TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ALAT PENGERING SALE PISANG DENGAN KAPASITAS 3 Kg / JAM OPERASI

Disusun Oleh :

NAMA : Tonis Fibrian

NIM : 00.51.029

MILIK PERPUSTAKAAN ITN MALANG

JURUSAN TEKNIK MESIN D-III

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2005/2006

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ALAT PENGEMING SALE PISANG DENGAN KAPASITAS 3 Kg / JAM OPERASI

Disusun Oleh :

NAMA : Tuala Fikrian
NIM : 06.51.029

JURUSAN TEKNIK MESIN D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2005 / 2006

LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN ALAT PENGERING SALE PISANG
DENGAN KAPASITAS 3 Kg / JAM OPERASI
KONSTRUKSI

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi persyaratan
Mencapai gelar Diploma III TEKNIK

Disusun Oleh :

Nama	: Tonis Fibrian
NIM	: 00.51.029

Diterima dan disetujui

Mengetahui	
Kajur Teknik Mesin D-III	Dosen Pembimbing
	21/02'05
(Ir. Teguh Rahardjo. MT)	(Ir. Mochtar Asroni, Ms.ME)

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-1294/I.TA/8/'04
Lampiran : ------
Perihal : ***Bimbingan Tugas Akhir***

Malang 30 Desember 2004

Kepada : **Yth. Sdr/i. Ir. MoctharAsroni, MSME**
Dosen Institut Teknologi Nasional
Di
Malang.

Dengan hormat.

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan **Tugas Akhir** untuk mahasiswa:

Nama	: Tonis Fibrian
NIM	: 00 51 029
Semester	: IX (Sembilan)
Jurusan	: Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)
Fakultas	: Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan Tugas Akhir tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/i selama 1 (Satu) bulan, terhitung mulai tanggal, 30 Desember 2004 s/d 30 Juni 2005 Adapun tugas tersebut untuk memenuhi persyaratan di dalam menempuh Ujian Tugas Akhir Diploma Tiga.

Demikian agar maklum, dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan banyak terima kasih.

Jurusan Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)
Ketua

Ir. TEGUH RAHARDJO,MT-II
NIP.: 131 991 184

embusan kepada Yth.:
1. Mahasiswa yang bersangkutan.
2. Arsip.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
JL.BEND. SIGURA-GURA No.2
MALANG

Nama	: Tonis Fibrian
Nim	: 00.51.029
Jurusan	: Teknik Mesin D-III
Dosen Pembimbing	: Ir. Mochtar Asroni, MS.ME

LEMBAR ASISTENSI

PERENCANAAN ALAT PENGERING SALE PISANG
DENGAN KAPASITAS 3 KG/JAM OPERASI

NO.	Tanggal	Catatan/Keterangan	Paraf
		Sempurnakan spt pd kertas ½ yg dilipat (ada catatan).	
		acc digambar	
		acc	

YAYASAN PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG
KAMPUS : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431(Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa	: Tonis Fibrian
NIM	: 00. 51. 029
Jurusan	: Teknologi Industri
Program Studi	: Teknik Mesin D - III
Judul Tugas Akhir	: PERENCANAAN ALAT PENGERING SALE PISANG DENGAN KAPASITAS 3 KG/JAM OPERASI
Pengajuan Tugas Akhir	: 30 Desember 2004
Tanggal Menyelesaikan TA	: 30 Januari 2005
Dosen Pembimbing	: Ir. Mochtar Asroni, MS. ME.
Keterangan Nilai Bimbingan	: 80,05

Malang,

Mengetahui :
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Dan
Dosen Pembimbing

(Ir. Mochtar Asroni, MS. ME.)
NIP : 101 8100 036

YAYASAN PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
KAMPUS : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431(Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Tonis Fibrian
NIM : 00. 51. 029
Jurusan : Teknik Mesin D – III
Judul TA : **Perencanaan Alat Pengering Sale Pisang Dengan Kapasitas 3 Kg/jam Operasi**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Program Diploma Tiga (D – III) pada :

Hari/ Tanggal : Sabtu/ 05 Maret 4005
Nilai Hasil Ujian : 68,50

PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua

(Ir. Mochtar Asroni, MS. ME.)
NIP : 101 8100 036

Sekretaris

(Ir. Drs. Moch. Trisno, MT)
NIP . 130 936 653

ANGGOTA

Majelis Penguji I

(Ir. Lalu Mustiadji, MT.)
NIP : 101 8500 103

Majelis Penguji II

(Ir. Suryanto, MT)
NIP : 102 850 104

MATUR NUWUN SANGET DATENG

1. *Allah SWT yang telah memberikanku kesehatan, keselamatan, dan anugerah yang tidak ternilai harganya.*
2. *Abah dan Ibu di GRESIK yang tanpa lelah memberiku dukungan jasmani dan rohani dari kecil hingga nanti...*
3. *Keluarga dan Adik-adikku Pipit dan Anti matur nuwun dongane*
4. *Special thanks to my love "Zainah Afrianti" yang slalu setia menemani disaat kumelewati semua bahagia dan aral rintangan slama ini.makacih...atas kesabarannya*
5. *Konco-koncoku lawas dan sehati TO, Aples, Oprok, Beki aku lulus.*
6. *Arek-arek Monstera 6 matur nuwun sanget atas pitulungane : Bogel (maju perut pantat kendur), Gondronk (ingat!!, kejahatan bukan saja ada niat dari pelakunya), Sukrim, Emen, Bintang,Patkay, Pentoel, Adi, Wawan, Nyambek, Didit serta rekan kerjaku Jabrik " SUWUN YO"*
7. *semua pihak yang tak mampu penulis sebutkan satu persatu sampai terseleseinya penulisan tugas akhir ini.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat ALLAH SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayahnya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang merupakan salah satu mata kuliah yang wajib di selesaikan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (AMD) oleh setiap mahasiswa fakultas teknik jurusan Mesin D-III Institut Teknologi Nasional Malang. Adapun judul dari tugas akhir ini adalah :

PERENCANAAN ALAT PENGERING SALE PISANG DENGAN KAPASITAS 3 Kg / JAM OPERASI.

Dalam penyusunannya, penulis melakukan pengamatan lapangan di samping menggunakan literatur pendukung yang berkaitan dengan tema bahasa pada tugas akhir ini. Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunban tugas akhir ini masih memiliki beberapa kekurangan sehingga saran dan kritik yang memberikan masukan sangatlah di butuhkan oleh penyusun.

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MS. ME. Selaku Dekan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Teguh Raharjo, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin D-III Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Mochtar Asroni, MS. ME. Selaku Dosen Pembimbing.
5. Ayah handa dan Ibunda tercinta yang telah membesarkan, mendidik dan mendo'akan penulis dari kecil hingga kini sampai nanti.
6. Adik – adikku serta seluruh keluargaku yang telah memberikan dorongan dan kasih sayang.
7. Semua rekan – rekan senasib seperjuangan dalam menempuh studi, terutama angkatan 2000.

Semua pihak manusia adalah tidak terlepas dari kesalahan dan ketiksempurnaan, karena sifat sempurna itu hanya di miliki DIA semata. Untuk itu, penulis harapkan kritik dan saran dari pembaca sekalian demi perubahan dan perbaiakan bagi penulis sendiri dan pembaca sekalian.

Wassalamu'alaikum WR. WB.

Penulis

Tonis Fibrian

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR ASISTENSI

LEMBAR PERSEMBAHAN i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR iv

DAFTAR TABEL v

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Permasalahan 2

1.3 Batasan Masalah 2

1.4 Metode Pengumpulan Data 2

1.5 Tujuan Penulisan 3

1.6 Manfaat 3

1.7 Sistematika Penulisan 3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Skema dan Cara Kerja Alat Pengering Sale Pisang 5

2.2 Pemilihan Bahan 6

2.3 Kriteria Pemilihan Bahan 6

2.3.1 Alumunium 7

2.3.2 Isolator 7

2.3.3 Kontrol Suhu 7

2.3.4 Kaca 8

2.3.5 Pemanas 9

2.4 Sambungan Las 9

2.4.1 Sambungan Las terhadap Perencanaan Konstruksi 9

2.4.2 Klasifikasi Cara Pengelasan 10

2.4.3 Las Elektroda Terbungkus 12
2.4.4 Jenis-Jenis Sambungan Las 14
2.4.4.1 Klasifikasi Berdasarkan Jenis Sambungan dan Bentuk Alur 14
2.4.4.2 Klasifikasi Berdasarakan Cara Pengelasan 18
2.4.5 Tanda-Tanda Gambar dalam Penjelasan 19
2.4.5.1 Tanda Gambar Dasar dan Pelengkap 19
2.4.6 Kekuatan Sambungan Las
2.5 Sambungan Paku Keling
2.5.1 Macam-Macam Penggunaan Sambungan Paku Keling . 22
2.5.2 Metode Pengembangan Paku Keling 23
2.5.3 Macam-Macam Paku Keling 24
2.5.4 Macam-Macam Sambungan Paku Keling 24
2.5.5 Kekuatan Paku Keling 25
2.6 Jenis Baut dan Fungsinya 28
2.6.1 Baut Penjepit 28
2.6.2 Baut Untuk Pemakaian Khusus 29
2.6.3 Sekrup Mesin 30
2.6.4 Sekrup Pengetam 31
2.6.5 Tekanan Permukaan Pada Ulir 31
2.7 Tekanan Permesinan 34

BAB III MODEL PERALATAN YANG DIRANCANG

3.1 Perencanaan Alat Pengering 37
3.2 Konstruksi Alat Pengering 37
3.3 Cara Kerja Alat Pengering 38
3.4 Kelebihan dan Kekurangan 40
3.4.1 Kelebihan dari Perencanaan Alat Pengering 40
3.4.2 Kekurangan dari Perencanaan Alat Pengering 40

BAB IV PEMBAHASAN DAN PERHITUNGAN

4.1 Kriteria Penghitungan.....41

4.2 Perhitunga Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Konstruksi 43

4.3 Menghitung Kekuatan Paku Keling 44

4.4 Menghitung Kekuatan Sambungan Las.....49

4.4.1 Perhitunagn Sambungan Las Pada Penyangga Kerangka Atas 49

4.4.2 Perhitunagn Sambungan Las Pada Penyangga Bagian Bawah.....51

4.4.3 Perhitunagn Sambungan Las Pada Rumah Pemanas 53

4.5 Menghitung Kekuatan Mur Baut.....56

4.5.1 Perhitungan Kekuatan Mur Baut Pada Elemen Pemanas.....56

4.6 Perhitungan Perkiraan Biaya Pembuatan Alat

4.6.1 Perhitungan Biaya Bahan Baku dan Order.....59

4.6.2 Perhitungan Biaya Permesinan.....64

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....78

5.2 Saran.....79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Alat Pengering Sale Pisang 5
Gambar 2.2 Les Busur dengan Elektroda Terbungkus 12
Gambar 2.3 Pemindahan Logam Cair 13
Gambar 2.4 Pemindahan Logam Cair 15
Gambar 2.5 Sambungan Tumpul 15
Gambar 2.6 Macam-Macam Sambungan Sudut 16
Gambar 2.7 Sambungan Isi 17
Gambar 2.8 Sambungan dan Plat Penguat 17
Gambar 2.9 Jenis-Jenis Sambungan Las 19
Gambar 2.10 Macam Sambungan Paku Keling Pada Beberapa Konstruksi Mesin 23
Gambar 2.11 Metode Penyambungan Paku Keling 23
Gambar 2.12 Macam-Macam Paku Keling 24
Gambar 2.13 Macam-Macam Sambungan Paku Keling 25
Gambar 2.14 Baut Penjepit 29
Gambar 2.15 Jenis-Jenis Baut Untuk Pemakaian Khusus 30
Gambar 2.16 Macam-Macam Sekrup Mesin 30
Gambar 2.17 Macam-Macam Sekrup Pengetam 31
Gambar 2.18 Tekanan Permukaan Pada Ulir 31
Gambar 2.19 Geseran Pada Ulir .....
Gambar 3.1 Konstruksi Alat Pengering 37
Gambar 3.2 Skematik Cara Kerja Alat Pengering 38
Gambar 4.1 Kerangka Dasar 42
Gambar 4.2 Sistem Beban Pisang dan Rak 43
Gambar 4.3 Sistem Dudukan Rak 44
Gambar 4.4 Paku Keling 47
Gambar 4.5 Sistem Kontrol Suhu 47
Gambar 4.6 Bentuk Sambungan Las 49
Gambar 4.7 Bentuk Sambungan Las 52
Gambar 4.8 Sistem Rumah Pemanas 54
Gambar 4.9 Sistem Mur Baut pada Elemen Pemanas 56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Cara Pengelasan 11
Tabel 2.2 Macam-Macam dan Fungsi Bahan Fluk 14
Tabel 2.3 Tanda Gambar Dasar 20
Tabel 2.4 Tanda Gambar Pelengkap 21
Tabel 3.1 Harga Bahan Baku 63
Tabel 3.2 Harga Komponen Dasar 64
Tabel 3.3 Perhitungan Waktu Permesinan 76
Tabel 3.4 Biaya Permesinan 76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman pisang merupakan tanaman yang mudah tumbuh dan berkembang di daerah tropis, termasuk di Indonesia. Sebagai contoh seperti daerah Lumajang adalah penghasil pisang yang berkwalitas di sana terdapat berbagai macam jenis pisang dan masih banyak daerah-daerah di Indonesia sebagai penghasil pisang yang berkwalitas. Oleh karena itu tak heran kalau daerah kalau daerah tersebut bias menghasilkan puluhan bahkan ratusan ton pisang mentah.

Dengan banyaknya produk tersebut, kebanyakan masyarakat memanfaatkan sebagai buah, kripik, kue dan sale pisang. Itupun cara pembuatannya masih menggunakan cara tradisional. Untuk pembuatan sale pisang pengeringannya masih menggunakan bantuan sinar matahari dan itu memerlukan waktu yang cukup lama.

Proses pengeringan sale pisang dengan bantuan sinar matahari mempunyai banyak kelemahan, di antaranya:

- Kapasitas produksi tidak menentu karena tergantung dari sinar matahari.
- Waktu pengeringan cukup lama.
- Pada waktu musim penghujan produktifitas akan terganggu.
- Kesehatan tidak terjamin karena di panaskan di udara bebas.

Berdasarkan dari kelemahan-kelemahan tersebut di atas, maka kami akan merencanakan suatu alat yang bisa digunakan untuk mengatasi masalah-masalah tersebut dan bisa digunakan oleh masyarakat luas.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana cara merancang alat pengering sale pisang yang dapat mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut di atas, sehingga di dapat ale pisang yang berkwalitas sesuai yang di harapkan.

1.3 Batasan Masalah

Dengan mengingat waktu dan luasnya pembahasan maka perlu ada pembatasan yang akan di uraikan dalam Tugas Akhir ini. Dalam laporan ini membahas perencanaan konstruksi alat dan perhitungan perkiraan biaya yang di gunakan untuk pembuatan alat tersebut.

1.4 Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang lebih memenuhi syarat perencanaan dalam menentukan konstruksi dan menghitung biaya pembuatan alat, maka penyusun menggunakan metode perencanaan sebagai berikut:

- Study lapangan

  Study lapangan yang di maksud di sini adalah untuk melakukan observasi di lapangan untuk mendapatkan data-data praktis yang ada.

- Study pustaka

  Study pustaka ini di maksudkan untuk memperoleh data-data teori-teori dari literature.

