



RANCANG BANGUN MESIN *ROTARY DRYER* PADI

PROYEK AKHIR

Oleh
Iwan
NIM 141903101002

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



RANCANG BANGUN MESIN *ROTARY DRYER PADI*

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (DIII) dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh
Iwan
NIM 141903101002

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

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya Sumriyeh serta Ayahanda Matdori yang tercinta dan keluarga Dodik areswanto, Erwinasari, Anisa fitria. terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Guru-guru sejak TK hingga SMA, dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
3. Dulur-dulur Teknik Mesin DIII dan S1 angkatan 2014 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan;
4. Taretan-taretan Jong Madura yang mendukung dari berbagai segi;
5. Keluarga kontrakan sumber alam no.4 blok i yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan;
6. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTTO

Everyday may not be a good day, But

There's something good in everyday indeed.



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iwan

NIM : 141903101002

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “*Rancang bangun mesin rotary dryer padi*” 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, 27 Maret 2018

Yang menyatakan,

Iwan

NIM 141903101002

PROYEK AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN *ROTARY DRYER PADI*

Oleh
Iwan
NIM 141903101002

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Robertus Sidhartawan, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Moch. Edoward R., S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Proyek akhir berjudul "*Rancang bangun mesin Rotary dryer padi*" telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Kamis, 2 Mei 2018

Tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing

Pembimbing I,

Robertus Sidartawan., S.T., M.T.
NIP. 19700310 199702 1 001

Pembimbing II,

Moch. Edoward R., S.T., M.T.
NIP. 19870430 201404 1 001

Penguji

Penguji I,

Hari Arbiantara, S.T., M.T
NIP 19670924 199412 1 001

Penguji II,

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 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Mesin Rotary Dryer Padi; Iwan, 141903101002; 2018;84 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Rancang bangun mesin *rotary dryer* padi ini mempunyai berbagai tujuan yang diharapkan dalam pembuatan, diantaranya dari segi ekonomis. Perancangan mesin *rotary dryer* padi bertujuan untuk merancang dan membuat mesin pengering padi yang lebih efisien serta meningkatkan kualitas padi.

Prinsip kerja dari mesin *rotary dryer* padi yaitu sebagai berikut, padi gabah yang baru di panen di masukkan kedalam hopper in, kemudian didalam hopper tersebut akan mengatur bayaknya padi yang akan masuk kedalam sebuah drum yang bertemperatur. Kemudian padi yang berada di dalam drum akan melalui proses pengeringan dengan cara hawa panas dari burner di salurkan oleh pipa ke dalam drum, padi secara perlahan akan turun ke hopper out di karenakan kemiringan drum, pada hopper out dapat dilihat hasil pengeringan padi menggunakan mesin *rotary dryer* padi.

Rangka mesin *rotary dryer* padi memiliki dimensi dengan panjang 2000 mm, lebar 500 mm, Bahan rangka menggunakan bahan baja St- 37 profil siku sama kaki dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2,6 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan . Daya motor yang di gunakan $\frac{1}{4}$ Hp dengan 1400 Rpm.

Setelah dilakukan pengujian masih terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan yaitu mendesain ulang bentuk rangka agar lebih baik, dan meningkatkan dimensi agar kapasitas lebih besar.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul ”Rancang bangun mesin *rotary dryer* padi”. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

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

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini.
3. Robertus Sidhartawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Moch. Edoward R., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik.
4. Hari Arbiantara, S.T., M.T selaku Dosen Penguji I dan Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Hari Arbiantara B., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis.
7. Ibunda Sumriyeh dan Ayahanda Matdori yang telah memberikan segalanya kepada penulis.

8. Adik dan kakak saya Dodik areswanto serta Erwinasari yang telah memberikan do'a dan semangat untuk penulis.
9. Para keluarga kontrakan sumber alam no. 4 blok i yang telah memberikan dukungan setiap hari dan semangat.
10. Teman-temanku seperjuangan DIII dan S1 Teknik Mesin 2014 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis.
11. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 27 Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
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	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Padi	4
2.1.1 Ciri-ciri padi	4
2.1.2 Jenis-jenis padi	5
2.1.3 Proses pengolahan padi	7
2.2 Jenis-jenis pengeringan	6
2.3 Proses pengeringan rotary dryer	9
2.4 Perancangan rangka	11
2.4.1 Perencanaan batang beban terpusat.....	11

2.5 Perencanaan kolom	17
2.6 Bahan kolom dan rangka	18
2.7 Pemilihan bahan profil dan rangka	19
2.8 Pengelasan (<i>Welding</i>)	19
2.8.1 Metode pengelasan	19
2.8.2 Kampuh las	20
2.8.3 Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas	20
2.8.4 Perhitungan kekuatan las	21
2.9 Perencanaan mur dan baut	22
2.9.1 Perancangan perhitungan baut dan mur	22
2.10 Proses manufaktur	24
2.12 Proses permesinan	26
2.13 Perencanaan daya	27
2.2 Perencanaan pulley	29
2.2 perencanaan poros	30
2.2 Pengertian dan klasifikasi pada <i>bearing</i>	32
BAB 3. METODOLOGI	38
3.1 Alat dan Bahan	38
3.1.1 Alat	38
3.1.2 Bahan	38
3.2 Waktu dan Tempat	39
3.2.1 Waktu	39
3.2.2 Tempat	39
3.3 Metode Rancang Bangun	39
3.3.1 Pencarian Data	39
3.3.2 Studi lapangan	39
3.3.3 Konsultasi	40
3.3.4 desain mesin <i>rotary dryer</i>	40
3.3.5 Proses manufaktur	40

3.3.6 Pengujian Alat	41
3.3.7 Penyempurnaan Alat.....	41
3.3.8 Pembuatan Laporan	41
3.4 Flow Chart	42
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat	43
4.1.1 Cara Kerja Alat.....	44
4.2 Analisa Hasil Perancangan dan Perhitungan	44
4.2.1 Perencanaan daya	44
4.2.2 Perencanaan kapasitas	44
4.2.3 Perencanaan puli dan sabuk V.....	45
4.3 Pengujian mesin rotary dryer padi.....	45
4.3.1 Tujuan pengujian	45
4.3.2 Perlengkapan dan peralatan	45
4.3.3 Prosedur pengujian	45
4.3.4 Hasil pengujian pengeringan padi	46
4.4 Analisa hasil pengeringan	47
BAB 5. PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	
A. LAMPIRAN PERHITUNGAN	50
B. LAMPIRAN TABEL	66
C. LAMPIRAN GAMBAR	78
D. SOP (Standart Operating Procedures) Mesin rotary dryer padi	82
E. Teknik Perawatan Mesin rotary dryer padi	84

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pengukuran massa gabah setelah dikeringkan selama 1 jam	10
Tabel 2.2 Hasil pengeringan gabah dengan mekanisme pengaduk putar	11
Tabel 2.3 Penentuan garis normal	15
Tabel 2.4 Perhitungan Inersia	16
Tabel 2.5 Macam-macam bahan kolom dan rangka	18
Tabel 2.6 Kekuatan bahan	19
Tabel 2.7 faktor-faktor koreksi daya yang akan di transmisikan	31
Tabel 4.1 Hasil Percobaan	46
Tabel 4.2 Hasil Percobaan	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Padi.....	4
Gambar 2.2 Padi pera.....	5
Gambar 2.3 Padi ketan	6
Gambar 2.4 Padi wangi	6
Gambar 2.5 Analisis gaya batang beban terpusat.....	11
Gambar 2.6 Potongan I bidang geser.....	12
Gambar 2.7 Potongan II bidang geser.....	12
Gambar 2.8 Potongan III bidang geser.....	13
Gambar 2.9 Potongan I bidang momen.....	13
Gambar 2.10 Potongan II bidang momen.....	13
Gambar 2.11 Potongan III bidang momen.....	14
Gambar 2.12 Diagram bidang geser dan bidang momen.....	14
Gambar 2.13 Tegangan lentur.....	15
Gambar 2.14 Profil siku sama kaki	15
Gambar 2.15 Bentuk penampang rangka.....	17
Gambar 2.16 Mistar baja (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)..	25
Gambar 2.17 Penggores(Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013) ...	25
Gambar 2.18 Penitik(Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013).....	25
Gambar 2.19 Gerinda (Sumber: Bosch, 2016.....	26
Gambar 2.20 Toolset (Sumber: Apollo, 2016)	26
Gambar 2.21 Diagram pemilihan sabuk-v (Sumber : Sularso, 2002)	30
Gambar 2.22 Bearing (Sumber : skf.com,2003)	33
Gambar 2.23 <i>Solid Bearing</i> (Sumber : rizkyahmadmaulana.ac.id,2005).....	33
Gambar 2.24 <i>Sleeve Bearing</i> (Sumber : rizkyahmadmaulana.ac.id,2005).....	34
Gambar 2.25 <i>Spit half Bearing</i> (Sumber : rizkyahmadmaulana.ac.id,2005)	34
Gambar 2.26 <i>Anti Friction Bearing</i> (Sumber : globalspec.com,2004)	35
Gambar 2.27 Bola Bearing (Sumber : Iecltd.co.uk,2004)	35
Gambar 2.28 <i>Roller Bearing</i> (Sumber : Iecltd.co.uk,2004)	35

Gambar 2.29 *Needle Bearing* (Sumber : Iecltd.co.uk,2004) 36
Gambar 4.1 Mesin *rotary dryer* padi..... 43



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban. Meskipun terutama mengacu pada jenis tanaman budidaya, padi juga digunakan untuk mengacu pada beberapa jenis dari marga (genus) yang sama, yang biasa disebut sebagai padi liar. Padi diduga berasal dari India atau Indocina dan masuk ke Indonesia dibawa oleh nenek moyang yang migrasi dari daratan Asia sekitar 1500 SM.

Produksi padi dunia menempati urutan ketiga dari semua serealia, setelah jagung dan gandum. Namun, padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia

Salah satu Rencana Induk penelitian Universitas Jember berupa padi. Untuk itu perlu di lakukan pengaplikasian teknologi tepat guna mengenai pengolahan pasca panen padi, pengolahan pasca panen akan mempengaruhi produksi beras di Jawa Timur khususnya di jember. Petani pada umumnya melakukan pengeringan padi secara langsung dengan menggunakan panas matahari sebagai sumber panas pengeringan, padi akan di letakkan di hamparan luas untuk mendapatkan sinar matahari langsung jika sinar matahari di nilai belum cukup untuk mengeringkan padi maka petani akan mengalami kemunduran proses pengeringan padi.

Salah satu permasalahan yang sering dihadapi petani adalah masih kurangnya kesadaran dan pemahaman petani terhadap penanganan pasca panen padi yang baik sehingga mengakibatkan masih tingginya kehilangan hasil panen padi yang di akibatkan kurang efisien dalam segi waktu yaitu pengeringan padi akan membutuhkan 50-60 kg/3 hari pengeringan secara langsung dengan panas sinar matahari, dalam segi kuantitas akan menurun yang di sebabkan oleh mundurnya proses pengeringan padi jika cuaca tidak menentu, untuk itu maka perlu di lakukan

penanganan pasca panen yang baik dan efisien agar dapat menekan kehilangan hasil dan mempertahankan mutu/ kualitas beras.

Adanya masalah tersebut penulis merencanakan dan membuat mesin *rotary dryer* yang mampu menghasilkan pengeringan padi yang lebih efisien dalam segi waktu dan kualitas serta kuantitas sehingga petani tetap bisa mengeringkan padi meskipun tidak ada panas matahari. Adanya mesin *rotary dryer* ini diharapkan dapat mempermudah dan membantu proses produksi beras.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam perancangan dan pembuatan mesin *rotary dryer* padi adalah bagaimana merancang mesin *rotary dryer* yang mampu menghasilkan waktu pengeringan padi yang lebih efisien dan hasil pengeringan padi yang lebih baik di bandingkan dengan pengeringan padi tradisional.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya permasalahan yang akan dibahas maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah dalam penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

- Perencanaan rangka;
- Perencanaan mur, baut dan las;
- Perencanaan daya motor;
- Perencanaan sabuk dan *pulley*.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari perencanaan dan pembuatan mesin *rotary dryer* dalam Proyek Akhir ini adalah:

Merancang dan membangun mesin *rotary dryer* padi yang mampu menghasilkan waktu pengeringan padi yang lebih efisien dan hasil pengeringan padi yang lebih baik dibandingkan pengeringan manual.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari perencanaan dan pembuatan *rotary dryer* padi 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 dibangku kuliah.
 - 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 mata kuliah bidang teknik mesin.
- c. Bagi Masyarakat

Diharapkan dengan adanya mesin *rotary dryer* ini dapat membantu meningkatkan proses produksi padi, meningkatkan kualitas dan kuantitasnya untuk petani.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Padi

Padi merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban. Meskipun terutama mengacu pada jenis tanaman budidaya, padi juga digunakan untuk mengacu pada beberapa jenis dari marga (genus) yang sama, yang biasa disebut sebagai padi liar. Padi diduga berasal dari India atau Indocina dan masuk ke Indonesia dibawa oleh nenek moyang yang migrasi dari daratan Asia sekitar 1500 SM.

Produksi padi dunia menempati urutan ketiga dari semua serealia, setelah jagung dan gandum. Namun, padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia.



