



**RANCANG BANGUN MESIN PENGERING DAUN TEH DENGAN
METODE *ROTARY*
(Bagian Statis)**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Oleh

Trian Fahmi Nizar

NIM 151903101015

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**RANCANG BANGUN MESIN PENGERING DAUN TEH DENGAN
METODE *ROTARY*
(Bagian Statis)**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma III Teknik Mesin dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

Trian Fahmi Nizar
NIM 151903101015

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini adalah hasil kerja keras dengan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT atas segala rizki dan hidayah yang telah diberikan, serta kepada Nabi Muhammad SAW.
2. Ibu saya Nuril Liayah dan Ayah saya Anang Wahyudi, terimakasih atas segala dukungan, pengorbanan, kasih sayang, nasehat, materi, dan doa yang senantiasa mengiringi perjuangan dan keberhasilan penulis. Kakak saya Dicky Perdana dan Aditya Ramadhan, terimakasih atas dukungan, nasehat, kasih sayang, dan doa yang telah kalian berikan. Semoga Allah AWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta membalas semua pengorbanan yang telah kalian lakukan.
3. Staf pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis, terutama Bapak Dr. Agus Triono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Hari Arbiantara B., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota, serta Bapak Ir. FX. Kristianta, M.Eng. selaku dosen penguji I dan Bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T. selaku dosen penguji II.
4. Semua Pengajar dari Pendidikan Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbing dengan penuh kesabaran.
5. Seluruh teman-teman Teknik Mesin Universitas Jember, Perguruan Tinggi, Bengkel, SMA, CV. Karya Piranti Mandiri, dan teman-teman Kost yang telah memberikan kontribusi berupa tenaga dan pikiran. Terimakasih atas semua kontribusi yang kalian berikan.
6. Almamater tercinta UNIVERSITAS JEMBER.

MOTO

“Jangan khawatirkan kepedihanmu dalam memperjuangkan keberhasilanmu, karena suatu saat keringat-keringat perjuangan yang mengucur itu akan menjadi sumber kebahagiaan yang memancarkan cahaya melebihi kilauan berlian, dan kemudian akan menusuk-nusuk kejamnya kehidupan.”

(Trian Fahmi Nizar)

(Solidarity Forever)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Trian Fahmi Nizar

NIM : 151903101015

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pengering Daun Teh dengan Metode *Rotary* (Bagian Statis)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Dengan pernyataan ini saya susun dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 April 2018
Yang menyatakan

Trian Fahmi Nizar
NIM 151903101015

LAPORAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PENGERING DAUN TEH DENGAN
METODE *ROTARY*
(Bagian Statis)**

Oleh

Trian Fahmi Nizar

NIM 151903101015

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Hari Arbiantara B., S.T., M.T.

PENGESAHAN

Proyek Akhir berjudul “Rancang Bangun Mesin Pengering Daun Teh dengan Metode *Rotary* (Bagian Statis)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Kamis, 19 April 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Agus Triono, S.T., M.T.

NIP. 19700807 200212 1 001

Hari Arbiantara B., S.T., M.T.

NIP. 19670924 199412 1 001

Penguji I

Penguji II

Ir. FX. Kristianta, M.Eng.

NIP. 19650120 200112 1 001

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

NIP. 19681207 199512 1 002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Dr., Ir. Entin Hidayah, M.U.M.

NIP 19661251 199503 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Mesin Pengering Daun Teh dengan Metode *Rotary* (Bagian Statis); Trian Fahmi Nizar, 151903101015; 2018; 104 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Teh merupakan segala tanaman yang mampu dimanfaatkan sebagai minuman setelah mengalami suatu tahapan tertentu. Daun teh atau dengan nama lain *Camellia sinensis* merupakan salah satu minuman teh. Proses pengolahan teh salah satunya adalah proses pengeringan yang berfungsi untuk menghentikan proses oksidasi pada daun teh.

Produk olahan daun teh di Indonesia banyak dimanfaatkan sebagai minuman maupun campuran bahan makanan lainnya. Keterbatasan metode pengeringan secara tradisional mempengaruhi produksi dan kualitas teh. Berdasarkan hal tersebut maka dalam Proyek Akhir ini dilakukan perancangan dan pembuatan mesin pengering daun teh yang diharapkan mampu memiliki kualitas setara dengan pabrik.

Mesin pengering daun teh dengan metode *rotary* merupakan alat yang berfungsi untuk mengeringkan daun teh setelah mengalami pelayuan untuk menghentikan proses oksidasi pada daun teh. Prinsip kerja dari mesin ini adalah mengurangi kadar air yang terkandung dalam teh dengan pemanasan daun teh didalam tabung silinder yang berputar, tabung silinder sebagai wadah daun teh yang dikeringkan diputar dengan motor listrik yang diatur sedemikian rupa dengan putaran lambat supaya daun teh tidak hancur. Pemanas yang digunakan pada mesin ini adalah kompor yang dimodifikasi sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan nyala api yang konstan dalam pengeringan. Pengeringan dilakukan selama ± 1 jam dengan suhu dalam tabung antara 60-80°C agar rasa dan kandungan daun teh memiliki kualitas yang baik. Produk dari mesin ini dikeluarkan melalui lubang bawah yang ditampug pada *slider* dan siap untuk dikonsumsi.

PRAKATA

Segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Proyek Akhir ini dapat disusun sesuai yang diharapkan. Penulis menyusun Laporan Proyek Akhir ini guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Selain itu penulis berharap agar Laporan Proyek Akhir yang telah tersusun ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun bagi pembaca pada umumnya.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proyek Akhir ini khususnya kepada:

1. Ibu saya Nuril Liayah dan ayah saya Anang Wahyudi yang selalu memberikan dukungan baik dalam bentuk fisik maupun non fisik.
2. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Bapak Hari Arbiantara B., S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember
4. Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T. selaku Komisi Bimbingan Program Studi DIII Teknik Mesin Universitas Jember.
5. Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D III Teknik Mesin Universitas Jember.
6. Bapak Dr. Agus Triono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Hari Arbiantara B., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota yang meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyusunan Proyek Akhir ini.
7. Ridho Yoga Tri Kusuma Putra sebagai rekan kerja dalam Proyek Akhir ini.
8. Seluruh Warga Mesin khususnya DIII Teknik Mesin Universitas Jember yang telah banyak membantu sejak awal perkuliahan sampai penulisan Proyek Akhir ini.

9. Seluruh anggota club Mobil Irit Tawang Alun Teknik Mesin Universitas Jember
10. Seluruh teman bengkel dan teman kost yang telah membantu berupa inspirasi dan tenaga.
11. Seluruh teman SMA, Universitas, dan kerja praktek di CV. Karya Piranti Mandiri yang telah memberikan semangat.
12. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, Penulis berusaha semaksimal mungkin agar Proyek Akhir yang disusun ini menjadi sempurna tanpa adanya satu kekurangan apapun juga. Namun tidak menutup kemungkinan bagi pembaca yang akan memberikan kritik maupun saran tentu saja akan penulis pertimbangkan.

Jember, 19 April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Teh	5
2.1.1 Sejarah dan Perkembangan Teh di Indonesia	5
2.1.2 Pengolahan Teh	5
2.2 Mesin Pengering Daun Teh.....	10
2.3 Perencanaan Rangka	12
2.3.1 Perencanaan Beban Terpusat	12
2.3.2 Bahan Rangka	18
2.4 Perencanaan Pengelasan	19

2.4.1 Metode Pengelasan	20
2.4.2 Kampuh Las	20
2.4.3 Mampu Las	20
2.4.4 Perhitungan Kekuatan Las	21
2.5 Perencanaan Baut dan Mur	22
2.5.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur	22
2.6 Perencanaan Kerja Bangku	25
2.7 Perencanaan Pemesinan	26
2.7.1 Pengeboran	26
2.7.2 Pembubutan	26
2.8 Perencanaan Silinder dan <i>Cover</i> Silinder	27
BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN	29
3.1 Alat dan Bahan	29
3.1.1 Alat	29
3.1.2 Bahan	29
3.2 Waktu dan Tempat	30
3.2.1 Waktu	30
3.2.2 Tempat	30
3.3 Metode Penelitian	31
3.3.1 Studi Literatur	31
3.3.2 Studi Lapangan	31
3.3.3 Konsultasi	31
3.4 Metode Pelaksanaan	31
3.4.1 Pencarian Data	31
3.4.2 Studi Pustaka	31
3.4.3 Perencanaan dan Perancangan	32
3.4.4 Proses Pembuatan	32
3.4.5 Proses Perakitan	32
3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat	32
3.4.7 Penyempurnaan Alat	33
3.4.8 Pembuatan Laporan	33

3.5 <i>Flow Chart</i>	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Perancangan Alat	35
4.2 Hasil Perencanaan Rangka	37
4.3 Hasil Perancangan Kolom	37
4.4 Hasil Perancangan Las	38
4.5 Hasil Perancangan Mur dan Baut	38
4.6 Hasil Manufaktur	39
4.6.1 Pemotongan	39
4.6.2 Pengeboran	39
4.6.3 Pengelasan	39
4.6.4 Perakitan	40
4.7 Hasil Pengujian Rangka dan Pembahasan	40
4.8 Hasil Pengujian Mesin Pengering Daun Teh dengan Metode <i>Rotary</i>	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
A. LAMPRAN PERHITUNGAN	47
A.1 Berat Komponen Mesin	47
A.2 Perencanaan Batang Penumpu Beban Terpusat	48
A.3 Bidang Geser (F)	50
A.4 Bidang Momen (M)	50
A.5 Menentukan Momen Inersia	52
A.6 Perancangan Kolom	54
A.7 Perhitungan Las	55
A.8 Perencanaan Mur dan Baut	57
A.9 Proses Pengeboran	60
B. LAMPRAN TABEL	62
C. LAMPRAN GAMBAR	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penentuan Garis Normal	16
Tabel 2.2 Perhitungan Inersia	17
Tabel 2.3 Macam-macam Profil Rangka	18
Tabel 2.4 Kekuatan Bahan	19
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rangka, Baut dan Mur serta Las Secara Visual	41
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Teh	42
Tabel B.1 Sifat-sifat Mekanis	62
Tabel B.2 Konversi dari Satuan yang Biasa di AS ke Satuan Konversi	63
Tabel B.3 Massa Jenis Bahan (ρ)	64
Tabel B.4 Tegangan yang Diizinkan untuk Sambungan Las Konstruksi Baja Menurut DIN 4100	64
Tabel B.5 Tekanan Permukaan yang Diizinkan pada Ulir	65
Tabel B.6 Faktor-faktor Koreksi Daya yang akan Ditransmisikan.....	65
Tabel B.7 Ukuran Standart Ulir Halus Metris	65
Tabel B.8 Ukuran Standart Ulir Kasar Metris	66
Tabel B.9 <i>Feeding</i> untuk Pengeboran Baja Menggunakan Mata Bor Baja Kecepatan Tinggi	67
Tabel B.10 Tingkat Pemesinan Pada Kecepatan Potong, Tergantung pada Tingkat Karakter Mekanik dari Baja (Pahat Baja Kecepatan Tinggi).....	68
Tabel B.11 Kecepatan Potong untuk Baja Karbon dan Baja dengan Mata Bor Baja Kecepatan Tinggi (HSS) Menggunakan Cairan Pendingin (Bagian Pertama)	69
Tabel B.12 Kecepatan Potong untuk Baja Karbon dan Baja dengan Mata Bor Baja Kecepatan Tinggi (HSS) Menggunakan Cairan Pendingin (Bagian Kedua)	70
Tabel B.13 Spesifikasi Elektroda Terbungkus dari Baja Lunak (AWS A5.1-64T)	71

Tabel B.14 *Cutting Speed* untuk Mata Bor 72

Tabel B.15 Kecepatan Pemakanan (*Feeding*) 72



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Pemetikan Daun Teh.....	7
Gambar 2.2 Pelayuan Daun Teh	7
Gambar 2.3 Pelintingan Daun Teh.....	9
Gambar 2.4 Daun Teh Setelah dioven	9
Gambar 2.5 <i>Endless Chain Preassure Dryer</i>	10
Gambar 2.6 Contoh <i>Rotary Dryer</i>	11
Gambar 2.7 Analisa Gaya Batang Beban Terpusat	12
Gambar 2.8 Potongan I Bidang Geser	13
Gambar 2.9 Potongan II Bidang Geser	13
Gambar 2.10 Potongan I Bidang Momen	14
Gambar 2.11 Potongan II Bidang Momen	14
Gambar 2.12 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen	15
Gambar 2.13 Tegangan Lentur	16
Gambar 2.14 Profil Siku Sama Kaki	16
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Perancangan dan Pembuatan Mesin Pengering Daun Teh dengan Metode <i>Rotary</i>	34
Gambar 4.1 Mesin Pengering Daun Teh dengan Metode <i>Rotary</i>	35
Gambar 4.2 Rangka Mesin Pengering Daun Teh dengan Metode <i>Rotary</i>	37
Gambar 4.3 Proses Penimbangan Daun Teh Basah.....	42
Gambar 4.4 Proses Pelayuan Daun Teh.....	42
Gambar 4.5 Proses Penimbangan Daun Teh Layu	43
Gambar 4.6 Proses Memasukkan Daun Teh kedalam Tabung Silinder	43
Gambar 4.7 Isi Daun Teh Dalam Tabung	43
Gambar 4.8 Daun Teh Setengah Proses	43
Gambar 4.9 Pengeluaran Daun Teh	44
Gambar 4.10 Penimbangan Daun Teh Setelah dikeringkan	44
Gambar 4.11 Proses Pengujian Rasa Produk Daun Teh yang Sudah Kering	44
Gambar A.1 Rangka	48

Gambar A.2 Perencanaan Gaya Batang A-B	49
Gambar A.3 Potongan I Bidang Geser	50
Gambar A.4 Potongan II Bidang Geser	50
Gambar A.5 Potongan I Bidang Momen	50
Gambar A.6 Potongan II Bidang Momen	51
Gambar A.7 Diagram Bidang Geser Dan Bidang Momen	51
Gambar A.8 Penampang Besi Siku	52
Gambar A.9 Penampang Besi Siku pada Batang A-B	55
Gambar C.1 Desain Gambar Mesin Pengering Daun Teh Metode <i>Rotary</i>	73
Gambar C.2 Kunjungan Pabrik Teh Kertowono Lumajang	73
Gambar C.3 Lokasi Kebun Teh Kertowono	74
Gambar C.4 Referensi Mesin Pengering 1	74
Gambar C.5 Referensi Mesin Pengering 2	74
Gambar C.6 Referensi Mesin Pengering 3	75
Gambar C.7 Referensi Mesin Pengering 4	75
Gambar C.8 Pengujian Kualitas Rasa Teh di Pabrik Teh Kertowono	75
Gambar C.9 Proses Pengumpulan Alat dan Bahan Produksi	76
Gambar C.10 Proses Pemotongan Tong Sebagai Penutup	76
Gambar C.11 Proses Pemotongan Besi Profil L Sebagai Rangka	76
Gambar C.12 Proses Pengelasan Rangka	77
Gambar C.13 Proses Penetapan Rangka	77
Gambar C.14 Proses Pengeboran Dudukan <i>Reducer</i>	77
Gambar C.15 Proses Penyesuaian Mesin dengan <i>Reducer</i>	78
Gambar C.16 Proses Pemasangan Bearing dan Poros	78
Gambar C.17 Proses Pemasangan Drum Penutup	78
Gambar C.18 Proses Pembuatan Lubang Pengapian	79
Gambar C.19 Proses Pembuatan Kompor Stik	79
Gambar C.20 Proses Pengelasan Tempat Kompor Stik	79
Gambar C.21 Proses Pemasangan Tabung Silinder	80
Gambar C.22 Proses Penyesuaian Poros Tabung dengan Rangka	80
Gambar C.23 Hasil Penyesuaian mesin, Tabung, dan Rangka	80

Gambar C.24 Proses Pemasangan Clamp Pengunci pada Tabung	81
Gambar C.25 Proses Pemasangan Clamp Pengunci pada Tutup Tabung.....	81
Gambar C.26 Proses Pemasangan Pengaduk didalam Tabung.....	81
Gambar C.27 Proses Pengikiran Pinggiran Tabung	82
Gambar C.28 Proses Pemotongan Plat	82
Gambar C.29 Proses Pengeboran Rangka untuk Memasang Plat.....	82
Gambar C.30 Proses Pemasangan <i>Slider</i>	83
Gambar C.31 Proses Pemasangan Penutup Samping	83
Gambar C.32 Proses Penyetelan Mesin	83
Gambar C.33 Hasil Pengelasan Kompor Stik dengan Pemantik	84
Gambar C.34 Proses Pengujian Kompor Stik.....	84
Gambar C.35 Proses Penimbangan Daun Teh Sebagai Bahan Uji.....	84
Gambar C.36 Proses Pelayuan Daun Teh	85
Gambar C.37 Proses Uji Pengeringan Daun Teh.....	85
Gambar C.38 Hasil Pengeringan Daun Teh.....	85
Gambar C.39 Proses Pengecatan Dasar Mesin	86
Gambar C.40 Proses Penghalusan Cat Dasar	86
Gambar C.41 Proses Pengecatan Mesin	86
Gambar C.42 Hasil Berat Pengeringan Akhir Daun Teh.....	87
Gambar C.43 Proses Pengujian Rasa Daun Teh.....	87
Gambar C.44 Hasil Akhir Mesin Pengering Daun Teh	87

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teh adalah minuman yang sudah dikenal dengan luas di Indonesia dan di dunia. Minuman berwarna coklat ini umum menjadi minuman penjamu tamu. Aromanya yang harum serta rasanya yang khas membuat minuman ini banyak dikonsumsi. Di samping itu, ada banyak zat yang memiliki banyak manfaat yang sangat berguna bagi kesehatan tubuh seperti *polifenol*, *theofilin*, *flavonoid/metilxantin*, tanin, vitamin C dan E, *catechin*, serta sejumlah mineral seperti Zn, Se, Mo, Ge, Mg. Selain manfaat teh, ada juga zat yang terkandung dalam teh yang berakibat kurang baik untuk tubuh. Zat itu adalah kafein. Meskipun kafein aman dikonsumsi, zat ini dapat menimbulkan reaksi yang tidak dikehendaki seperti insomnia, gelisah, merangsang, *delirium*, *takikardia*, *ekstrasistole*, pernapasan meningkat, tremor otot, dan diuresis. Maka dari itu perlu dilakukan pengurangan kadar kafein dalam teh agar aman untuk dikonsumsi setiap saat. Pengurangan kadar kafein dapat dilakukan dengan proses ekstraksi, salah satunya yaitu pengeringan daun teh (Nugraha, 2012).

Pengeringan sudah dilakukan sejak dahulu kala untuk mengawetkan hasil-hasil pertanian, perikanan dan lainnya. Melalui pengeringan bahan dapat disimpan dalam jangka waktu yang panjang dan mengurangi kerugian pasca panen. Tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air bahan sampai pada batas tertentu sehingga kegiatan enzim dapat terhenti. Apabila kegiatan enzim masih ada, hal ini dapat menyebabkan reaksi oksidasi enzimatik lanjutan yang dapat merusak kualitas bahan diantaranya perubahan warna serta menjadikan bahan tidak tahan lama untuk disimpan. Teh termasuk hasil pertanian yang mudah rusak setelah pasca panen karena kadar air cukup tinggi dan harus dikeringkan secepat mungkin. Dan juga proses pengeringan daun teh tidak boleh terlalu lama karena reaksi kimia (enzimatik) sangat cepat di dalam daun teh dan akan menyebabkan timbulnya bau apek (*oldish*) dan masam (*sour*) pada teh yang telah dikeringkan. Lama pengeringan daun teh harus dilakukan sesuai standar, idealnya diperlukan

waktu antara 6 sampai 14 jam, jika pengeringan dilakukan dengan bantuan sinar matahari. Otomatis jika kondisi cuaca tidak menentu akan mengakibatkan proses pengeringan dengan bantuan sinar matahari lebih lama dan tidak dapat dipungkiri akan menyebabkan penurunan kualitas teh.