1.5 Tujuan Penulisan

Tujuan yang hendak di capai dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

- Mengetahui jumlah momen, gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi
- Mengetahui konstruksi pengeringan pada elemen pemanas untuk satu kali pengeringan
- Membuat alat pengering sale pisang yang aman, produktif, simpel dan efisien
- Membantu mengatasi masalah dalam masyarakat khususnya hal pemrosesan bahan mentah ke bahan olahan

1.6 Manfaat

Manfaat yang di dapat dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

- Dengan terciptanya alat ini masyarakat bisa menempatkan menjadi suatu usaha kecil atau industri rumah tangga.
- Melalui usaha industri rumah tangga di harapkan bisa meningkatkan pendapatan sehingga taraf kehidupannya meningkat.
- Dengan alat ini dapat meningkatkan produktifitas sale pisang.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis membagi pembahasan dalam beberapa bab dan sub-bab. Adapun pokok dari bab yang di sajikan adalah:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang Latar belakang, Permasalahan, Batasan masalah, Metode pengumpulan data, Tujuan penulisan laporan, Manfaat dan Sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas teori-teori yang meliputi Skema dan Cara kerja alat, Pemilihan bahan, Bahan, Karakteristik material, Macam-macam sambungan untuk perencanaan beserta Rumusannya dan Waktu permesinan.

BAB III : PEMBAHASAN DAN PERHITUNGAN

Pada bab ini membahas tentang perhitungan perencanaan konstruksi dan perkiraan biaya yang di gunakan untuk pembuatan alat.

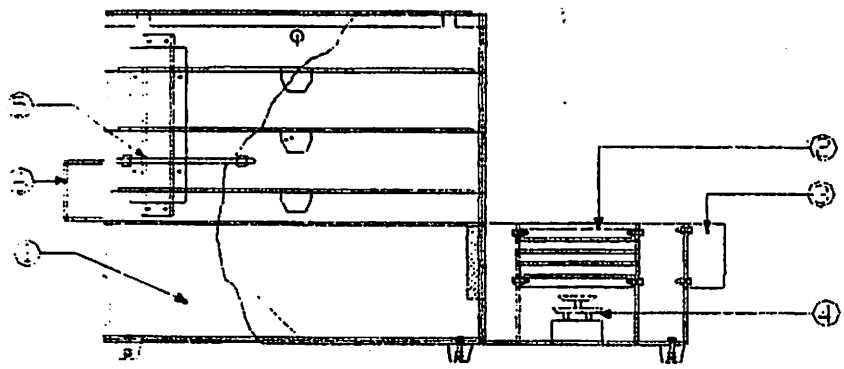
BAB IV : PENUTUP

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran-saran dari penulis.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Skema dan Cara Kerja Alat Pengering Sale Pisang



Gambar 2.1

Skema Alat Pengering Sale Pisang

Keterangan:

1. Penyimpan udara
2. Elemen pemanas
3. Blower
4. Termometer
5. Kontrol suhu

Cara Kerja Alat Pengering Sale Pisang:

Alat pengering sale pisang ini bekerja dengan memanfaatkan system perpindahan panas. Panas yang di butuhkan untuk mengeringkan pisang diperoleh dari elemen pemanas (2) udara dari atmosfir bebas akan di hisap oleh Blower (3) kemudian di tekan ke ruang penyimpang udara (1).

Udara panas dalam oven akan di sirkulasikan melalui lubang yang di buat beralur pada masing-masing rak, dengan tujuan agar pisang di setiap rak menerima panas dengan merata. Pada ruang rak inilah akan berlangsung penguapan kandungan air pada produk hingga mencapai kadar air yang di inginkan yaitu 20% yang harus di timggalkan dalam pisang.

Penyetelan suhu yang di inginkan yang tertera pada (4) di dalam oven di lakukan melalui kontrol suhu (5). Hal ini di maksudkan untuk mencegah kelebihan kalor yang di inginkan. Apabila alat sudah bekerja maka setiap rak harus di ganti posisinya setiap satu jam. Hal ini bertujuan untuk lebih memeratakan panas yang di terima oleh pisang.

2.2 Pemilihan Bahan

Dalam perencanaan alat pengering sale pisang ini menggunakan bahan baku Alumunium Steel profil L dan plat. Dasar pemilihan bahan baku ini karena murah dan banyak tersedia di pasaran

Untuk mengetahui kekuatan dari bahan, maka kita perlu mengetahui sifat-sifat dan karakteristik dari material di antaranya sifat mekanik, sifat termal dan sifat kimia.

2.3. Kriteria Pemilihan Bahan

Selain itu juga pertimbangan yang sering di gunakan untuk memilih bahan dari suatu perencanaan konstruksi mesin adalah factor bahan dan juga factor keamanan. Beberapa kroteria pemilihan Alumunium Steel rendah di antaranya:

1. Mampu mendukung beban.

2. Konduktifitas atau rambatan panas
3. Tahan korosi
4. Cocok untuk konstruksi
5. Murah dan mudah dicari pasaran
6. Cukup kuat dan kaku
7. Mudah di kerjakan/dilas

2.3.1 Allumunium

Untuk perencanaan dinding, rak, pegangan rak, penyimpan udara, kotak kontrol suhu dan pintu menggunakan bahan bahan allumunium yang berbentuk lembaran. Adapun pertimbangan dari pemilihan ini adalah:

1) Sifatnya lunak, ulet dan mudah di bentuk.
2) Tahan korosi, ringan, harganya relatif murah dan mencari di pasaran.

2.3.2 Isolator

Penggunaan isolator pada alat ini berfungsi untuk menghambat keluarnya udara panas dari system. Untuk perencanaanalat ini isolator yang di gunakan adalah lembaran serbuk gergaji yang di padatkan (MDF sebutan nama di pasaran) karena mempunyai konduktifitas rendah, tahan panas, realtif murah harganya mudah pembentukan dan tidak mudah patah.

2.3.3 Kontrol Suhu

Untuk mengatur temperatur secara otomatis maka di perlukan suatu alat (komponen) yang dapat mengubah informasi (suhu) menjadi sinyal listrik. Oleh karena itu sifat fisis dari komponen tersebut harus dapat berubah terhadap

perubahan temperatur, komponen yang mempunyai sifat yang berubah terhadap perubahan temperatur misalnya:

a. Thermostat Bimetal

Banyak logam akan memuai apabila terkena panas. Batang logam akan bertambah panas jika suhunya naik. Penuaian kearah panjang ini di sebut linear. Prinsip kerja dari thermostat bimetal bekerja berdasarkan pemuaian tersebut.

b. Thermistor

Thermistor adalah semikonduktor yang mempunyai koefisien suhu yang besar. Oleh karena itu thermistor peka sekali terhadap perubahan suhu. Sifat yang di pakai dalam prinsip kerja thermistor adalah perubahan resistensi karena perubahan temperatur yang mengelilingi thermistor.

2.3.4 Kaca

Bahan baku ini digunakan untuk melihat produk dan mengontrol suhu selama proses pengeringan. Adapun pertimbangan dari penggunaan bahan ini adalah kekerasannya baik, tahan pada semua tipe cuaca, transparan, kaku pada temperature ruang dan kaca mempunyai konduktifitas panas yang jelek sehingga sangat cocok untuk di tempatkan pada suhu yang agak tinggi seperti pada oven ini.

2.3.5 Pemanas

Pemanas adalah syarat utama dalam perencanaan alat pengering, tanpa pemanas pengeringan tidak dapat berlangsung. Dalam pengeringan apapun pasti menggunakan pemanas dalam proses pengeringannya, ada bermacam-macam pemanas yang dipakai dalam proses pengeringan di antaranya elemen, panas matahari dan perencanaan alat ini pemanas yang digunakan adalah elemen pemanas. Kelebihan menggunakan elemen pemanas adalah:

a) Biaya bahan baku lebih murah
b) Lebih ekonomis dibandingkan dengan kompor
c) Temperaturnya cukup tinggi
d) Mudah mendapatkan di pasaran
e) Tahan lama dan lain-lain

2.4 Sambungan Las

2.4.1 Sambungan Las terhadap Perencanaan Konstruksi

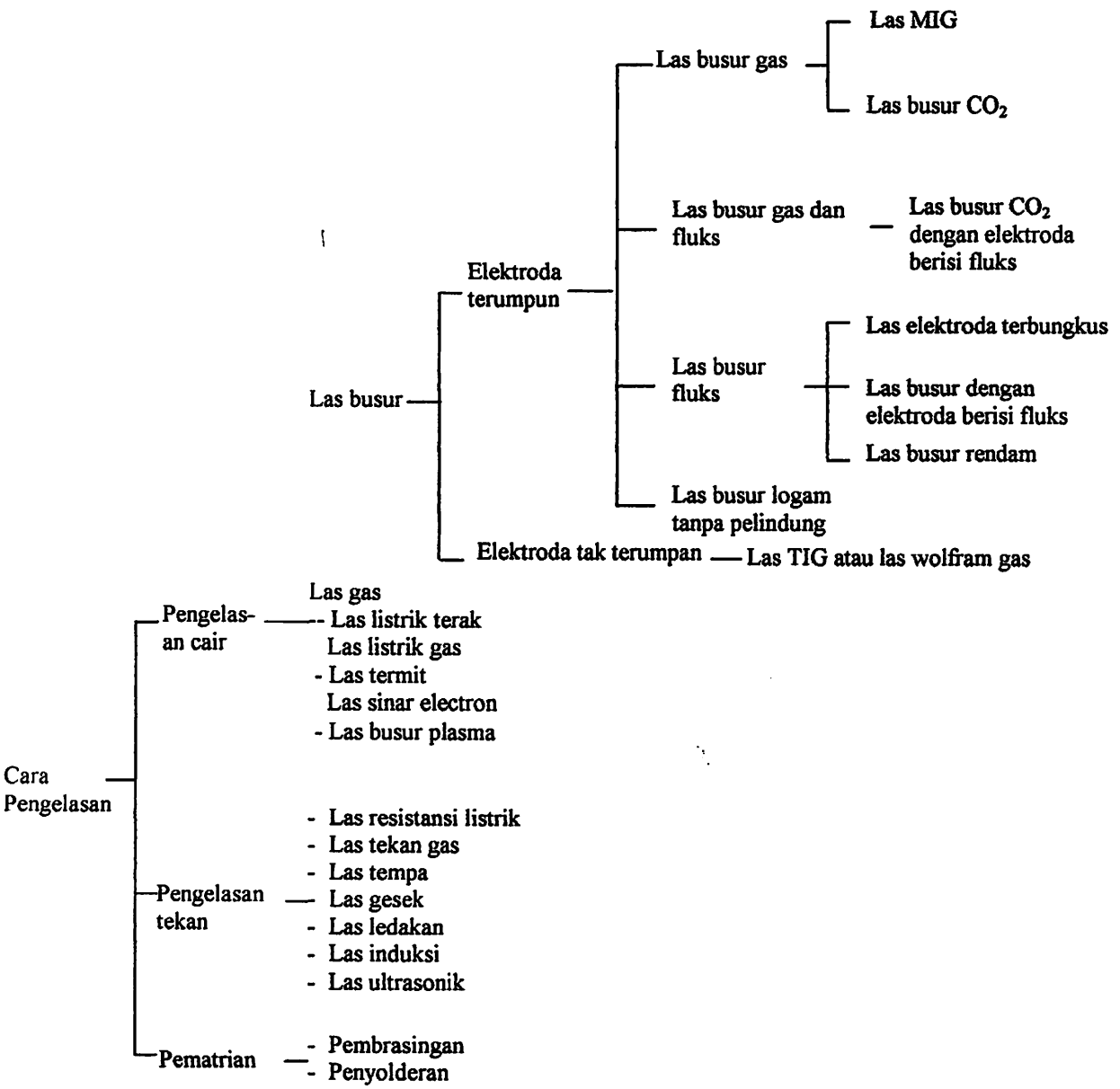
Pada saat ini teknik pengelasan telah banyak digunakan secara luas dalam penyambungan batang-batang kontruksi bangunan baja dan konstruksi mesin. Penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa saluran, kendaraan dan sebagainya.

Las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat di jabarkan bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Keuntungan-keuntungan pengelasan adalah:

1. Sambungan rapat dan kekuatan lebih besar
2. Berat sambungan lebih besar, maka cocok untuk konstruksi yang memerlukan beban lebih.
3. Pada konstruksi berhadapan (butt joint) tidak diperlukan plat penutup atau bilah.
4. Saat pengelasan relative tidak rebut atau bising.
5. Lebih praktis dan ekonomis.

2.4.2 Klasifikasi Cara Pengelasan

Sampai saat ini banyak cara pengklasifikasian yang digunakan dalam bidang las, karena belum adanya kesepakatan dalam hal tersebut secara konsensional, cara-cara pebgklasifikasian pada saat ini di bagi menjadi dua golongan yaitu pertama membagi las dalam kelompok las air, las tekan, las patri dan lain-lain. Sedangkan yang kedua membedakan adanya kelompok-kelompok seperti las listrik, las kimia, las mekanik dan lain-lain.



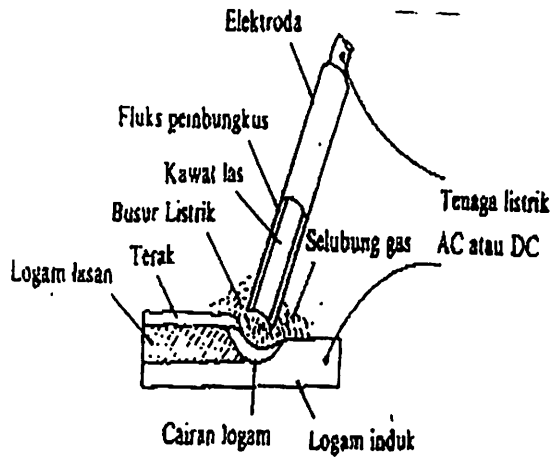
Tabel 2.1

Klasifikasi Cara Pengelasan

Sumber: Harsono WIryosumarto. Prof. Dr. Ir. Teknologi Pengelasan Logam, PT. Pranya Paramita, Jakarta, 1981

2.4.3 Las Elektroda Terbungkus

Las elektroda terbungkus adalah cara pengelasan yang banyak digunakan pada saat ini. Dalam cara pengelasan ini digunakan kawat elektroda logam yang di bungkus dengan fluk. Pada gambar di bawah dapat dilihat dengan jelas busur listrik terbentuk di antara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.

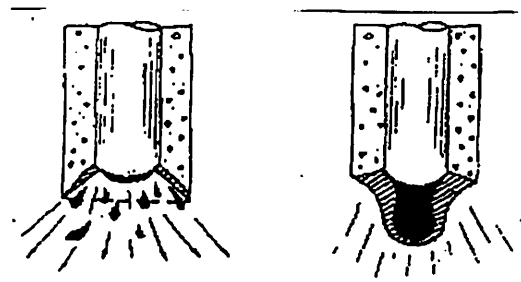


Gambar 2.3

Las Busur dengan Elektroda Terbungkus

Sumber: W. Kenyon, Dines ginting Ir, ***Dasar-dasar pengelasan***, Erlangga, Jakarta, 1981

Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa oleh arus busur listrik yang terjadi bila digunakan arus listrik yang besar maka logam butiran logam cair yang terbawa menjadi halus sebaliknya jika arus kecil maka butirannya menjadi besar. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar di bawah ini:



(a) Arus tinggi (b) Arus rendah

Gambar 2.4

Pemindahan Logam Cair

Sumber: Harsono Wiryosumarto. Prof. Dr. Ir, ***Teknologi Pengelasan Logam***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 198.

Pola pemindahan logam cair seperti di terangkan di atas sangat mempunyai sifat mampu las dari logam. Las elektroda terbungkus fluk memegang peranan penting karena fluk dapat bertindak sebagai:

1. Pemantap busur dan penyebab kelancaran pemindahan butir-butir cairan logam.
2. Sumber terak atau gas yang dapat melindungi logam cair terhadap udara di sekitar.
3. Pengatur penggunaan.
4. Sumber-sumber untuk paduan.

Bahan fluk yang digunakan adalah jenis ilemit, karena jenis ini terletak di antara oksidasi titan dioksidasi besi, bahan fluk yang utama adalah jenis ilmanit dan jenis oksidasi besi atau Fe TiO_3. Busur yang dihasilkan cukup kuat dan memberikan penetrasi yang cukup dalam. Derajat pencairan dari terak yang terbentuk cukup tinggi. Di bawah ini ditunjukkan table macam dan fungsi bahan fluk.