Gambar 2.1 Padi

2.1.1 Ciri-ciri padi

Terdapat beberapa ciri-ciri umum yang terlihat pada tanaman padi yaitu sebagai berikut:

- a. Padi termasuk dalam suku padi-padian atau poaceae. Terna semusim
- b. Berakar serabut

- a. Batang sangat pendek, struktur serupa batang terbentuk dari rangkaian pelepah daun yang saling menopang daun sempurna dengan pelepah tegak
- b. Daun berbentuk lanset, warna hijau muda hingga hijau tua, berurat daun sejajar, tertutupi oleh rambut yang pendek dan jarang
- c. Bagian bunga tersusun majemuk, tipe malai bercabang, satuan bunga disebut floret yang terletak pada satu spikelet yang duduk pada panikula
- d. Tipe buah bulir atau kariopsis yang tidak dapat dibedakan mana buah dan bijinya, bentuk hampir bulat hingga lonjong, ukuran 3 mm hingga 15 mm, tertutup oleh palea dan lemma yang dalam bahasa sehari-hari disebut sekam, struktur dominan padi yang biasa dikonsumsi yaitu jenis endospermium.

2.1.2 Jenis-jenis padi

a. Padi pera

Padi pera adalah padi dengan kadar amilosa pada pati lebih dari 20% pada berasnya. Butiran nasinya jika ditanak tidak saling melekat. Lawan dari padi pera adalah padi pulen. Sebagian besar orang Indonesia menyukai nasi jenis ini dan berbagai jenis beras yang dijual di pasar Indonesia tergolong padi pulen. Penggolongan ini terutama dilihat dari konsistensi nasinya.



Gambar 2.2 Padi pera

b. Ketan

Ketan (*sticky rice*), baik yang putih maupun merah/hitam, sudah dikenal sejak dulu. Padi ketan memiliki kadar amilosa di bawah 1% pada pati berasnya. Patinya didominasi oleh amilopektin, sehingga jika ditanak sangat lekat.



Gambar 2.3 Padi ketan

c. Padi wangi

Padi wangi atau harum (*aromatic rice*) dikembangkan orang di beberapa tempat di Asia, yang terkenal adalah ras 'Cianjur Pandanwangi' (sekarang telah menjadi kultivar unggul) dan 'rajalele'. Kedua kultivar ini adalah varietas *javanica* yang berumur panjang.



Gambar 2.4 Padi wangi

2.1.3 Proses pengolahan padi

Secara ringkas, bercocok tanam padi mencakup persemaian, pemindahan atau penanaman, pemeliharaan (termasuk pengairan, penyiangan, perlindungan tanaman, serta pemupukan), dan panen. Aspek lain yang penting namun bukan termasuk dalam rangkaian bercocok tanam padi adalah pemilihan kultivar, pemrosesan biji dan penyimpanan biji.

Setelah padi dipanen, bulir padi atau gabah dipisahkan dari jerami padi. Pemisahan dilakukan dengan memukulkan seikat padi sehingga gabah terlepas atau dengan bantuan mesin pemisah gabah.

Gabah yang terlepas lalu dikumpulkan dan dijemur. Pada zaman dulu, gabah tidak dipisahkan lebih dulu dari jerami, dan dijemur bersama dengan merangnya. Penjemuran biasanya memakan waktu tiga sampai tujuh hari, tergantung kecerahan penyinaran matahari. Penggunaan mesin pengering jarang dilakukan. Istilah "Gabah Kering Giling" (GKG) mengacu pada gabah yang telah dikeringkan dan siap untuk digiling. (Lihat pranala luar). Gabah merupakan bentuk penjualan produk padi untuk keperluan ekspor atau perdagangan partai besar.

Gabah memiliki 2 (dua) komponen utama yaitu air dan bahan kering. Banyaknya air yang dikandung dalam gabah disebut kadar air dan dinyatakan dengan persen (%). Pengeringan dilakukan karena kadar air gabah panen umumnya masih tinggi yaitu 20%-25% tergantung cuaca saat pemanenan (Noble dan Andrizal, 2003).

Pengeringan gabah yang baik dan berkualitas rata-rata mengandung 14% kadar air (Suhanan, dkk, 2005).

2.2 Jenis-jenis Pengeringan

1. Pengeringan alamiah menggunakan panas matahari

Pengeringan hasil pertanian dengan menggunakan energi matahari biasanya dilakukan dengan menjemur bahan diatas alas jemuran atau lamporan, yaitu suatu permukaan yang luasnya dapat dibuat dari berbagai bahan padat. Sesuai dengan sistem dan peralatannya serta pertimbangan faktor ekonomis, alat jemur dapat dibuat dari anyaman tikar, anyaman bambu, lembaran seng, lantai batu bata atau lantai semen.

Pengeringan ini adalah pengeringan yang paling sederhana (dengan cara penjemuran). Penjemuran adalah usaha pembuangan atau penurunan kadar air suatu bahan untuk memperoleh tingkat kadar air yang cukup aman disimpan, yaitu yang tingkat kadar airnya seimbang dengan lingkungannya.

2. Pengeringan menggunakan bahan bakar

Bahan bakar sebagai sumber panas (bahan bakar cair, padat, listrik) misal: BBM, batu bara, limbah biomasa yaitu arang, kayu, sekam, serbuk gergaji dll. Pengeringan ini disebut juga dengan pengeringan mekanis

Jenis-jenis pengeringan mekanis adalah *Tray Dryer*, *Rotary Dryer*, *Spray Dryer*, *Freeze Dryer*

a. *Tray dryer* (alat pengering berbentuk rak)

Bentuknya persegi dan didalamnya berisi rak-rak yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan, Cocok untuk bahan yang berbentuk padat dan butiran, Sering digunakan untuk produk yang jumlahnya tidak terlalu besar, Waktu pengeringan umumnya lama (1-6 jam)

b. *Rotary Dryer* (Pengering berputar)

Pengering kontak langsung yang beroperasi secara kontinyu, terdiri atas cangkang silinder yang berputar perlahan, biasanya dimiringkan beberapa derajat dari bidang horizontal untuk membantu perpindahan umpan basah yang dimasukkan pada atas ujung drum. Bahan kering dikeluarkan pada ujung bawah,

Waktu pengeringan cepat (10 s/d 60 menit). Cocok untuk bahan yang berbentuk padat dan butiran

c. *Freeze dryer* (Pengering beku)

Cocok untuk padatan yang sangat sensitif panas (bahan bioteknologis tertentu, bahan farmasi, pangan dengan kandungan flavor tinggi. Pengeringan terjadi di bawah titik triple cairan dengan menyublim air beku menjadi uap, yang kemudian dikeluarkan dari ruang pengering dengan pompa vakum mekanis, Menghasilkan produk bermutu tinggi dibandingkan dengan teknik dehidrasi lain.

d. *Spray dryer* (pengering semprot)

Cocok untuk bahan yang berbentuk larutan yang sangat kental serta berbentuk pasta (susu,zat pewarna, bahan farmasi), Kapasitas beberapa kg per jam hingga 50 ton per jam penguapan (20000 pengering semprot), Umpan yang diatomisasi dalam bentuk percikan disentuh dengan udara panas yang dirancang dengan baik.

2.3 Proses Pengeringan *Rotary dryer*

Pengeringan pada *rotary dryer* dilakukan pemutaran berkali-kali sehingga tidak hanya permukaan atas yang mengalami proses pengeringan, namun juga pada seluruh bagian yaitu atas dan bawah secara bergantian, sehingga pengeringan yang dilakukan oleh alat ini lebih merata dan lebih banyak mengalami penyusutan. Selain itu *rotary* ini mengalami pengeringan berturut-turut selama satu jam tanpa dilakukan penghentian proses pengeringan. Pengering *rotary* ini terdiri dari unit-unit silinder, dimana bahan basah masuk diujung yang satu dan bahan kering keluar dari ujung yang lain (Jumari, A dan Purwanto A., 2005).

Cara kerja *rotary dryer*

- a. Proses pengeringan terjadi ketika bahan dimasukkan ke dalam silinder yang berputar kemudian bersamaan dengan itu aliran panas mengalir dan kontak dengan bahan.

- b. Didalam drum yang berputar terjadi gerakan pengangkatan bahan dan menjatuhkannya dari atas ke bawah sehingga kumpulan bahan basah yang menempel tersebut terpisah dan proses pengeringan bisa berjalan lebih efektif.
- c. Pengangkatan memerlukan desain yang hati-hati untuk mencegah dinding yang asimetri.
- d. Selain itu bahan bergerak dari bagian ujung *rotary dryer* keluar menuju bagian ujung lainnya akibat kemiringan drum.
- e. Bahan yang telah kering kemudian keluar melalui suatu lubang yang berada di bagian belakang pengering drum.
- f. Sumber panas didapatkan dari gas yang diubah menjadi uap panas dengan cara pembakaran.

Adapun salah satu contoh hasil pengeringan padi menggunakan pemanas udara dari tungku sekam dengan tipe rak sebagai berikut :

Tabel 2.1 Pengukuran massa gabah setelah dikeringkan selama 1 jam

Rak-rak pengering	Massa sebelum dikeringkan	Massa sesudah dikeringkan
Rak 1	1 kg	0,70 kg
Rak 2	1 kg	0,80 kg
Rak 3	1 kg	0,85 kg

Sumber : Lukas, 2008

Temperatur yang dihasilkan berkisar antara 40⁰C sampai 55⁰C Temperatur tersebut sangat baik untuk proses pengeringan jika dibandingkan dengan temperatur matahari pada siang hari. Dari hasil hitungan tersebut dapat dihasilkan laju pengeringan dalam ruang temperatur untuk setiap rak pengering berbeda-beda karena temperaturnya juga berbeda. Untuk rak 1, rak 2, rak 3 masing-masing terjadi laju pengeringan sebesar 0,3 kg/jam, 0,2 kg/jam, dan 0,15 kg/jam untuk 1 jam kg gabah yang dikeringkan dalam rak-rak pengering.

Sedangkan hasil pengeringan padi tipe drum *dryer* dengan mekanisme pengaduk putar sebagai berikut :

Tabel 2.2 Hasil pengeringan gabah dengan mekanisme pengaduk putar

Massa Awal	Massa Akhir	Putaran pengaduk	Waktu	Kadar air
8 kg	7198 gr	30 rpm	20 menit	14,26 %
8 kg	7180 gr	35 rpm	20 menit	14,04 %
8 kg	6057 gr	40 rpm	20 menit	0 %

Sumber : Nusyirwan, 2014.

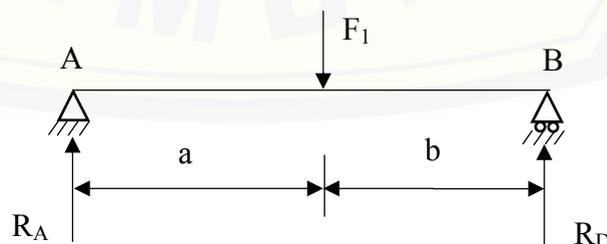
2.4 Perancangan rangka

2.4.1 Perencanaan Batang Beban Terpusat

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 $\Sigma M = 0$ (Tood, 1984).

- Perencanaan batang konstruksi penyangga poros pada rangka.



Gambar 2. 5 Analisis gaya batang beban terpusat

Syarat keseimbangan

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

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

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

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

a. Gaya reaksi pada tumpuan R

Apabila gaya (F) terjadi pada batang konstruksi A dan D dengan tumpuan sederhana (beban terpusat), maka gaya reaksi pada tumpuan R_A dan R_D sama dengan F.

Selanjutnya melakukan perancangan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- 1) Menentukan beban (F) yang dialami rangka
- 2) Menentukan gaya aksi-reaksi pada tumpuan A dan D

$$\Sigma M_A = 0$$

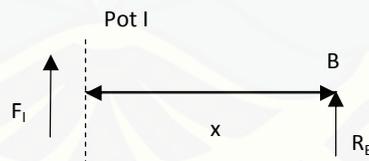
$$-R_B \cdot (a+b+c) + F_2 \cdot (a+b) + F_1 \cdot (a) = 0 \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\Sigma M_B = 0$$

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

- 3) Menentukan bidang gaya lintang (F)

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

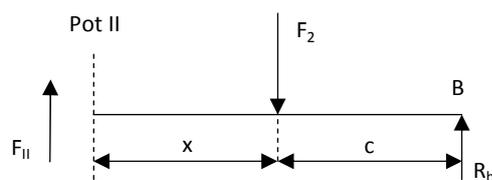


Gambar 2.6 Potongan I bidang geser

$$\Sigma F = 0$$

$$F_I = R_B \dots\dots\dots (2.3)$$

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

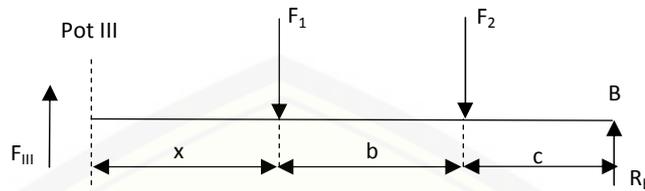


Gambar 2.7 Potongan II bidang geser

$$\Sigma F = 0$$

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

Potongan III dengan $0 \leq x \leq a$



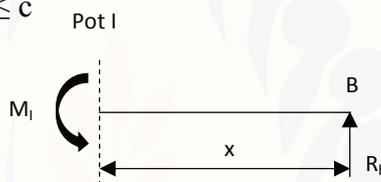
Gambar 2.8 Potongan III bidang geser

$$\Sigma F = 0$$

$$F_{II} = R_B - F_1 - F_2 \dots \dots \dots (2.5)$$

4) Menentukan bidang momen (M)

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

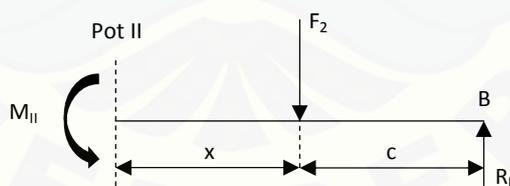


Gambar 2.9 Potongan I bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_I = R_b \cdot x \dots \dots \dots (2.6)$$

