

RANCANG BANGUN MESIN PRESS OTOMATIS MINUMAN KALENG BEKAS MENGGUNAKAN SILINDER PNEUMATIK

Triono Priohutomo¹, Onies Bagus Pambudi²

Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung

ABSTRAK

Sering juga kita lihat dalam kehidupan sehari-hari para pengumpul barang bekas khususnya kaleng-kaleng bekas, mereka mengepress kaleng dengan cara menginjak ataupun memukul kaleng dengan palu agar volume kaleng bisa diperkecil. Hal ini dapat beresiko karena dampak dari menginjak kaleng dan juga pemukulan dengan palu berulang-ulang bisa mencenderai diri mereka. Oleh karena itu, penulis mendapatkan gagasan untuk membuat perancangan dan membangun alat pengepress kaleng minuman bekas yang menggunakan tenaga tekanan udara yang ramah lingkungan. Tujuan rancang bangun alat ini adalah untuk mengepress minuman kaleng pocari sweat atau sejenisnya yang dimensinya sama dan untuk meringankan pekerjaan serta mengetahui dasar-dasar perancangan mesin pres minuman kaleng bekas. Sistem *pneumatic* adalah sebuah sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja atau aksi. Sistem *pneumatic* juga merupakan suatu pengembangan teknologi dengan memanfaatkan udara bertekanan untuk menggerakkan peralatan mesin. Penelitian ini dilakukan pada rancang bangun mesin press otomatis minuman kaleng bekas menggunakan silinder pneumatik / *cylinder pneumatic*. Silinder pneumatik/aktuator dibagi menjadi dua, yaitu *Cylinder Single Acting* dan *Cylinder Double Acting*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rumus teoritis yang digunakan untuk memperoleh data, dapat diaplikasikan pada proses pembuatan dan alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, yaitu mengepress minuman kaleng bekas secara otomatis tanpa adanya kendala.

Kata kunci : *Pneumatic, cylinder pneumatic, mesin press otomatis, Cylinder Single Acting, Cylinder Double Acting.*

ABSTRACT

We often see that in the daily life of collectors of used goods, especially used cans, they press the cans by stepping on or hitting the cans with a hammer so that the volume of the cans can be reduced. This can be risky because the impact of stepping on the can and also beating with a hammer repeatedly can injure them. Therefore, the author got the idea to design and build a used drink can press machine that uses environmentally friendly air pressure power. The purpose of the design of this tool is to press cans of pocari sweat drinks or the like with the same dimensions and to ease the work and to know the basics of designing used canned beverage press machines. A pneumatic system is a system that uses energy stored in the form of compressed air to produce work or action. The pneumatic system is also a technological development by utilizing compressed air to drive machine tools. This research was conducted on the design of an automatic canned beverage press machine using a pneumatic cylinder / pneumatic cylinder. Pneumatic cylinders/actuators are divided into two, namely Single Acting Cylinders and Double Acting Cylinders. The results of this study indicate that the theoretical

formula used to obtain the data can be applied to the manufacturing process and the tool can work as expected, namely pressing used cans automatically without any problems.

Keywords: *Pneumatic, pneumatic cylinder, automatic press machine, Cylinder Single Acting, Cylinder Double Acting.*

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari banyaknya minuman kaleng bekas yang terdapat di sekitar kita menjadi limbah yang mengganggu kebersihan lingkungan dan ternyata selama ini belum diolah dengan baik oleh pendaur ulangnya. Dikarenakan produsen minuman kaleng terbesar di Indonesia saat ini sangat kurang sistem pengolahan limbah kaleng, kurangnya kepedulian dan apresiasi masyarakat akan penggunaan produk daur ulang juga menjadi salah satu sebab belum populernya produk-produk daur ulang di Indonesia.

Sering juga kita lihat dalam kehidupan sehari-hari para pengumpul barang bekas khususnya kaleng-kaleng bekas, mereka mengepress kaleng dengan cara menginjak ataupun memukul kaleng dengan palu agar volume kaleng bisa diperkecil. Hal ini dapat beresiko karena dampak dari menginjak kaleng dan juga pemukulan dengan palu berulang-ulang bisa mencenderai diri mereka. Oleh karena itu, penulis mendapatkan gagasan untuk membuat perancangan dan membangun alat pengepress kaleng minuman bekas yang menggunakan tenaga

tekanan udara yang ramah lingkungan.

Selain menggunakan tenaga tekanan udara, konsep alat pengepress ini akan dirancang seefektifitas mungkin, sehingga mudah untuk dibuat dan digunakan. Adapun prinsip kerja dari alat ini adalah suatu alat pengepress yang memanfaatkan tekanan udara dari *cylinder pneumatic* sebagai penggerak lalu dihubungkan ke batang piston press untuk menekan kaleng tersebut sehingga terjadi pengepressan, maka dapat diambil suatu cara untuk menanggulangi masalah di atas dengan "Rancang Bangun Mesin Press Otomatis Minuman Kaleng Bekas Menggunakan Silinder Pneumatik".

