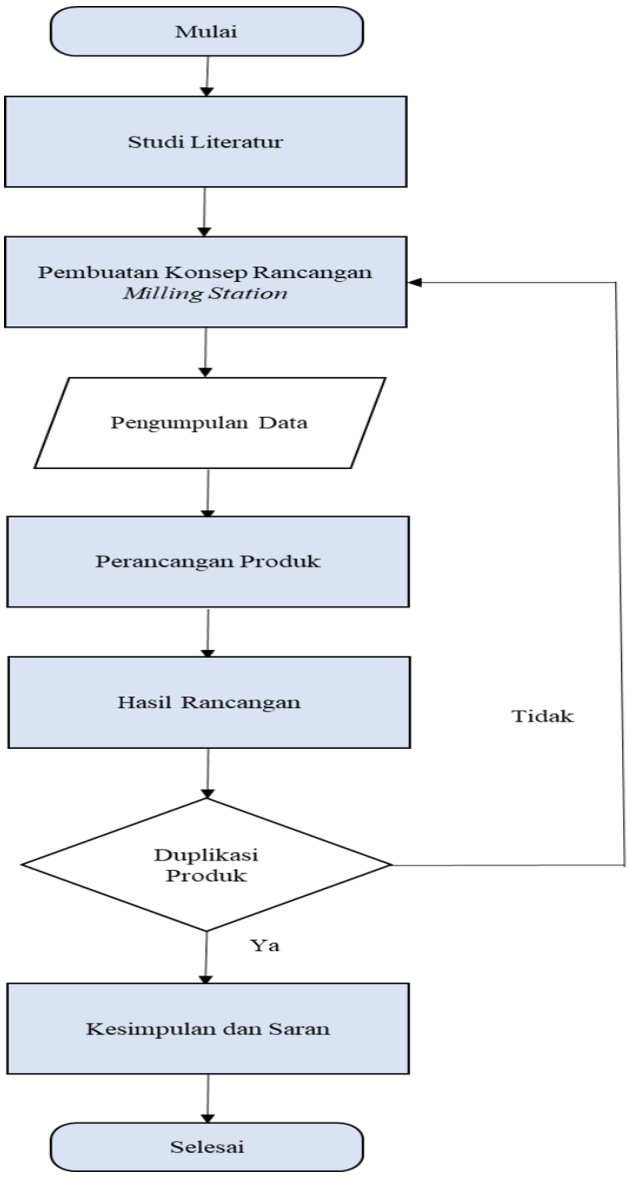
bolak balik, dan Motor Listrik DC (*Direct Current)* yaitu motor listrik dengan arus searah (Mott, 2004)

2.8.5 Bantalan

Bantalan adalah komponen mesin yang mempunyai fungsi yaitu untuk tumpuan poros yang berputar, atau untuk menopang suatu beban tetapi tetap memberikan kemungkinan terjadinya gerakan relatif di antar dua elemen dalam satu mesin. (Mott, 2004). Bantalan poros baiknya harus memenuhi syarat tertentu, yaitu ketahanan tinggi untuk mendukung poros, memiliki koefisien gesek yang kecil, mudah untuk di beri pelumas, memiliki ketahanan pada aus dan karat, mudah dirakit, proses penggantian mudah, panas yang diakibatkan gesekan rendah, dan biasanya bahan yang digunakan untuk bantalan yaitu, besi cor, perunggu, kuningan, perunggu phospor, logam putih dan komponen penunjang lainnya.

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 List Spesifikasi Produk

Tabel 3.1 Daftar Kebutuhan Desain (*Requirement List*)

Milling Machine		Daftar Kebutuhan Untuk Peralatan Uji Proses Penggilingan Tebu	Informasi pada 31/12/2021
Tanggal	DW	Kebutuhan	Tanggung Jawab
31/12/2021	D	Mesin Penggiling Tebu Komponen utama *design* merupakan duplikasi dari Milling Station di PT. Cinta Manis	
		<u>1. Roller</u>	
	W	Diameter Roller= 1000 mm	
	W	Bearing= Babbitt Bearing	
		<u>2. Kinematik</u>	
	D	Memiliki 3 roller	
	D	Alur pada roller	
	W	Akses pemasangan, pelepasan dan pemindahan roller yang sederhana	
	W	Ukuran bearing menyesuaikan ukuran roller	
		<u>3. Penggerak Gaya</u>	
	D	Motor listrik yang dihubungkan ke poros top roller	
		<u>4. Keamanan</u>	
	D	Aman operator saat mengoperasikan	
		<u>5. Perawatan</u>	
	W	Perawatan 6 bulan sekali	

3.3 Pernyataan Kebutuhan (*Statement Of Requirement*)

Dalam fase ini tugas nya adalah menyusun spesifikasi teknis produk yang menjadi dasar erancangan produk yang dapat memenuhi kebutuhan dari produk

dengan spesfikasi teknis yang merupakan hasil survei bagian pemasaran atas permintaan masyarakat atau pun hasil permintaan dari klien. Fase pertama tersebut perlu diadakan untuk menjelaskan secara lebih detil sebelum ide produk dikembangkan lebih lanjut. Pada fase ini dikumpulkan semua informasi tentang keinginan pengguna dan kebutuhan (*requirements*) lain harus dipenuhi oleh produk dan tentang kendala-kendala yang merupakan batas-batas produk, hasil fase ini adalah spesifikasi teknis produk yang dimuat dalam suatu daftar persyaratan teknis. Berdasarkan analisis tuntutan calon pengguna diperoleh beberapa pernyataan kebutuhan terhadap mesin tersebut.

3.4 Analisis Kebutuhan (*Analysist of Requirement*)

Tugas fase ini adalah menyusun spesfikasi teknis produk yang menjadi dasar perancangan produk yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat produk dengan spesifikasi teknis tersebut merupakan olahan hasil survei bagian pemasaran atau atas permintaan segmen masyarakat. Fase pertama tesebut perlu diadakan untuk menjelaskan secara lebih detil sebelum ide produk dikembangkan lebih lanjut. Pada fase ini dikumpulkan semua informasi tentang keinginan pengguna dan persyaratan (*requirements)* lain harus dipenuhi oleh produk dan tentang kendala-kendala yang merupakan batas-batas produk, hasil fase ini adalah spesifikasi teknis produk yang dimuat dalam suatu daftar persyaratan teknis. Spesifikasi kebutuhan dibagi menjadi 3 seksi yaitu:

1. Spesifikasi Mesin (*Machine Specification*)

Spesifikasi dipengaruhi oleh beberapa ketentuan pernyataan kebutuhan konsumen yaitu : harga penjualan, kapasitas kerja dan daya motor penggerak. Kapasitas kerja dan daya motor penggerak satu kesatuan pengaruh spesifikasi mesin yang penting. Kapasitas kerja mesin sebagai peralatan uji proses penggiling tebu diharapkan mampu dikerjakan dengan daya motor penggerak.

2. Standar Penampilan

Berdasarkan standar penampilan dapat ditentukan batasan kapasitas kerja dan postur rata-rata orang dewasa sebagai operator. Tujuan dari standar penampilan adalah mesin mampu memberikan kenyamanan bagi operator.

3. Target yang ingin dicapai
   - Mesin cukup dioperasikan oleh operator.
   - Keamanan operator mesin terjamin (*safety factor*).
   - Mesin mampu meningkatkan kualitas hasil dari produksi.
   - Mesin mempunyai ukuran dan bentuk yang sesuai dengan ruang yang ditempati dan lebih mudah dipindahkan.

Mesin tidak menimbulkan polusi dan semacamnya secara berlebih sehingga tidak merugikan dalam faktor lingkungan.

3.5 Pertimbangan Perencanaan (*Requirement Consideration*)

Berdasarkan uraian analisis kebutuhan, hal tersebut bisa menjadi daftar pertimbangan. Pertimbangan dari alat ini adalah :

1. Pertimbangan Teknis

   Pertimbangan nilai teknis identik dengan kekuatan dari konstruksi mesin sebagai jaminan pada konsumen. Pertimbangan teknis peralatan uji proses penggiling tebu adalah konstruksi mesin yang kuat dan proses *finishing* yang baik menambah umur mesin, dan juga proses *assemblies* mesin relatif mudah sehingga instalasi dan maintenance mesin dapat dilakukan dengan mudah dan murah.
2. Pertimbangan Ekonomis

   Pertimbangan ekonomis memiliki keterkaitan antara kemampuan nilai teknis produk terhadap daya beli konsumen dan harga jual produk yang ditawarkan.
3. Pertimbangan Ergonomis

   Pertimbangan ergonomis dari hal ini berdasarkan analisis kebutuhan :

- Kinerja mesin mampu menghasilkan tingkat produksi tebu yang baik sehingga memberikan efektifitas kerja mesin sebagai peratlatan uji proses penggiling tebu.
- Konstruksi mesin yang proporsional memungkinkan pengoperasian yang lebih mudah sehingga memberikan efesiensi terhadap tenaga dan waktu.
- Spesifikasi mesin yang proporsional sehingga dapat memudahkan proses pemindahan mesin dan pengaturan lingkungan tempat kerja atau area kerja peralatan uji proses penggilingan tebu.

4. Pertimbangan Lingkungan Sekitar

   Pertimbangan lingkungan yang merupakan salah satu pendukung diterimanya produk oleh masyarakat dan calon pembeli adalah perlatan uji proses penggiling tebu yang bebas polusi dan tidak bising.

5. Pertimbangan Kesalamatan Kerja

   Hal ini merupakan syarat ketentuan mesin agar dapat mendapatkan predikat layak pakai. Syarat tersebut dapat berupa bentuk komponen mesin yang berfungsi sebagai pengaman atau pelindung operator pada bagian mesin yang berpotensi mengakibatkan kecelakaan kerja

3.6 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penulisan proposal tugas akhir ini adalah secara observasi lapangan dan studi literatur. Metode observasi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data dengan cara meninjau langsung kelapangan yaitu melihat dan bertanya dengan pihak-pihak yang bersangkutan dilapangan, sedangkan studi literatur dilakukan dengan pengambilan data dari buku dan jurnal sebagai referensi.

3.7 Perancangan Produk (*Product Planning*)

Proses desain yang benar akan menghasilkan produk yang benar dan jelas. Dengan instruksi tersebut, rancangan yang dilakukan akan menghasilkan produk yang mempunyai kehandalan tinggi. Jadi, proses desain yang benar akan menghasilkan produk yang handal dan perekayasaan yang dilakukan menjadi efektif dan efisien. Perancangan produk ini diawali dengan mengkonsep awal, kemudian dilanjutkan dengan merancang konsep produk. Didalam merancang konsep produk terdapat tahapan-tahapan antara lain pengembangan konsep produk, mencari metode penetuan konsep produk dan apabila terjadi kesalahan maka dicari solusi dari konsep produk itu sendiri. Setelah merancang konsep produk maka dilanjutkan dengan merancang bentuk produk (Embodiment Design), didalam merancang bentuk produk kita menentukan langkah-langkah yaitu menentukan bentuk produk, menentukan skala produk dan memilih layout yang cocok. Setelah selesai merancang bentuk produk, maka langkah selanjutnya adalah merancang bentuk detail produk, didalam merancang detail produk memuat beberapa step antara lain menentukan latak komponen, menyelesaikan detail gambar lengkap, dan dilanjutkan dengan memeriksa semua kelengkapan dokumen produksi. Apabila semua langkah langkah telah dilakukan maka didapatlah sebuah rancangan sebuah produk

3.8 Hasil yang Diharapkan (*Expected Result*)

Hasil yang diharapkan adalah Desain yang menjadi komponen utama disesuaikan dengan *Milling Station* di PT. Cinta Manis, *Detailed Engineering Design (DED)* Desain 3D menggunakan Solidworks 2020, perhitungan kelelahan *roller* dengan Material yang sesuai dengan *Milling Station* di PT. Cinta Manis.