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

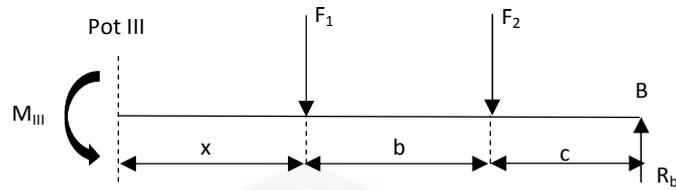


Gambar 2.10 Potongan II bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{II} = R_b \cdot (c+x) - F_2 \cdot x \dots \dots \dots (2.7)$$

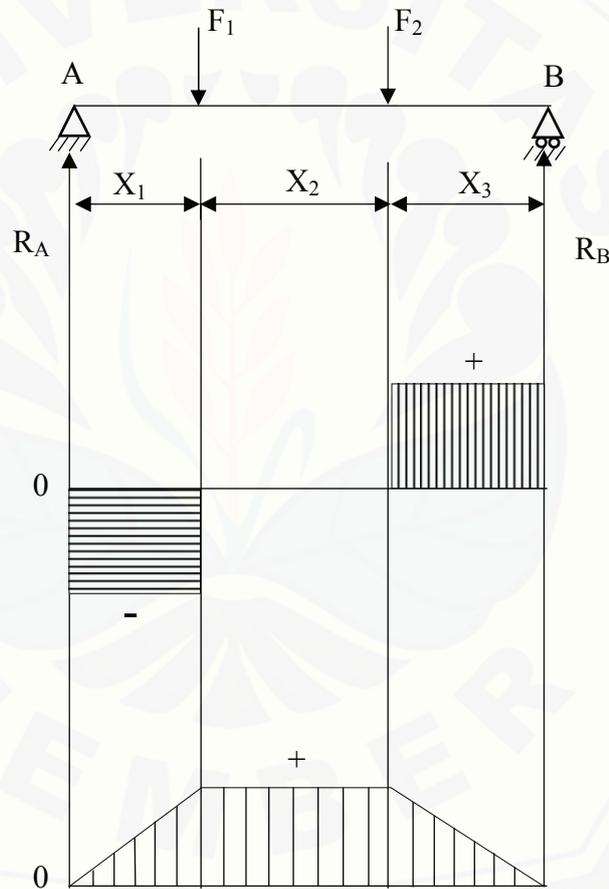
Potongan III dengan $0 \leq x \leq a$



Gambar 2.11 Potongan III bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{III} = R_b \cdot (b+c+x) - F_2(b+x) - F_1 \cdot x \dots\dots\dots (2.8)$$



Gambar 2.12 Diagram bidang geser dan bidang momen

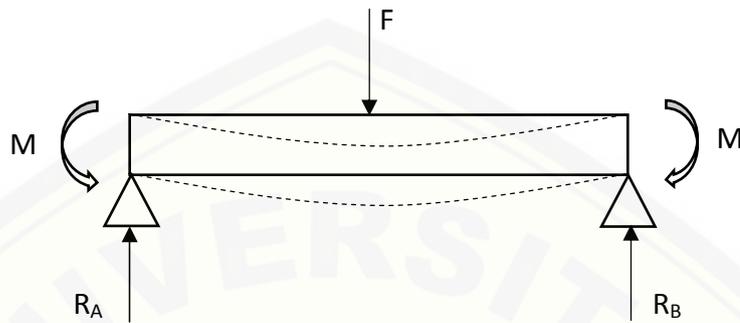
5) Menentukan tegangan lentur (bending)

$$\sigma = M \cdot y / I \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan:

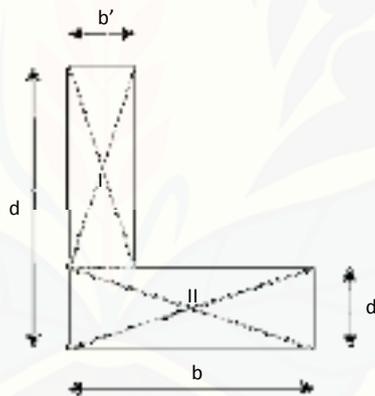
σ = Tegangan lentur yang terjadi pada batang ($\text{kg} \cdot \text{mm}^2$)

- M = Momen lentur yang dialami pada batang ($\text{kg} \cdot \text{mm}^2$)
- y = Jarak serat terjauh pada sumbu batang (mm)
- I = Momen inersia (mm^4)



Gambar 2.13 Tegangan lentur

6) Menentukan momen inersia (profil siku sama kaki)



Gambar 2.14 Profil siku sama kaki

Tabel 2.3 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	$b \cdot d'$	$0,5 \cdot d'$	$A_2 \cdot y_2$
	$\sum A_i$		$\sum A_i \cdot y_i$

$$\bar{y} = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i} \dots \dots \dots (2.10)$$

Tabel 2.4 Perhitungan Momen Inersia

I	δy_i	$A_i \cdot \delta y_i^2$	I_i
1	$y_1 - \bar{y}$	$A_1 \cdot \delta y_1^2$	$(b' \cdot (d-d')^3)/12$
2	$y_2 - \bar{y}$	$A_2 \cdot \delta y_2^2$	$(b \cdot d^3)/12$
	$\sum \delta y_i$	$\sum A_i \cdot \delta y_i^2$	$\sum I_i$

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

Dengan:

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

7) Perhitungan dan pengecekan pada rangka

Untuk mengetahui apakah rangka yang digunakan kuat atau tidaknya rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan yang terjadi pada rangka;

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

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

Dengan:

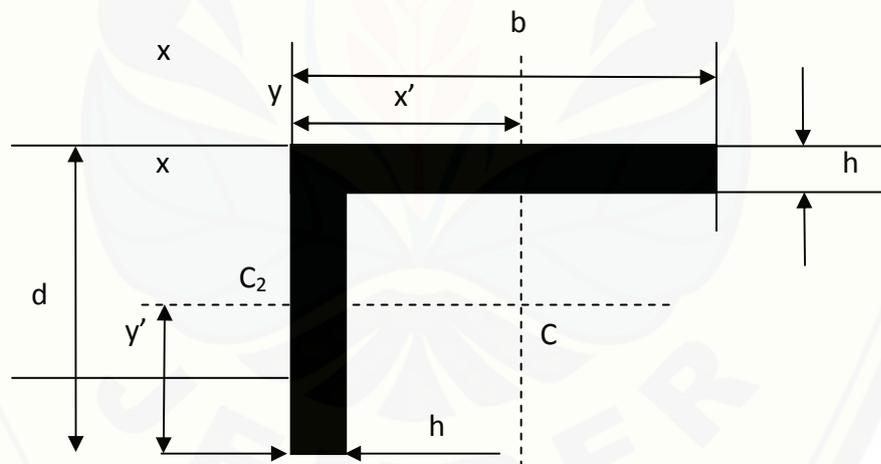
- σ_{max} = Tegangan normal maksimal pada rangka (kg.mm²)
- M_{max} = Momen lentur maksimal (kg.mm²)
- I_{tot} = Momen inersia total (mm⁴)
- $C_{(x,y)}$ = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

2.5 Perancangan kolom

Jika pada suatu kolom dikenai beban maka kolom tersebut akan mengalami tekukan (*buckling*). Tekukan ini dapat terjadi meskipun besarnya tegangan maksimum pada batang lebih kecil dari *yield point* bahan. Beban yang sanggup ditahan oleh kolom tanpa menyebabkan tekukan (*buckling*) disebut beban kritis kolom.

Kolom yang dirancang pada mesin kopi instan mendapat gaya tekan pada salah satu bagian sumbu, maka akan terjadi defleksi kecil pada batang atau sedikit pergeseran beban dan tumpuan. Agar hasil perancangan batang ini tidak mengalami kebengkokan maka beban yang diterima harus lebih kecil dari P_{cr} (beban kritis yang diterima kolom) yang sesuai dengan perancangan kolom luar (Shigley, 1994).

Bahan kolom menggunakan batang profil siku sama kaki yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.15 Bentuk penampang rangka

Beban kritis yang diterima oleh kolom adalah:

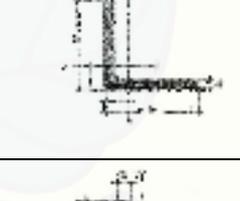
$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4L^2} \dots \dots \dots (2.13)$$

- Dengan :
- P_{cr} = Beban kritis (kg)
 - E = Modulus elastisitas batang (kg/mm^2)
 - I = Momen inersia batang (mm^4)
 - L = Panjang kolom (mm)

2.6 Bahan Kolom dan Rangka

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

Tabel 2.5 Macam-macam bahan kolom dan rangka

No	Nama	Gambar
1.	Balok profil dengan flent sempit	
2.	Balok profil dengan flent lebar	
3.	Baja profil kanal	
4.	Baja profil sama kaki	
5.	Baja profil siku tidak sama kaki	

Sumber : Harris, 1982

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

Tabel 2.6 Kekuatan bahan

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

Sumber :Harris, 1982

2.7 Pemilihan Bahan Profil dan Rangka

Rangka menggunakan bahan baja, dengan profil siku sama kaki. Langkah-langkah perancangan rangka mesin kopi instan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan kekuatan izin yang diizinkan;

$$\sigma_{izin} = \sigma_u / n \dots\dots\dots (2.14)$$

Dengan:

σ_u = Tegangan batas bahan yang dipilih (MPa)

n = Faktor keamanan

- b. Perhitungan dan pengecekan pada rangka

Untuk mengetahui apakah rangka yang digunakan kuat atau tidaknya rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan yang terjadi pada rangka (sama seperti pada rumus persamaan 2.10).

2.8 Pengelasan (*Welding*)

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu cara untuk menyambung dua buah benda logam dengan cara kedua benda tersebut dipanaskan dan disambungkan.

2.8.1 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. Pematrian yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk turut mencair.

2.8.2 Kampuh las

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

- a. Pelat dengan ketebalan $\leq 2,5$ mm dapat diletakkan menjadi 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).
- c. Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat diandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan.

2.8.3 Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas:

Sifat fisik dan sifat kimia bahan untuk bagian hendak dilas termasuk (cara pengelasan, metode pemberian bentuk dan perlakuan panas).

1. Tebal bagian yang akan disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat.
2. Teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum, selama, dan setelah pengelasan serta temperatur pada waktu pengelasan dilakukan.

2.8.4 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

$$Mb = F \cdot \gamma \dots \dots \dots (2.15)$$

Dengan:

Mb = momen lentur (N.mm)

F = gaya (N)

γ = panjang benda yang mendapat beban kegaris normal (mm)

- b. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma' = \frac{Mb}{I_{total}} \cdot y \dots \dots \dots (2.16)$$

Dengan:

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

$$\tau' = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.17)$$

Dengan:

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

F = Gaya (N)

A = Luas penampang kampuh (mm²)

- d. Menentukan resultan

$$\sigma v' = \sqrt{(\sigma')^2 + [1,8 \cdot (\tau')^2]} \dots \dots \dots (2.18)$$

Dengan:

σv = Tegangan resultan (N/mm²)

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

- e. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma v' < \sigma' \dots\dots\dots (2.19)$$

Dengan:

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

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

2.9 Perencanaan Baut dan Mur

Baut dan mur adalah elemen pengikat yang penting untuk menyatukan rangka. Baut dan mur digunakan pada motor, bantalan dan pisau. Pemilihan baut dan mur harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai.

Baut dan mur dibagi menjadi 5 yaitu: baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup pen tetap, sekrup pengetap, dan mur. Dalam perancangan mesin pengupas kulit luar kacang tanah dan bantalan hanya di gunakan baut penjepit berbentuk baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus yang diletakkan dengan sebuah mur.

2.9.1 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 dan Suga,k. 1997)

$$W_{\max} = W_0 \cdot f_c \dots\dots\dots (2.20)$$

Dengan:

$W =$ beban (N)

$F_c =$ faktor koreksi

- b. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diijinkan (σ_a)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} \dots\dots\dots (2.21)$$

Tegangan geser yang diijinkan (τ_a)

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots\dots\dots (2.22)$$

Dengan:

$\sigma_a =$ Tegangan tarik yang diijinkan (N/mm^2)

$S_f =$ Faktor keamanan

$\sigma_b =$ Kekuatan tarik (N/mm^2)

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (N/mm^2)

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

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dengan:

d = diameter inti yang diperlukan (mm)

W = beban rencana (N)

σ_a = kekuatan tarik bahan yang diijinkan (N/mm^2)

- d. Ulir baut dan mur dipilih 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. d_1 = Diameter efektif ulir dalam (mm)
5. H_1 = Tinggi kaitan (mm)

- e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_2 \cdot q_a} \dots\dots\dots (2.24)$$

Dengan:

Z = Jumlah ulir yang diperlukan

d_2 = diameter efektif ulir dalam (mm)

H_1 = Tinggi kaitan (mm)

q_a = Tekanan permukaan yang diijinkan (N/mm^2)

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

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots\dots\dots (2.25)$$

- g. Jumlah ulir yang dipakai adalah

$$Z_1 = \frac{H}{p} \dots\dots\dots (2.26)$$

- h. Tegangan geser akar ulir baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d^1 \cdot k \cdot p \cdot z^1} \dots \dots \dots (2.27)$$

Dengan:

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

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

- i. Tegangan geser akan ulir mur adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z^1} \dots \dots \dots (2.28)$$

Dengan:

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

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

2.10 Proses Manufaktur

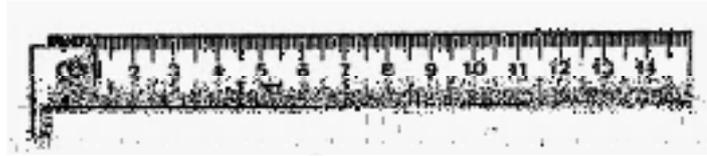
Dalam perancangan rangka, langkah yang dibutuhkan adalah proses manufaktur yaitu proses perakitan dan permesinan. Proses perakitan adalah merupakan proses kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat yaitu meliputi:

1) Pengukuran

Pengukuran merupakan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu ukuran pembandingan yang telah tertera. Macam-macam alat ukur panjang yang sederhana yaitu:

- a. Mistar baja
- b. Jangka

c. Meteran sabuk



Gambar 2.16 Mistar baja (Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2) Penggoresan

Penggoresan yaitu proses penandaan dengan cara membuat gambar atau menggaris pada benda kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat penggores ataupun kapur untuk benda kerja yang permukaannya kasar.



