



**RANCANG BANGUN MESIN PENGERING BIJI KAKAO  
DENGAN MEKANISME *ROTARY* KAPASITAS 9 KG/JAM**

**(Bagian Dinamis)**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Oleh

**Dede Pradana**

**NIM 151903101020**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**RANCANG BANGUN MESIN PENGERING BIJI KAKAO  
DENGAN MEKANISME *ROTARY* KAPASITAS 9 KG/JAM**

**(Bagian Dinamis)**

**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

Dede Pradana

NIM 151903101020

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## 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. Mama saya Ulfatul Halimah dan Ayah saya Surojo, terimakasih atas segala dukungan, pengorbanan, kasih sayang, nasehat, materi, dan doa yang senantiasa mengiringi perjuangan dan keberhasilan penulis.
3. Staf pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis, terutama Bapak Ahmad Adib, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan bapak Hari Arbiantara, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota, serta bapak Dr. Gaguk Djatisukamto, S.T., M.T. selaku dosen penguji I dan Bapak Dr. Nasrul Iminnafik., S.T., M.T. selaku dosen penguji II.
4. Semua bapak dan ibu pengajar dari Pendidikan Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbing dengan penuh kesabaran.
5. Kekasih saya Astri Nurdiana yang sudah menemani penulis dan selalu memberi motivasi dan semangat
6. Seluruh kawan Wakil Rakyat dan kawan MONTENG yang selalu ada dalam suka, duka, serta selalu memberi motivasi kepada penulis
7. Seluruh kawan Teknik Mesin Universitas Jember, kawan Universitas Jember, kawan KP di YTL Paiton dan keluarga besar Cak Ian yang telah memberikan kontribusi berupa tenaga dan pikiran.
8. Almamater tercinta UNIVERSITAS NEGERI JEMBER.  
Terimah kasih atas semua kontribusi yang diberikan.

**MOTTO**

*“When one door closes another door opens”*

*“But we so often look so long and so regretfully upon the closed door”*

*“That we do not see the one which open for us”*

**(Alexander Graham Bell)**

*“Knowing is not enough; we must apply”*

*“Willing is not enough; we must do”*

**(Johan Wolfgang von Goethe)**

*“If you want to make your DREAMS come true”*

*“The first thing to do is WAKE UP”*

**(J.M POWER)**

*“Solidarity Forever”*

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dede Pradana

NIM : 151903101020

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “*rancang bangun mesin pengering biji kakao*” 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 September 2019

Yang menyatakan,

Dede Pradana

151903101020

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN MESIN PENGERING BIJI KAKAO  
DENGAN MEKANISME *ROTARY* KAPASITAS 9 KG/JAM  
(Bagian Dinamis)**

Oleh

**Dede Pradana**

**NIM 151903101020**

Pemibimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ahnad Adib R., S.T., M.T.

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

**PENGESAHAN**

Proyek Akhir berjudul “Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kakao dengan Sistem *Rotary* (Bagian Dinamis) “ telah diuji dan disahkan pada :  
Hari, Tanggal :20 September 2019  
Tempat :Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

Ahmad Adib, S.T., M.T.

NIP. 19850117 201212 1 001

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

NIP. 19670924 199412 1 001

Penguji I

Penguji II

Dr. Gaguk Jatisukamto, S.T., M.T.

NIP. 19690209 199802 1 001

Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T.

NIP.19711114 199903 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 Biji Kakao dengan Mekanisme *Rotary* (Bagian Dinamis)** ; Dede Pradana, 151903101020 ; 2019; 66 halaman ; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kakao sebagai komoditas perkebunan unggulan yang tersebar hampir di seluruh Provinsi di Indonesia. Luas areal tanaman kakao Indonesia tahun 2017 mencapai 1.691.334 Ha dan menempatkan Indonesia sebagai nomer 3 sebagai negara penghasil kakao terbesar di dunia. Terdapat banyak wilayah penghasil kakao tersebar di Indonesia, salah satunya di Jember. Jember merupakan salah satu penyumbang kakao terbaik di Indonesia, kakao di jember terkenal atas kualitas dan kelezatannya dan juga terdapat Puslitoka(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao). Perkebunan kakao di jember dikelola oleh PT Perkebunan Nusantara XII (PTPN XII) yang terdapat di Kecamatan Panti, Kabupaten Jember dan di Kabupaten Banyuwangi, Kecamatan Glenmore.

Saat ini ada dua cara untuk mengeringkan kakao hingga kakao dapat dijual ke penampung (gudang), pertama dengan menjemur kakao dibawah sinar matahari selama dua hari dengan kondisi cuaca yang cerah untuk menghilangkan lendir pada biji kakao kemudian dilanjutkan dengan alat pengeringan selama kurang lebih lima jam, dan cara kedua biji kakao dikeringkan langsung menggunakan alat pengering kakao tanpa proses penjemuran dibawah terik matahari, cara pengeringan yang kedua ini cukup menjanjikan karena pengeringan kakao dengan cara ini tidak tergantung dengan cuaca yang sedang terjadi, namun demikian pengeringan cara kedua ini kurang efektif karena lendir yang dimiliki oleh kakao membuat kakao lengket pada alat pengering sehingga selama proses pengeringan kakao harus dibolak-balik menggunakan skop atau kayu. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya perancangan serta analisis alat pengering kakao dengan sistem rotari yang sesuai dengan kebutuhan agar pengeringan kakao menjadi lebih baik.



Mesin pengering biji kakao dengan system rotary merupakan alat yang berfungsi untuk mengeringkan biji kakao setelah mengalami beberapa proses, seperti pemisahan biji dari buah, pencucian, fermentasi dan penjemuran untuk menghentikan proses oksidasi pada biji kakao. Prinsip kerja dari mesin ini adalah mengurangi kadar air yang terkandung dalam biji kakao dengan pemanasan biji kakao didalam tabung silinder yang berputar sampai kadar air hanya tersisa 4-5% (kering), tabung silinder sebagai wadah biji kakao yang dikeringkan diputar dengan motor listrik yang diatur sedemikian rupa dengan putaran lambat supaya biji kakao tidak hancur. Pemanas yang digunakan pada mesin ini adalah kompor gas yang dimodifikasi sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan nyala api yang konstan dalam pengeringan. Pengeringan dilakukan  $\pm 1$  jam dengan suhu dalam tabung sekitar  $60 - 80$  °C agar rasa dan kandungan coklat yang terdapat dalam biji kakao masih memiliki kualitas yang baik.

Mesin Pengering Biji Kakao bagian dinamis meliputi merancang kapasitas pengaduk, daya renca, sproket, rantai, poros, reducer, dan bantalan. Dalam mesin pengering biji kakao ini motor yang digunakan adalah 0,18 kW dengan putaran 1400 rpm, motor yang digunakan adalah 1/4 HP dan kecepatan putar sebesar 1400 rpm. Diameter luar sproket kecil( $d_k$ ) = 76,07 mm dan diameter luar sproket besar ( $D_k$ ) = 144,78 mm. Jumlah gigi sproket 17 dan sproket besar 34, diameter poros 25 mm, gearbox reducer dengan perbandingan 1 : 40 yang mereduksi dari kecepatan putar 1400 rpm menjadi 35 rpm kemudian direduksi lagi oleh sproket sehingga menghasilkan kecepatan putar akhir 14 rpm. Daya pengadukan yang diperlukan untuk mengeringkan biji kakao adalah 15,46 Watt

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Proyek Akhir ini dapat tersusun sesuai yang diharapkan. Penulis menyusun Laporan Proyek Akhir ini disusun untuk 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.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terimah kasih kepada:

1. Ayah saya Surojo yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dan memberi pembelajaran tentang tentang artinya kehidupan. Maaf yah saya belum bisa membuktikan apa-apa sebagai anak.
2. Mama saya Ulfatul Halimah yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis. Penulis bukanlah apa-apa tanpamu mamaku tersayang.
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini.
4. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
5. Bapak Ahmad Adib, S.T., M..T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan bapak Hari Arbiantara B, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penuyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
6. Bapak Gaguk Jatisukamto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terimah kasih atas saran dan kritiknya;

7. Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selaku memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
9. Kekasih saya Astri Nurdiana yang sudah menemani penulis dan selalu memberi motivasi dan semangat.
10. Seluruh kawan Wakil Rakyat( kontrakan) yang selalu ada, kompak, serta selalu memberi semangat kepada penulis.
11. kawan MONTENG yang selalu ada dalam suka, duka, serta selalu memberi motivasi kepada penulis.
12. Teman-temanku seperjuangan DIII dan SI Teknik Mesin 2015 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis.
13. Seluruh kawan Teknik Mesin Universitas Jember, kawan Universitas Jember, kawan KP di YTL Paiton dan keluarga besar Cak Ian yang telah memberikan kontribusi berupa tenaga dan fikiran.
14. Almamater tercinta UNIVERSITAS NEGERI JEMBER  
Terimah kasih atas semua kontribusi yang diberikan.

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, 20 September 2019

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN COVER</b> .....	
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tanaman Kakao.....	4
2.2 Kakao ( <i>Theobroma cacao</i> ) .....	5
2.3 Karakteristik Biji Kakao .....	6
2.4 Pengolahan Biji Kakao .....	7
2.4.1 Fermentasi Biji Kakao .....	7

2.4.2 Pencucian Biji Kakao.....	8
2.4.3 Pengeringan.....	9
2.4.4 Tempering Biji Kakao.....	10
2.4.5 Pengemasan dan Penyimpanan.....	10
2.5 Jenis-Jenis Alat Pengering.....	11
2.6 Perencanaan Daya.....	13
2.7 Perencanaan Elemen Mesin.....	15
2.7.1 Perencanaan Poros.....	15
2.7.2 Perencanaan Rantai.....	16
2.7.3 Bantalam ( <i>Bearing</i> ).....	18
2.7.4 Perencanaan Motor Listrik.....	20
2.7.5 Kadar Air.....	20
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Alat dan Bahan.....	22
3.1.1 Alat.....	22
3.1.2 Bahan.....	22
3.2 Waktu dan Tempat.....	23
3.2.1 Waktu.....	23
3.2.2 Tempat.....	23
3.3 Metode Penelitian.....	24
3.3.1 Studi Literatur.....	24
3.3.2 Studi Lapangan.....	24
3.4 Metode Pelaksanaan.....	24
3.4.1 Pencarian data.....	24
3.4.2 Perencanaan dan Perancangan.....	24
3.4.3 Perencanaan dan Perancangan.....	25
3.4.4 Proses Pembuatan.....	25
3.4.5 Proses Perakitan.....	25

3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat.....	26
3.4.7 Penyempurnaan Alat.....	26
3.4.8 Pembuatan Laporan .....	26
3.5 Flow Chart .....	27
<b>BAB 4 PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan.....	28
4.1.1 Cara Kerja Mesin .....	29
4.2 Analisa Hasil Perancangan dan Perhitungan .....	30
4.2.1 Perancangan Daya.....	30
4.2.2 Perencanaan Kapasitas.....	30
4.2.3 Perencanaan Sproket dan Rantai.....	30
4.2.4 Perencanaan Poros .....	30
4.2.5 Perencanaan Bantalan .....	31
4.3 Proses Pembuatan (Manufacturing) .....	31
4.4 Pengujian Mesin Pengering Daun Teh dengan Sistem Rotary.....	36
4.4.1 Tujuan Pengujian .....	36
4.4.2 Perlengkapan dan Peralatan .....	36
4.4.3 Prosedur Pengujian .....	36
4.5 Analisis Hasil Pengujian.....	39
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN A. PERHITUNGAN.....</b>	<b>41</b>
A.1 Perencanaan dan Perhitungan Kapasitas Produksi .....	41
A.2. Daya Rencana.....	42
A.3 Sproket dan Rantai .....	43
A.4 Analisa Gaya pada Poros .....	50

A.5 Menghitung Diameter Poros (ds).....	55
A.6 Perencanaan Bantalan.....	57
<b>LAMPIRAN B. DAFTAR TABEL.....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN C. GAMBAR.....</b>	<b>64</b>



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan kakao mulia dan kakao lindak .....	5
Tabel 2.2 Standar Nasional Indonesia Biji Kakao (SNI 01-2323-2000) .....	6
Tabel 2.3 Kelebihan dan kekurangan <i>rotary dryer</i> .....	13
Tabel 2.4 Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan (Sularso,2002).....	15
Tabel 3.1 Time Line Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kakao.....	23
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Biji Kakao .....	40
Tabel B.1 Data Hasil Pengujian Biji Kakao.....	60
Tabel B.2 Faktor Koreksi Daya (Sularso,2002).....	60
Tabel B.3 Jenis Baja pada Poros .....	60
Tabel B.4 Diameter Poros (mm) .....	61
Tabel B.5 Ukuran Rantai Rol Umum.....	61
Tabel B.6 Ukuran Rantai Rol Individu .....	62
Tabel B.7 Ukuran Sproket Rantai Gigi untuk Jarak Bagi 12,70.....	62
Tabel B.8 Harga Faktor Kendalan pada Bantalan.....	63