BAB IV
PERANCANGAN PRODUK

Pembuatan produk untuk desain ini dimulai dari menentukan bentuk desain, pemilihan untuk bentuk profilnya, jenis dari profil tersebut, serta komponen yang akan digunakan untuk produk tersebut. Selanjutnya adalah pemilihan jenis dari *Roller* tersebut.

4.1 Roller

Roller adalah alat yang fungsinya untuk mengubah bentuk menggunakan cara mereduksi benda kerja yang mengalami proses pengerolan. Prinsip dasar dari proses *Rolling* adalah memanfaatkan gaya tekan. *Roller* merupakan salah satu komponen utama dalam *Milling Station* proses penggilingan tebu, Karakteristik dari *roller* di rancang secara khusus untuk proses penggilingan tebu. *Roller* di desain untuk bisa memecahkan tebu, merobek tebu, hingga menghancurkan tebu secara efektif, untuk mengeluarkan saripati atau *Juice* dari tebu yang merupakan bahan dasar dari pembuatan gula.

4.1.1 Pemilihan Bentuk *Roller*

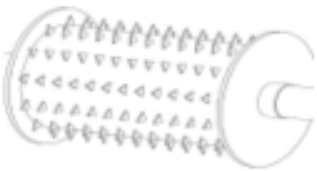
Pemilihan bentuk dari *Roller* menjadi penentu hasil dari proses roll dengan hasil yang ingin dicapai, bentuk-bentuk dari roll memiki kelebihan dan kekurangan masing-masing, *roller* dalam kategori *Rolling Mills Process* terbagi menjadi 3 yaitu bentuk *roller* silinder, *roller* berulir, dan *roller* pencacah.

Yang pertama adalah *Roller* silinder, *Roller* silinder memiliki permukaan tanpa alur atau flat, pemakaian *roller* ini diperuntukan untuk mengeroll plat besi atau pipa, *Roller* ini biasa dipakai dalam proses *rolls mills* pada plat dan besi,

roller ini memiliki kemampuan untuk proses *bending* materia seperti contohnya alumunium, *steel* dan *stainless steel* (Groover, 2010).

Gambar 4.1 *Roller* Silinder.

Selanjutnya adalah *roller* pencacah, *roller* ini memiliki bagian pencacah yang lancip dan bergerak mengikuti arah dari putaran poros, bagian lancip ini berfungsi untuk menghancurkan dan mencacah benda yang akan di roll. Contoh dari penggunaan *roller* ini adalah seperti sampah organik, limbah buah dan sayuran, serta jerami.



Gambar 4.2 *Roller* Pencacah.

Terakhir adalah *roller* berulir, *roller* berulir adalah *roller* yang mempunyai alur berbentuk V, bentuk V ini sendiri memiliki celah yang membentuk seperti gigi yang berguna untuk memcah material yang melewati sela-sela atau celah dari *roller* ini. *Roller* dengan alur atau berulir mempunyai kemampuan untuk memeras benda kerja serta memecahkan benda kerja dengan hasil yang paling maksimal.

Gambar 4.3 *Roller* Berulir.

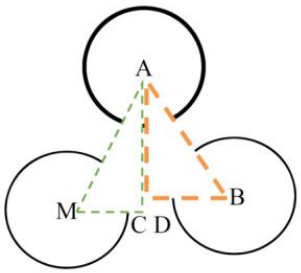
Dalam pemilihan *roller* untuk proses penggilingan tebu di Pabrik Gula Cinta Manis, *Roller* berulir lah yang menjadi pilihan, hal ini mengacu pada ke efektifan *Roller* dengan berulir dalam proses *mills* yang benda kerjanya di peras untuk menghasilkan *Juice* dari benda kerja yang digunakan, dalam hal ini adalah tebu. Pada *Roller* jenis ini pula terdapat ulir berbentuk V berdasarkan data yang diambil di Pabrik Gula Cinta Manis. *Roller* ini pula menjadi pilihan dalam *Milling Station* di Pabrik Gula Cinta Manis, dikarenakan tujuan dari proses *Mills* di Pabrik Gula Cinta Manis adalah untuk memeras dan memecah bahan baku tebu agar keluar saripati atau *Juice* dari tebu tersebut, dan pada saat pengerollan menghindari kemungkinan selip, sehingga menilai dari segi ke efektivitasan dari proses *Milling Station*, maka *Roller* berulir merupakan pilihan yang paling efektif dalam proses penggilingan tebu.(E. Hugot, 1986).

4.1.2 Jumlah *Roller* Pada Proses *Milling*

Roller yang digunakan pada proses *milling* pada *milling station* di Pabrik Gula Cinta Manis adalah *Roller* berulir, lebih tepatnya *Roller* berulir V d. Jumlah *Roller* yang digunakan pada proses *Milling* adalah 3 *Roller*. Opsi lain dari proses *milling* pada pemerasan tebu adalah penggunaan 2 *Roller.* Menurut (E. Hugot, 1986) penggunaan 2 *Roller* mempunyai beberapa kelemahan yaitu proses *Milling* tidak berfungsi dengan baik dari segi efektivitas dibandingkan 3 *Roller*, terkadang saat proses *Elevate* atau proses Pengambilan benda kerja untuk dilakukan proses Pengerollan berjalan lebih buruk atau bahkan tidak terjadi sama sekali, hingga proses pemakanan yang lebih buruk dibandingkan 3 *Roller*, serta terlalu memperpanjang proses pembawaan tebu pada saat pengerollan dan memperbanyak ruang saat tebu di ambil oleh tandem, sehingga efektifitas

maksimal akan didapatkan dengan 3 *Roller*. 3 *Roller* penghancur atau *Mill-Crusher* adalah hal yang paling familiar digunakan dalam proses penggilingan tebu, sehingga dari segi efektifitas penggunaan 3 *Roller* adalah yang paling efektif dibandingkan 2 *Roller*. Dan menurut (E. Hugot, 1986) pemilihan 3 *Roller* berdasarkan faktor permukaan *roller crusher* atau *roller* penghancur, dan faktor kecepatan gerak dari *Roller*, pemilihan 3 *roller* adalah yang terbaik dalam satu *Milling Station*, Keuntungan menggunakan 3 *roller* tidak akan menunjukan hasil yang signifikan dibandingkan dengan 2 *roller*, tetapi menurut (E. Hugot, 1986) hasil yang didapatkan dari penggunaan 3 *roller* adalah ekstraksi yang lebih baik dari 2 *Roller* dikarenakan faktor permukaan *Crusher* yang lebih besar, yang kedua adalah Keseragaman semua unit tandem. Untuk tandem yang digerakkan secara listrik, yang maksudnya adalah pergerakan dari *Milling Station* lebih baik secara keseragaman sehingga efektif secara penggunaan daya, yang ketiga adalah *Headroom* dalam *Milling Station* yang dibutuhkan jauh lebih sedikit. *Milling Station* dengan 2 *roller* yang mengumpankan penggilingan pertama secara gravitasi, seperti biasa, membutuhkan ketinggian ekstra menurut(E. Hugot, 1986) dibandingkan dengan *Milling Station* yang semua unitnya terdiri dari 3 *Roller* dan ditempatkan pada tingkat yang sama. Dan yang terakhir adalah peran dari konveyor yang membawa tebu untuk di proses ke *milling station* menjadi lebih sedikit dikarenakan panjang dan ruang yang diambil oleh konveyor jauh lebih sedikit. Untuk *Milling Station* dengan 2 *roller*, pengangkut harus naik, pada kemiringannya dengan ketinggian ekstra.

Gambar 4.4 Ilustrasi penerapan 3 *Roller*.



Gambar 4.5 Ilustrasi Penerapan 3 *Roller* di PT. Cinta Manis (Oktarini *et al.*, 2019)

4.1.3 Spesifikasi *Roller* PT. Cinta Manis

Berikut adalah daftar spesifikasi *Roller* di PT. Cinta Manis:

Tabel 4.1 Spesifikasi *Roller* PT. Cinta Manis.

No.	Spesifikasi *Roller* PT. Cinta Manis	*Top, Preassure, Bagasse*
1	Panjang *Journal Bearing*	600 mm
2	Panjang *Shaft in Shell*	2260 mm
3	Panjang Ujung *Journal*	3460 mm
4	Diameter *Roller*	1000 mm
5	Diameter Center Shaft	515 mm
6	Power Mill for Drive	650 hp
7	RPM dari Roll Shaft	6 rpm
8	Kapasitas Roll	150 ton/jam
9	Berat Keseluruhan	13 ton
10	Panjang Keseluruhan	4656 mm

Berikut prinsip kerja *Roller* PT. Cinta Manis :

1. *Shaft* adalah sebagai tempat dari *shell* di pasangkan.
2. *Roll journal* adalah permukaan di kedua ujung dari *Roller* yang mempunyai fungsi sebagai bantalan tempat untuk pengerollan.

3. Square end merupakan tempat di hubungkan nya *Roller* dengan pinion dan shaft dengan motor untuk penggerak utama *Roller* saat Proses Mill, sedangkan *pintle end* adalah ujung poros yang berguna sebagai pengunci spocket dan roda gigi.
4. Shell atau bagian Utama *Roller* adalah besi cor yang memiliki ulir (*Roller* Berulir) yang berguna untuk proses pemerasan tebu
   Semua hal ini tertera dilampiran gambar desain.

