



TUGAS AKHIR – TM 145648

**RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRES KALENG
MINUMAN 330 mL DENGAN PENAHAN YANG DIBERI
ALUR**

**SONY KURNIAWAN
NRP.2114 039 011**

**RAFI REZA ADIANSAH
NRP.2114 039 021**

**Dosen Pembimbing
Ir. BUDI LUWAR SANYOTO, MT**

**Instruktur Pembimbing
R. SOEWANDI, BE, S.Pd.**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN PRODUKSI
KERJASAMA ITS – DISNAKERTRANSDUK JAWA TIMUR
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**



TUGAS AKHIR – TM 145648

**RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRES KALENG
MINUMAN 330 mL DENGAN PENAHAN YANG DIBERI
ALUR**

**SONY KURNIAWAN
NRP.2114 039 011**

**RAFI REZA ADIANSAH
NRP.2114 039 021**

**Dosen Pembimbing
Ir. BUDI LUWAR SANYOTO, MT**

**Instruktur Pembimbing
R. SOEWANDI, BE, S.Pd.**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN PRODUKSI
KERJASAMA ITS – DISNAKERTRANSDUK JAWA TIMUR
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**

**RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRESS
KALENG MINUMAN 330 mL DENGAN
PENAHAN YANG DIBERI ALUR**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)**

Pada

**Program Studi Diploma III
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

SONY KURNIAWAN

Nrp. 2114 039 011

RAFI REZA ADIANSAH

Nrp. 2114 039 021

Disetujui oleh pembimbing tugas akhir:

Dosen Pembimbing Instruktur Pembimbing



Ir. Budi Luwar S, MT NIP.19621114 199003 1 002 **R. Soewandi, BE, S.Pd. NIP.19601002 198603 1 005**

**SURABAYA
JULI 2017**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRESS KALENG MINUMAN 330 mL DENGAN PENAHAN YANG DIBERI ALUR

Nama : 1. Sony Kurniawan
2. Rafi Reza Adiansah
NRP : 1. 2114 039 011
2. 2114 039 021
Jurusan : D-3 Teknik Mesin FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Budi Luwar Sanyoto, MT.

Abstrak

Dalam kehidupan sehari-sehari banyaknya kaleng aluminium bekas yang terdapat disekitar kita menjadi limbah yang dapat mengganggu kebersihan lingkungan. Sering juga kita lihat dalam kehidupan sehari-hari para pengumpul barang bekas khususnya untuk kaleng aluminium untuk mengepress kaleng, mereka melakukannya dengan menginjak ataupun memukul kaleng dengan palu agar volume kaleng bisa diperkecil. Hal ini dapat beresiko karena dampak dari menginjakan kaleng dan juga pemukulan dengan palu berulang-ulang bisa mencederai mereka.

Berdasarkan dampak negatif yang ditimbulkan pada proses pengepressan kaleng, maka dibuat Mesin Pengepres Kaleng guna meningkatkan kecepatan proses pengepressan. Bertujuan menghasilkan konsep dan rancangan sistem yang efektif, mudah, aman, dan berkualitas pada Mesin Pengepres Kaleng.

Dari percobaan didapatkan gaya pengepressan sebesar 54,32 kgf. Penggerak menggunakan motor sebesar 0,5 HP disambung menggunakan gearbox dan menghasilkan putaran 35 rpm. Pengoperasian mudah, hasil pengepressan maksimal.

Kata kunci: Aman, Mesin pengepres kaleng, Mudah

330 mL CANS PRESSING MACHINE DESIGN WITH GROOVE HOLDER

Name : 1. Sony Kurniawan
2. Rafi Reza Adiansah
NRP : 1. 2114 039 011
2. 2114 039 021
Majors : D-3 Mechanical Engineering
FV-ITS
Lecture : Ir. Budi Luwar Sanyoto, MT.

Abstract

In the daily life of the many aluminium cans that are found around us into waste that can interfere with the cleanliness of the environment. Often we see in the daily life of the collectors of used goods, especially for aluminium cans to press cans, they do it by stepping or hitting cans with a hammer so that cans the volume can be reduced. This can be risky because the impact of canned shelling and also beatings with a hammer over and over can hurt them.

Based on the negative impacts caused in the pressing process cans, then made a press machine cans to increase the speed of pressing process. Aims to produce the concept and design of an effective system, easy, safe, and quality on a tin press machine..

From the experiment obtained the pressing force of 54.32 kgf. Driving force using a motor of 0.5 HP spliced using a gearbox and producing 35 rpm. Easy operation, maximal pressing resul.

Kata kunci: *safe, cans pressing machine, easy*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. karena atas rahmat dan hidayah-Nya, buku yang berjudul **“Rancang Bangun Mesin Pengepres Kaleng Minuman 330 mL Dengan Penahan yang diberi Alur”** ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik dan lancar.

Rancang Bangun Mesin Pengepres Kaleng ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi D3 Teknik Mesin Produksi ITS-Disnakertransduk Surabaya, sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan. Selain itu juga merupakan suatu bukti yang diberikan kepada almamater dan masyarakat.

Banyak dorongan dan bantuan yang penulis dapatkan selama penyusunan buku ini sampai terselesaikannya laporan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Budi Luwar Sanyoto, MT sebagai dosen pembimbing tugas akhir yang telah dengan sangat sabar, tidak bosan-bosannya membantu dan memberikan ide serta ilmu hingga terselesaikannya buku ini.
2. Bapak R. Soewandi, BE, Spd selaku instruktur pembimbing kami di Disnakertransduk Surabaya yang tiada hentinya memberikan ilmu guna menyelesaikan buku ini.
3. Bapak Ir. Suhariyanto, MT Selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Mesin Industri FV-ITS.
4. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS Surabaya.
5. Bapak Jiwo Mulyono selaku koordinator program studi di Disnakertransduk Surabaya
6. Bapak dan ibu dosen tim penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan dan pengembangan Rancang Bangun Mesin Pengepres Kaleng minuman 330ml dengan penahan yang diberi alur ini.

7. Seluruh dosen dan staf pengajar Departemen Teknik Mesin Industri FV-ITS, yang telah memberikan ilmunya dan membantu semua selama menimba ilmu di bangku kuliah
8. Ayah dan Ibu serta saudara-saudaraku tercinta yang benar-benar memberikan dorongan dan semangat dengan cinta dan kasih sayang yang tiada batas dan tak terbalaskan, serta doa restunya.
9. Seluruh keluarga D3 Teknik Mesin ITS yang tercinta dan kami banggakan.

Semoga segala keikhlasan dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Kami menyadari dalam penulisan ini masih terdapat beberapa kesalahan dan kekurangan, karena keterbatasan waktu dan kemampuan penulis sebagai manusia biasa. Oleh karena itu, kami mengharap kritik dan saran membangun sebagai masukan untuk penulis dan kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga dengan penulisan buku ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan, mahasiswa D3 Teknik Mesin Disnakertransduk pada khususnya.

Surabaya, 26 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
1.6 Manfaat	5
1.7 Target Luaran	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Pengertian kaleng dan jenis kaleng.....	7
2.1.1 Sejarah Kaleng.....	10
2.1.2 Cara pengepresan kaleng secara manual dan mesin pengepres kaleng minuman yang sudah ada sebelumnya.....	10
2.2 Analisa gaya	13
2.2.1 Torsi total	13
2.2.2 Analisa daya	14
2.3 Perencanaan pasak	14
2.3.1 Klasifikasi pasak.....	15
2.3.2 Tinjauan terhadap geser.....	16
2.3.3 Tinjauan terhadap kompresi	17
2.4 Perencanaan <i>Bearing</i>	17
2.4.1 Klasifikasi bantalan.....	18
2.4.2 Pemilihan bantalan.....	19
2.4.3 Gesekan pada <i>rolling bearing</i>	20

2.4.4	Prediksi umur pada bearing	21
2.5	Sambungan Pen (Pen Joint)	23
2.5.1	Bentuk Pen	23
BAB III METODOLOGI		
3.1	Flow Chart.....	25
3.2	Tahapan proses pembuatan	26
3.3	Gambar Desain Mesin.....	28
3.4	Prosedur pengoperasian mesin.....	29
BAB IV PERHITUNGAN DAN PERENCANAAN		
4.1	Menentukan Panjang Langkah	33
4.1.1	Posisi Awal Pengepresan.....	34
4.1.2	Posisi Akhir Pengepresan	34
4.2	Percobaan Pengepresan.....	35
4.3	Perencanaan Rasio Gearbox	38
4.4	Daya yang dibutuhkan	39
4.5	Perencanaan Pasak.....	41
4.5.1	Gaya yang terjadi pada pasak	41
4.5.2	Tinjauan terhadap tegangan geser	41
4.5.3	Tinjauan terhadap tegangan kompresi.....	42
4.6	Perencanaan <i>Connecting</i>	43
4.6.1	Tinjauan Terhadap Tegangan Tarik	43
4.6.2	Tinjauan Terhadap Tegangan Kompresi ...	44
4.7	Perencanaan <i>Pengepres</i> atau Pemukul.....	44
4.7.1	Tinjauan Terhadap Tegangan Kompresi ...	45
4.7.2	Tinjauan Terhadap Tegangan Tarik.....	45
4.8	Perencanaan <i>Pen</i> (ST 45).....	46
4.8.1	Tinjauan Terhadap Tegangan Geser	46
4.9	Perencanaan Bantalan.....	47
4.9.1	Beban Ekuivalen	47
4.9.2	Umur Bantalan A	48
4.10	Data Uji Coba Pembeding	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		
		53

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel konversi	55
Lampiran 2. Tegangan ijin material	58
Lampiran 3. Standart Baja untuk Poros	59
Lampiran 4. Standart Dimensi pada Bearing	60
Lampiran 5. Pemilihan Pasak.....	61
Lampiran 6. Bahan poros dan pasak.....	62
Lampiran 7. Beban Equivalen Bearing	63
Lampiran 8. Tabel tensile strength	64

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kaleng Plat Timah	8
Gambar 2.2	Kaleng Bebas Timah.....	8
Gambar 2.3	Kaleng Alumunium	9
Gambar 2.4	Proses Pengepresan Secara Manual	11
Gambar 2.5	(a) Mesin pengepres kaleng minuman dengan mekanisme <i>Sliding Press</i>	12
	(b) Hasil Pengepresan	12
Gambar 2.6	Mesin pengepres kaleng minuman dengan mekanisme <i>eksentrik</i>	13
Gambar 2.7	Macam-macam pasak	15
Gambar 2.8	Gaya yang terjadi pada pasak.....	16
Gambar 2.9	Bantalan (<i>bearing</i>).....	18
Gambar 2.10	Bantalan luncur (<i>journal bearing</i>).....	18
Gambar 2.11	Bantalan gelinding (<i>rolling bearing</i>)	19
Gambar 2.12	(a) pen mendapat tegangan geser akibat adanya gaya F.	24
	(b) pen mendapatkan gaya geser akibat momen torsi.	24
Gambar 3.1	Flow Chart Metodologi.....	26
Gambar 3.2	Observasi pada pengepul kaleng.	26
Gambar 3.3	Gambar desain mesin pengepress kaleng minuman..	28
Gambar 3.4	Tombol panel.....	29
Gambar 3.5	Tombol panel.....	30
Gambar 3.6	Tombol panel.....	30
Gambar 3.7	Diagram alur proses pengepressan kaleng.	31
Gambar 4.1	Posisi hopper dan beban sebelum pengepressan	33
Gambar 4.2	Posisi hopper dan beban sesudah pengepressan	33
Gambar 4.3	Posisi awal pemotongan.....	34
Gambar 4.4	Posisi akhir pemotongan	34
Gambar 4.5	Percobaan awal.....	35
Gambar 4.6	Percobaan menggunakan neraca pegas	37
Gambar 4.7	(a) Posisi connecting awal pengepressan	38

	(b) Posisi connecting awal pengepressan	38
Gambar 4.8	<i>Free Body Diagram</i>	39
Gambar 4.9	<i>Free Body Diagram</i>	40
Gambar 4.10	Dimensi Pasak	41
Gambar 4.11	Luasan Tegangan Geser Pada Pasak	42
Gambar 4.12	Luasan Tegangan Kompresi Pada Pasak	42
Gambar 4.13	Connecting ($t=10\text{mm}$)	43
Gambar 4.14	Pemukul atau Pemgepres.	45
Gambar 4.15	<i>Free Body Diagram</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Harga rata-rata koefisien gesek bantalan	21
Tabel 2.2	Ball <i>bearing</i> service factors, F_s	23
Tabel 4.1	Data percobaan 1	36
Tabel 4.2	Data percobaan 2	38
Tabel 4.3	Data uji coba plat penahan.	49

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari banyaknya kaleng aluminium bekas yang terdapat disekitar kita menjadi limbah yang dapat mengganggu kebersihan lingkungan dan ternyata selama ini belum diolah dengan baik pendaur-ulangannya. Dikarenakan produsen minuman kaleng terbesar di indonesia saat pada ini sangat kurang dalam you sistem pengolahan limbah kaleng. Kurangnya kepedulian dan apresiasi masyarakat akan penggunaan produk daur ulang juga menjadi salah satu sebab belum populernya produk-produk *recycled* di indonesia.

(sumber:<http://www.fsr.d.itb.ac.id/wp-content/uploads/pemanfaatan-material-limbah-kaleng-aluminium-pada-produk-pakai.pdf>).