Mesin pengering daun teh saat ini banyak menggunakan pemanas kompor, hal tersebut menyebabkan waktu produksi yang relatif lama. Penggunaan mesin pengering daun teh yang menggunakan pemanas elektrik hanya dapat kita temui pada perusahaan-perusahaan teh tertentu. Hal tersebut terjadi lantaran mahalnya biaya yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan mesin pengering daun teh menggunakan pemanas elektrik. Sehingga pengusaha teh dengan skala kecil tidak dapat menjangkaunya.

Oleh karena itu, penulis mendapatkan sebuah ide untuk membuat suatu alat berupa pengering daun teh yang memiliki kelebihan mempersingkat proses produksi, menghindari kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi, dan untuk memudahkan para pengusaha menengah kebawah dapat menjangkau mesin pengering daun teh dengan pemanas kompor gas yang ditempatkan dibawah silinder yang dapat berputar. Silinder tersebut memiliki sirip didalamnya yang berfungsi sebagai pengaduk dan digerakkan oleh motor listrik menggunakan system transmisi rantai. Mekanisme rotasi ini akan menciptakan panas yang merata pada seluruh permukaan silinder sehingga mampu meningkatkan suhu dalam ruang silinder lebih merata yang akan menyebabkan daun teh lebih cepat mengering dengan merata. Penulis akan menciptakan pemanas elektrik sederhana mungkin untuk menekan biaya pembuatan.

Diantara kelebihan-kelebihan pada mesin pengering daun teh tersebut, masih terdapat kekurangan. Kekurangan itu berupa besarnya suplay gas yang dibutuhkan kompor untuk memanaskan silinder putar saat memproduksi teh dengan kapasitas besar. Meski begitu penulis berharap mesin pengering daun teh dengan mekanisme rotasi ini dapat membantu meningkatkan kualitas teh, dan membantu jenis usaha menengah kebawah untuk mengembangkan usahanya.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam rancang bangun mesin pengering daun teh adalah bagaimana merancang kerangka mesin pengering daun teh menggunakan mekanisme rotasi (perputaran) dengan kuat agar mampu menahan beban dari seluruh komponen mesin dan dapat menghasilkan daun teh yang berkualitas.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak memperluas pembahasan maka perlu adanya batasan masalah dalam penulisan laporan. Batasan masalah yang ada pada laporan ini adalah sebagai berikut:

- a. Perencanaan rangka.
- b. Perencanaan kolom.
- c. Perencanaan sambungan las pada rangka.
- d. Perencanaan mur dan baut.
- e. Proses permesinan statis tertentu.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari rancang bangun mesin pengering daun teh dengan mekanisme rotasi adalah untuk mempercepat proses pengeringan pada proses pengolahan daun teh skala rumah tangga.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari rancang bangun mesin pengering daun teh dengan mekanisme rotasi dalam Proyek Akhir ini adalah:

- a. Bagi Mahasiswa
 - 1) Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (D3) Teknik Mesin Universitas Jember.
 - 2) Sebagai suatu penerapan teori dan praktek kerja yang didapatkan selama menempuh perkuliahan.

3) Menambah pengetahuan tentang cara merancang dan membuat suatu karya teknologi yang bermanfaat.

b. Bagi Perguruan Tinggi

1) Dapat Memberikan informasi perkembangan teknologi khususnya Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember kepada institusi pendidikan lain.

2) Sebagai bahan kajian kuliah di Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember dalam matakuliah bidang teknik mesin.

c. Bagi Masyarakat

1) Menghemat waktu pengeringan dalam produksi teh skala rumah tangga.

2) Mengurangi ketergantungan masyarakat pada pabrik.

3) Menumbuhkan kemandirian masyarakat agar mampu mengembangkan potensi perkebunan teh yang telah dimiliki.

4) Sebagai salah satu proses pengawetan dan mempertahankan mutu baik dari daun teh.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam mewujudkan suatu alat diperlukan dasar teori untuk menunjang hasil yang optimal. Pada bab ini akan dibahas mengenai referensi perancangan mesin pengering daun teh.

2.1 Teh

Cina merupakan tempat asal mula tanaman teh (*Camellia sinensis*) ditemukan. Tepatnya di provinsinya Yunnan, bagian barat daya Cina yang memiliki iklim tropis dan sub-tropis, dimana daerah tersebut memang secara keseluruhan adalah hutan zaman purba. Daerah yang hangat dan lembab menjadi tempat yang cocok bagi tanaman teh, bahkan ada teh liar yang berumur 2,700 tahun dan selebihnya tanaman teh yang ditanam mencapai usia 800 tahun ditemukan ditempat ini.

2.1.1 Sejarah dan Perkembangan Teh di Indonesia

Tanaman penghasil teh (*Camellia sinensis*) pertama kali masuk ke Indonesia tahun 1684, berupa biji teh (diduga teh *sinensis*) yang berasal dari Jepang dan dibawa oleh seorang berkebangsaan Jerman bernama Andreas Cleyer, tanaman tersebut awalnya ditanam sebagai tanaman hias di Batavia. Kemudian F. Valentijn (seorang rahib) melaporkan pada tahun 1694 ia melihat tanaman teh *sinensis* di halaman rumah gubernur jenderal VOC, Camphuys, di Batavia (Setyamidjaya, 2000).

Pada abad ke-18 mulai berdiri pabrik-pabrik pengolahan (pengemasan) teh yang didukung oleh VOC. Kemudian setelah berakhirnya pemerintahan Inggris di Nusantara, pemerintah Hindia Belanda mendirikan Kebun Raya Bogor sebagai kebun botani (1817). Pada tahun 1826 tanaman teh melengkapi koleksi Kebun Raya, diikuti pada tahun 1827 di Kebun Percobaan Cisurupan, Garut, Jawa Barat. Dari sini dicoba penanaman teh dalam skala luas di Wanayasa, Purwakarta dan lereng Gunung Raung, Banyuwangi (Setyamidjaya, 2000).

Kemudian pada tahun 1828 dibangunlah perkebunan dengan skala besar yang dipelopori oleh Jacobus Isidorus Loudewijk Levian Jacobson yang merupakan ahli teh di pulau Jawa.

Hingga saat ini Indonesia telah menjadi produsen teh terbesar ketujuh di dunia. Hampir setengah dari produksi teh Indonesia diekspor keluar negeri. Pasar ekspor utamanya adalah Rusia, Inggris, dan Pakistan. Teh Indonesia yang diekspor terutama berasal dari perkebunan-perkebunan besar di negara ini, baik yang dimiliki negara maupun swasta (biasanya menghasilkan teh bermutu tinggi atau premium), sementara mayoritas petani kecil lebih berorientasi kepada pasar domestik (karena teh yang dihasilkan berkualitas lebih rendah dan karenanya memiliki harga penjualan yang lebih murah). Petani-petani kecil ini, yang kebanyakan menggunakan teknologi lama dan metode-metode pertanian yang sederhana, biasanya tidak memiliki fasilitas pengolahan. Dari sinilah penulis menemukan ide untuk menciptakan mesin pengering daun teh guna membantu petani untuk meningkatkan kualitas teh mereka.

2.1.2 Pengolahan Teh

Pengolahan teh adalah metode yang diterapkan pada pucuk daun teh (*Camellia sinensis*) yang melibatkan beberapa tahapan, termasuk di antaranya pengeringan hingga penyeduhan teh. Jenis-jenis teh dibedakan oleh pengolahan yang dilalui. Di dalam bentuknya yang paling umum, pengolahan teh melibatkan oksidasi terhadap pucuk daun, penghentian oksidasi, pembentukan teh dan pengeringan.

Meskipun tiap-tiap jenis teh memiliki rasa, aroma, dan wujud yang berbeda-beda, pengolahan teh untuk semua jenis teh memiliki sekumpulan metode yang serupa dengan sedikit variasi:

a. Pemetikan

Daun teh yakni satu kuntum dan dua pucuk, dipetik dari semak *Camellia sinensis* dua kali setahun pada permulaan musim semi dan musim panas atau penghujung musim semi. Pemetikan pada musim gugur atau musim dingin jarang dilakukan, meskipun bisa saja ketika musim memungkinkan. Pemetikan dilakukan

dengan tangan ketika kualitas teh menjadi prioritas, atau ketika biaya tenaga pekerja bukan persoalan. Pemetikan dengan tangan dilakukan dengan cara menggenggam sejajar dengan hentakan pergelangan tangan dan tanpa pemilinan atau penjepitan, karena jika yang terakhir dilakukan akan menurunkan mutu daun. Pemetikan juga dapat dilakukan dengan mesin, meski akan lebih banyak daun yang rusak dan sebagian terbang. Adalah juga sulit panen teh dengan mesin di lereng gunung di mana teh sering ditanam.



Gambar 2.1 Proses Pemetikan Daun Teh
(Angga Wardoyo, 2009)

b. Pelayuan

Dilakukan untuk menghilangkan terbuangnya air dari daun dan memungkinkan oksidasi sesedikit mungkin. Daun teh dapat dijemur atau ditiriskan di ruangan berangin lembut untuk mengurangi kelembaban. Daun kadang-kadang kehilangan lebih dari seperempat massanya akibat pelayuan.



Gambar 2.2 Pelayuan Daun Teh
(Dhenok Hastuti, 2014)

c. Pememaran

Untuk mengajukan dan mempercepat oksidasi, daun boleh dimemarkan dengan memberinya sedikit tumbukan pada keranjang atau dengan digelindingkan dengan roda berat. Ini juga menghasilkan sedikit jus, yang membantu oksidasi dan memperbaiki citarasa teh.

d. Oksidasi

Untuk teh yang memerlukan oksidasi, daun dibiarkan semula di ruangan tertutup, hingga daun teh menjadi lebih gelap warnanya. Di dalam tahap ini klorofil pada daun dipecah secara enzimatik, tanninnya dikeluarkan dan dialihbentukkan. Di industri teh, proses ini disebut fermentasi, meski sebenarnya tidak terjadi fermentasi karena proses oksidatif ini tidak membangkitkan energi (langkah ini tidak juga dipicu oleh mikroorganisme; di dalam langkah pengolahan teh lainnya--misalnya penyimpanan--mikroorganisme dapat digunakan untuk fermentasi). Penghasil teh dapat memilih ketika oksidasi harus dihentikan. Untuk teh oolong oksidasi harus terjadi 5-40%, pada teh oolong yang lebih cerah 60-70%, dan pada teh hitam 100%.

e. Penghilangan Warna Hijau (Pengeringan)

Istilah lainnya *shāqīng*, dilakukan untuk menghentikan oksidasi daun teh pada jenjang yang diharapkan. Tahapan ini dipunahkan dengan pemanasan sedang, enzim oksidatif dihambat, tanpa merusak rasa teh. Tradisionalnya, daun teh digongseng atau dikukus, tetapi seiring majunya teknologi, tahapan ini dilakukan dengan pemanggangan di dalam drum yang diputar. Untuk teh hitam, tahap ini dilakukan bersama pengeringan.

f. Penguningan

Khusus untuk teh kuning, dilanjutkan dengan pemanasan ringan di dalam kontainer mini, warna teh berubah menguning.

g. Pembentukan

Tahap berikutnya adalah penggulungan untuk mendapatkan bentuk lajur yang ergonomik. Biasanya dilakukan dengan menempatkannya di dalam tas pakaian yang besar, yang kemudian ditekan-tekan oleh tangan atau mesin untuk membentuk lajur. Tindakan penggulungan ini juga menyebabkan beberapa pati

dan jus dari dalam daun keluar, ini akan memperkaya rasa teh. Lajur teh dapat dibentuk menjadi bentuk lain, misalnya membentuk pola keriting, membentuk pelet, atau digulung serupa bola dan bentuk lain yang diharapkan.



Gambar 2.3 Pelintingan Daun Teh
(Rizal M., 2012)

h. Pengovenan

Pengovenan merupakan proses lanjutan yang ditujukan untuk mengeringkan ulang daun teh secara perlahan. Proses ini dilakukan sebagai "tahap akhir" menjelang penjualan. Ini dapat dilakukan dengan banyak cara, misalnya dengan menggongseng, menjemur, menghembuskan udara panas, atau memanggangnya. Namun, pemanggangan adalah yang paling lazim. Pemeliharaan yang saksama mestilah dilakukan supaya pucuk daun teh tidak terlampau kering, atau bahkan hangus.



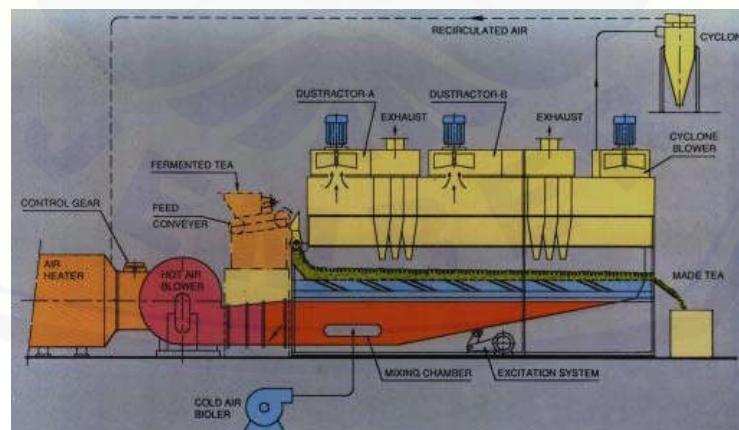
Gambar 2.4 Daun Teh Setelah Dioven
(Rizal M., 2012)

i. Pemeliharaan

Meski tidak selalu dilakukan, beberapa teh memerlukan penyimpanan ekstra, fermentasi tahap kedua, atau pemanggangan untuk mencapai potensial minumannya. Juga, teh yang diberi perisa dipabrikasi dengan menyemprotkan aroma dan rasa atau dengan menyimpannya di lingkungan perisa.

2.2 Mesin Pengering Daun Teh

Mesin pengering daun teh merupakan mesin yang digunakan untuk mengeringkan daun teh yang sebelumnya telah dilayukan terlebih dahulu. Untuk saat ini terdapat dua jenis mesin pengering daun teh, yaitu mesin pengering daun teh berupa *ECP Dryer (Endless Chain Pressure Dryer)*, dan mesin pengering daun teh yang menggunakan mekanisme *rotary dryer*. Terdapat perbedaan terhadap mekanisme kerja pada kedua jenis mesin pengering daun teh tersebut. Pada *ECP Dryer*, daun teh diletakkan pada *belt conveyor* yang tahan terhadap panas, kemudian *belt conveyor* tersebut bergerak membawa daun teh ke dalam ruang pemanasan untuk dipanaskan dan dialiri udara hingga daun teh mengering. Dan selanjutnya daun teh yang telah mengering dibawa belt conveyor menuju tempat penyimpanan untuk mengikuti proses lanjutannya.



Gambar 2.5 Endless Chain Pressure Dryer

(M. Akhtaruzzaman, 2013)

Sedangkan pada mesin pengering daun teh dengan mekanisme *rotary dryer* atau mekanisme putar memiliki cara pengeringan yang berbeda. Daun teh dimasukkan ke dalam silinder pemanas yang dapat berputar. Di dalam silinder pemanas tersebut terdapat sirip-sirip yang berfungsi sebagai pengaduk daun teh selama proses pengeringan berlangsung. Keuntungan dari mesin pengering daun teh ini yaitu dapat mempersingkat waktu pengeringan.

Selain itu, mesin pengering daun teh dengan mekanisme *rotary dryer* yang berfungsi sebagai pengering, juga berfungsi untuk membentuk dan menggulung partikel-partikel teh menjadi gumpalan yang padat dan bulat atau lonjong, serta sebagai *polishing machine* yang menjadikan partikel teh mengkilap dan berwarna hijau tua atau kehitaman (Yahya, 2015).



Gambar 2.6 Contoh *Rotary Dryer*
(Aumindustrial, 2010)

Pada kesempatan ini penulis akan menciptakan mesin pengering daun teh dengan sistem *rotary*. Sistem pemanas sendiri dibuat dari kumparan koil yang ditempatkan pada cover silinder berbahan pelat tahan panas. Sementara itu silinder yang berfungsi sebagai penampung daun teh dibuat dari pelat *stainless steel* yang dapat mencegah terjadinya reaksi antara silinder dengan air yang diuapkan dari daun teh sehingga daun teh tetap aman untuk dikonsumsi.

2.3 Perencanaan Rangka

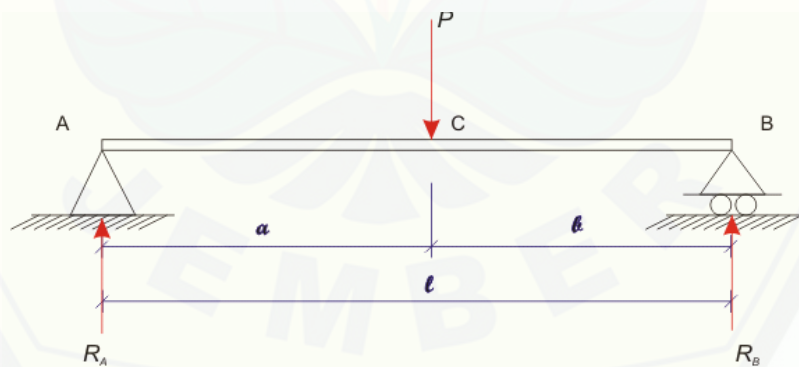
2.3.1 Perencanaan Beban Terpusat

Perancangan rangka dibuat seringkis mungkin untuk mengurangi beban yang berlebih pada rangka, meski begitu segala aspek yang diperlukan dalam perancangan sebuah mesin tetap diperhitungkan. Karena pada dasarnya rangka merupakan bagian utama suatu mesin yang menopang seluruh komponen mesin.

Rangka dirancang untuk mendukung beban dalam bentuk tertentu dan yang terpenting dalam hampir semua kasus hanya mengalami deformasi jika mengalami pembebanan. Semua struktur teknik atau unsur struktural mengalami gaya eksternal atau pembebanan. Hal ini akan mengakibatkan gaya eksternal lain atau reaksi pada titik pendukung strukturnya (Todd, 1980).

Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik benda tersebut, dan jika gaya-gaya ini tidak seimbang. Oleh karena itu agar sebuah sistem gaya dalam keseimbangan resultan semua gaya dan resultan semua momen terhadap suatu titik = 0, persyaratan yang harus dipenuhi adalah: $\Sigma F_y = 0$, $\Sigma F_x = 0$, dan $\Sigma M = 0$ (Todd, 1984).

- Perencanaan batang kontruksi penyangga poros pada rangka.