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 kakao .....	4
Gambar 2.2 Proses fermentasi biji kakao.....	8
Gambar 2.3 <i>Tray Dryer</i> .....	11
Gambar 2.4 <i>Spray Dryer</i> .....	12
Gambar 2.5 <i>Rotary dryer</i> .....	12
Gambar 2.6 Perhitungan Panjang Keliling Rantai .....	17
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> perancangan dan pembuatan mesin .....	27
Gambar 4.1 Proses Pengukuran dan Pemotongan Plat .....	32
Gambar 4.2 Proses Pengeboran Rangka untuk Memasang Plat .....	32
Gambar 4.3 Proses pengeboran ( <i>drilling</i> ) dudukan motor.....	32
Gambar 4.4 Proses pengeboran ( <i>drilling</i> ) pada Pipa Gas .....	33
Gambar 4.5 Proses pengelasan ( <i>welding</i> ) .....	33
Gambar 4.6 Pemasangan Selang dan Pipa Gas.....	34
Gambar 4.7 Pengujian Nyala Api .....	34
Gambar 4.8 Pemasangan Bearing .....	34
Gambar 4.9 Proses Pemasangan Silinder.....	35
Gambar 4.10 Bagan Proses Manufacturing .....	35
Gambar 4.11 Pemisahan Biji kakao dengan Buah Kakao.....	37
Gambar 4.12 Pencucian Biji Kakao .....	37
Gambar 4.13 Penjemuran Biji Kakao .....	37
Gambar 4.14 Biji Kakao yang sudah dijemur .....	38
Gambar 4.15 Biji Kakao Sebelum dan Sesudah Terjadi Proses Pengeringan dengan Mesin .....	38
Gambar 4.16 Proses Pemasukan Biji Kakao dalam Mesin .....	38
Gambar 4.17 Hasil Pengeringan Kakao dengan Mesin .....	39

Gambar A.1 Tabung Silinder Alumunium.....	41
Gambar A.2 Asumsi Volume Ember .....	41
Gambar A.3 Bidang Geser dan Momen.....	54
Gambar C.1 Desain Gambar Mesin Pengering Biji Kakao .....	64
Gambar C.2 Kunjungan Pabrik Pengolahan Kakao.....	64
Gambar C.3 Pabrik Pengolahan Kakao PTPN XII Di Kendenglembu Banyuwangi .....	65
Gambar C.4 Gambar Proses Fermentasi Kakao.....	65
Gambar C.5 Proses Penjemuran Kakao .....	65
Gambar C.6 Penyortiran Biji Kakao .....	66
Gambar C.7 Referensi Mesin Pengering.....	66

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kakao sebagai komoditas perkebunan unggulan yang tersebar hampir di seluruh Provinsi di Indonesia. Luas areal tanaman kakao Indonesia tahun 2017 mencapai 1.691.334 Ha dan menempatkan Indonesia sebagai nomer 3 sebagai negara penghasil kakao terbesar di dunia (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2004). Terdapat banyak wilayah penghasil kakao tersebar di Indonesia, salah satunya di Jember. Jember merupakan salah satu penyumbang kakao terbaik di Indonesia, kakao di jember terkenal atas kualitas dan kelezatannya dan juga terdapat Puslitoka (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao). Perkebunan kakao di jember dikelola oleh PT Perkebunan Nusantara XII (PTPN XII) yang terdapat di Kecamatan Panti, Kabupaten Jember dan di Kabupaten Banyuwangi, Kecamatan Glenmore.

Kakao merupakan pohon yang berasal dari Amerika Selatan. Pohon ini memiliki tinggi yang beragam sesuai dengan usia dari pohon kakao itu sendiri, akan tetapi tinggi kakao sengaja dijaga agar tidak lebih dari 5 meter melalui peremajaan tanaman untuk memperbanyak dahan dengan harapan mampu meningkatkan produktifitas buah kakao. Dewasa ini, meskipun produktifitas kakao mampu diatasi melalui peremajaan namun mutu kakao cenderung rendah. Rendahnya mutu biji kakao disebabkan oleh pengolahan yang kurang baik terutama pada saat pengeringan, Saat ini ada dua cara untuk mengeringkan kakao hingga kakao dapat dijual ke penampung (gudang), pertama dengan menjemur kakao dibawah sinar matahari selama dua hari dengan kondisi cuaca yang cerah untuk menghilangkan lendir pada biji kakao kemudian dilanjutkan dengan alat pengeringan selama kurang lebih lima jam. Pengeringan kakao dengan cara ini dirasa kurang efektif dikarenakan memakan waktu yang cukup lama ditambah lagi apabila cuaca tidak mendukung. Cara kedua biji kakao dikeringkan langsung menggunakan alat pengering kakao tanpa proses penjemuran dibawah terik matahari, cara pengeringan yang kedua ini cukup

menjanjikan karena pengeringan kakao dengan cara ini tidak tergantung dengan cuaca yang sedang terjadi, namun demikian pengeringan cara kedua ini kurang efektif karena lendir yang dimiliki oleh kakao membuat kakao lengket pada alat pengering sehingga selama proses pengeringan kakao harus dibolak-balik menggunakan skop atau kayu. Oleh sebab itu perlu adanya sedikit inovasi mengenai desain alat pengering kakao skala industri kecil.

Berdasarkan hal tersebut perlu adanya perancangan serta analisis alat pengering kakao dengan sistem rotari yang sesuai dengan kebutuhan agar pengeringan kakao menjadi lebih baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berangkat dari latar belakang masalah yang ada, maka dapat ditarik beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancang bangun mesin pengering biji kakao dengan kapasitas yang sesuai dengan daya yang direncanakan (bagian dinamis)?
- b. Bagaimana merancang dan membuat mesin pengering biji kakao menggunakan sistem *rotary* (bagian dinamis)?

## 1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah tersebut, dapat diambil beberapa batasan masalah yaitu:

- a. Tidak membahas perhitungan statis
- b. Tidak menghitung kajian ekonomis secara detail
- c. Tidak membahas korosi bahan

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah dibuat oleh penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Membuat desain mesin pengering biji kakao menggunakan sistem *rotary* (bagian dinamis).
- b. Membuat proses manufaktur mesin pengering biji kakao menggunakan sistem *rotary*.
- c. Menguji kinerja mesin pengering biji kakao menggunakan system *rotary*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari mesin pengering biji kakao dengan mekanisme *rotary* dalam Proyek Akhir ini adalah :

- a. Mampu membuat mesin pengering biji skala rumah tangga yang memiliki rasa setara dengan produksi pabrik.
- b. Meningkatkan produktifitas petani kakao skala kecil untuk memproduksi biji kakao siap konsumsi secara mandiri. Sebagai salah satu proses pengawetan dan mempertahankan mutu biji kakao

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kakao

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan tumbuhan berwujud pohon yang berasal dari Amerika Selatan. Kakao merupakan tumbuhan tahunan (*perennial*) berbentuk pohon, di alam dapat mencapai ketinggian 10m. Meskipun demikian, dalam pembudidayaan tingginya dibuat tidak lebih dari 5 m tetapi dengan tajuk menyamping yang meluas. Hal ini dilakukan untuk memperbanyak cabang produktif (Anonim, 2010).

Kakao (*Theobroma cacao*) termasuk tanaman perkebunan berumur tahunan. Tanaman tahunan ini dapat mulai berproduksi sekitar umur 3-4 tahun. Buah kakao berbentuk elip dengan panjang 15 cm hingga 20 cm, biji dan daging kakao dibelah menjadi dua maka susunan biji kakao dan dagingnya akan terlihat seperti membenuk bunga.



Gambar 2.1 kakao

Kakao terbaik berada di Indonesia, berjenis kakao mulia (*edel cacao*). Jenis kakao dengan kualitas terbaik di dunia ini bisa kamu temukan di Indonesia, salah satunya di Kabupaten Banyuwangi, Kecamatan Glenmore dan di Kecamatan Panti, Kabupaten Jember yang dikelola oleh PT Perkebunan Nusantara (PTPN) XII.

Selain kakao mulia (*edel*), di PTPN XII juga terdapat kakao jenis lindak (*bulk*) yang kualitasnya tidak sebagus kakao mulia. Kakao lindak banyak digunakan sebagai bahan dasar untuk coklat bubuk atau blok. Kembali ke kakao mulia, jenis kakao ini memerlukan teknik budidaya yang intensif.

Dibandingkan kakao lain, budidaya kakao mulia membutuhkan perlakuan khusus. Kakao mulia memiliki kualitas terbaik karena asalnya yang merupakan persilangan dari beberapa varietas kakao.

Kakao merupakan salah satu tanaman yang bijinya dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan minuman, campuran gula-gula dan beberapa jenis makanan lainnya. Kandungan lemak biji kakao yang tinggi membuat biji kakao juga dapat diolah menjadi *cacao butter* / mentega kakao, sabun, parfum dan obat-obatan dan jika di usahakan secara baik dapat berproduksi tinggi serta menguntungkan secara ekonomis (Sunanto,1998).

Ketika kakao dikeluarkan dari kulit buah, biji diselimuti oleh lendir putih atau *pulp*. *Pulp* pada mulanya steril, tetapi dengan adanya gula dan keasaman yang tinggi yang mengandung asam sitrat membuat kondisi ini cukup ideal bagi mikroorganisme sehingga biji kakao dapat terkontaminasi akibat adanya aktivitas lalat, alat buah, dan kontaminasi langsung dari kotak fermentasi, selain itu adanya *pulp* membuat pengusaha kerepotan membulak-balik biji, kakao agar tidak menempel saat proses pengeringan (Wahyudi,dkk.2008).

## 2.2 Kakao (*Theobroma cacao*)

Menurut Sunanto (1992) sistematika tanaman kakao adalah sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisi: spermatophyta, Class: Dicotyledoneae, Ordo: Malvales, family: sterculiaceae, Genus: *Theobroma*, Spesies: *Theobroma cacao* L.

Tabel 2.1 Perbedaan kakao mulia dan kakao lindak

<b>Kakao Mulia (<i>edel</i>)</b>	<b>Kakao Lindak (<i>bulk</i>)</b>
Bentuk buah bulat telur sampai lonjong	Bentuk buah bulat telur sampai lonjong
Warna buah merah muda	Warna buah hijau muda
Biji besar dan bulat	Biji gepeng dan kecil
Berat kering biji > 1.2 gram	Berat biji kering rata-rata 1 gram
Warna kotiledon dominan putih	Warna kotiledon dominan ungu
Kandungan lemak biji < 56%	Kandungan lemak biji >56%

Ukuran dan biji homogen	Ukuran dan berat biji heterogen
Aroma dan rasa lebih baik	Aroma dan rasa kurang

Sumber : Anonim, 2010a.

Kakao atau yang disebut “makanan para dewa” (*the food of the gods*), dikenal sebagai bahan pembuat makanan coklat, baik berupa bubuk coklat yang dipakai dalam pembuatan kue, permen coklat, maupun keperluan lainnya. Kakao dibudidayakan secara luas di Indonesia sekitar tahun 1970. Kakao kini menjadi salah satu andalan ekspor non migas, terutama dalam krisis ekonomi (Wardani, 1988).

### 2.3 Karakteristik Biji Kakao

Karakteristik fisik biji kakao berpengaruh terhadap hasil yang akan diperoleh oleh pabrik cokelat. Karakteristik yang sangat diperhatikan adalah kadar air, berat biji, dan kadar kulit, karena sifat fisik tersebut saling berkaitan satu sama lain (Wahyudi, dkk. 2008)

Kadar air merupakan sifat yang sangat penting karena berpengaruh terhadap randemen hasil (*yield*), daya tahan biji kakao terhadap kerusakan terutama saat penggudangan dan pengangkutan. Standar kadar air biji kakao mutu ekspor adalah 6 - 7%. Namun demikian di Indonesia telah menerapkan suatu standar untuk biji kakao seperti yang dijelaskan pada tabel 2.1 dimana kadar air maksimal sebesar 7,5%. Biji kakao dengan kadar air tinggi, rentan terhadap serangan jamur dan serangga, sehingga menimbulkan kerusakan cita-rasa dan aroma dasar yang tidak dapat diperbaiki pada proses berikutnya, sedang jika kadar air terlalu rendah biji kakao cenderung menjadi rapuh (Azis, 1996).

Tabel 2.2 Standar Nasional Indonesia Biji Kakao (SNI 01-2323-2000)

No	Karakteristik	Mutu I	Mutu II	Sub Standar
1	Kadar air, %(b/b)maks	7.5	7.5	>7.5
2	Berjamur, %(b/b)maks	3	4	>4
3	Takterfementasi, %(b/b)maks	3	8	>8
4	Berserangga, hampa, berkecambah	3	6	>6
5	Biji pecah, %(b/b)maks	3	3	>6
6	Benda asing, %(b/b)maks	0	0	0



7	Kemasaman kg.netto/karung	62.5	62.5	62.5
---	---------------------------	------	------	------

(Sumber :www.kakao-indonesia.com)

## 2.4 Pengolahan Biji Kakao

Untuk mendapatkan harga jual yang tinggi, biji kakao yang telah dipanen harus segera diolah. Pengolahan pasca panen biji kakao yang benar dilakukan dengan tahapan-tahapan yang mampu menjaga mutu biji agar tetap optimal. Tahapan-tahapan pengolahan pasca panen kakao meliputi : pemetikan, pengupasan/pemecahan kulit buah, fermentasi, perendaman dan pencucian, pengeringan, tempering dan penyimpanan merupakan tahapan penting dalam pengolahan untuk memperoleh biji kakao yang bermutu baik (Siswoputranto, 1985).