Gambar 2.17 Penggores(Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

3) Penitik

Penitik adalah merupakan proses pemberian tanda dengan membuat tanda titik pada benda kerja yang akan dibuat lubang dengan bor, biasanya sudut puncaknya dibuat 60° .



Gambar 2.18 Penitik(Sumber: Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

4) Gerinda

Penggerindaan yaitu proses menggerinda suatu benda dengan tujuan untuk mendapatkan hasil benda kerja yang permukaannya rata atau bisa juga digunakan dengan tujuan untuk mer



2.19 Gerinda (Sumber: Bosch, 2016)

5) Toolset

Toolset merupakan sejumlah peralatan perkakas di lapangan untuk membantu proses pengerjaan pembuatan suatu produk benda kerja. Toolset biasanya berisi tang, obeng – dan + serta yang lainnya.



Gambar 2.20 Toolset (Sumber: Apollo, 2016)

2.11 Proses Permesinan

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.

Perhitungan pada proses pengeboran yaitu:

- 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)

$$V_f = s \cdot n \dots \dots \dots (2.31)$$

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)

$$Tm = \frac{L}{V_f} + \text{Setting pahat} \dots \dots \dots (2.34)$$

Dengan:

V_c = Kecepatan potong (m/menit)

D = Diameter mata bor (mm)

n = Putaran bor (rpm)

V_f = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

s = Gerak pemakanan (mm/rpm)

A = Jarak bebas bor (mm)

L = Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

t = Tebal benda kerja yang akan dibor (mm)

l_1 = Jarak lebih pengeboran (mm)

Tm = Waktu proses pengeboran (menit)

2. Penggerindaan

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.

2.12 Perencanaan Daya

Daya yang diperlukan untuk menggerakkan poros, dimana besarnya tergantung kapasitas mesin. Dalam mesin perajang daun pandan ini menggunakan motor listrik. Daya yang direncanakan dihitung menurut persamaan – persamaan berikut :

- a. Gaya yang terjadi (Halliday, 1996)

$$F = \dots \frac{T}{r} \dots \dots \dots (2.35)$$

Keterangan :

T = Torsi poros (Kg.mm)

F = Gaya (N)

r = jari-jari (mm)

- b. Daya yang diperlukan (Sularso,2002) :

$$P = \frac{\frac{T}{1000} (2\pi \frac{n_1}{60})}{102} \dots \dots \dots (2.36)$$

Keterangan :

P = Daya minimal input poros (kW)

T = Torsi poros (Kg.mm)

n₁ = Putaran Poros (rpm)

- c. Torsi yang diperlukan (Sularso,2002) :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P}{n} \dots \dots \dots (2.37)$$

Keterangan :

T = Torsi (Kg.mm)

P = Daya minimal input poros (kW)

n = Putaran poros (rpm)

- d. Untuk menjaga keamanan maka daya dikalikan faktor koreksi (f_c) sehingga di dapat daya rencana (Sularso,2002) :

$$P_d = f_c \cdot P \dots \dots \dots (2.38)$$

Keterangan :

P_d = Daya Rencana (kW)

P = Daya (kW)

f_c = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan

1,2 – 2,0 : Untuk daya rata– rata yang diperlukan

0,8 – 1,2 : Daya maksimum yang diperlukan

1,0 – 1,5 : Daya yang di transmisikan

2.13 Perencanaan *Pulley*

Pulley adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai pendukung pergerakan belt atau sabuk lingkaran untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Cara kerja *Pulley* sering digunakan untuk mengubah Arah dari gaya yang diberikan dan mengirimkan gerak rotasi. *Pulley* yang direncanakan dihitung dengan rumus-rumus sebagai berikut :

- a. Putaran Poros pada *pulley* kedua :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots(2.39)$$

Keterangan :

n_1 = Putaran pada *pulley* pertama (rpm)

n_2 = Putaran pada *pulley* kedua (rpm)

d_p = Diameter *pulley* pertama (mm)

D_p = Diamater *pulley* kedua (mm)

- b. Kecepatan :

$$v = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \dots\dots\dots(2.40)$$

Keterangan :

v = kecepatan (m/s)

d_p = Diameter *pulley* pertama (mm)

n_1 = Putaran pada *pulley* pertama (rpm)

- c. Torsi pada *pulley* kedua :

$$T_2 = \frac{T_1 n_2}{n_1} \dots\dots\dots(2.41)$$

Keterangan :

T_1 = Torsi pertama (Kg.mm)

T_2 = Torsi kedua (Kg.mm)

n_1 = Putaran pada *pulley* pertama (rpm)

n_2 = Putaran pada *pulley* kedua (rpm)

- d. Menghitung gaya :

$$F_2 = \frac{T_2}{r_2} \dots\dots\dots(2.42)$$

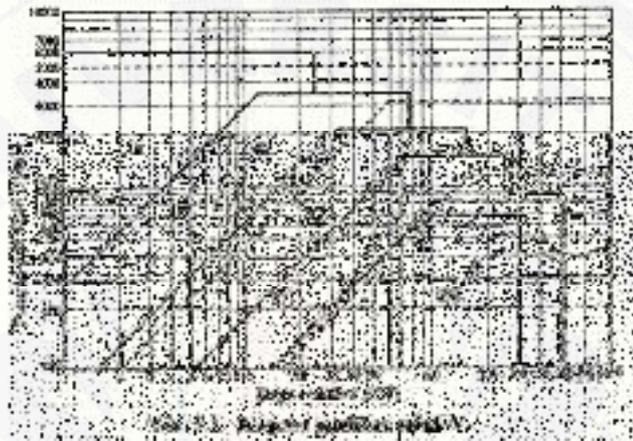
Keterangan :

F_2 = Gaya (N)

T_2 = Torsi kedua (Kg.mm)

r_2 = jari jari pulley (mm)

Dan untuk pemilihan sabuk-v pada *pulley* dapat di lihat pada diagram pemilihan sabuk-v sebagai berikut.



Gambar 2.21 Diagram pemilihan sabuk-v (Sumber : Sularso,2002)

2.14 Perencanaan Poros

Poros merupakan salah satu elemen yang berfungsi sebagai penerus putaran dari motor penggerak menuju ke elemen yang di gerakkan , Pada umumnya, poros berbentuk silinder. Penerus putaran tersebut dapat menggunakan Poros Fleksibel, kopling, pulley, sprocket atau roda gigi.(Sularso, 2002).

Ditinjau dari fungsi poros sebagai penerus daya dan putaran, poros dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Poros transmisi.
2. Spindel.
3. Gandar .

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam keamanan biasanya dapat diambil dari perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil.

- a. Jika faktor koreksi adalah f_c maka daya rencana P_d (kW)(Sularso, 2002) :

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots(2.43)$$

Keterangan :

P_d = Daya Rencana (kW)

P = Daya (kW)

f_c = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan

Tabel 2.7 Faktor– faktor koreksi daya yang akan di transmisikan , f_c

Daya Yang Akan di Transmisikan	F_c
Untuk 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)

- b. Jika momen puntir (momen rencana) adalah T (Kg.mm) maka : (Sularso,2002)

$$P_d = \frac{T}{1000} \left(2\pi \frac{n}{60} \right) \dots\dots\dots(2.44)$$

- c. Sehingga momen puntir / torsi (T) (Sularso,2002) :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times P_d/n \dots\dots\dots(2.45)$$

Keterangan

T = Momen puntir (kg.mm)

n_1 = Putaran poros (rpm)

P_d = Daya rencana (kW)

- d. Tegangan Geser yang diijinkan (Sularso, 2002) :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1sf_2} \dots\dots\dots(2.46)$$

Keterangan :

τ_a = Tegangan yang diizinkan (Kg/mm²)

σ_b = Kekuatan tarik bahan (Kg/mm²)

sf_1, sf_2 = Faktor Keamanan

- e. Sedangkan untuk mengetahui diameter poros yang dibutuhkan adalah (Sularso, 2002) :

$$d_s \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{K_t \times C_b \times T} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.47)$$

Keterangan

d_s = Diameter poros (mm)

τ_a = Tegang geser yang diijinkan (Kg/mm²)

K_t = Faktor koreksi momen puntir

1,0 jika beban dikenakan halus

1,0– 1,5 jika beban terjadi sedikit kejutan atau tumbukan

1,5 – 3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar

T = momen rencana (Kg.mm)

- f. Perhitungan terhadap defleksi lenturan (θ) dapat dicari dengan menggunakan persamaan (Sularso, 2002) :

$$\theta = \frac{584 T l}{G d_s^4} \dots\dots\dots(2.48)$$

Keterangan :

θ = defleksi lenturan (°)

T = Momen puntir (Kg.mm)

l = Panjang poros (mm)

G = Modulus geser = $8,3 \times 10^3$ (Kg/mm²)

d_s = Diameter poros (mm)

Untuk poros dalam kondisi kerja normal, besarnya sudut puntir harus di batasi 0,25° sampai 0,3° permeter panjang poros.

2.15 Pengertian dan klasifikasi pada *Bearing*

Bearing merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik.



Gambar 2.22 bearing (Sumber : skf.com,2003)

Pada umumnya bantalan dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu :

1. *Solid Bearing*
2. *Anti-friction Bearing*

1) *Solid Bearing*

Pada *solid bearing*, shaft berputar pada permukaan bearing. Antara shaft dan *bearing* di pisahkan oleh lapisan tipis oli pelumas. Ketika berputar pada kecepatan operasional shaft ditahan oleh lapisan tipis oli bukan oleh bearing. Yang termasuk *Solid Bearing*:

- a. *Sleeve Bearing*
- b. *Spit-half Bearing*
- c. *Split-half*

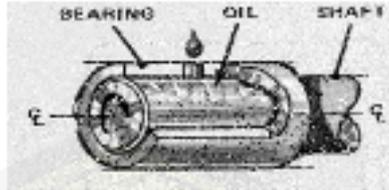


Gambar 2.23 *Solid Bearing* (Sumber : rizkyahmadmaulana.ac.id,2005)

a *Sleeve Bearing*

Bentuk yang sangat sederhana dari *solid bearing* adalah *Sleeve Bearing*. *Sleeve bearing* umumnya dipakai pada shaftnya roda yang bergerak dari awal. *Sleeve* dari *bearing* kebanyakan dilapisi dengan *Bronze*, *sleeve bearing* umumnya digunakan pada pompa dan motor elektrik. *Solid Bearing* dilapisi dengan metal

yang lebih lunak dari shaft sehingga apabila terjadi perputaran antara keduanya, maka yang mengalami keausan adalah bearing,



Gambar 2.24 *Sleeve Bearing* (Sumber : rizkyahmadmaulana.ac.id,2005)

b. *Spit-half Bearing*

Tipelaindari Solid Bearing adalah *Split-half Bearing*. *Split-half Bearing* lebih banyak dipakai pada *outomotive engine* yaitu pada *Crankshaft* dan *connecting rod*. *Crankshaft rod bearing* menggunakan *split-half bearing* yang menempel pada rod piston. *Bearing* ini dapat diganti bila sudah aus. *Split-half bearing* umumnya diberi tambahan lubang oli, sering berupa alur yang berfungsi untuk mengalirnya oli yang akan melumasi seluruh permukaan *bearing*. *Split-half Bearing* juga mempunyai locking tabs (bagian yang menonjol) yang akan di tempatkan pada *notches* (coakan) pada bearing caps. Tabs ini berfungsi untuk mencegah *bearing* bergerak horizontal pada shaft.



Gambar 2.25 *Spit half Bearing* (Sumber : rizkyahmadmaulana.ac.id,2005)

2) *Anti Friction Bearing*

Anti Friction Bearing digunakan pada benda-benda yang berputar, untuk mengurangi gesekan dan memperkecil gesekan awal pada permukaan bearing yang rata atau datar. *Anti Friction bearing* terdiri dari:

- a. *Ball bearing*
- b. *Roller bearing*
- c. *Needle bearing*



Gambar 2.26 *Anti Friction Bearing* (Sumber : globalspec.com,2004)

a. Bola Bearing

Bola bearing adalah jenis bearing yang paling umum, digunakan dibanyak aplikasi teknis, dari mesin sehingga peralatan rumah tangga. Bearing ini cukup simple tapi gerak putarnya sangat efektif. Sehingga menjadi bearing yang paling banyak dipakai karena bias menghendel baik beban putar (*radial load*) ataupun beban tekan dari samping (*thrust load*) tetap, hanya dipakai untuk aplikasi beban relatif ringan.



Gambar 2.27 Bola Bearing (Sumber : IecLtd.co.uk,2004)

b. Roller bearing

Roller bearing berupa *roller* yang berbentuk silinder jadi kontak antara bagian dalam dan di bagian luar bukan bertumpu pada satu titik seperti pada bola *bearing*. tapi segaris karena titik tumpunya lebih berat atau lebih dari satu titik maka kekuatan tumpuan bebannya juga lebih besar.