4.2 Perhitungan Kelelahan *Roller*

Material yang digunakan sebagai Shell *Roller* adalah *Carbon 45 Steel* atau *steel carbon 45* atau dalam standard AISI adalah AISI 1045. Berikut adalah komponen nya :

Tabel 4.2 Kompisisi AISI 1045 atau *Carbon 45 Steel* (Fushun Special Steel, 2019)

No.	*Element*	Content
1	*Carbon, C*	0.420 - 0.50 %
2	*Iron, Fe*	98.51 - 98.58 %
3	*Manganese, Mn*	0.60 - 0.90 %
4	*Phosphorous, P*	≤ 0.040 %
5	*Sulfur, S*	≤ 0.050 %

Tabel 4.3 *Physical Properties*

No	*Mechanical Properties*	*Metric*
1	*Hardness, Brinell*	*163*
2	*Hardness, Knoop (Converted From Brinell Hardness)*	*184*
3	*Hardness, Rockwell B (Converted From Brinell Hardness)*	*84*

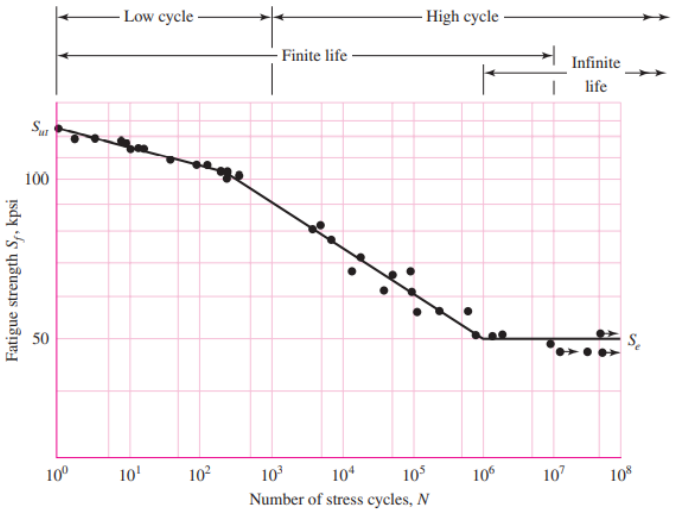
4	*Hardness, Vickers (Converted From Brinell Hardness)*	*170*
5	*Tensile Strength, Ultimate*	*565 MPa*
6	*Tensile Strength, Yield*	*310 MPa*
7	*Elongation at Break (in 50 mm)*	*16%*
8	*Reduction of Area*	*40%*
9	*Modulus of Elasticity (Typical for Steel)*	*200 GPa*
10	*Bulk Modulus (Typical for Steel)*	*140 GPa*
11	*Poisons Ration (Typical for Steel)*	*0.290*
12	*Shear Modulus (Typical for Steel)*	*80 GPa*

Tabel 4.4 *Mechanical Properties*

Phsycal Properties	*Metric*
Density	*7.87 g/cc*

4.2.1 *Stress Life Method*

Untuk mendeterminasi kekuatan dari sebuah material dengan cara melakukan percobaan kelelahan kepada spesimen, untuk menentukan *Fatigue Strength* dari sebuah material, dibutuhkan *stress life method* dimana menggunakan metode yang disebut *Life-Cycle*, atau siklus kehidupan dari sebuah material yang dimana di uji secara berulang dengan beban yang di formulasikan tertentu sesuai kebutuhan dari pengujian tersebut.

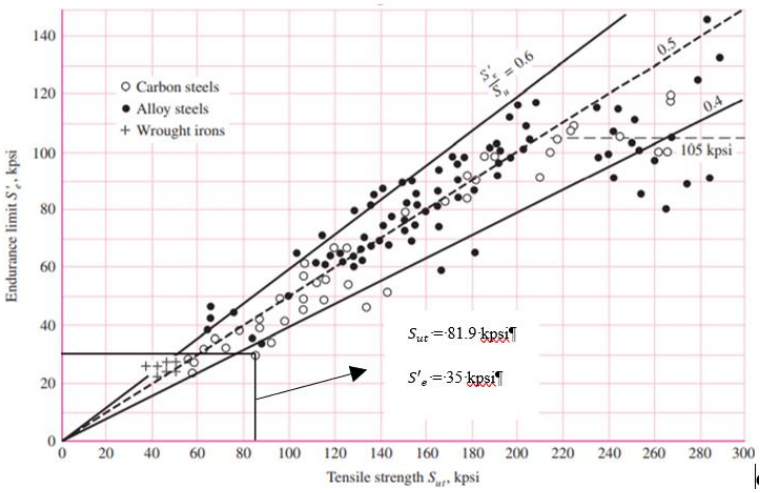


Gambar 4.6 Grafik *Life Cycle Method*

Berikut adalah contoh diagram *Life-clycle method* menggunakan spesimen uji yaitu material UNS G41300 *Steel.* Gambar grafik ini menunjukan *rate* dari *Low-Cycle* hingga *High-Cycle. Cycle* atau siklus merupakan algoritma untuk menghitung *Endurance limit* Serta *Strength limit* pada sebuah material, dimana untuk bertahan di siklus yang lebih panjang, berapa beban maksimal yang bisa ditanggung oleh sebuah material, semakin panjang siklus, maka beban yang bisa ditanggung untuk menempuh dan melewati siklus tersebut cenderung lebih rendah.(Budynas and Nisbett, 2011)

4.2.2 *Endurance Limit* Pada Material

Endurance Limit adalah batas kelelahan yang dilambangkan dengan simbol (S_e), pengujian batas kelelahan digunakan untuk mengetahui batas lelah dari sebuah material karena pembebanan, dan untuk mengetahui daya tahan material tersebut.

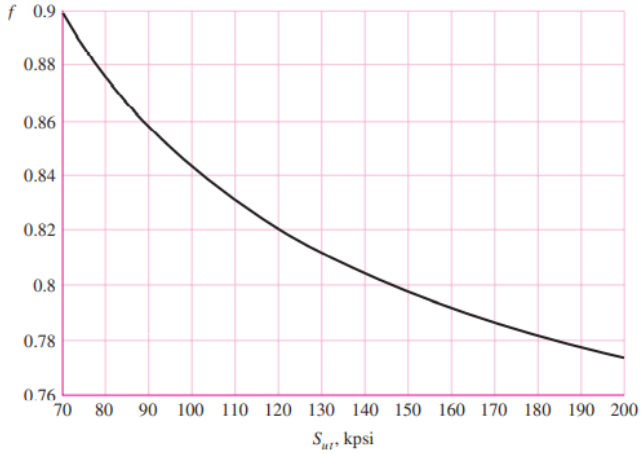


Gambar 4.7 *Endurance Limit* pada Material AISI 1050

Setelah melihat grafik diatas, dengan S_{ut} = 81,9 kpsi dengan bahan *Carbon Steel* maka didapatkan S'_e = 30 kpsi, maka dapat disimpulkan bahwa *Endurance Limit* (S'_e) = 30 kpsi.

4.2.3 *Fatigue Strength* pada bahan Material

Fatigue Strength pada material ialah nilai dari tegangan tertinggi, yang dimana material tersebut mampu atau bisa menahan tegangan tertentu pada siklus tertentu tanpa mengalami patah atau putus. Seperti yang diketahui data pada Tabel 4.4, nilai *tensile strenght Ultimate* atau S_{ut} adalah 565 Mpa atau 81900 psi atau 81,9 kpsi. Sementara untuk *fraction* ditentukan dari grafik



Gambar 4.8 Grafik *Fraction Fatigue Strength (f)*

Dengan grafik diatas, untuk 81,9 kpsi, *fraction (f)* adalah 0,872. Persamaan yang digunakan untuk mencari *fatigue strength* pada material AISI 1045 dengan nilai (*f*) pertama mencari nilai aktual komponen dan eksponen dari *fatigue strength* sebagai berikut :

$$a = \frac{(f.S_{ut})^2}{S'_e} = \frac{(0{,}872.81{,}9\ kpsi)^2}{35\ kpsi} = 145{,}72\ kpsi \tag{4.1}$$

$$b = -\frac{1}{3}\log\frac{(f.S_{ut})^2}{S'_e} = -\frac{1}{3}\log\frac{(0.872.81{,}9\ kpsi)^2}{35\ kpsi} = -0{,}72 \tag{4.2}$$

Setelah mendapatkan komponen dan eksponen, AISI 1045 atau N dari AISI 1045 adalah 10^3, maka :

$$S'_f = a.N^b = (145{,}72\ kpsi)\ (10^3)^{-0{,}72} = 0.0001915\ kpsi \tag{4.3}$$

Setelah dianalisa dengan persamaan, *Fatigue Strength* dari AISI 1045 adalah 0.0001915 kpsi atau 191.5 psi.

4.2.4 *Endurance Limit* Dipengaruhi Faktor Lainnya.

Dalam menentukan batas daya tahan dari sebuah material, ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi dalam menentukan daya tahan dari material. Berikut adalah proses identifikasi dari faktor-faktor tersebut menggunakan *Marin Factor* (Budynas and Nisbett, 2011), sebagai berikut.

$$S_e = k_a\, k_b k_c S'_e \quad (4.4)$$

k_a = faktor modifikasi permukaan.

k_b = faktor modifikasi ukuran.

k_c = faktor modifikasi pembebanan.

S'_e = batas daya tahan uji.

S_e = batas daya tahan uji dengan geometri faktor lain nya.

Surface Finish	Factor *a* S_{ut}, kpsi	Factor *a* S_{ut}, MPa	Exponent *b*
Ground	1.34	1.58	−0.085
Machined or cold-drawn	2.70	4.51	−0.265
Hot-rolled	14.4	57.7	−0.718
As-forged	39.9	272.	−0.995

Gambar 4.9 Faktor Modifikasi Permukaan *Marin*

1. Faktor Modifikasi Permukaan

Parameter *Marin Surface* pada gambar 4.8 menunjukan parameter yang digunakan dalam penentuan proses akhir pada permukaan elemen mesin, maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$k_a = aS_{ut}{}^{b} = 4{,}51(565MPa)^{-0.265} = 0{,}84 \quad (4.5)$$

2. Faktor Modifikasi Ukuran

Faktor ukuran menjadi salah satu penentu dari *Marin Factor* untuk menghitung *Endurance Limit* yang telah dimodifikasi, seperti yang diketahui bahwa diameter *roller* (*d)* yang akan dihitung adalah 1000 mm, maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$k_b = 0{,}91d^{-0.157} = 0{,}91(1000)^{-0{,}157} = 0{,}307 \quad (4.6)$$

3. Faktor Modifikasi Pembebanan

Faktor pembebanan modifikasi tergantung kepada kondisi pembebanan yang terjadi pada *roller*, yang terjadi adalah faktor pembebanan tegak lurus, persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$k_c = 1 \quad (4.7)$$

4. Batas Daya Tahan Uji

Batas daya tahan uji tarik adalah faktor yang didapatkan dari material berdasarkan uji coba kekuatan maksimal yang dimiliki oleh material (Tabel 4.4) maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$S'_e = 565\ mpa \tag{4.8}$$

Dari persamaan yang telah didapat, Maka *Endurance limit* yang dipengaruhi faktor-faktor lain nya adalah :

$$S_e = k_a\ k_b k_c S'_e = 0{,}84.0{,}307.1.565\ MPa = 145{,}7\ MPa \tag{4.9}$$

4.3 Estimasi *Life-Cycle Roller* dengan Material AISI 1045

Mencari *life-cyle* pada *roller* membutuhkan *Stress Concentration* dan *Notch Sensitivity* pada *roller* menggunakan material AISI 1045, *Stress Concentration* terjadi di bagian-bagian material yang terjadi tegangan, diantaranya adalah fillet pada *shell* tebu, konsentrasi ini akan menurunkan *Fatigue life* pada *roller.* Selanjutnya adalah *notch sensitivity*, yaitu sensitivitas material pada *bending* yang di berikan. Di pembebanan tertentu *Cycle* mengalami fluktuasi karena adanya tegangan geometri dan faktor-faktor kekerasan. Berikut persamaan yang digunakan :

$$N = \left(\frac{k_f \sigma_{rev}}{a}\right)^{\frac{1}{b}} \tag{4.10}$$

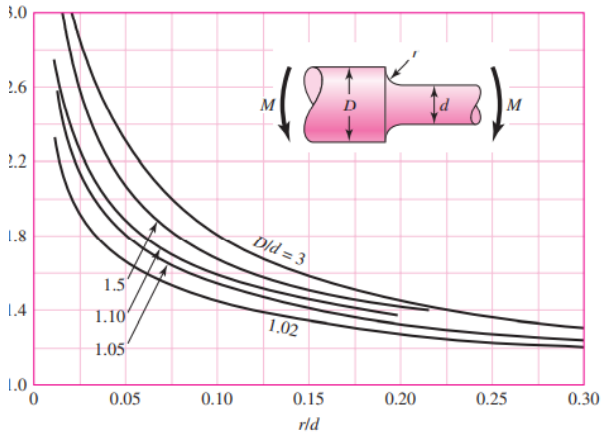
Mencari Konsentrasi tegangan pada *roller* dengan persamaan sebagai berikut :

$$k_f = 1 + q(k_t - 1) \tag{4.11}$$

Mencari Sensitivitas Notch pada *Roller* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$q = \frac{1}{1+\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{r}}} \tag{4.12}$$