### 2.4.1 Fermentasi Biji Kakao

Tahapan pertama yang dilakukan pada pengolahan pasca panen kakao adalah fermentasi biji. Fermentasi dilakukan untuk meluruhkan lendir (pulp) yang terdapat pada kulit biji sehingga setelah disangrai, biji kakao menjadi lebih beraroma dan bercitarasa kuat. Fermentasi juga dapat meningkatkan mutu teknis biji kakao sehingga kadar air, kadar jamur, dan kadar kulit biji semakin rendah.

Fermentasi dilakukan dengan meletakkan biji-biji kakao segar ke dalam kotak kayu yang sudah dilubangi bagian bawahnya. Lubang didasar kotak dibuat dengan diameter 1 cm pada setiap jarak 10 cm. Lubang ini berfungsi sebagai jalan keluar masuknya oksigen, karbondioksida, dan air yang dihasilkan dari proses fermentasi.

Tumpukan biji di dalam kotak ditutup menggunakan karung goni, daun pisang atau penutup lainnya. Selama proses fermentasi, tumpukan biji kakao di aduk setiap satu hari sekali agar panas yang dihasilkan dari proses fermentasi dapat merata. Lama fermentasi biji kakao adalah antara 6-7 hari.



Gambar 2.2 Proses fermentasi biji kakao

Biji kakao yang tidak difermentasi warnanya lebih pucat bila dibandingkan dengan biji yang difermentasi. Adapun yang tidak mengalami fermentasi warnanya keunguan, sedangkan yang mengalami fermentasi sempurna warnanya coklat bukan ungu. Fermentasi akan mempermudah pengeringan dan menghancurkan lapisan pulp yang mendekat pada biji. Pada proses fermentasi lembaga di dalam biji kakao juga akan mati (Nuraeni, 1995).

#### 2.4.2 Pencucian Biji Kakao

Setelah difermentasi, biji-biji kakao lalu dicuci menggunakan air bersih. Pencucian dilakukan agar bentuk biji lebih bagus, warna kulit biji lebih mengkilap, kadar kulit biji lebih rendah, dan biji lebih tahan serangan jamur dan serangga selama penyimpanan.

Pencucian biji dapat dilakukan dengan tenaga manusia atau dengan mesin cuci kakao. Jika dengan tenaga manusia, pencucian dilakukan dengan menggosok-gosok atau mengaduk-aduk biji dalam ayakan bambu. Sedangkan jika dengan bantuan mesin cuci biji kakao, pencucian dilakukan secara otomatis dengan meletakkan biji hasil fermentasi ke dalam mesin. Kapasitas mesin ini rata-rata 2 ton biji segar per jamnya sehingga hanya cocok untuk pengolahan biji kakao skala besar.

### 2.4.3 Pengeringan

Pengeringan merupakan pemisahan antara zat cair dan zat padat pada suatu bahan tertentu untuk mengurangi kandungan zat cair dengan menguapkan bahan tersebut sampai suatu nilai yang telah ditentukan. Pengeringan biasanya merupakan proses terakhir dari sederetan suatu operasi, dan hasilnya siap untuk dikemas. Adapun tujuan pengeringan antara lain:

1. Agar produk dapat disimpan lebih lama.
2. Mempertahankan daya fisiologik bahan
3. Mendapatkan kualitas yang lebih baik,
4. Menghemat biaya pengangkutan

Proses pengeringan terjadi karena adanya perbedaan kandungan uap air antara udara dan bahan yang hendak dikeringkan. Secara mekanis pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode pengeringan yaitu (Mc. Cabe.2002) :

1. *Continuous Drying*

Suatu pengeringan bahan dimana pemasukan dan pengeluaran bahan dilakukan terus menerus tanpa mematikan mesin pengering.

2. *Batch Drying*

Suatu pengeringan dimana bahan dimasukkan ke alat pengering sampai bahan mongering. Selanjutnya mesin dimatikan atau dalam posisi off dan bahan dikeluarkan dari alat pengering, kemudian baru dimasukkan bahan yang berikutnya dan proses berulang seperti itu.

Pada suatu penelitian Earle (2969), menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan adalah :

1. Laju pemanasan pada saat energi (panas) dipindahkan pada bahan.
2. Jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan tiap pound (lb) air.
3. Suhu maksimum pada bahan.
4. Tekanan pada saat terjadinya penguapan.
5. Perubahan lain yang mungkin terjadi didalam bahan selama proses penguapan berlangsung.

#### 2.4.4 Tempering Biji Kakao

Setelah pengeringan selesai dilakukan, biji yang diperoleh sebaiknya ditempering lebih dahulu sebelum disortasi dan dikemas. Tempering adalah proses penyesuaian suhu biji dengan suhu udara sekitar yang dilakukan dengan meletakkan biji hasil pengeringan di tempat terbuka selama minimal 5 jam. Tempering diperlukan agar biji tidak mengalami kerusakan pada tahapan kegiatan berikutnya.

#### 2.4.5 Pengemasan dan Penyimpanan

Sortasi dilakukan untuk mengelompokkan biji berdasarkan penampakan fisik dan ukuran bijinya. Biji-biji kakao kualitas ekspor (standar AA) dipisahkan dari biji kualitas sedang (standar A dan B) dan kualitas rendah (standar C dan S). Biji-biji ini dipisahkan karena masing-masing standar memiliki nilai jual yang berbeda.

Selama sortasi, segala macam kotoran harus dibuang agar tidak terikut dalam penyimpanan. Kotoran-kotoran tersebut antara lain serpihan kulit buah, kerikil, potongan kayu, logam, dan berbagai jenis benda asing lainnya.

Setelah disortir, biji-biji kering tadi kemudian dikemas dalam karung goni. Satu karung goni umumnya hanya menampung tidak lebih dari 60 kg. Setiap karung diberi label yang menunjukkan jenis mutu dan identitas produsen (kebun atau koperasi, perusahaan).

Karung-karung tersebut kemudian disimpan atau dapat langsung dijual. Jika disimpan, karung-karung harus ditumpuk dalam gudang yang bersih, memiliki ventilasi udara, dan jauh dari benda-benda beraroma tajam seperti bensin, solar, atau sampah organik. Penumpukan karung didalam gudang tidak boleh lebih dari 5 tumpukan agar biji kakao yang ada di dalam karung paling bawah tidak pecah.

Penumpukan karung yang berisi biji kakao harus diberi alas kayu setinggi 10 cm agar biji tidak langsung bersentuhan dengan lantai. Jarak karung dengan dindingpun diusahakan bersela minimal 15 cm. Hal ini

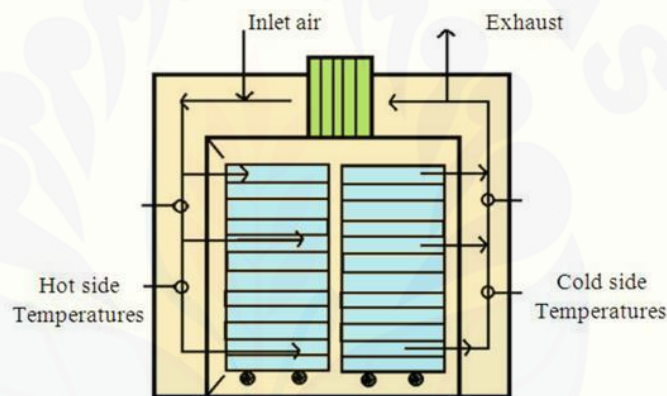
bertujuan agar mutu biji dalam karung tidak rusak akibat kelembaban yang tinggi.

## 2.5 Jenis-Jenis Alat Pengering

Dalam kehidupan sehari-hari ada berbagai macam jenis alat pengering yang sering digunakan yaitu sebagai berikut (Brooker, dkk. 1992) :

### 1. *Tray Dryer*

*Tray Dryer* digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan yang tidak boleh diaduk saat pengeringan, sehingga didapatkan hasil berupa zat padat yg kering. *Tray Dryer* sering digunakan untuk laju produksi kecil. *Tray Dryer* diperlihatkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Tray Dryer*

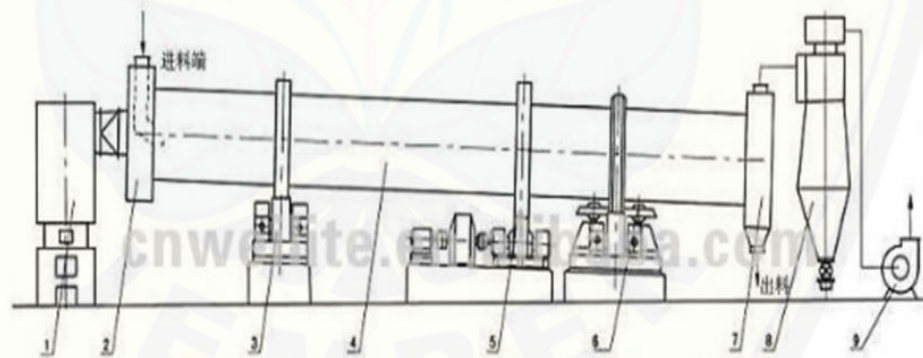
### 2. *Spray Dryer*

*Spray Dryer* digunakan untuk menguapkan dan mengeringkan larutan dan bubur hingga kering. Hasil produk berupa zat padat yang kering. *Spray Dryer* diperlihatkan pada gambar 2.4.

Gambar 2.4 *Spray Dryer*

### 3. *Rotary Dryer*

*Rotary Dryer* merupakan suatu alat pengering yang berbentuk silinder dan bergerak secara berputar. Pada alat *Rotary Dryer* panas diperoleh dari pembakaran bahan bakar. *Rotary Dryer* digunakan untuk proses pengeringan zat padat seperti biji jagung, dan sebagainya. Alat *rotary dryer* diperlihatkan pada gambar 2.5.

Gambar 2.5 *Rotary dryer*

Keterangan;

- |                        |                           |                           |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1. heating device      | 4. dryer main body        | 7. Discharging cover      |
| 2. feeding cover       | 5. driving assembly       | 8. Cyclone dust collector |
| 3. riding wheel device | 6. Trunnion roll assembly | 9. Draft fan              |

*Rotary dryer* memiliki beberapa keuntungan dan kekurangan tersendiri. Adapun keunggulan dan kekurangan dari *rotary dryer* dapat dijelaskan pada tabel 2.3 dibawah ini :

Tabel 2.3 Kelebihan dan kekurangan *rotary dryer*

No	Keunggulan	Kekurangan
1	Proses pencampuran yang baik, memastikan bahwa terjadinya proses pengeringan bahan yang seragam / merata	Dapat menyebabkan reduksi ukuran karena erosi atau pemecahan
2	Proses pencampuran yang baik, memastikan bahwa terjadinya proses pengeringan bahan yang seragam/merata	Karakteristik produk yang inkonsisten
3	Operasi sinambung	Efisiensi energi rendah
4	Instalasi yang mudah	Perawatan alat yang susah
5	Menggunakan daya listrik yang sedikit	Tidak ada pemisahan debu yang jelas

Brooker, dkk (1992), menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan alat pengering, yaitu :

1. Pola suhu di dalam pengering.
2. Perpindahan kalor di dalam pengering.
3. Perhitungan beban kalor dan satuan perpindahan kalor.
4. Perpindahan massa di dalam pengering.

## 2.6 Perencanaan Daya

Daya adalah laju energi yang dihantarkan selama melakukan usaha dalam periode waktu tertentu. Pada mesin pengering biji kakao daya berasal dari motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan 1 poros utama. Berikut persamaan-persamaan dalam perencanaan daya:

a. Perhitungan Gaya

Gaya dalam ilmu fisika diartikan dengan interaksi apapun yang dapat menyebabkan sebuah benda bermassa mengalami perubahan gerak, baik dalam bentuk arah, maupun konstruksi geometris. (Cutnell dan Johnson,2003).

Gaya dalam hal ini digunakan untuk mengaduk biji kakao, sehingga diperoreh persamaan berikut:

$$F = m.a \dots\dots\dots ( 2.1 )$$

Keterangan:

m = Massa beban (kg)

a = Percepatan ( $m/s^2$ )

b. Torsi

Torsi atau momen gaya adalah hasil kali antara gaya dan lengan momennya. (Kanginan dan Marthen, 2002). Dalam hal ini perhitungan dilakukan untuk mengetahui torsi pada putaran pengaduk.

$$\tau = F \times r \text{ (rata-rata pengaduk(luar dan dalam))} \dots\dots\dots ( 2.2 )$$

Keteranngan:

$\tau$  = Torsi(Nmm)

F = Gaya(N)

r = radius pengaduk luar dan dalam(nm)

c. Massa Jenis Biji Kakao

Untuk mencari massa jenis adalah :

$$\rho \equiv \frac{m}{v} \dots\dots\dots ( 2.3 )$$

Keterangan :

$\rho$  = Massa jenis (kg.mm<sup>3</sup>)

m= Bera biji kakao (kg)

V= Volume biji kakao (m<sup>3</sup>)



Volume biji kakao dicari dengan asumsi berat 3 kg biji kakao yang ditempatkan pada sebuah wadah dan mencari volume dari wadah sesuai dengan berat biji kakao.