Gambar 2.28 *Roller Bearing* (Sumber : IecLtd.co.uk,2004)

c. *Needle bearing*

Needle Bearing adalah bantalan gelinding yang menggunakan bola-bola bajasebagai media gesekanantarakomponen yang bergerak, *needle bearing* bisadigunakanpadapengaplikasian di tempat-tempatsempit



Gambar 2.29 *Needle Bearing* (Sumber : Iecltd.co.uk,2004)

3) Perencanaan *Bearing*

Bearing digunakan untuk menumpu poros berbeban. Penggunaan *bearing* disesuaikan dengan beban yang bekerja pada poros yang bekerja pada poros tersebut, sehingga poros dapat bekerja dengan baik dan pemakaian bantalan tahan lama, *bearing* dapat diklasifikasikan :

1. Berdasarkan gerak *Bearing* terhadap poros
 - a. *Bearing* gelinding.
 - b. *Bearing* luncur.
2. Berdasarkan arah beban terhadap poros
 - a. *Bearing* radial.
 - b. *Bearing* aksial.
 - c. *Bearing* gelinding khusus.

Jenis *bearing* dan ukuran *bearing* dapat diketahui dengan persamaan berikut :

1. Beban ekivalen dinamis

Beban ekivalen dinamis adalah suatu beban yang besarnya sedemikian rupa hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh beban dan kondisi putaran sebenarnya (Nieman, 1992) :

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots \dots \dots (2.49)$$

Keterangan :

P_r : Beban ekivalen dinamis (kg)

X : Faktor beban radial

V : Faktor putaran

F_r : Beban Radial (kg)

Y : Faktor beban radial

F_a : Beban aksial (kg)

2. Faktor Kecepatan putaran *bearing* (Sularso, 2002) :

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(2.50)$$

3. Faktor umur bantalan (Sularso, 2002) :

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \dots\dots\dots(2.51)$$

Keterangan :

f_h = Faktor umur

f_n = Faktor kecepatan putaran bantalan

C = Beban normal spesifik (kg)

P = Beban ekivalen (kg)

4. Umur nominal (Sularso, 2002) :

$$L_h = 500 f_h^{1/3} \dots\dots\dots(2.52)$$

Keterangan :

L_h = Faktor nominal (jam)

f_h = Faktor umur

5. Faktor keandalan umur *Bearing* (Sularso, 2002) :

$$L_n : \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot L_h \dots\dots\dots(2.53)$$

Keterangan :

L_n = Faktor keandalan umur *bearing*

α_1 = Faktor keandalan

α_2 = Faktor bahan

α_3 = Faktor kerja

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

a. Pemotongan

1. Mesin gerinda
2. Gunting pelat
3. Mesin gerinda potong
4. Tang
5. Ragum
6. Gergaji besi

b. Pengukuran

1. Jangka sorong
2. Mistar baja
3. Meteran
4. *Water pass*

c. Pengelasan

1. Mesin las SMAW
2. Topeng las
3. Sarung tangan
4. Apron

d. Pelubangan

1. Mesin bor
2. Penggores
3. Mesin bubut
4. Mesin sekrup
5. Mesin bor duduk
6. Mata bor
7. Penitik
8. *Hand rivet*
9. Kikir

e. Perakitan

1. Obeng (+) dan (-)
2. Kunci pas 1 set
3. Kuas
4. Palu
5. Ampelas

3.1.2 Bahan

1. Besi siku profil 40x40x3 mm
2. Pelat
3. Sabuk V
4. *Blower*
5. Motor Listrik
6. Pipa
7. *Burner*
8. Gas LPG
9. Termokontrol
10. *Gearbox*

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Analisa, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama \pm 3 bulan berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin *rotary dryer* adalah laboratorium kerja logam dan laboratorium teknologi terapan jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.3 Metode Rancang bangun

3.3.1 Pencarian Data

Mempelajari literatur yang membantu dan mendukung perancangan mesin *rotary dryer* padi, mempelajari dasar perancangan rangka, mur dan baut, serta literatur lain yang mendukung.

3.3.2 Studi Lapangan

Perancangan dan pembuatan mesin *rotary dryer* dikerjakan dengan melakukan pengamatan temperatur dan kapasitas pada padi yang dikeringkan secara langsung dengan panas sinar matahari sebagai perbandingan pada mesin *rotary dryer*

3.3.3 Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk mendapatkan petunjuk-petunjuk tentang perancangan dan pembuatan mesin *rotary dryer*.

3.3.4 Desain mesin *rotary dryer*

Setelah melakukan pencarian data dan pembuatan konsep yang didapat dari studi literatur, studi lapangan dan konsultasi maka dapat direncanakan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin *rotary dryer* padi.

Dari studi literatur, studi lapangan dan konsultasi tersebut dapat dirancang rangka dan pemesinan. Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah:

- a. Perancangan konstruksi pada mesin *rotary dryer* padi;
- b. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan;
- c. Proses perakitan dan perbaikan mesin jika di perlukan.

3.3.5 Proses Manufaktur

Proses ini merupakan proses pembuatan mesin *rotary dryer* padi yang meliputi proses permesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang diinginkan. Adapun macam-macam proses permesinan yang dilakukan dalam pembuatan alat yaitu meliputi:

- a. Proses pemotongan

Pada proses ini dilakukan pemotongan pada bahan yang sudah ditentukan, sehingga bahan tersebut dapat di sesuaikan dengan bentuk dan dimensi dari desain mesin *rotary dryer*.

- b. Proses pengelasan

Proses pengelasan di lakukan untuk merancang rangka mesin *rotary dryer* padi agar kekuatan dan kekokohan pada rangka hasilnya lebih kuat.

- c. Proses pengeboran

Proses pengeboran dilakukan untuk pemasangan baut dan mur yang berfungsi untuk melekatkan komponen penggerak pada mesin *rotary dryer* padi.

d. Proses Perakitan

Proses perakitan dilakukan setelah proses pembuatan (pemesinan) selesai, sehingga akan membentuk system *rotary dryer*. Proses perakitan bagian-bagian mesin *rotary dryer* padi meliputi:

1. Memasang Motor Listrik;
2. Memasang bantalan;
3. Memasang *pulley*;
4. Memasang drum *rotary dryer*;
5. Memasang sumber pemanas *rotary dryer* (LPG).

3.3.6 Pengujian Alat

Dilakukan untuk mengetahui apakah mesin *rotary dryer* dapat bekerja dengan baik. Hal-hal yang dilakukan dalam pengujian alat sebagai berikut:

- a. Melakukan pengujian apakah rangka kokoh dan kuat (tidak terdefleksi, tidak patah, tidak bergetar secara berlebihan);
- b. Melakukan pengujian apakah system *rotary dryer* berfungsi dengan baik;
- c. Melihat hasil pengeringan padi apakah berat padi menurun setelah dilakukan pengeringan dengan *rotary dryer*.

3.3.7 Penyempurnaan Alat

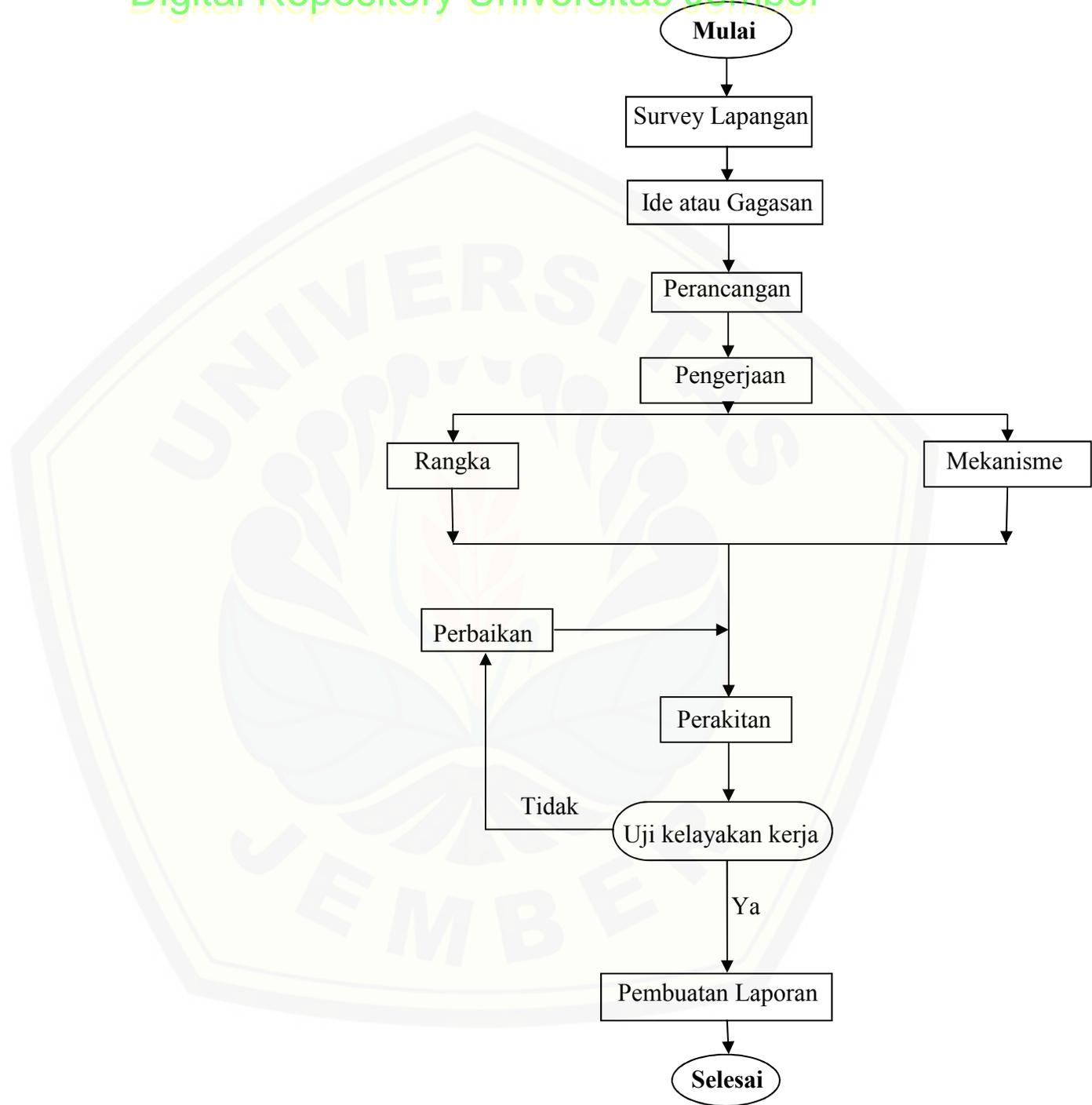
Penyempurnaan alat dilakukan apabila tahap pengujian terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang di lakukan.

3.3.7 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perancangan, dan pembuatan alat mesin *rotary dryer* padi sampai dengan selesai.

3.4 Flow Chart

Digital Repository Universitas Jember



5.1 Kesimpulan

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

1. Pengeringan padi gabah basah memerlukan daya motor sebesar 0,1865 kW, dengan harga faktor koreksi adalah (f_c) 1,5 maka besarnya daya yang direncanakan (P_d) adalah 0,0064 kW. Dan daya motor yang digunakan adalah $\frac{1}{4}$ Hp atau 0,1865 kW.
2. Kapasitas Pengujian (Q) = 1 kg rata-rata waktu yang di perlukan 1,34 menit, jadi kapasitas dalam 1 jam adalah $1 \times 60/1,34 = 44,7$ kg/jam sehingga mesin *rotary dryer* padi lebih efisien dari segi kuantitas dibandingkan pengeringan padi tradisional yang hanya memperoleh 50-60 kg/3hari.
3. Hasil dari pengeringan padi diperoleh kadar air rata-rata 10,2 %bb.
4. Rangka mesin *rotary dryer* padi memiliki dimensi dengan panjang 200 cm, lebar 500 cm dan tinggi 137 cm.