Sering juga kita lihat dalam kehidupan sehari-hari para pengumpul barang bekas khususnya untuk kaleng-kaleng aluminium untuk mengepress kaleng, mereka melakukannya dengan menginjak ataupun memukul kaleng dengan palu agar kaleng bisa dihancurkan atau volumenya diperkecil. Hal ini dapat beresiko karena dampak dari menginjakan kaleng dan juga pemukulan dengan palu berulang-ulang bisa mencederai bagi mereka, terkadang dampaknya sampai menyebabkan cedera.

Oleh Karena itu, Pernah diciptakan mesin pengepres kaleng minuman oleh mahasiswa ITATS dan seseorang (dari youtube) dengan sistem yang berbeda. Namun kedua alat tersebut masih memiliki kelemahan masing-masing. Alat pengepres kaleng minuman bekas yang dibuat mahasiswa ITATS dengan sistem sliding press memiliki dimensi alat yang cukup besar. Karena masih menggunakan rantai, roda gigi, dan gearbox untuk menurunkan jumlah putaran yang dibutuhkan. Proses loadingnya pun masih cukup rumit karena stopper

untuk kaleng masih menggunakan mekanisme lain atau dengan kata lain dalam dua proses tidak dapat dilakukan dengan satu mekanisme saja dan juga hasil pengepresan kaleng minuman bekas tersebut masih kurang maksimal. Sedangkan alat yang dibuat oleh seseorang (dari youtube) memiliki kelemahan pada pemukulnya karena tidak ada *bushing* yang berguna sebagai pengarah agar tidak menimbulkan gerakan ke atas atau ke bawah dan tidak adanya *hopper* untuk proses loadingnya, sehingga harus diletakkan satu per satu dan memakan waktu dan tenaga kerja.

Berdasarkan dampak negatif atau kelemahan dari kedua alat tersebut, maka dibuat mesin pengepres kaleng minuman bekas untuk memperbaiki kekurangan atau kelemahan yang dimiliki dari kedua alat tersebut. Pada mesin ini, perbedaannya terletak pada proses loading dari kaleng minuman bekas tersebut dan mengambil sistem seperti yang dibuat oleh seseorang (dari youtube) akan tetapi diberi *bushing* sebagai pengarah pemukul. Cara awal mengoperasikannya lebih mudah sebab menggunakan *push botton on/off* sebagai kontrol operator dan pengaman *emergency button*. Dari segi kecepatan, dan keamanan lebih terjamin saat proses pengepresan berlangsung. Dengan mempertimbangkan efektifitas, kualitas, kemudahan dan keselamatan kerja diharapkan menjadi sebuah inovasi mesin pengpres kaleng minuman bekas. Mesin ini menggunakan tenaga motor listrik untuk proses pengepresan. Melalui mesin pengepresan kaleng minuman bekas ini, besar harapan dapat meningkatkan efektifitas dan keselamatan kerja di industri-industri kecil menengah.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian sebelumnya dapat diketahui bahwa permasalahan yang muncul dalam pengembangan dan perancangan peralatan adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana mendapatkan rancangan dan membuat Mesin Pengpres kaleng minuman bekas 330 mL dengan penahan yang diberi alur?
2. Berapa gaya untuk mengepress kaleng minuman 330 mL?
3. Bagaimana melakukan perhitungan daya motor, torsi, pasak, dan *bearing* untuk menentukan dan merancang Mesin Pengepres kaleng minuman bekas 330 mL?
4. Berapa kapasitas produksi Mesin Pengpres kaleng minuman bekas dengan penahan yang diberi alur?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan Mesin Pengepres kaleng minuman bekas adalah:

1. Mendapatkan rancangan dan membuat Mesin Pengepres kaleng minuman bekas.
2. Mengetahui gaya untuk mengepres kaleng minuman 330 mL.
3. Melakukan perhitungan daya motor, torsi, pasak, *bearing* untuk menentukan dan merancang Mesin Pengepres kaleng minuman bekas 330 mL.
4. Mengetahui kapasitas produksi Mesin Pengpres Kaleng Minuman Bekas 330 mL Dengan Penahan Yang Diberi Alur.

1.4 Batasan Masalah

Dalam perencanaan pembuatan Mesin pengepres kaleng minuman bekas perlu adanya batasan masalah, antara lain adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan analisa meliputi perencanaan putaran, gaya, daya dan elemen-elemen Mesin pengepres kaleng minuman bekas.

2. Material yang dipakai pada mesin tidak dilakukan percobaan (tes bahan) tetapi diambil dari literatur yang telah ada.
3. Kekuatan rangka mesin (sambungan las dan baut) diasumsikan aman.
4. Perancangan komponen listrik diabaikan.
5. Poros pada gearbox dianggap aman

1.5 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan tugas akhir ini terbagi dalam lima bab secara garis besar, dijelaskan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas peninjauan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini membahas teori penunjang dan dasar perhitungan yang mendukung dalam pembuatan Mesin pengepres kaleng minuman bekas.

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini membahas metodologi perencanaan pembuatan alat, diagram alir pembuatan alat dan mekanisme kerja Mesin pengepres kaleng minuman bekas.

BAB IV PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

Pada bab ini menjelaskan uraian perencanaan dan perhitungan daya motor pengepresan, gaya serta elemen-elemen mesin yang dibutuhkan untuk merancang Mesin pengepres kaleng minuman bekas.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dari proses pembuatan mesin, hasil perhitungan komponen Mesin pengepres kaleng minuman bekas serta hasil proses pengepresan kaleng minuman bekas.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1.6 Manfaat

Dengan adanya Mesin pengepres kaleng minuman bekas ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Meningkatkan jumlah produktifitas karya anak bangsa yang berkualitas.
2. Membantu industri kecil tersebut dalam meningkatkan kuantitas produk, kualitas produk dan efisiensi waktu.
3. Dengan mesin ini diharapkan dapat memberikan rasa aman dan nyaman bagi operator yang mengoperasikannya.
4. Memberikan solusi yang inovatif terhadap permasalahan yang terjadi.

1.7 Target Luaran

Luaran yang diperoleh berupa Mesin pengepres kaleng minuman bekas yang dapat digunakan oleh industri kecil untuk mengepres, mengurangi, dan membentuk kaleng minuman bekas menjadi tipis agar mudah di distribusikan ke suatu perusahaan daur ulang. Diharapkan juga dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas kaleng yang akan di distribusikan dan kesehatan pekerja industri kecil pengepul kaleng minuman bekas dengan desain mesin ini.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II DASAR TEORI

Dalam bab ini akan dibahas mengenai teori-teori dasar, rumusan dan konsep yang melatarbelakangi perencanaan mesin pengepres kaleng minuman 330mL dengan penahan yang diberi alur yang nantinya digunakan dalam perhitungan yang berdasarkan referensi yang meliputi perencanaan mesin pengepres kaleng minuman 330mL dengan sistem elemen mesin, yaitu bagian-bagian suatu konstruksi yang mempunyai bentuk serta fungsi tersendiri, seperti pen, *bearing*, pasak, dan lain sebagainya.

2.1 Pengertian kaleng dan jenis kaleng

Kaleng adalah lembaran baja yang dilapisi timah. Bagi orang awam, kaleng sering diartikan sebagai tempat penyimpanan atau wadah yang terbuat dari logam dan digunakan untuk mengemas makanan, minuman, atau produk lain. Dalam pengertian ini, kaleng juga termasuk wadah yang terbuat dari aluminium. Kaleng timah (tin can) merupakan pengembangan dari penemuan Nicolas Appert pada dasawarsa 1800-an. Produk ini dipatenkan oleh seorang berkebangsaan Inggris, Peter Durand pada 1810. Berkat penemuan produksi massal, pada akhir abad ke-19, kaleng timah menjadi standar produk konsumen. Timah dipilih karena relatif tidak beracun dan menambah daya tarik kemasan karena berkilat dan tahan karat. (<https://id.wikipedia.org/wiki/Kaleng>)

Beberapa Jenis Kaleng :

1. Kaleng Plat Timah



Gambar 2.1 Kaleng Plat Timah

Sumber : genesisrecycling.blogspot.com

Plat timah atau tin plate adalah lembaran atau gulungan baja berkarbon rendah dengan ketebalan 0,15 – 0,5 mm. Kandungan timah putih pada kaleng timah berkisar antara 1,0 – 1,25% dari berat kaleng. Kandungan timah putih ini biasanya dinyatakan dengan TP yang diikuti dengan angka yang menunjukkan banyaknya timah putih, misalnya pada TP25 mengandung timah putih sebanyak 2,8 g/m, TP26 = 5,6 g/m, TP70 = 8,4 g/m

2. Kaleng Baja Bebas Timah



Gambar 2.2 Kaleng Bebas Timah

Sumber : genesisrecycling.blogspot.com

Kaleng bebas timah (*tin-free-steel=TFS*) adalah lembaran baja yang tidak dilapisi timah. Jenis TFS yang paling banyak digunakan untuk pengalengan makanan adalah jenis Tin Free Steel Chrome Type (TFS-CT), yaitu lembaran baja yang dilapisi kromium secara elektris, sehingga terbentuk chromium oksida di seluruh permukaannya. Jenis ini memiliki beberapa keunggulan, yaitu harganya murah karena tidak memakai timah putih, dan daya adhesi terhadap bahan organik baik. Tetapi kelemahannya peluang untuk berkarat lebih tinggi, sehingga harus diberi lapisan pada kedua belah permukaannya.

3. Kaleng Alumunium



Gambar 2.3 Kaleng Alumunium

Sumber : genesisrecycling.blogspot.com

Alumunium memiliki beberapa keunggulan yaitu lebih ringan, mudah dibentuk, thermal konduktifitasnya bagus, dan dapat didaur ulangkan. Tetapi kurang baik daya kekakuannya(rigidity) serta harga persatuannya relatif lebih mahal, mudah karatan dan karenanya harus diberi lapisan tambahan. Disamping itu jenis kaleng tersebut tidak dapat disolder atau dilas tetapi kaleng tersebut dapat digunakan untuk jenis kaleng two-pieces cans.

2.1.1 Sejarah Kaleng

Proses pengalengan konon diciptakan oleh seorang warga negara Perancis, Philippe de Girard; idenya kemudian disampaikan kepada seorang pedagang Inggris bernama Peter Durand, yang diminta sebagai agen untuk mematenkan ide Girard di tahun 1810.^[1] Konsep pengalengan didasari pada eksperimen penyimpanan makanan dalam kontainer kaca, yang dilakukan setahun sebelumnya oleh penemu asal Perancis, Nicholas Appert. Peter Durand tidak berkecimpung dalam pengalengan makanan, tetapi pada tahun 1812 paten Girard dijual kepada dua warga negara Inggris, Bryan Donkin dan John Hall, yang memperbaiki proses serta produk pengalengan, dan menciptakan pabrik pengalengan komersil pertama di Jalan Southwark Park, London. Di tahun 1813, mereka sudah menciptakan produk makanan kalengan pertama untuk Angkatan Laut Inggris.

Kaleng awalnya disegel dengan proses solder, dengan bahan solder kaleng dan timbal, yang sayangnya dapat berujung pada keracunan timbal. Misalnya, dalam ekspedisi Antartika tahun 1845 oleh Sir John Franklin, para anggota kru mengalami keracunan timbal berat, yang diperkirakan berasal dari makanan kalengan yang disegel dengan timbal. Riset terbaru menunjukkan bahwa keracunan timbal itu lebih mungkin disebabkan oleh sistem pipa air di kedua kapal yang mereka gunakan.

Di Amerika Serikat, pada tahun 1901, *American Can Company* dibangun. Pada waktu itu, perusahaan ini memproduksi 90% kaleng Amerika Serikat.

2.1.2 Cara pengepressan kaleng minuman secara manual dan mesin pengepres kaleng minuman yang sudah ada sebelumnya.

Berikut ini akan dibahas tentang cara pengepressan kaleng minuman secara manual dan mesin pengepres

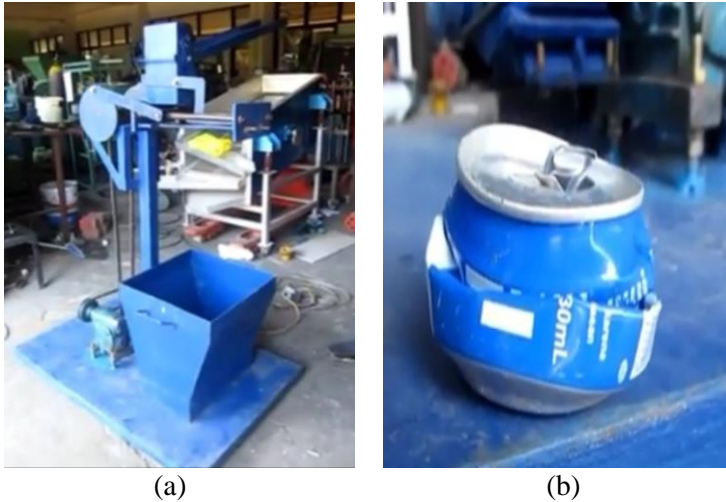
kaleng minuman yang telah dibuat sebelumnya. Cara manual pada proses pengepressan kaleng minuman sangat sederhana, sebagian besar hanya menggunakan tenaga manusia dengan cara menginjaknya.

Berbagai pembaruan pada mesin pengepress kaleng minuman telah dilakukan, dengan cara menambahkan berbagai komponen yang masing-masing memiliki kegunaan yang berperan penuh dalam mewujudkan proses pengepressan yang maksimal. Serta memperhitungkan faktor keselamatan kerja operator.