#### d. Perhitungan Daya

Dalam fisika, daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan persatuan waktu. (Halliday dan Resnick, 1974). Daya dalam hal ini digunakan untuk mengaduk biji kakao ketika dipanaskan.

$$P = F \times v \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

P = Daya input (Watt)

v = Kecepatan

## 2.7 Perencanaan Elemen Mesin

### 2.7.1 Perencanaan Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting pada setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. (Sularso,2002)

#### a. Menentukan Daya Rencana+

$$P_d = f_c \times P \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

$P_d$  = Daya rencana (kW)

P = Daya motor (kW)

$f_c$  = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan

Tabel 2.4 Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan (Sularso,2002)

Daya yang akan 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

b. Momen Puntir (Sularso,2002)

$$T = 9,74 \times 10 \text{ Pd/n1} \dots\dots\dots( 2.6 )$$

Keterangan:

T = Momen Puntir (kg.mm)

n1= Putaran Poros Motor (rpm)

c. Tegangan Geser yang Diiijinkan (Sularso,2002)

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf1.Sf2} \dots\dots\dots( 2.7 )$$

Keterangan :

$\tau_a$  = Tegangan yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  = Kekuatan Tarik Bahan (kg/mm<sup>2</sup>)

Sf1= Faktor keamanan yang bergantung pada jenis bahan

Sf1= Faktor keamanan yang bergantung dari bentuk poros

d. Momen Inersia Polar (J) (Sularso,2002)

$$J = \frac{\pi d^4}{32} \dots\dots\dots( 2.8 )$$

Keterangan :

J = Momen inersia polar

d = diameter

### 2.7.2 Perencanaan Rantai

Sistem rantai berfungsi untuk mentransmisikan daya mekanis, torsi, dan kecepatan yang besar maupun karena kebutuhan mesin tertentu.

a. Diameter Lingkaran Jarak Bagi dan Diameter Luar Sproket (Sularso,2002)

$$dp = \frac{P}{\sin 180^\circ / 1} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$Dp = \frac{P}{\sin 180^\circ / 2} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$dk = 0.6 + \cot (180^\circ/z1).p \dots\dots\dots(2.11)$$

$$Dk = 0.6 + \cot (180^\circ/z2).p \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

$D_p$  = Diameter lingkaran jarak bagi rantai besar (mm)

$d_p$  = Diameter lingkaran jarak bagi rantai kecil (mm)

$D_k$  = Diameter luar rantai besar (mm)

$d_k$  = Diameter luar rantai kecil (mm)

Rantai banyak digunakan untuk memindahkan beban antara rantai yang berjarak pendek. Gaya tarik atau *load* yang lebih besar menghasilkan gaya jepit gigi yang kuat

Rantai dalam hal ini digunakan untuk memutar drum. Besarnya daya yang ditransmisikan tergantung dari beberapa faktor, diantaranya:

a. Kecepatan Linier Rantai (Sularso,2002)

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \times 1000} \dots \dots \dots (2.13)$$

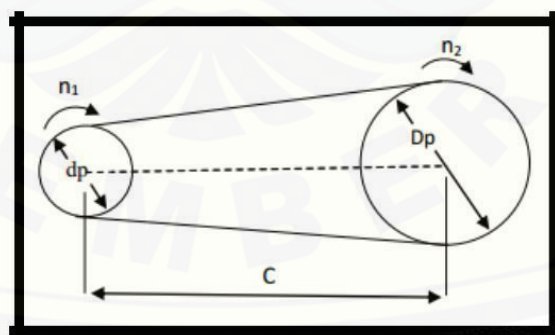
Keterangan:

$V$  = Kecepatan linier rantai (m/s)

$D$  = Diameter rantai (m/s)

$n$  = Putaran poros (rpm)

b. Panjang Keliling Rantai (Sularso,2002)



Gambar 2.6 Perhitungan Panjang Keliling Rantai

Keterangan:

$L_p$  = Panjang Rantai (mm)

$Z_1$  = jumlah gigi sproket kecil

$Z_2$  = jumlah gigi sproket besar

$C$  = jarak sumbu poros

### 2.7.3 Bantalan (*Bearing*)

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka kerja seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan persamaannya dengan pondasi pada gedung. (Sularso,2002) a. Klasifikasi Bantalan (Sularso,2002)

Penggunaan bantalan disesuaikan dengan beban yang bekerja pada poros yang bekerja pada poros tersebut, sehingga poros dapat bekerja dengan baik dan pemakaian bantalan tahan lama, bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan Gerakan Bantalan terhadap Poros
  - a) Bantalan Luncur, pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.
  - b) Bantalan Gelinding, pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat
- 2) Berdasarkan Arah Beban terhadap Poros
  - a) Bantalan Radial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
  - b) Bantalan Axial, arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

- c) Bantalan Gelinding Khusus, bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

b. Beban Rencana

$$W = W_0 \times f_c \dots\dots\dots( 2.14 )$$

Keterangan:

W = Beban rencana (kg)

W<sub>0</sub> = Beban bantalan (kg)

f<sub>c</sub> = Faktor koreksi

c. Panjang Bantalan (Sularso,2002)

$$l > \frac{\pi}{1000.60} \times \frac{W.N}{(p.v)a} \dots\dots\dots( 2.15 )$$

Keterangan:

l = Panjang bantalan (mm)

N = Putaran poros (rpm)

(pv)<sub>a</sub> = Faktor tekanan maksimal yang diijinkan, bahan perunggu sebesar 0,2 kg.m/mm<sup>2</sup>.s

d. Diameter Bantalan

$$d \geq \sqrt[3]{5,1} \dots\dots\dots( 2.16 )$$

Keterangan:

d = Panjang bantalan (mm)

σ<sub>a</sub> = Putaran poros (rpm)

e. Tekanan Permukaan dan Kecepatan Keliling (Sularso,2002)

$$\rho = \frac{w.d}{1} \dots\dots\dots( 2.17 )$$

$$V = \frac{\pi.D.n}{60 \times 1000} \dots\dots\dots( 2.18 )$$

Keterangan:

$\rho$  = Tekanan Permukaan ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )

$v$  = Kecepatan Keliling (m/s)

#### 2.7.4 Perencanaan Motor Listrik

Motor merupakan alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dengan menggunakan torsi dan kecepatan yang bekerja maka daya motor dapat ditentukan dengan rumus:

$$P \text{ motor} = w \times \tau \text{ motor} \text{ atau } P \text{ motor} = 2 \pi n \tau \text{ motor} \dots \dots \dots (2.19)$$

Keterangan:

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

$\tau \text{ motor}$  = Torsi (Nmm)

$n$  = Putaran akrobat motor listrik

#### 2.7.5 Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air pada suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah atau berat kering. Dalam sebuah penelitian Taufiq (2004), menjelaskan bahwa kadar air kakao menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan biji kakao dalam persen (%). Kadar air kakao dapat dihitung melalui beberapa tahapan berikut ini :

- a. Massa air kakao awal ( $W_i$ )

$$W_i = W_{kb} \times K_i \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana :

$W_i$  : Massa air kakao awal (kg)

$K_i$  : Kadar air kakao awal (%)

$W_{kb}$  : Massa kakao basah hasil panen (kg)

- b. Massa kakao dengan kadar air 0% ( $W_{ko}$ )

$$W_{ko} = W_{kb} - W_i \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana :

$W_{ko}$  : Massa kakao dengan kadar air 0% (kg)

$W_i$  : Massa air awal kakao (Kg)

$W_{kb}$  : Massa kakao basah hasil panen (kg)

c. Kadar air kakao kering ( $K_f$ )

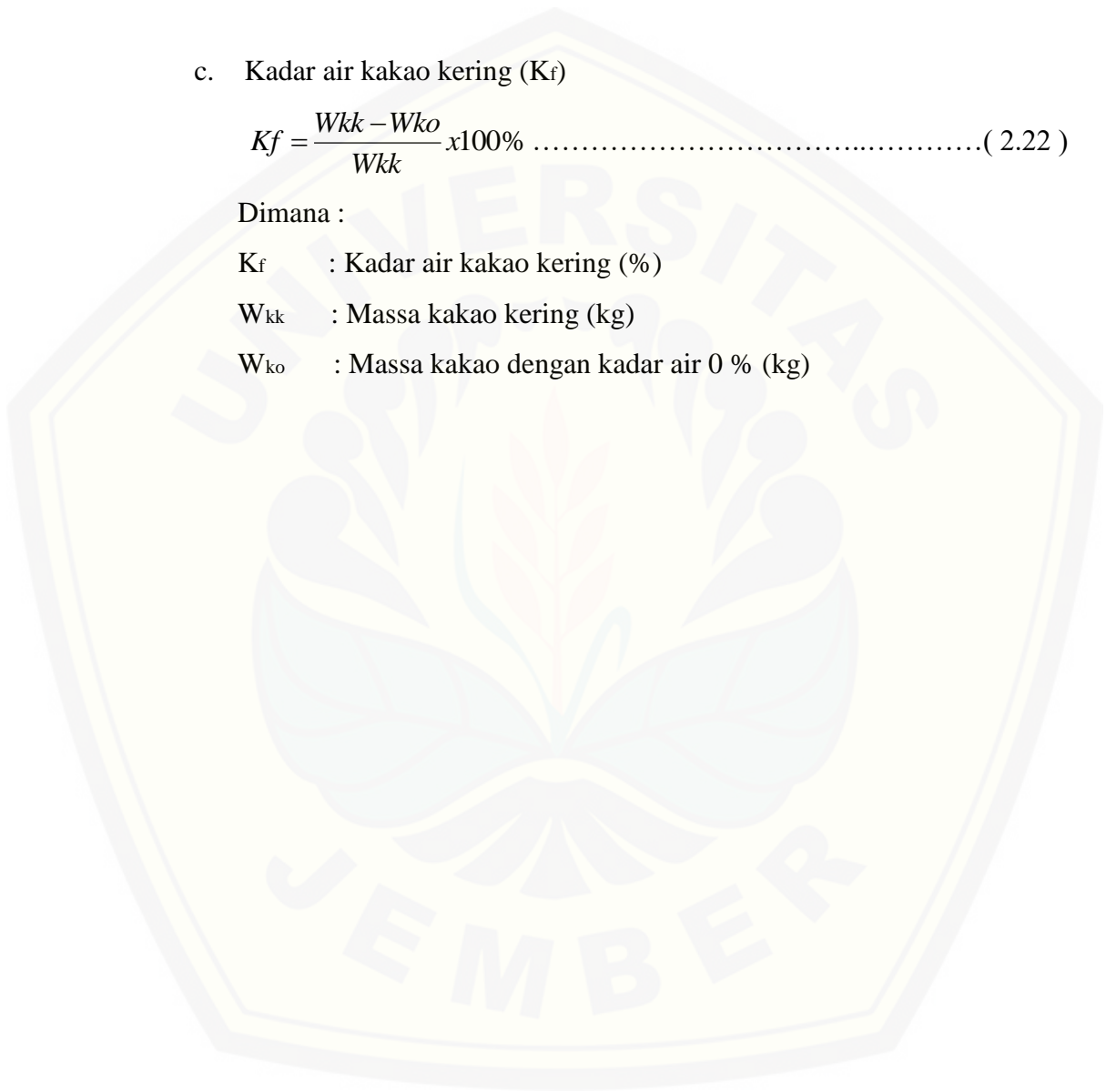
$$K_f = \frac{W_{kk} - W_{ko}}{W_{kk}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.22)$$

Dimana :

$K_f$  : Kadar air kakao kering (%)

$W_{kk}$  : Massa kakao kering (kg)

$W_{ko}$  : Massa kakao dengan kadar air 0 % (kg)



## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Alat dan Bahan

#### 3.1.1 Alat

Alat yang digunakan untuk membuat mesin adalah sebagai berikut :

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

#### 3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk membuat mesin adalah sebagai berikut :

- Besi profil L 40x40x30 mm
- Tong besi
- Poros baja karbon
- Bearing*
- Plat Aluminium 2 dan 3 mm
- Transmisi sproket dan rantai
- Cat besi dan tiner
- Fondasi cat



- i. Motor listrik
- j. Kompor gas
- k. Mur dan baut
- l. *Reducer*
- m. *Clamp*
- n. Biji kakao

### 3.2 Waktu dan Tempat

#### 3.2.1 Waktu

Perencanaan pembuatan dan pengujian alat, analisa dan perancangan dilaksanakan selama  $\pm$  6 bulan berdasarkan pada jadwal yang direncanakan

Tabel 3.1 Time Line Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kakao

Kegiatan	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Survey Lapangan	■	■	■	■																				
Studi Pustaka					■	■	■	■	■	■	■	■												
Ide atau Gagasan									■	■	■	■												
Perencanaan dan Perancangan													■	■	■	■								
Bagian Dinamis																	■	■	■	■	■	■	■	■

#### 3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan rancang bangun pengering biji kakao dengan mekanisme *rotary* adalah laboratorium kerja logam, 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 biji kakao dengan mekanisme *rotary*, mempelajari perancangan poros, sproket dan rantai, mur dan baut, bearing, pemanas, proses permesinan statis, pemilihan bahan dan literatur lain yang mendukung.