Gambar 2.7 Analisa Gaya Batang Beban Terpusat

Syarat Keseimbangan yaitu:

$$\Sigma F_x = 0 \text{ (gaya lintang arah sumbu x)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \text{ (gaya lintang arah sumbu y)}$$

$$\Sigma M_x = 0 \text{ (momen lentur arah sumbu x)}$$

$$\sum M_y = 0 \text{ (momen lentur arah sumbu } y)$$

Gaya reaksi pada tumpuan R

Selanjutnya melakukan perancangan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- 1) Menentukan beban F_1 dan F_2 yang dialami rangka.
- 2) Menentukan gaya aksi-reaksi pada tumpuan A dan B

$$\sum M_a = 0$$

$$R_b \cdot (a+b+c) + F_2 \cdot (a+b) + F_1 \cdot (a) = 0 \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\sum M_b = 0$$

$$R_a \cdot (a+b+c) - F_1 \cdot (b+c) - F_2 \cdot (c) = 0 \dots\dots\dots(2.2)$$

- 3) Menentukan bidang gaya lintang (F)

Potongan I dengan $0 \leq x \leq c$



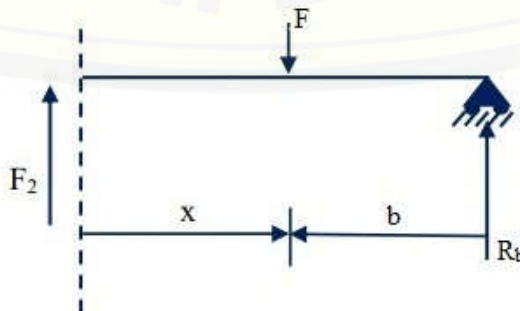
Gambar 2.8 Potongan I Bidang Geser

$$\sum F = 0$$

$$F_1 + R_b = 0$$

$$F_1 = -R_b \dots\dots\dots(2.3)$$

Potongan II dengan $0 \leq x \leq b$



Gambar 2.9 Potongan II Bidang Geser

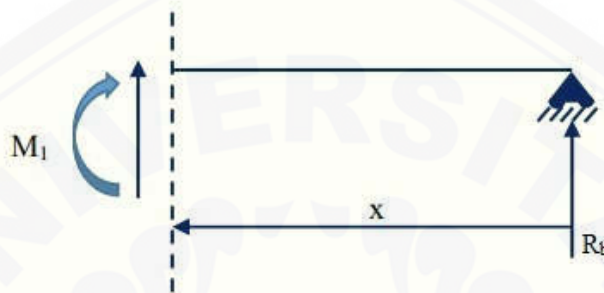
$$\Sigma F = 0$$

$$F_{II} - R_b + F_2 = 0$$

$$F_{II} = R_b - F_2 \dots \dots \dots (2.4)$$

4) Menentukan bidang gaya momen (M)

Potongan I dengan $0 \leq x \leq c$



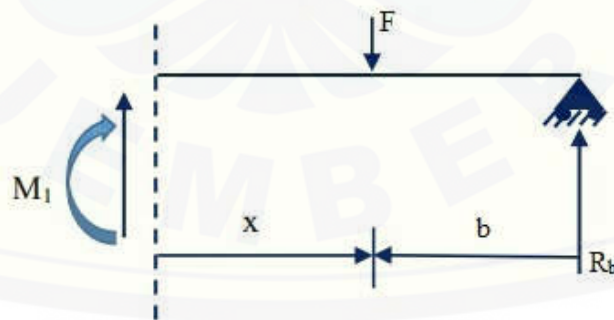
Gambar 2.10 Potongan I Bidang Momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_I - R_b \cdot x = 0$$

$$M_I = R_b \cdot x \dots \dots \dots (2.5)$$

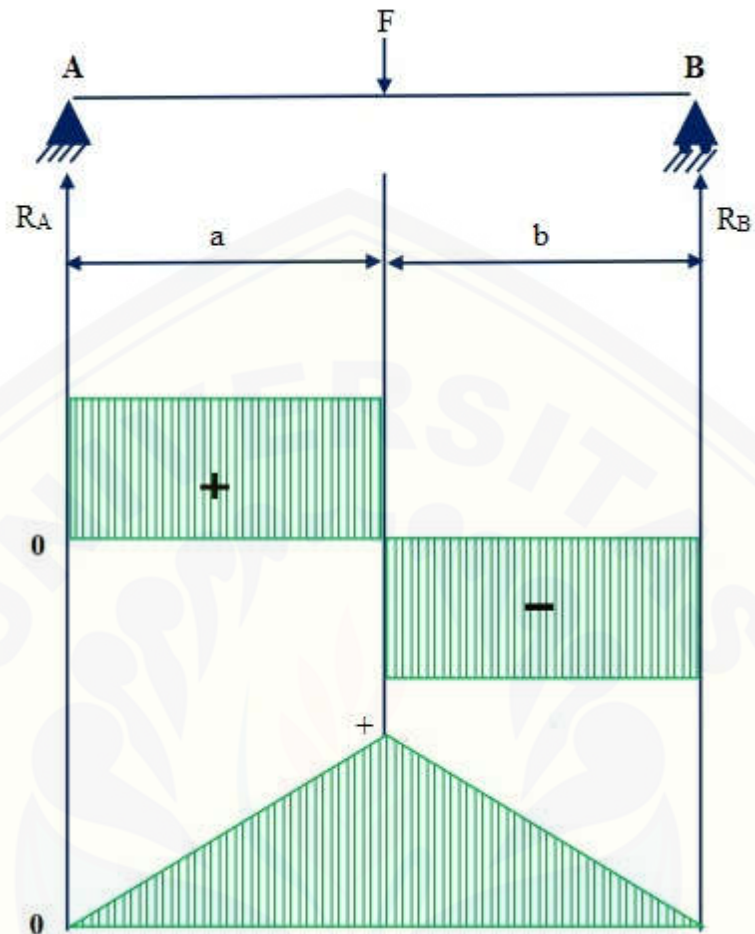
Potongan II dengan $0 \leq x \leq b$



Gambar 2.11 Potongan II Bidang Momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{II} = R_b \cdot (b + x) - F \cdot x \dots \dots \dots (2.6)$$



Gambar 2.12 Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen

5) Menentukan tegangan lentur (bending)

$$\sigma = M.y/l \dots \dots \dots (2.7)$$

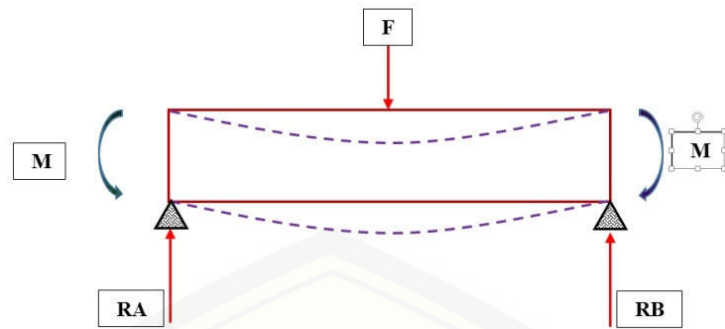
Keterangan:

Σ = Tegangan lentur yang terjadi pada batang (kg.mm²)

M = Momen lentur yang dialami pada batang (kg.mm²)

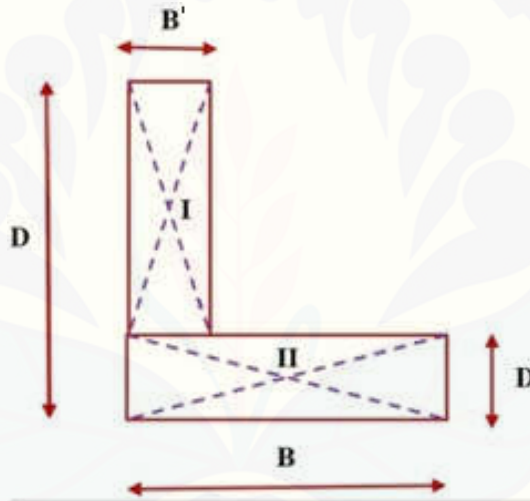
y = Jarak serat terjauh pada sumbu batang (mm)

l = Momen inersia (mm⁴)



Gambar 2.13 Tegangan Lentur

6) Menentukan momen inersia (profil siku sama kaki)



Gambar 2.14 Profil Siku Sama Kaki

Tabel 2.1 Penentuan Garis Normal

I	$A_i (B \cdot H)$	Y_i	$A_i \cdot y_i$
1	$B' \cdot (D-D')$	$0,5 \cdot D$	$A_1 \cdot y_1$
2	$B \cdot D'$	$0,5 \cdot D'$	$A_2 \cdot y_2$
	ΣA_i		$\Sigma A_i \cdot y_i$

$$\tilde{y} = \Sigma A_i \cdot y_i / \Sigma A_i \dots\dots\dots(2.10)$$

Tabel 2.2 Perhitungan Inersia

I	Δy_i	$A_i \cdot \delta y_i^2$	I_i
1	$y_1 - \tilde{y}$	$A_1 \cdot \delta y_1^2$	$(B^3 \cdot (D-D')^3)/12$
2	$y_2 - \tilde{y}$	$A_2 \cdot \delta y_2^2$	$(B \cdot D^3)/12$
	$\Sigma \delta y_i$	$\Sigma A_i \cdot \delta y_i^2$	ΣI_i

$$I_{tot} = \Sigma A_i \cdot \delta y_i^2 + \Sigma I_i \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

- b = Lebar bidang (mm)
- \tilde{y} = Garis normal (mm)
- d = Tinggi bidang (mm)
- δ = Massa benda (kg)
- A = Luas bidang (mm²)
- I_i = Momen inersia (mm⁴)
- y_i = Tinggi bidang tengah (mm)
- I_{total} = Momen inersia total (mm⁴)

7) Perhitungan dan pengecekan pada rangka

Guna mengetahui kuat atau tidaknya suatu struktur rangka maka di-perlukan perhitungan pengecekan tegangan yang terjadi pada rangka.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{I_{total}} \cdot C(x, y) \dots\dots\dots(2.12)$$

Syarat $\sigma_{max} < \sigma_{izin}$

Keterangan

- Σ_{max} = Tegangan normal maksimal pada rangka (kg.mm²)
- M_{max} = Momen Lentur maksimal (kg.mm²)
- I_{total} = Momen inersia total (mm⁴)
- $C(x, y)$ = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

2.3.2 Bahan Rangka

Macam-macam rangka yang dibentuk khusus dan lebih banyak digunakan untuk struktur baja antara lain:

Tabel 2.3 Macam-macam profil rangka

No.	Nama	Gambar
1	Balok profil dengan <i>flent</i> sempit	
2	Balok profil dengan <i>flent</i> lebar	
3	Balok profil kanal (profil U)	
4	Baja profil sama kaki	
5	Baja profil siku tidak sama kaki (profil L)	
6	Baja profil berbentuk T	
7	Baja profil berbentuk T dengan kaki lebar	

Dalam pemilihan bahan perlu diketahui kekuatan bahan yang akan digunakan untuk suatu konstruksi baja, dibawah ini terdapat tabel kekuatan bahan sebagai berikut:

Tabel 2.4 Kekuatan bahan (Sumber: Harris, 1982)

Bahan	Tarik (MPa)	Tekan (MPa)	Geser (Mpa)
Baja karbon tinggi	83-166	83-166	55-110
Baja karbon rendah	110-207	220-207	83-138
Baja cor	55-103	55-103	41-83
Besi cor	21-28	70-110	21-28

Pemilihan bahan rangka dipilih menggunakan bahan baja profil siku L. Langkah perancangan kerangka mesin pengering daun teh yaitu sebagai berikut :

- a. Menentukan Kekuatan izin yang diizinkan ;

$$\sigma_{izin} = \sigma_u / n \dots \dots \dots (2.13)$$

Keterangan:

σ_u = Tegangan batas bahan yang dipilih (Mpa)

n = Faktor Keamanan

- b. Perhitungan dan pengecekan rangka

Untuk mengetahui kualitas kekuatan rangka, baik/tidaknya rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan pada rangka dengan persamaan rumus 2.10

2.4 Perencanaan Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan logam atau non logam yang dilakukan dengan memanaskan material yang akan disambung hingga temperatur las yang dilakukan dengan atau tanpa menggunakan tekanan (*pressure*), hanya dengan tekanan (*pressure*), atau dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi (*filler*) (American Welding Society, 1989).

2.4.1 Metode Pengelasan

Berdasarkan klasifikasi ini, pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama, yaitu:

- a. Pengelasan tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu;
- b. Pengelasan cair yaitu ruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair, sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair. Kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik;
- c. Pematiran yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk turut mencair.

2.4.2 Kampuh Las

Agar perlakuan las dapat memperoleh kampuh yang baik dengan pelekatan atau pelelehan yang baik terhadap benda kerja yang dilas, maka sebaiknya:

- a. Pelat dengan ketebalan $\leq 2,5$ mm dapat diletakkan tumpuk satu terhadap yang lain dan disambung dengan satu sisi;
- b. Pelat dengan ketebalan $\geq 2,5$ mm dapat dilas dengan diberi ruang antara 1-5 mm dan las dua sisi sebaiknya terlebih dahulu diberi tepi miring pada pelat dengan jalan mengetam atau mengefrais atau dapat juga menggunakan dengan pembakar potong (proses persiapan tepi).

2.4.3 Mampu Las

Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat dihandalkan, serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan. Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas, yaitu:

- a. Sifat fisik dan sifat kimia bahan untuk bagian hendak dilas termasuk prasejarahanya (cara pengelasan, metode pemberian bentuk, dan perlakuan panas).
- b. Tebal bagian yang hendak disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat serta teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum dan sesudah pengelasan.

2.4.4 Perhitungan Kekuatan Las

Sambungan las dengan menggunakan las pada konstruksi rangka banyak mengalami tegangan, terutama tegangan lentur dan tegangan geser. Oleh karena itu perlu adanya perhitungan pada daerah sambungan yang dirasa kritis, sehingga diperoleh konstruksi rangka yang kuat untuk mengetahui tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah sebagai berikut (Niemen, 1999).

- a. Menentukan momen lentur

$$Mb = F \cdot y \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana:

Mb = momen lentur (N.mm)

F = gaya (N)

y = panjang benda yang mendapat beban ke garis normal (mm)

- b. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma' = \frac{Mb}{I_{total}} \cdot y \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana:

σ' = Tegangan normal

Mb = Momen lentur (N.mm)

I_{total} = Momen inersia (mm⁴)

y = Panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

- c. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau' = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana:

τ' = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm²)

$F =$ Gaya (N)

$A =$ Luas penampang kampuh (mm^2)

d. Menentukan resultan

$$\sigma v' = \sqrt{(\sigma')^2 + 1,8. (\tau')^2} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana:

$\sigma v' =$ Tegangan resultan (N/mm^2)

$\tau' =$ Tegangan geser dalam kampuh (N/mm^2)

e. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma v' < \sigma' \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana:

$\sigma v' =$ Tegangan resultan (N/mm^2)

$\tau' =$ Tegangan geser dalam kampuh (N/mm^2)

2.5 Perencanaan Baut dan Mur

Baut dan mur adalah elemen pengikat yang sangat penting untuk menyatukan komponen-komponen atau elemen mesin lainnya. Pemilihan baut dan mur harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan.

Baut dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya baut segi empat yang memiliki bentuk kepala persegi empat, baut hexagonal yang memiliki bentuk persegi enam dan paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baut plow atau disebut juga baut kayu, baut flange, baut shoulder, dan baut lag yang memiliki ujung lancip mirip dengan sekrup.

Begitu juga dengan mur dibagi menjadi beberapa jenis sesuai dengan fungsinya, yaitu mur hexagonal nut yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, mur square nut yang digunakan dalam industri berat, mur castellated nut yang memiliki mekanisme pengunci sebagai pelengkap, dan mur lock nut yang biasanya digunakan sebagai mur kedua dan berfungsi sebagai mur pengunci.

2.5.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur

a. Menentukan besarnya beban maksimum yang diterima oleh masing-masing baut dan mur. Dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2–2,0 untuk perhitungan

terhadap deformasi (Sularso, 1997).

$$W_{max} = W_0 \cdot f_c \dots \dots \dots (2.19)$$

Dengan :

W_0 = Beban (N)

f_c = Faktor koreksi

- b. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diizinkan (σ_a):

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{s_f} \dots \dots \dots (2.20)$$

Tegangan geser yang diizinkan (τ_a):

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana:

σ_a = Tegangan tarik yang diizinkan (N/mm²)

s_f = Faktor keamanan

σ_b = Kekuatan tarik (N/mm²)

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (N/mm²)

- c. Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan yang diizinkan pada baut, maka diameter inti (D) baut dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots \dots \dots (2.22)$$

Dimana:

d = diameter inti yang diperlukan (mm)

W = beban rencana (N)

σ_a = kekuatan tarik bahan yang diizinkan (N/mm²)

- d. Ulir baut dan mur menggunakan ulir metris ukuran standart dengan dimensi sebagai berikut:

- 1) D = Diameter luar ulir dalam (mm)
- 2) P = Jarak bagi (mm)
- 3) d = Diameter inti (mm)
- 4) d1 = Diameter efektif ulir dalam (mm)

5) H1 = Tinggi kaitan (mm)

e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana:

Z = Jumlah ulir yang diperlukan

d2 = Diameter efektif ulir dalam (mm)

H1 = Tinggi kaitan (mm)

qa = Tekanan permukaan yang diijinkan (N/mm²)

f. Jumlah ulir yang diperlukan untuk panjang H dalam mm adalah

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots\dots\dots(2.24)$$

g. Jumlah ulir yang dipakai adalah

$$Z_1 = \frac{H}{p} \dots\dots\dots(2.25)$$

h. Tegangan geser akar ulir baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z_1} \dots\dots\dots(2.26)$$

Dimana

τ_b = Tegangan geser akar ulir baut (N/mm²)

K = Konstanta ulir metris $\approx 0,84$

i. Tegangan geser akan ulir mur adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z_1} \dots\dots\dots(2.27)$$

Dimana:

τ_n = Tegangan geser akar ulir mur (N/mm²)

D = Diameter ulir dalam

J = Konstanta jenis ulir metris $\approx 0,75$

j. Persyaratan kelayakan dari baut dan mur yang direncanakan

$$\tau_b \leq q_a \dots\dots\dots(2.28)$$

$$\tau_n \leq q_a \dots\dots\dots(2.29)$$

2.6 Perencanaan Kerja Bangku

Dalam perencanaan rangka, langkah yang dibutuhkan adalah proses manufaktur yaitu proses perakitan dan permesinan. Proses perakitan adalah merupakan proses kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat yaitu meliputi:

- a. Pengukuran: merupakan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu ukuran pembanding yang telah tertera. Macam-macam alat ukur panjang yang sederhana yaitu:
 - 1) Mistar baja
 - 2) Jangka
 - 3) Meteran sabuk
- b. Penggoresan adalah: proses untuk memberikan garis/gambar pada benda kerja sebelum benda itu dikerjakan lebih lanjut. Agar garis penggoresan dapat dilihat dengan jelas maka benda kerja yang kasar dibubuhi pengolesan cairan kapur.
- c. Penitik adalah: alat yang Digunakan untuk menandai titik dimana akan dilakukan pemboran. Alat ini tersdiri dari kepala dan bondan. Ujung/kepala harus dijaga kelancipannya dengan sudut tertentu, biasanya sudut puncaknya dibuat 60° .
- d. Gergaji adalah alat yang Digunakan untuk penceraian, pemotongan benda kerja dan untuk pengergajian alur dan celah-celah didalam benda kerja. Pada penuntutan gergaji dengan tepat dapat dihasilkan pemotongan yang datar, licin, serta potongan yang berukuran tepat dengan kerugian bahan yang sedikit.
- e. Penggerindaan adalah suatu proses untuk mengasah benda kerja untuk membuat permukaan benda kerja menjadi lebih rata dengan menggunakan mesin gerinda. Secara umum mesin gerinda terdiri dari motor listrik, batu gerinda, poros, dan perlengkapan pendukung lainnya.

2.7 Perencanaan Pemesinan

2.7.1 Pengeboran

Mesin bor termasuk mesin perkakas dengan gerak utama berputar, fungsi pokok mesin ini adalah untuk membuat lubang yang silindris pada benda kerja dengan mempergunakan mata bor sebagai alatnya (Syamsir, 1986).