4.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin *rotary dryer* padi ini terdapat hal-hal yang perlu di sempurnakan, antara lain :

1. Untuk menurunkan kadar air padi pada 14 %bb di perlukan dimensi drum yang lebih besar, hal ini dapat membuat proses pengeringan lebih lama.
2. Memperbaiki sambungan antara Burner dengan pipa sehingga memudahkan dalam pengoperasiannya.
3. Pada saat proses menyalakan *burner* di tuntut hati-hati karena sering terjadi percikan api di karenakan pengoperasiannya masih secara manual.
4. Pada proses pengeringan padi sebaiknya padi masih dalam keadaan baru panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ivan Aditya Gunawan, Aulia Rahman Majid, Siswo Sumardiono, 2013. *Pengeringan Gabah dengan Menggunakan Pengereng Resikulasi Kontinyu Tipe Konveyor Pneumatik*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Mochammad Machrus Adhim, Mohammad Wahyudi, Doni Yunansa, Nadhifa Maulida, Nur Ika Puji Ayu, *Spin Dry-Pad Mesin Putar Pengereng Padi Berbasis Sistem Otomasi Untuk Meningkatkan Kualitas dan Produktivitas Padi UD Sumber Rejeki*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
- Nusyirwan, 2014. *Kajian Pengereng Gabah Dengan Wadah Pengereng Berbentuk Silinder dan Mekanisme Pengaduk Putar*. Padang : Universitas Andalas
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sutrisno dan Suhanan, 2005. *Karakterisasi Laju Pengeringan Padi dengan Aliran Konveksi Paksa*. Jurnal Mesin dan Industri
- Tamaria Panggabean, Arjuna Neni Triana, Ari Hayati. 2016. *Kinerja Pengeringan Gabah Menggunakan Alat Pengereng Tipe Rak Dengan Energi Surya, Biomassa, dan Kombinasi*. Palembang : Universitas Sriwijaya

LAMPIRAN A. PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

A.1 Berat Komponen Mesin

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

- Berat *pulley* : 1,5 kg
- Berat Drum : 30.25 kg
- Berat *hopper in* : 0,8 kg
- Berat *cover* : 1,0 kg
- Berat *hopper out* : 0,1 kg
- Berat bantalan : 0,75 kg
- Berat *blower* : 7 kg
- Berat motor listrik : 16 kg
- Berat *Gearbox* : 10 kg

A.2 Data

A.2.1 Mencari massa jenis

- a. Menentukan volume padi

Volume padi ditentukan dengan memasukkan 1 kg padi kedalam timba yang berisi air sampai penuh, dan setelah padi dimasukkan maka volume air akan naik, sehingga besarnya kenaikan volume air tersebut identic volume padi.

$$\text{Volume kenaikan} = 0.001325 \text{ cm}^3$$

- b. Menentukan massa jenis padi

Dalam menentukan massa padi dilakukan dengan cara :

$$\rho = \frac{\text{massa padi}}{\text{volume padi}} = (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$\rho = \frac{1}{0.001325} = 754.7 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

A.2.2 Menghitung luas penampang (A) pada drum *dryer*

Diasumsikan bentuk penampang menyerupai tabung dengan diameter 30 cm, maka $r^2 = 0,15^2$ m dan tinggi tabung = 100 cm = 1 m jadi luas permukaannya adalah :

$$A = \pi \cdot r^2 + 2\pi r t$$

$$A = 3,14 \cdot 0,15^2 + 2 \cdot 3,14 \cdot 0,15 \cdot 1 = 1,01265 \text{ m}^2$$

A.2.3 Kecepatan drum *dryer* (V)

Diameter drum yang direncanakan 30 cm = 0.3 m, dengan menggunakan putaran yang diinginkan sebesar 17.5 rpm, maka diketahui kecepatan (V) sebesar: 0,00027475 m/dtk

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,3 \cdot 17,5}{60 \cdot 1000}$$

$$= \frac{619208}{60000}$$

$$= 0,00027475 \text{ m/dtk}$$

A.2.4 Kapasitas (Q)

$$Q = V \cdot A \cdot \rho$$

$$= 0,00027475 \text{ m/dtk} \cdot 1,01265 \text{ m}^2 \cdot 754,7 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,20 \text{ kg/menit} = 12 \text{ kg/jam}$$

Jadi untuk kapasitas mesin *rotary dryer* padi adalah 12 kg/jam sehingga pengeringan padi akan lebih efisien dibandingkan pengeringan padi tradisional yang hanya 50-60 kg/3 hari.

A.3 Perencanaan daya

Daya rencana motor

$$\begin{aligned}
 n_2 &= \frac{n_1}{\text{Ratio}(i)} \\
 &= \frac{1400}{40} = 35 \text{ rpm} \\
 n_3 &= \frac{d_1}{d_2} \cdot n_2 \\
 &= \frac{150}{300} \cdot 35 \\
 &= 17,5 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

Menghitung torsi (T)

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{T}{r} \\
 T &= F \cdot r \\
 T &= 302,5 \cdot 15 \\
 T &= 4537,5 \text{ kg.mm}
 \end{aligned}$$

a. Daya yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{(T/1000)(2 \cdot \pi \cdot n_3/60)}{102} \\
 P &= \frac{(4537,5/1000)(2 \cdot 3,14 \cdot 17,5/60)}{102} \\
 P &= \frac{(4,5375)(1,83)}{102} \\
 P &= 0,0814 \text{ Kw}
 \end{aligned}$$

b. Daya rencana

$$\begin{aligned}
 P_d &= f_c \cdot P \\
 &= 1,5 \times 0,0814 \text{ kW} \\
 &= 0,1221 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Maka daya yang dibutuhkan masih dalam kemampuan motor yaitu $0,1865\text{kW} = 1/4\text{Hp}$

A.4 Perencanaan Elemen Mesin

A.4.1 Pemilihan sabuk-V

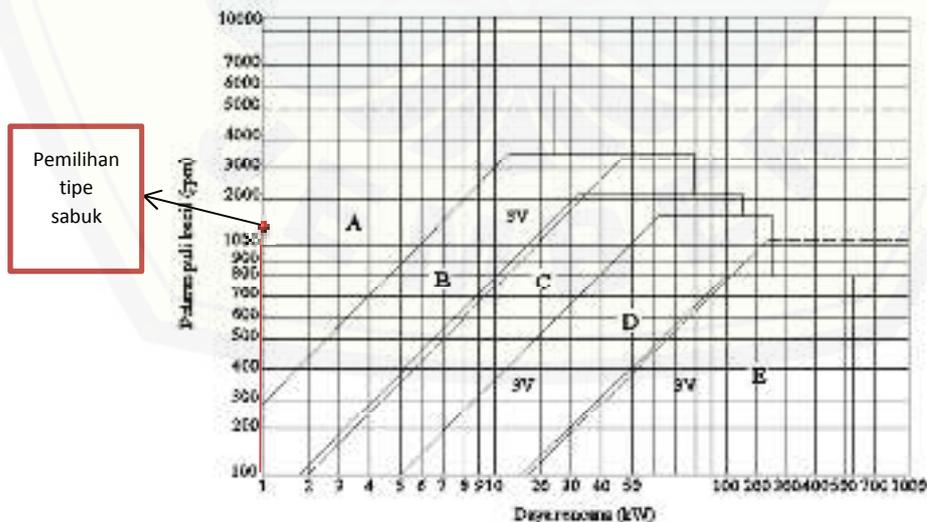
Dalam pemilihan transmisi sabuk-V di pertimbangkan jarak yang cukup jauh yang memisahkan antara dua buah poros mengakibatkan tidak memungkinkannya menggunakan transmisi langsung dengan roda gigi. Sabuk-V merupakan sebuah solusi yang dapat digunakan. Sabuk-V adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada *pulley* akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sularso, 1991:163).

-Pemilihan tipe sabuk-V (1)

Daya motor (rpm) = 1400 rpm

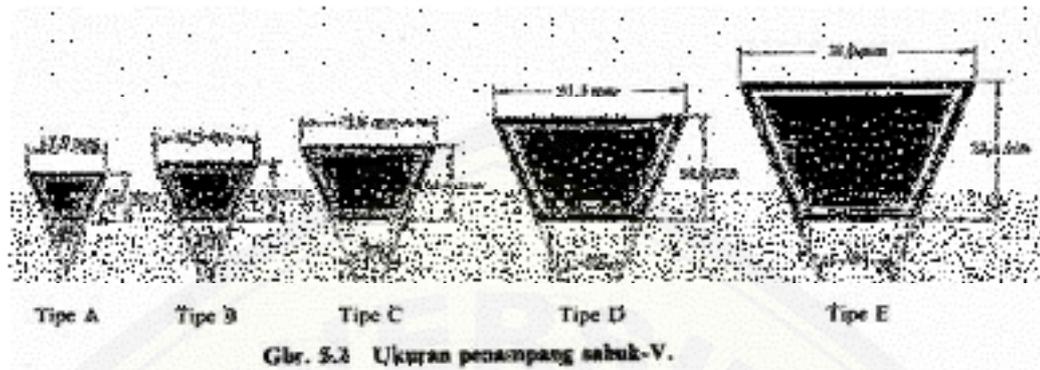
Daya rencana (kW) = 0,1221 kW

Diagram Pemilihan Sabuk -V



Gambar A.1 Diagram pemilihan sabuk-V

Dengan melihat diagram pemilihan sabuk-V dapat di tentukan sabuk yang akan digunakan adalah tipe A. Dengan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar A.2 Ukuran penampang sabuk-V (sumber: Sularso,2004)

a. Perbandingan reduksi

$$\begin{aligned} i &= n_1 / n_2 \\ &= 1400 / 35 \\ &= 40 \end{aligned}$$

b. Diameter pulley 1 (d) = 50 mm

c. Diameter pulley 2 (D) = 50 mm

d. Berat pulley = 1,5 kg

A.4.2 Perhitungan Sabuk – V

Sabuk – V tipe A, dengan diameter pulley d = 50 mm dan D = 50 mm

a. Kecepatan Sabuk

$$\begin{aligned} V &= 3,14 \cdot d \cdot n / 60 \cdot 1000 \\ &= 3,14 \times 50 \times 1400 / 60000 \\ &= 3,66 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s (baik)} \end{aligned}$$

b. Panjang sabuk (L)

$$\begin{aligned} L &= 2 C + 3.14 / 2 (D + d) + 1 / 4C (D + d)^2 \\ &= 2 \times 400 + 3.14 / 2 (50 + 50) + 1 / 4 \times 400 (50 + 50)^2 \\ &= 800 + 157 + 6,25 \\ &= 963 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari tabel diperoleh panjang sabuk 963 mm = 38 inch

c. Sudut kontak antara pulley dan sabuk – V

$$(\theta) = 180^\circ - 57 (D - d) / C$$

$$\begin{aligned}
 &= 180^0 - 0 \\
 &= 180^0 \\
 &= 180^0 \times 3.14 / 180 \\
 &= 3,17 \text{ rad}
 \end{aligned}$$

Dari tabel diperoleh faktor koreksi sudut kontak (K_o) = 1,00 (sularso, 1997).

$$P_o = 0,0096 + 0,41 = 0,4196 \text{ kW}$$

d. Jumlah sabuk efektif

$$\begin{aligned}
 N &= P_d / P_o \cdot K_o \\
 &= 0,0096 / 0,4196 \times 1,00 \\
 &= 0,022
 \end{aligned}$$

Jika $N = 0.022$ maka jumlah sabuk yang digunakan adalah 1 buah.

e. Gaya tarik Efektif

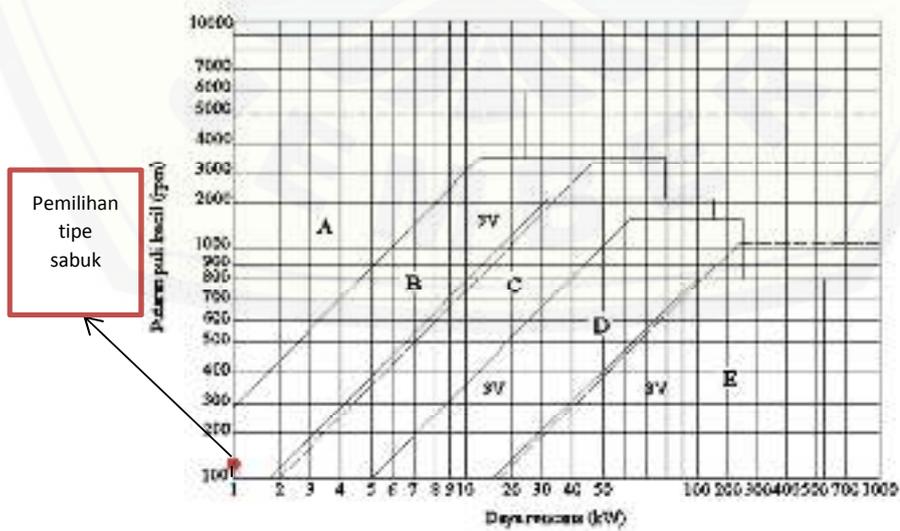
$$\begin{aligned}
 F_e &= P_o \cdot 102 / v \\
 &= 0,4196 \times 102 / 3,66 = 11,6 \text{ N}
 \end{aligned}$$

-Pemilihan tipe sabuk-V (2)

$$\text{Daya motor (rpm)} = 17,5 \text{ rpm}$$

$$\text{Daya rencana (kW)} = 0,1221 \text{ kW}$$

Diagram Pemilihan Sabuk -V



Gambar A.3 Diagram pemilihan sabuk-V

Dengan melihat diagram pemilihan sabuk-V dapat di tentukan sabuk yang akan digunakan adalah tipe B.

e. Perbandingan reduksi

$$\begin{aligned} i &= n_1 / n_2 \\ &= 1400 / 17.5 \\ &= 80 \end{aligned}$$

f. Diameter pulley = 150 mm

g. Berat pulley = 1,5 kg

Perhitungan Sabuk – V

Sabuk – V tipe B, dengan diameter pulley $d = 150$ mm dan $D = 300$ mm

f. Kecepatan Sabuk

$$\begin{aligned} V &= 3,14 \cdot d \cdot n / 60 \cdot 1000 \\ &= 3,14 \times 150 \times 17,5 / 60000 \\ &= 0,13 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s (baik)} \end{aligned}$$

g. Panjang sabuk (L)

$$\begin{aligned} L &= 2 C + 3,14 / 2 (D + d) + 1 / 4C (D + d)^2 \\ &= 2 \times 400 + 3,14 / 2 (300 + 150) + 1 / 4 \times 400 (150 + 300)^2 \\ &= 800 + 706,5 + 126,5 \\ &= 1633 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari tabel diperoleh panjang sabuk 1633 mm = 64 inch

h. Sudut kontak antara pulley dan sabuk – V

$$\begin{aligned} (\theta) &= 180^\circ - 57 (D - d) / C \\ &= 180^\circ - 21,375 \\ &= 158,625^\circ \\ &= 158,625^\circ \times 3,14 / 180 \\ &= 2,76 \text{ rad} \end{aligned}$$

Dari tabel diperoleh faktor koreksi sudut kontak (K_o) = 0.94 (sularso, 1997).

$$P_o = 0,0096 + 0,41 = 0,4196 \text{ kW}$$

i. Jumlah sabuk efektif

$$N = Pd / P_o \cdot K_o$$

$$= 0,0096 / 0,4196 \times 0,94 = 0,024$$

Jika $N = 0.024$ maka jumlah sabuk yang digunakan adalah 1 buah.