Gambar 2.4 Proses pengepressan secara manual
Sumber : Penulis (Sidoarjo, 12 Maret 2017)

Gambar di atas ialah cara pengepressan kaleng minuman secara manual. Proses pengepressan ini sangatlah sederhana yaitu dengan menginjaknya. Selain membutuhkan waktu yang lama, faktor keselamatan kerja juga tidak di pertimbangkan.



(a) Mesin pengepres kaleng minuman dengan mekanisme *Sliding Press* (b) Hasil pengepresan
Sumber : Mahasiswa ITATS

Gambar di atas ialah rancangan mesin pengepres kaleng minuman dengan mekanisme *Sliding Press*. tergolong dimensi alat yang cukup besar. karena masih menggunakan rantai, rodagigi, dan gearbox untuk menurunkan jumlah putaran yang dibutuhkan.. Proses loadingnya pun masih cukup rumit karena stopper untuk kaleng masih menggunakan mekanisme lain atau dengan kata lain dalam dua proses tidak dapat dilakukan dengan satu mekanisme saja dan juga hasil pengepresan kaleng minuman bekas tersebut masih kurang tipis. Sehingga diperlukan beberapa pembaruan pada mesin ini.



Gambar 2.6 Mesin pengepres kaleng minuman dengan mekanisme *eksentrik*.

Gambar di atas ialah rancangan mesin pengepres kaleng minuman dengan mekanisme *Eksentrik* pada mesin ini memiliki kelemahan pada pemukulnya karena tidak ada *bushing yang* berguna sebagai pengarah agar tidak menimbulkan gerakan ke atas atau ke bawah. selain itu tidak adanya *hopper* untuk proses loadingnya, sehingga harus diletakkan satu per satu sehingga memakan waktu dan tenaga kerja. Sehingga diperlukan beberapa pembaruan pada alat ini.

2.2 Analisa Gaya

Sebelum pembuatan mesin dilakukan uji coba awal untuk mengetahui besarnya gaya pengepresan pada kaleng minuman bekas. Dari hasil percobaan akan didapatkan gaya maksimal (F_{max}) setelah itu besarnya gaya terbesar pada pengepresan dapat dihitung menggunakan rumus dengan menganalisa proses pengepresan kaleng minuman bekas yang akan dilakukan.

2.2.1 Torsi Total

Besarnya torsi total pada Mesin pengepres kaleng minuman bekas didapat:

$$T_{tot} = F_w \cdot r \quad (2.1)$$

dimana:

T_{tot} : Torsi total, Nm

F_w : Gaya beban yang didapat dari pengujian, N
 R : Jari –jari batu gerinda, m

2.2.2 Analisa Daya

Setelah didapatkan torsi dan putaran motor untuk gaya maksimum (f_{max}), maka daya motor yang ditransmisikan dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$N = \frac{T_{tot.n}}{9,74 \times 10^5} \quad (2.2)$$

dimana:

N : Daya motor yang ditransmisikan, Watt (W)
 T_{tot} : Torsi total, Nm
 N : Putaran motor untuk gaya maksimum, rpm

2.3 Perencanaan Pasak

Seperti halnya baut dan sekrup, pasak digunakan untuk membuat sambungan yang dapat dilepas yang berfungsi untuk menjaga hubungan putaran relatif antara poros dengan elemen mesin yang lain seperti roda gigi, *pulley*, *sprocket*, *impeller* dan lain sebagainya.

Distribusi tegangan secara aktual pada sambungan pasak tidak dapat diketahui secara lengkap, maka dalam perhitungan tegangan disarankan menggunakan faktor keamanan sebagai berikut.

- a. Untuk torsi yang tetap dan konstan $f_k = 1,5$
- b. Untuk beban kejut yang kecil (rendah) $f_k = 2,5$
- c. Untuk beban kejut besar bolak-balik $f_k = 4,5$

Pada pasak yang rata, sisi sampingnya harus pas dengan alur pasak agar pasak tidak goyah dan rusak. Ukuran dan standart yang digunakan terdapat dalam spesifikasi. Untuk pasak, umumnya dipilih bahan yang mempunyai kekuatan tarik lebih dari 60 kg/ mm , lebih kuat daripada porosnya. Kadang dipilih bahan yang lemah untuk pasak, sehingga pasak terlebih dahulu rusak daripada porosnya. Ini disebabkan harga pasak yang murah serta mudah menggantinya.

2.3.1 Klasifikasi pasak

Menurut bentuk dasarnya pasak dapat dibedakan menjadi:

1. Pasak Tirus (*Tapered key*)
2. Pasak setengah silinder (*Wood ruff key*)
3. Pasak datar (*Square key*).

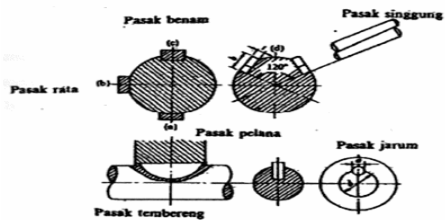
Menurut arah gaya yang terjadi pasak digolongkan menjadi :

1. Pasak memanjang

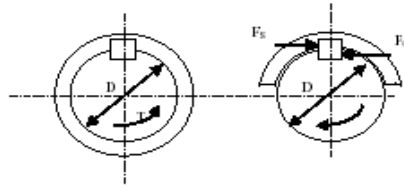
Pasak yang menerima gaya sepanjang penampang pasak secara merata. Pasak ini digolongkan menjadi pasak baji, pasak kepala, pasak benam dan pasak tembereng.

2. Pasak melintang (pen)

Pasak yang menerima gaya melintang pada penampang pen. Pen ini dibagi dua yaitu pen berbentuk pipih dan pen berbentuk silindris. Pada perencanaan mesin pengepres kaleng ini dipakai tipe pasak datar segi empat karena dapat meneruskan momen yang besar. Pasak ini mempunyai dimensi lebar (W) dan panjang (L). Perlu diperhatikan bahwa lebar pasak sebaiknya antara 25 - 35% dari diameter poros, dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan dengan diameter poros (antara 0,75 sampai 1,5D). Karena lebar dan tinggi pasak sudah distandardkan.



Gambar 2.7 Macam-macam pasak



Gambar 2.8 Gaya yang terjadi pada pasak

keterangan :

h : Tinggi pasak (mm)

b : Lebar pasak (mm)

L : Panjang pasak (mm)

F_s : Gaya geser (kgf/mm^2)

F_c : Gaya Kompresi (kgf/mm^2)

2.3.2 Tinjauan terhadap geser

Besarnya gaya F adalah :

$$T = F (D/2) \quad (2.3)$$

dimana :

F : Gaya pada pasak (kgf)

D_p : Diameter poros (mm)

T : Torsi yang ditransmisikan (kgf.mm)

Pada pasak gaya F akan menimbulkan tegangan geser

$$\tau_s = \frac{F}{A} = \frac{2T_1}{W \cdot L \cdot D_p} \quad (2.4)$$

dimana :

τ_s : Tegangan geser (kg/mm^2)

W : Lebar pasak (mm)

L : Panjang pasak (mm)

D_p : Diameter poros (mm)

T : Torsi (kg.mm)

Panjang pasak pada tegangan geser :

$$\frac{2.T_1}{W.L.D_p} \leq \frac{S_{symp}}{f_k} \quad \rightarrow \quad L \geq \frac{2.T_1.f_k}{W.D_p.S_{symp}} \quad (2.5)$$

dimana :

W : Sisi pasak (mm)

D_p : Diameter poros (mm)

T₁ : Torsi (kg.mm)

f_k : Faktor keamanan

2.3.3 Tinjauan terhadap kompresi

Pada pasak akan menimbulkan tegangan kompresi :

$$\sigma_c = \frac{F}{A_c} = \frac{2T_1}{D_p \cdot 0,5W \cdot L} = \frac{4T_1}{D_p \cdot W \cdot L} \quad (2.6)$$

dimana :

σ_c : Tegangan kompresi (kg/mm²)

W : Lebar pasak (mm)

L: Panjang pasak (mm)

D_p : Diameter poros (mm)

T₁ : Torsi (kg.mm)

Panjang pasak pada tegangan kompresi :

$$\frac{4.T_1}{W.L.D_p} \leq \frac{S_{syp}}{f_k} \rightarrow L \geq \frac{4.T_{poros}.f_k}{W.D_p.S_{syp}} \quad (2.7)$$

dimana :

W : Sisi pasak (mm)

D_p : Diameter poros (mm)

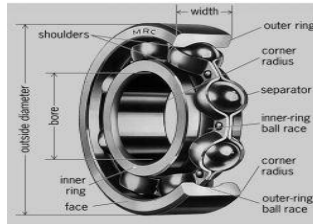
T₁ : Torsi (kg.mm)

f_k : Faktor keamanan

2.4 Perencanaan *Bearing*

Bearing atau bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, supaya putaran atau gerakan poros dapat berlangsung dengan baik dan aman, juga untuk memperkecil kerugian daya akibat gesekan. *Bearing* harus kuat dan kokoh untuk menahan gaya yang terjadi pada poros.

Jika *bearing* tidak berfungsi dengan baik maka kerja seluruh sistem akan menurun atau mesin tidak dapat bekerja sebagaimana semestinya.



Gambar 2.9 Bantalan (*bearing*)

2.4.1 Klasifikasi Bantalan

1. Bantalan luncur (*journal bearing*)

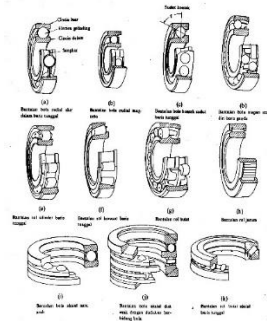
Pada *bearing* ini terjadi gesekan luncur antara poros dan *bearing*, karena permukaan poros yang berputar, bersentuhan langsung dengan *bearing* yang diam. Lapisan minyak pelumas sangat diperlukan untuk memperkecil gaya gesek dan temperatur yang timbul akibat gesekan tersebut.



Gambar 2.10 Bantalan luncur (*journal bearing*)

2. Bantalan gelinding (*rolling bearing*)

Pada *bearing* ini, terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam, bagian yang berputar tersebut adalah: bola, silinder dan jarum. Antara poros dan *bearing* tidak terjadi gesekan.



Gambar 2.11 Bantalan gelinding (*rolling bearing*)

2.4.2 Pemilihan Bantalan (*Bearing*)

Fungsi bantalan sangat penting, sehingga diperlukan perencanaan yang tepat agar tidak terjadi resiko dan kesalahan pemesinan. Dalam merencanakan bantalan, hal-hal berikut ini perlu diperhatikan:

1. *Ball bearing*/bantalan bola

Bantalan bola mampu menerima beban radial (tegak lurus sumbu poros), tetapi kurang mampu menerima tekanan aksial (sejajar sumbu poros).

2. Bantalan bola radial alur dalam baris tunggal

Dirancang untuk menumpu gaya radial dan dapat menumpu gaya aksial kecil saja, alur dapat diperdalam untuk memperbesar kemampuan menumpu gaya aksial, tetapi biasanya mengurangi kemampuan menumpu gaya radial.

3. Bantalan bola mapan sendiri baris ganda

Bantalan ini dirancang seperti halnya bantalan bola alur tunggal tetapi dapat menumpu gaya radial yang lebih besar. Alur dibuat pada *ring* dudukan yang dapat menumpu beban aksial. Bantalan bola umumnya digunakan pada beban-

beban radial yang besar seperti pada alternator, transmisi, kemudi, poros roda belakang, hub roda depan dan sebagainya.

4. Bantalan rol jarum

Bantalan ini memungkinkan untuk menumpu gaya radial yang lebih besar dibandingkan bantalan bola. Rol-rol dapat berbentuk lurus atau terbentuk seperti silinder, atau jarum.

5. Bantalan Rol Tirus

Bantalan ini umum digunakan karena dapat menumpu gaya radial dan aksial yang besar. Rol dan alurnya juga berbentuk tirus.

6. Bantalan Bola Tirus dan Lengkung

Pada bantalan ini kedua ringnya berbeda bentuk, satunya lengkung dan lainnya tirus. Ketika bantalan dirangkai, bagian permukaan tirus berlawanan dengan permukaan yang lengkung. Bantalan ini harus digunakan berpasangan, dan mereka akan menerima beban-beban radial dan aksial.

2.4.3 Gesekan pada *Rolling Bearing*

Walaupun *Rolling Bearing* disebut *bearing* anti gesekan (*anti friction bearing*), tetapi karena adanya beban dan putaran, akan timbul gesekan diantara komponen *bearing*, yaitu: ring-luar, bola atau rol, dan ring-dalamnya. Koefisien gesek (f) dapat dilihat pada Tabel 2.1 yang didasarkan atas tipe *bearing*-nya, serta kondisinya, dan koefisien gesek ini dihasilkan dari penelitian yang bertahun-tahun.

Tabel 2.1 Harga rata-rata koefisien gesek bantalan

No	Tipe Bearing	Start		Selama Berputar	
		Radial	Aksial	Radial	Aksial
1	Ball Bearing	0,0025	0,0060	0,0015	0,0040
2	Spherical Roller Bearing	0,0030	0,1200	0,0018	0,0080
3	Cylindrical Roller Bearing	0,0020	---	0,0011	---

(Sumber: Deutschman, 1975 : 482)

2.4.4 Prediksi Umur Pada *Bearing*

Dengan asumsi putaran konstan, maka prediksi umur *bearing* (dinyatakan dalam jam) dapat ditulis dengan persamaan:

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n} \quad (2.8)$$

dimana:

L_{10h} : Umur *bearing*, (jam-kerja)

C : Beban dinamis, (lbf)

n : putaran poros, (rpm)

p : Beban Ekuivalen (equivalent load)

b : konstanta yang tergantung tipe beban

($b = 3$ untuk ball *bearing* dan $b = 3,33$ untuk roller *bearing*)

Sesuai dengan definisi dari AFBMA (*Anti Friction Bearing Manufacturers Association*) yang dimaksud dengan beban ekuivalen adalah beban radial yang konstan yang bekerja pada *bearing* dengan ring-dalam yang berputar atau ring-luar yang berputar, yang akan memberikan umur yang sama, seperti bila *bearing* bekerja dengan kondisi nyata untuk beban dan putaran yang sama.