- a. Menentukan kecepatan potong (mm/menit)

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots\dots\dots(2.30)$$

- b. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$v_f = f \cdot n \dots\dots\dots(2.31)$$

- c. Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D \dots\dots\dots(2.32)$$

- d. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + l_1 + A \dots\dots\dots(2.33)$$

- e. Waktu pengeboran (menit)

$$T_m = \frac{L}{v_f} + \text{setting pahat} \dots\dots\dots(2.34)$$

Dimana:

v_c = Kecepatan potong (mm/menit)

D = Diameter mata bor (mm)

n = Putaran bor (rpm)

v_f = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

s = Gerak pemakanan (mm/menit)

A = Jarak bebas bor (mm)

L = Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

t = Tebal benda kerja yang akan di bor (mm)

l_1 = Jarak lebih pengeboran (mm)

T_m = Waktu proses pengeboran (menit)

2.7.2 Pembubutan

Pembubutan dilakukan menggunakan mesin bubut. Cara kerja mesin bubut yaitu dengan mencekam benda kerja yang kemudian digerakkan dan di sayat

dengan alat potong yang diam. Mesin ini umumnya digunakan untuk pengerjaan benda-benda yang ber bentuk silinder. Pada sistem pengerjaannya terbagi atas 2 langkah yakni *roughing* (pengerjaan kasar) dan pengerjaan *finishing*. Antara pembubutan *roughing* dan *finishing* memiliki perhitungan yang sama.

a. Putaran spindel (rotasi benda kerja)

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots (2.35)$$

b. Kecepatan potong

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots\dots\dots (2.36)$$

c. Jumlah penyayatan

$$\sum A = \frac{A}{A_{max}} \dots\dots\dots (2.37)$$

d. Waktu pemotongan (menit)

$$t_c = \frac{L}{f \cdot n} \cdot \sum A \dots\dots\dots (2.38)$$

Dimana:

v_c = Kecepatan potong (mm/menit)

d = Diameter benda kerja (mm)

n = Putaran spindel (rpm)

$\sum A$ = Jumlah penyayatan

A = Tebal yang akan dikurangi (mm)

A_{max} = Tebal yang di tentukan (mm)

t_c = Waktu pengerjaan (menit)

L = Jarak panjang pembubutan (mm)

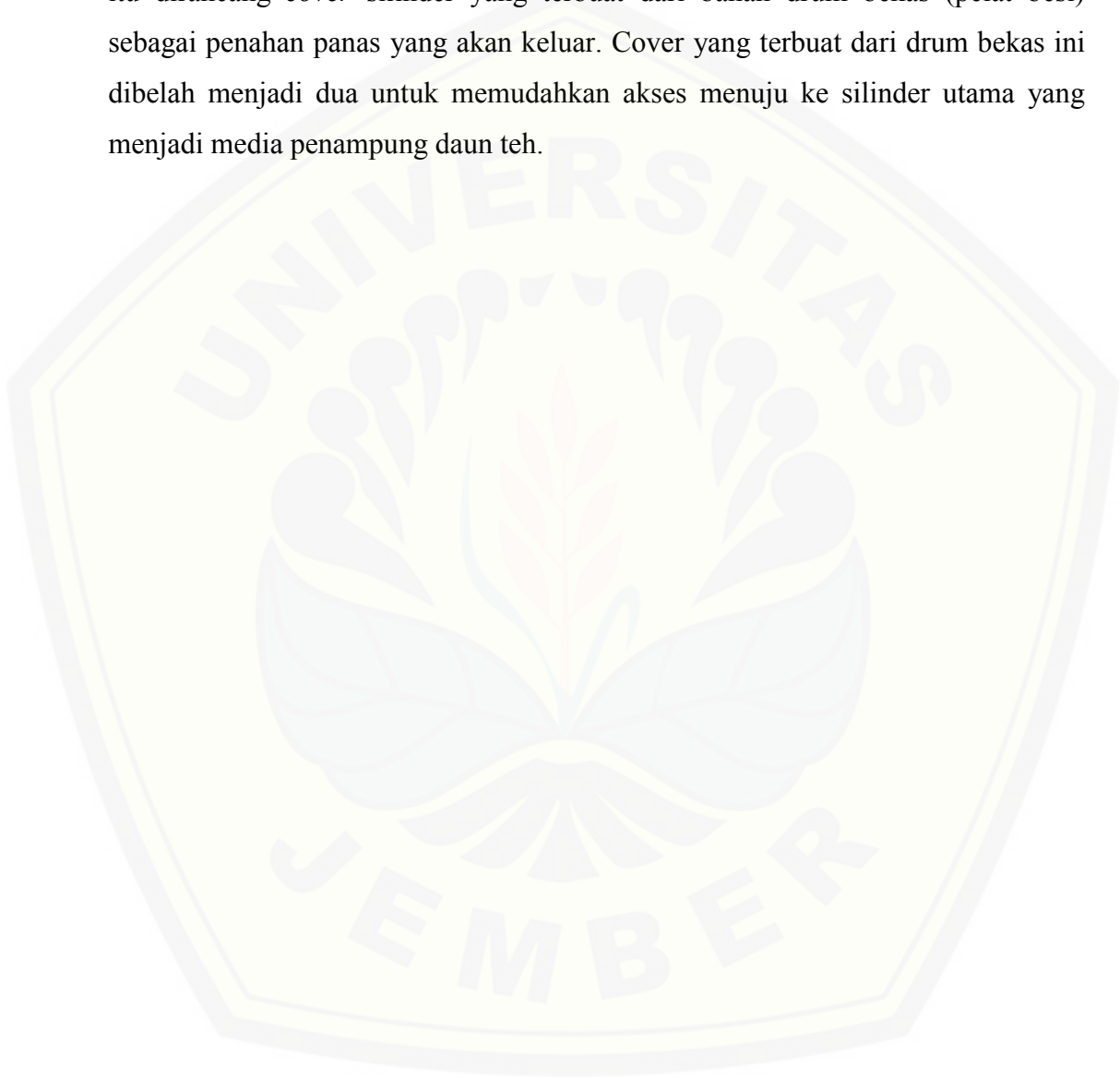
f = feeding

2.8 Perencanaan Silinder dan Cover Silinder

Pada proses pengeringan daun teh, silinder putar akan kontak dengan panas yang dihasilkan kompor sebagai pemanas daun teh dan air yang ada pada kandungan daun teh. Untuk itu perlu direncanakan pemilihan bahan untuk silinder putar yang tahan terhadap panas dan air. Maka silinder putar direncanakan dibuat menggunakan bahan pelat aluminium. Selain itu pelat aluminium dipilih sebagai

bahan karena mudah dibentuk sesuai dengan desain silinder putar yang diinginkan. Pelat ini di roll hingga berbentuk silinder.

Untuk menjaga suhu pada silinder agar tetap stabil diperlukan penutup silinder sehingga suhu tetap terjaga pada area silinder yang dipanaskan. Maka dari itu dirancang *cover* silinder yang terbuat dari bahan drum bekas (pelat besi) sebagai penahan panas yang akan keluar. Cover yang terbuat dari drum bekas ini dibelah menjadi dua untuk memudahkan akses menuju ke silinder utama yang menjadi media penampung daun teh.



BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| a. Mesin gerinda tangan | l. Penggores |
| b. Rivet | m. Sarung Tangan |
| c. Mesin bor | n. Mesin bubut |
| d. Kertas gosok | o. Mistar baja |
| e. Mesin las SMAW | p. Tang |
| f. Mesin las asitelin | q. Obeng |
| g. Pelindung mata | r. Kunci pas |
| h. Jangka sorong | s. Mesin rol |
| i. Meteran | t. <i>Hand sprayer paint</i> |
| j. Penitik | u. Kompresor |
| k. Ragum | v. <i>Waterpass</i> |

3.1.2 Bahan

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| a. Besi profil L 40x40x3 mm | k. Tabung gas 3 kg |
| b. Tong besi | l. <i>Reducer</i> |
| c. Poros baja S30C | j. Elektroda las |
| d. <i>Pillow block</i> | k. Pegas hidrolik |
| e. <i>Bearing</i> | l. Plat besi 2 mm |
| f. Mur dan baut | m. Pemantik gas |
| g. Plat Aluminium 2 dan 3 mm | n. <i>Clamp</i> |
| h. Motor listrik | o. Mata gerinda |
| i. Cat besi dan tiner | p. Daun teh |
| j. Transmisi sproket dan rantai | |

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Analisa perancangan pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama ± 5 bulan berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

N o.	Nama Kegiatan	Okt				Nov				Des				Jan				Feb				Mar		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1.	Pengajuan Judul	■																						
2.	Pembuatan Proposal		■	■																				
3.	Pembuatan studi pustaka				■	■	■	■	■															
4.	Seminar proposal									■														
5.	Proses pengerjaan alat										■	■	■	■	■									
6.	Pengujian alat															■	■							
7.	Alat selesai																■	■	■	■	■			
8.	Seminar hasil																							■
9.	Sidang proyek akhir																							■

3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan rancang bangun pengering daun teh dengan metode rotasi adalah Laboratorium Kerja Logam dan Laboratorium Teknologi Terapan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Studi Literatur

Mempelajari literatur yang membantu dan mendukung perancangan pengering daun teh dengan metode rotasi, mempelajari perancangan poros, sprocket dan rantai, mur dan baut, bearing, pemanas, proses pemesinan statis dan literatur lain yang mendukung.

3.3.2 Studi Lapangan

Rancang bangun pengering daun teh dengan metode rotasi dikerjakan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada proses pengeringan daun teh pada sebuah pabrik dan perkebunan di sekitar Kabupaten Jember.

3.3.3 Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk mendapatkan arahan tentang rancang bangun pengering daun teh dengan metode rotasi.

3.4 Metode Pelaksanaan

3.4.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan rancang bangun pengering daun teh dengan metode rotasi, maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan lapangan, studi literatur dan konsultasi yang mendukung pembuatan proyek akhir ini.

3.4.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan dan perancangan pengering daun teh dengan metode rotasi antara lain:

- a. Perancangan kerangka
- b. Perancangan elemen mesin
- c. Pembuatan pemanas

3.4.3 Perencanaan dan Perancangan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang diperoleh dari studi literatur, studi lapangan, dan konsultasi dengan dosen maka dapat direncanakan bahan yang dibutuhkan dalam rancang bangun pengering daun teh dengan metode rotasi. Sehingga dalam proyek akhir ini yang akan dirancang adalah:

- a. Perancangan konstruksi rangka dan elemen mesin pada pengering daun teh dengan mekanisme rotasi.
- b. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- c. Proses perakitan dan finishing.

3.4.4 Proses Pembuatan

Proses pembuatan ini meliputi proses untuk membentuk suatu alat sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Adapun proses yang dilakukan dalam pembuatan mesin yaitu meliputi:

- a. Pembuatan elemen mesin (poros, dan silinder)
- b. Pembuatan elemen pemanas
- c. Pembuatan kerangka.

3.4.5 Proses Perakitan

Pada proses ini pemasangan setiap elemen disesuaikan dengan desain yang sudah dibuat dengan urutan sebagai berikut:

- a. Penggabungan kerangka.
- b. Pemasangan elemen pemanas pada kerangka.
- c. Pemasangan elemen mesin pada kerangka.
- d. Pemasangan motor listrik pada kerangka.

3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat

Dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan pengering daun teh dengan mekanisme rotasi dapat bekerja dengan baik. Hal yang dilakukan dalam pengujian mesin adalah sebagai berikut:

- a. Melihat apakah rangka kokoh dan kuat (tidak mengalami defleksi, tidak patah, maupun bergetar secara berlebihan).
- b. Melihat apakah sambungan mur dan baut berfungsi (tidak lepas, tidak mengendor, dan tidak putus).
- c. Melihat apakah mesin dapat mengeringkan daun teh dengan baik.
- d. Mengukur energy listrik yang diperlukan.

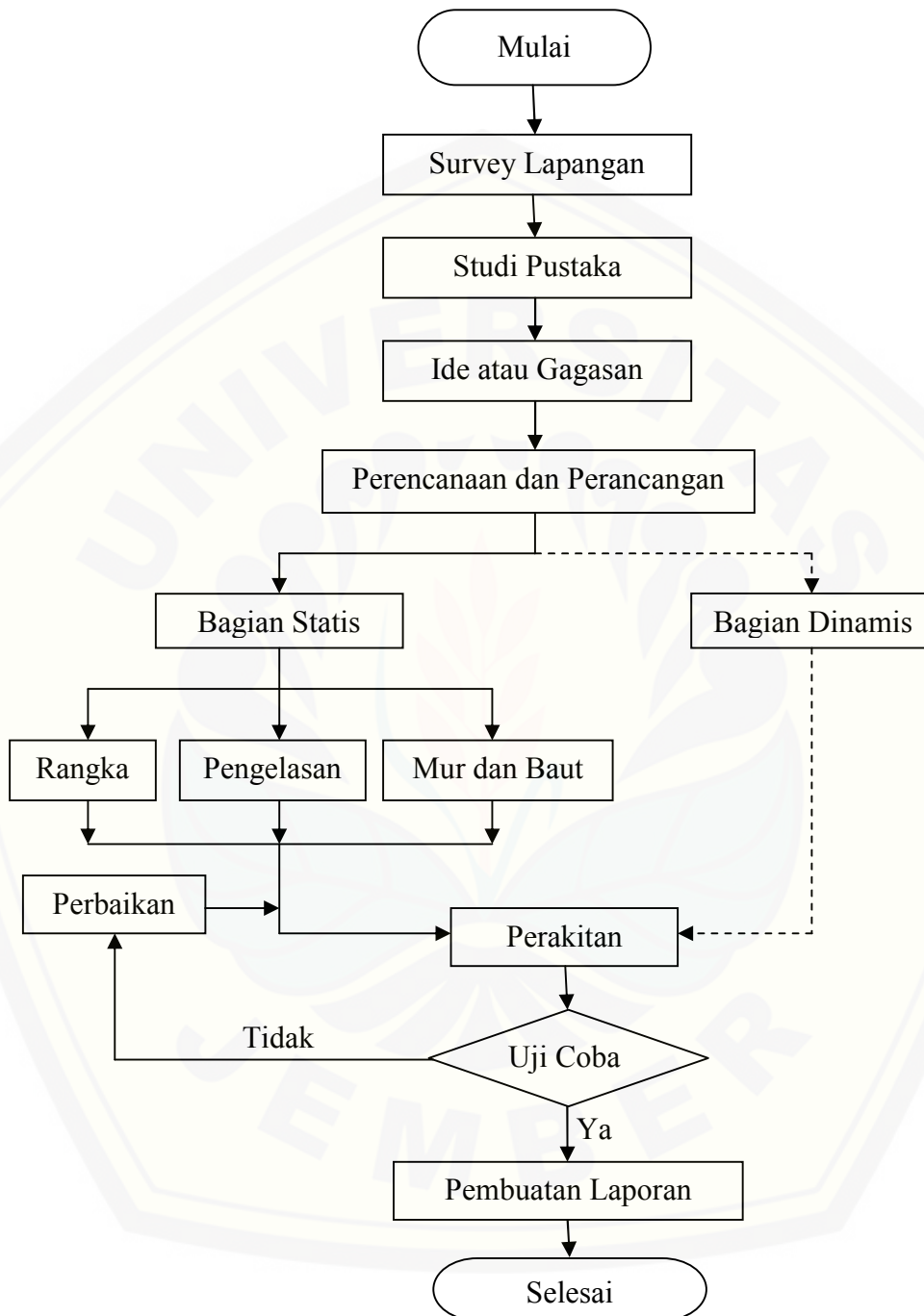
3.4.7 Penyempurnaan Alat

Penyempurnaan alat dilakukan apabila tahap pengujian terdapat masalah ataupun kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang dilakukan.

3.4.8 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukam secara bertahap dari awal analisa desain, perancangan, dan pembuatan alat pengering daun teh dengan metode rotasi sampai dengan selesai.

3.5 Flow Chart



Gambar 3.1 *Flow Chart* Perancangan Dan Pembuatan Mesin Pengering Daun Teh dengan Meode Rotary

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian alat, disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Rangka mesin pengering daun teh dengan metode *rotary* memiliki ukuran tinggi 1000 mm, lebar 620 mm, dan panjang 1200 mm, menggunakan bahan baja St-37 profil siku dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm.
2. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 dengan diameter 2 mm.
3. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M10 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat 0,22% C.
4. Waktu yang diperlukan untuk proses pengeringan daun teh rata-rata 67,25 menit. Waktu tersebut lebih cepat daripada pengeringan menggunakan metode tradisional, yaitu 6 – 14 jam untuk mengeringkan daun teh.
5. Kualitas rasa yang dimiliki adalah termasuk kualitas rasa teh menengah dengan memiliki tingkat kesegaran cukup, tidak pahit, warna teh tidak mencolok dan aroma teh yang cukup segar tanpa adanya tambahan bahan-bahan tertentu.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk menyempurnakan mesin pengering daun teh dengan metode *rotary* ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil perancangan mesin ini masih terdapat kekurangan berupa tidak adanya pemantik kompor otomatis sehingga masih menggunakan korek api untuk menyalakan api pada kompor.
2. Untuk meningkatkan kapasitas produksi pada mesin ini dapat dilakukan dengan memperbesar skala perancangannya,
3. Bersihkan mesin pengering daun teh sesudah digunakan agar terhindar dari proses korosi serta untuk menjaga agar hasil produksi tetap higienis.

DAFTAR PUSTAKA

- G. Niemen. 1999. *Elemen Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Gunawan, Indra. 2009. *Perencanaan Mesin dan Analisa Statik Rangka Mesin Pencacah Rumput Gajah dengan Menggunakan Software CATIA V5. Skripsi*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Kemen. Dik. Bud. RI. 2013. *Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Budaya.
- Maslov, D, Danilevsky, v., Sasov, V., 1967. “ *Engginering Manufacturing Processesin Machine and Assembly Shorp*”, Peace Publisher, Moscow
- Setyamidjaya. 2000. *Budi Daya dan Pengolahan Pascapanen Teh*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Shigley, J, P. 1999. *Perencanaan Teknik Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Sularso. 2002. *Dasar-Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta Utara: CV. Rajawali.
- Syafika, Muthia. 2013. *Upaya Peningkatan Produksi Teh (Camelia Sinesis (L.) O.Kuntze) Melalui Penerapan Kultur Teknis*. Bandung: Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung.
- Tood, J, D. 1984. *Teori Dan Analisa Struktur Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Yahya, M. 2015. *Kinerja Alat Pengering Berputar*. Padang: Institut Teknologi Padang.