Tabel 2.2

Macam-Macam dan Fungsi Bahan Fluk

Pengaruh / Bahan Fluks	Peman-tap busur	Pem-bentuk terak	Deoksi-dator	Oksi-dator	Pem-bentuk gas	Penambahan unsure paduan	'penguat pembung-kus	Pengi-kat fluks
Selulosa			O		O		O	
Lempung Silikat	O	O						
Talek	O	O						
Titanium oksida	O	O						
Ilmenit	O	O						
Feroksida	O	O		O				
Kalsium karbonat	O	O		O	O			
Ferro mangan		O	O			O		
Mangan dioksida		O		O		O	O	
Pasir Silisium		O		O		O		
Kalium silikat	O	O						O
Natrium silikat	O	O						O

O Fungsi utama

O Faungsi tambahan

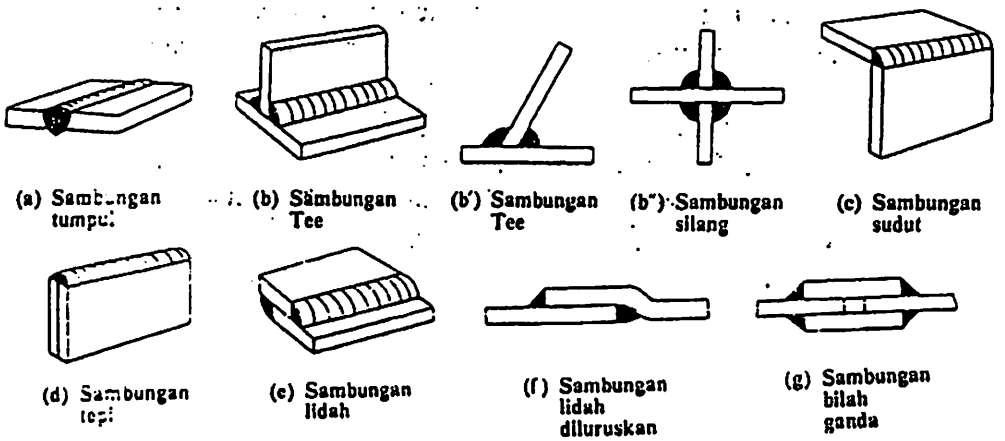
Sumber: Harsono Wiryosumarto. Prof. Dr. Ir, Teknologi Pengelasan Logam, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1981

2.4.4 Jenis-jenis Sambungan Las

2.4.4.1 Klasifikasi Berdasarkan Jenis Sambungan dan Bentuk Alur

a. Sambungan las dasar

Sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya di bagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang. Berikut ini adalah gambar jenis-jenis sambungan dasar.



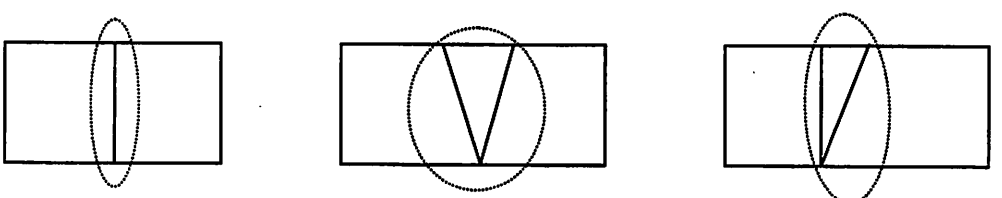
Gambar 2.5

Jenis-Jenis Sambungan Dasar

Sumber: G. Takesi Sato, N. Sugiarto H. ***Menggambar Mesin Menurut Standart Iso***, PT. Pradnya Paramiata, Jakarta, 1996.

b. Sambungan tumpul

Sambungan tumpul adalah sambungan yang paling efisien. Sambungan ini di bagi menjadi dua yaitu sambungan penetrasi penuh dan sambungan penetrasi sebagian. Sambungan penetrasi penuh di bagi menjadi sambungan tanpa plat pembantu dan sambungan dengan plat pambantu.



Las dengan alur lurus (I) | Las dengan alur persegi V Tunggal (V) | Las dengan alur lurus tunggal (V)

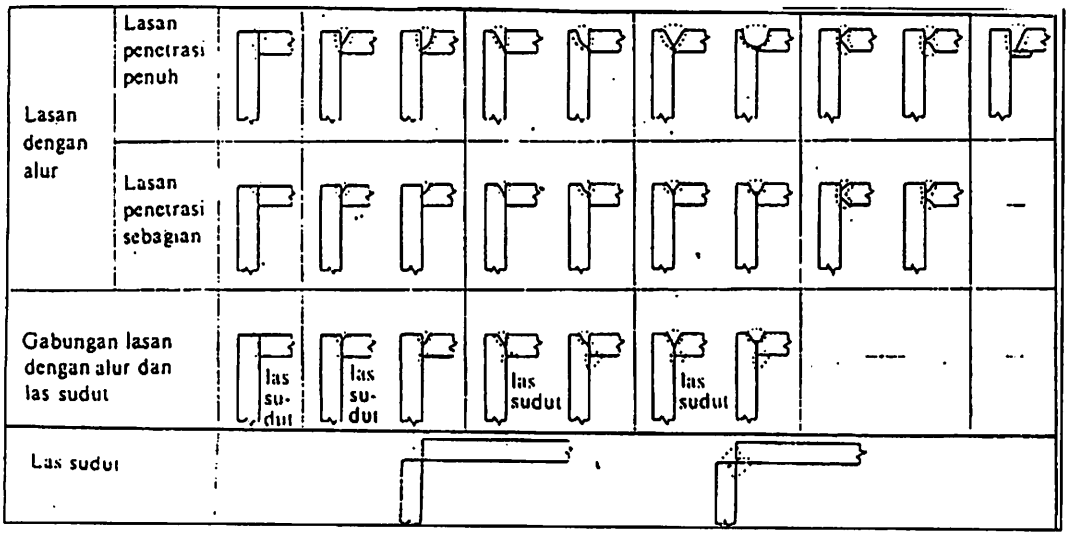
Gambar 2.6

Sambungan Tumpul

Sumber: Harsono Wiryosumarto. Prof. Dr. Ir, ***Teknologi Pengelasan Logam***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1981.

c. Sambungan sudut

Pada sambungan ini sering terjadi penyusutan dalam arah tebal plat yang dapat menyebabkan retak. Hal ini dapat dihindari dengan membuat alur pada plat tegak. Bila pengelasan dalam tidak dilakukan karena sempitnya ruangan maka pelaksanaannya dapat dilakukan dengan pengelasan tembus atau pengelasan dengan plat pembantu.



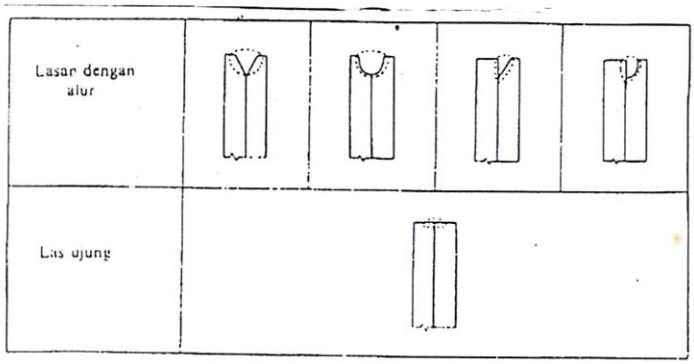
Gambar 2.7

Macam-macam Sambungan Sudut

Sumber: Harsono Wiryosumarto. Prof. Dr. Ir, ***Teknologi Pengelasan Logam***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1981.

d. Sambungan isi

Sambungan isi dibagi dalam sambungan las dengan alur dan sambungan las ujung. Untuk jenis pertama pada platnya harus di buat alur. Sedangkan untuk jenis kedua ini biasanya hasil pengelasan kurang baik kecuali pengelasan dilakukan dalam posisi datar dengan aliran yang tinggi.



Gambar 2.8

Sambungan Isi

Sumber: Harsono Wiryosumarto. Prof. Dr. Ir, ***Teknologi Pengelasan Logam***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1981.

e. Sambungan Tupang

Sambungan ini efisiennya rendah maka jarang sekali digunakan, untuk pelaksanaan penyambungan konstruksi utama sambungan tumpang biasanya dilaksanakan dengan las sudut dan las isi.

f. Sambungan dengan Plat Penguat

Sambungan ini dibagi dalam dua jenis yaitu sambungan plat penguat tunggal dan plat penguat ganda. Lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

(a) Sambungan dengan penguat tunggal.

(b) Sambungan dengan penguat ganda.

Gambar 2.9

Sambungan dengan Plat Penguat

Sumber: Harsono Wiryosumarto. Prof. Dr. Ir, ***Teknologi Pengelasan Logam***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1981.

g. Sambungan bentuk "T" dan Bentuk Silang

Pada kedua sambungan ini secara garis besar di bagi dalam dua jenis yaitu jenis las dengan alur dan jenis las sudut.

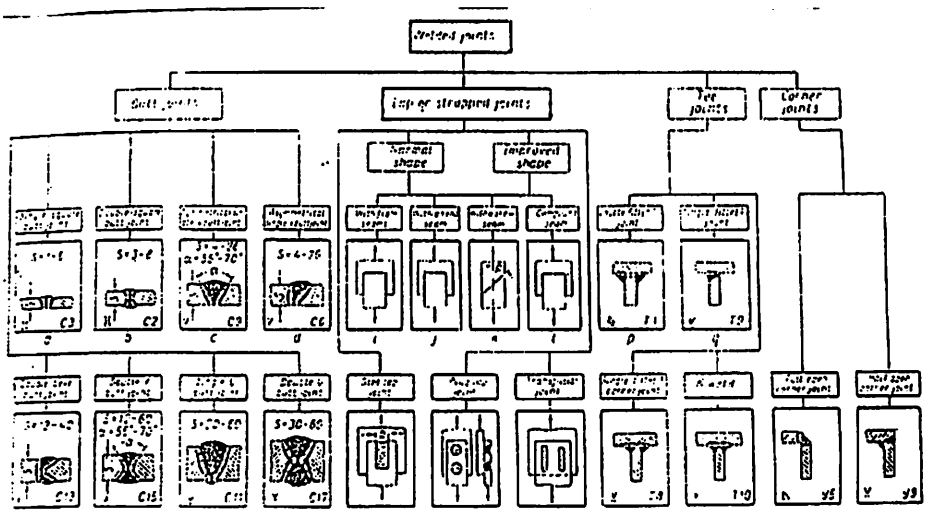
2.4.4.2 Klasifikasi Berdasarkan Cara Pengelasan

Secara konvensional cara-cara pengklasifikasian dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu pertama bersarkan cara kerja missal : las tekan dan lain-lain yang kesua berdasarkan energi yang digunakan misal: las listrik, las kimia, las mekanik dan lain-lain.

Dari kedua golongan tersebut yang paling sering digunakan klasifikasi berdasarkan cara kerja. Adapun pengertian dari macam-macam pengelasan berdasarkan cara kerja adalah :

1. Sambungan las cair
2. Sambungan las tekan
3. Sambungan Patri

Untuk lebih jelasnya jenis-jenis sambungan las dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.10

Jenis-Jenis Sambungan Las

Sumber : Zainun Achmad, Msc. Ir, *Elemen Mesin* I, PT. Rafika Aditama, Bandung, 1999.

2.4.5 Tanda-Tanda Gambar Dalam Pengelasan

Tanda-tanda gambar dalam las biasanya terdiri dari dua yaitu tanda gambar dasar dan tanda gambar pelengkap yang kedua-duanya di tempatkan pada garis benda. Untuk meyakinkan mutu las kadang-kadang ditambahkan tanda gambar uji yang menjelaskan jenis pengujian tak merusak yang baru dilakukan

2.4.5.1 Tanda Gambar Dasar Dan Pelengkap

Berdasarkan tanda gambar dasar, pengelasan dibagi dalam las alur las sudut, las busur listrik dan las resistensi. Las alur diberi tanda sesuai bentu alur dan resistensi yang dibedakan dalam jenisnya missal las listrik atau las garis. Sebagai contoh dalam tabel ditunjukkan tanda-tanda gambar menurut JIS.

Tanda gambar pelengkap digunakan untuk menjelaskan penampakan penyelesaian permukaan dari permukaan las secara tertulis pada garis tanda. Dalam tabel ditunjukkan tanda gambar dasar dan pelengkap menurut JIS.

Cara pengelasan			Golongan las dan lambang			
			Sisi jauh	Sisi dekat		Kedua sisi
Alur las busur dan gas	Las alur	Jenis las flens ganda				
		Jenis las flens				
		Las I			Las I ganda	
		Las V			Las X	
		Las tirus			Las K	
		Las J			Las J ganda	
		Las U			Las H (las U ganda)	
		Las V			Las X	
		Las tirus			Las K	
	Las sudut	Kontinyu			Kontinyu (ganda)	
		Tidak Kontinyu	L-F	L-P	Tidak kontinyu (sejajar)	L-P
					Tidak kontinyu (Zig-zag)	L-P L-P
	Sumbat & Celah					
	Kancing					
	Las timbul					
Las tahanan	Titik					
	Proyeksi					
	Kampuh					
	Flash atau Upset					

Tabel 2.3

Tanda Gambar Dasar

Sumber : G. Takeshisato, N. Sigiarto H, Menggambar Mesin (Menurut Standart ISO), PT. Pradnya Paramita, 1996.

Tabel 2.4

Tanda Gamar Pelengkap

Pembagian		Lambang tambahan	Keterangan
Kontur lasan	Datar Cembung Cekung	— ∩ ∪	 Cembung keluar terhadap garis dasar Cekung keluar terhadap garis besar
Penyelesaian	Pahat Gurinda Mesin	C G M	Bila cara penyelesaian tidak perlu dijelaskan lambangnya dapat diberikan oleh F
Pengelasan di lapangan Pengelasan keliling Pengelasan keliling di lapangan		• ○ ◉	 Bila sudah jelas harus dilas keliling. Lambang ini tidak diperlukan

Sumber : G. Takeshisato, N. Sigiarto H, Menggambar MEsin (menurut Standart ISO), PT. Pradnya Paramita, 1996

2.4.6 Kekuatan Sanbungan Las

Dalam pembuatan kerangka mesin pengering sale pisang ini metode pengelasan yang dipakai adalah metode butt joint. Pertimbangan pengelasan sebagai metode penyambungan didasarkan pada kekuatan sambungan las yang cukup baik dan mudah dalam pengerjan. Perhitungan kekuatan las terhadap bebas yang diterima kerangka dimaksudkan agar sambungan pada kerangka mampu menerima beban yang diakibatkan oleh berat dan pisang dalam keadaan basah.

Dalam perhitungan kekuatan sambungan las diambil beban maksimal yaitu yang terdapat pada kerangka pada bagian bawah

2.5 Sambungan Paku Keling

2.5.1 Macam-macam penggunaan sambungan paku keeling

Sambungan paku keling dapat di pergunakan untuk beberapa macam keperluan yaitu :

a) Sambungan kuat

Sambungan ini digunakan pada konstruksi baja. Konstruksi logam ringan, konstruksi bertingkat, jembatan dan pesawat pengangkat.

b) Sambungan Kuat dan Rapat

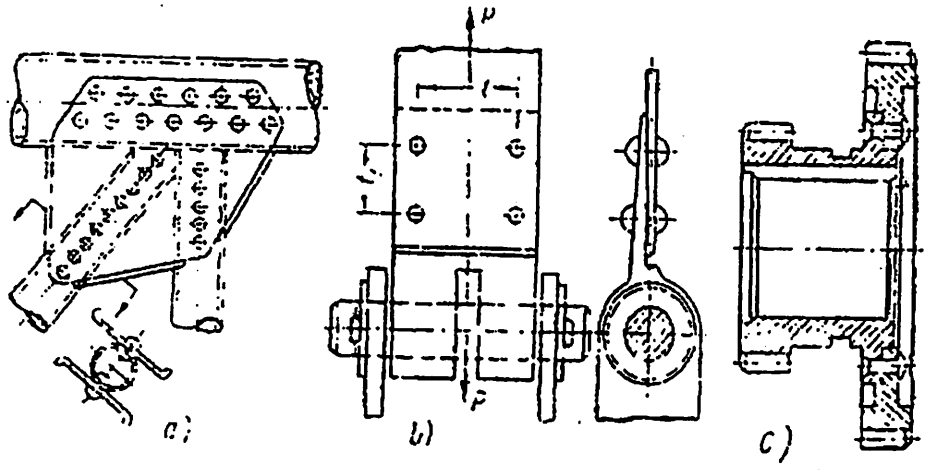
Sambungan kuat dan rapat digunakan pada ketel, tangki dan pipa dengan tekanan tinggi.

c) Sambungan Rapat

Sambungan rapat atau sambungan kedap dipakai pada cerobong asap, pipa-pipa penurunan dan pipa aliran yang tidak bertekan.

d) Sambungan Pengikat

Digunakan untuk konstruksi kendaraan dan pesawat terbang. Pada perencanaan alat ini menggunakan sambungan kuat dan rapat sebab udara panas dalam oven tidak boleh bocor atau keluar dari sistem.