Dalam kenyataannya *bearing* biasanya menerima beban kombinasi antara beban radial dan beban aksial, serta pada suatu kondisi ring dalam yang tetap sedangkan ring luarnya yang berputar, sehingga persamaan beban ekuivalen (P) setelah adanya koreksi tersebut, menjadi:

$$P = V.X.F_r + Y.F_a \quad (2.9)$$

dimana:

P : beban ekivalen, kgf

Fr : beban radial, kgf

Fa : beban aksial, kgf

V : faktor putaran (konstan) bernilai :

1,0 untuk ring dalam berputar

1,2 untuk ring luar yang berputar

X : konstanta radial (dari tabel, dapat dilihat pada lampiran)

Y : konstanta aksial (dari tabel, dapat dilihat pada lampiran)

Cara memilih harga X dan Y dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Cari terlebih dahulu harga: $i.F_a/C_o$
i = jumlah deret *bearing*
2. Kemudian dari harga ini, ditarik garis ke kanan sampai pada kolom e, sehingga didapat harga e.
3. Cari harga: $F_a/(V.F_r)$, dan bandingkan dengan harga e, akan diperoleh kemungkinan: $F_a/(V.F_r) < e$ atau $F_a/(V.F_r) = e$ atau $F_a/(V.F_r) > e$.
4. Dari perbandingan harga tersebut, maka akan didapatkan harga X dan Y dari kolom: $F_a/(V.F_r) \leq e$ atau $F_a/(V.F_r) > e$. Khusus untuk deret satu (single row *bearing*), bila harga $F_a/(V.F_r) \leq e$, maka X = 1 dan Y = 0.
5. Dapat dibantu dengan Interpolasi atau Ekstrapolasi.

Bila faktor beban kejut dimasukkan maka persamaan 1-3 akan menjadi:

$$P = F_s (V.X.F_r + Y.F_a) \quad (2.10)$$

dimana:

F_s : konstanta kondisi beban, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2 Ball bearing service factors, F_s

No	Type of service	Multiply calculated load by following factors	
		Ball Bearing	Roller Bearing
1	Uniform and steady load	1,0	1,0
2	Light shock load	1,5	1,0
3	Moderate shock load	2,0	1,3
4	Heavy shock load	2,5	1,7
5	Extreme and indefinite shock load	3,0	2,0

2.5 Sambungan pen (Pen Joint)

Sambungan pen (pen joint) adalah salah satu jenis sambungan yang sering dipergunakan pada elemen mesin untuk mentransmisikan daya. Pada sambungan ini biasanya terdiri dari : poros pejal, poros berlubang, dan pen.

2.5.1 Bentuk Pen

Secara garis besar bentuk pen ada dua macam, yaitu : pen berbentuk tirus dan pen berbentuk silindris. Pen berbentuk tirus ada dua macam, yaitu : tirus satu sisi dan tirus dua sisi.

a. Tirus satu sisi

$$\text{Sudut ketirusan : } i = \frac{h_2 - h_1}{l} = \tan \alpha$$

Dimana : l = panjang pen

h_2 = diameter atau lebar (yang panjang)

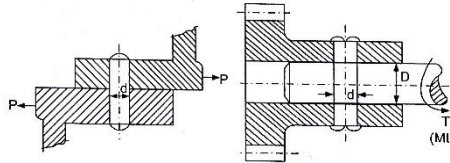
h_1 = diameter atau lebar (yang pendek)

b. Tirus dua sisi

$$\text{Sudut ketirusan : } i = \frac{h_2 - h_1}{l} = \tan\alpha_1 + \tan\alpha_2$$

c. Sambungan pen silindris

Contoh penggunaan pen silindris dapat dilihat pada gambar (a) pen mendapat tegangan geser akibat adanya gaya F. Sedangkan gambar (b) pen mendapatkan gaya geser akibat momen torsi.



Gambar 2.12 (a) pen mendapat tegangan geser akibat adanya gaya F. (b) pen mendapatkan gaya geser akibat momen torsi.

Akibat bebab F, maka pen (pada gambar a) mendapat tegangan geser.

$$\tau_s = \frac{F}{A}$$

$$\text{Bila jumlah pen sebanyak } z, \text{ maka } A = Z \frac{\pi}{4} d^2$$

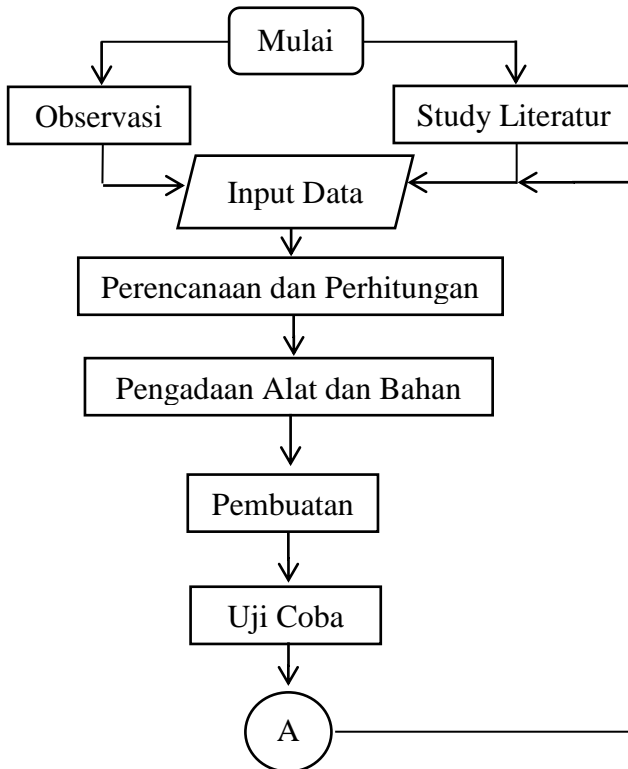
$$\tau_s = \frac{4F}{Z\pi D^2} \leq \frac{\tau_{syp}}{S_f} \quad (2.11)$$

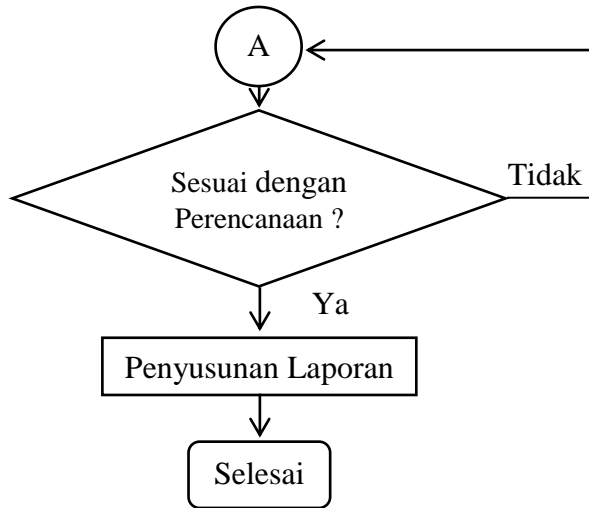
Dari persamaan tersebut diameter pen (d) dapat dihitung.

BAB III METODELOGI

Pada bab ini akan dibahas secara detail mengenai perencanaan dan pembuatan alat, secara keseluruhan proses pembuatan dan penyelesaian Tugas Akhir ini digambarkan dalam diagram alir atau flow chart di bawah ini.

3.1 Flow Chart





Gambar 3.1. Flow Chart Metodologi

3.2 Tahapan Proses Pembuatan

Proses dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Observasi



Gambar 3.2. Observasi pada pengepul kaleng.
(Sidoarjo, 12 Maret 2017)

Observasi atau studi lapangan ini dilakukan dengan survei langsung di lokasi pengepul kaleng bekas di Desa Ngingas Kecamatan Waru kabupaten Sidoarjo. Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.

2. Studi Literatur

Pada studi literatur meliputi mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan mesin pengepres kaleng minuman ini yang diperoleh dari berbagai sumber antara lain buku, laporan tugas akhir, publikasi-publikasi ilmiah, dan survei mengenai komponen-komponen di pasaran.

3. Input Data

Input data merupakan proses pengumpulan data yang didapatkan saat observasi dan studi literatur. Dari hasil observasi didapatkan data karakteristik dan kekuatan kaleng dan dari study literatur didapatkan data mengenai proses pengepresan kaleng dengan mengaplikasikan gaya eksentrik yang digunakan pada mesin pengepres kaleng minuman.

4. Perencanaan Dan Perhitungan

Perencanaan dan perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari studi literatur dan observasi langsung. Rencana mesin yang akan di rancang ini adalah mesin pengepres kaleng minuman.

5. Pengadaan Alat Dan Bahan

Dari hasil perencanaan dan perhitungan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan mesin ini.

6. Pembuatan Mesin

Dari komponen yang diperoleh kemudian dilakukan perakitan membuat mesin yang sesuai dengan desain yang telah dibuat

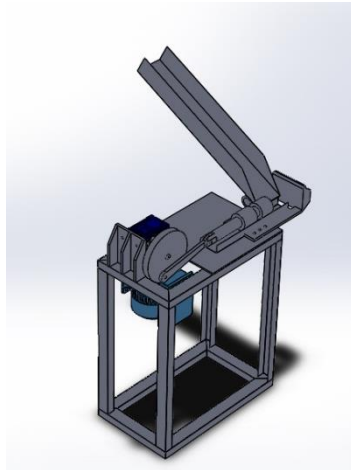
7. Uji Peralatan

Setelah alat selesai dibuat lalu dilakukan pengujian dengan mengoperasikan alat tersebut. Dalam pengujian nanti akan dicatat waktu yang diperlukan dan hasil dari prosesnya.

8. Pembuatan Laporan

Tahap ini merupakan ujung dari pembuatan mesin pengepres kaleng minuman ini, dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

3.3 Gambar Desain Mesin



Gambar 3.3. Gambar desain mesin pengepres kaleng minuman.

3.4 Prosedur Pengoperasian Mesin

Proses pengepressan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Prinsip kerja alat ini adalah pertama setting penyangga hopper sebagai pengarah kaleng.
2. Letakkan kaleng pada hopper dengan disusun secara rapi. Pastikan susunan kaleng rapi agar saat proses pengepressan jalannya tidak macet
3. Pasang besi penahan di depan pendorong sebagai stopper kaleng saat dipress
4. Letakkan wadah di depan mesin sebagai wadah tempat kaleng jatuh.
5. Pastikan baut dan mur yang terpasang pada kedua ujung stang terpasang dengan baik dan benar.
6. Sambungkan stekker pada stop kontak.
7. Putar tombol emergency sehingga lampu indikator hijau hidup.



Gambar 3.4. Tombol panel

8. Nyalakan motor listrik dengan menekan tombol warna hijau “on”.



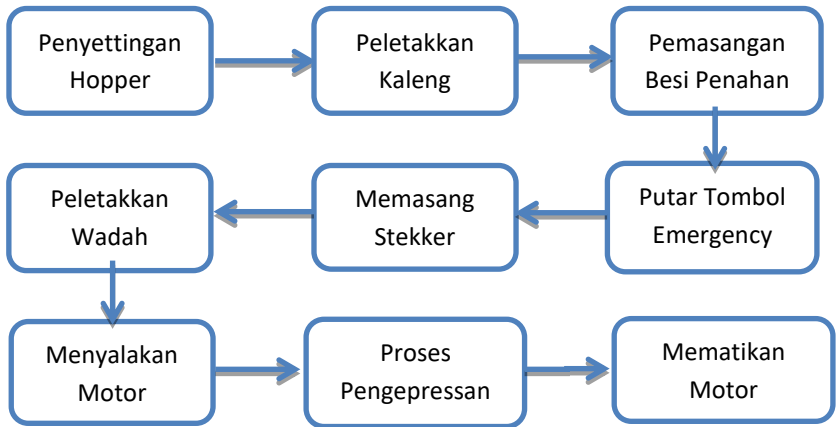
Gambar 3.5. Tombol panel

9. Setelah tombol on ditekan maka proses pengepressan kaleng berjalan, dan anda dapat terus menambahkan kaleng terus menerus hingga kaleng habis. Setelah kaleng yang ada di hopper habis maka matikan motor listrik dengan menekan tombol warna merah “off”.