A. LAMPIRAN PERHITUNGAN

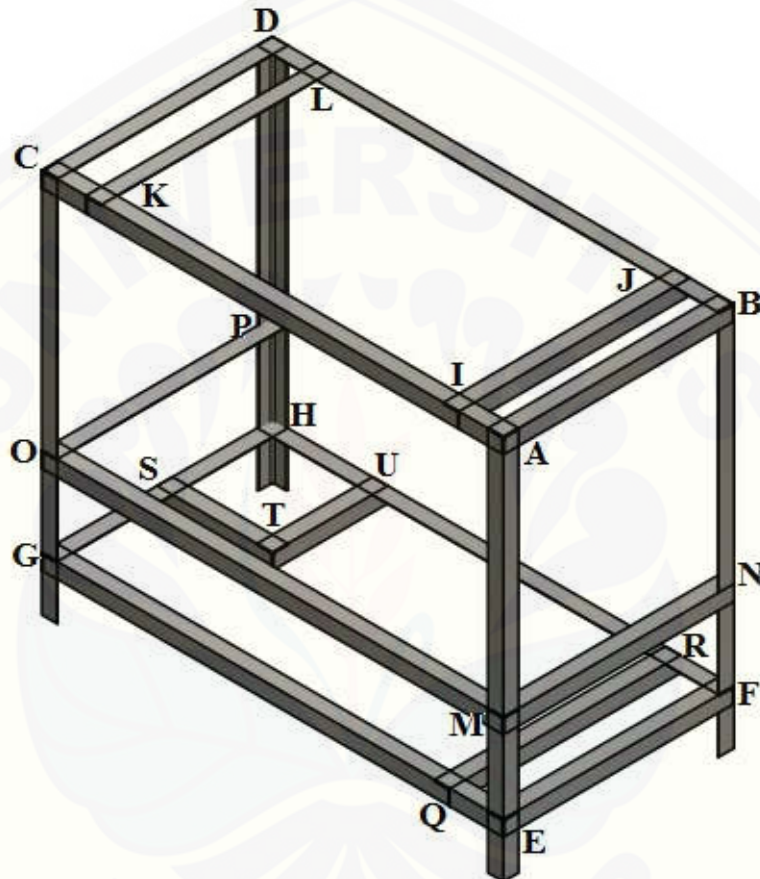
A.1 Berat Komponen Mesin

Berat komponen mesin digunakan untuk menentukan bahan dan kekuatan yang dibutuhkan oleh rangka. Berat yang diberikan oleh komponen-komponen mesin adalah sebagai berikut:

- Berat silinder : 6,2 kg
- Berat poros : 5 kg
- Berat *cover* atas : 9 kg
- Berat *cover* bawah : 6 kg
- Berat sproket 1 : 0,3 kg
- Berat sproket 2 : 1,7 kg
- Berat blok *bearing* : 0,7 kg
- Berat *reducer* : 7,1 kg
- Berat motor listrik : 9 kg
- Berat kompor : 0,7 kg
- Berat tabung Gas : 8 kg
- Gaya tarik rantai : 11,08 kg

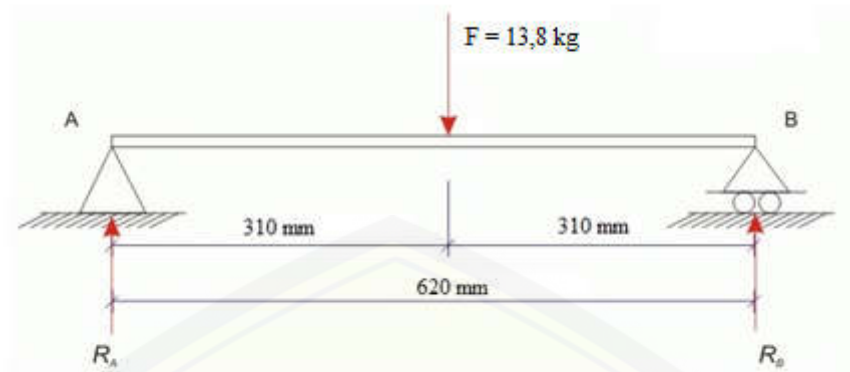
A.2 Perencanaan Batang Penumpu Beban Terpusat

Batang penumpu dan kolom serta gaya yang dibebankan oleh komponen-komponen mesin ditunjukkan oleh gambar A.1 sebagai berikut:



Gambar A.1 Rangka

Batang penumpu beban terpusat yang direncanakan adalah batang A – B dan C – D sebagai penyangga silinder (gambar A.1), dimana batang tersebut masing-masing menerima beban terpusat. Maka dapat diuraikan bahwa gaya-gaya yang terjadi seperti dibawah ini:



Gambar A.2 Perencanaan Gaya Batang A-B

$$\begin{aligned}
 F &= \text{Berat silinder} + \text{poros} + \text{sproket 2} + \text{blok bearing} + \text{daun teh} + \text{gaya tarik rantai} \\
 &= 6,2 + 5 + 1,7 + 0,7 + 3 + 11,08 \\
 &= 27,6 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Karena gaya yang diberikan pada rangka ditumpu oleh batang A-B dan C-D, maka gaya = 27,6 kg dibagi setengahnya yakni menjadi 13,8 kg.

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A + R_B - 13,8 = 0$$

$$R_A + R_B = 13,8 \text{ kg}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$R_A \cdot 0 + F \cdot 310 - R_B \cdot 620 = 0$$

$$0 + 13,8 \cdot 310 - R_B \cdot 620 = 0$$

$$R_B = \frac{13,8 \cdot 310}{620}$$

$$R_B = \frac{4278}{620}$$

$$R_B = 6,9 \text{ kg}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B \cdot 0 + F \cdot 310 - R_A \cdot 620 = 0$$

$$0 + 13,8 \cdot 310 - R_A \cdot 620 = 0$$

$$R_A = \frac{13,8 \cdot 310}{620}$$

$$R_A = \frac{4278}{620}$$

$$R_A = 6,9 \text{ kg}$$

A.3 Bidang Geser (F)

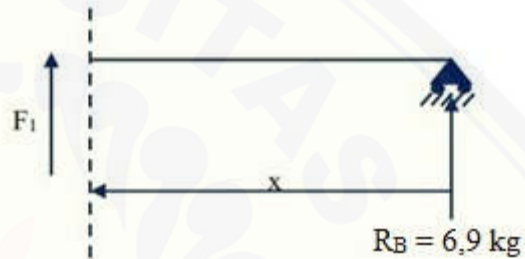
➤ Potongan I

$$0 \leq x \leq 310$$

$$\sum F_1 = 0$$

$$F_1 + 6,9 = 0$$

$$F_1 = -6,9 \text{ kg}$$



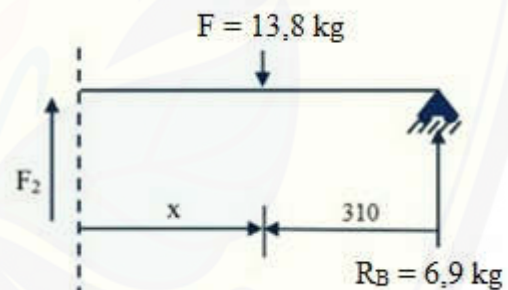
Gambar A.3 Potongan I Bidang Geser

➤ Potongan II

$$0 \leq x \leq 310$$

$$\sum F_2 + 6,9 - 13,8 = 0$$

$$F_2 = 6,9 \text{ kg}$$



Gambar A.4 Potongan II Bidang Geser

A.4 Bidang Momen (M)

➤ Potongan I

$$0 \leq x \leq 310$$

$$M_1 = R_B \cdot x$$



Gambar A.5 Potongan I Bidang Momen

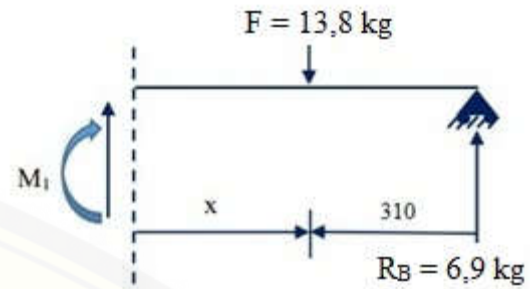
$$x = 0 \quad M_1 = 6,9 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm}$$

$$x = 310 \quad M_1 = 6,9 \cdot 310 = 2139 \text{ kg.mm}$$

➤ Potongan II

$$0 \leq x \leq 310$$

$$\begin{aligned} M_2 &= R_B (310 + x) - 13,8 \cdot x \\ &= 6,9 (310 + x) - 13,8 \cdot x \\ &= 6,9 \cdot 310 + 6,9 \cdot x - 13,8 \cdot x \\ &= 2139 + 6,9x - 13,8x \\ &= 2139 - 6,9x \end{aligned}$$

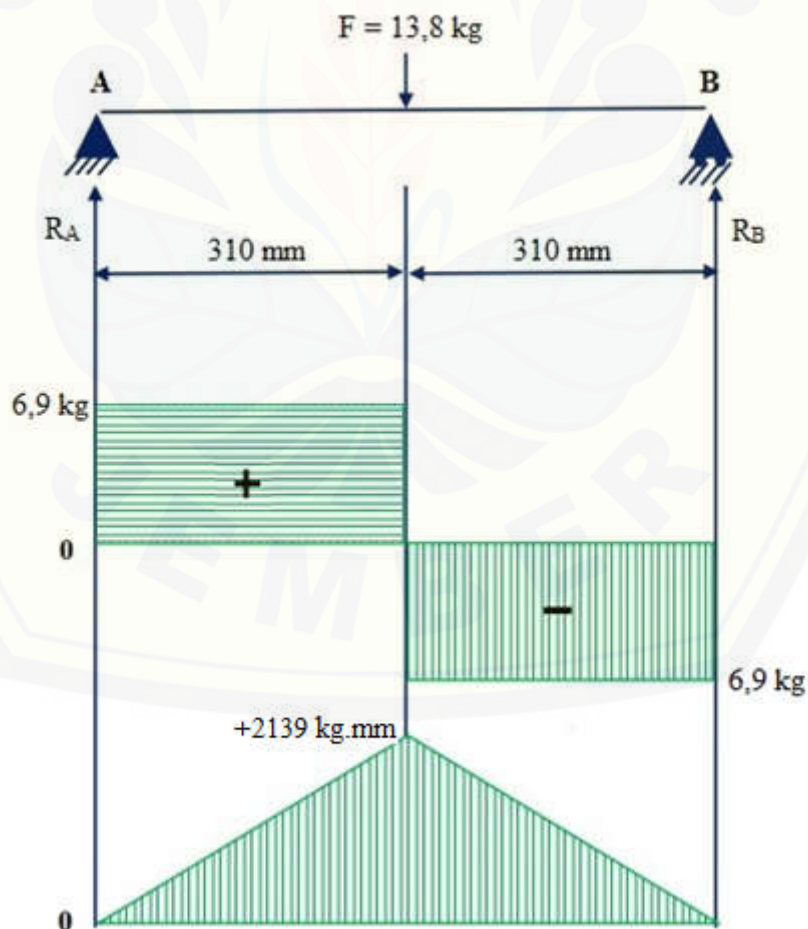


Gambar A.6 Potongan II Bidang Momen

$$x = 0 \quad M_2 = 2139 - 6,9 \cdot 0 = 2139 \text{ kg.mm}$$

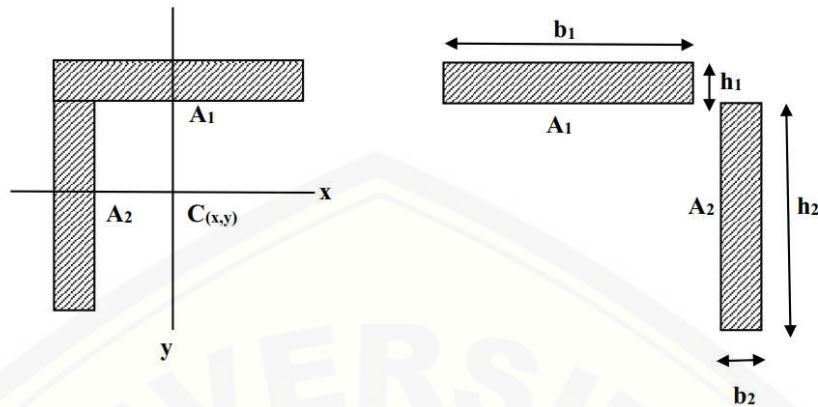
$$x = 310 \quad M_2 = 2139 - 6,9 \cdot 310 = 2139 - 2139 = 0 \text{ kg.mm}$$

Diagram bidang geser dan bidang momen untuk A-B



Gambar A.7 Diagram Bidang Geser Dan Bidang Momen

A.5 Menentukan Momen Inersia



Gambar A.8 Penampang Besi Siku

Dimensi besi siku yang digunakan:

$$b_1 = 40 \text{ mm} \quad h_1 = 3 \text{ mm}$$

$$b_2 = 3 \text{ mm} \quad h_2 = 37 \text{ mm}$$

$$M_b = 2139 \text{ kg}$$

$$\text{Modulus Elastisitas } (E) = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{b_1}{2} & x_2 &= \frac{h_2}{2} \\ &= \frac{40 \text{ mm}}{2} & &= \frac{37 \text{ mm}}{2} \\ &= 20 \text{ mm} & &= 18,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= b_1 \cdot h_1 & A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\ &= 40 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm} & &= 3 \cdot 37 \\ &= 120 \text{ mm}^2 & &= 111 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{total}} &= A_1 + A_2 \\ &= 120 \text{ mm}^2 + 111 \text{ mm}^2 \\ &= 231 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{x1} &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} & I_{x2} &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\
 &= \frac{40 \cdot 3^3}{12} & &= \frac{3 \cdot 37^3}{12} \\
 &= 90 \text{ mm}^4 & &= 12663,2 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Momen Inersia Total

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\
 &= 90 + (20^2 \cdot 120) \\
 &= 90 + 48000 \\
 &= 48090 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 12663,2 + (1,5^2 \cdot 111) \\
 &= 12663,2 + 249,75 \\
 &= 12912,95 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 48090 \text{ mm}^4 + 12912,95 \text{ mm}^4 \\
 &= 63925,9 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Centroid ($C_{(x,y)} = x^1$)

$$\begin{aligned}
 x^1 &= \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2)}{A_1 + A_2} \\
 &= \frac{(120 \text{ mm}^2 \cdot 20 \text{ mm}) + (111 \text{ mm}^2 \cdot 1,5 \text{ mm})}{120 \text{ mm}^2 + 111 \text{ mm}^2} \\
 &= \frac{2566,5}{231} \\
 &= 11,11 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi pada rangka material ST-37 profil siku sama kaki ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm:

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{max}} &= \frac{Mb}{I} \cdot C_{(x,y)} \\
 &= \frac{2139 \text{ kg.mm}}{63925,9 \text{ mm}^4} \cdot 11,11 \text{ mm} \\
 &= 0,033 \cdot 11,11 = 0,366 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Bahan rangka menggunakan profil siku St-37. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140-410 Mpa, dan faktor keamanan (n) = 1,67.

$$\begin{aligned}\sigma_{izin} &= \frac{\sigma_u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67} \\ &= 83,83 \text{ Mpa} = 8,54 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas $\sigma_{max} = 0,366 \text{ kg/mm}^2 \leq \sigma_{izin} = 8,54 \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat.

A.6 Perancangan Kolom

Bahan rangka menggunakan profil siku St-37. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140-410 Mpa, dan faktor keamanan (n) = 1,67.

$$\begin{aligned}\sigma_{izin} &= \frac{\sigma_u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67} \\ &= 83,83 \text{ Mpa} = 8,54 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi pada rangka material St-37 profil siku sama kaki ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm:

$$\begin{aligned}\sigma_{max} &= \frac{Mb}{I} \cdot C_{(x,y)} \\ &= \frac{2139 \text{ kg.mm}}{63925,9 \text{ mm}^4} \cdot 11,11 \text{ mm} \\ &= 0,033 \cdot 11,11 \\ &= 0,366 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

➤ Beban kritis (P_{cr}) yang diterima kolom adalah

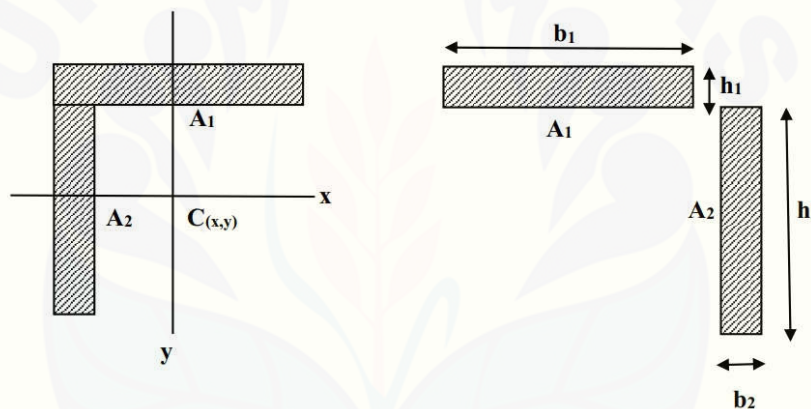
$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3,14^2 \cdot 210000 \text{ N/mm}^2 \cdot 63925,9 \text{ mm}^4}{4 (1000)^2} \\
 &= 33089,89 \text{ N} \\
 &= 3308,989 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas $P_{cr} = 3308,989 \text{ kg} \geq P = 13,8 \text{ kg}$, maka kolom yang direncanakan sesuai syarat untuk digunakan.

A.7 Perhitungan Las

Bahan rangka menggunakan profil siku St-37. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140-410 Mpa, dan faktor keamanan (n) = 1,67.



Gambar A.9 Penampang Besi Siku pada Batang A-B

Dimensi besi siku yang digunakan:

$$\begin{aligned}
 b_1 &= 40 \text{ mm} & h_1 &= 3 \text{ mm} \\
 b_2 &= 3 \text{ mm} & h_2 &= 37 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$M_b = 2139 \text{ kg}$$

$$\text{Modulus Elastisitas } (E) = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 x_1 &= \frac{b_1}{2} & x_1 &= \frac{h_1}{2} \\
 &= \frac{40 \text{ mm}}{2} & &= \frac{3 \text{ mm}}{2} \\
 &= 20 \text{ mm} & &= 1,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_1 &= b_1 \cdot h_1 & A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\
 &= 40 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm} & &= 3 \cdot 37 \\
 &= 120 \text{ mm}^2 & &= 111 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{\text{total}} &= A_1 + A_2 \\
 &= 120 \text{ mm}^2 + 111 \text{ mm}^2 \\
 &= 231 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{x1} &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} & I_{x2} &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\
 &= \frac{40 \cdot 3^3}{12} & &= \frac{3 \cdot 37^3}{12} \\
 &= 90 \text{ mm}^4 & &= 12663,2 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Momen Inersia Total

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1) \\
 &= 90 + (20^2 \cdot 120) \\
 &= 90 + 48000 \\
 &= 48090 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 12663,2 + (1,5^2 \cdot 111) \\
 &= 12663,2 + 249,75 \\
 &= 12912,95 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 48090 \text{ mm}^4 + 12912,95 \text{ mm}^4 \\
 &= 63925,9 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Centroid ($C_{(x,y)}$) = x^1

$$\begin{aligned}
 x^1 &= \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2)}{A_1 + A_2} \\
 &= \frac{(120 \text{ mm}^2 \cdot 20 \text{ mm}) + (111 \text{ mm}^2 \cdot 1,5 \text{ mm})}{120 \text{ mm}^2 + 111 \text{ mm}^2} \\
 &= \frac{2566,5}{231} = 11,11 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Bahan las menggunakan elektroda AWS E 6013 dengan kekuatan tarik 47,1 kg/mm² dan perpanjangan 17%, tegangan gesernya dalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda. Dengan bahan yang akan dilas adalah besi siku St-37. Tegangan tarik dan lentur yang diijinkan untuk kampuh las (σ'_{zul}) = 13,5 N/mm².

➤ Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\sigma' &= \frac{M_b}{I} C_{(x,y)} \\ &= \frac{2139 \text{ kg.mm}}{63925,9 \text{ mm}^4} 11,11 \text{ mm} \\ &= 0,033 \cdot 11,11 \\ &= 0,366 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

➤ Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\tau' &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{13,8}{231} \\ &= 0,059 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Pengujian kekuatan sambungan

$$\sigma' \leq \sigma'_{zul} \approx 0,366 \text{ kg/mm}^2 \leq 13,5 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau' \leq \tau'_{zul} \approx 0,059 \text{ kg/mm}^2 \leq 13,5 \text{ kg/mm}^2$$

Jadi dengan hasil perhitungan las diatas, beban total yang diterima oleh kampuh las tersebut aman untuk konstruksi.

A.8 Perencanaan Mur dan Baut

Baut dan mur yang direncanakan adalah baut dan mur pengikat reduser karena menerima beban atau gaya terbesar. Dengan mengambil faktor koreksi (F_c) = 1,2 maka beban rencana (W) baut adalah

$$\begin{aligned}W &= F_c \cdot W_0 \longrightarrow W_0 = \text{berat reduser} + \text{berat sproket 1} + \text{gaya} \\ &= 1,2 \cdot 18,4 \qquad \qquad \qquad \text{tarik rantai} \\ &= 22,08 \text{ kg} \qquad \qquad \qquad = 7,1 \text{ kg} + 0,3 \text{ kg} + 11 \text{ kg} \\ & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad = 18,4 \text{ kg}\end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut adalah:

$$W = \frac{22,08}{4}$$

$$= 5,52 \text{ kg}$$

➤ Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja karbon rendah dengan kadar karbon 0,2% C yaitu St-37, $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$ (Lampiran). Sehingga didapatkan faktor keamanan (S_f) 8-10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (qa) = 3 kg/mm^2 .