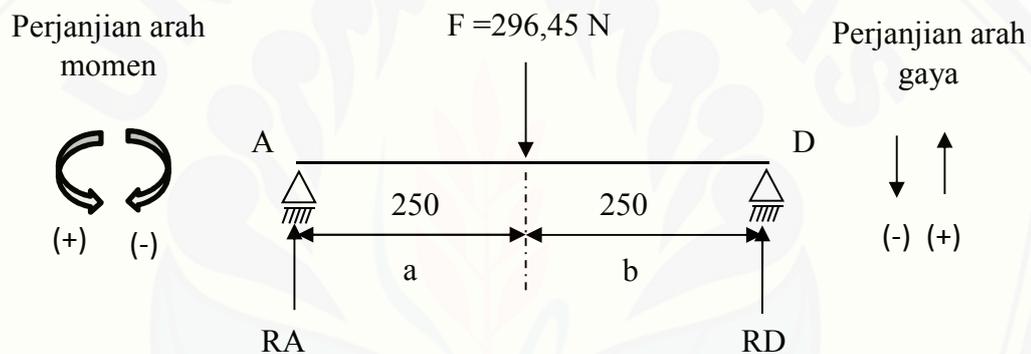
j. Gaya tarik Efektif

$$F_e = P_o \cdot 102 / v$$

$$= 0,4196 \times 102 / 0,13 = 329.2 \text{ N}$$

A.5 Perencanaan Batang Penumpu Beban Terpusat pada Rangka

Beban yang dialami oleh penampang bagian atas karena pengaruh dari gaya drum dapat diuraikan seperti dibawah ini :



Gambar A.4 Perancangan batang penumpu beban terpusat

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A + R_B - F = 0$$

$$R_A + R_B = 296,45 \text{ N}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$R_D \cdot L_{ab} - F \cdot a = 0$$

$$R_D \cdot 500 - 296,45 \text{ N} \cdot 250 = 0$$

$$500 R_D - 296,45 \text{ N} = 0$$

$$R_D = \frac{74112,5 \text{ N}}{500}$$

$$R_D = 148,2 \text{ N}$$

$$\sum M_b = 0$$

$$R_A \cdot L_{ab} - F \cdot a = 0$$

$$R_A \cdot 500 - 296,45 \text{ N} \cdot 250 = 0$$

$$500 R_A - 296,45 \text{ N} = 0$$

$$R_A = -\frac{74112,5 \text{ N}}{500}$$

$$R_A = -148,2 \text{ N}$$

Gambar bidang geser (F)

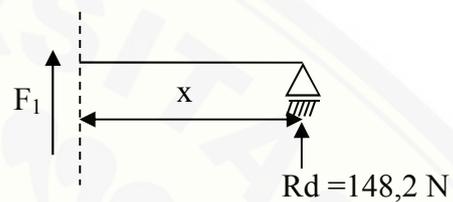
Potongan I

$$0 \leq x \leq 250$$

$$\sum F_1 = 0$$

$$F_1 + 148,2 \text{ N} = 0$$

$$F_1 = -148,2 \text{ N}$$



Gambar A.5 Potongan I bidang geser batang A-D

Gambar bidang momen (M)

Potongan I

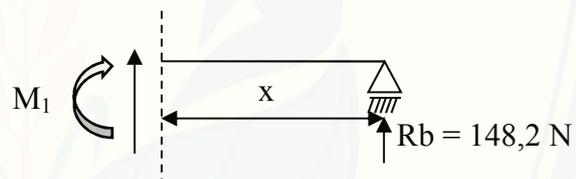
$$0 \leq x \leq 250$$

$$\sum M_1 = 0$$

$$M_1 = R_b \cdot x$$

$$x = 0 \quad M_2 = 148,2 \text{ N} \cdot 0 = 0 \text{ Nmm}$$

$$x = 250 \quad M_2 = 148,2 \text{ N} \cdot 250 \text{ mm} = 37050 \text{ Nmm}$$



Gambar A.6 Potongan I bidang momen batang A-D

Gambar bidang geser (F)

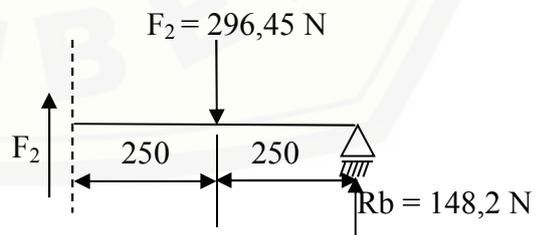
Potongan II

$$0 \leq x \leq 500$$

$$\sum F_2 = 0$$

$$F_2 + 148,2 \text{ N} - 296,45 \text{ N} = 0$$

$$F_2 = -148,2 \text{ N}$$



Gambar A.7 Potongan II bidang geser batang A-D

Gambar bidang momen (M)

Potongan II

$$0 \leq x \leq 500$$

$$\sum M_2 = 0$$

$$M_2 = R_b \cdot (x + 250) - F_2 \cdot x \quad \text{Gambar A.8 Potongan II bidang momen batang A-D}$$

$$x = 0 \quad M_2 = 148,2 \text{ N} \cdot (0 + 250) - 296,45 \text{ N} \cdot 0 = 37,050 \text{ Nmm}$$

$$x = 250 \quad M_2 = 148,2 \text{ N} \cdot (250+250) - 296,45 \text{ N} \cdot 250 = 0 \text{ Nmm}$$

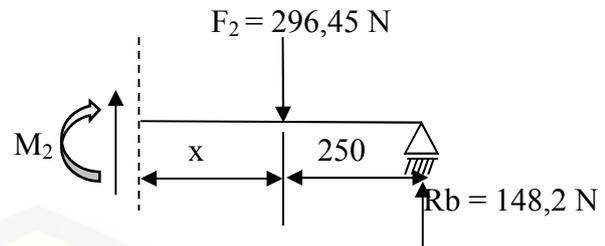
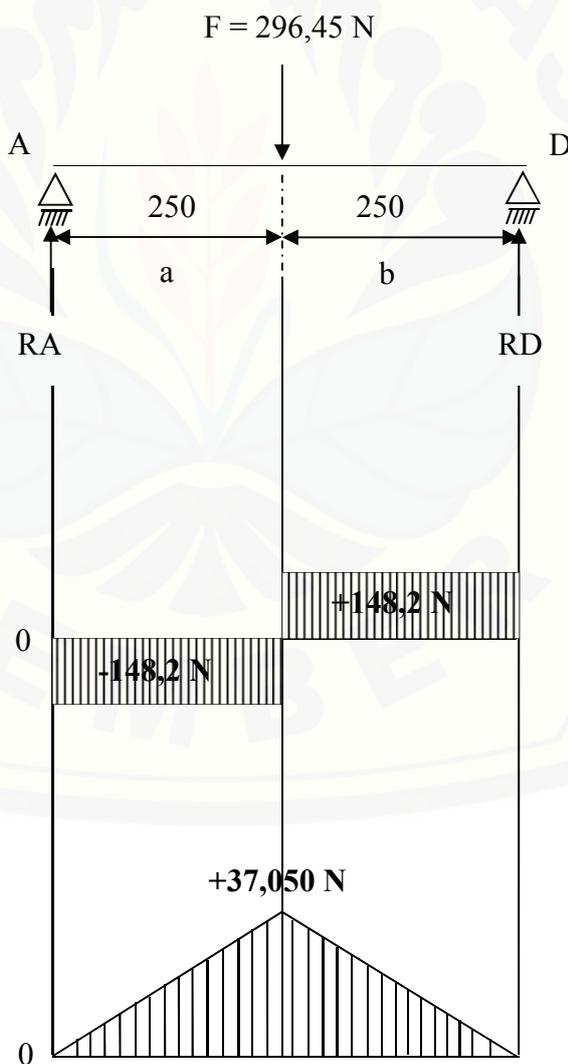


Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen untuk A-D

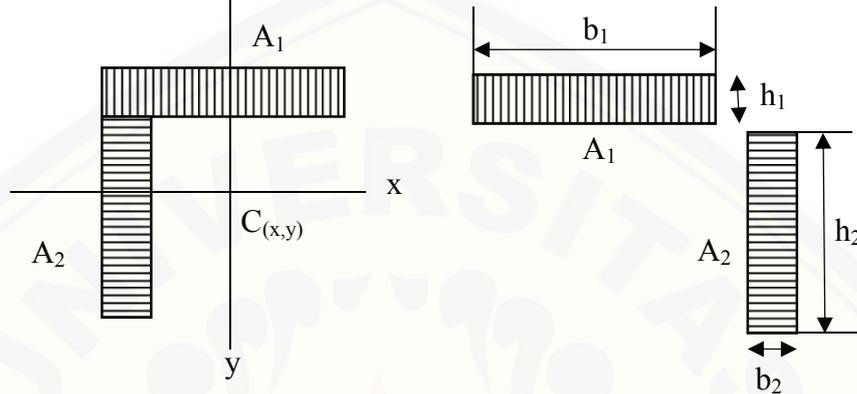


Gambar A.9 Diagram bidang geser dan bidang momen

A.6 Perancangan Las

Bahan kolom menggunakan ST-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh tegangan leleh (σ_m) = 120 MPa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 MPa, factor keamanan (n) = 1,67.

Menentukan momen inersia



Gambar A.10 Penampang kampuh las

➤ Dimensi kampuh las:

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

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

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

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{b_1}{2} \\ &= \frac{40}{2} \\ &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_2 &= \frac{h_1}{2} \\ &= \frac{3}{2} \\ &= 1,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} A_2 &= b_2 \cdot h_2 \\ &= 3 \text{ mm} \cdot 37 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$= 111 \text{ mm}^2$$

$$Ix_1 = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12}$$

$$Ix_1 = \frac{40 \cdot 3^3}{12}$$

$$Ix_1 = 90 \text{ mm}^4$$

$$Ix_1 = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$

$$Ix_1 = \frac{3 \cdot 37^3}{12}$$

$$Ix_1 = 4920,75 \text{ mm}^4$$

- Menentukan momen inersia total

$$I_1 = I_{x1} + (x_1^2 \cdot A_1)$$

$$= 90 + (20^2 \cdot 120)$$

$$= 90 + 48000$$

$$= 48090 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = I_{x2} + (x_2^2 \cdot A_2)$$

$$= 4920,75 + (1,5^2 \cdot 111)$$

$$= 4943,25 + 249,75$$

$$= 5170,5 \text{ mm}^4$$

$$I_{\text{tot}} = I_1 + I_2$$

$$= 48090 + 5170,5$$

$$= 53260,5 \text{ mm}^4$$

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

$$x^1 = \frac{(A_1 \cdot x_1) + (A_2 \cdot x_2)}{A_1 + A_2}$$

$$x^1 = \frac{(120 \cdot 20) + (111 \cdot 1,5)}{120 + 111}$$

$$x^1 = \frac{2566,5}{231}$$

$$x^1 = 11,11 \text{ mm}$$

Jenis elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2 mm. Hasil pengelasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik 47,1 kg/mm² dan perpanjangan 17%, tegangan geser yang diizinkan adalah 0,3 kali kekuatan

tarik elektroda dengan $F = 99,9$ kg, tegangan tarik dan lentur yang diizinkan untuk kampuh las (σ'_{zul}) = $13,5$ kg/mm²

Pada rancangan ini didapat:

- Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\sigma' = \frac{M_D}{I} C_{(x,y)}$$

$$\sigma' = \frac{14822,5 \text{ kg.mm}}{53260,5 \text{ mm}^2} \cdot 11,11 \text{ mm}$$

$$\sigma' = 3,09 \text{ kg/mm}^2$$

- Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\tau' = \frac{F}{A}$$

$$\tau' = \frac{67,4}{231}$$

$$\tau' = 0,2917 \text{ kg/mm}^2$$

- Pengujian kekuatan sambungan las

$$\sigma'_{zul} \geq \sigma' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 3,09 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau'_{zul} \geq \tau' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,2917 \text{ kg/mm}^2$$

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

A.7 Perencanaan Mur dan Baut

A.7.1 Perencanaan mur dan baut pengikat dudukan

- Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = $1,2 - 2,00$, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 2,00$

$$W_{max} = W_0 \cdot f_c$$

$$= 67,4 \times 2,00$$

$$= 134,8 \text{ kg}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut:

$$W = \frac{134,8}{4}$$

$$= 33,7 \text{ kg}$$

➤ Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = ST-34, $\sigma_b = 330 - 410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) $8 - 10 \approx 10$. Tekanan permukaan yang diizinkan (q_a) = 3 kg/mm^2 .

➤ Kekuatan tarik yang diizinkan (σ_a)

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

$$= \frac{34 \text{ kg/mm}^2}{10}$$

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

➤ Kekuatan geser yang diizinkan (τ_a)

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

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

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

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

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

$$\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 33,7}{3,14 \cdot 1,7 \cdot 0,64}}$$

$$\geq \sqrt{\frac{134,8}{3,41}}$$

$$\geq \sqrt{39,53}$$

$$\geq 6,28 \text{ mm}$$

Disini diambil $D = 8 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M8 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 8	mm
Jarak bagi (p)	= 1,15	mm
Diameter inti (d_1)	= 6,6470	mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,677	mm
Diameter efektif ulir dalam (d_2)	= 7,1880	mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$. Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned}
 Z &\geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \\
 &\geq \frac{33,7}{3,14 \cdot 7,1880 \cdot 0,677 \cdot 3} \\
 &\geq \frac{33,7}{45,84} \\
 &\geq 0,73 \rightarrow 3
 \end{aligned}$$

➤ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

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

menurut standar :

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

➤ Tinggi mur yang akan diambil adalah 10 mm, sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$\begin{aligned}
 Z' &= \frac{H}{p} \\
 &= \frac{10}{1,5} = 6,7
 \end{aligned}$$

- Kekuatan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned}\tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{33,7}{3,14 \cdot 6,6470 \cdot 0,84 \cdot 1,15 \cdot 6,7} \\ &= \frac{33,7}{135,08} \\ &= 0,249 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Kekuatan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{33,7}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,15 \cdot 6,7} \\ &= \frac{33,7}{181,45} \\ &= 0,185 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

$$\text{maka : } \tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,249 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,185 \text{ kg/mm}^2$$

Harga τ_n dan τ_b memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M8 dengan ketinggian mur 10 mm dan dari bahan baja liat dengan kadar karbon 0,2%C.