Gambar 3.6. Tombol panel

10. Keluarkan kaleng hasil pengepressan dari wadah. Kemudian tekan tombol emergency dan cabut stekker pada stop kontak.



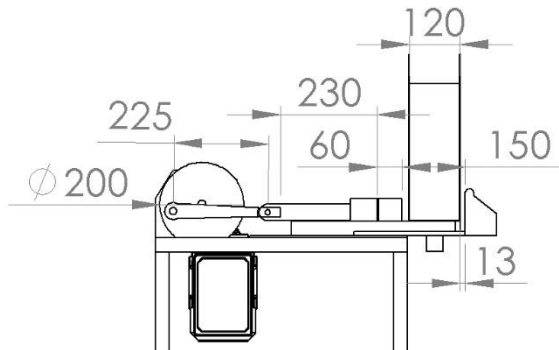
Gambar 3.7 Diagram alur proses pengepressan kaleng

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

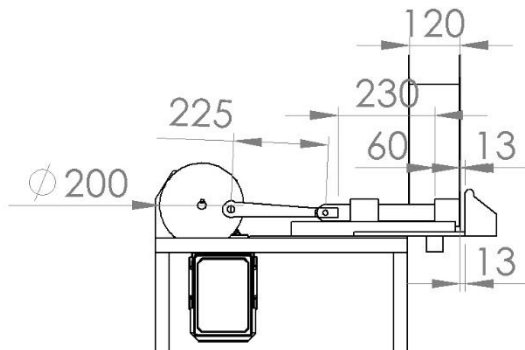
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Menentukan Panjang Langkah

Gambar dibawah ini merupakan posisi hopper dan beban (piston pemukul) sebelum dan sesudah proses pengepressan .



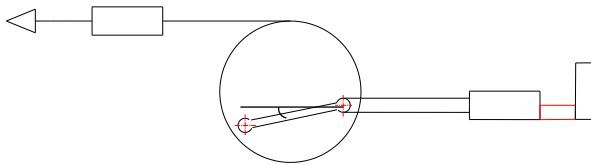
Gambar 4.1 Posisi hopper dan beban sebelum pengepressan



Gambar 4.2 Posisi hopper dan beban sesudah pengepressan

Dari gambar 4.1 dan 4.2 dapat diketahui bahwa dimensi kaleng memiliki panjang 115 mm dan diameter 63 mm. Jika panjang kaleng adalah 115 mm maka lebar dari hopper direncanakan sebesar 120 mm. jarak bebas piston (piston pemukul) direncanakan sebesar 30 mm maka dapat diketahui panjang langkah total untuk melakukan pengepressan sebesar : $120 + 30 = 150$ mm.

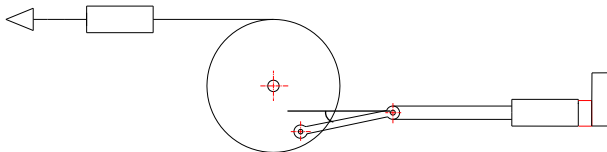
4.1.1 Posisi Awal Pengepressan



Gambar 4.3 Posisi awal pemotongan

Pada gambar diatas diketahui bahwa pada saat garis lurus pemukul dengan connecting membentuk sudut 15° maka posisi ujung beban (piston pemukul) menempel dengan permukaan kaleng dan proses pengepressan mulai dilakukan.

4.1.2 Posisi Akhir Pengepressan



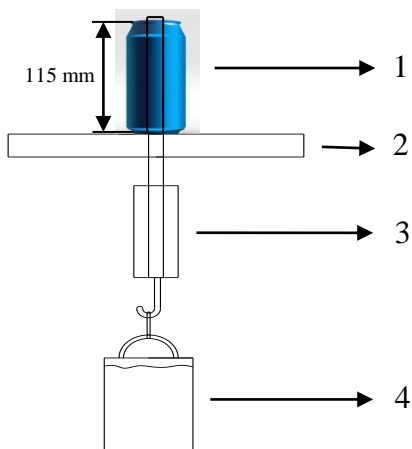
Gambar 4.4 Posisi akhir pemotongan

Dari gambar 4.5 diketahui bahwa pada saat garis lurus pemukul dengan connecting membentuk sudut 12° maka posisi beban (piston pemukul) telah mengepres kaleng.

4.2. Percobaan Pengepressan

Percobaan 1

Sebelum pembuatan mesin dilakukan percobaan awal untuk mengetahui besarnya tegangan kompresi pada kaleng. Percobaan dilakukan dengan metode seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.5 Percobaan awal

Ket : 1. Kaleng 3. Neraca Pegas
 2. Tumpuan 4. Pemberat

Metode percobaan :

kaleng akan dipres dengan cara meletakkan beban diatas kaleng. Beban yang diberikan akan mengepres kaleng karena melebihi dari kekuatan material kaleng. Besarnya nilai pemberat merupakan besarnya gaya pres kaleng.

Tabel 4.1 Data percobaan 1

No.	Percobaan	Gaya (kgf)
1.	Kaleng 1	32
2.	Kaleng 2	34
3.	Kaleng 3	31

Dari percobaan 1 dapat diketahui bahwa gaya yang dibutuhkan untuk mengepres kaleng sebesar 34 kgf. Maka dapat dihitung besarnya tegangan kompresi menggunakan rumus :

$$\sigma_c = \frac{F}{A}$$

Dimana :

σ_c = tegangan kompresi kaleng

F = gaya pres kaleng

A = luasan kaleng

Sehingga didapatkan :

$$\sigma_c = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_c = \frac{34kgf \cdot 9,8}{\pi(r_0^2 - r_1^2)}$$

$$\sigma_c = \frac{34kg \cdot 9,8}{3,14 \cdot (0,325^2 - 0,225^2)m^2}$$

$$\sigma_c = \frac{34kg \cdot 9,8}{3,14 \cdot (0,105625 - 0,050625)m^2}$$

$$\sigma_c = \frac{34kg \cdot 9,8}{3,14 \cdot (0,055)m^2}$$

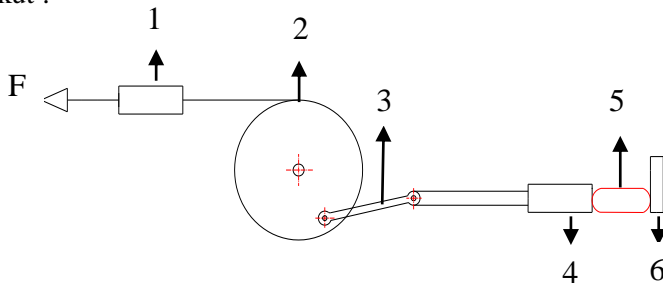
$$\sigma_c = \frac{34 \text{ kg} \cdot 9,8}{0,1727 \text{ m}^2}$$

$$\sigma_c = 1929,36 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan tegangan kompresi terhadap satu luasan kaleng sebesar $1929,36 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$. Sedangkan tegangan yield point dapat diketahui bahwa tegangan yield point aluminium sebesar 241 MPa. Maka dapat disimpulkan tegangan tegangan kompresi yang terjadi lebih besar dari tegangan yield pointnya. $\sigma_c \geq \sigma_{yp}$

Percobaan 2

Setelah pembuatan mesin, dilakukan percobaan 2 untuk mengetahui besarnya daya pengepressan maksimum akibat gaya press beban (piston pemukul) dan gaya gesek pada bearing, maka perlu dilakukan percobaan seperti pada gambar berikut :

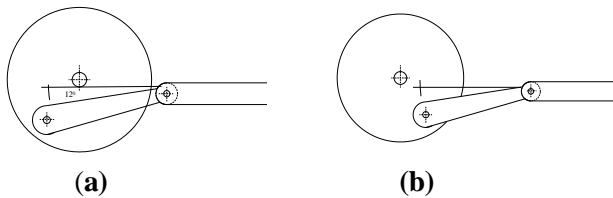


Gambar 4.6 Percobaan menggunakan neraca pegas

- | | | |
|-------|-----------------|--------------------|
| Ket : | 1. Neraca Pegas | 4. Beban (Pemukul) |
| | 2. Disk | 5. Kaleng |
| | 3. Connecting | 6. Stopper |

Metode Percobaan :

Kaleng yang telah dimasukkan ke dalam alur beban (piston pemukul) akan diuji besarnya gaya pengepressan dengan cara mengikat ujung disk dengan tali, kemudian ujung tali dikaitkan dengan neraca pegas. Neraca pegas ditarik dengan tangan dan sudut awal dan akhir pengepressan yang dibentuk antara titik pusat *connecting rod* terhadap pusat beban (piston pemukul) akan diambil gaya yang terjadi pada neraca pegas. Sehingga didapatkan data-data sebagai berikut:



Gambar 4.7 (a) Posisi connecting awal pengepressan (b) Posisi connecting akhir pengepressan

Tabel 4.2 Hasil percobaan 2

N0	Sudut antar titik pusat beban (piston pemukul) dengan connecting (°)	F_1 (kg)
1	12°	54,32
2	15°	46,08

Dari tabel 4.2 menjelaskan bahwa F_1 merupakan gaya yang terjadi saat awal dan akhir proses pengepressan. Sehingga didapatkan data seperti pada tabel 4.2 diatas.

4.3 Perencanaan rasio Gearbox

Berdasarkan hasil observasi didapatkan nilai n_2 (putaran yang dibutuhkan) = 35 rpm. Daya motor untuk meneruskan putaran pada transmisi mesin pengepres kaleng minuman direncanakan 0,5 HP, dan putaran motor adalah 1400 rpm.

Berdasarkan putaran yang dibutuhkan adalah 35 rpm, maka rasio gearboxnya adalah :

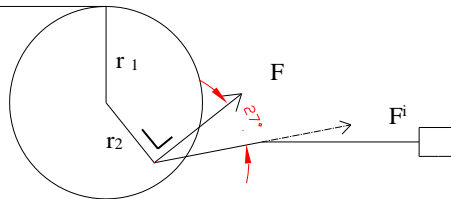
$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{35}{1400} = \frac{1}{40}$$

Jadi untuk menjadikan putaran pada reducer 35 rpm, maka perlu dipasang reducer dengan nilai $i = 1:40$ berdasarkan perhitungan rasio gearbox.

4.4 Daya yang dibutuhkan

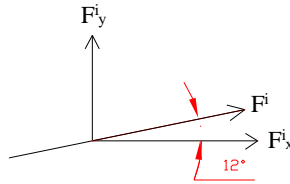
Dari data percobaan 2 dapat dihitung besarnya daya maksimum untuk pengepresan sebesar :

$$F^i = 54,32$$



Gambar 4.8 Free Body Diagram

$$\begin{aligned} T &= F \cdot r_1 = F \cdot r_2 \\ T &= F \cdot r_1 \\ &= 54,32 \text{ kgf} \cdot 100 \text{ mm} \\ &= 5432 \text{ kgf.mm} \\ T &= F \cdot r_2 \\ F &= \frac{T}{r_2} \\ F &= \frac{5432 \text{ kgf.mm}}{80,0 \text{ mm}} \\ F &= 67,9 \text{ kgf} \\ F_i &= F \cdot \cos \alpha \\ &= 67,9 \text{ kgf} \cdot \cos 27^\circ \\ &= 60,5 \text{ kgf} \end{aligned}$$



Gambar 4.9 Free Body Diagram

$$\begin{aligned} F_y^i &= F^i \cdot \sin \alpha \\ &= 60,5 \text{ kgf} \cdot \sin 12^\circ \\ &= 12,57 \text{ kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_x^i &= F^i \cdot \cos \alpha \\ &= 60,5 \text{ kgf} \cdot \cos 12^\circ \\ &= 59,17 \text{ kgf} \end{aligned}$$

Karena gaya F_x^i (searah dengan poros pemukul) lebih besar dari 34 kgf maka alat dianggap aman, atau mampu untuk mengepres kaleng.

Daya

Setelah perhitungan gaya di FBD didapatkan data Torsi yang timbul sebesar $T = 5432 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$ maka :

$$P_1 = \frac{T \cdot n}{9,74 \cdot 10^5}$$

$$P_1 = \frac{5432 \text{ kgf} \cdot \text{mm} \cdot 35}{9,74 \cdot 10^5}$$

$$P_1 = 0,1951 \text{ kW}$$

$$P_1 = 0,262 \text{ HP}$$

Sehingga motor yang digunakan agar aman sebesar 0,5 HP.

4.5 Perencanaan Pasak

Diameter poros gearbox 25,44 mm atau 1 in, maka didapatkan diameter poros antara $(1 - 1\frac{1}{16})$, dan didapatkan dimensi pasak dengan tipe *square* dengan bahan ST45, yaitu :

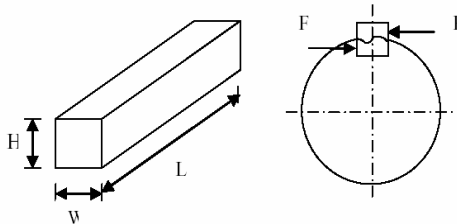
$$\sigma_{yp} = 31,5 \text{ kgf/mm}^2$$

$$W = 8 \text{ mm}$$

$$H = 8 \text{ mm}$$

$$Sf = 2,5 \text{ (beban kejut rendah)}$$

4.5.1 Gaya yang Terjadi pada Pasak



Gambar 4.10 Dimensi Pasak

menggunakan persamaan :

$$T = F (Dp/2)$$

$$F = \frac{T}{(\frac{Dp}{2})}$$

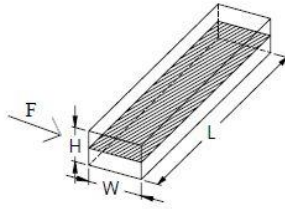
$$F = \frac{5432 \text{ kgf.mm}}{(\frac{25,44 \text{ mm}}{2})}$$

$$F = 427,3 \text{ kgf}$$

4.5.2 Tinjauan Terhadap Tegangan Geser

Gaya tangensial yang bekerja pada pasak menyebabkan tegangan geser. Adapun tegangan geser yang bekerja pada pasak dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\tau_s = \frac{F}{A} = \frac{2T}{W \cdot L \cdot Dp}$$



Gambar 4.11 Luasan tegangan geser pada pasak.