➤ Kekuatan tarik yang diizinkan

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f}$$

$$= \frac{34}{10}$$

$$= 3,4 \text{ kg/mm}^2$$

➤ Kekuatan geser yang diizinkan

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a$$

$$= 0,5 \cdot 3,4$$

$$= 1,7 \text{ kg/mm}^2$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan, maka diameter inti baut (d) yang dihitung adalah:

$$D \geq \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 5,52}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}}$$

$$\geq \sqrt{3,231}$$

$$\geq 1,79 \text{ mm}$$

Disini diambil $D = 10 \text{ mm}$.

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris kasar dengan ukuran standar M10 dan didapat standar dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 10 mm
Jarak bagi (p)	= 1,5 mm
Diameter inti (d ₁)	= 8,3760 mm
Tinggi kaitan (H ₁)	= 0,812 mm
Diameter efektif ulir dalam (d ₂)	= 9,0260 mm

Dari data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga k ≈ 0,84 dan j ≈ 0,75.

➤ Jumlah ulir (Z) yang diperlukan

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{w}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \\
 &= \frac{5,52}{3,14 \cdot 9,0260 \cdot 0,812 \cdot 3} \\
 &= 0,08 \rightarrow 3
 \end{aligned}$$

➤ Tinggi mur (H) yang diperlukan

$$\begin{aligned}
 H &\geq Z \cdot p \\
 &\geq 3 \cdot 1,5 \\
 &\geq 4,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Menurut standar:

$$\begin{aligned}
 H &\geq (0,8-1,0) \cdot D \\
 &\geq (0,8) \cdot 10 \\
 &\geq 8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

➤ Tinggi mur yang akan diambil adalah 8 mm sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$\begin{aligned}
 Z' &= \frac{H}{p} \\
 &= \frac{8}{1,5} \\
 &= 5,3
 \end{aligned}$$

➤ Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned}\tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot K \cdot p \cdot Z'} \\ &= \frac{5,52}{3,14 \cdot 8,3760 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 5,3} \\ &= 0,031 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

➤ Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot Z'} \\ &= \frac{5,52}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 5,3} \\ &= 0,029 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Maka : } \tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,029 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,031 \text{ kg/mm}^2$$

Harga τ_n dan τ_b memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih adalah M10 dengan ketinggian mur 8 mm dan dari bahan baja liat dengan kadar karbon 0,2% C.

A.9 Proses Pengeboran

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 10 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah St-37 dengan tebal 3mm . Dengan mengasumsikan bahwa material yang akan dibor adalah material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong (V_c) = 25 m/menit dan pemakanan (s) = 0,2 sehingga:

$$\begin{aligned}\text{Putaran mata bor (n)} &= \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} \\ &= \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 10} \\ &= 793,65 \text{ rpm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Laju pemakanan (V}_f) &= s \cdot n \\ &= 0,2 \cdot 793,65 \\ &= 158,73 \text{ mm/menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak bebas bor (A)} &= 2 \cdot 0,3 \cdot D \\ &= 2 \cdot 0,3 \cdot 10\end{aligned}$$

$$= 6 \text{ mm}$$

Jika jarak lebih (I_1) pengeboran diambil sebesar 6 mm, maka jarak pengeboran total (L) adalah:

$$\begin{aligned} L &= t + A + I_1 \\ &= 3 + 6 + 6 \\ &= 15 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap *setting* pahat adalah 1 menit dan *setting* benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka pengeboran (t_m) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 lubang adalah:

$$\begin{aligned} t_m &= \frac{L}{v_f} + \text{setting pahat} + \text{setting benda kerja} \\ &= \frac{15 \text{ mm}}{158,73 \text{ mm/menit}} + 1 \text{ menit} + 1 \text{ menit} \\ &= 2,09 \text{ menit} \end{aligned}$$

Maka waktu pengeboran total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 12 lubang adalah:

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= t_m \cdot 12 \\ &= 2,09 \cdot 12 \\ &= 25,08 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi, untuk mengebor ke-12 lubang membutuhkan waktu 25,08 menit.

B. LAMPIRAN TABEL

TABEL B.1 SIFAT-SIFAT MEKANIS

Bahan	Tegangan leleh σ_y		Tegangan batas σ_u		Persen Pemanjangan (panjang ukuran 50mm)
	Ksi	Mpa	Ksi	Mpa	
Aluminium (murni)	3	20	10	70	60
Aluminium Campuran	5 - 70	35 - 500	15 - 80	100 - 550	1 - 45
2014 - T6	60	410	70	480	13
6061 - T6	40	270	45	310	1
7075 - T6	70	480	80	550	11
Kuningan					
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); keras	10 - 80	7 - 550	30 - 90	200 - 620	4 - 60
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); lunak	70	470	85	590	4
Kuningan naval ; keras	13	90	43	300	50
Kuningan naval ; lunak	60	410	85	590	15
Kuningan naval ; lunak	25	170	59	410	50
Batu-bata (tekan)			1 - 10	7 - 70	
Perunggu	12 - 100	82 - 690	30 - 120	200 - 830	5 - 60
Perunggu mangan ; keras	65	450	90	620	10
Perunggu mangan ; lunak	25	170	65	450	35
Besi tuang (tarik)	17 - 42	120 - 920	10 - 70	69 - 480	0 - 1
Besi tuang kelabu	17	120	20 - 60	140 - 410	0 - 1
Besi tuang (tekan)			50 - 200	340 - 1.400	
Beton (tekan)			1,5 - 10	10 - 70	
Kekuatan rendah			2	14	
Kekuatan sedang			4	28	
Kekuatan tinggi			6	41	
Tembaga					
Keras ditarik	48	330	55	380	10
Luak (Dilunakan)	8	55	33	230	50
Tembaga berilium	110	760	120	830	4
Kaca			5 - 150	30 - 1.000	
Kaca datar			10	70	
Serat kaca			1.000 - 3000	7.000 - 20.000	
Magnesium (murni)	3 - 10	20 - 70	12 - 25	100 - 170	5 - 15
Campuran	12 - 40	80 - 280	20 - 50	140 - 170	2 - 20
Monel (67% Ni, 30% Cu)	25 - 160	170 - 1.100	65 - 170	450 - 1.200	2 - 50
Nikel	20 - 90	140 - 620	45 - 110	310 - 760	2 - 50
Nilon			6 - 10	4 - 70	50
Karet	0,2 - 1,0	1 - 7	1 - 3	7 - 20	100 - 800
Baja					
Kekuatan tinggi	50 - 150	340 - 1.000	80 - 180	550 - 1.200	5 - 25
Mesin	50 - 100	340 - 700	80 - 125	220 - 860	5 - 25
Pegas	60 - 240	400 - 1.600	100 - 270	700 - 1.900	3 - 15
Tahan Karat	40 - 100	280 - 700	60 - 150	400 - 1.000	5 - 40
Alat	75	520	130	900	8
Baja, struktural	30 - 100	200 - 700	50 - 120	340 - 830	10 - 40
ASTM-A36	36	250	60	400	30
ASTM-A572	50	340	70	500	20
ASTM-A514	100	700	120	830	15
ASTM-A514	100	280 - 1.000	80 - 200	550 - 1.400	5 - 40
Kawat baja	40 - 150	280 - 1.000	80 - 200	550 - 1.400	5 - 40
Batu (tekan)					
Granit			10 - 40	70 - 280	
Batu kapur			3 - 30	20 - 200	
Marmer			8 - 25	50 - 180	
Titanium (murni)	60	400	70	500	25
Campuran	110 - 130	760 - 900	130 - 140	900 - 970	10
Tungsten			200 - 600	1.400 - 4000	5 - 40
Kayu					
Ash	6 - 10	40 - 70	8 - 14	50 - 100	
Douglas fir	5 - 8	30 - 50	8 - 12	50 - 80	
Ek (Oak)	6 - 9	40 - 60	8 - 14	50 - 100	
Cemara (southern pine)	6 - 9	40 - 60	8 - 14	50 - 100	
Kayu (tekan, Sejar dengan serat)					
Ash	4 - 6	30 - 40	5 - 8	30 - 50	
Douglas fir	4 - 8	30 - 50	6 - 10	30 - 50	
Ek (Oak)	4 - 6	30 - 40	5 - 8	30 - 50	
Cemara (Soutern pine)	4 - 8	30 - 50	6 - 10	40 - 70	
Besi tempa	30	210	50	340	35

Sumber : Gere & Timoshenko. 1996. *Mekanika Bahan Jilid 1*. Erlangga. Jakarta

TABEL B.2 KONVERSI DARI SATUAN YANG BIASA DI AS KE SATUAN KONVERSI

Satuan yang biasa di AS		Faktor koreksi pengali		Sama dengan satuan SI	
		Teliti	Praktis		
Percepatan					
Kaki per detik kuadrat	Kaki/det ²	0.3048*	0.305	Meter per detik kuadrat	m/det ²
Inci per detik kuadrat	Inci/det ²	0.0254*	0.0254	Meter per detik kuadrat	m/det ²
Luas					
Kaki kuadrat	Kaki ²	0.09290304*	0.0929	Meter kuadrat	m ²
Inci kuadrat	Inci ²	645.16*	645	Milimeter kuadrat	mm ²
Kerapatan (massa)					
Slug per kaki kubik	Slug/kaki ³	515.379	515	Kilogram per meter kubik	Kg/m ³
Energi, kerja					
Kaki-pon	Kaki-lb	1.35582	1.36	Joule	J
Kiowatt-jam	kWh	3.6*	3.6	Megajoule	Mj
Satuan panas Inggris	Btu	1055.06	1055	Joule	J
Gaya					
Pon	lb	4.44822	4.45	Newton	N
Kip (1000 pon)	k	4.44822	4.45	Kilonewton	kN
Intensitas cahaya					
Pon per kaki	lb/kaki	14.5939	14.6	Newton per meter	N/m
Kip per kaki	k/kaki	14.5939	14.6	Kilonewton per meter	kN/m
Panjang					
Kaki	Kaki	0.3048*	0.305	Meter	m
Inci	Inci	25.4*	25.4	Milimeter	mm
Mil	Mil	1.609344*	1.61	Kilometer	km
Massa					
Slug		14.5939	14.6	Kilogram	kg
Momen gaya; torca					
Kaki-pon	Kaki-lb	1.35582	1.36	Newton meter	Nm
Inci-pon	Inci-lb	0.112985	0.113	Newton meter	Nm
Kaki-kip	Kaki-k	1.35582	1.36	Kilonewton meter	kN-m
Inci-kip	Inci-k	0.112985	0.113	Kilonewton meter	kN-m
Momen inersia (massa slug kaki kuadrat)					
		1.35582	1.36	Kilogram meter kuadrat	Kg-m ²
Momen inersia (massa kedua arid luas)					
Inci pangkat empat	Inci ⁴	416.231	416,000	Milimeter pangkat empat	mm ⁴
Inci pangkat empat	Inci ⁴	0.416232 x 10 ⁻⁶	0.416 x 10 ⁻⁶	Meter pangkat empat	m ⁴
Daya					
Kaki-pon per detik	Kaki-lb/det	1.35582	1.36	Watt	W
Kaki-pon per menit	Kaki-lb/menit	0.0225970	0.0226	Watt	W
Daya kuda (550 kaki-pon per detik)	hp	745.701	746	Watt	W
Tekanan; tegangan					
Pon per kaki kuadrat	lb/kaki ²	47.8803	47.9	Pascal	Pa
Pon per inci kuadrat	lb/inci ²	6894.76	6890	Pascal	Pa
Kip per kaki kuadrat	k/kaki ²	47.8803	47.9	Kilopascal	kPa
Kip per inci kuadrat	k/inci ²	6894.76	6890	Kilopascal	kPa
Modulus tampang					
Inci pangkat tiga	Inci ³	16,387.1	16,400	Milimeter pangkat tiga	mm ³
Inci pangkat tiga	Inci ³	16.3871 x 10 ⁻⁶	16.4 x 10 ⁻⁶	Meter pangkat tiga	m ³
Berat spesifik (kecepatan berat)					
Pon per kaki kubik	lb/kaki ³	157.087	157	Newton per meter kubik	N/m ³
Pon per inci kubik	lb/inci ³	271.447	271	Kilonewton per meter kubik	kN/m ³
Kecepatan					
Kaki per detik	Kaki/detik	0.3048*	0.304	Meter per detik	m/det
Inci per detik	Inci/detik	0.0254*	0.0254	Meter per detik	m/det
Mil per jam	Inci/detik	0.044704	0.447	Meter per detik	m/det
Mil perjam	Mil/jam	1.609344	1.61	Kilometer perjam	km/jam
Volume					
Kaki kubik	Kaki ³	0.0283168	0.0283	Meter kubik	m ³
Inci kubik	Inci ³	16.3871 x 10 ⁻⁶	14.4 x 10 ⁻⁶	Meter kubik	m ³
Inci kubik	Inci ³	16.3871	16.4	Sentimeter kubik	Cm ³
Galon		3.78541	3.79	Liter	L
Galon		0.00378541	0.00379	Meter kubik	m ³

*Faktor Konversi yang pasti

catatan : untuk mengkonversi satuan SI ke satuan AS, bagilah dengan faktor konversi

Sumber : Gere & Timoshenko. 1996. *Mekanika Bahan Jilid 1*. Erlangga. Jakarta

TABEL B.3 MASSA JENIS BAHAN (ρ)(Satuan : kg/Dm³)

Bahan	Massa Jenis	Bahan	Massa Jenis
Aether (Minyak tanah)	0,91	Gelas cermin	2,46
Air raksa	13,60	Gemuk	0,93
Alkohol (Bebas Air)	0,79	Gips (bakar)	1,80
Aluminium murni	2,58	Gipas (tuang,kering)	0,97
Aluminium tuang	2,60	Glycerine	1,25
Aluminium tempa	2,75	Granit	2,50 – 3,10
Aluminium loyang	7,70	Grafit	2,50 – 3,10
Asbes	2,10 – 2,80	Kapur (bakar)	1,40
Aspal Murni	1,10 – 1,40	Kapur tulis	1,80 – 2,70
Aspal beton	2,00 – 2,50	Kaporit	2,20
Baja tuang	7,82	Kobalt	8,50
Besi Tuang	7,25	Logam delta	8,70
Basalt	2,70 – 3,20	Logam putih	7,10
Batu bara	1,40	Magnesium	1,74
Bensin	0,68 – 0,70	Mangan	7,50
Berlian	3,50	Nikel tuang	8,28
Besi tempa	7,60 – 7,89	Nikel tempa	8,67
Besi tarik	7,60 – 7,75	Perak	10,50
Besi murni	7,88	Perunggu	8,80
Besi vitrol	1,80 – 1,98	Platina tuang	21,20
Bismuth	9,80	Platina tempa	21,40
Emas	19,00 – 1,98	Tembaga elektrolisis	8,90 – 8,95
Es	0,88 – 0,92	Tembaga tempa	8,90 – 9,00
Fiber	1,28	Tembaga tuang	8,80
Gabus	2,24	Timah putih tuang	7,25
Garam dapur	2,15	Timah putih tempa	7,45
Gas kokas	1,40	Timbal	11,35
Gelas flint	3,70	Uranium	18,50

Sumber : Buku Teknik Sipil, Sunggono KH, 1995

TABEL B.4 TEGANGAN YANG DIIZINKAN UNTUK SAMBUNGAN LAS KONSTRUKSI BAJA MENURUT DIN 4100

Kampuh	Kualitas Kampuh	Tegangan	Baja			
			St 37 Beban		St 52 Beban	
			H	HZ [N/mm ²]	H	HZ
Kampuh temu, Kampuh K dengan kampuh sudut ganda, Kampuh steg K dengan kampuh sudut ganda	Semua kualitas kampuh	Tekan dan Lentur	160	180	240	270
	Bebas dari retak dan kesalahan lainnya	Tarik dan Lentur	160	180	240	270
	Kulitas kampuh tidak diketahui		135	150	170	190
Kampuh steg – HV dengan kampuh sudut	Semua kualitas	Tekan dan Lentur, tarik dan lentur, tengan total	135	150	170	190
Kampuh-kampuh lainnya	Semua kualitas	geser	135	150	170	190

Sumber : Niemen.1999.elemen Mesin Jilid 1. Erlangga: Jakarta

TABEL B.5 TEKANAN PERMUKAAN YANG DIIZINKAN PADA ULIR

(Satuan : kg/mm^2)

Jenis Bahan		Tekanan permukaan yang diijinkan (q_a)	
Ulir luar (baut)	Ulir dalam (mur)	Untuk pengikat	Untuk penggerak
Baja liat	Baja liat atau perunggu	3,0	1,0
Baja keras	Baja liat atau perunggu	4,0	1,3
Baja keras	Besi Cor	1,5	0,5

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan elemen Mesin, Sularso; 1997

TABEL B.6 FAKTOR-FAKTOR KOREKSI DAYA YANG AKAN DITRANSMISIKAN, F_c

Daya yang ditransmisikan	F_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : Sularso. 2002. *Perancangan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita: Jakarta

TABEL B.7 UKURAN STANDART ULIR HALUS METRIS

(Satuan : mm)

Jenis Ulir			Jarak bagi (p)	Tinggi kaitan (H_1)	Ulir Dalam Mur		
					Diamter luar (D)	Diameter Efektif (D_2)	Diameter Dalam (D_d)
1	2	3			Ulir luar (Baut)		
					Diameter luar (d)	Diameter efektif (d_2)	Diameter inti (d_i)
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3			0,080	0,043	0,300	0,248	0,213
	M 0,35		0,090	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4			0,100	0,054	0,400	0,335	0,292
	M 0,45		0,100	0,054	0,450	0,385	0,342
M 0,5			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,583
M 0,6			0,150	0,081	0,600	0,503	0,438
	M 0,7		0,175	0,095	0,700	0,838	0,511
M 0,8			0,200	0,108	0,800	0,670	0,583
	M 0,9		0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
M 1			0,250	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2			0,250	0,135	1,200	1,038	0,929
M 1,4			0,300	0,162	1,400	1,205	1,075
M 1,7			0,350	0,189	1,700	1,473	1,321
M 3			0,500	0,271	3,000	2,675	2,459
			0,600	0,325	3,000	2,610	2,350
	M 3,5		0,600	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4			0,700	0,0379	4,000	3,515	3,242
			0,750	0,406	4,000	3,513	3,188
	M 4,5		0,750	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5			0,800	0,433	5,000	4,480	4,134
			0,900	0,487	5,000	4,415	4,026
			0,900	0,487	5,500	4,915	4,526

Catatan : Kolom 1 merupakan pilihan utama. kolom 2 dan kolom 3 hanya pillihan jika terpaksa

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

TABEL B.8 UKURAN STANDART ULIR KASAR METRIS

(Satuan : mm)

Jenis Ulir			Jarak bagi (p)	Tinggi kaitan (H_1)	Ulir Dalam Mur		
					Diameter luar (D)	Diameter Efektif (D_2)	Diameter Dalam (D_i)
1	2	3			Ulir luar (Baut)		
					Diameter luar (d)	Diameter efektif (d_2)	Diameter inti (d_i)
M 6			1,00	0,541	6,000	5,3500	4,9170
		M 7	1,00	0,541	7,000	6,3500	5,9170
M 8			1,25	0,677	8,000	7,1880	6,6470
		M 9	1,25	0,677	9,000	8,1880	7,6470
M 10			1,50	0,812	10,00	9,0260	8,3760
		M 11	1,50	0,812	11,00	10,026	9,3760
M 12			1,75	0,974	12,00	10,863	10,106
	M 14		2,00	1,083	14,00	12,701	11,835
M 16			2,00	1,083	16,00	14,701	13,835
	M 18		2,50	1,353	18,00	16,376	15,294
M 20			2,50	1,353	20,00	18,376	17,294
	M 22		2,50	1,353	22,00	20,376	19,294
M 24			3,00	1,624	24,00	22,051	20,752
	M 27		3,00	1,624	27,00	25,052	23,752
M 30			3,50	1,894	30,00	27,727	26,211
	M 33		3,50	1,894	33,00	30,727	29,211
M 36			4,00	2,165	36,00	34,402	31,670
	M 39		4,00	2,165	39,00	44,752	34,670
M 42			4,50	2,436	42,00	39,077	37,129
	M 45		4,50	2,436	45,00	42,077	40,129
M 48			5,00	2,706	48,00	44,725	42,587
	M 52		5,00	2,076	52,00	48,752	46,587
M 56			5,50	2,977	56,00	52,428	50,048
	M 60		5,50	2,977	60,00	56,428	54,046
M 64			6,00	3,248	64,00	60,103	57,505
	M 68		6,00	3,248	68,00	64,103	61,505

Catatan : Kolom 1 merupakan pilihan utama. kolom 2 dan kolom 3 hanya pilihan jika terpaksa

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

TABEL B.9 FEEDING UNTUK PENGEBORAN BAJA MENGGUNAKAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI

Diameter mata bor (mm)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)								
	< 80			80 – 100			> 100		
	Kelompok Feeding								
	I	II	III	I	II	III	I	II	II
Feeding (mm/putaran)									
Sampai Dengan									
2	0,05-0,06	0,04-0,05	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,02-0,03
4	0,08-0,10	0,06-0,08	0,04-0,05	0,04-0,05	0,04-0,06	0,04-0,06	0,04-0,06	0,04-0,05	0,03-0,04
6	0,14-0,18	0,11-0,13	0,07-0,09	0,07-0,09	0,07-0,09	0,07-0,09	0,08-0,10	0,06-0,08	0,04-0,05
8	0,18-0,22	0,13-0,17	0,09-0,11	0,09-0,11	0,09-0,11	0,09-0,11	0,11-0,13	0,08-0,10	0,05-0,07
10	0,22-0,28	0,16-0,20	0,11-0,13	0,11-0,13	0,13-0,15	0,13-0,15	0,13-0,17	0,10-0,12	0,07-0,09
13	0,25-0,31	0,19-0,23	0,13-0,15	0,13-0,15	0,14-0,18	0,14-0,18	0,15-0,19	0,12-0,14	0,08-0,10
16	0,31-0,37	0,22-0,27	0,15-0,19	0,15-0,19	0,17-0,21	0,17-0,21	0,18-0,22	0,13-0,17	0,09-0,11
20	0,35-0,43	0,26-0,32	0,18-0,22	0,18-0,22	0,20-0,24	0,20-0,24	0,21-0,25	0,15-0,19	0,11-0,13
25	0,39-0,47	0,29-0,35	0,20-0,24	0,20-0,24	0,22-0,26	0,22-0,26	0,23-0,29	0,17-0,21	0,12-0,14
30	0,45-0,55	0,33-0,41	0,22-0,28	0,22-0,28	0,24-0,30	0,24-0,30	0,27-0,33	0,20-0,24	0,13-0,17
> 30 dan < 60	0,60-0,70	0,45-0,55	0,30-0,35	0,30-0,35	0,30-0,35	0,30-0,35	0,30-0,40	0,22-0,30	0,16-0,23

Catatan : Feeding kelompok I untuk proses pengeboran benda kerja keras.