#### **3.3.2 Studi Lapangan**

Rancang bangun pengering biji kakao dikerjakan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada proses pengering biji kakao di pabrik dan perkebunan PTPN XII di Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi dan di Kecamatan Panti, Kabupaten Jember.

### **3.4 Metode Pelaksanaan**

#### **3.4.1 Pencarian data**

Proses pencarian data dilakukan dengan cara pengamatan atau survei secara langsung di Perkebunan kakao PTPN XII

#### **3.4.2 Perencanaan dan Perancangan**

Perencanaan dan perancangan mesin ini harus dilakukan dengan benar agar mesin dapat berjalan dengan maksimal, urutannya sebagai berikut :

- a. Perancangan Kerangka
- b. Perencanaan Kapasitas
- c. Perancangan daya dan transmisi
- d. Perencanaan poros
- e. Perencanaan bearing
- f. Perencanaan pemanas
- g. Perancangan kerja bangku dan plat

### 3.4.3 Perencanaan dan Perancangan

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang diperoleh dari studi literatur dan studi lapangan maka dapat direncanakan bahan yang dibutuhkan dalam rancang bangun pengering biji kakao dengan mekanisme *rotary*. Sehingga dalam proyek akhir ini yang akan dirancang adalah :

- a. Perancangan konstruksi rangka dan elemen mesin pada penyangrai biji kakao dengan mekanisme *rotary*.
- b. Perancangan pemanas dari modifikasi kompor.
- c. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- d. 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. Proses pemotongan (*grinding*)
- b. Proses pengeboran (*drilling*)
- c. Proses pengelasan (*welding*)

### 3.4.5 Proses Perakitan

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

- a. Menyiapkan perataan kerja
- b. Pemasangan tabung silinder, bearing, motor listrik, dan *reducer*
- c. Pemasangan sproket dan rantai pada poros motor
- d. Pemasangan tutup silinder atas dan bawah
- e. Pengecekan dan penyempurnaan perakitan

#### 3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat

Dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan penyangrai biji kakao dengan mekanisme *rotary* 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 motor sampai pada poros dapat berputar dengan kecepatan yang diharapkan.
- d. Mengukur gas dan nyala api yang diperlukan untuk penyangrai biji kakao.
- e. Melakukan percobaan pada bahan biji kakao (memasukkan biji kakao pada tabung silinder, menghidupkan saklar mesin, menyalakan kompor, mengukur waktu yang diperlukan untuk memproses biji kakao hingga kering, mematikan saklar, mengeluarkan hasil biji kakao kering, mencoba tes apakah biji kakao telah benar kering dengan melihat biji kakao mengelupas).
- f. Mengamati hasil dari pengujian.

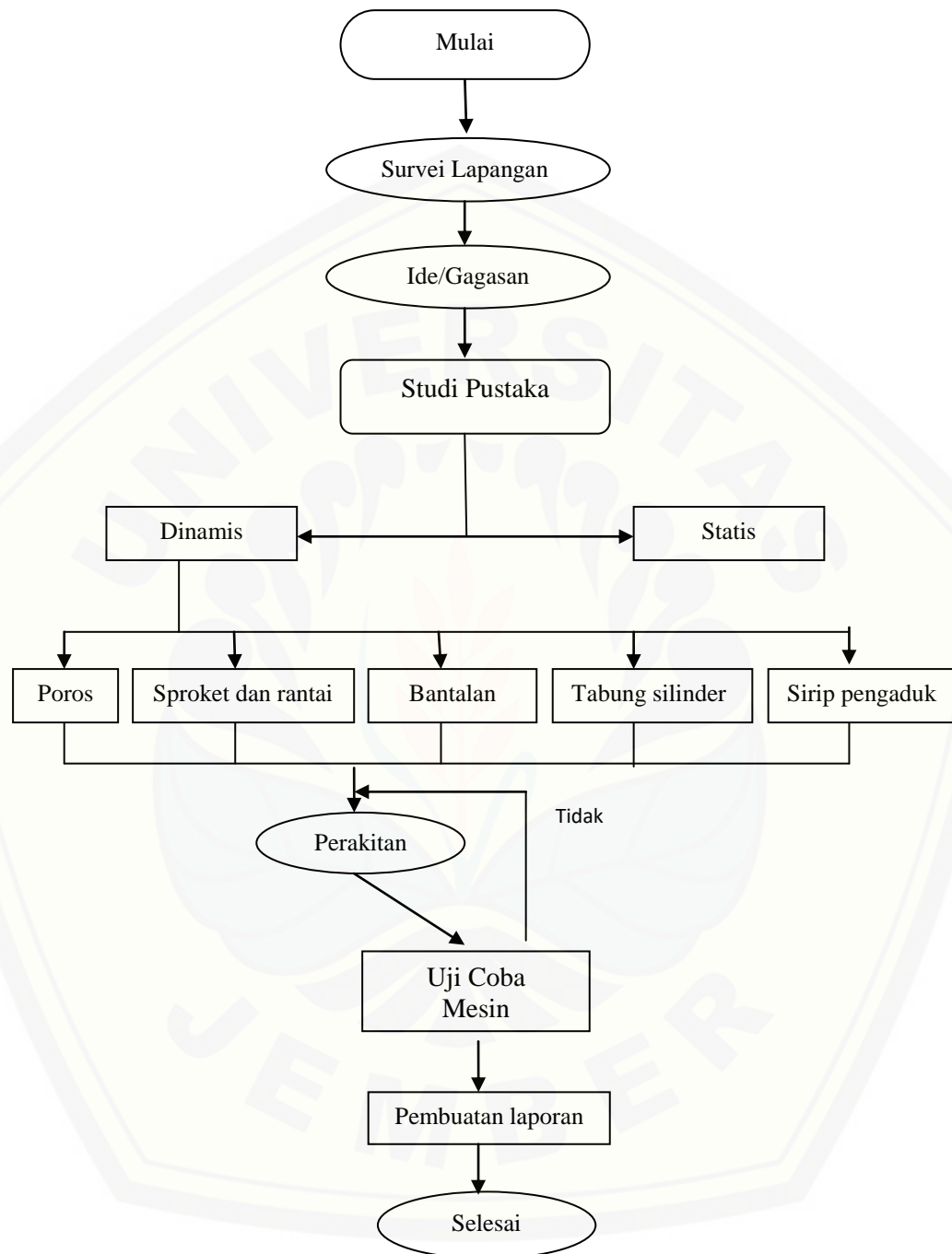
#### 3.4.7 Penyempurnaan Alat

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 dilakukan secara bertahap dari awal analisa desain, perancangan, pembuatan alat penyangrai biji kakao dengan mekanisme *rotary* samoai dengan selesai dan pengujian alat

### 3.5 Flow Chart



Gambar 3.1 *Flow Chart* perancangan dan pembuatan mesin

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian mesin pengering biji kakao dengan sistem rotary, maka dapat disimpulkan :

- a. Desain mesin pengering biji kakao mekanisme *rotary* mempunyai spesifikasi yang digunakan berupa :
  - 1) Motor listrik dengan daya  $0,1865 \text{ kW} = 186,5 \text{ Watt} = \frac{1}{4} \text{ hp} = 1400 \text{ rpm}$
  - 2) Sproket yang digunakan adalah sproket dengan ukuran diameter luar sproket kecil ( $d_k$ ) = 76,07 mm dan diameter luar sproket besar ( $D_k$ ) = 144,78 mm. jumlah gigi sproket kecil 17 dan sproket besar 34.
  - 3) Rantai yang digunakan adalah rantai No.40, rangkaian tunggal, 151 mata rantai. Kecepatan rantai ( $v$ ) = 0,107 m/s. Beban rencana ( $F$ ) = 177,7 kg. pelumas yang digunakan adalah SAE 20 dengan tambahan zat penahan tekanan tinggi, dengan bahan poros S30C.
  - 4) Bahan poros baja karbon konstruksi mesin standar jepang S30C dengan faktor koreksi ( $F_c$ ) = 1 (karena daya normal), kekuatan Tarik ( $\tau_b$ ) = 48 kg/mm<sup>2</sup>. Faktor Keamanan ( $S_f$ ) yaitu  $S_f 1 = 6$  dan  $S_f 2 = 2$ . Momen lentur ( $M$ ) = 26729,7 N.mm = 2727,5 kg.mm. Tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ ) = 4 kg/mm<sup>2</sup>. Momen puntir ( $T$ ) = 129,75 kg.mm. Diameter poros ( $d_s$ ) = 25,0 mm dengan Defleksi akibat momen puntir ( $\theta$ ) = 0,029°.
  - 5) Jenis bantalan yang digunakan adalah jenis bantalan gelinding bola dengan sudut dalam tipe 6005ZZ.
  - 6) Gearbox reducer dengan perbandingan 1 : 40 yang mereduksi dari kecepatan putar 1400 rpm menjadi 35 rpm kemudian direduksi lagi oleh sproket sehingga menghasilkan kecepatan putar akhir 14 rpm.
  - 7) Kapasitas mesin ini adalah 3 kg dengan massa jenis biji kakao 0,65 kg/liter dan volume 4,6 liter untuk biji kakao banding 141,480 liter untuk volume tabung, sehingga perbandingan volume tabung dengan biji kakao adalah 1 : 30,65.

- b. Proses *manufacturing* dalam pembuatan mesin pengering biji kakao meliputi;
  - a. Proses Pemotongan ( *Cutting gringing*)
  - b. Proses Pembubutan
  - c. Proses pengelasan asitelin dan listrik (*welding*)
  - d. Proses pengeboran (*drilling*)
- c. Mesin Pengering Biji Kakao dapat melakukan proses pengeringan dan pengurangan kadar air sehingga menghasilkan kadar air 6,97 % dari berat awal 3kg, selama 20,3 menit proses pengeringan.

## 5.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan perakitan mesin pengering biji kakao dengan sistem rotary, masih terdapat hal yang perlu disempurnakan, antara lain :

- a. Dari hasil perancangan dan perakitan mesin pengering biji kakao dengan sistem rotary ini masih terdapat kekurangan dalam pengaturan kompor yang masih harus dinyalakan secara manual dengan korek api.
- b. Untuk meningkatkan kapasitas produksi perlu dilakukan dengan memperbesar volume tabung silinder.
- c. Dalam perputaran tabung silinder harus mengkolaborasikan saklar dengan putaran rantai karena tabung silinder tidak bisa diputar secara manual.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonimous. 2005. *Proses Pengolahan Kakao. Teknologi Pengolahan Primer Biji Kakao*. Indonesia: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.
- Anonim, 2008. *Pedoman Umum Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Nasional 2009-2011*. Jakarta: Direktorat Jendral Perkebunan Departemen Pertanian.
- Atmawinata, O., Sri Mulato, S. Widiotomo, dan Yusianto. 1998. *Teknik Pra Pengolahan Biji Kakao Segar Secara Mekanis untuk Mempersingkat Waktu Fermentasi dan Menurunkan Kemasan Biji*. Bogor: Pelita Perkebunan, Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao. Vol 14.
- Aziz, M.F. 1996. *Upaya Peningkatan Biji Kakao Melalui Sentralisasi Pengolahan*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Bckett, S.T. 1994. *Industrial Chocolate Manufacture and Use*. United Kingdom: Chapman and Hall.
- Brooker, D.B, dkk. 1992. *Drying and Storage of grains and oilseeds*. USA. New York: The AVI Publishing Company Inc.
- Earle, R. L. 1969. *Satuan Operasi Dalam Pengolahan Pangan..* Bogor: Sastra Hudaya.
- Kusmadati, W., Sutardi dan B. Kartika . 2002. *Kajian Penggunaan Berbagai Metode Pengeringan dan Jenis Mutu Biji Kakao Lindak Terhadap Sifat-sifat Kimia Bubuk Kakao*. Bengkulu: Gama Sains Vol 1(2): 102-111.



Mc. Cabe, Warren L. 2002. *Unit Operating of Chemical Engineering. Edition 4<sup>th</sup>*.

Singapore : Mc. Grow Hill International book Co.

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia 2004. *Panduan Lengkap Budidaya*

*Kakao*. Jember: Agromedia Pustaka Jember

Sularso dan Kiyokatsu Suga. (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen*

*Mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha.

Susanto, F..X . Ir. 1994. *Tanaman Kakao*. Yogyakarta: Cetakan Pertama.

Kanisius.

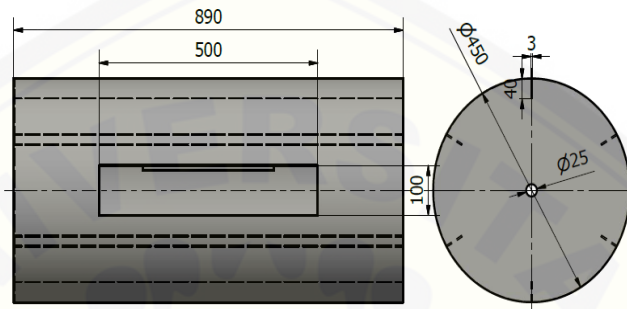
Sunanto, H. 1992. *Cokelat, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Jakarta:.

Kanisius .

Wahyudi, T. dkk. 2008. *Panduan Lengkap Kakao*. Jakarta: Penebar Swadaya.