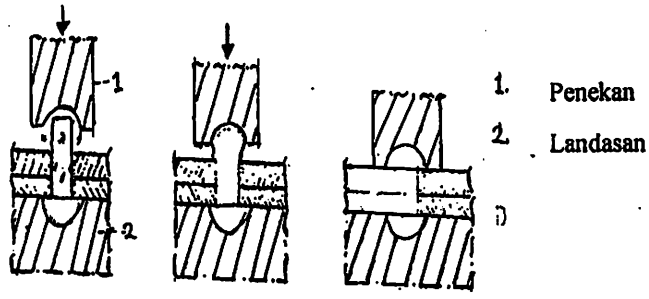
Gambar 2.11

Macam Sambungan Paku Keling Pada Beberapa Konstruksi Mesin

Sumber : Zainun Achmad, Elemen Mesin I, PT. Rafika Aditama, Bandung, 1999.

2.5.2 Metode Penyambungan Paku Keling

Metode atau cara penyambungan paku keeling dalam perencanaan ini pengelingannya dilakukan dalam kedaan dingin. Cara pengelingnya dapat dilakukan dengan bantuan palu dingin, palu udara atau mesin pengeling.



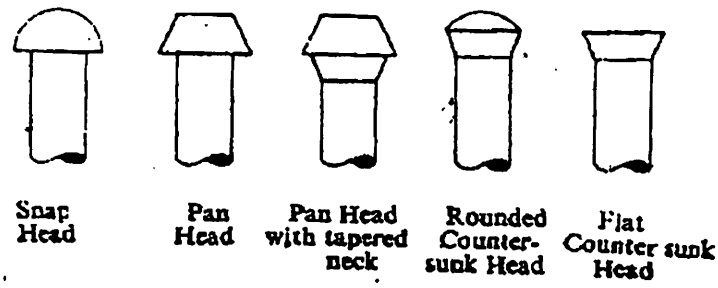
Gambar 2.12

Metode Penyambungan Paku Keling

Sumber : Bagian Pendidikan Asrama Realino, Bagian-bagian Mesin I, Yogyakarta, 1971

2.5.3 Macam-Macam Paku Pengeling

Paku kelong dibedakan sesuai dengan bentuknya, bentuk paku keeling menandakan penggunaanya. Sebagai contoh snap head di pakai pada konstruksi-konstruksi jembatan, bangunan, ketel dan pan head di pakai pada konstruksi atau sambungan yang tidak boleh bocor, missal boiler, tangki minyak, kapal dan juga untuk oven ini



Gambar 2.13

Macam-macam Paku Keling

Sumber : D.N Ghost, Engineering Mechanics and Strenght of Materials, M/s Collage Book strore, Delhi-32 (India), 1981.

2.5.4 Macam-macam Sambungan Paku Keling

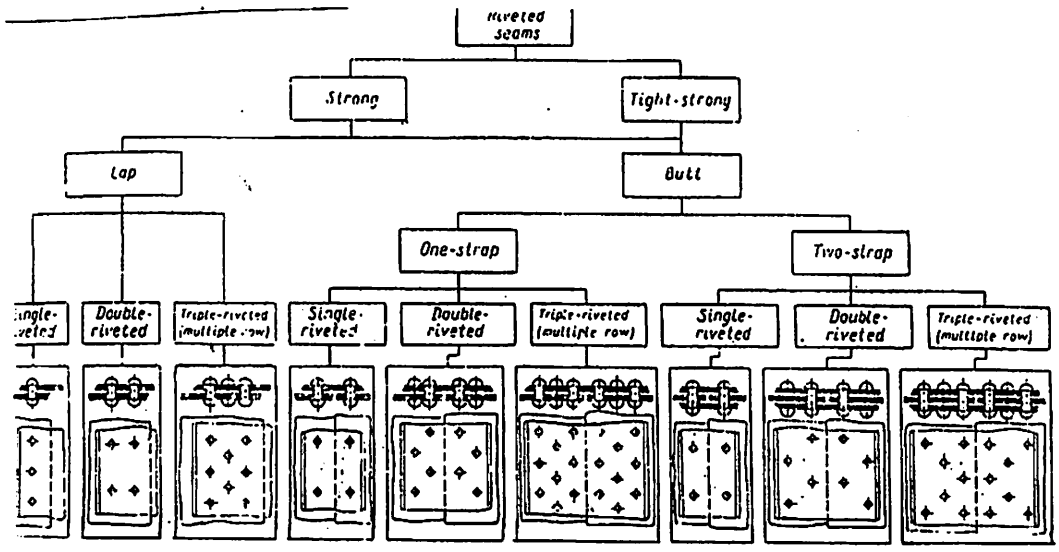
Bentuk sambungan paku keeling dibedakan berdasarkan kegunaan dari mesin, sehingga sambungan ini di klasifikasikan berdasarkan kekuatan dan kekuatan kedapnya. Macam-macam bentuk sambungan peku keling adalah :

a) Sambungan tumpang (Lap Joint)
   - Single rivet lap joint
   - Double rivet lap joint
   - Triple rivet lap jont dan lain-lain.

b) Sambungan temu (Butt Joint)

- Single riveted double strap butt joint
- Double riveted double strap butt joint
- Triple riveted single strap butt dan lain-lain

Untuk lebih jelasnya tentang bentuk sambungan paku keeling dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.14

Macam-macam sambungan Paku Keling

Sumber : Zainun Achmad, Elemen Mesin I, PT. Rafika Aditama, Bandung, 1999

2.5.5 Kekuatan Paku Keling

Untuk perhitungan kekuatan paku keling jika menerima tegangan tarik pada batang paku dapatdirumuskan sebagai berikut[1] :

$$\sigma t = \frac{F}{A} = \frac{4F}{\pi . d^2} \langle |\sigma t| \quad \text{.....} \quad (2.5)$$

Dimana :

[1] Zainun Achmad, ***Elemen Mesin I***, PT. Rafika Aditama, Bandung, 1999.

Dimana :

σt = Tegangan tarik batang paku (kg/mm2)

$|\sigma t|$ = Tegangan tarik ijin dari batang paku (Kg/mm2)

F = Beban (Kg)

d = Diammeter paku keeling (mm)

Untuk perhitungan kekuatan paku keling jika menerima tegangan geser pada batang paku keeling dapat dirumuskan sebagai berikut[2] :

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{4P}{\pi.d^2} \langle |\tau| \quad \text{.....} \quad (2.6)$$

Dimana :

τ = Tegangan geser batang paku (kg/mm2)

$|\tau|$ = Tegangan tarik ijin dari paku (kg/mm)

F = Beban (kg)

d = Diameter paku keeling (mm)

Untuk menghitung diameter kepala paku keeling dapat di rumuskan sebagai berikut[3] :

$$D = 1{,}75\ d \quad \text{.....} \quad (2.7)$$

Dimana

D = Diameter kepala paku (mm)

d = Diameter batang paku (mm)

---

[2] Zainun Achmad, ***Elemen Mesin I***, PT. Rafika Aditama, 1999.
[3] Zainun Achmad, ***Elemen Mesin I***, PT. Rafika Aditama, 1999.

Untuk perhitungan tinggi kepala paku keling dapat dirumuskan sebagai berikut[4] :

$$h = 0{,}65\ d \qquad (2.8)$$

Dimana :

d = Diameter batang paku (mm)

Untuk perhitungan panjang batang paku adalah[5] :

$$L = \Sigma s + 1{,}75d \qquad (2.9)$$

Dimana :

Σs = Jumlah tebal dari plat (mm)

Untuk perhitungan kekuatan geser paku keling dapat dirumuskan sebagai berikut[6] :

$$Ps = \pi/d^2.fs.n \qquad (2.10)$$

Dimana :

Ps = Kekuatan geser paku keling (Kg)

d = Diameter paku keeling (mm)

fs = Tegangan geser ijin untuk bahan paku (Kg/mm^2)

n = Jumlah baris paku keeling

---

[4] Zainun Achmad, ***Elemen Mesin I***, PT. Rafika Aditama, 1999.

[5] Bagian Pendidikan Arama Realino, ***Bagian-Bagian Mesin I***, Yogyakarta, 1971

[6] Soeparno Djiwo, ***Elemen Mesin***, ITN Malang.

2.6. Jenis Baut dan Fungsinya

Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya, yaitu segi enam, soket segi enam dan kepala persegi. Baut dan mur dibagi sebagai berikut: baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, skrip mesin, skrip penetap, sekrip pengetap dan mur. Sepeti diuraikan di bawah ini :

2.6.1. Baut penjepit

Macam-macam baut penjepit

a. Baut Tembus

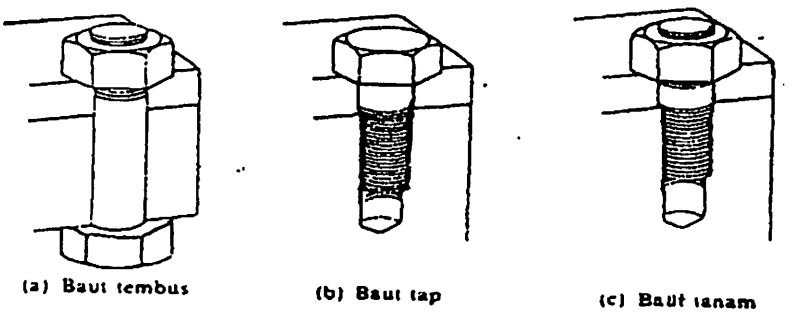
Untuk penjepit dua bagian melalui lubang tembus dimana jepitan di ketatkan dengan sebuah mur.

b. Baut Tab

Untukmenjepit dua bagian dimana jepitan di ketatkan dengan ulir yang ditapkan pada salah satu bagian.

c. Baut Tanam

Merupakan baut tanpa kepala dan di beri ulir pada kedua ujungnya. Untuk dapat menjepit dua bagian baut di tanamkan pada salah satu bagian yang mempunyai lubang berulir dan penje[I di ketatkan dengan sebuah mur.



Gambar 2.15

Baut Penjepit

Sumber : Zainun Achmad, Elemen Mesin I, PT. Rafika Aditama, Bandung, 1999.

2.6.2. Buat Untuk Pemakaian Khusus

Macam-macam untuk pemekaian khusus :

a. Baut pondasi

Untuk memasang mesin atau bangunan pada pondasinya. Baut ini ditanam pada pondasi beton dan jepitan pada bagian pada mesin atau bangunan di ketatkan dengan mur.

b. Baut Penahan

Baut ini digunakan untuk menahan dua bagian dalam jarak yang tetap.

c. Baut Melar atau Baut Kait

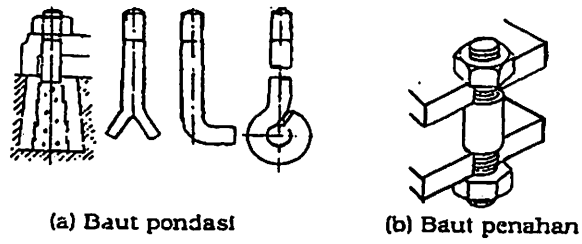
Di pasang pada badan mesin sebagai kaitan untuk alat pengangkat.

d. Baut "T"

Untuk mengikat benda kerja ataupada meja yang mempunyai alur "T" sehingga letaknya dapat diatur.

e. Baut Kereta

Banyak dipakai pada kendaraan. Bagian persegi dibawah kepala di masukkan ke dalam lubang persegi sehinggaa baut tidak ikut berputar pada waktu mur di ketatkan atau di lepaskan.



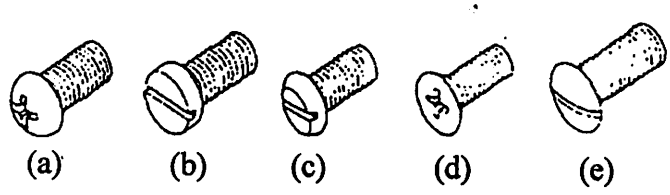
Gambar 2.16

Jenis-jenis untuk Pemakaian Khusus

Sumber : Zainun Achmad, Elemen Mesin I, PT. Rafika Aditama, Bandung, 1999.

2.6.3. Sekrup Mesin

Sekrup mesin ini mempunyai diameter sampai 8 mm dan untuk pemakaian dimana tidak ada beban besar, kepalanya mempunyai lurus atau silang untuk dapat di keraskan atau di longgarkan dengan obeng. Gambar dibawah ini menunjukkan macam-macam sekrup mesin.



Gambar 2.17

Macam-macam Sekrup Mesin

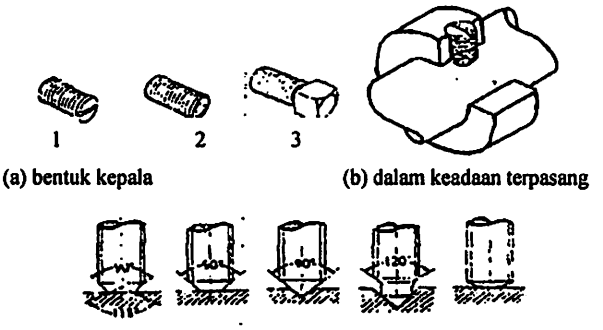
a. Kepala baut alur silang
b. Kepala baut beralur lurus
c. Kepala trapesi
d. Kepala rotan alur silang
e. Kepala benam beralur lurus

Sumber : Zainun Achmad, Elemen Mesin I, PT. Rafika Aditama, Bandung, 1999.

2.6.4. Skrup Pengetap

Sekrup ini mempunyai ujung yang dikeraskan sehingga dapat mengetap lubang pada plat tipis atau bahan lunak waktu di putar masuk. Macam-macam skrup pengetap dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

1. beralur
2. Soket Segienam
3. kepala bujur sangkar
4. ujung mangkok
5. ujung rata
6. ujung kerucut
7. ujung berleher
8. ujung bulat

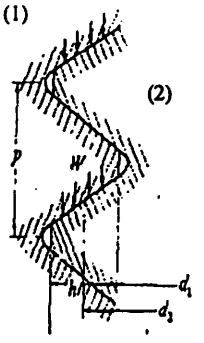


Gambar 2.18

Macam-macam Sekrup Pengetap

Sumber : Zainun Achmad, Elemen Mesin I, PT. Rafika Aditama, Bandung, 1999.

2.6.5 Tekanan Permukaan Pada Ulir



(1) Ulir dalam
(2) Ulir luar

Gambar 2.19

Tekanan Permukaan pada Ulir

Sumber: Sularso, Kiyokatsu Suga, Elemen Mesin, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.

Besarnya qa tergantung pada kelas ketelitian dan kekerasan permukaan ulir. Jika persyaratan di penuhi maka ulir tidak akan menjadi

lumur atau dol. Ulir yang baik mempunyai harga h paling sedikit 75% dari kedalaman ulir penuh dan ulir biasa mempunyai h sekitar 50% dari kedalaman penuh.