Panjang pasak pada tegangan geser :

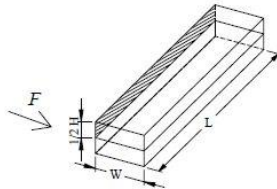
$$\begin{aligned} \tau_s &\leq \left| \frac{0,5 \cdot \tau_{yp}}{N} \right| \\ \frac{2T}{W \cdot L \cdot D_p} &\leq \frac{0,5 \cdot \tau_{yp}}{N} \\ L &\geq \frac{2T \cdot N}{0,5 \cdot \sigma_{yp} \cdot W \cdot D_p} \\ &\geq \frac{2 \cdot 5432 \text{ kgfmm} \cdot 2,5}{0,5 \cdot 31,5 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \cdot 8 \text{ mm} \cdot 25,44 \text{ mm}} \\ &\geq 8,47 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka tegangan geser pada pasak aman jika $L \geq 8,47$ mm. Pasak pada mesin pengepres kaleng minuman digunakan panjang 36 mm untuk menyesuaikan dengan tebal dari disk.

4.5.3 Tinjauan Terhadap Tegangan Kompresi

Tegangan kompresi yang bekerja pada pasak dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_c = \frac{F}{A} = \frac{2T}{0,5 W \cdot L \cdot D_p} = \frac{4T}{W \cdot L \cdot D_p}$$



Gambar 4.12 Luasan tegangan kompresi pada pasak.

Panjang pasak pada tegangan kompresi :

$$\begin{aligned} \sigma_c &\leq \left| \frac{0,58 \cdot \sigma_{yp}}{N} \right| \\ \frac{4T}{W \cdot L \cdot D_p} &\leq \frac{0,58 \cdot \sigma_{yp}}{N} \\ L &\geq \frac{4T \cdot N}{0,58 \cdot \sigma_{yp} \cdot W \cdot D_p} \\ &\geq \frac{4 \cdot 5432 \text{ kgf} \cdot \text{mm} \cdot 2,5}{0,58 \cdot 31,5 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \cdot 8 \text{ mm} \cdot 25,44 \text{ mm}} \\ &\geq 14,61 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka tegangan kompresi pada pasak aman jika $L \geq 14,61$ mm. Pasak pada mesin pengepres kaleng minuman digunakan panjang 36 mm untuk menyesuaikan dengan tebal dari disk.

4.6 Perencanaan connecting

Peninjauan pada poros pejal (massif) bahan yang digunakan menggunakan bahan ST 90 maka nilai tegangan luluh (σ_{yp}) = 63 kgf/mm²



Gambar 4.13 Connecting (t=10mm)

4.6.1 Tinjauan terhadap tegangan tarik

$$\begin{aligned} \sigma_t &= \frac{F}{A} = \frac{F}{(d \cdot t - b \cdot t)} \\ \sigma_t &\leq \left| \frac{\sigma_{yp}}{N} \right| \\ \frac{F}{(d \cdot t - b \cdot t)} &\leq \left| \frac{\sigma_{yp}}{N} \right| \end{aligned}$$

$$\frac{54,32 \text{ kgf}}{(34,10 - 12,10)\text{mm}^2} \leq \frac{\sigma_{yp}}{2,5}$$

$$\frac{54,32 \text{ kgf}}{340,0 - 120,0} \leq \frac{\sigma_{yp}}{2,5}$$

$$\frac{54,32 \text{ kgf}}{220,0\text{mm}^2} \leq \frac{\sigma_{yp}}{2,5}$$

$$0,247 \text{ kgf/mm}^2 \leq \frac{\sigma_{yp}}{2,5}$$

$$0,617 \text{ kgf/mm}^2 \leq \sigma_{yp}$$

Berdasarkan perhitungan terhadap tegangan tarik pada connecting sebesar $0,617 \text{ kgf/mm}^2 \leq$ dari $\sigma_{yp} = 63 \text{ kgf}$ bahan maka dapat disimpulkan bahwa bahan aman

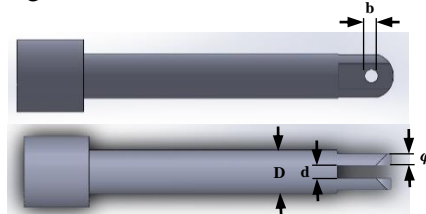
4.6.2 Tinjauan terhadap tegangan kompresi

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{F}{A} = \frac{F}{b \cdot t} & b &= (0,25 + 0,35) \text{ t} \\ \sigma_c &\leq \left| \frac{\sigma_{yp} \cdot Kc}{N} \right| & &= (0,6) \cdot 10 \\ \frac{F}{b \cdot t} &\leq \left| \frac{\sigma_{yp} \cdot Kc}{N} \right| & &= 6 \\ \frac{54,32 \text{ kgf}}{6,0 \cdot 10,0} &\leq \frac{\sigma_{yp} \cdot 1,0}{2,5} \\ \frac{54,32 \text{ kgf}}{60,0 \text{ mm}^2} &\leq \frac{\sigma_{yp} \cdot 1,0}{2,5} \\ 0,905 \text{ kgf/mm}^2 &\leq \frac{\sigma_{yp} \cdot 1,0}{2,5} \\ 0,905 \cdot 2,5 \text{ kgf/mm}^2 &\leq \sigma_{yp} \\ 2,2625 \text{ kgf/mm}^2 &\leq \sigma_{yp} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan terhadap tegangan kompresi pada connecting sebesar $2,2625 \text{ kgf/mm}^2 \leq$ dari $\sigma_{yp} = 63 \text{ kgf}$ bahan maka dapat disimpulkan bahwa bahan aman.

4.7 Perencanaan pengepres atau pemukul

Peninjauan terhadap poros berlubang bahan yang digunakan menggunakan bahan ST 90 maka nilai tegangan luluh (σ_{yp}) = 63 kgf/mm².



Gambar 4.14 Pemukul atau Pengepres.

4.7.1 Tinjauan tegangan kompresi

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{F}{A} \quad , \quad A = 2 \cdot b \cdot \varphi \\ \sigma_c &\leq \left| \frac{\sigma_{yp} \cdot Kc}{N} \right| \\ \frac{F}{2 \cdot b \cdot \varphi} &\leq \left| \frac{\sigma_{yp} \cdot Kc}{N} \right| \\ \frac{54,32 \text{ kgf}}{(2 \cdot 12 \cdot 10,5) \text{ mm}^2} &\leq \frac{\sigma_{yp} \cdot 1,0}{2,5} \\ \frac{54,32 \text{ kgf}}{252 \text{ mm}^2} \text{ kgf} &\leq \frac{\sigma_{yp} \cdot 1,0}{2,5} \\ 0,215 \text{ kgf/mm}^2 &\leq \frac{\sigma_{yp} \cdot 1,0}{2,5} \\ 0,215 \cdot 2,5 \text{ kgf/mm}^2 &\leq \sigma_{yp} \\ 0,5375 \text{ kgf/mm}^2 &\leq \sigma_{yp} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan terhadap tegangan kompresi pada pengepres sebesar 0,5375 kgf/mm² ≤ dari σ_{yp} = 63 kgf bahan maka dapat disimpulkan bahwa bahan aman.

4.7.2 Tinjauan tegangan tarik

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \quad , \quad A = \frac{1}{4} \pi (D^2 - d^2) - 2 \cdot b \cdot \varphi$$

$$\begin{aligned}
 \tau_t & \leq \left| \frac{\sigma_{yp} \cdot Kc}{N} \right| \\
 \frac{F}{\frac{1}{4}\pi(D^2) - D \cdot d - 2 \cdot b \cdot \phi} & \leq \left| \frac{\sigma_{yp}}{N} \right| \\
 \frac{54,32 \text{ kgf}}{\frac{1}{4}\pi(40^2) - 40 \cdot 12 - 2 \cdot 12 \cdot 10,5} \text{ mm}^2 & \leq \frac{\sigma_{yp}}{2,5} \\
 \frac{54,32 \text{ kgf}}{524,63 \text{ mm}^2} & \leq \frac{\sigma_{yp}}{2,5} \\
 0,103 \text{ kgf/mm}^2 & \leq \frac{\sigma_{yp}}{2,5} \\
 0,258 \text{ kgf/mm}^2 & \leq \sigma_{yp}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan terhadap tegangan tarik pada pengepres sebesar $0,258 \text{ kgf/mm}^2 \leq$ dari $\sigma_{yp} = 63 \text{ kgf}$ bahan maka dapat disimpulkan bahwa bahan aman.

4.8 Perencanaan pen

Pada perencanaan pen bahan yang digunakan adalah ST 45 sehingga didapat data sebagai berikut :

S_{yp} = Tegangan ijin bahan yang digunakan ST 45 yang memiliki nilai Ultimate tensile streng 45 kgf/mm^2 dan nilai tegangan luluh (σ_{yp}) $31,5 \text{ kgf/mm}^2$

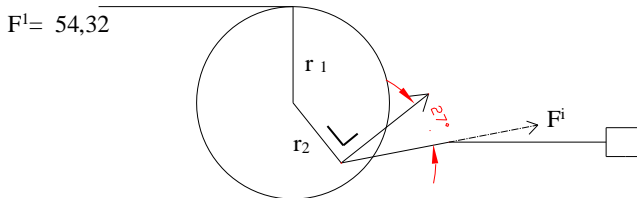
4.8.1 Tinjauan terhadap tegangan geser

$$\begin{aligned}
 \tau_s & = \frac{F}{A} \quad , \quad A = Z \frac{\pi}{4} d^2 \\
 \tau_s & \leq \left| \frac{\tau_{syp}}{N} \right| \\
 \frac{4F}{Z\pi D^2} & \leq \left| \frac{\tau_{syp}}{N} \right| \\
 d & = \sqrt{\frac{4F \cdot N}{Z\pi \tau_{syp}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{4 \cdot 54,32 \text{ kgf} \cdot 2,5}{1 \cdot \pi \cdot 31,5 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \cdot 0,6}} \\
 &= \sqrt{\frac{543,2}{59,37}} \\
 &= \sqrt{9,149} \\
 &= 3,024 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka tegangan geser pen aman jika $d \geq 3,024$, oleh sebab itu digunakanlah pen dengan $d = 12 \text{ mm}$.

4.9 Perencanaan Bantalan



Gambar 4.15 Free Body Diagram.

Dari analisa dan perhitungan percobaan 2 pada bagian sebelumnya diperoleh data-data sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Gaya Radial Bantalan (F}^i\text{)} &= 60,5 \text{ kgf} \\
 &= 133,37 \text{ lbf}
 \end{aligned}$$

1. Dalam perencanaan ini dipilih bantalan cylindrical roller bearing. Dengan harga $C_o = 2870$ dan $C = 3000$
2. Harga vektor putaran (V) = 1 untuk ring dalam berputar.
3. $F_s = 1,0$ (beban kejut)

4.9.1 Beban Ekuivalen

Bantalan menerima beban yang berkombinasi antara beban radial (F_r) dan beban aksial (F_a) karena type bantalan yang dipilih adalah single row bearing maka:

$$P_A = F_s (X \cdot V \cdot F_{Ar} + Y \cdot F_a)$$

Karena : $F_a = 0$

$$\frac{F_a}{v \cdot F_r} = 0$$

$$\frac{F_a}{v \cdot F_r} \leq 1$$

Maka nilai $X = 1$ dan $Y = 0$

$$\begin{aligned} P_B &= F_s (X \cdot V \cdot F_B) \\ &= 1,0 (1 \cdot 1 \cdot 133,37 \text{ lbf}) \\ &= 133,37 \text{ lbf} \end{aligned}$$

4.9.2 Umur Bantalan

Untuk mengetahui berapa umur bantalan yang nantinya diganti yang baru, maka umur bantalan sebaiknya diganti dengan umur :

Bantalan B

$$\begin{aligned} L_{10h} &= \left(\frac{C}{P} \right)^h \frac{10^6}{60n} \\ &= \left(\frac{3000lb}{133,37 \text{ lbf}} \right)^{3,3} \left(\frac{10^6}{60 \cdot 35rpm} \right) \end{aligned}$$

$$= 13.783.052,9 \text{ jam kerja}$$

4.10 Data uji coba pembanding

Data uji coba ini dilakukan setelah alat jadi. Data ini digunakan sebagai pembanding dengan data teoritis. Data uji coba pembanding diperoleh pada saat pengepresan kaleng dengan menggunakan alat bantu yaitu avo meter untuk mengukur voltase (tegangan) dan tang ampere untuk mengukur ampere.

Tabel 4.3 Data uji coba plat penahan.