**LAMPIRAN A. PERHITUNGAN**

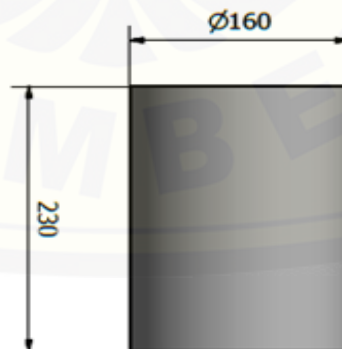
**A.1 Perencanaan dan Perhitungan Kapasitas Produksi  
Volume Silinder**



Gambar A.1 Tabung Silinder Alumunium

$$\begin{aligned}
 V &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\
 &= 3.14 \cdot 225^2 \cdot 890 \\
 &= 1.414.766,25 \text{ mm}^3 \\
 &= 141,480 \text{ liter} \\
 &= 141 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Asumsi Volume Biji Kakao



Gambar A.2 Asumsi Volume Ember

Asumsi volume biji kakao dalam ember dengan berat 3 kg adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\ &= 3.14 \cdot 80^2 \cdot 230 \\ &= 3.14 \cdot 6400 \cdot 230 \\ &= 4.622.200 \text{ mm}^3 \\ &= 4,6 \text{ liter} \end{aligned}$$

Massa Jenis Kakao

$$\begin{aligned} \rho &= m / v \\ &= 3 / 4,6 \\ &= 0,65 \text{ kg/m}^{-3} \end{aligned}$$

Volume Biji Kakao dalam Tabung

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas maksimal tabung (kg)} &= \frac{x}{3} = \frac{141}{4,6} \\ 4,6x &= 423 \\ x &= 91,95 \\ &= 92 \text{ kg} \end{aligned}$$

Isi Tabung

Perbandingan volume tabung / Volume 3 kg biji kakao = X / 1

$$\begin{aligned} X &= 141 / 4,6 \\ &= 30,6521739 \\ &= 30,65 \end{aligned}$$

Jadi kapasitas biji kakao dengan perbandingan dalam tabung adalah 1 : 30,65 tabung.

## A2. Daya Rencana

Gaya pada mesin

$$\begin{aligned} F &= m \cdot a \\ &= (\text{massa tong} + \text{massa biji kakao}) \cdot (\text{percepatan gravitasi}) \\ &= (5,2 + 3) \cdot (9,8) \\ &= 80,36 \text{ Newton} \end{aligned}$$

Torsi yang diperlukan

$$\begin{aligned}\tau &= F \cdot r \text{ (poros)} \\ &= 80,36 \cdot 12,5 \\ &= 1004,5 \text{ kg/mm}\end{aligned}$$

Daya yang diperlukan

$$\begin{aligned}P &= \frac{\left(\frac{\tau}{1000}\right) \left(2\pi \frac{n_2}{60}\right)}{102} \\ &= \frac{\left(\frac{1005}{1000}\right) \left(2.3,14 \frac{15}{60}\right)}{102} \\ &= \frac{(1,005) \cdot (1,57)}{102} \\ &= \frac{1,57785}{102} \\ &= 0,0155 \text{ kW} \\ &= 15,5 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Dimana 1 hp = 0,746 kW = 746 Watt

Dengan daya paling rendah diindustrial yang sering digunakan untuk motor listrik 2 fase adalah ¼ hp, maka:

$$\frac{1}{4} \text{ hp} = 0,746/4 = 0,1865 \text{ kW} = 186,5 \text{ Watt}$$

Sehingga motor listrik yang digunakan adalah ¼ hp karena :

$$0,0155 \text{ kW} < 0,1865 \text{ kW}$$

Daya Rencana (Pd)

$$\begin{aligned}Pd &= P \cdot fc \\ &= 0,1865 \cdot 1 \text{ (karena motor listrik dan variasi beban kecil)} \\ &= 0,1865 \text{ kW} = 186,5 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Pada 0,1865 kW ini motor listrik memiliki 1400 rpm

### A.3 Sproket dan Rantai

$$P = 0,1865 \text{ kW} = 1400 \text{ rpm}$$

$$n1 = 1400 \text{ rpm}$$

$$fc = 1 \text{ (penggerak motor listrik beban kecil)}$$

Daya Rencana (Pd)

$$\begin{aligned} Pd &= P \cdot fc \\ &= 0,1865 \cdot 1 \\ &= 0,1865 \text{ kW} = 186,5 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Perbandingan reduksi (*reducer*)

$$\text{Perbandingan} : \frac{n1}{n2} = \frac{1400}{40} = 35 \text{rpm}$$

Perbandingan reduksi (sprocket)

$$\begin{aligned} \text{Perbandingan} : \frac{Dp}{dp} &= \frac{n2}{n3} \\ \frac{180}{90} &= \frac{35}{n3} \\ n3 &= \frac{35 \cdot 90}{180} = 17,5 \text{rpm} \end{aligned}$$

Jarak sumbu poros (Cp)

$$CP = 760 \text{ mm}$$

Momen rencana (T)

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{Pd}{n} \\ T1 &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,1865}{1400} = 129,75 \text{kg.mm} \\ T2 &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,1865}{35} = 5190,02 \text{kg.mm} \\ T3 &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,1865}{17,5} = 10380,05 \text{kg.mm} \end{aligned}$$

Bahan Poros

Bahan poros adalah baja karbon konstruksi mesin standard jepang (JIS) S30C dengan spesifikasi :

$$\text{Kekuatan tarik } (\tau_b) = 48 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf 1 = 6 \text{ (untuk baja paduan bahan S-C dengan pengaruh massa)}$$

$$Sf 2 = 2 \text{ (diambil dari rentan 1,3-3)}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan geser } (\tau_a) &= \frac{\tau_b}{Sf1.sf2} \\ &= \frac{48}{6.2} = 4 \text{ kg.mm}^3 \end{aligned}$$

Faktor koreksi momen puntir (Kt) = 1,5 (karena terjadi sedikit kejutan)

Factor lenturan = 2 (karena terjadi pembebanan lentur)

Diameter poros (ds)

$$ds = \left[ \frac{5.1}{\tau_a} . Kt . Cb . T \right]^{1/3}$$

$$ds1 = \left[ \frac{5.1}{4} . 1.5 . 2 . 129,75 \right]^{1/3} = [496,29375]^{1/3} = 7,92 \text{ mm}$$

$$ds2 = \left[ \frac{5.1}{4} . 1.5 . 2 . 5190,02 \right]^{1/3} = [19851,9413]^{1/3} = 26,2 \text{ mm}$$

$$ds3 = \left[ \frac{5.1}{4} . 1.5 . 2 . 10380,05 \right]^{1/3} = [39703,6912]^{1/3} = 32,93 \text{ mm}$$

Dimana sesuai (Sularso,2000,9)

ds1 = 7,92 = ukuran non standar (8mm) = ukuran standar (7,1 mm)

ds2 = 26,2 = ukuran non standar (25mm)= ukuran standar (22,4mm)

ds3 = 32,93 = ukuran non standar (32mm)= ukuran standar (31,5mm)

Sementara diambil nomor 40 karena menggunakan rantai sepeda motor supra x 125 dengan nomor rantai 40 dengan kode : 4 20 SB – 104

Keterangan :

Angka pertama = jarak antar pin dengan arti 12,5mm

Angka kedua = jarak antar plat dalam 5,08mm

Huruf = tempat masuk pin SB (solid bushing / as)

Angka ketiga = panjang rantai (104 mata rantai)

Nomor rantai 40 memiliki spesifikasi : (Sularso, 2000, 192)

Jarak bagi (p) = 12,70 mm

Diameter rol (R) = 7,94 mm

Lebar rol (W) = 7,95 mm

Harga jumlah gigi (z)

$$z_1 = 17 \text{ dimana } 17 > 13 \text{ (batas minimal)}$$

$$z_2 = 17 \frac{35}{17,5} = 34$$

Diameter jarak bagi sproket kecil ( $d_p$ )

$$\begin{aligned} D_p &= \frac{p}{\sin \frac{180}{z_1}} \\ &= \frac{12,70}{\sin \frac{180}{17}} \\ &= \frac{12,70}{\sin 10,5} \\ &= \frac{12,70}{0,18} \\ &= 70,55 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter jarak bagi sproket besar ( $D_p$ )

$$\begin{aligned} D_p &= \frac{p}{\sin \frac{180}{z_2}} \\ &= \frac{12,70}{\sin \frac{180}{17}} \\ &= \frac{12,70}{\sin 5,29} \\ &= \frac{12,70}{0,09} \\ &= 141,11 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter luar sproket kecil ( $d_k$ )

$$\begin{aligned} d_k &= \left[ 0,6 + \cot \frac{180}{z_1} \right] \cdot 12,70 \\ &= \left[ 0,6 + \cot \frac{180}{17} \right] \cdot 12,70 \\ &= [0,6 + \cot 10,5] \cdot 12,70 \end{aligned}$$

$$= [0,6 + 5,39]12,70$$

$$= 76,07 \text{ mm}$$

Diameter luas sproket besar (Dk)

$$Dk' = \left[ 0,6 + \cot \frac{180}{z2} \right] \cdot 12,70$$

$$= \left[ 0,6 + \cot \frac{180}{34} \right] \cdot 12,70$$

$$= [0,6 + \cot 5,29]12,70$$

$$= [0,6 + 10,8]12,70$$

$$= 144,78 \text{ mm}$$

Diameter (dalam) maksimum sproket kecil ( $d_B \text{ max}$ )

$$d_B \text{ max} = 12,70 \cdot \left( \cot \frac{180}{17} - 1 \right) - 0,76$$

$$= 12,70 (5,39 - 1) - 0,76$$

$$= 54,99 \text{ mm}$$

Diameter (dalam) maksimum sproket besar ( $D_B \text{ max}$ )

$$D_B \text{ max} = 12,70 \cdot \left( \cot \frac{180}{34} - 1 \right) - 0,76$$

$$= 12,70 (10,8 - 1) - 0,76$$

$$= 123,7 \text{ mm}$$

Diameter naf sproket kecil ( $d_B$ )

$$d_B \geq \frac{5}{3} ds_2 + 10$$

$$\geq \frac{5}{3} 26,19 + 10$$

$$54,99 \geq 53,65 \text{ mm (cukup)}$$

Diameter naf sproket besar ( $D_B$ )

$$D_B \geq \frac{5}{3} ds_3 + 10$$

$$\geq \frac{5}{3} 32,93 + 10$$

$$123,7 \geq 64,88 \text{ mm (cukup)}$$



Dari data diatas maka ukuran sproket rantai gigi memiliki jarak bagi ( $p$ ) = 9,525 mm (Sularso,2000,208)

Kecepatan rantai ( $v$ )

$$\begin{aligned} V &= \frac{z.p.n}{60.1000} \\ &= \frac{34.9,525.15}{60000} \\ &= \frac{6477}{60000} \\ &= 0,108 \text{ m/s} \\ &= 6,48 \text{ m/minute} \\ &= 0,388 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Jarak sumbu poros (C)

$$\begin{aligned} 700 - \frac{dk + Dk}{2} &= 700 - \frac{76,07 + 144,78}{2} \\ &= 700 - 190,85 \\ &= 509,15 > 350 \text{ (baik)} \\ 350 - \frac{dk + Dk}{2} &= 350 - \frac{76,07 + 144,78}{2} \\ &= 350 - 190,85 \\ &= 159,15 > 0 \text{ (baik)} \end{aligned}$$

Beban rencana (F)

$$\begin{aligned} F &= \frac{102.Pd}{v} \\ &= \frac{102.0,1865}{0,108} \\ &= \frac{19,023}{0,108} \\ &= 176,1 \text{ kg} \end{aligned}$$

Faktor keamanan (Sf)

$$Sf = \frac{1950}{176,1} = 11,07$$

6 < 11,97 (baik)

176,1 < 300 kg(baik)