Untuk menghitung jumlah ulir pada mur dapat dihitung pada persamaan di bawah ini[7] :

$$Z = \frac{W}{\pi d_2 . h . qa.} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.11)$$

Dimana:

Z = Jumlah ulir

W = Gaya tarik pada baut (kg)

d_2 = Diameter ulir luar (mm)

qa = Tekanan kontak yang diijinkan (Kg/mm^2)

h = Tinggi profil pada ulir (mm)

Untuk menghitung tinggi mur dihitung pada persamaan di bawah ini[8] :

$$H = z.p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.12)$$

Dimana :

H = Tinggi mur (mm)

Z = Jumlah ulir

P = Pajak bagi

Menurut standart[9] :

$$H = (0,8\text{-}1,0).d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.13)$$

---

[7] Sularso, Kiyokatsu Suga, ***Elemen Mesin***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.

[8] Sularso, Kiyokatsu Suga, ***Elemen Mesin***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.

[9] Sularso, Kiyokatsu Suga, ***Elemen Mesin***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.

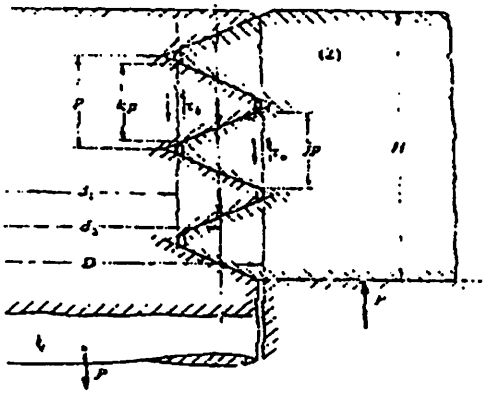
Dalam gambar diperlihatkan bahwa gaya W juga akan menimbulkan tegangan geser pada luas bidang silinder ($\pi d_1 k.p.z$) dimana kp adalah tebal akar ulir. Besarnya tegangan geser adalah[10] :

$$\tau b = \frac{W}{\pi . d_1 . k.p.z} \quad \text{.....} \quad (2.14)$$

Jika tebal akar ulir pada mur di nyatakan dengan j.p maka tegangan gesernya :

$$\tau n = \frac{W}{\pi D.j.p.z} \quad \text{.....} \quad (2.15)$$

Untuk ulir metris dapat diambil k = 0.84 dan j = 0,75 Untuk pembebanan pada seluruh ulir yang dianggap merata τb dan τn harus lebih kecil daripada harga yang diijinkan τa



(1) Ulir dalam
(2) Ulir luar

Gambar 2.20

Geseran pada Ulir

Sularso, Kiyokatsu Suga, ***Elemen Mesin***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.

Jika gaya aksial dinyatakan dengan W (Kg0 maka harus di tambahkan W/3 pada gaya aksial tersebut sebagai pengaruh perubahan dari

[10] Sularso, Kiyokatsu Suga, ***Elemen Mesin***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.

momen punter. Cara ini merupakan perhitungan kasar dan di pakai untuk perhitungan yang teliti dianggap diabaikan.

Bila terdapat gaya geser murni W (Kg) tegangan geser yang terjadi masih dapat diterima selama tidak melebihi harga yang diijinkan. Jadi $(W/(\pi/4)d^2 \leq \tau a$. Untuk satu penampang yang mendapat beban geser tegangan ijin dapat diambil $\tau a = (0{,}5\text{-}0{,}75)\ \tau a$. Dimana τa adalah tegangan tarik yang diijinkan.

Panjang L baut tab atau tanam yang di sekrupkan ke dalam ulir tergantung pada beban lubang ulir. L = 1,3d, Untuk logam lunak L = (1,8-2,0)d. Kedalaman lubang ulir harus samadengan L di tambah 2-10 mm.

Permukaan di mana kepala baut atau mur akan duduk harus dapat menahan tekanan permukaan sebagai akibat dari gaya aksial baut. Untuk menghitung besarnya tekanan ini di anggap bahwa luas bagian kepala baut antara mur yang akan menahan gaya adalah lingkaran yang diameter luarnya samadengan dua sisi sejajar dan segi enam B (mm) maka besarnya tekanan permukaan dudukan adalah[11] :

$$q = \frac{w}{\pi/4\left(B^2 - b^2\right)} \leq qsa \quad \text{.....} \quad (2.16)$$

Dimana :

qsa = Tekanan permukaan yang diijinkan

2.7 Tekanan permesinan

[11] Sularso, Kiyokatsu Suga, ***Elemen Mesin***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.

Waktu permesinan adalah waktu yang dibutuhkan oleh mesin untuk melakukan pekerjaan material, mulai dari bahan mentah hingga menjadi bahan jadi dengan menggunakan system standart. Rumus perhitungan ini diambil dari "WESTERMAN FOR THE METAL TRADE"

Adapun waktu permesinan untk masing-masing mesin adalah sebagai berikut :

1. Mesin Bor

$$Tm = \frac{L}{Sr.n} \Rightarrow L = 0{,}3 + 1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.17)$$

Dimana :

Tm = Waktu permesinan (menit)

L = panjang langkah pengeboran (mm)

l = Tebal benda kerja (mm)

Sr = Feeding (mm/[put)

d = Diameter bor (mm)

2. Waktu Pengelasan

Pada perhitungan waktu permesinan utnuk las tidak dapat dihitung berdasarkan rumus yang baku, sebab memang tidak ada rumus yang baku untuk menghitung waktu pada pengelasan. Untuk penulis menggunakan waktu berdasarkan kemampuan penulis.

3. Waktu Kerja Bangku (gergaji)

Seperti halnya pada kerja las penulispun berdasarkan perhitungan waktu berdasarkan pengalaman selama ini waktu untuk

kerja bangku banyak di pengaruhi faktor-faktor manusia diantaranya kekuatan dan ketrampilan pekerja, begitu juga untuk waktu pengelingan juga sama.

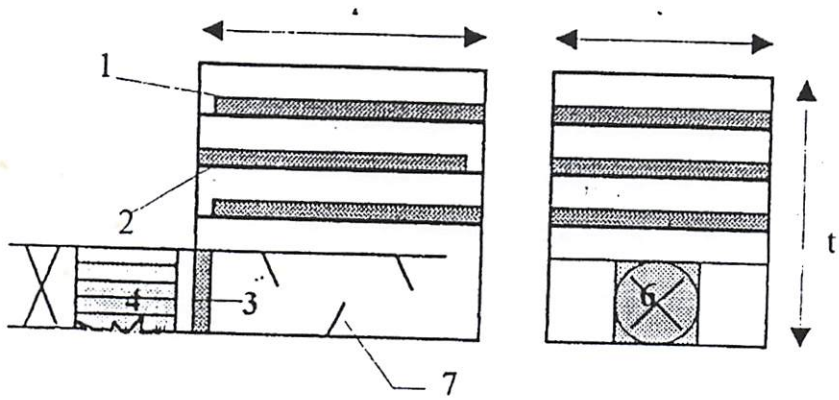
BAB III

MODEL PERALATAN YANG DIRANCANG

3.1 Perencanaan Alat Pengering

Tanaman pisang merupakan tanaman yang mudah tumbuh dan berkembang didaerah tropis,termasuk Indonesia. Sebagai contoh seperti daerah lumajang adalah penghasil pisang yang berkulitas oleh karena itu dengan perencanaan alat pengering ini akan dapat mamaksimalkan hasil dari buah pisang. Dengan banyaknya produk tersebut masyarakat memanfaatkan sebagai buah,kripik, kue dan sale pisang. Itupun cara pembuatannya masih sangat tradisional yaitu dengan cara pengeringan dengan sinar matahari dan itu akan memerlukan waktu yang cukup lama.alat pengering ini sangat efisien dan mudah dijangkau serta tidak perlu menggantungkan terhadap sinar matahari.

3.2 Konstruksi Alat Pengering



Gambar 3.1 Konstruksi alat pengering

Alat pengering sale pisang ini direncanakan dengan bentuk seperti tampak pada gambar 3.1, dengan ukuran sebagai berikut:

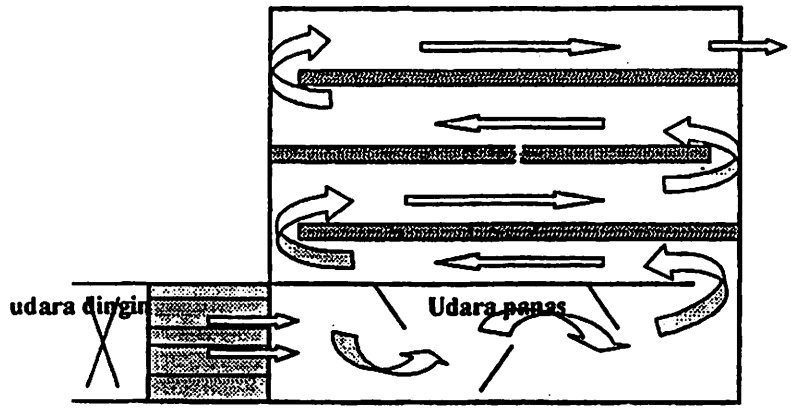
- Dinding bawah, belakang = 920 x 500x 0,8
- Dinding atas, kanan, kiri = 1340 x 420 x 0,8

Dengan ukuran tersebut diharapkan pengguna tidak akan kesulitan (terlalu berat), tidak memakan banyak tempat namun tetap memiliki efisiensi yang tetlalu tinggi sehingga menjadi sebuah alat pengering yang produktif.

3.3 Cara Kerja Alat Pengering

Alat pengering tersebut bekerja dengan memanfaatkan system perpindahan kalor. Udara panas akan disirkulasikan ke ruang pemanas dimana akan ditempatkan produk pisang yang akan dikeringkan, yang diharapkan akan mamapu menguapkan kandungan air pada produk tersebut sampai tingkat tertentu.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat skematik cara kerja alat pengering sale pisang pada gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 skematik cara kerja alat pengering

Udara dari atmosfir bebas akan dihisap oleh sebuah fan yang selanjutnya akan ditekan ke ruang pemanas dengan melalui elemen pemanas sehingga udara yang sebelumnya bertemperatur T_o (rendah) akan memiliki temperatur T_1 (tinggi). Sebelum melewati rak-rak pisang di maka udara akan dilewatkan terlebih dahulu pada ruang penyaring, dimana pada ruangan ini arah aliran udara panas akan dibelok-belokkan oleh karena adanya plat-plat pembelok dengan tujuan agar jika terdapat kotoran yang terbawa oleh udara panas akan diarahkan keruang rak dimana didalamnya terdapat rak nomor 1,2, dan 3 sebagai tempat pisang yang akan dikeringkan. Pada ruang inilah akan berlangsung penguapan kandungan air pada pisang hingga mencapai kadar air tertentu (20 %). Temperatur ruang pengering dijaga pada temperatur $\leq 85\ ^0$ C dengan pengontrol temperatur otomatis.

3.4 Kelebihan dan Kekurangan

3.4.1 kelebihan dari perencanaan alat pengering

Alat pengering ini dalam pembuatannya tidak terlalu membutuhkan biaya banyak. Dengan memiliki alat ini semakin meningkatkan proses produksi dan waktu yang relati lebih pendek. Bahan baku dari pembuatan alat akan menggunakan bahan anti karat dengan demikian akan menjamin kebersihan hasil yang akan diperoleh. Dari pengalaman yang pernah ada alat-alat pengering yang telah ada alat tersebut mudah rusak sedangkan alat ini menjamin keawetan karena menggunakan bahan yang baik serta lebih murah.

3.4.2 Kekurangan Dari Perencanaan Alat Pengering

Kekurangan dari alat ini hanya dalam hal pemasaran,karena masyarakat Indonesia lebih senang menggunakan cara tradisional karena mereka menghemat biaya produksi.

Sedangkan kekurangan dari bahan pembuatan alat ini yaitu terlalu banyak menggunakan energi listik serta memerlukan biaya pembuatan alat.sisi dari kekurangan yang paling mendasar adalah alat ini memiliki kapasitas produksi yang terbatas.

BAB IV

PEMBAHASAN DAN PERHITUNGAN

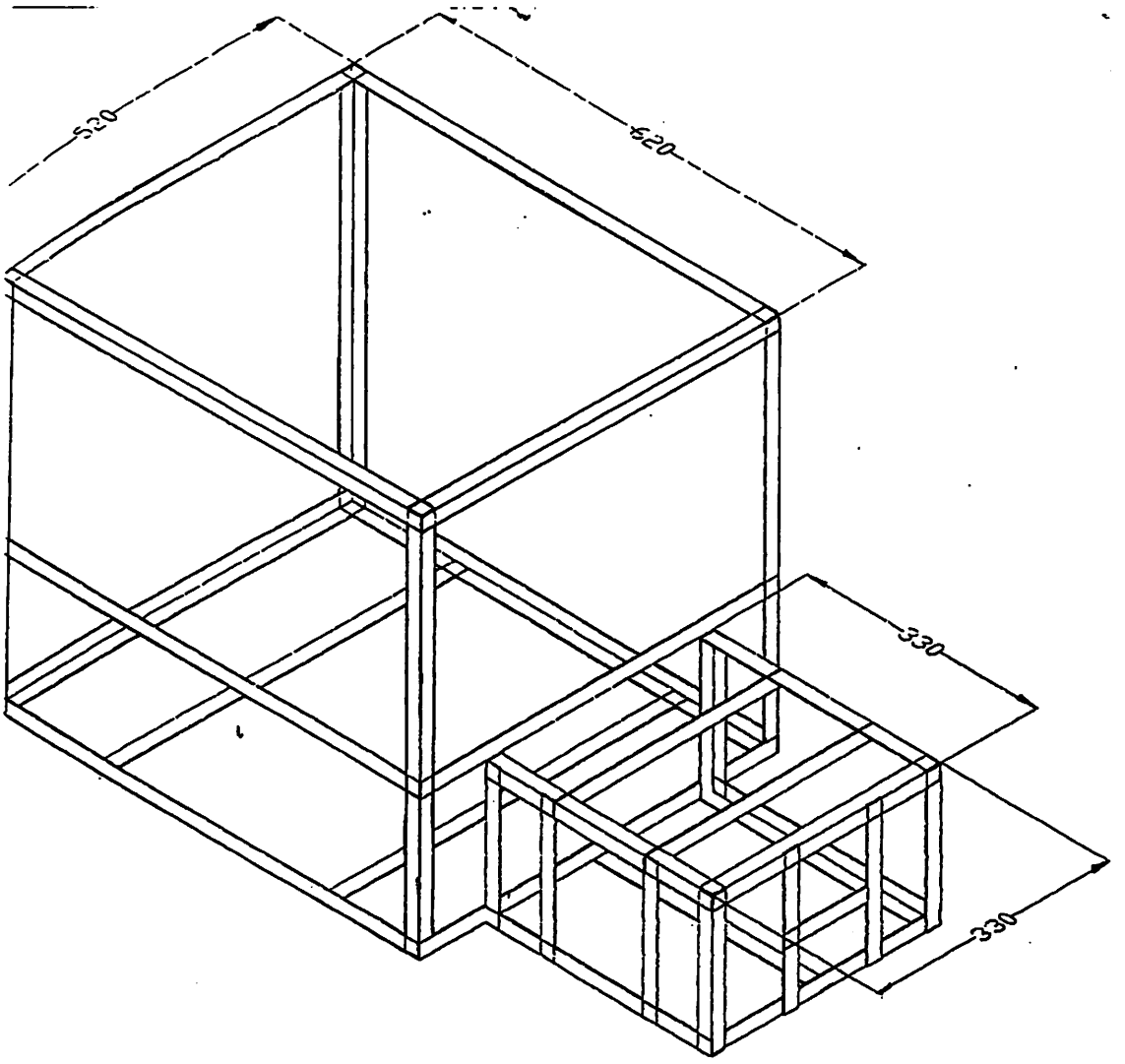
4.1. Kriteria Perhitungan

Perhitungan perencanaan pada alat pengering sale pisang ini meliputi perhitungan arah gaya yang bekerja pada konstruksi, perhitungan kekuatan paku keling, perhitungan kekuatan sambungan las, perhitungan mur baut dan perhitungan perkiraan biaya yang digunakan untuk pembuatan alat. Untuk kekuatan sambungan lasdi harapkan mampu menopang semua beban yang ada pada kerangka dan aman untuk suatu kontruksi pada alat pengering sale pisang.