LAMPIRAN B. DAFTAR TABEL

Tabel B.1 Faktor – Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan, f_c

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

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

Tabel B.2 Diameter Pulley Yang Diizinkan dan Dianjurkan (mm)

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter minimum yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter minimum yang dianjurkan	95	145	225	350	550

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

Tabel B.3 Diameter minimum pulley yang diizinkan dan dianjurkan

Tipe sabuk sempit	3V	5V	8V
Diameter minimum yang diizinkan	67	180	315
Diameter minimum yang dianjurkan	100	224	360

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

Tabel B.4 Panjang Sabuk – V Standar

Nomor Nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	534	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	661	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	788	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	839	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	915	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
38	966	73	1854	108	2743	143	3632

39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1042	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1093	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

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

Tabel B.5 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan pada Satu Sabuk– V , P_o (kW)

Putaran puli kecil (rpm)	Penampang A							
	Merk merah		Standart		Harga Tambahan			
	67 mm	100 mm	67 mm	100 mm	1,25– 1,37	1,35– 1,51	1,52– 1,99	2,00
200	0,15	0,31	0,12	0,26	0,01	0,02	0,02	0,02
400	0,26	0,55	0,21	0,48	0,04	0,04	0,04	0,05
600	0,35	0,77	0,27	0,67	0,05	0,06	0,07	0,07
800	0,44	0,98	0,33	0,84	0,07	0,08	0,09	0,10
1000	0,52	1,18	0,39	1,00	0,08	0,10	0,11	0,12
1200	0,59	1,37	0,43	1,16	0,10	0,12	0,13	0,15
1400	0,66	1,54	0,48	1,31	0,12	0,13	0,15	0,18
1600	0,72	1,71	0,51	1,43	0,13	0,15	0,18	0,20

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

Tabel B.6 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan Untuk Satu Sabuk – V Sempit Tunggal, P_o (kW)

Putaran puli kecil (rpm)	3V						
	Diameter nominal puli kecil		Harga tambahan karena perbandingan putaran				
	67 mm	100 mm	1,27– 1,38	1,39– 1,57	1,58– 1,94	1,95– 3,38	3,39 –
200	0,21	0,46	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
400	0,28	0,85	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
600	0,54	1,21	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10
800	0,68	1,38	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14
1000	0,81	1,72	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18
1200	0,94	1,88	0,14	0,16	0,18	0,2	0,21
1400	1,06	2,05	0,16	0,18	0,21	0,23	0,24
1600	1,17	2,20	0,18	0,21	0,24	0,26	0,28

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

Tabel B.7 Faktor Koreksi K_θ

$\frac{D_p - d_p}{C}$	Sudut kontak puli kecil θ (°)	Faktor koreksi K_θ
0,00	180	1,00
0,10	174	0,99
0,20	169	0,97
0,30	163	0,96
0,40	157	0,94
0,50	151	0,93
0,60	145	0,91
0,70	139	0,89
0,80	133	0,87
0,90	127	0,85
1,00	120	0,82
1,10	113	0,80
1,20	106	0,77
1,30	9	0,73
1,40	90	0,70
1,50	83	0,65

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

Tabel B.8 Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros

Nomer nominal sabuk	Panjang keliling sabuk	Kesbelah kanan dari letak standart ΔC_1					Ke sebelah luar dari letak standart ΔC_t
		A	B	C	D	E	
11 – 38	280 – 970	20	25	–	–	–	25
38 – 60	970 – 1500	20	25	40	–	–	40
60 – 90	1500 – 2200	20	35	40	–	–	50
90 – 120	2200 – 3000	25	35	40	–	–	65
120 – 158	3000 – 4000	25	35	40	50	–	75

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

Tabel B.9 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros

Standart dan Macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)	keterangan
Baja Karbon Konstruksi Mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C- D	Penormalan	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C- D	Penormalan	60	
	S55C- D	penormalan	72	

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

Tabel B.10 Standar baja

Nama	Standar Jepang (JIS)	Standar Amerika (AISI), Inggris (BS), dan Jerman (DIN)
Baja Karbon Konstruksi Mesin	S25C	AISI 1025, BS060A25
	S30C	AISI 1030, BS060A30
	S35C	AISI 1035, BS060A35, DIN C35
	S40C	AISI 1040, BS060A40
	S45C	AISI 1045, BS060A45, DIN C45, CK45
	S50C	AISI 1050, BS060A50, DIN st 50.11
	S55C	AISI 1055, BS060A55
Baja tempa	SF 30	ASTMA105– 73
	SF 45	
	SF 50	
	SF 55	
Baja nikel khrom	SNC	BS 653M31
	SNC22	BS En36
baja nikel khrom molibden	SNCM 1	AISI 4337
	SNCM 2	RS830M31
	SNCM 7	AISI 8645, BS En100D
	SNCM 8	AISI 4340, BS817M40, 816M40
	SNCM 22	AISI 4315
	SNCM 23	AISI 4320, BS En325
	SNCM 25	BS En39B
Baja khrom	SCr 3	AISI 5135, BS530A36
	SCr 4	AISI 5140, BS530A40
	SCr 5	AISI 5145
	SCr 21	AISI 5115
	SCr 22	AISI 5120
Baja khrom molibden	SCM2	AISI 4130, DIN 34CrMo4
	SCM2	AISI 4135, BS708A37, DIN 34CrMo4

	SCM2	AISI 4140, BS708M40, DIN 34CrMo4
	SCM2	AISI 4145, DIN 50CrMo4

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

Tabel B.11 Diameter poros

(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
	11	25	42	110	250	420
					260	440
4,5	*11,2	28	45	*112	280	450
	12	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
	(17)			170		
*6,3	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

- Keterangan : 1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar
 2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding

Tabel B.12 Faktor – faktor V, X, Y , dan X_o, Y_o

Jenis bantalan	Beban putar pada cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda		
			$F_d/VF_r > e$		$F_d/VF_r \leq e$					X_o	Y_o	X_o	Y_o	
			X	Y	X	Y	X	Y						
Bantalan bola alur dalam	$F_d/C_o = 0,014$	1	1,2	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5
	$= 0,028$				1,99				1,90	0,22				
	$= 0,056$				1,71				1,71	0,26				
	$= 0,084$				1,55				1,55	0,28				
	$= 0,11$				1,45				1,45	0,30				
	$= 0,17$				1,31				1,31	0,34				
	$= 0,28$				1,15				1,15	0,38				
	$= 0,42$				1,04				1,04	0,42				
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57	0,42	0,5	1	0,84	
	$= 25^\circ$			0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68	0,38			0,76	
	$= 30^\circ$			0,39	0,76	1	0,78	0,63	1,24	0,80			0,66	
	$= 35^\circ$			0,37	0,66	0,66	0,60	1,07	0,95	0,29			0,58	
	$= 40^\circ$			0,35	0,57	0,55	0,57	0,93	1,14	0,26			0,52	

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

Untuk bantalan baris tunggal, bila $F_d/VF_r \leq e$, $X = 1$, $Y = 0$

Tabel B.13 Spesifikasi Bantalan Bola

Nomor Bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal	
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r	Dinamis spesifik C (kg)	Statis spesifik C _o (kg)
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	50	15	2	125	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080

6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

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

Tabel B.14 Harga Faktor Keandalan

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

Tabel B.15 Bahan dan Koefisien Gesek

bahan	Cutting speed mm/menit		Feeding mm/putaran	
	ruogh	finishing	Rough	finishing
Machine steel	27	30	0,25– 0,5	0,07– 0,25
Tool steel	21	27	0,25– 0,5	0,07– 0,25
Cast iron	18	24	0,4– 0,65	0,13– 0,3
Bront	27	30	0,4– 0,65	0,07– 0,25
Aluminium	61	93	0,4– 0,75	0,13– 0,25

Sumber : Prajitno, *Elemen Mesin Pokok Bahasan Transmisi Sabuk dan*

Rantai. Jurusan Teknik Mesin UGM. 2001

LAMPIRAN C GAMBAR



Gambar C.1 Bahan rangka (ST-37)



Gambar C.2 Pengukuran bahan (ST-37)



Gambar C .3 Pemotongan



Gambar C.4 Pengelasan



Gambar C.5 Pengeboran



Gambar C.6 Mesin *rotary dryer* padi



Gambar C.17 Mesin setelah di cat



Gambar C.18 Temperatur pengeringan padi tradisional



Gambar C.19 Temperatur pengeringan mesin *rotary dryer*



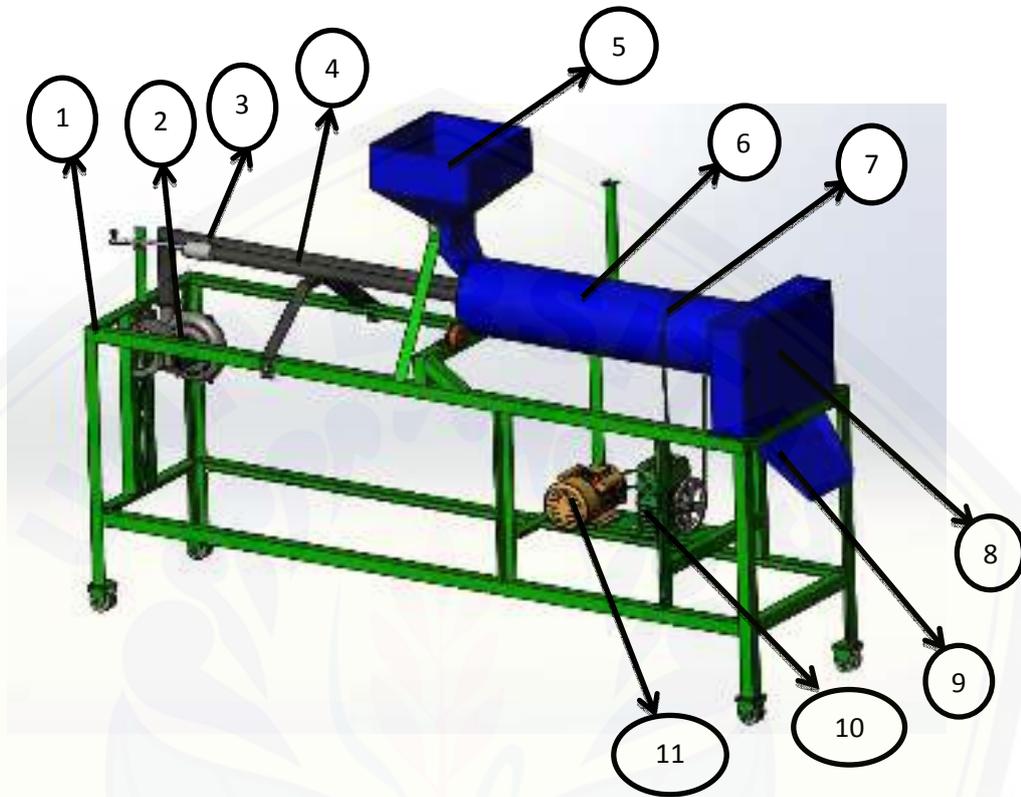
Gambar C.20 Padi sebelum dikeringkan



Gambar C.21 Hasil pengeringan

D. SOP (Standart Operating Procedures) Mesin Rotary dryer padi

Berikut ini adalah desain dari mesin *rotary dryer* padi:



Keterangan :

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Rangka | 7. Sabuk V |
| 2. <i>Blower</i> | 8. <i>Cover</i> |
| 3. <i>Burner</i> | 9. <i>Hopper out</i> |
| 4. Pipa | 10. <i>Gearbox</i> |
| 5. <i>Hopper in</i> | 11. Motor listrik |
| 6. Drum | |

Berikut merupakan langkah atau prosedur mengoperasikan mesin *rotary dryer* padi ;

1. Siapkan padi gabah basah yang baru di panen .
2. Nyalakan stop kontak;
3. Nyalakan *blower* dan motor listrik pada posisi ON;
4. Nyalakan *burner* dengan menggunakan korek api;
5. Masukkan padi dalam *hopper in*;
6. Temperatur di dalam drum dapat dilihat pada termokontrol;
7. Setelah temperatur sesuai yang di inginkan buka sekat penutup *hopper in*;
8. Ulangi proses tersebut sampai kadar air padi yang di inginkan;
9. Jika sudah selesai matikan mesin dan stop kontaknya;

E. Teknik Perawatan / Pemeliharaan Mesin *Rotary dryer* padi

Perawatan / pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan kondisi awalnya (selalu dalam kondisi baik).

Berikut merupakan teknik perawatan / pemeliharaan mesin *rotary dryer* padi, yakni;

1. Cek kondisi kekencangan baut dan mur tiap 1 atau 2 kali dalam sebulan. Jika ditemukan kerusakan maka segeralah diganti;
2. Cek kondisi bantalan tiap 3 bulan sekali. Apabila terjadi putaran yang susah atau berat maka tambahkan pelumas pada bantalan agar putaran bantalan halus dan ringan;
3. Bersihkan mesin dari sisa-sisa pengeringan padi yang menempel pada *hopper in* dan *hopper out* setiap kali selesai digunakan.