Ketebalan plat	Arus (I)	Volt (V)	Daya ($P = V I$)	Daya rata-rata
7 mm tanpa alur	1,83 A	228 volt	417,24 watt	390,4 watt
	1,57 A	229 volt	359,53 watt	
	1,73 A	228 volt	394,44 watt	
7 mm dengan alur	1,39 A	230 volt	319,70 watt	360,3 watt
	1,19 A	230 volt	373,70 watt	
	1,25 A	230 volt	387,50 watt	
6 mm tanpa alur	1,20 A	229 volt	274,80 watt	349,2 watt
	1,72 A	228 volt	392,16 watt	
	1,67 A	228 volt	380,76 watt	
6 mm dengan alur	1,11 A	229 volt	254,19 watt	272,5 watt
	1,33 A	229 volt	304,57 watt	
	1,13 A	229 volt	258,77 watt	

Sehingga untuk menghasilkan hasil pressan yang optimal dan efektif menggunakan plat ketebalan 6 mm dengan alur.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari proses perencanaan dan pembahasan Tugas Akhir dengan judul Mesin Pengepres Kaleng Minuman 330 mL Dengan Penahan yang Diberi Alur, dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancangan dalam pembuatan mesin pengepress ini melalui proses amati, tiru, dan modifikasi dari alat yang telah ada.
2. Gaya yang dibutuhkan untuk mengepress kaleng minuman 330 mL 54,32 kgf.
3. Dalam mesin yang kami buat dibutuhkan daya motor, torsi, pasak, dan *bearing* sebagai berikut :
 - a) Motor yang digunakan adalah motor listrik 1 phase dengan daya 195,1 watt, maka dapat menggunakan motor 0,5HP dan putaran sebesar 1400 rpm.
 - b) Diperlukan proses pengepresan kaleng dengan torsi sebesar 5432 kgf.mm
 - c) Pasak yang digunakan adalah pasak square dengan dimensi WxH (8x8).
 - d) Tipe *bearing* yang digunakan pada pen antara *connecting* dengan disk adalah tipe *cylindrical roller bearing* untuk pen 17 mm.
4. Kapasitas mesin sama dengan jumlah putaran yang dibutuhkan yaitu 35 kaleng/menit.

5.2 Saran

Saran yang diperlukan untuk membuat Mesin Pengepres Kaleng Minuman Bekas 330 mL Dengan Penahan yang Diberi Alur ini adalah :

1. Dari segi *hopper* disarankan dapat menampung kaleng lebih banyak lagi sehingga proses pengerjaan atau pengepresan dapat ditinggal oleh operator atau dengan kata lain operator dapat mengerjakan sesuatu yang lain ketika mesin pengepres sedang beroperasi.
2. Dari segi konstruksi sebaiknya rangka mesin dibuat lebih kuat dan kokoh untuk mengurangi besarnya getaran yang ditimbulkan oleh putaran disk dan connecting.

DAFTAR PUSTAKA

1. Deutschman, Aaron D. 1975. *Machine Design : Theory and Practice*. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
2. Doborvolsky v . *Machine Elements* : Peace Publishers , Moscow
3. Sularso, Kiyokatsu Suga. 1994: *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT Pradnya Paramitha, Jakarta
4. Winandar, Nikolaus 2004 : *Mesin Pengepres Kaleng Minuman* . Politeknik Negeri Sriwijaya,
5. Hibbeler, R.C. 2003. *Engineering Mechanics Statics Twelfth Edition*. New Jersey
6. <http://www.fsrđ.itb.ac.id/wp-content/uploads/pemanfaatan-material-limabah-kaleng-aluminium-pada-produk-pakai.pdf> diakses pada 8 mei 2017
7. (<https://id.wikipedia.org/wiki/Kaleng>) diakses pada 11 mei 2017
8. genesisrecycling.blogspot.com diakses pada 11 mei 2017
9. <https://www.youtube.com/watch?v=pW9r-OxiksI> diakses pada 25 Maret (19.37)
10. <https://www.youtube.com/watch?v=5j1b4NRhjbE&t=1s> diakses pada 25 Maret (19.51)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Konversi

TABLE 1. Conversion Factors	
Area	
1 mm ² = 1.0 × 10 ⁻⁶ m ²	1 ft ² = 144 in. ²
1 cm ² = 1.0 × 10 ⁻⁴ m ² = 0.1550 in. ²	1 in. ² = 6.4516 cm ² = 6.4516 × 10 ⁻⁴ m ²
1 m ² = 10.7639 ft ²	1 ft ² = 0.092 903 m ²
Conductivity	
1 W/m-K = 1 J/s-m-K = 0.577 789 Btu/h-ft-R	1 Btu/h-ft-R = 1.730 735 W/m-K
Density	
1 kg/m ³ = 0.06242797 lbf/ft ³	1 lbf/ft ³ = 16.018 46 kg/m ³
1 g/cm ³ = 1000 kg/m ³	
1 g/cm ³ = 1 kg/L	
Energy	
1 J = 1 N-m = 1 kg-m ² /s ²	
1 J = 0.737 562 lbf-ft	1 lbf-ft = 1.355 818 J
1 cal (Int.) = 4.1868 J	= 1.28507 × 10 ⁻³ Btu
	1 Btu (Int.) = 1.055 056 kJ
1 erg = 1.0 × 10 ⁻⁷ J	= 778.1693 lbf-ft
1 eV = 1.602 177 33 × 10 ⁻¹⁹ J	
Force	
1 N = 0.224809 lbf	1 lbf = 4.448 222 N
1 kp = 9.80665 N (1 kgf)	
Gravitation	
g = 9.80665 m/s ²	g = 32.17405 ft/s ²
Heat capacity, specific entropy	
1 kJ/kg-K = 0.238 846 Btu/lbm-R	1 Btu/lbm-R = 4.1868 kJ/kg-K
Heat flux (per unit area)	
1 W/m ² = 0.316 998 Btu/h-ft ²	1 Btu/h-ft ² = 3.15459 W/m ²
Heat transfer coefficient	
1 W/m ² -K = 0.176 11 Btu/h-ft ² -R	1 Btu/h-ft ² -R = 5.67826 W/m ² -K
Length	
1 mm = 0.001 m = 0.1 cm	1 ft = 12 in.
1 cm = 0.01 m = 10 mm = 0.3970 in.	1 in. = 2.54 cm = 0.0254 m
1 m = 3.28084 ft = 39.370 in.	1 ft = 0.3048 m
1 km = 0.621 371 mi	1 mi = 1.609344 km
1 mi = 1609.3 m (US statute)	1 yd = 0.9144 m

TABLE (Continued) Conversion Factors	
Specific kinetic energy (V^2)	
1 $m^2/s^2 = 0.001$ kJ/kg	1 $ft^2/s^2 = 3.9941 \times 10^{-5}$ Btu/lbm
1 kJ/kg = 1000 m^2/s^2	1 Btu/lbm = 25037 ft^2/s^2
Specific potential energy (Zg)	
1 $m \cdot g_{std} = 9.80665 \times 10^{-3}$ kJ/kg	1 $ft \cdot g_{std} = 1.0$ lbf-ft/lbm
= 4.21607 $\times 10^{-3}$ Btu/lbm	= 0.001285 Btu/lbm
	= 0.002989 kJ/kg
Specific volume	
1 $cm^3/g = 0.001$ m^3/kg	
1 $cm^3/g = 1$ L/kg	
1 $m^3/kg = 16.01846$ ft^3/lbm	1 $ft^3/lbm = 0.062428$ m^3/kg
Temperature	
1 K = 1 $^{\circ}C = 1.8$ R = 1.8 F	1 R = (5/9) K
TC = TK - 273.15	TF = TR - 459.67
= (TF - 32)/1.8	= 1.8 TC + 32
TK = TR/1.8	TR = 1.8 TK
Universal Gas Constant	
R = $N_0 k = 8.31451$ kJ/kmol-K	R = 1.98589 Btu/lbmol-R
= 1.98589 kcal/kmol-K	= 1545.36 lbf-ft/lbmol-R
= 82.0578 atm-L/kmol-K	= 0.73024 atm-ft ³ /lbmol-R
	= 10.7317 (lbf/in. ²)-ft ³ /lbmol-R
Velocity	
1 m/s = 3.6 km/h	1 ft/s = 0.681818 mi/h
= 3.28084 ft/s	= 0.3048 m/s
= 2.23694 mi/h	= 1.09728 km/h
1 km/h = 0.27778 m/s	1 mi/h = 1.46667 ft/s
= 0.91134 ft/s	= 0.44704 m/s
= 0.62137 mi/h	= 1.609344 km/h
Volume	
1 $m^3 = 35.3147$ ft^3	1 $ft^3 = 2.831685 \times 10^{-2}$ m^3
1 L = 1 $dm^3 = 0.001$ m^3	1 in. ³ = 1.6387 $\times 10^{-5}$ m^3
1 Gal (US) = 3.785412 L	1 Gal (UK) = 4.546090 L
= 3.785412 $\times 10^{-3}$ m^3	1 Gal (US) = 231.00 in. ³

TABLE (Continued) Conversion Factors

Mass			
1 kg	= 2.204 623 lbm	1 lbm	= 0.453 592 kg
1 tonne	= 1000 kg	1 slug	= 14.5939 kg
1 grain	= 6.47989×10^{-5} kg	1 ton	= 2000 lbm
Moment (torque)			
1 N-m	= 0.737 562 lbf-ft	1 lbf-ft	= 1.355 818 N-m
Momentum (mV)			
1 kg-m/s	= 7.232 94 lbm-ft/s	1 lbm-ft/s	= 0.138 256 kg-m/s
	= 0.224809 lbf-s		
Power			
1 W	= 1 J/s = 1 N-m/s	1 lbf-ft/s	= 1.355 818 W
	= 0.737 562 lbf-ft/s		= 4.626 24 Btu/h
1 kW	= 3412.14 Btu/h	1 Btu/s	= 1.055 056 kW
1 hp (metric)	= 0.735 499 kW	1 hp (UK)	= 0.7457 kW
			= 550 lbf-ft/s
			= 2544.43 Btu/h
1 ton of		1 ton of	
refrigeration	= 3.516 85 kW	refrigeration	= 12 000 Btu/h
Pressure			
1 Pa	= 1 N/m ² = 1 kg/m-s ²	1 lbf/in. ²	= 6.894 757 kPa
1 bar	= 1.0×10^5 Pa = 100 kPa	1 atm	= 14.695 94 lbf/in. ²
1 atm	= 101.325 kPa		= 29.921 in. Hg [32 F]
	= 1.01325 bar		= 33.899 5 ft H ₂ O [4°C]
	= 760 mm Hg [0°C]		
	= 10.332 56 m H ₂ O [4°C]	[psi	= 0.6895 bar
1 torr	= 1 mm Hg [0°C]	1 in. Hg [0°C]	= 0.49115 lbf/in. ²
1 mm Hg [0°C]	= 0.133 322 kPa	1 in. H ₂ O [4°C]	= 0.036126 lbf/in. ²
1 m H ₂ O [4°C]	= 9.806 38 kPa		
Specific energy			
1 kJ/kg	= 0.42992 Btu/lbm	1 Btu/lbm	= 2.326 kJ/kg
	= 334.55 lbf-ft/lbm	1 lbf-ft/lbm	= 2.98907×10^{-3} kJ/kg
			= 1.28507×10^{-3} Btu/lbm

Lampiran 2. Tegangan ijin material

Material	S, ksi	BHN
Gray cast iron		
ASTM 25	8	174
ASTM 35	12	212
ASTM 50	15	223
Cast steel (low carbon)		
0,2% C , not heat treated	20	180
0,2% C , WQT	25	250
Forged carbon steel		
SAE 1020 case hardened and WQT	18	156
SAE 1030 not heat treated	20	180
SAE 1035 not heat treated	23	190
SAE 1040 not heat treated	25	202
SAE 1045 not heat treated	30	215
SAE 1045 hardened by WQT	32	205
SAE 1050 hardened by WQT	35	223
Alloy Steels		
SAE 2320 case hardened and WQT	50	225
SAE 2345 hardened by WQT	50	475
SAE 3115 case hardened and WQT	37	212
SAE 3145 hardened by WQT	53	475
SAE 3245 hardened by WQT	65	475
SAE 4340 hardened by WQT	65	475
SAE 4640 hardened by WQT	55	475
SAE 6145 hardened by WQT	67,5	475
Copper base materials		
SAE 43 / ASTM B147-52,8A (Manganese Bronze)	20	100
SAE 62 / ASTM B143-52,1A (gun metal)	10	80
SAE 65 / ASTM B144-52,3C (Phosphor Bronze)	12	100
SAE 68 / ASTM B148-52,98 (Al Bronze, heat treated)	22	180
Nonmetals		
Bakelite, Micarta, Celeron	8	

(Deuschman A: 1983 : 552)

Lampiran 3. Standart Baja untuk Poros

Standart dan Macam	Standart Jepang	Standart Amerika	Kekuatan Tarik (S_{syf}) (kg/mm^2)
Baja karbon kontruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	AISI 1030	48
	S35C	AISI 1035	52
	S40C	AISI 1040	55
	S45C	AISI 1045	58
	S50C	AISI 1050	62
	S55C	AISI 1055	66
Batang Baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53
	S45C-D	-	60
	S55C-D	-	72

Lampiran 4. Standart Dimensi pada Bearing

Standar dimensions and load rating of Radial Rolling Bearing
 (Co = basic static load ,lb ; C = basic dynamic load rating, lb)

Bearing Bore, d mm	Outside Dia, D mm	Max Fillet Radius in	Width		Dimension Series 03													
			B	mm	Self-aligning Ball Bearing		Single Row Deep Groove Ball Bearing		Angular Contact Sleep angle Ball Bearing		Cylindrical Roller Bearing		Spherical Roller Bearing					
					Co	C	Co	C	Co	C	Co	C	Co	C	Co	C		
4	16	0,012	5															
5	19	0,012	6															
6																		
7																		
8																		
9																		
10	35	0,024	11				845	1400										
12	37	0,039	12			530	1630	1040	1680									
15	42	0,039	13			590	1650	1220	1960									
17	47	0,039	14			820	2170	1470	2340									
20	52	0,039	15			900	2150	1750	2750	1920	3000							
25	62	0,039	17			1350	3110	2390	3950	2870	4220							
30	72	0,039	19			1740	3700	3340	4850	3840	5370	2870	4220	2870	5130	6000	6700	
35	80	0,059	21			2210	4350	4020	5750	4620	6340	3940	5370	3940	6750	8500	9500	
40	90	0,059	23			2740	5110	5020	7040	5770	7740	6340	8830	6340	10300	12900	13700	
45	100	0,059	25			3580	6600	6730	9120	7730	10100	9030	12400	9030	14200	17300	17000	
50	110	0,079	27			3930	7510	8010	10700	9200	11800	11800	16100	11800	17000	19300	19300	