Reaksi Tumpuan Akibat Beban Statis

Beban statis adalah beban tetap atau tidak berubah walaupun alat tersebut tetap bekerja atau beroperasi yang mana pembebanan pada rangka arah pembebanannya terpusat, sehingga pembebanannya terletak pada tengah-tengah kontruksi.

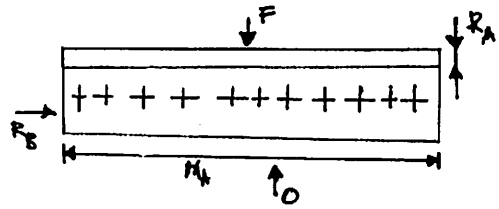
Pembebanan yang terjadi pada kerangka meliputi pembebanan pisang dan rak yang mana arah pembebanannya terpusat ditengah kontruksi. Adapun gambar kerangkanya adalah :



Gambar 4.1 Kerangka Dasar

4.2. Perhitungan Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Konstruksi

Untuk menghitung besarnya gaya yang terjadi perlu diketahui besarnya masa (F) dan rak yang menyangga pisang, karena pembebanannya dari pisang dan rak. Sehingga untuk menghitung besarnya reaksi yang terjadi dapat dihitung :



Gambar 4.2

Sistem beban (pisang dan rak)

F = Beban (pisang dan rak)

= 5 + 1,0115 Kg

= 6,0115 Kg

- $\sum MA = 0$

F.300 –RB.600 = 0

$$RB = \frac{F.300}{600} = \frac{6{,}0115.300}{600} = \frac{1803{,}45}{600} = 3{,}0057 \text{ Kg}$$

- $\sum MB = 0$

F.00 + RA.600 =0

$$RA = \frac{F.300}{600} = 3{,}0057 \text{ Kg}$$

- Bidang momen lentur

MA = 0

M Lentur = RA.300

= 3,00575.300

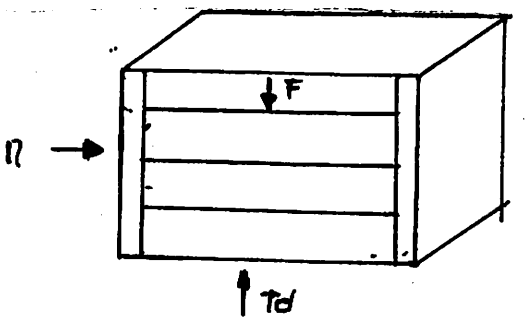
= 901,788 Kg mm

MB = 0

4.3.Menghitung Kekuatan Paku Keling

4.3.1. Perhitungan Kekuatan Paku Keling Pada Dudukan Rak

Untuk mengetahui kekuatan paku keling yang perlu diketahui adalah besarnya massa F yang bekerja pada paku, yaitu :



Gambar 4.3

Sistem Dudukan Rak

F = Beban (pisang + rak + dudukan rak)

= (5 + 1,01115 + 0,11148)

= 6,12298 Kg.

- Menghitung diameter paku

τd =

Dimana :

τd = Tegangan ijin bahan paku (440 Kg/cm^2)

F = Beban (Kg)

A = Luas penampang (cm^2)

Sehingga:

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi.\tau d}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \times 6,12298}{3,14 \times 440}}$$

$$= 0,13315 \text{ mm}$$

$$= 0,013315 \text{ cm}$$

Dalam aplikasinya penulis menggunakan paku keling - dengan diameter d =2 mm.

- Menghitung tegangan geser pada paku

$$\tau = \frac{F}{A.n} \rightarrow A = \frac{\pi}{4}d^2$$

$$= \frac{6,12298}{(\pi\pi/4)(0,2^2.12} = \frac{6,12298}{0,37699} = 16,2417 \text{ Kg/cm}^2$$

Karena (Tegangan geser diijinkan) > (Tegangan geser) pada paku keling maka paku kleing mampu menerima beban yang diberikan yaitu pisan, rak dan dudukan rak.

- Menghitung kekuatan geser paku keling

$$Ps = \frac{\pi}{4}.d^2.fs.n$$

$$= \frac{3,14}{4}(0,2)^2 \times 440 \times 12$$

$$= 165,876 \text{ Kg}$$

- Menghitung diameter kepala paku

D = 1,75 d

= 1,75 x 2

= 3,5 mm

- Menghitung tinggi kepala paku keling

h = 0,65.d

= 0,65 x 2 = 1,3 mm

- Menghitung panjang batang paku

L = Σs + 1,75 d

Dimana :

Σs = jumlah tebal dari plat (mm)

= (Al dinding + MDF + Dudukan rak)

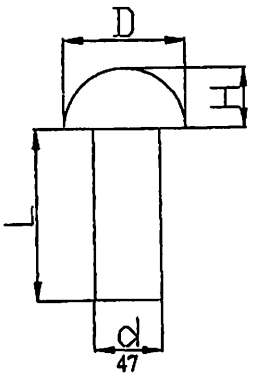
= 1 + 2,7 + 2

= 5,7 mm

Jadi :

L = 5,7 + 1,75 (2)

= 9,2 mm

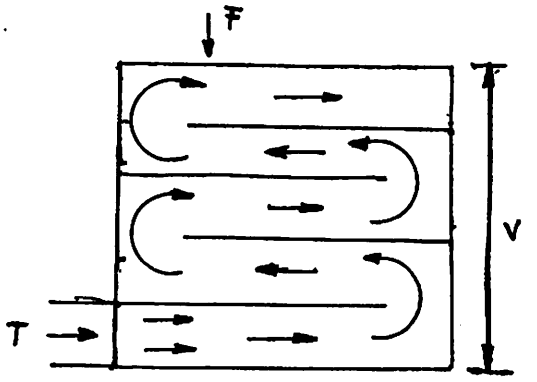


Gambar 4.4

Paku Keling

4.3.1. Perhitungan Kekuatan Paku Keling Pada Kontrol Suhu

Untuk mengetahui kekuatan paku keling pad akontrol suhu yang perlu diketahui adalah:



Gambar 4.5

Sistem Kontrol Suhu

F = Beban (Kotak + kontrol suhu)

= (0,1638 + 0,3)

= 0,46387 Kg

d paku = 2 mm

- Menghitung tegangan geser pada paku

$$\tau = \frac{F}{A.n}$$

$$= \frac{0,46387}{(\pi/4)(0,2)^2 x4} = 3,6914 \text{ Kg/mm}^2$$

- Menghitung tegangan geser dijinkan

$$\tau d = \frac{\mu}{\mu+1} . \tau\mu$$

Dimana :

$\tau\mu$ = Tegangan ultimate Alluminium (550 Kg/cm^2)

μ = Tetapan poison (4)

Sehingga :

$$\tau d = \frac{4}{4+1} .550 = 440 \text{ Kg/cm}^2$$

Karena tegangan geser diijinkan > dari tegangan geser pada paku maka paku keling dalam keadaan aman.

Untuk perhitungan kekuatan paku keling pada dinding diabaikan karena fungsi dari paku keling hanya untuk merekatkan saja antara dinding dan kerangka.

4.4. Menghitung Kekuatan Sambungan Las

4.4.1. Perhitungan Sambungan Las Pada Penyangga Kerangka Atas

Pada pengelasan kerangka penahan bagian atas penulis menggunakan metode square butt yang mana mempunyai data sebagai berikut:

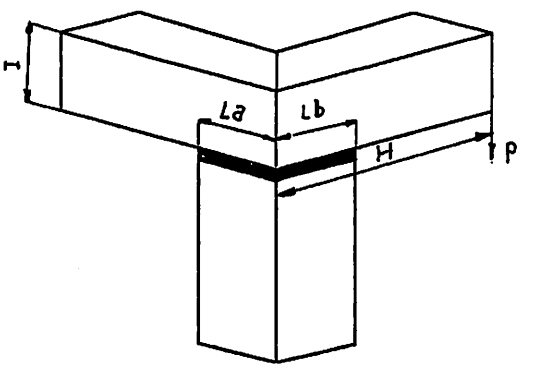
- Bahan = Profil L. st 37 (20,20,2)
- Tebal Lasan = Tebal plat/ $\sqrt{2}$

  $= 0{,}2/\sqrt{2}$

  $= 0{,}141$ cm

  Dalam aplikasinya penulis menggunakan tebal lasan 0,6 cm.
- Panjang lasan = La + Lb

  $= 2 + 2 = 4$ cm
- P (beban) = 0,82 Kg
- H (Jarak lasan dengan beban) = 31 cm



Gambar 4.3

Bentuk Sambungan Las

- Menghitung tegangan tarik

$$Ft = \frac{6 \times p \times H}{0{,}72 \times 2 \times t \times L^2}$$

$$= \frac{6 \times 0{,}82 \times 31}{0{,}72 \times 2 \times 0{,}6 \times 4^2} = 11{,}04 \text{ Kg/cm}^2$$

- Menghitung tegangan geser

$$Fs = \frac{p}{t \times l}$$

$$= \frac{0{,}82}{0{,}6 \times 4} = 0{,}34 \text{ Kg/cm}^2$$

Menghitung kekuatan sabungan las

- Luas penampang memanjang kampuh

$A = l.t$

$= 2.0{,}6$

$= 1{,}2 \text{ cm}^2$

- Kekuatan sambungan

$F = A.Ft$

$= 1{,}2.11{,}04 = 13{,}25 \text{ Kg/cm}^2$

Karena kekuatan sambungan las lebih besar dari Ft dan Fs Maka sambungan dalam keadaan aman.

- Menghitung tegangan total

$$\tau = \sqrt{(Ft)^2 + (Fs)^2}$$

$$= \sqrt{(11{,}04)^2 + (0{,}34)^2}$$

$$= 11{,}05 \text{ Kg/cm}^2$$

- Besarnya kekuatan diijinkan sambungan las dengan bahan st 37 dengan kekuatan tarik 37 Kg/mm^2 adalah:

$$\sigma t = \frac{\tau}{sf} \rightarrow sf = \text{faktor keamanan}(6)$$

$$= \frac{37}{6}$$

$$= 616{,}7 \text{ Kg/cm}^2$$

Karena tegangan total yang terjadi pada kontruksi < tegangan yang diijinkan maka kontruksi dalam keadaan aman.

4.4.2. Perhitungan Sambungan Las Pada Penyangga Bagian Bawah

Pada pengelasan kerangka penahan bagian bawah menggunakan metode square butt joint yang mana mempunyai data sebagai berikut:

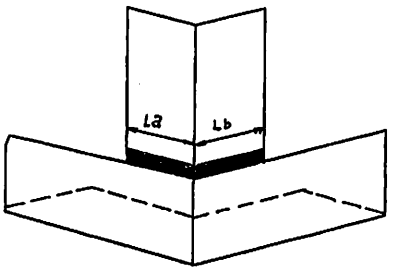
- Bahan = Profil L st 37 (20,20,2)
- Tebal lasan = Tebal plat/ $\sqrt{2}$

  $= 0{,}2/\sqrt{2}$

  $= 0{,}141$ cm

Dalam aplikasinya penulis menggunakan tebal lasan 0,6 cm untuk faktor keamanan.

- Panjang lasan = 4 cm
- P (beban) = 5,447 kg
- H (jarak beban dengan las) = 31 cm



Gambar 4.4

Bentuk Sambungan Las

- Menghitung tegangan tarik

$$Ft = \frac{6 x p x H}{0,72 x 2 x t x L^2}$$

$$= \frac{6 x 5,447 x 31}{0,72 x 2 x 0,6 x 4^2} = 73,2886 kg/cm^2$$

- Menghitung tegangan geser

$$Fs = \frac{p}{t x l}$$

$$= \frac{5,447}{0,6 x 4} = 2,2695 kg/cm^2$$

- Menghitung kekuatan las

F = A.Ft

= (2.0,6).(73,2886)

$= 87{,}9463\ kg/cm^2$

Karena kekuatan sambungan las lebih besar dari Ft dan Fs maka sambungan dalam keadaan aman.

- Menghitung tegangan total

$$\tau = \sqrt{(Ft)^2 + (Fs)^2}$$

$$= \sqrt{(73{,}2886)^2 + (2{,}2695)^2}$$

$$= 73{,}3237\ kg/cm^2$$

- Besarnya tegangan yang diijinkan untuk sambungan las dengan bahan st 37 dengan kekuatan tarik 37 kg/mm^2 adalah :

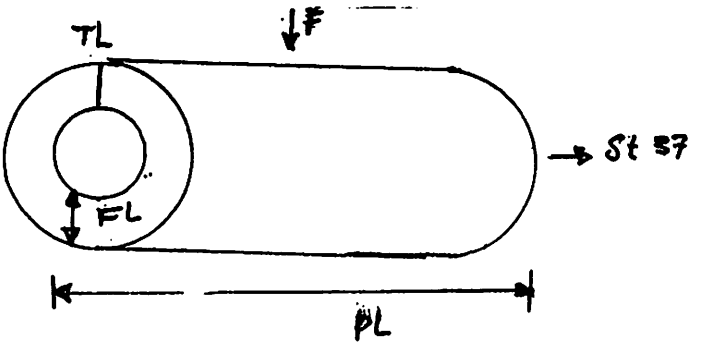
$$\sigma t = \frac{\tau}{sf} \rightarrow sf = \text{faktor keamanan (6)}$$

$$= \frac{37}{6} = 616{,}7\ kg/cm^2$$

Karena tegangan total yang terjadi pada konstruksi lebih kecil daripada tegangan yang diijinkan maka konstruksi aman.

4.4.3. Perhitungan Sambungan Las Pada Rumah Pemanas

Pada pengelasan kerangka rumah pemanas yang perlu di ketahui adalah :



Gambar 4.8

Sistem Rumah Pemanas

a. Bahan = Profil L st 37 (20,20,2)

b. Tebal lasan = 0,6 cm

c. Panjang lasan = 4 cm

d. Beban = 1,089 kg

e. Jarak beban dengan las = 16,5 cm

- Menghitung tegangan tarik

$$Ft = \frac{6 x p x H}{0,72 x 2 x t x L^2}$$

$$= \frac{6 x 1,089 x 16,5}{0,72 x 2 x 0,6 x 4^2} = 7,799 \text{ kg/cm}^2$$

- Menghitung tegangan geser

$$Fs = \frac{p}{t x l}$$

$$= \frac{1,089}{0,6 x 4}$$

$= 0{,}45\ kg/cm^2$

- Menghitung kekuatan las

$F = A.Ft$

$= (l.t).Ft$

$= (2x0{,}6) \times 7{,}799$

$= 9{,}359\ kg/cm^2$

Karena kekuatan sambungan las lebih besar dari Ft dan Fs maka sambungan dalam keadaan aman.

- Menghitung tegangan total

$\tau = \sqrt{(Ft)^2 + (Fs)^2}$

$= \sqrt{(7{,}799)^2 + (0{,}45)^2}$

$= 7{,}812\ kg/cm^2$

- Besarnya tegangan yang di ijinkan untuk sambungan las bahan st 37 dengan kekuatan tarik 37 kg/mm^2 adalah :

$\sigma t = \frac{\tau}{sf} \rightarrow$ sf = faktor keamanan (6)

$= \frac{37}{6}$

$= 616{,}7\ kg/cm^2$

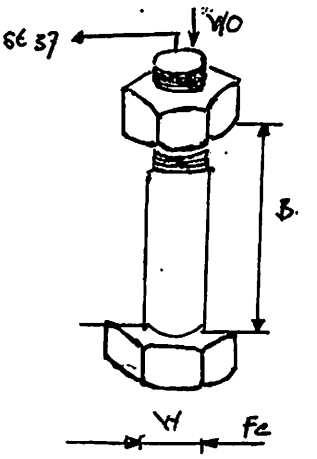
Karena tegangan tarik yang terjadi pada konstruksi lebih kecil dari pada tegangan yang diijinkan maka konstruksi dalam keadaan aman.