Sehingga dipilihlah rantai nomor 40, rangkaian tunggal

Panjang rantai (Lp)

$$Lp = \frac{z1 + z2}{2} + 2.Cp + \frac{\left(\frac{z2 - z1}{6,28}\right)^2}{Cp}$$

$$Lp = \frac{17 + 34}{2} + 2 \cdot \frac{760}{12,70} + \frac{\left(\frac{34 - 17}{6,28}\right)^2}{\frac{200}{12,70}}$$

$$Lp = 25,5 + 119,7 + \frac{(2,7)^2}{15,74}$$

$$Lp = 22,5 + 119,7 + 0,46 = 142,66$$

Jumlah mata rantai (L) = 143

Jarak sumbu poros dalam jarak bagi (Cp)

$$Cp = \frac{1}{4} \left[ \left( L - \frac{Z1 + Z2}{2} \right) + \sqrt{\left( L - \frac{Z1 + Z2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (Z2 - Z1)^2} \right]$$

$$Cp = \frac{1}{4} \left[ \left( 143 - \frac{17 + 34}{2} \right) + \sqrt{\left( 143 - \frac{17 + 34}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (34 - 17)^2} \right]$$

$$Cp = \frac{1}{4} \left[ 117,5 + \sqrt{(117,5)^2 - \frac{2}{9,86} (17)^2} \right]$$

$$Cp = \frac{1}{4} \left[ 117,5 + \sqrt{306,25 - \frac{2}{9,86} 289} \right]$$

$$Cp = \frac{1}{4} \left[ 117,5 + \sqrt{306,25 - 58,62} \right]$$

$$Cp = \frac{1}{4} \left[ 117,5 + \sqrt{247,63} \right]$$

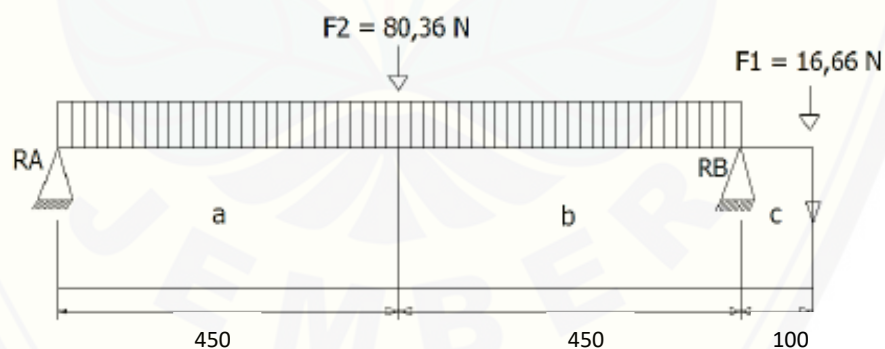
$$\begin{aligned}
 C_p &= \frac{1}{4} [117,5 + 15,73] \\
 C_p &= \frac{1}{4} (133,23) = 33,30 \\
 C &= C_p \cdot P \\
 &= 33,30 \cdot 12,70 \\
 &= 422,91 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Sehingga nomor rantai No 40, sedangkan tunggal, 151 mata rantai, jumlah gigi sproket kecil 17 dan sproket besar 34, diameter poros kecil  $\Theta$  25 mm dan diameter poros besar  $\Theta$  32 mm, jarak sumbu poros 422,91 mm, jenis pelumasan adalah pelumasan tetes dengan SAE 20 dengan tambahan zat penahan tekanan tinggi, dengan bahan poros S30C-D.

#### A.4 Analisa Gaya pada Poros

Gaya tarik rantai dianggap 0 karena sangat kecil dimana hanya memiliki gaya 0,0084 kg atau 0,0083 N

$$\begin{aligned}
 W \text{ sproket (F1)} &= 1,7 \text{ kg} && = 16,66 \text{ N} \\
 W \text{ sproket (F2)} &= 8,2 \text{ kg} && = 80,36 \text{ N} \\
 F \text{ total} &= 16,66 + 80,36 && = 97,02 \text{ N}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \sum F_x &= 0 && ; \sum RA = 0 \\
 \sum F_y &= 0 \\
 -RA - RB + F_{tot} &= 0 \\
 -RA - RB + 97,02 &= 0 \\
 RA + RB &= 97,02 \text{ N} \\
 \sum Ma &= 0
 \end{aligned}$$

$$F2 \cdot (a) - RB \cdot (a + b) + F1 (a+b+c) = 0$$

$$80,36 (450) - RB \cdot (450 + 450) + 16,66 (450 + 450 + 100) = 0$$

$$80,36 (450) - RB \cdot (900) + 16,66 (1000) = 0$$

$$RB \cdot (900) = 80,36 (450) + 16,66 (1000)$$

$$RB = \frac{36162 + 16660}{900}$$

$$= \frac{52822}{900} = 58,7 \text{ N}$$

$$\Sigma Mb = 0$$

$$RA \cdot (a+b) - F2 (b) + F1 (c) = 0$$

$$RA (450 + 450) - 80,36 (450) + 16,66 (100) = 0$$

$$- RA (1000) = - 80,36 (450) + 16,66 (100)$$

$$- RA (1000) = - 36162 + 16660$$

$$- RA = - \frac{52822}{1000}$$

$$RA = 52,82 \text{ N}$$

$$RA + RB = 52,82 + 58,7 = 111,52 \text{ N}$$

Bidang Geser dan Momen

Potongan 1

Bidang Geser

$$\Sigma Fx = 0 \quad ; \quad \Sigma RA = 0$$

$$\Sigma Fy = 0$$

$$0 = F1$$

$$RB = 16,66 \text{ N}$$

$$0 \leq X1 \leq 100$$

Bidang Momen

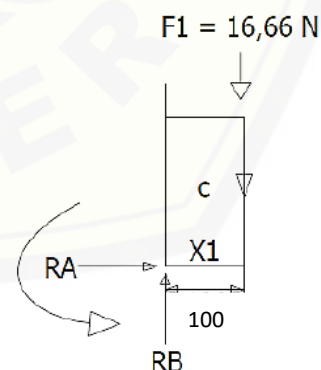
$$\Sigma Mx1 = 0$$

$$Mx1 = F1 \cdot X1$$

$$Mx1 = 16,66 \cdot X1 \quad ; \quad 0 \leq X1 \leq 100$$

$$X1 = 0 \quad \rightarrow \quad Mx1 \cdot 0 = 16,66 \cdot 0 = 0 \text{ N mm}$$

$$X1 = 50 \quad \rightarrow \quad Mx1 \cdot 50 = 16,66 \cdot 50 = 833 \text{ N mm}$$



$$X1 = 100 \quad \rightarrow Mx1 \cdot 100 = 16,66 \cdot 100 = 1666 \text{ N mm}$$

Potongan 2

Bidang Geser

$$\Sigma F_x = 0 \quad ; \quad \Sigma R_A = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$0 = -R_C + (-R_B) + F_1$$

$$R_C = -R_B + F_1$$

$$\begin{aligned} R_C &= -58,7 + 16,66 \\ &= -42,04 \text{ N} \end{aligned}$$

$$0 \leq X_2 \leq 550$$

Bidang Momen

$$\Sigma M_{X_2} = 0$$

$$0 = -M_{X_2} - R_B \cdot (X_2) + F_1 (c + X_2)$$

$$0 = -M_{X_2} - 58,7 \cdot (X_2) + 16,66 (100 + X_2)$$

$$0 = -M_{X_2} - 58,7 \cdot (X_2) + 1666 + 16,66X_2$$

$$\begin{aligned} M_{X_2} &= 1666 - (-58,7 + 16,66) X_2 \\ &= 1666 + 42,04 X_2 \end{aligned}$$

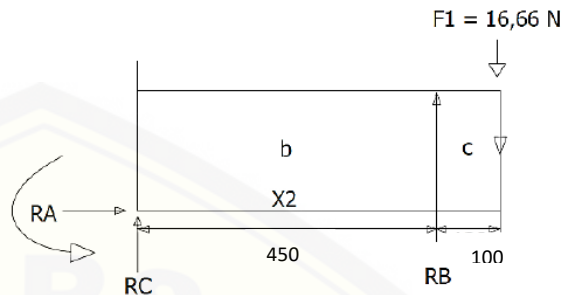
$$0 \leq X_2 \leq 550$$

$$\begin{aligned} X_2 = 0 \quad \rightarrow M_{X_2} &= 1666 + 42,04 \cdot 0 &= 1666 + 0 \\ &= 1666 \text{ N mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_2 = 100 \quad \rightarrow M_{X_2} &= 1666 + 42,04 \cdot 100 &= 1666 + 4204 \\ &= 5870 \text{ N mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_2 = 300 \quad \rightarrow M_{X_2} &= 1666 + 42,04 \cdot 300 &= 1666 + 12612 \\ &= 14278 \text{ N mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_2 = 550 \quad \rightarrow M_{X_2} &= 1666 + 42,04 \cdot 550 &= 1666 + 23122 \\ &= 23788 \text{ N mm} \end{aligned}$$

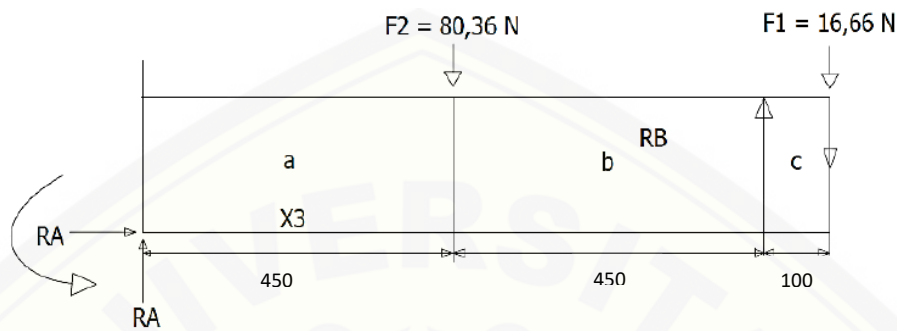


Potongan 3

Bidang Geser

$$\Sigma F_x = 0 \quad ; \quad \Sigma R_A = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$



$$0 = -R_A + F_2 - R_B + F_1$$

$$R_A = F_2 - R_B + F_1$$

$$\begin{aligned} R_A &= 80,36 - 58,7 + 16,66 \\ &= 38,32 \text{ N} \end{aligned}$$

Bidang Momen

$$0 = -M_{X3} + F_2(X3) - R_B(X3 + b) + F_1(X3 + b + c)$$

$$M_{X3} = F_2(X3) - R_B(X3 + b) + F_1(X3 + b + c)$$

$$M_{X3} = 80,36(X3) - 58,7(X3 + 550) + 16,66(X3 + 550 + 100)$$

$$M_{X3} = 80,36(X3) - 58,7(X3 + 550) + 16,66(X3 + 650)$$

$$M_{X3} = 80,36(X3) - 58,7(X3) - 32285 + 16,66(X3) + 10829$$

$$M_{X3} = 38,32X_2 - 21456$$

$$0 \leq X_3 \leq 1000$$

$$\begin{aligned} X_3 = 0 &\rightarrow M_{X3} = 38,32(0) - 21456 \\ &= -21456 \text{ N mm} \end{aligned}$$

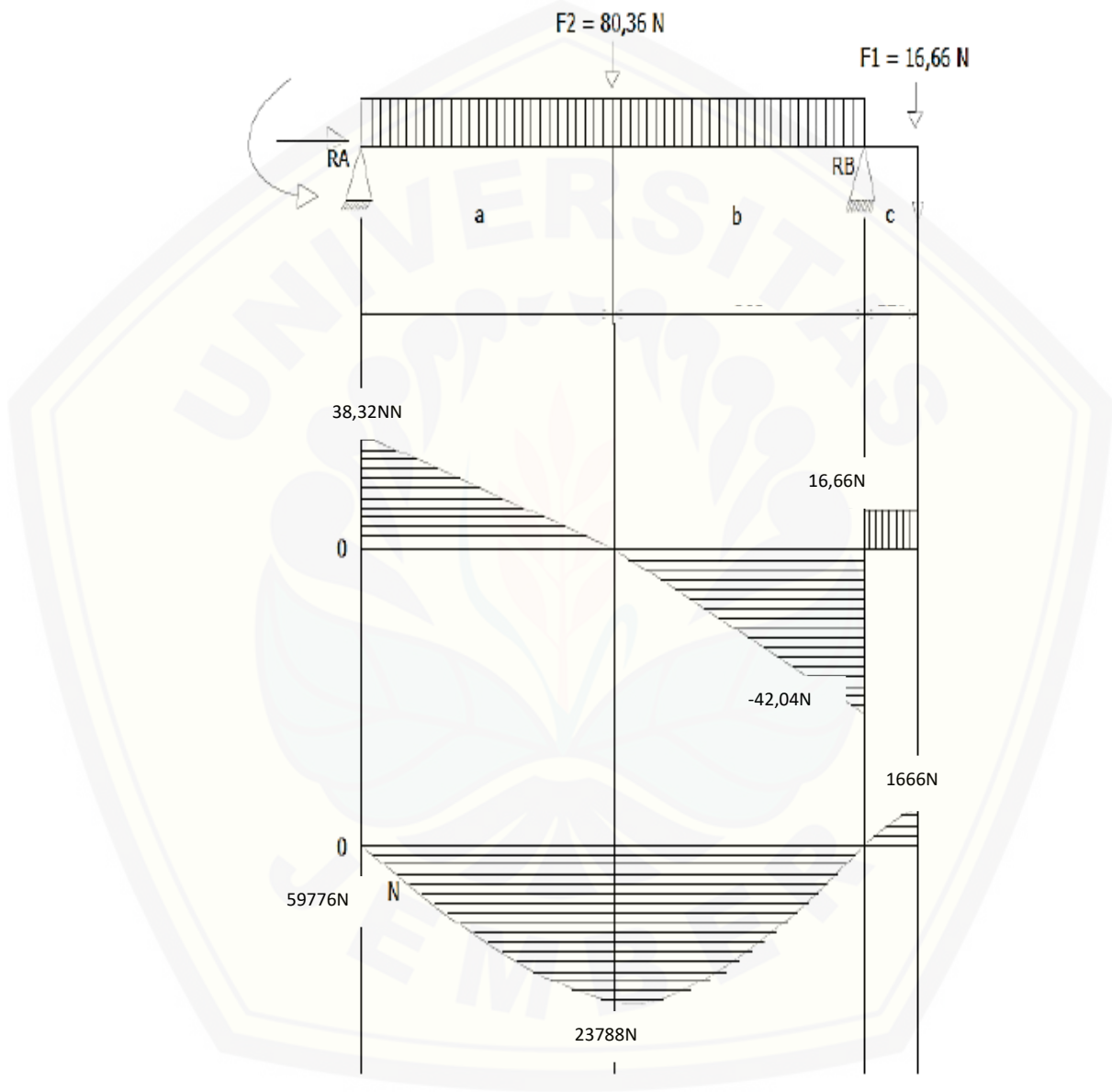
$$\begin{aligned} X_3 = 100 &\rightarrow M_{X3} = 38,32(100) + 21456 \\ &= 3832 + 21456 = 25288 \text{ N mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_3 = 550 &\rightarrow M_{X3} = 38,32(550) + 21456 \\ &= 21076 + 21456 = 42532 \text{ N mm} \end{aligned}$$