Dibutuhkan grafik *grooved round bar in bending* sebagai berikut :



Gambar 4.10 *Grooved round bar in bending* (konsentrasi tegangan di tegangan lurus) (Budynas and Nisbett, 2011)

Pada desain *roller* penggiling tebu memiliki D=1000mm dan d=960mm dan r=47,17mm, maka :

$$\frac{r}{d} = \frac{47{,}17\ mm}{960\ mm} = 0{,}049 \tag{4.13}$$

$$\frac{D}{d} = \frac{1000\ mm}{960\ mm} = 1{,}04 \tag{4.14}$$

Maka didapatkan bahwa $K_t = 1{,}8$ berdasarkan grafik diatas, setelah itu didapatkan persamaan untuk mencari $\sqrt{a}$ berdasarkan (Budynas and Nisbett, 2011) dengan komponen yang bending yaitu :

$$\sqrt{a} = 0{,}246 - 3{,}08(10^{-3})S_{ut} + 1{,}51(10^{-5})S_{ut}^2 - 2{,}67(10^{-8})S_{ut}^3$$

$$= 0{,}246 - 3{,}08(10^{-3})565\ MPa + 1{,}51(10^{-5})565^2\ MPa -$$

$$2{,}67(10^{-8})565^3\ MPa = -1{,}489 \tag{4.15}$$

Maka :

$$q = \frac{1}{1+\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{r}}} = \frac{1}{1+\frac{-1{,}489}{\sqrt{47{,}17}}} = 1{,}276 \tag{4.16}$$

Maka Konsentrasi tegangan pada *Roller* adalah :

$$k_f = 1 + q(k_t - 1) = 1 + 1{,}276(1{,}8 - 1) = 2{,}02 \tag{4.17}$$

Menurut data yang diambil dari PT.Cinta Manis bahwa masa giling tebu terjadi satu kali per tahun, dimana proses nya terjadi selama 6 bulan secara terus menerus. Dengan kapasitas 150 ton tebu. Dengan asumsi tersebut, 150 ton, 1 kg sama dengan 9,81 N *convert* menjadi 1471,5 kN, panjang *roller shell* adalah 2260 mm, maka :

$$M = R.x = 1471{,}5\ kN\ (2260\ mm) = 3325590\ kN.mm \quad (4.18)$$

$$I = \left(\frac{\pi}{64}\right) d^4 = \left(\frac{\pi}{64}\right) 1000\ mm^4 = 4{,}90625.10^{10} \quad (4.19)$$

$$\sigma_{rev} = k_f\ \frac{M.d}{I} = 2.02\ \frac{3325590\ kN.mm(1000\ mm)}{4{,}90625\ x\ 10^{10}} = 0{,}1369\ kN/mm^2 \quad (4.20)$$

Maka setelah telah didapatkan bahwa tegangan penggilingan tebu (σ_{rev}) adalah 136,9 MPa, untuk mencari siklus hidup dari *Roller Shell* adalah sebagai berikut

$$a = \frac{(f.S_{ut})^2}{S_e} = \frac{(0{,}872.565\ MPa)^2}{145{,}7\ MPa} = 1665{,}98\ MPa \quad (4.21)$$

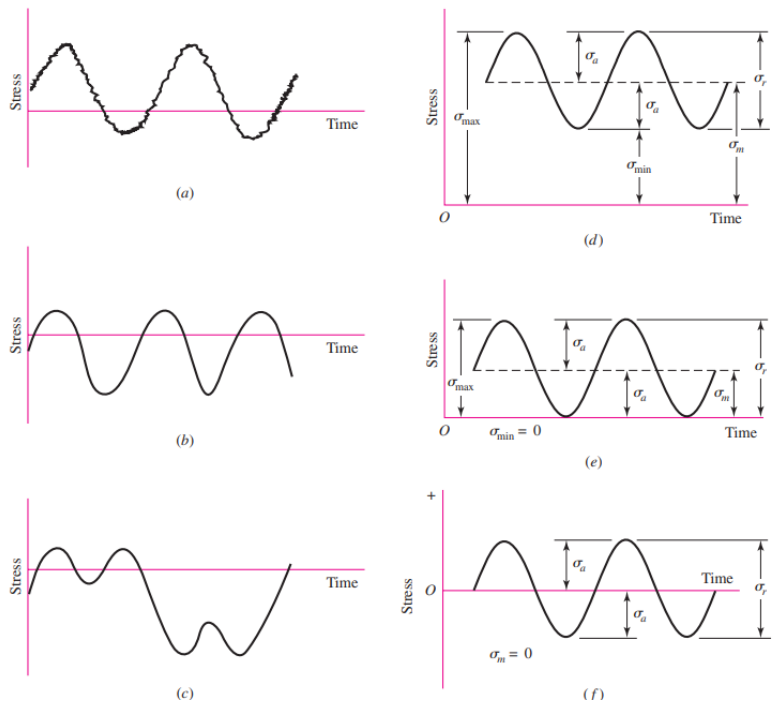
$$b = -\frac{1}{3}\log\frac{F.S_{ut}}{S_e} = -\frac{1}{3}\log\frac{0{,}872.565\ MPa}{145{,}7\ MPa} = -0{,}1763 \quad (4.22)$$

Estimasi umur *Roller* adalah :

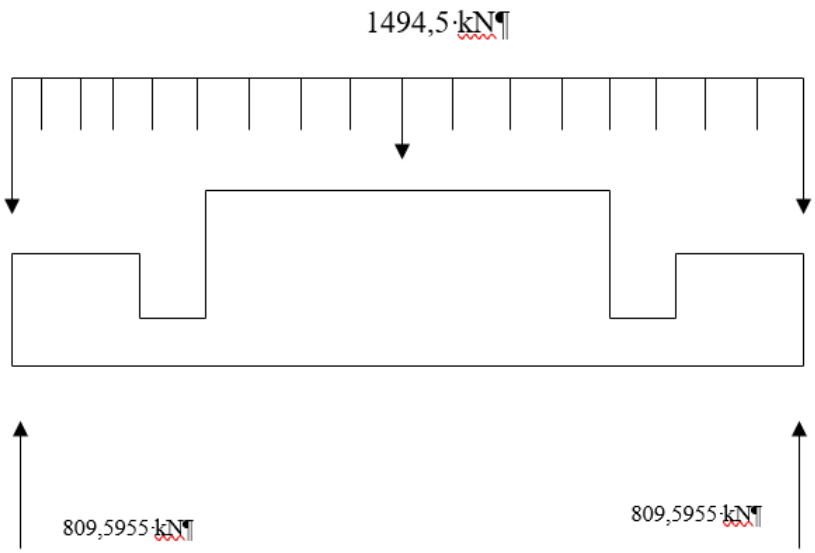
$$N = \left(\frac{k_f \sigma_{rev}}{a}\right)^{\frac{1}{b}} = \left(\frac{2{,}02.\ 136{,}9\ MPa}{1665{,}98\ MPa}\right)^{\frac{1}{-0{,}1763}} = 2{,}6533\ x\ 10^5 \quad (4.23)$$

Maka didapatkan bahwa estimasi umur dari *Shell Roller* pada PT. Cinta Manis dengan *rate* 150 ton penggilingan ialah $2{,}6533\ x\ 10^5$, dan dapat disimpulkan menggunakan gambar 4.5 bahwa *roller* memiliki *High Life-Cycle* atau siklus kehidupan yang tinggi, sehingga dengan beban yang diterima, *shell* dari *roller* tetap memiliki *Estimation Rate* yang cukup panjang.

4.4 Analisa Diagram *Goodman Modified*



Gambar 4.11 *Fluctuating Stress*



Gambar 4.12 Ilustrasi *Distributed Load* pada *Roller*.

Gambar 4.12 adalah diagram benda bebas dengan kategori *distributed load.* Diagram benda bebas diatas digunakan untuk mencari diagram *goodman modified.* Diagram *goodman modified* digunakan untuk memprediksi *stress-ratio* pada suatu komponen. *Roller* yang menggunakan material AISI 1045 dengan $S_y = 310\ MPa$, dengan $W_{total}\ Roller = Volume_{Roller}\ x\ Density$ = 15,0052 Ton dijadikan force yaitu $F = 15{,}0052(9{,}81) = 147{,}691512\ kN$, dan $W_{total}\ Tebu = 150\ TON\ x\ 9{,}81 = 1471{,}5\ kN$, Maka $\sigma W = 1619{,}191\ kN$ maka (Gross *et al.*, 2016):

$$M_{max} = 809{,}5955\ \text{kN}(1500\text{mm}) - 3{,}67875\ kN + 1{,}683396\ kN + \frac{1485{,}642\ kN}{4}(565\ mm) = 793477{,}923\ kN.mm \quad (4.24)$$

Dikarenakan ini *Fluctuating Rotation*, (Gross, Haugher and Schroder, 2014) maka :

$$M_{min} = Fluctuating\ Stress = -793477{,}923\ kN.mm \quad (4.25)$$

Tegangan maksimum dan minimum adalah :

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}.C}{I} = \frac{793477{,}923\ kN\ (\frac{1000\ mm}{2})}{\frac{3{,}14}{64}(1000^4)} = 0{,}0080863\frac{kn}{mm^2}\ atau\ 8{,}0863\ MPa \quad (4.26)$$

$$\sigma_{min} = \frac{M_{min}C}{I} = \frac{-793477{,}923\ kN\ (\frac{1000\ mm}{2})}{\frac{3{,}14}{64}(1000^4)} = -8{,}0863\ MPa \quad (4.27)$$

Kelelahan untuk faktor keselamatan untuk batas dari umur komponen yang ditentukan adalah :

$$\sigma_a = \left|\frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}\right| = \frac{8{,}0863\ MPa - -8{,}0863\ MPa}{2} = 16{,}1726\ MPa \quad (4.28)$$

$$\sigma_m = \left|\frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}\right| = \frac{8{,}0863\ MPa + -8{,}0863\ MPa}{2} = 0 \quad (4.29)$$

Faktor kelelahan berbasis keamaan *Goodman Modified* persamaannya adalah :