Untuk pengelasan kerangka bagian atas dan bawah pada rumah pemanas di abaikan karena fungsi pengelasan dilakukan untuk merekatkan saja dan tidak ada beban yang mempengaruhi kerangka tersebut.

4.5. Menghitung Kekuatan Mur Baut

4.5.1. Perhitungan Kekuatan Mur Baut Pada Elemen Pemanas

Dalam perencanaan baut dan mur ini penulis menggunakan bahan baja liat dengan kadar karbon 0,22% dengan data sebagai berikut :



Gambar 4.9

Sistem mur baut pada elemen pemanas

- Kekuatan tarik (B) = 42 kg/mm^2
- Beban (Wo) = 3,2 kg
- Faktor koreksi (Fc) = 1,2
- Beban yang direncanakan (W) = Fc (Wo) = 3,84 kg

1. Tegangan tarik yang di ijinkan bahan

$$\sigma a = \frac{\tau b}{sf} \rightarrow sf = \text{faktor keamanan (6)}$$

$$= \frac{42}{7} = 6\,kg/mm^2$$

2. Tegangan geser yang di ijinkan

$$\tau a = (0{,}5 - 0{,}75)\,\sigma a$$

$$= 0{,}6 \times 6 = 3{,}6\ kg/mm^2$$

3. Diameter yang diperlukan (d_1)

$$d = \sqrt{\frac{4 \times w}{\pi \times \tau a}}$$

$$= \frac{4 \times 3{,}84}{3{,}14 \times 6} = 0{,}9\,mm$$

4. Di pilih ulir metris JIS B 0205

- D = 6 mm (diameter luar)
- D_2 = 5,350 mm (diameter efektif)
- D_1 = 4,917 mm (diameter dalam)
- H_1 = 0,541 (tinggi kaitan)
- P = 1 (jarak bagi)

5. Jumlah ulir yang diperlukan

$$Z = \frac{w}{\pi \times D_2 \times H \times q_a}$$

$$= \frac{3{,}84}{3{,}14 \times 5{,}350 \times 0{,}541 \times 3} = 0{,}14$$

f. Tinggi mur

$H = Z \times p$

$= 0{,}14 \times 1 = 0{,}41$

Menurut standart

$H = (0{,}8 - 1{,}0) \times D$

$= 0{,}85 \times 6 = 5{,}1$ mm (yang di pakai)

g. Panjang baut

$L = L_p + H +$ tambahan

$= 2 + 5{,}1 + 20$

$= 27{,}1$ mm

h. Jumlah ulir

$$Z' = \frac{H}{p} = \frac{5{,}1}{1} = 5{,}1$$

i. Tegangan geser ulir baut

$$\tau b = \frac{w}{\pi \times d_1 \times k \times p \times z}$$

$$= \frac{3{,}84}{3{,}14 \times 4{,}197 \times 0{,}84 \times 1 \times 5{,}1} = 0{,}068 \text{ kg/mm}^2$$

$\tau a > \tau b$

$3{,}6 \text{ kg/mm}^2 > 0{,}068 \text{ kg/mm}^2$

j. Tegangan geser ulir mur

$$\tau n = \frac{w}{\pi \times D \times j \times p \times z}$$

$$= \frac{3,84}{3,14 \times 6 \times 0,75 \times 0,84 \times 5,1} = 0,0634\,kg/mm^2$$

$\tau a > \tau n$

$3,6\ kg/mm^2 > 0,063 kg/mm^2$

4.6.Perhitungan Perkiraan Biaya Pembuatan Alat

Bahan yang digunakan di dalam perancangan mesin pengering sale pisang terdiri dari bahan baku dan bahan order. Perhitungan biaya dalam pembuatan mesin pengering sale pisang meliputi:

1. Biaya bahan baku dan order
2. Biaya permesinan
3. Biaya total

4.6.1. Perhitungan Biaya Bahan Baku Dan Order

Perhitungan bahan baku dilakukan dengan menghitung berapa banyak bahan baku yang akan digunakan yang diperoleh dari pasaran lokal. Harga bahan baku yang ada di pasaran local adlaah:

a. Profil L st 37 (20,20,2) = Rp. 17.000,-/lonjor (6 m)
b. Profil L Alluminium (20,20,2) = Rp. 17.000,-/lonjor (4 m)
c. Plat Alluminium (1000,2000,1) = Rp. 130.000,-/lembar
d. Serbuk gergaji (MDF) (1200, 2400, 2,7) = Rp. 65.000/lembar
e. Pipa d = 25 mm st 37 = Rp. 20.000/lonjor (6 m)
f. Plat st 37 = Rp. 4500/Kg

Berdasarkan dari harga-harga di atas maka selanjutnya dapat kita hitung berapa biaya bahan baku untuk pembuatan alat:

1. Kerangka oven

Bahan	= Profil L st 37
Panjang bahan	= 6,76 m
Harga	= 6,76 x 2833,3
	= Rp. 19153,3

2. Kerangka pemanas

Bahan	= Profil L st 37
Panjang bahan	= 2,78 m
Harga	= 2,78 x 2833,3
	= Rp. 7876,6

3. Plat untuk oven

Bahan	= st 37
Volume	= Lebar . panjang . tinggi
	= 30 x 2180 x 1
	= 65400 mm^3
Berat	= v x (massa jenis bahan ($7,801.10^{-6}$ Kg/mm^3))
	= 65400 x $7,801.10^{-6}$
	= 0,51018 Kg
Harga	= 0,51018 x 4500
	= Rp. 2295,83

4. Plat untuk rumah pemanas

Bahan	= st 37
Volume	= Lebar . panjang . tinggi
	= 30 x 2240 x 1
	= 67200 mm^3
Berat	= 67200 x $7{,}801.10^{-6}$
	= 0,524 Kg
Harga	= 0,113 x 4500
	= Rp. 505,504

5. Plat dudukan elemen

Bahan	= st 37
Volume	= 120 x 120 x 1
	= 14400 mm^3
Berat	= 14400 x $7{,}801.10^{-6}$
	= 0,1123 Kg
Harga	= 0,113 x 4500
	= Rp. 505,504

6. Elemen pemanas

Bahan	= st 37 (pipa d = 25 mm)
Panjang bahan	= 2250 mm = 2,25 m
Harga	= 2,25 x 3333,3 (harga bahan tiap meter)
	= Rp. 7499,9

7. Dinding oven

- Bahan	= Plat Al
Ukuran	= 1220 x 2400 x1
Harga	= Rp. 130000
- Bahan	= MDF
Ukuran	= 1200 x 2400 x 2,7
Harga	= Rp. 65.000

8. Dinding rumah pemanas

Bahan	= Plat Al
Ukuran	= 1000 x 2000 x 1
Harga	= Rp. 130.000

9. Penyangga rak

Bahan	= Profil L Alluminium
Panjang bahan	= 3,12 m
Harga	= 3,12 x 4250
	= Rp. 13260

10. Rak

Bahan	= Plat AL st 37
Ukuran	= 1220 x 2400 x 2
Harga	= Rp. 180.000

Tabel 3.1

Harga Bahan Baku

No	Nama Bagian	Bahan	Ukuran (mm)	Harga (Rp)
1	Kerangka Oven	Profil L St 37 (20x20x2)	6760	19153,3
2	Kerangka Pemanas	Profil L St 37 (20x20x2)	2780	7876,6
3	Plat untuk oven	St 37	30x2180	2295,8
4	Plat untuk rumah pemanas	St 37	30x2240	2359,02
5	Plat dudukan elemen pemanas	St 37	120x120	505,5
6	Elemen pemanas	Pipa St 37f 15	2250	7499,9
7	Dinding oven	Plat AL	1220x2400	130000
		MDF	1220x2400	65000
8	Dinding rumah pemanas	Plat AL	1220x2400	130000
9	Penyangga Rak	Profil L AL (20x20x2)	3120	13260
10	Rak	Plat AL	1220x2400	180000
	Total			557950,12

Tabel 3.2

Harga Komponen Order

No	Nama Komponen	Harga Satuan	Jumlah	Harga(Rp)
1	Kontrol suhu	150000	1	150000
2	Pemegang pintu	1500	2	3000
3	Engsel	1000	6	6000
4	Kaca	1500	1	1500
5	Fan	30000	1	30000
6	Rivet f 2 mm	150	160	24000
7	Dudukan	500	5	2500
8	Mur dan Baut M6	500	12	6000
	Total			223000

Jadi total biaya dari semua bahan bagian dari peralatan yang direncanakan adalah:

Biaya Total = Biaya bahan baku + Biaya komponen order

= Rp. 557950,12 + Rp.22.3000

= Rp. 780950,12

4.6.2. Perhitungan Biaya Permesinan

Biaya permesinan tergantung dari jenis pekerjaan, waktu, sewa mesin dan tempat perjam standart yang dipakai pedoman sewa mesin yang mengerjakannya. Berikut ini adalah contoh perhitungan permesinan yang difungsikan untuk pembuatan alat:

1. Kerangka
   a. Kerja bangku

Untuk waktu permesinan kerja bangku (gergaji) adlaah diperkirakan sesuai dengan kemampuan penulis yaitu untuk pemotongan profil L memerlukan waktu ± 3 menit.

Maka :

Tm_1 = jumlah pemotongan x 3

= 20 x 3 = 60 menit

Ditentukan waktu setting = 10 menit

Waktu istirahat = 10 menit

Jadi, Tm = Tm1 + Ts + Ti

= 60 + 10 + 10

= 80 menit.

b. Mesin gurdi

Pembuatan lubang pada paku keling

- Tebal benda kerja (I) = 2 mm
- Bahan = Profil L st 37
- Cutting speed (vc) = 18 m/menit
- Feeding (sr) = 0,18 mm/put
- d gurdi = 2 mm

Kedalaman lubang

L = I + 0,3 d

= 2 + (0,3).2 = 2,6 mm

Waktu yang diperlukan

- $Tm = \frac{L}{sr.n} = \frac{2,6}{0,18.500} = 0,029$ menit

- Ditentukan waktu setting = 10 menit

  Waktu istirahat = 10 menit

- Untuk 168 lubang membutuhkan waktu

  = 20 + (168.0,029)

  = 24,87 menit

- Pengelasan

  Untuk proses pengelasan disesuaikan dengan kemampuan penulis dalam mengelas yaitu untuk panjang 40 mm memerlukan waktu ± 3 menit.

  Tm = panjang pengelasan x 3/40 men/mm

  = 40 x 3/40 = 3 menit

  Ditentukan waktu setting = 10 menit

  Waktu istirahat = 10 menit

  Untuk 16 kali pengelasan

  = 20+ (16 x 3)

  = 68 menit

- Pengelingan

  Untuk waktu permesinan pengelingan tidak dapat ditentukan secara pasti. Untuk itu disesuaikan dengan kemampuan penulis yaitu untuk satu kali pengelingan memerlukan waktu ± 2 menit.

- Ditentukan waktu setting = 10 menit

  Waktu istirahat = 10 menit

- Untuk 168 kali pengelingan adalah

  = 20 + (168 x 2)

  = 356 menit.

2. Plat pada oven

   a. Gergaji potong

   TM_1 = jumlah pemotongan x 3

   = 4 x 3 = 12 menit

   di tentukan waktu setting = 10 menit

   waktu istirahat = 10 menit

   Total waktu yang diperlukan = 12 + 10 + 10 = 32 menit

   b. Mesin Gurdi

   Pembuatan lubang untuk dudukan

   Bahan : Plat St-37

   Tebal : 1 mm

   Cutting speed : 18 m/detik

   Feeding : 0,18 mm/putaran

   D bor : 6 mm

   1) Kedalaman lubang

   L = I + 0,3 d

   = 1 + 0,3.6 = 2,8 mm

2) Waktu yang diperlukan

$$TM_1 = \frac{L}{Sr.n} = \frac{2,8}{0,18.500} = 0,031 \ menit$$

Ditentukan waktu setting = 10 menit

waktu istirahat = 10 menit

Untuk 4 lubang

Tm = 20 + (4 x 0,031) = 20,21 menit

c. Mesin las

Tm = Panjang pengelasan x 3/40

= 30 x 3/40 = 2,25 menit

Di tentukan waktu setting = 10 menit

waktu istirahat = 10 menit

Untuk 8 kali pengelasan = 20 + (8.2,25) = 38 menit

3. Plat pada rumah pemanas

a. Gergaji potong

TM_1 = Jumlah pemotongan x 3

= 11 x 3 = 33 menit

Waktu setting = 10 menit

Waktu istirahat = 10 menit

Total waktu yang diperlukan = 33 + 10 + 10 = 53 menit

b. Mesin Gurdi

Tebal plat = 1 mm

Feeding = 0,18 mm/putaran

Putaran = 500 rpm

d gurdi = 6 mm

1) Kedalaman lubang

L = I + 0,3 . d

= 1 + 0,3 . 6 = 2,8 menit

2) Waktu yang diperlukan

$$TM_1 = \frac{L}{Sr.n} = \frac{2,8}{90} = 0,031 \text{ menit}$$

Waktu setting dan istirahat = 20 menit

Untuk 13 kali pengeboran = 20 + (13 . 0,031)

= 20,4 menit

c. Mesin Las

TM_1 = panjang pengelasan x 3/40

= 30 x 3/40 = 2,25 mm

Waktu setting dan istirahat = 20 menit

Untuk 22 kali pengelasan = 20 + (22 . 2,5) =75 menit

4. Dinding untuk oven

   a. Gergaji potong

      Bahan : Plat AL

      Tebal : 1 mm

      Ukuran 520 x 620 x 1 jumlah 2

      520 x 550 x 1 jumlah 2

      620 x 550 x 1 jumlah 1

      620 x 350 x 1 jumlah 1

      620 x 200 x 1 jumlah 1

      Di tentukan untuk pemotongan AL yang panjangnya 200 mm memerlukan waktu ± 3 menit

      TM_1 = jumlah pemotongan x 3

      = 36,9 x 3 = 110,76 menit

      Ditentukan waktu setting dan istirahat = 20 menit

      TM = 110,76 + 20 = 130,76 menit

      Bahan = MDF

      Tebal = 2,7 mm

      Ukuran 520 x 620 x 1 jumlah 2

      520 x 550 x 1 jumlah 2

      620 x 550 x 1 jumlah 1

      620 x 350 x 1 jumlah 1

      620 x 200 x 1 jumlah 1

Ditentukan untuk pemotongan yang panjangnya 200mm memerlukan waktu ± 4 menit

TM_1 = jumlah pemotongan x 4

= 36,9 x 4 = 147,6 menit

Waktu setting dan istirahat = 20 menit

TM = 147,6 + 20 = 167,6 menit

b. Mesin Gurdi

Bahan = Plat AL

Tebal = 1 mm

Feeding = 0,28 mm/putaran

Putaran = 500 rpm

d gurdi = 2 mm

Kedalaman lubang (L) = I + 0,3 .2 = 1,6 mm

Waktu yang diperlukan

$$TM = \frac{L}{Sr.n} = \frac{1,6}{90} = 0,0178 \text{ menit}$$

Untuk waktu setting dan istirahat = 20 menit dan

18 kali pengeboran = 20 +(106. 0,0178) = 21,92 menit

5. Dinding rumah pemanas

a. Gergaji potong

Bahan = AL

Tebal = 1 mm

Ukuran 330 x 330 x 1

330 x 200 x 1

TM_1 = jumlah pemotongan x 3

= 5,93 x 3 = 17,85 menit

Untuk waktu setting dan istirahat = 20 menit

TM = 20 + 17,85 = 37,85 menit

b. Mesin Gurdi

Bahan : Plat AL

Tebal : 1 mm

Feeding : 0,18 mm/putaran

Putaran : 500 rpm

d gurdi : 2 mm

Kedalam lubang (L) = I + 0,3 . d

= 1 +(0,3 .2) = 1,6 mm

Waktu yang diperlukan

$$TM_1 = \frac{L}{Sr.n} = \frac{1,6}{90} = 0,0178 \text{ menit}$$

Ditentukan waktu setting dan istirahat = 20 menit

Untuk 60 kali pengeboran = 20 +(60 . 0,0178)

= 21,06 menit

6. Elemen pemanas

Bahan = Plat St-37

Tebal = 1 mm

a. Gergaji potong

TM = jumlah pemotongan x 3

= 4,8 x 3 = 14,4 menit + 20 menit

= 34,4 menit

b. Mesin Gurdi

Bahan = Plat St-37

Tebal = 1 mm

Feeding = 0,18 mm/putaran

Putaran = 500 rpm

d gurdi = 15 mm

Kedalaman lubang

L = 1 + 0,3 .15

= 5,5 mm

Waktu yang diperlukan

$$TM = \frac{L}{Sr.n} = \frac{5.5}{90} = 0{,}05 \text{ menit}$$

Untuk 15 kali pengeboran = 20 + (0,05.15) = 20,75 menit

Bahan : Pipa St-37 ⦸ 15

a. Gergaji potong

Untuk menggergaji Pipa St-37 ⦸ 25 memerlukan waktu kurang lebih 3 menit.