Sumber: Deuschman, 1975

Lampiran 5. Pemilihan Pasak

Shaft Diameter	Width and Thickness of Key, W^*	Bottom of Key-seat to Opposite side of Shaft, S	Shaft Diameter	Width and Thickness of Key, W^*	Bottom of Key-seat to Opposite Side of Shaft, S	Shaft Diameter	Width and Thickness of Key, W^*	Bottom of Key-seat to Opposite side of Shaft, S	Shaft Diameter	Width and Thickness of Key, W^*	Bottom of Key-seat to Opposite Side of Shaft, S
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	0.430	$1\frac{7}{16}$	$\frac{3}{8}$	1.225	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$	2.021	$\frac{3}{8}$	1	3.309
$\frac{9}{16}$	$\frac{1}{8}$	0.493	$1\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	1.289	$\frac{7}{16}$	$\frac{5}{8}$	2.084	$3\frac{15}{16}$	1	3.373
$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{16}$	0.517	$1\frac{9}{16}$	$\frac{3}{8}$	1.352	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	2.148	4	1	3.437
$\frac{11}{16}$	$\frac{3}{16}$	0.581	$1\frac{5}{8}$	$\frac{3}{8}$	1.416	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$	2.275	$4\frac{1}{4}$	1	3.690
$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{16}$	0.644	$1\frac{11}{16}$	$\frac{3}{8}$	1.479	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	2.402	$4\frac{7}{16}$	1	3.881
$\frac{13}{16}$	$\frac{3}{16}$	0.708	$1\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	1.542	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	2.450	$4\frac{1}{2}$	1	3.944
$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{16}$	0.771	$1\frac{13}{16}$	$\frac{1}{2}$	1.527	$\frac{15}{16}$	$\frac{3}{4}$	2.514	$4\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	4.042
$\frac{15}{16}$	$\frac{1}{4}$	0.796	$1\frac{7}{8}$	$\frac{1}{2}$	1.591	3	$\frac{3}{4}$	2.577	$4\frac{15}{16}$	$1\frac{1}{4}$	4.232
1	$\frac{1}{4}$	0.859	$1\frac{15}{16}$	$\frac{1}{2}$	1.655	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	2.704	5	$1\frac{1}{4}$	4.296
$1\frac{1}{16}$	$\frac{1}{4}$	0.923	2	$1\frac{1}{2}$	1.718	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	2.831	$5\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	4.550
$1\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	0.956	$2\frac{1}{16}$	$1\frac{1}{2}$	1.782	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{8}$	2.880	$5\frac{7}{16}$	$1\frac{1}{4}$	4.740
$1\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	1.049	$2\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{2}$	1.845	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{8}$	2.944	$5\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	4.803
$1\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	1.112	$2\frac{3}{16}$	$1\frac{1}{2}$	1.909	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{8}$	3.007	$5\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	4.900
$1\frac{5}{16}$	$\frac{5}{16}$	1.137	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	1.972	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{8}$	3.140	$5\frac{13}{16}$	$1\frac{1}{2}$	5.091
$1\frac{3}{8}$	$\frac{5}{16}$	1.201	$2\frac{5}{16}$	$\frac{5}{8}$	1.957	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	3.261	6	$1\frac{1}{2}$	5.155

SOURCE: ASME: ANSI Standard B17.1-1967.

*Tolerance on W is -0.0020 in. for shafts $\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ in., inclusive; -0.0025 in. for shafts $\frac{13}{16}$ to $\frac{1}{2}$ in., inclusive; -0.0030 in. for shafts $\frac{3}{4}$ to 6 in., inclusive.

Lampiran 6. Bahan poros dan pasak

Table C-9 Mechanical Properties for Some Carbon Steels

Data from Various Sources. * Approximate Values. Consult Material Manufacturers for More Accurate Information

SAE / AISI Number	Condition	Tensile Yield Strength (2% offset)		Ultimate Tensile Strength		Elongation over 2 in %	Brinell Hardness -HB
		kpsi	MPa	kpsi	MPa		
1010	hot rolled	26	179	47	324	28	95
	cold rolled	44	303	53	365	20	105
1020	hot rolled	30	207	55	379	25	111
	cold rolled	57	393	68	469	15	131
1030	hot rolled	38	259	68	469	20	137
	normalized @ 1 650°F	50	345	75	517	32	149
	cold rolled	64	441	76	524	12	149
	Q&T @ 1 000°F	75	517	97	669	28	255
	Q&T @ 800°F	84	579	106	731	23	302
1035	hot rolled	40	276	72	496	18	143
	cold rolled	67	462	80	552	12	163
1040	hot rolled	42	290	76	524	18	149
	normalized @ 1 650°F	54	372	86	593	28	170
	cold rolled	71	490	85	586	12	170
	Q&T @ 1 200°F	63	434	92	634	29	192
	Q&T @ 800°F	80	552	110	758	21	241
1045	hot rolled	45	310	82	565	16	163
	cold rolled	77	531	91	627	12	179
1050	hot rolled	50	345	90	621	15	179
	normalized @ 1 650°F	62	427	108	745	20	217
	cold rolled	84	579	100	689	10	197
	Q&T @ 1 200°F	78	538	104	717	28	235
	Q&T @ 800°F	115	793	158	1 089	13	444
1060	hot rolled	117	807	163	1 124	9	514
	normalized @ 1 650°F	54	372	98	676	12	200
	Q&T @ 1 200°F	61	421	112	772	18	229
	Q&T @ 1 000°F	76	524	116	800	23	229
	Q&T @ 800°F	97	669	140	965	17	277
1095	hot rolled	111	765	156	1 076	14	311
	normalized @ 1 650°F	66	455	120	827	10	248
	Q&T @ 1 200°F	72	496	147	1 014	9	13
	Q&T @ 800°F	80	552	130	896	21	269
	Q&T @ 600°F	112	772	176	1 213	12	363
		118	814	183	1 262	10	375

* SAE Handbook, Society of Automotive Engineers, Warrendale Pa.; Materials Handbook, American Society for Metals, Materials Park, Ohio.

Lampiran 7. Beban Equivalen Bearing

Factor X and Y for Ball and Roller Bearings

Contact anguler α , deg	(i.Fa/Co)	Single-Row Bearing		Double-Row Bearing				e	
		(Fa/V.Fr) > e		(Fa/V.Fr) < e		(Fa/V.Fr) > e			
		X	Y	X	Y	X	Y		
Radial Contact Ball Bearing									
	0,014	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19	
	0,028		1,99				1,99	0,22	
	0,056		1,71				1,71	0,26	
	0,084		1,55				1,55	0,28	
	0,110		1,45				1,45	0,30	
	0,170		1,31				1,31	0,34	
	0,280		1,15				1,15	0,38	
	0,420		1,04				1,04	0,42	
	0,560		1,00				1,00	0,44	
Anguler Contact Ball Bearing									
	0,014	0,56	2,30	Use X, Y and e evaluates applicable to single- row radial contact bearing	0,78	2,78	3,74	0,23	
	0,028		1,99				2,40	3,23	0,26
	0,056		1,71				2,07	2,78	0,30
	0,085		1,55				1,87	2,52	0,34
	0,110		1,45				1,75	2,36	0,36
	0,170		1,31				1,58	2,13	0,40
	0,280		1,15				1,39	1,87	0,45
	0,420		1,04				1,26	1,69	0,50
	0,560		1,00				1,21	1,63	0,52
	0,014	0,46	1,88	1,0	0,75	2,18	2,30	0,19	
	0,029		1,71				1,98	1,99	0,22
	0,057		1,52				1,76	1,71	0,26
	0,086		1,41				1,63	1,55	0,28
	0,110		1,34				1,55	1,45	0,30
	0,170		1,23				1,42	1,31	0,34
	0,290		1,10				1,27	1,15	0,38
	0,430		1,01				1,17	1,04	0,42
	0,570		1,00				1,16	1,00	0,44

Catatan :

(Fa/V.Fr) = e, maka : X = 1 dan Y = 0 (Single-row Bearing)

Sumber : Deutschman, 1975

Lampiran 8. Tabel tensile strength

Typical tensile strengths of some materials

Material	Yield strength (MPa)	Ultimate strength (MPa)	Density (g/cm ³)
Structural steel ASTM A36 steel	250	400	7.8
Mild steel 1090	248	841	7.58
Human skin	15	20	2.2
2800 Maraging steel	2617	2693	8.00
AISI 4130 Steel, water quenched 855°C (1570°F), 480°C (900°F) temper	951	1110	7.85
Titanium 11 (Ti-6Al-2Sn-1.5Zr-1Mo-0.35Bt-0.1Si), Aged	940	1040	4.50
Steel, API 5L X65	448	531	7.8
Steel, high strength alloy ASTM A514	690	760	7.8
High-density polyethylene (HDPE)	26-33	37	0.95
Polypropylene	12-43	19.7-80	0.91
Stainless steel AISI 302 - Cold-rolled	520	860	8.19
Cast iron 4.5% C, ASTM A-48	130	200	
"Liquidmetal" alloy	1723	550-1600	6.1
Beryllium 99.9% Be	345	448	1.84
Aluminium alloy 2014-T6	414	483	2.8
Polyester resin (unreinforced)	55		
Polyester and Chopped Strand Mat Laminate 30% E-glass	100		
S-Glass Epoxy composite	2358		
Aluminium alloy 6061-T6	241	300	2.7
Copper 99.9% Cu	70	220	8.92
Cupronickel 10% Ni, 1.6% Fe, 1% Mn, balance Cu	130	350	8.94
Brass	200 +	550	
Tungsten		1510	19.25
Glass		33	2.53
E-Glass	N/A	1500 for laminates, 3450 for fibers alone	2.57
S-Glass	N/A	4710	2.48
Basalt fiber	N/A	4840	2.7
Marble	N/A	15	
Concrete	N/A	3	2.7
Carbon fiber	N/A	1600 for Laminate, 4137 for fiber alone	1.75
Carbon fiber (Toray T1000G)		6370 fibre alone	1.80
Human hair		380	
Bamboo		350-500	0.4
Spider silk (See note below)		1000	1.3
Darwin's bark spider silk	1652		
Silkworm silk	500		1.3
Polybenzoxazole (Zylon)		2700	1.56
Pine wood (parallel to grain)		40	
Bone (limb)	104-121	130	1.6
Nylon, type 6/6	45	75	1.15
Epoxy adhesive	-	12 - 30	-
Rubber	-	15	
Boron	N/A	3100	2.46
Silicon, monocrystalline (m-Si)	N/A	7000	2.33
Silicon carbide (SiC)	N/A	3440	
Ultra-pure silica glass fiber-optic strands		4100	

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Sony Kurniawan dilahirkan dari keluarga sederhana di Lumajang, 30 Juni 1994. Merupakan anak ke-empat dari lima bersaudara pasangan Bapak dan Ibu yang beralamat di Desa Curah Petung No. 49 RT 02 RW 01 Kecamatan Kedung Jajang Kabupaten Lumajang. Pendidikan formal pertama adalah SDN 02 Kepuharjo, SMPN 1 Lumajang, dan SMAN 2 Lumajang. Kemudian penulis lulus dan diterima di Jurusan D-3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-DISNAKERTRANSDUK Prov. Jawa Timur melalui seleksi ujian masuk D-3 pada tahun 2014 dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 2114039011.

Di jurusan D-3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-DISNAKERTRANSDUK ini penulis mengambil spesialisasi di program studi Manufaktur. Penulis dikenal aktif mengikuti kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa ITS pada tahun 2015 dan 2016. Penulis sempat merasakan magang di PT. KARYA TUGASANDA. Selain itu, ketertarikan penulis terhadap dunia manufaktur mendorongnya berperan aktif untuk menerapkan keterampilannya di dalam maupun di luar kampus, yang disumbangkan dengan ikut berperan aktif di Organisasi Forum Komunikasi M3NER-ITS 2014-2017 sebagai staf inti dan ketua departemen.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Rafi Reza Adiansah dilahirkan dari keluarga sederhana di Madiun, 29 Juni 1996. Merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak dan Ibu yang beralamat di Jalan Ardi Manis I, Kelurahan Manisrejo, Kecamatan Taman, Kabupaten Madiun. Pendidikan formal pertama adalah SDN 03 Manisrejo, SMPN 6 Madiun, dan SMAN 5 Madiun. Kemudian penulis lulus dan diterima di Jurusan D-3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-DISNAKERTRANSDUK Prov. Jawa Timur melalui seleksi ujian masuk D-3 pada tahun 2014 dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 2114039021.

Di jurusan D-3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-DISNAKERTRANSDUK ini penulis mengambil spesialisasi di program studi Manufaktur. Penulis dikenal aktif mengikuti kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa ITS pada tahun 2015 dan 2016. Penulis sempat merasakan magang di PT. INKA sebagai pengawas di Divisi PPL (Pemotongan Plat). Selain itu, ketertarikan penulis terhadap dunia manufaktur mendorongnya berperan aktif untuk menerapkan keterampilannya di dalam maupun di luar kampus, yang disumbangkan dengan peran aktif di Organisasi Forum Komunikasi M3NER-ITS 2014-2017 sebagai staf inti ketua depretemen.