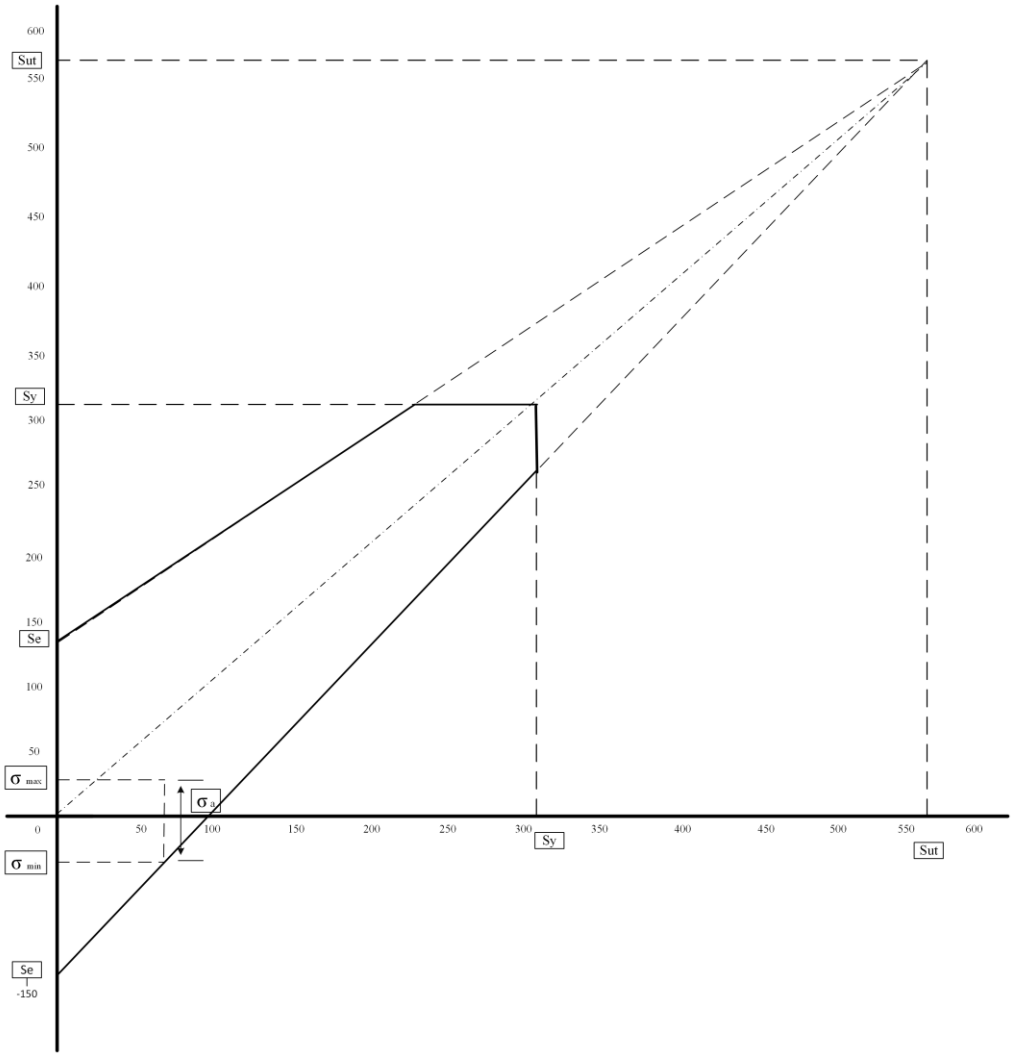
$$n_f = \frac{1}{\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}}} = \frac{1}{\frac{16{,}1726}{145{,}7} + \frac{0}{565}} = 9{,}00906 \quad (4.30)$$

Berdasarkan faktor-faktor yang didapatkan dari *Goodman Modified* beserta umur *Roller* dengan faktor diagram *Goodman Modified :*

$$\sigma_{rev} = \frac{\sigma_a}{1 - \frac{\sigma_m}{S_{ut}}} = \frac{16{,}1726\ MPa}{1 - \frac{0}{565\ MPa}} = 16{,}1726 \quad (4.31)$$

$$N = (\frac{\sigma_{rev}}{a})^{\frac{1}{b}} = \left(\frac{16{,}1726}{1665{,}98}\right)^{\frac{1}{-0{,}1763}} = 2{,}6146\ x\ 10^{11} \quad (4.32)$$

Jadi *life-cycle estimation* untuk *roller* yang terkena beban 150 ton tebu untuk diagram *goodman modified* adalah $2{,}6146\ x\ 10^{11}$ *Cycle.*



Gambar 4.13 Diagram *Goodman Modified* dari *Roller* dengan bahan material AISI 1045

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan produk hasil dari perancangan, serta perhitungan, hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah :

1. Pemilihan bentuk *roller* didasarkan pada efektifitas saat penggilingan tebu, dan *roller* berulir adalah pilihan dikarenakan faktor efektifitasnya dalam proses pemerasan tebu.
2. *Roller* dibuat sesuai dengan ukuran kebutuhan aktual PT.Cinta Manis. Material yang digunakan pada *roller shell* adalah AISI 1045.
3. *Endurance Limit* yang dipengaruhi faktor-faktor lainnya seperti ukuran dan *Marin factor* adalah 145,7 MPa.
4. Dengan *rate* penggilingan 150 ton, maka didapatkan nilai estimasi umur $2{,}6533\ x\ 10^5$ *cycle*, yang merupakan *high cycle* atau memiliki siklus hidup yang cukup panjang.
5. Dengan analisa diagram *goodman modified, life-cycle* dengan tegangan maksimum $8{,}0863\ MPa$ adalah $2{,}6146\ x\ 10^{11}$ *Cycle*.
6. Dengan faktor-faktor diatas, material AISI 1045, layak digunakan pada *roller* dalam proses pengggilingan tebu.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi gambar terlebih dahulu secara baik dan benar, serta berkonsultasi secara berkala dengan dosen pembimbing

2. Memperhatikan dimensi benda dengan teliti dalam membuat perancangan gambar detail.
3. Dalam menghitung faktor kelelahan *Roller* harus dilakukan dengan teliti.
4. Membuat dan melaksanakan perencanaan kerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Budynas, R. G. and Nisbett, J. K. (2011) *Shigley's Mechanical Engineering Design*. 9th edition. New York: McGraw-Hill.

E. Hugot (1986) *Handbook of Cane Sugar Engineering*. 3rd edn. Edited by G. . Jenkins. New York: Elsevier Sciene Publishing Company INC.

Fushun Special Steel (2019) 'AISI 1045 Carbon Steel', *AZO Materials*, pp. 1–4. Available at: https://www.fushunspecialsteel.com/aisi-1045-carbon-steel/%0Ahttps://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=9153.

Groover, M. P. (2010) *Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes and Systems*. 4th Edition, *Fundamental of Modern Manufacturing Materials, Processes and Systems*. 4th Edition. John Willey & Sons, INC.

Gross, D. *et al.* (2016) *Statics - Formulas and problems: Engineering mechanics 1, Statics-Formulas and Problems: Engineering Mechanics 1*. doi: 10.1007/978-3-662-53854-8.

Gross, D., Haugher, W. and Schroder, J. (2014) *Engineering Mechanics 3*. 2nd Edition. Springer-Verlag London Limited 2007.

Khurmi, R. . and J.K, G. (2005) 'Machine design', *A Text Book Of Machine Design*, 1(I), p. 1251. doi: 10.1038/042171a0.

Mott, R. L. (2004) 'Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan', *Perancangan Elemen Mesin Terpadu Buku II*, 3rd Edition, pp. 1–266. Available at: Penerbit Andi.

Oji, N. *et al.* (2019) 'Design and Construction of a Small Scale Sugarcane Juice Extractor', *Asian Research Journal of Agriculture*, (March 2020), pp. 1–8. doi: 10.9734/arja/2019/v11i430064.

Oktarini, D. *et al.* (2019) 'Optimum Milling Parameters of Sugarcane Juice Production Using Artificial Neural Networks (ANN)', *Journal of Physics: Conference Series*, 1167(1). doi: 10.1088/1742-6596/1167/1/012016.

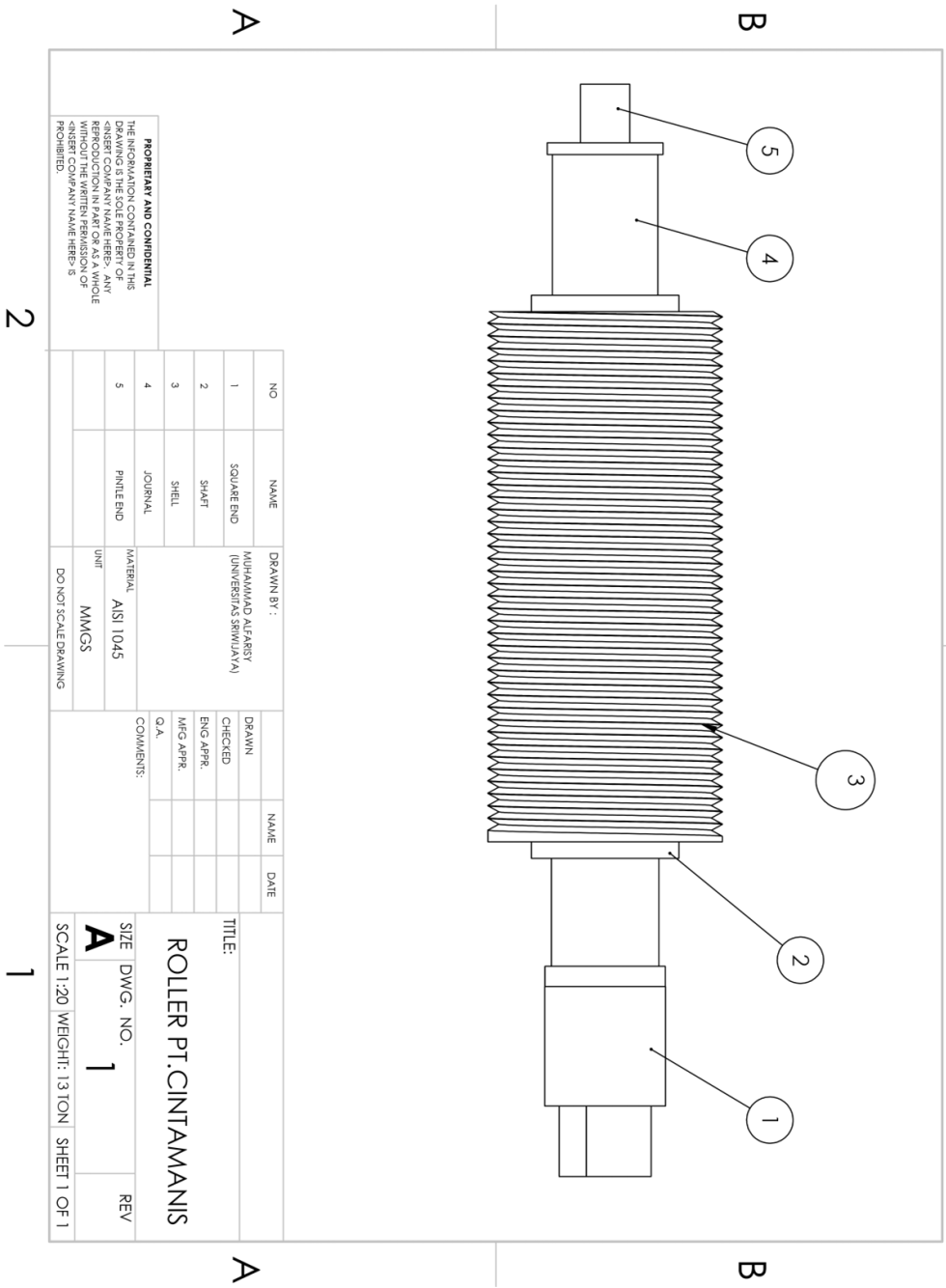
Pahl, G. *et al.* (2007) *Engineering Design*. 3rd edn, *Springer*. 3rd edn. Edited by G. Pahl et al. Springer-Verlag London Limited 2007.