: Feeding kelompok II untuk proses pengeboran benda kerja kekerasan menengah.

: Feeding kelompok III untuk proses pengeboran lubang presisi atau pekerjaan reamer.

TABEL B.10 TINGKAT PEMESINAN PADA KECEPATAN POTONG, TERGANTUNG PADA TINGKAT KARAKTER MEKANIK DARI BAJA (PAHAT BAJA KECEPATAN TINGGI)

Material pemesinan		Data Mekanis Baja dan Tingkat Pemesinan Untuk Kecepatan Potong							
Kelompok baja	Tingkat Baja								
Baja Karbon Baja Struktural ($C = 0,6\%$)	08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 55, 60 C _{T.0} , C _{T.1} , C _{T.2} , C _{T.3} , C _{T.4} , C _{T.5} , C _{T.6}	Kekuatan Tarik (σ_B)	30 - 35	36 - 41	42 - 49	50 - 57	58 - 68	69 - 81	82 - 96
		<i>Bhn</i>	84 - 99	100 - 117	118 - 140	141-163	164-194	195-232	234-274
		K_{mv}	0,86	1,0	1,16	1,34	1,16	1,0	0,86
		Tingkat Pemesinan	7	6	5	4	5	6	7
Baja Krom Baja Nikel Baja Nikel Krom	15X, 20X, 30X, 35X, 40X, 45X, 50X 25H, 30H 20XH,40XH, 45XH, 50XH 12XH2, 12XH3, 30XH3, 12X2H4 20XH20H4 20XH3A, 37XH3A	Kekuatan tarik (σ_B)	37 - 43	44 - 51	52 - 61	62 - 72	73 - 85	86 - 100	101 - 119
		<i>Bhn</i>							
		K_{mv}	1,56	1,34	1,16	1,0	0,86	0,75	0,64
		Tingkat Pemesinan	3	4	5	6	7	8	9

TABEL B.11 KECEPATAN POTONG UNTUK BAJA KARBON DAN BAJA DENGAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI (HSS) MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (BAGIAN PERTAMA)

Tingkat Pemesinan Baja	<i>Feeding</i> <i>S</i> (mm/put)													
	1	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–	–
2	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–	–
3	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–
4	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–
5	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–
6	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–
7	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–
8	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–
9	–	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88
10	–	–	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66
11	–	–	–	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49

TABEL B.12 KECEPATAN POTONG UNTUK BAJA KARBON DAN BAJA DENGAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI (HSS) MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (BAGIAN KEDUA)

Jensi pengeboran	Diameter mata bor D (mm)	Kecepatan potong V (m/mt)													
<i>Double angle with thinned web DW</i>	20	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
	30	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11
	60	55	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13
<i>Conventional C</i>	4,6	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	7	6
	9,6	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	7
	20	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2
	30	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
	60	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11

Sumber : Niemen. 1999. *Elemen Mesin jilid 1*. Erlangga: Jakarta

TABEL B.13 SPESIFIKASI ELEKTRODA TERBUNGKUS DARI BAJA LUNAK (AWS A5.1-64T)

Klasifikasi AWS-ASTM	Jenis fluks	Posisi pengelasan	Jenis listrik	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekuatan luuh (kg/mm ²)	Perpanjangan (%)
Kekuatan tarik terendah kelompok E60 setelah dilaskan adalah 60.00 psi atau 42,2 kg/mm ²						
E 6010....	Natrium selulosa tinggi	F,V,OH,H	DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6011....	Kalium selulosa tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6012....	Natrium titania tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas lurus	47,1	38,7	17
E 6013....	Kalium titania tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas ganda	47,1	38,7	17
E 6020....	Oksida besi tinggi	{ H - S F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25
E 6027....	Serbuk besi, oksida besi	{ H - S F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25

Sumber : Wiryasumarto, Toshie Okumura. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradnya Paramita: Jakarta

TABEL B.14 *CUTTING SPEED* UNTUK MATA BOR

Jenis bahan	<i>Carbide Drills</i> Meter/menit	<i>HSS Drills</i> Meter/menit
Alumunium dan paduannya	200 -300	80 -150
Kuningan dan Bronze	70 -100	30 -50
Bronze liat	100 -150	40 -75
Besi tuang lunak	70 -100	30 -50
Besi tuang sedang	60 -100	25 -50
Tembaga	80 -90	30 -45
Besi tempa	250 -400	100 -200
Magnesium dan paduannya	40 -50	15 -25
Monel	80 -100	30 -55
Baja mesin	60 -70	25 -35
Baja lunak (St37)	50 -60	20 -30
Baja alat	50 -60	20 -30
Baja tempa	50 -70	20 -35
Baja dan paduannya	60 -70	25 -35
Stainless steel		

Sumber : Umaryadi. 2006. *PDTM Teknologi dan Industri*. Yudhistira: Jakarta

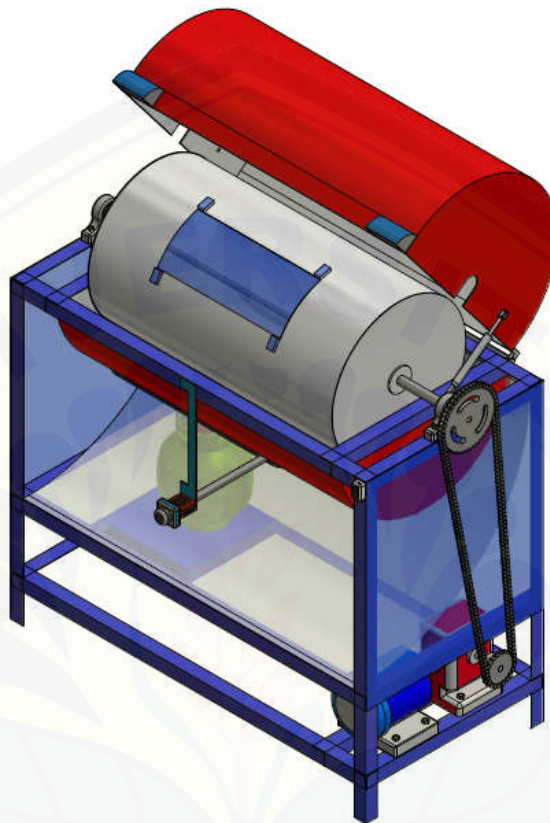
TABEL B.15 KECEPATAN PEMAKANAN (*FEEDING*)

Diamter mata bor dalam mm	Kecepatan pemakanan (mm/putaran)
Hingga 3	0,025 sd 0,05
3 sd 6	0,05 sd 0,1
6,5 sd 8,5	0.1 sd 0,2
8,5 sd 25	0,2 sd 0,4
Lebih dari 25	0,4 sd 0,6

Sumber : Umaryadi. 2006. *PDTM Teknologi dan Industri*. Yudhistira: Jakarta

C. LAMPIRAN GAMBAR

Lampiran 1 : Desain Mesin yang Direncanakan



Gambar C.1 Desain Gambar Mesin Pengering Daun Teh Metode *Rotary*

Lampiran 2 : Proses survei, manufaktur, dan pengujian mesin



Gambar C.2 Kunjungan Pabrik Teh Kertowono Lumajang



Gambar C.3 Lokasi Kebun Teh Kertowono



Gambar C.4 Referensi Mesin Pengering 1



Gambar C.5 Referensi Mesin Pengering 2



Gambar C.6 Referensi Mesin Pengering 3



Gambar C.7 Referensi Mesin Pengering 4



Gambar C.8 Pengujian Kualitas Rasa Teh di Pabrik Teh Kertowono



Gambar C.9 Proses Pengumpulan Alat dan Bahan Produksi



Gambar C.10 Proses Pemotongan Tong Sebagai Penutup



Gambar C.11 Proses Pemotongan Besi Profil L Sebagai Rangka



Gambar C.12 Proses Pengelasan Rangka



Gambar C.13 Proses Pengetapan Rangka



Gambar C.14 Proses Pengeboran Dudukan *Reducer*



Gambar C.15 Proses Penyesuaian Mesin dengan *Reducer*



Gambar C.16 Proses Pemasangan *Bearing* dan Poros



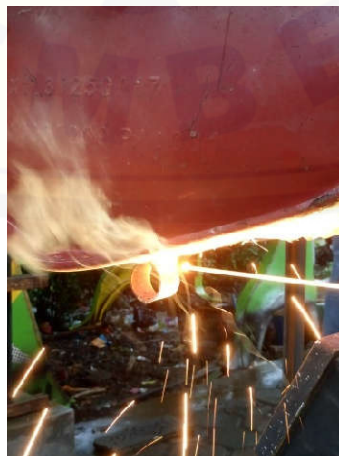
Gambar C.17 Proses Pemasangan Drum Penutup



Gambar C.18 Proses Pembuatan Lubang Pengapian



Gambar C.19 Proses Pembuatan Kompor Stik



Gambar C.20 Proses Pengelasan Tempat Kompor Stik



Gambar C.21 Proses Pemasangan Tabung Silinder



Gambar C.22 Proses Penyesuaian Poros Tabung dengan Rangka



Gambar C.23 Hasil Penyusunan Mesin, Tabung, dan Rangka



Gambar C.24 Proses Pemasangan Clamp Pengunci pada Tabung



Gambar C.25 Proses Pemasangan Clamp Pengunci pada Tutup Tabung



Gambar C.26 Proses Pemasangan Pengaduk didalam Tabung



Gambar C.27 Proses Pengikiran Pinggiran Tabung



Gambar C.28 Proses Pemotongan Plat



Gambar C.29 Proses Pengeboran Rangka untuk Memasang Plat



Gambar C.30 Proses Pemasangan *Slider*



Gambar C.31 Proses Pemasangan Penutup Samping



Gambar C.32 Proses Penyetelan Mesin



Gambar C.33 Hasil Pengelasan Kompor Stik dengan Pemantik



Gambar C.34 Proses Pengujian Kompor Stik



Gambar C.35 Proses Penimbangan Daun Teh Sebagai Bahan Uji



Gambar C.36 Proses Pelayuan Daun Teh



Gambar C.37 Proses Uji Pengeringan Daun Teh



Gambar C.38 Hasil Pengeringan Daun Teh



Gambar C.39 Proses Pengecatan Dasar Mesin



Gambar C.40 Proses Penghalusan Cat Dasar



Gambar C.41 Proses Pengecatan Mesin



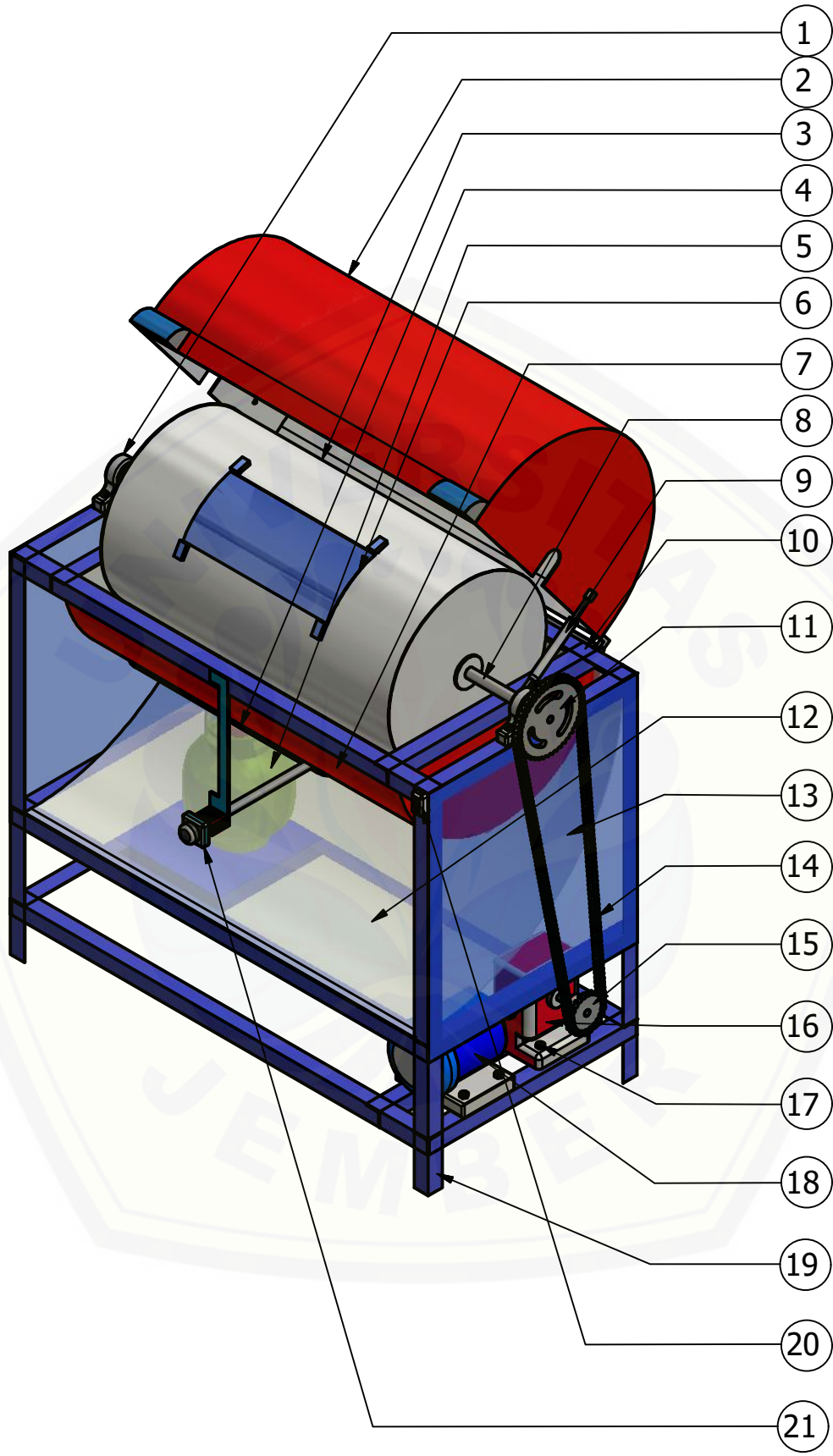
Gambar C.42 Hasil Berat Pengeringan Akhir Daun Teh



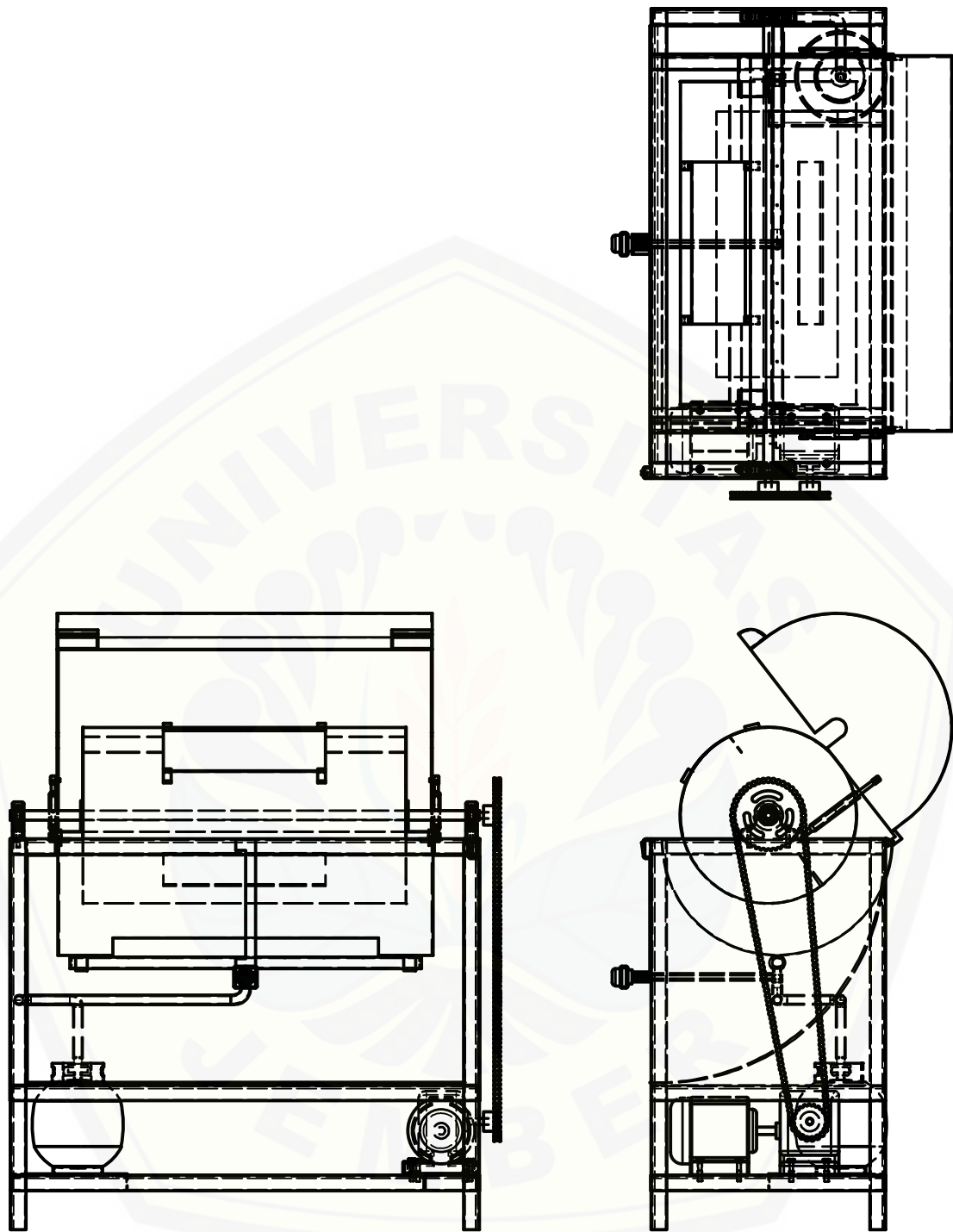
Gambar C.43 Proses Pengujian Rasa Teh



Gambar C.44 Hasil Akhir Mesin Pengering Daun Teh



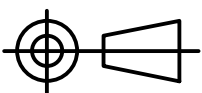
	Skala : 1:13	Nama : Trian Fahmi Nizar	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 151903101015		
	Tanggal: 16 Feb 2018	Diperiksa : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.		
Universitas Jember	Mesin Pengering Daun Teh		NO : 1	A4