Untuk 9 kali pemotongan = 9 x 3 = 27 menit

Ditentukan waktu setting dan istirahat = 20 menit

TM = 27 + 20 = 47 menit

b. Mesin Las

Untuk mengelas Pipa St-37 ⦸ 25 memerlukan waktu kurang lebih 3 menit

Dan untuk pengelasan 18 kali adalah

TM = 18 x 3 =54 menit

7. Penyangga rak

Bahan = AL profil L

a. Gergaji potong

Untuk mengergaji AL Profil L memerlukan waktu ± 3 menit

Kedalaman Lubang (L) = 2 x 3 = 6 mm

TM1 = 6 x 3 = 18 menit

Ditentukan waktu setting dan istirahat = 20 menit

TM = 20 + 18 = 38 menit

b. Mesin Gurdi

d gurdi = 2 mm

Kedalaman lubang (L) = 2 + 0,3 . d

= 2 + 0,3 . 2 = 2,6 mm

Waktu yang diperlukan

$$TM = \frac{L}{Sr.n} = \frac{2,6}{90} = 6,6 \times 10^{-3} \text{ menit}$$

Untuk 36 kali penggurdian adalah

= 0,24 + 20 = 20,4 menit

8. Rak

a. Gergaji Potong

Bahan = Al

Tebal = 2 mm

Ukuran = 610 x 510 jumlah 3

Ditentukan waktu untuk mengergaji 50 mm memerlukan waktu ± 3 menit.

TM = 67,2 menit

b. Mesin Gurdi

Bahan = Alluminium

Tebal = 2 mm

d gurdi = 2 mm

Kedalaman lubang

L = 1 + 0,3.d

= 1 + (0,3 x 2) = 2,6 mm

Waktu yang diperlukan

$$TM = \frac{L}{Sr.n} = \frac{2,6}{90} = 0,029$$

Ditentukan waktu setting dan istirahat = 20 menit

Total waktu = 20 + 0,029

= 20,029 menit

Tabel 3.3

Perhitungan Waktu Permesinan

No	Nama Bagian	Gergaji potong	Mesin Gurdi	Mesin Las
1	Kerangka	80	24,87	68
2	Plat pada oven	32	20,12	38
3	Plat pada rumah pemanas	53	20,4	75
4	Dinding untuk oven			
	- Aluminium	130,76	21,92	-
	- MDF	167,6	23,96	-
5	Dinding rumah pemanas	37,85	21,06	-
6	Plat pada elemen pemanas	34,4	20,75	-
7	Elemen pemanas	67		54
8	Penyangga Rak	32	20,4	-
9	Rak	67,2	38,82	-
	Total	701,81	212,2	235

Tabel 3.4

Biaya Permesinan

Mesin	Waktu (menit)	Sewa Mesin (perjam)	Ongkos Operator (perjam)	Total Ongkos
Gergaji potong	701,81	Rp 5000	Rp 2500	Rp 87726
Mesin Gurdi	212,2	Rp 10000	Rp 2500	Rp 44229
Mesin Las	235	Rp 10500	Rp 3500	Rp 52875
Pengelingan	356	Rp 5000	Rp 2500	Rp 44500
Total				Rp 229330

Perhitungan biaya total alat pengering sale pisang adalah

- Biaya total bahan baku	= Rp.	960.950
- Biaya Permesinan	= Rp.	229.330
- Biaya Pengecatan	= Rp.	20.000 +
Biaya Proses Total	= Rp.	1.210.280

BAB V

PENUTUP

Dengan terselesainya penyusunan penulisan Tugas Akhir ini maka penulis dapat memberikan kesimpulan dan saran seperti di bawah ini :

5.1. Kesimpulan

Dari perencanaan dan perhitungan kerangka, biaya pembuatan alat pengering sale pisang maka dapat di ambil kesimpulan seperti di bawah ini :

1. Dari segi konstruksi alat ini cukup kuat karena mampu menahan beban produk (pisang) dan alat itu sendiri.
2. Secara ekonomis harga alat ini dapat di jangkau oleh pengusaha kecil pada khususnya dan masyarakat menengah pada umumnya.
3. Di tinjau dari perawatan sangat mudah dan murah karena tidak membutuhkan biaya besar, waktu lama, tempat luas dan tenaga kerja banyak.
4. Di tinjau dari segi operasionalnya sangat mudah karena langsung di hubungkan dengan sumber listrik serta memasukka atau mengeluarkan produk dari dalam oven.
5. Spesifikasi alat pengering sale pisang adalah :
   - Kapasitas 3 Kg/jam operasi
   - Dimensi : 620 mm x 520 mm x 550 mm
6. Konstruksi menggunakan baja karbon rendah profil siku dengan dimensi : 20 mm x 20 mm x 2 mm dan kekuatan tariknya (σt) : 36 – 49 Kg/mm^2.

7. Dari perhitungan gaya yang terjadi pada kerangka akibat beban yang bekerja di dapat momen maksimum sebesar 901,788 Kgmm.

5.2. Saran

Perancang meras masih ada kekurangan atau kelemahan dari alat tersebut. Untuk itu perlu adanya saran dan kritik yang dapat menyempurnakannya sehingga nantinya alat pengering ini bisa beroperasi secara efektif dan efisien serta menghasilkan produk dengan jumlag besar dan berkualitas. Saran dan kritik tersebut di harapkan yang positif.

Agar mendapatkan hasil yang lebih baik dan umur pakai yang lebih lama maka yang perlu di perhatikan adalah :

1. Untuk meningkatkan umur pakai alat perlu di perhatikan cara pemakaiannya yaitu jangan memberikan beban yang berlebihan pada rak.
2. Perawatan dari komponen mesin harus benar-benar terjaga agar dapat bekerja dengan baik.
3. Pada pembuatan alat pengering sale pisang ini masih perlu di sempurnakan agar alat ini dapat optimal baik dari segi kualitas dan kuantitas dari produk yang di hasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad Zainun, ***Elemen Mesin I***, PT. Rafika Aditama,Bandung, 1999
2. Bagian Pendidikan Asrama Realino, ***Bagian-Bagian Mesin I***, Yogyakarta,1971
3. Djiwo Soeparno, ***Diktat Elemen Mesin*** ,ITN,Malang,1997
4. Dobrovlsky. V, ***Machine Element*** ,Peace Publiser,Moscow
5. Ghost.D.N, ***Engeering Mechanics and Strenght Of Materal***, M/S Collage Book Store,New Delhi (India),1981
6. Just.Herman,Scharkus.Eduard, ***Westermann Tabels For The Metal Trade,***Willey Eusterne Limited,New Delhi,Bangalore,Bombay,Calcuta
7. J.P. Holman, ***Perpindahan Kalor*** ,Erlangga, Jakarta,1991
8. Kenyon.W,Ginting.Dines, ***Dasar-Dasar Pengelasan Logam*** ,Erlangga,Jakarta,1981
9. Khurmi S.R,***Machine Design,Euresia Publishing House***,New Delhi,1982
10. Sato. Takeshi.G,H.Sigiarto. N, ***Menggambar Mesin (Menurut Standart Iso),*** PT.Pradnya Paaramita,Jakarta,1996
11. Sularso,Kiyokatsu.Suga, ***Elemen Mesin***, PT. Pradnya Paramita,Jakarta,1978
12. Wiryosumarto.Harsono. ***Teknologi Pengelasan Logam***, PT. Pradnya Paramita,Jakarta,1981

LAMPIRAN 1

Klasifikasi Baja Karbon.

Jenis dan Kelas		Kadar karbon (%)	Kekuatan luluh (kg/mm²)	Kekuatan tarik (kg/mm²)	Perpanjangan (%)	Kekerasan Brinell
Baja karbon rendah	Baja lunak khusus	0,08	18 - 28	32 - 36	40 - 30	95 - 100
	Baja sangat lunak	0,08 - 0,12	20 - 29	36 - 42	40 - 30	80 - 120
	Baja lunak	0,12 - 0,20	22 - 30	38 - 48	36 - 24	100 - 130
	Baja setengah lunak	0,20 - 0,30	24 - 36	44 - 55	32 - 22	112 - 145
Baja karbon sedang	Baja setengah keras	0,30 - 0,40	30 - 40	50 - 60	30 - 17	140 - 170
Baja Karbon tinggi	Baja keras	0,04 - 0,50	34 - 46	58 - 70	26 - 14	160 - 200
	Baja sangat keras	0,50 - 0,80	36 - 47	65 - 100	20 - 11	180 - 235

Pemilihan Elektroda Terbungkus untuk Baja Karbon.

Ekivalen Karbon	Sifat mampu las *5	Elektroda untuk mendapatkan kekuatan sambungan yang sama dengan kekuatan logam induk		Elektroda untuk mendapatkan pengelasan yang mudah.	
		Kode elektroda *1	Suhu perlakuan panas *2	Kode elektroda	Suhu perlakuan panas
0,040 - 0,45	+	JIS D5016	Pemanasan mula Suhu kamar 150 C (Pemanasan akhir 650 C)	JIS D4316	Pemanasan mula Suhu kamar 150 C (Pemanasan akhir 650 C)
				JIS *2 D309-16	*4
0,50 - 0,59	x	JIS D5316 D5816	Pemanasan mula Suhu kamar 150 C (Pemanasan akhir 650°C)	JIS D4316	Pemanasan mula 250 C Pemanasan akhir 650 C
				JIS *3 D309-16	*4
0,60 - 0,69	x	JIS D5816 AWS E10016-G	Pemanasan mula 200°C (Pemanasan akhir 650°C)	JIS D4316	Pemanasan mula 300 C Pemanasan akhir 650°C
				JIS *3 D309-16	*4
0,70 - 0,79	x	AWS E10016-G E11016-G	Pemanasan mula 250°C (Pemanasan akhir 650°C)	JIS D4316	Pemanasan mula 350 C Pemanasan akhir 650 C
				JIS *3 D309-16	*4
≥0,080	x	AWS E11016-G	Pemanasan mula 300°C (Pemanasan akhir 650°C)	JIS D4316	Pemanasan mula 350°C Pemanasan akhir 650°C
				JIS *3 D309-16	*4

Catatan: *1. Kekuatan tarik dari lasan akan sedikit lebih tinggi dari pada apa yang tertulis dalam label.
*2. Suhu pemanasan mula harus disesuaikan dengan pelat dan besarnya tegangan penahan. Makin tebal pelat dan makin besar tegangan penahan, suhu pemanasan mula harus makin tinggi. Pemanasan akhir sangat dianjurkan.
*3. Dalam penggunaan elektroda JIS D309 harus diusahakan agar mendapatkan tebal dan penembusan dangkal dengan menggunakan arus rendah.
*4 Pemanasan mula tidak diharuskan tetapi lebih baik bila dilaksanakan. Pemanasan akhir perlu.
*5. Simbol Sifat Mampu Las: Δ = *Sukar*
+ = Sangat sukar.

Sumber: Wiryosumarto.Harsono, *Teknologi Pengelasan Logam*, PT.Pradnya Paramita, Jakarta, 1981

LAMPIRAN 2

Sifat-sifat logam

Logam	*Sifat-sifat pada 20°C*				*Konduktivitas thermal k, W/m. °C*									
	ρ kg/m³	Cp, kJ/kg°C	k, w/m.°C	α, m²/sx 10⁵	-100°C -148°F	0°C 32°C	100°C 212°F	200°C 392°F	300°C 572°F	400°C 752°F	600°C 1112°F	800°C 1472°F	1000°C 1832°F	1200°C 2192°F
Aluminium														
Murni	2.707	0.896	204	8.418	215	202	206	215	228	249				
AL-Cu(Duralumin) 94-96%Al,3-5%Cu, runut Mg	2.787	0.883	164	6.676	126	159	182	194						
Al-Si(Silumin mengandung tembaga) 86,5%Al 1%Cu	2.659	0.867	137	5.933	119	137	144	152	161					
Al-Si(Alusil) 78-80%Al 20-22%Si	2.627	0.854	161	7.172	144	157	168	175	178					
Al-Mg-Si,97%Al, 1% Mg,1% Si, 1% Mn	2.707	0.892	177	7.311		175	189	204						
Timbal	11.373	0.130	35	2.343	36.9	35.1	33.4	31.5	29.8					
Besi:														
Murni	7.897	0.452	73	2.034	87	73	67	62	55	48	40	36	35	36
Besi Tempa,0,5%C	7.849	0.46	59	1.626		59	57	52	48	45	36	33	33	33
Baja Cmaks≈1,5%)														
Baja karbon														
C ≈ 0,5 %	7.833	0.465	54	1.474		55	52	48	45	42	35	31	29	31
1.0 %	7.801	0.473	43	1.172		43	43	42	40	36	33	29	28	29
1,5 %	7.753	0.486	36	0.970		36	36	36	35	33	31	28	28	29
Baja nikel														
Ni ≈ 0%	7.897	0.452	73	2.026										
20%	7.933	0.46	19	0.526										

menggunakam SI

Sumber: J.P. Holman. *Perpindahan Kalor*, Erlangga, Jakarta, 1991, Halaman 581

LAMPIRAN 3

Tabel ukuran Standart Ulir Kasar Metris

Ulir			Jarak bagi p	Tinggi kaitan H_1	Ulir dalam		
					Diameter luar D	Diameter efektif D_2	Diameter dalam D_1
					Ulir luar		
1	2	3			Diameter luar d	Diameter efektif d_2	Diameter inti d_1
M 6			1	0,541	6,000	5,350	4,917
		M 7	1	0,541	7,000	6,350	5,917
M 8			1,25	0,677	8,000	7,188	6,647
		M 9	1,25	0,677	9,000	8,188	7,647
M 10			1,5	0,812	10,000	9,026	8,376
		M 11	1,5	0,812	11,000	10,026	9,376
M 12			1,75	0,947	12,000	10,863	10,106
	M 14		2	1,083	14,000	12,701	11,835
M 16			2	1,083	16,000	14,701	13,835
	M 18		2,5	1,353	18,000	16,376	15,294
M 20			2,5	1,353	20,000	18,376	17,294
	M 22		2,5	1,353	22,000	20,376	19,294
M 24			3	1,624	24,000	22,051	20,752
	M 27		3	1,624	27,000	25,051	23,752
M 30			3,5	1,894	30,000	27,727	26,211
	M 33		3,5	1,894	33,000	30,727	29,211
M 36			4	2,165	36,000	34,402	31,670
	M 39		4	2,165	39,000	36,402	34,670
M 42			4,5	2,436	42,000	39,077	37,129
	M 45		4,5	2,436	45,000	42,077	40,129
M 48			5	2,706	48,000	44,752	42,587
	M 52		5	2,706	52,000	48,752	46,587
M 56			5,5	2,977	56,000	52,428	50,046
	M 60		5,5	2,977	60,000	56,428	54,046
M 64			6	3,248	64,000	60,103	57,505
	M 68		6	3,248	68,000	64,103	61,505

Catatan: (1) Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 atau kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.

Sumber: Sularso,Kiyokatsu Suga,*Elemen Mesin*, PT.Pradnya Paramita, Jakarta,1978