Sularso and Suga, K. (2004) *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

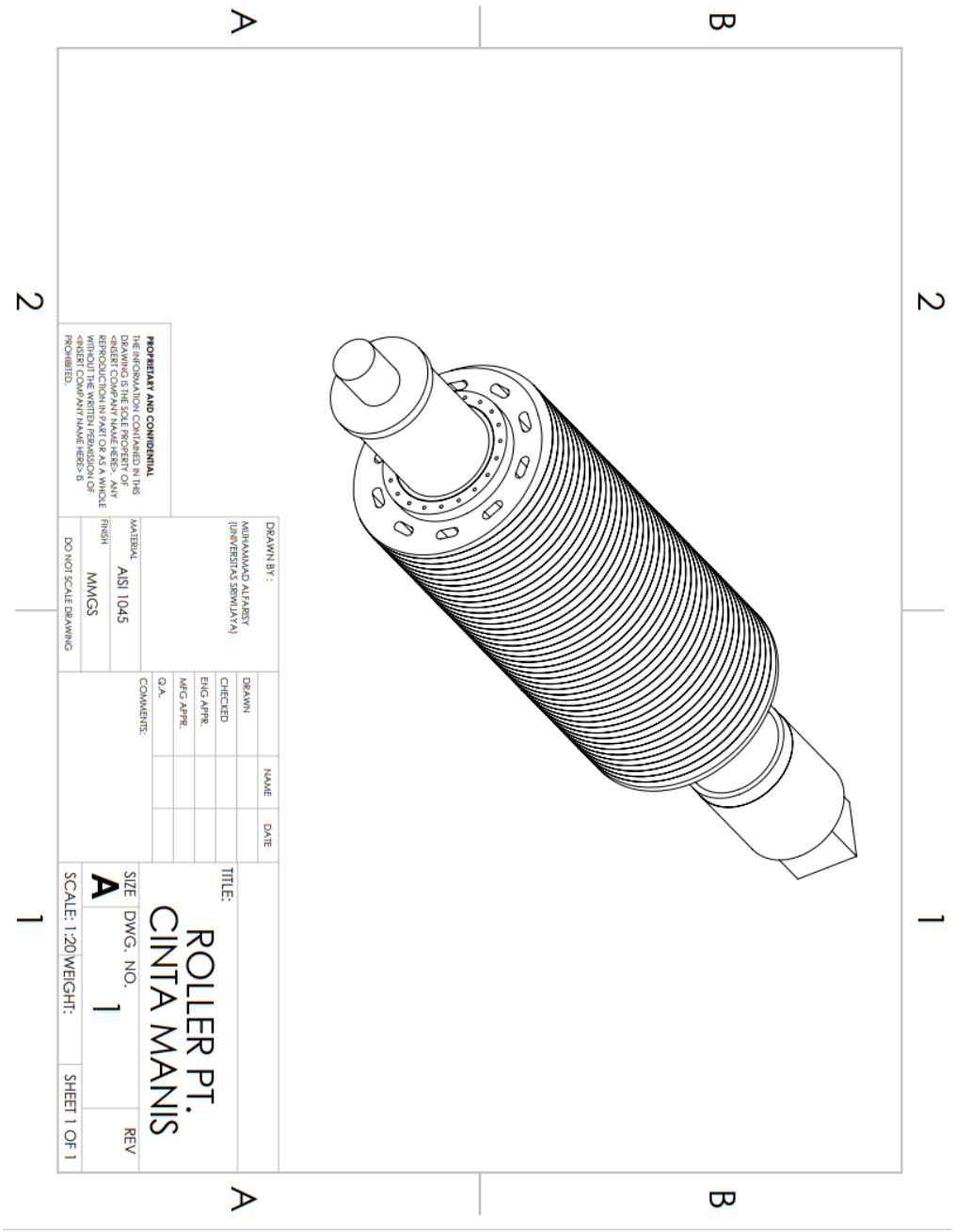
Y. Kurniawan (2015) 'Perancangan Alat Roll Plat Untuk UKM Pembuat Alat Rumah Tangga di Desa Ngernak Kabupaten Klaten', *Jurnal Teknik Mesin, Universitas Pancasila*, (November), pp. 1–8.