	Skala : 1:15	Nama : Trian Fahmi Nizar	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 151903101015		
	Tanggal: 16 Feb 2018	Diperiksa : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.		
Universitas Jember	Mesin Pengering Daun Teh		NO : 2	A4

PART LIST

NO	JUMLAH	NAMA PART	DESKRIPSI
21	2	Pengatur gas	Rinnai
20	1	Saklar mesin	Philips
19	1	Rangka Mesin	Siku 40x40x3
18	1	Motor listrik	1/4 HP 1400 rpm
17	20	Baut	M10
16	1	Reducer	Rasio 1:40
15	1	Sproket kecil	40 Z-17
14	1	Rantai	420 SB-104
13	2	Cover samping	Plat besi 2 mm
12	1	Slider	Plat besi 2 mm
11	1	Sproket besar	428 15-47
10	2	Engsel	Engsel pintu
9	2	Stik Hidrolik	100 N
8	1	Poros diameter:25,4 panjang:1250mm	S 30 C
7	1	Cover tabung silinder bawah	Tong pertamina
6	1	Penutup tabung silinder	Aluminium 2 mm
5	1	Tabung gas	LPG 3 kg
4	1	Selang gas	Rinnai 2m
3	1	Tabung silinder	Aluminium 2 mm
2	1	Cover tabung silinder atas	Tong Pertamina
1	2	Bearing	Tipe 6005ZZ



Skala : -

Nama : Trian Fahmi Nizar

Satuan : mm

NIM : 151903101015

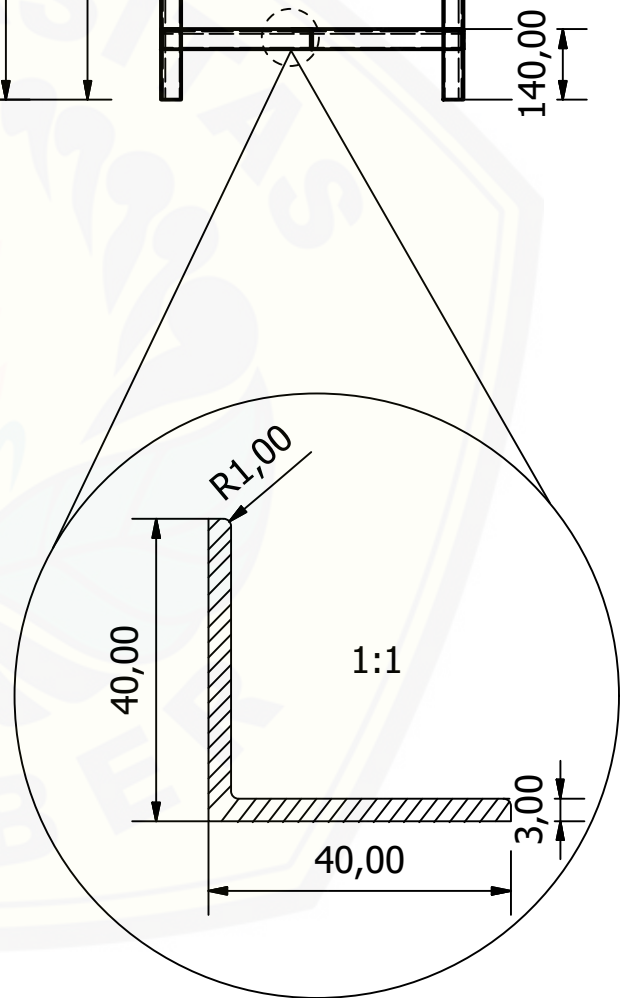
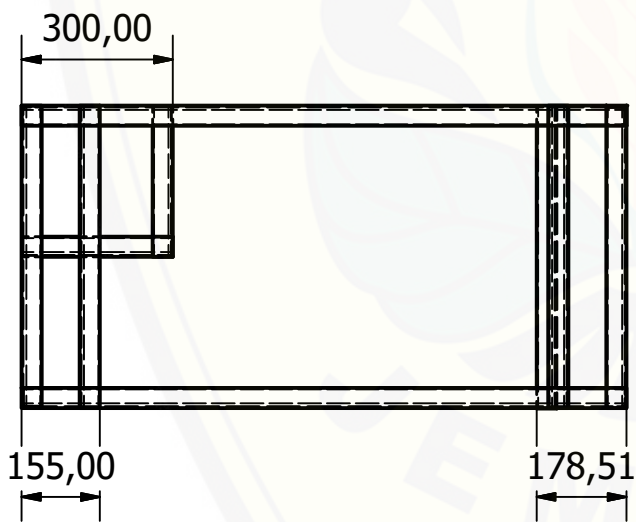
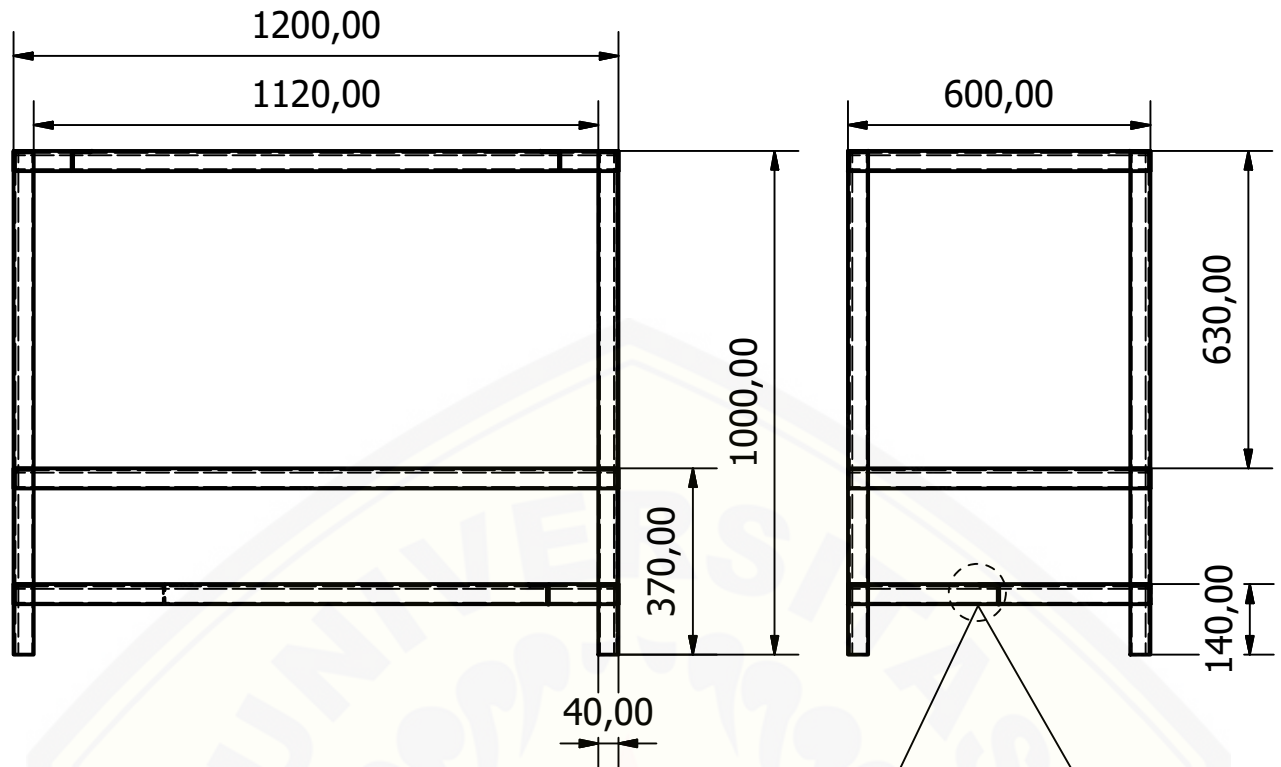
Tanggal: 16 Feb 2018

Diperiksa : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.

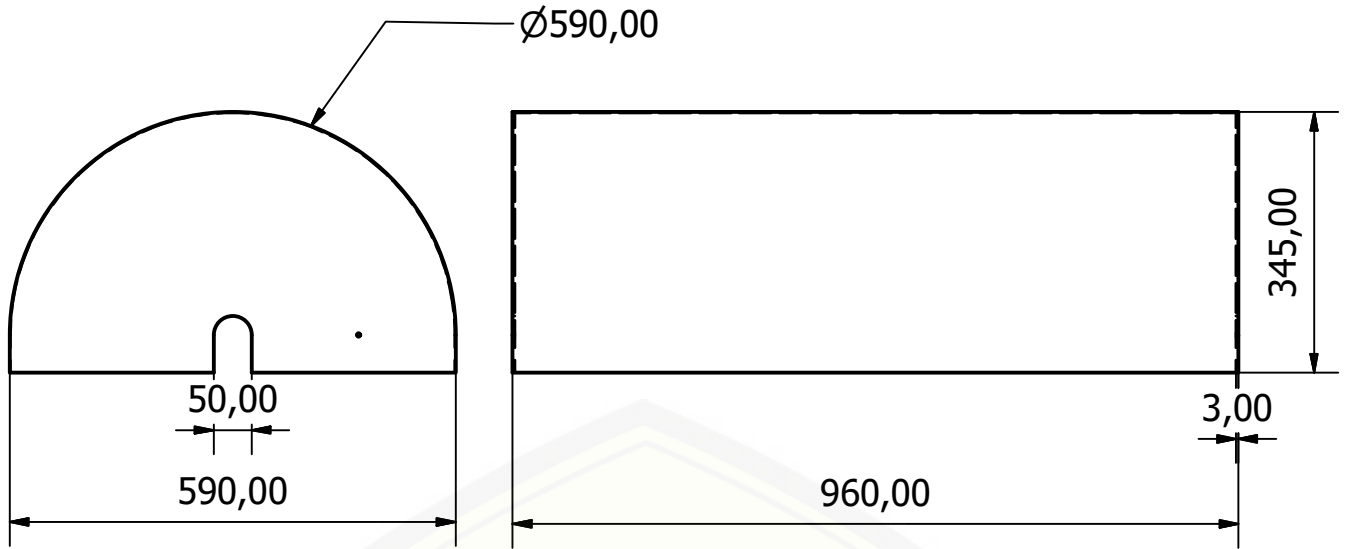
Keterangan



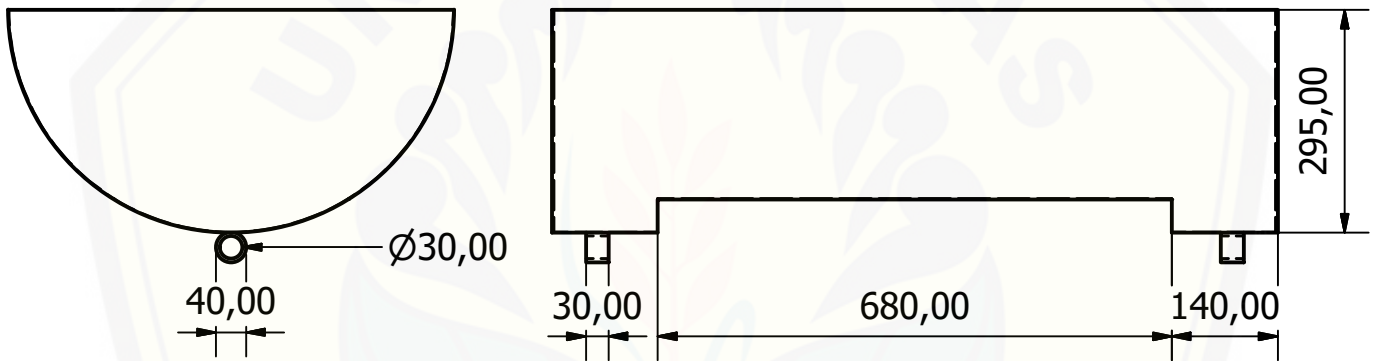
	Skala : 1:10	Nama : Trian Fahmi Nizar	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 151903101015		
	Tanggal: 16 Feb 2018	Diperiksa : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.		
Universitas Jember	Rangka Mesin		NO : 4	A4



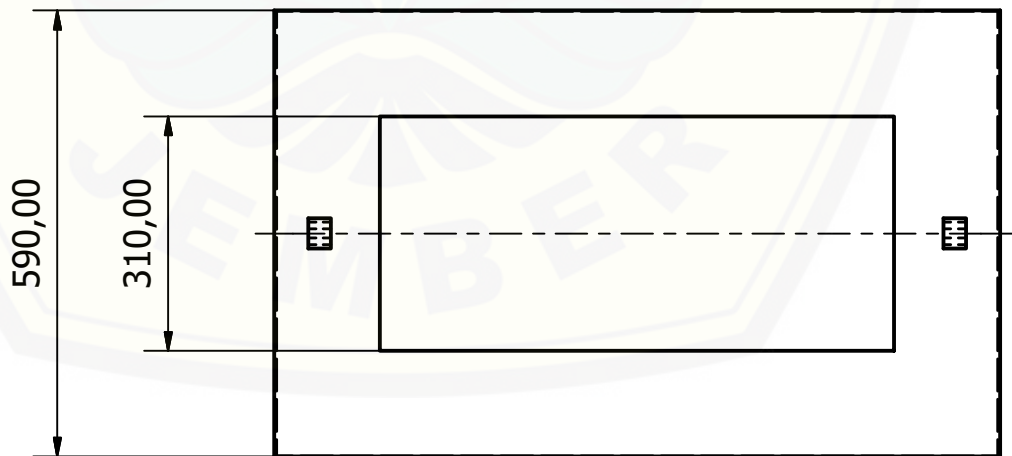
	Skala : 1:15	Nama : Trian Fahmi Nizar	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 151903101015		
	Tanggal: 16 Feb 2018	Diperiksa : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.		
Universitas Jember	Rangka Mesin		NO : 5	A4



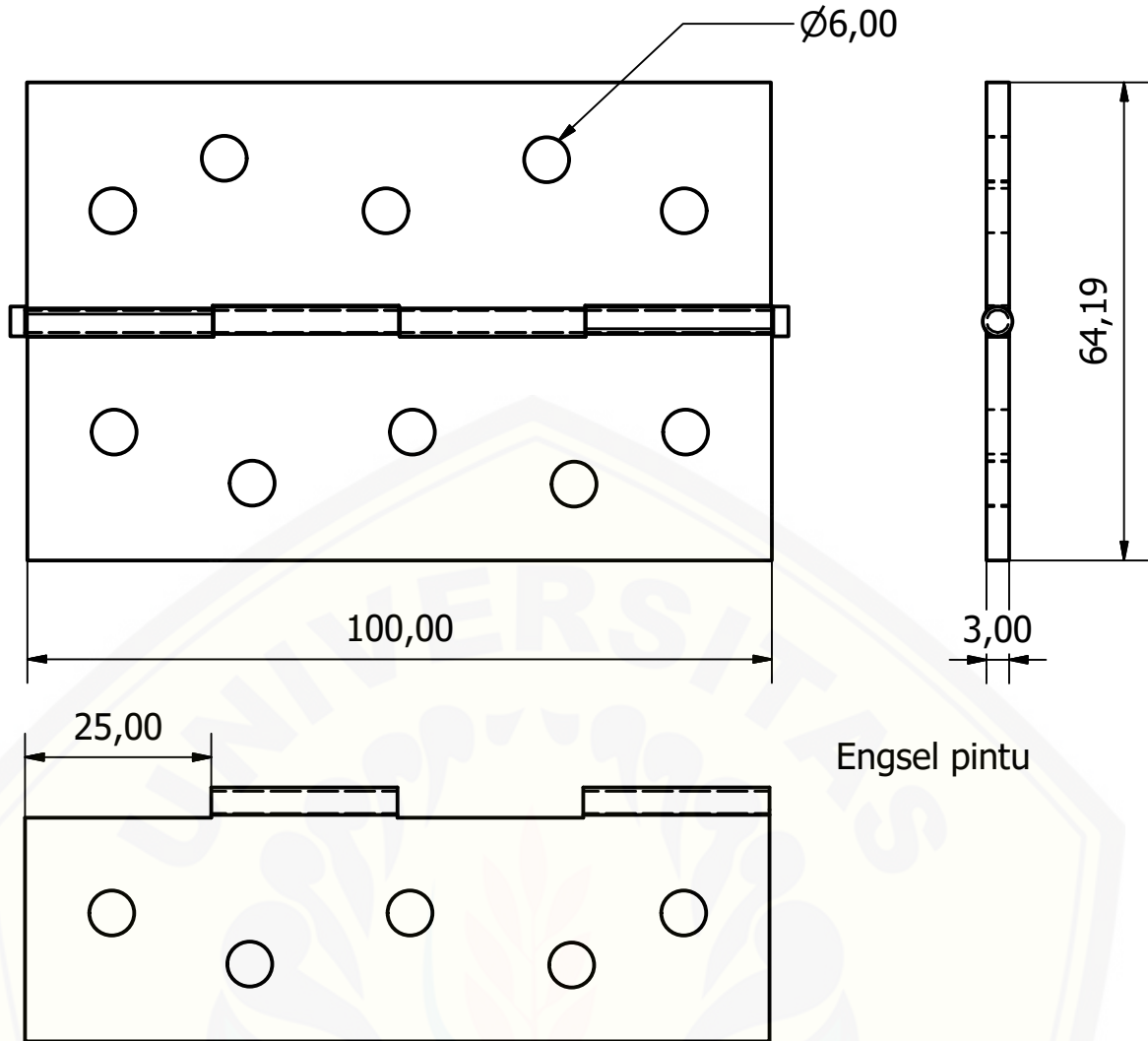
Cover tabung silinder atas



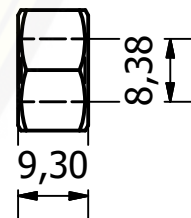
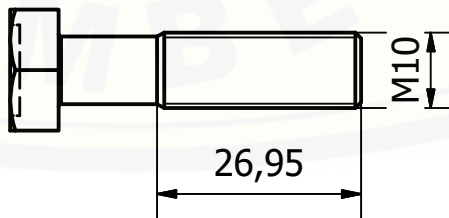
Cover tabung silinder bawah



	Skala : 1:10	Nama : Trian Fahmi Nizar	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 151903101015		
	Tanggal: 16 Feb 2018	Diperiksa : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.		
Universitas Jember	Cover Tabung Silinder Atas dan Bawah	NO : 6	A4	



Mur Baut M10



	Skala : 1:1	Nama : Trian Fahmi Nizar	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 151903101015		
	Tanggal: 16 Feb 2018	Diperiksa : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.		
Universitas Jember	Engsel dan Mur Baut		NO : 7	A4