$$X3 = 650 \rightarrow MX3 = 38,32 (650) + 21456$$

$$= 24908 + 21456 = 46364 \text{ N mm}$$

$$X3 = 1000 \rightarrow MX3 = 38,32 (1000) + 21456$$



Gambar A.3 Bidang Geser dan Momen

### A.5 Menghitung Diameter Poros (ds)

Bahan Poros baja karbon konstruksi mesin standar jepang S30C dengan spesifikasi :

$$\text{Daya yang tersedia (P)} = 0,1865 \text{ kW} = 186,5 \text{ Watt}$$

$$\text{Faktor koreksi (Fc)} = 1 \text{ (karena daya normal)}$$

$$\text{Kekuatan Tarik } (\tau_b) = 48 \text{ kg/mm}^2$$

Faktor Keamanan (Sf)

$$Sf1 = 6 \text{ (untuk bahan baja paduan S-C dengan pengaruh massa)}$$

$$Sf2 = 2 \text{ (diambil dari rentang 1,3-3)}$$

$$\text{Momen lentur (M)} = 23788 \text{ N mm} = 23788 \text{ kg mm}$$

Faktor koreksi tumbukan/momen punter (Kt)

$$Kt = 1,5 \text{ (karena terjadi sedikit kejutan)}$$

Faktor koreksi momen lentur (Km)

$$Km = 2 \text{ (karena beban ringan)}$$

Daya Rencana (Pd)

$$Pd = P \cdot fc$$

$$= 0,1865 \cdot 1 \text{ (karena motor listrik dan variasi beban kecil)}$$

$$= 0,1865 \text{ kW} = 186,5 \text{ Watt}$$

Tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_a$ )

$$\tau_a = \frac{\tau_b}{sf1 \cdot sf2} = \frac{48}{6 \cdot 2} = 4 \text{ kg/mm}^2$$

Momen puntir (T)

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{pd}{n}$$

$$= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,1865}{1400}$$

$$= 129,75 \text{ kg.mm}$$

Maka diameter poros dapat dicari dengan :

$$ds \geq \left[ \left( \frac{5,1}{\tau_a} \right) \cdot \sqrt{(Km \cdot m)^2 + (Kt \cdot T)^2} \right]^{1/3}$$



$$\begin{aligned}
&\geq \left[ \left( \frac{5,1}{4} \right) \cdot \sqrt{(2.2727,5)^2 + (1,5 \cdot 129,76)^2} \right]^{1/3} \\
&\geq \left[ (1,27) \cdot \sqrt{(5455)^2 + (194,6)^2} \right]^{1/3} \\
&\geq \left[ (1,27) \cdot \sqrt{29757025 + 37869} \right]^{1/3} \\
&\geq \left[ (1,27) \cdot \sqrt{29794894} \right]^{1/3} \\
&\geq \left[ (1,27) \cdot 5458,4 \right]^{1/3} \\
&\geq (693,1)^{1/3}
\end{aligned}$$

$$ds \geq 18,51$$

Diameter yang direncanakan adalah 25,0 mm

Defleksi akibat momen puntir ( $\theta$ )

$$\theta = 584 \cdot \frac{T \cdot l}{G \cdot ds^4}$$

dimana  $\theta$  dibatasi dengan  $0,25^0$

Keterangan :

T = momen puntir (kg.mm)

l = panjang poros (mm)

ds = diameter poros (mm)

$\theta$  = defleksi puntiran ( $^0$ )

G = modulus geser (kg/mm<sup>2</sup>)

(dalam baja G =  $8,3 \cdot 10^3$  kg.mm<sup>2</sup>)

$$\theta = 584 \cdot \frac{129,75 \cdot 1250}{8,3 \cdot 10^3 \cdot 25,0^4}$$

$$= 584 \cdot \frac{162187,5}{8300 \cdot 390625}$$

$$= 584 \cdot \frac{162187,5}{3242187500}$$

$$= 584 \cdot 0,000050 = 0,29^0$$

Dari hasil tersebut maka poros dinyatakan sangat aman karena  $0,29^0 \leq 0,25^0$

### A.6 Perencanaan Bantalan

Jenis bantalan yang digunakan adalah jenis bantalan gelinding bola dengan sudut dalam tipe 6005ZZ dengan spesifikasi :

$$\text{Diameter dalam bantalan (d)} = 25,3 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter luar bantalan (D)} = 47$$

$$\text{Kapasitas nominal dinamis spesifik (C)} = 790 \text{ kg}$$

$$\text{Kapasitas nominal dinamis spesifik (Co)} = 530 \text{ kg}$$

$$\text{Lebar bantalan (B)} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Chamfer bantalan (r)} = 1 \text{ mm}$$

Beban radial (Fr)

$$Fr = RA + RB$$

$$= 38,3 \text{ N} + 58,7 \text{ N}$$

$$= 97 \text{ N} = 9,88 \text{ kg}$$

Beban aksial (Fa)

$$Fa = 0 \text{ (karena tidak terjadi beban aksial)}$$

Bantalan yang digunakan adalah bantalan radial dengan besaran X, V, dan Y (sularso,1997)

$$X = 0,56 \text{ untuk } Fa / V \cdot Fr \leq e$$

$$V = 1 \text{ (beban putar pada cincin dalam)}$$

$$Y = 0 \text{ untuk } Fa / V \cdot Fr \leq e$$

Beban Ekuivalen (P)

$$P = (X \cdot V \cdot Fr) + (Y \cdot Fa)$$

$$= (0,54 \cdot 1 \cdot 9,88) + (0 \cdot 0)$$

$$= 5,53 \text{ kg}$$

Faktor kecepatan putaran bantalan (Fn)

$$Fn = \left( \frac{33}{n_{poros}} \right)^{1/3}$$

$$= \left( \frac{33}{14} \right)^{1/3}$$

$$= (2,3)^{1/3} = 1,31 \text{ rpm}$$

Kapasitas nominal dinamis spesifik (C)

$$C = f_c (i \cos \alpha)^{0,7} \cdot Z^{2/3} \cdot D_a^{1,8}$$

Keterangan :

C = kapasitas nominal dinamis spesifik

i = jumlah baris bola dalam satu bantalan

$\alpha$  = sudut kontak nominal ( $^{\circ}$ )

Z = jumlah bola dalam baris

D<sub>a</sub> = diameter bola (mm)

F<sub>c</sub> = faktor koreksi

$$\begin{aligned} C &= f_c (i \cos \alpha)^{0,7} \cdot Z^{2/3} \cdot D_a^{1,8} \\ &= 1 (1 \cos 0,029)^{0,7} \cdot 9^{2/3} \cdot 6,6^{1,8} \\ &= 1 (1 \cdot 0,9)^{0,7} \cdot 9^{2/3} \cdot 6,6^{1,8} \\ &= 1 (0,92) (4,26) (29,8) \\ &= 116,79 \end{aligned}$$

Faktor umur bantalan (F<sub>h</sub>)

$$\begin{aligned} F_h &= F_n \cdot \frac{C}{P} \\ &= 1,31 \cdot \frac{116,79}{5,53} \\ &= 1,31 \cdot 21,1 \\ &= 27,64 \end{aligned}$$

Umur nominal bantalan (L<sub>h</sub>)

$$\begin{aligned} L_h &= 500 \cdot F_h^3 \\ &= 500 \cdot (27,64)^3 \\ &= 500 \cdot 21116,1 \\ &= 10\,558\,050 \text{ jam} \end{aligned}$$

Faktor keandalan umur bantalan (L<sub>n</sub>)

Faktor keandalan (a<sub>1</sub>) = 0,21 (faktor keandalan 99% dipakai)

Faktor bahan (a<sub>2</sub>) = 1 (bantalan baja yang dicairkan secara terbuka)

Faktor kerja (a<sub>3</sub>) = 0,2 (karena ada kondisi tertentu yang merugikan)

$$\begin{aligned} L_n &= a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h \\ &= 0,21 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 10\,559\,050 \\ &= 443\,438,1 \text{ jam} \\ &= 18\,476,5 \text{ hari} \\ &= 50,6 \text{ tahun} \end{aligned}$$



**LAMPIRAN B. DAFTAR TABEL**

Tabel B.1 Data Hasil Pengujian Biji Kakao

No	Berat Awal (kg)	Berat Akhir (kg)	Waktu (menit)	Kadar Air (%)
1	3	2,3	20	7
2	3	2,2	22	6,9
3	3	2,3	19	7
<b>Rata-rata</b>	3	2,27	20,3	6,97

Tabel B.2 Faktor Koreksi Daya (Sularso,2002)

<b>Daya yang akan ditransmisikan</b>	<b><i>F<sub>c</sub></i></b>
<b>Daya rata-rata yang diperlukan</b>	1,2 – 2,0
<b>Daya maksimum yang diperlukan</b>	0,8 – 1,2
<b>Daya normal</b>	1,0 – 1,5

Tabel B.3 Jenis Baja pada Poros

Standart dan Macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan Tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
<b>Baja Karbon Kontruksi Mesin (JIS G 4501)</b>	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	
<b>Batang Baja yang difinis dingin</b>	S35C-D	-	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara keduanya
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Tabel B. 4 Diameter Poros (mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
	11	25	42	110	250	420
4,5	*11,2	28	45	*112	280	450
		30		120	300	460
		*31,5		48	*315	480
5	*12,5	32	50	125	320	500
				130	340	530
		35		55		
*5,6	14	*35,5	56	140	*355	560
	(15)			150	360	
6	16	38	60	160	380	600
*6,3	(17)			170		
	18		63	180		630
	19			190		
	20			200		
	22		65	220		
7			70			
*7,1			71			
			75			
8			80			
			85			
9			90			
			95			

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.5 Ukuran Rantai Rol Umum

Nomor Rantai	Jarak bagi p	Diameter rol R	Lebar rol W	Plat Mata Rantai			Diameter pena D
				Tebal (T)	Lebar (H)	Tinggi (h)	
40	12,70	7,94	7,95	1,5	12,0	10,4	3,97

Tabel B. 6 Ukuran Rantai Rol Individu

Nomor rantai	Rangkaian	Panjang			Panjang		Jarak Sumbu	Batas kekuatan	Batas kekuatan	Beban maksimum yang diijinkan	Jumlah sambungan setiap satuan
		pena	L1	L2	pena	offset L	Rangkaian	tarik	tarik JIS	(kg)	
		L1+L2				C	JIS (kg)	(kg)	(kg)		
#40	1	18,2	8,25	9,95	18		1420	1950	300		
#40-2	2	32,6	15,45	17,15	33,15		2840	2840	510		
#40-3	3	46,8	22,65	24,15	47,9	14,4	4260	4260	750	240	
#40-4	4	61,2	29,9	31,3	62,3		5680	5680	990		
#40-5	5	75,7	37,1	38,6	76,8		7100	7100	1170		
#40-6	6	90,1	44,3	45,8	91,2		8520	8520	1380		

Tabel B. 7 Ukuran Sproket Rantai Gigi untuk Jarak Bagi 12,70

Jumlah Gigi	Diameter lingkaran jarak bagi	Diameter luar	Darerah diameter poros d		Diameter Naf	Lebar naf	
			Min	Maks		HV-404	HV-406
21	84,89	80,64	16	41	65	45	60
23	93,97	88,84	16	48	73	45	60
25	101,06	97,05	22	52	81	45	60
27	109,14	105,38	22	59	89	45	60
29	117,23	113,53	22	64	98	45	60
31	125,31	121,71	22	65	100	45	60
33	133,4	129,84	22	74	110	45	60
35	141,48	137,99	22	74	110	45	60

Tabel B. 8 Harga Faktor Kendalan pada Bantalan

Faktor Keandalan (%)	$L_n$	$a_1$
90	$L_{10}$	1
95	$L_5$	0,62
96	$L_4$	0,53
97	$L_3$	0,44
98	$L_2$	0,33
99	$L_1$	0,21

Sumber : Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 2002



**LAMPIRAN C. GAMBAR**

Lampiran 1 : Desain mesin yang direncanakan



Gambar C.1 Desain Gambar Mesin Pengering Biji Kakao

Lampiran survey, manufaktur, dan pengujian mesin



Gambar C.2 Kunjungan Pabrik Pengolahan Kakao



Gambar C. 3 Pabrik Pengolahan Kakao PTPN XII  
Di Kendenglembu Banyuwangi



Gambar C. 4 Gambar Proses Fermentasi Kakao



Gambar C. 5 Proses Penjemuran Kakao



Gambar C. 6 Penyortiran Biji Kakao



Gambar C. 7 Referensi Mesin Pengering