LAMPIRAN

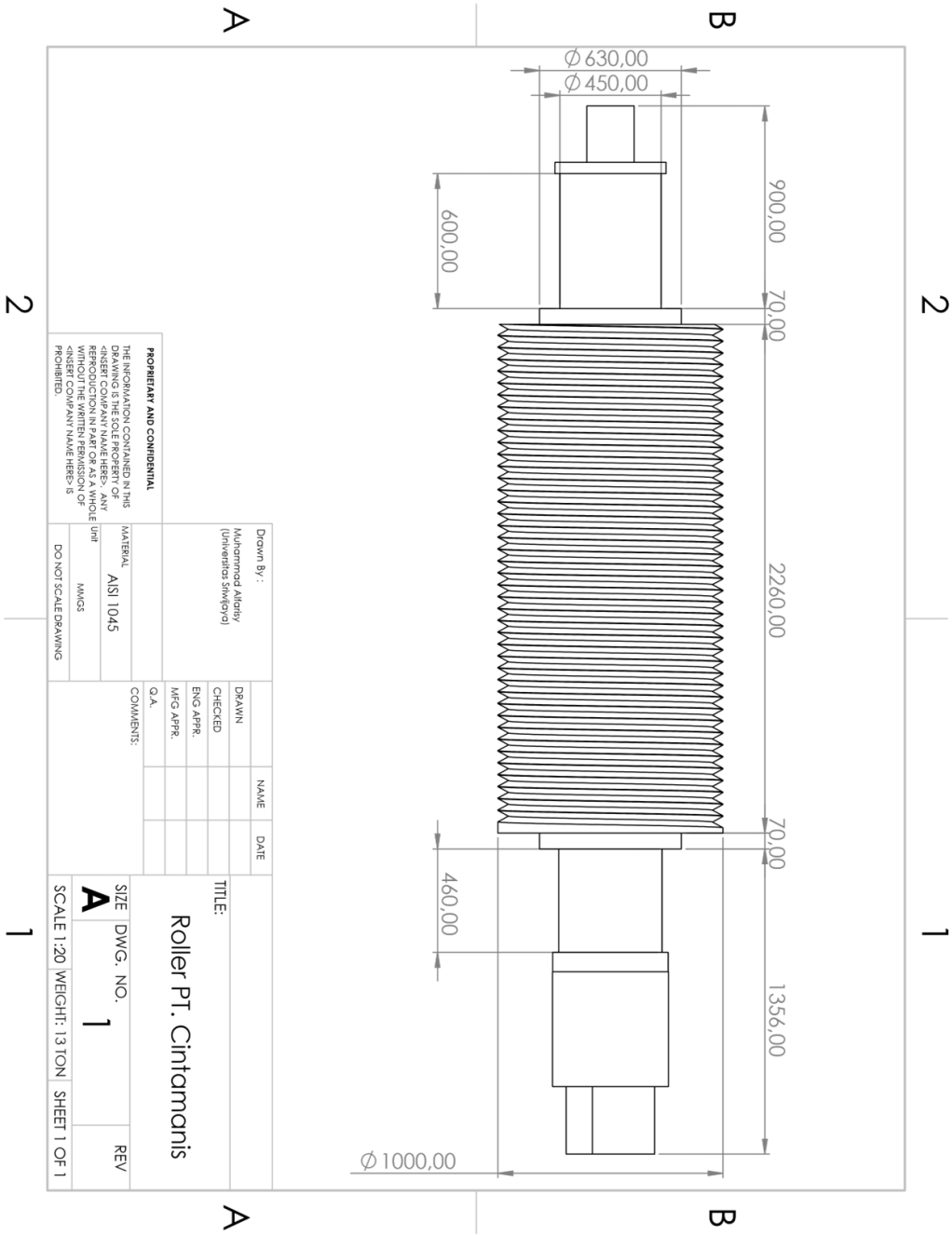
Lampiran 1



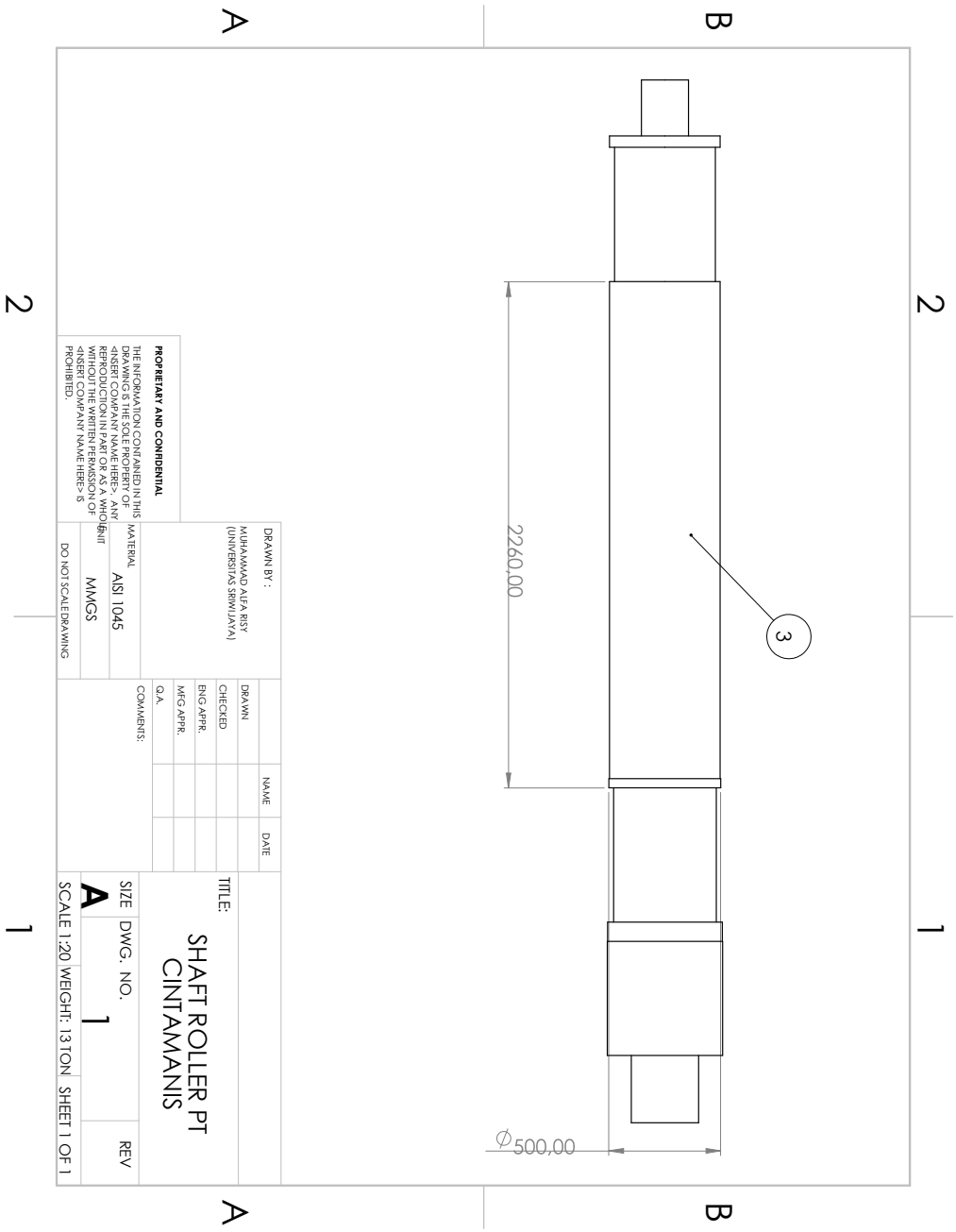
Lampiran 2


DRAWN BY :
MUHAMMAD ALFARISY
(UNIVERSITAS SRIWIJAYA)
NAME
DATE
DRAWN
CHECKED
ENG APPR.
MFG APPR.
Q.A.
COMMENTS:
MATERIAL
AISI 1045
FINISH
MMGS
DO NOT SCALE DRAWING
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.
TITLE:
ROLLER PT.
CINTA MANIS
SIZE
A
DWG. NO.
1
REV
SCALE: 1:20
WEIGHT:
SHEET 1 OF 1

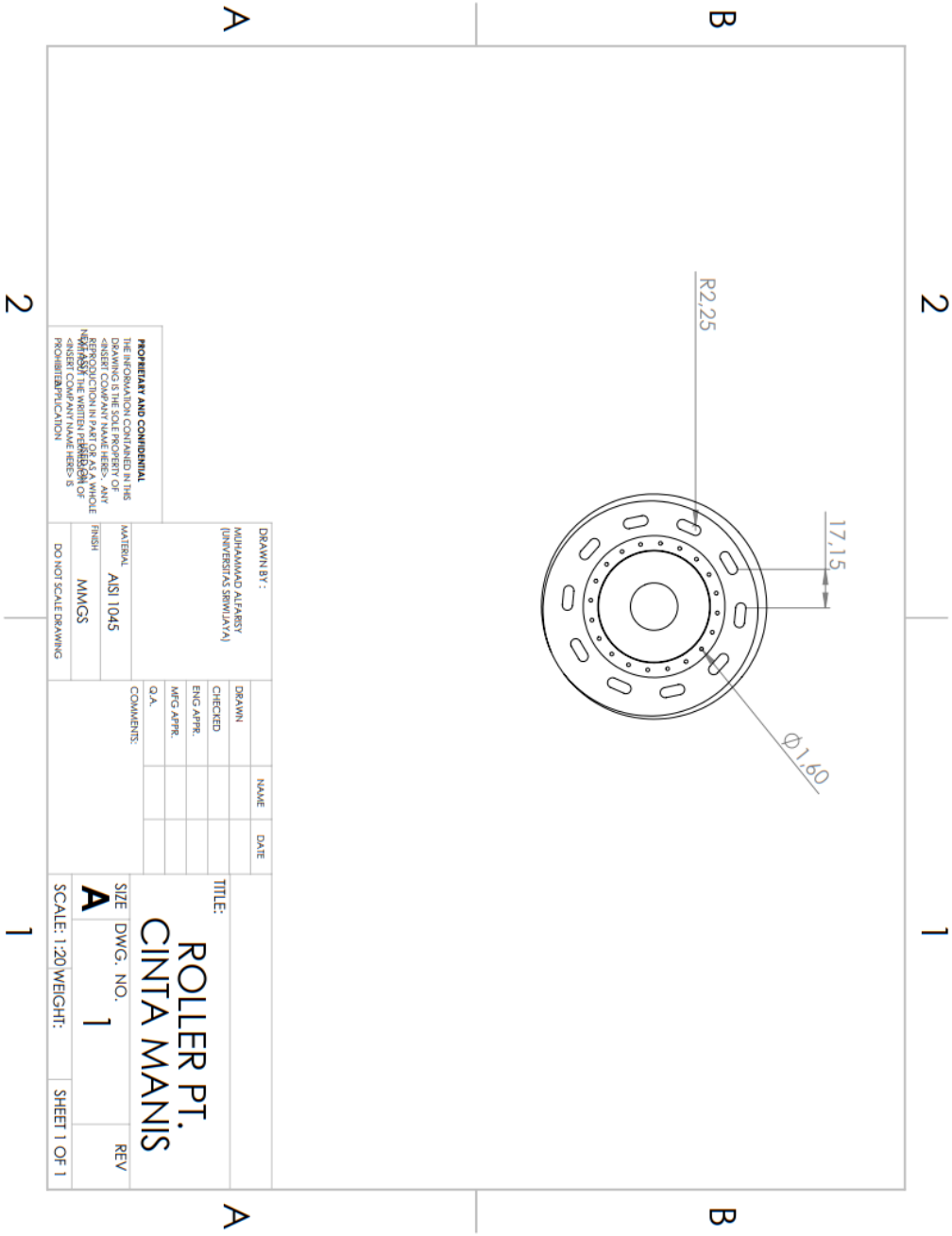
Lampiran 3


Ø630,00
Ø450,00
900,00
600,00
70,00
2260,00
70,00
460,00
1356,00
Ø1000,00
Drawn By :
Muhammad Alfarisy
(Universitas Sriwijaya)
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.
MATERIAL
AISI 1045
Unit
MMGS
DO NOT SCALE DRAWING
NAME
DATE
DRAWN
CHECKED
ENG APPR.
MFG APPR.
Q.A.
COMMENTS:
TITLE:
Roller PT. Cintamanis
SIZE
A
DWG. NO.
1
REV
SCALE 1:20
WEIGHT: 13 TON
SHEET 1 OF 1

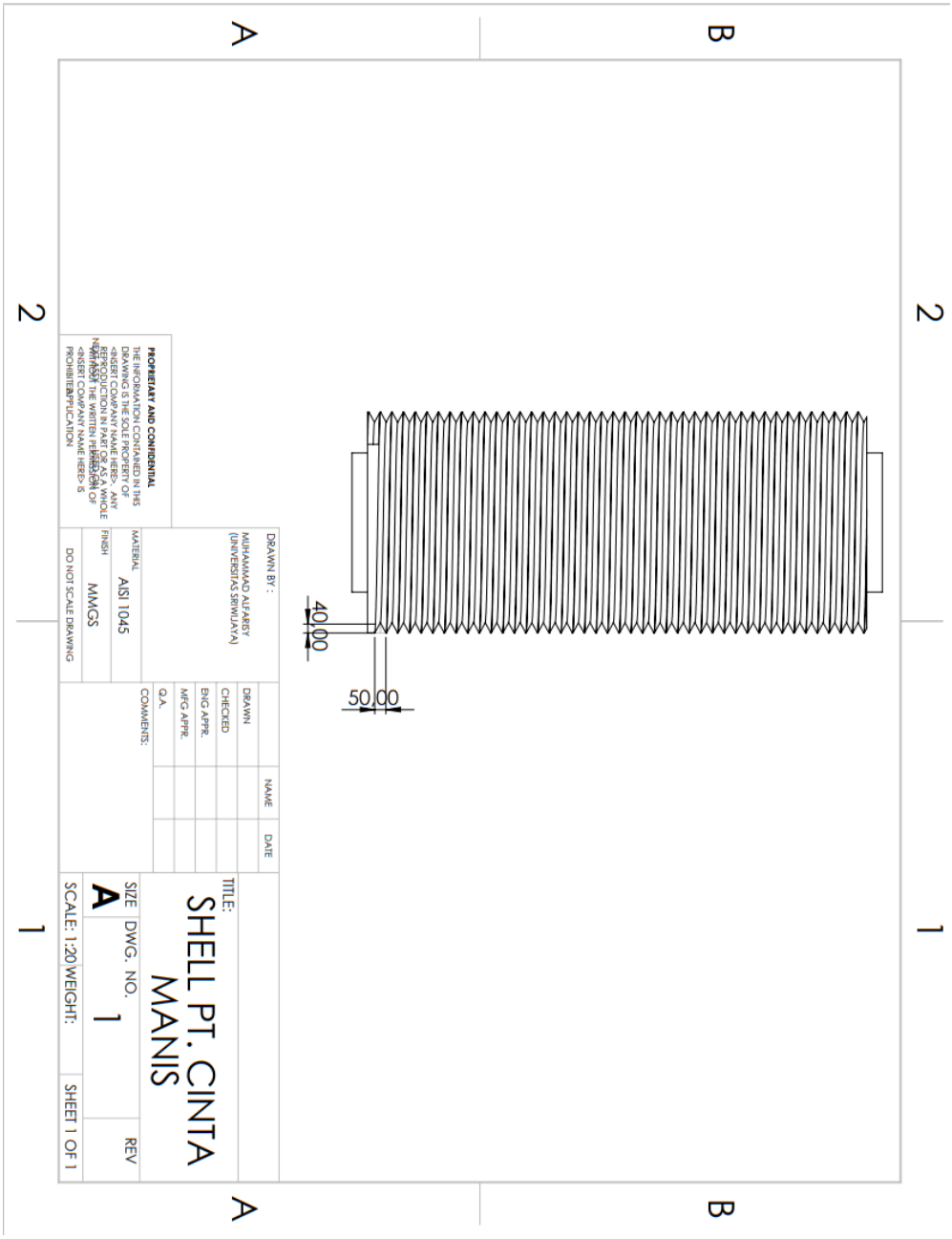
Lampiran 4


2260,00
3
∅500,00
DRAWN BY :
MUHAMMAD ALFA RISY
(UNIVERSITAS SRIWIJAYA)
NAME
DATE
DRAWN
CHECKED
ENG APPR.
MFG APPR.
Q.A.
COMMENTS:
MATERIAL
AISI 1045
UNIT
MMGS
DO NOT SCALE DRAWING
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.
TITLE:
SHAFT ROLLER PT
CINTAMANIS
SIZE
A
DWG. NO.
1
REV
SCALE 1:20
WEIGHT: 13 TON
SHEET 1 OF 1

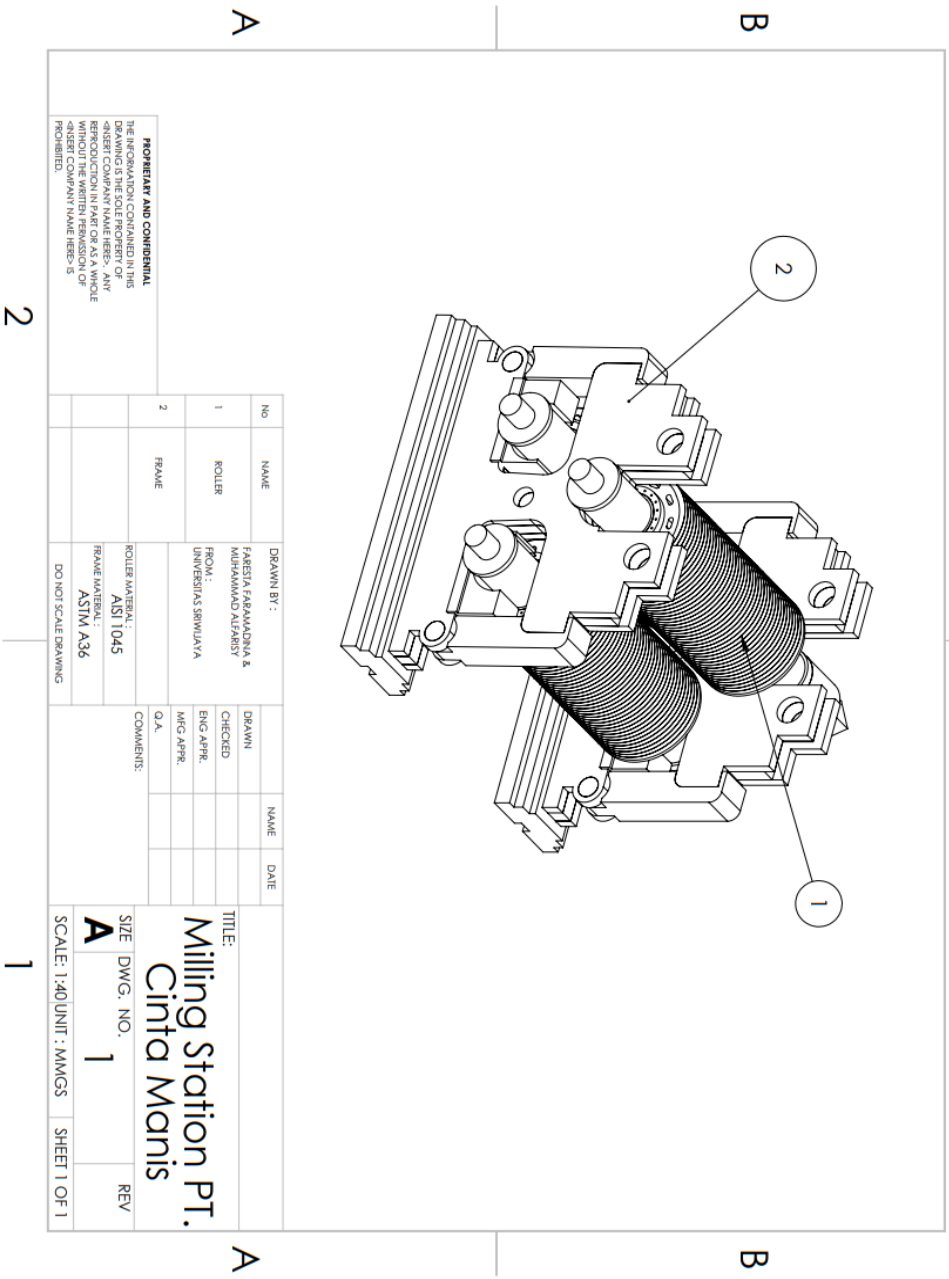
Lampiran 5


17,15
R2,25
Ø1,60
DRAWN BY :
MUHAMMAD ALFARISY
(UNIVERSITAS SRIWIJAYA)
NAME
DATE
DRAWN
CHECKED
ENG APPR.
MFG APPR.
Q.A.
COMMENTS:
MATERIAL
AISI 1045
FINISH
MMGS
DO NOT SCALE DRAWING
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.
TITLE:
ROLLER PT.
CINTA MANIS
SIZE
A
DWG. NO.
1
REV
SCALE: 1:20
WEIGHT:
SHEET 1 OF 1

Lampiran 6


40.00
50.00
DRAWN BY :
MUHAMMAD ALFABSY
(UNIVERSITAS SRIWIJAYA)
NAME
DATE
DRAWN
CHECKED
ENG APPR.
MFG APPR.
Q.A.
COMMENTS:
MATERIAL
AISI 1045
FINISH
MMGS
DO NOT SCALE DRAWING
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.
TITLE:
SHELL PT. CINTA MANIS
SIZE
A
DWG. NO.
1
REV
SCALE: 1:20
WEIGHT:
SHEET 1 OF 1

Lampiran 7


2
1
B
A
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.
No
NAME
1
ROLLER
2
FRAME
DRAWN BY :
FABESTA FARAMADINA & MUHAMMAD ALFARISY
FROM :
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
ROLLER MATERIAL:
AISI 1045
FRAME MATERIAL:
ASTM A36
DO NOT SCALE DRAWING
DRAWN
CHECKED
ENG APPR.
MFG APPR.
Q.A.
COMMENTS:
NAME
DATE
TITLE:
Milling Station PT. Cinta Manis
SIZE
A
DWG. NO.
1
REV
SCALE: 1:40
UNIT : MMGS
SHEET 1 OF 1

LAMPIRAN PERHITUNGAN :

Perhitungan Diagram Benda Bebas Mencari Momen (*Distributed Load*) :

$V_1 = (809{,}5955) - \frac{3{,}67875}{2}\left(\frac{75}{150}\right) = 808{,}6758125\ kN$

$M_1 = 809{,}5955(150) - \frac{3{,}67875(75)}{2} = 121301{,}3179\ kN.mm$

$V_2 = (809{,}5955) - \frac{1{,}683396}{2}\left(\frac{35}{335}\right) = 805{,}8288114\ kN$

$M_2 = 809{,}5955(335) - \frac{1{,}683396\left(\frac{17{,}5}{35}\right)}{2} + 3{,}67875(300) = 270110{,}466\ kN.mm$

$V_3 = (809{,}5955) - 3{,}67875 - 1{,}683396 - \frac{1485{,}642}{4}\left(\frac{935}{1500}\right) = 572{,}720809$

$M_3 = 809{,}5955(1500) - 3{,}367875(300) - 1{,}683396(70) - \frac{1{,}485{,}642\left(\frac{565}{1130}\right)}{2}(565) = 793477{,}9223\ kN.mm$

$V_4 = (809{,}5955) - 3{,}67875 - 1{,}683396 - 1485{,}642 - \frac{1{,}683396}{2}\left(\frac{17{,}5}{2665}\right) = -799{,}799\ kN.mm$

$M_4 = 809{,}5955(2665) - 3{,}367875 - 1{,}683396 - 1485{,}642 - \frac{1{,}693396}{4}(2647{,}5) = 2653852{,}639\ kN.mm$

$V_5 = (809{,}5955) - 3{,}67875 - 1{,}683396 - 1485{,}642 - 1{,}683396 - \frac{3{,}67875}{2}\left(\frac{75}{2850}\right) = -807{,}525518\ kN.mm$

$M_5 = 809{,}5955(2850) - 3{,}367875 - 1{,}683396 - 1485{,}642 - 1{,}683396 - \frac{3{,}6478756}{2}(2775) = 23033760{,}773\ kN.mm$

KARTU ASISTENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhammad Alfarisy
NIM : 03051281823045
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pembuatan Detailed Engineering Design Roller Dari Milling Station Di PT. Cinta Manis.
Pembimbing : Dipl-Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D.

No	Tanggal	Topik dan Pokok Bahasan	Komentar	Paraf Dosen
1.	30 ~~November~~ oktober 2021	Penentuan Literatur	Cari lebih banyak Literatur	
2.	8 November 2021	Penulisan Literatur	Dimasukkan ke Bab II	
3.	14 November 2021	Bab II dan Diagram Alir	Lanjutkan Bab III	
4.	14 Januari 2022	Bab II dan Bab III	Lanjutkan ke Latar Belakang	
5.	26 Januari 2022	Penentuan Judul dan BAB I	Perbaiki Lagi	
6.	31 Januari 2022	Asistensi Sebelum Seminar Proposal		
7.	19 maret 2022	Tanda Tangan Revisi dan Bab IV	Mencari literatur Buku dan Baca lagi	
8.	7 April 2022	Bab IV (Perhitungan kekuatan roller)	Lanjutkan, Baca Buku Shigley Mec. Engineering	
9.	20 May 2022	Bab IV (Perhitungan kekuatan roller)	Lanjutkan	

No	Tanggal	Topik dan Pokok Bahasan	Komentar	Paraf Dosen
10.	27 mey 2022	Bab IV (kekuatan roller)	Baca Buku gross	
11.	8 Juni 2022	Bab IV (Penentuan Momen)	Baca buku gross Dynamics & Statics	
12.	16 Juni 2022	Bab IV (Perhitungan kekuatan	Kerjakan contoh soal.	
13.	18 Juni 2022	Bab IV Diagram goodman	Kerjakan ulang	
14.	20 Juni 2022	Bab IV Diagram goodman	Check kembali kesalahan	
15.	27 Juni 2022	Bab IV & V Diagram goodman & Bab IV kesebuhan	Masukan perhitungan Momen di lampiran	
16.	30 Juni 2022	Bab IV & V (Asistensi)		
17.				

Dosen Pembimbing I,

Dipl-Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D.
NIP. 196409111999031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih, KM 32 Inderalaya Kabupaten Ogan Ilir 30662
Telepon (0711) 580739, 580062 Faksimili (0711) 580741

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Muhammad Alfarisy
NIM	: 03051281823045
Tempat/ Tanggal Lahir	: Palembang/ 13 November 1999
Jurusan/ Program Studi	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Alamat Rumah	: Jl. Seruni Blok A20 Perum Dosen Unsri, Poligon Lama, Kec. Ilir Barat 1 Kota Palembang, Sumatera Selatan
No Telp/Hp/Email	: 081289449617/ alffarisy@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi/Tesis/disertasi saya yang berjudul : "Pembuatan *Detailed Engineering Design Roller* Dari *Milling Station* di PT. Cinta Manis " bebas dari plagiarism dan bukan hasil karya orang lain.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi/Tesis/disertasi tersebut terdapat indikasi plagiarism, saya bersedia menerima sanksi dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 5 Agustus 2022

Yang Membuat Penyataan,

METERAI TEMPEL
E02AJX960548861

Muhammad Alfarisy
NIM. 03051281823045

Pembuatan Detailed Engineering Design Roller Dari Milling Station di PT. Cinta Manis

by 03051281823045 Muhammad Alfarisy

Submission date: 05-Aug-2022 11:02AM (UTC+0700)
Submission ID: 1879004070
File name: skripsi_alfarisy_turnitin_-_Muhammad_Alfarisy.docx (4.13M)
Word count: 5384
Character count: 33510

Pembuatan Detailed Engineering Design Roller Dari Milling Station di PT. Cinta Manis

ORIGINALITY REPORT

4%	4%	1%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

3%

★ docplayer.info

Internet Source

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 1%
Exclude bibliography	On		