1.1 Pengertian Pneumatik

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani yaitu pneumatikos yang berarti udara atau angin. Sistem pneumatik adalah sebuah sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja atau aksi. Udara yang dimampatkan dan dihirup dengan paksa atau dimasukkan dalam ruang yang kecil sehingga

menyimpan energi yang dapat digunakan untuk melakukan sesuatu (Zakaria Husen, M. Syukri Subakti, 2020:2). Pneumatik banyak digunakan di berbagai industri, tujuannya adalah untuk menggerakkan mekanis dan mengaturnya. Pneumatik juga sering disebut sebagai alat kontrol industri. Sistem pneumatik umumnya menggunakan kompresor udara untuk mengurangi volume udara. Pendekatan ini dapat meningkatkan tekanan gas. Gas bertekanan bergerak melalui selang pneumatik dan dikendalikan oleh katup dalam perjalanan ke aktuaktor.

1.2 Keuntungan dan Kerugian Pneumatik

Keuntungan Pneumatik

Penggunaan pneumatik (udara bertekanan) dalam sistem pneumatik memiliki beberapa keuntungan antara lain berikut ini:

- Ketersediaan udara yang tak terbatas disekitar kita sepanjang waktu dan tempat.
- Mudah disalurkan, udara mudah disalurkan/dipindahkan dari satu tempat ketempat lain melalui pipa yang kecil, panjang dan berliku.
- Fleksibilitas temperatur, udara dapat fleksibel digunakan pada berbagai temperatur yang diperlukan, melalui peralatan yang dirancang untuk keadaan tertentu, bahkan dalam kondisi yang agak ekstrem seperti penggerak peralatan

pengecoran logam udara masih dapat bekerja.

- Aman, udara dapat dibebani lebih dengan aman selain itu tidak mudah terbakar dan tidak terjadi kosleting atau meledak.
- Bersih, udara yang ada disekitar kita cenderung bersih tanpa zat kimia yang berbahaya, aman digunakan untuk industri obat-obatan, makanan, dan minuman maupun tekstil.
- Pemindahan daya dan kecepatan yang mudah diatur, udara dapat melaju dengan kecepatan yang dapat diatur dari rendah hingga tinggi atau sebaliknya.
- Dapat disimpan, udara dapat disimpan melalui tabung yang diberi pengaman terhadap kelebihan tekanan udara. Selain itu dapat dipasang pembatas tekanan atau pengaman sehingga sistem menjadi aman.
- Mudah dimanfaatkan, udara mudah dimanfaatkan baik secara langsung, misal untuk membersihkan permukaan logam, maupun tidak langsung, yaitu melalui peralatan pneumatik untuk menghasilkan gerakan tertentu.

Kerugian Pneumatik

Selain memiliki kelebihan, pneumatik juga memiliki beberapa kelemahan antara lain :

- Memerlukan instalasi peralatan penghasil udara bertekanan. Udara bertekanan memerlukan instalasi

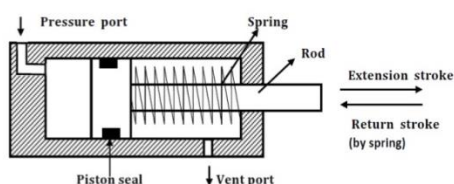
peralatan yang relatif mahal, seperti kompresor, penyaring udara, regulator, dll.

- Mudah terjadi kebocoran, salah satu sifat udara bertekanan adalah ingin selalu menempati ruang yang kosong sehingga peralatan pneumatik harus dilengkapi dengan peralatan kekedapan udara agar kebocoran pada sistem udara bertekanan dapat ditekan seminimal mungkin.
- Menimbulkan suara bising, udara yang keluar akan menimbulkan suara bising terutama pada saluran buang. Cara mengatasinya adalah dengan memasang peredam suara pada setiap saluran buangnya.
- Mudah mengembun, udara yang bertekanan mudah mengembun sehingga sebelum memasuki sistem harus diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan tertentu.

1.3 Unit Penggerak (Aktuator)

Aktuator berfungsi untuk menghasilkan gerak atau usaha yang merupakan hasil akhir atau output perubahan energi dari pneumatik/udara kenapa menjadi mekanik. Aktuator terdiri dari :

- Single Acting Cylinder (Silinder Kerja Tunggal)
Berikut ini konstruksi pneumatik silinder kerja tunggal dapat dilihat pada Gambar 1.



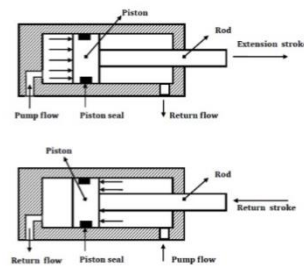
(Sumber :

<https://rekayasalistrik.files.wordpress.com/2019/12/single-acting.png>)

Gambar 1. Single Acting Cylinder

Silinder ini mendapat suplai udara hanya dari satu sisi saja. Untuk mengembalikan keposisi semula biasanya bagian dalam silinder dilengkapi pegas.

- Double Acting Cylinder (Silinder Kerja Ganda)
Berikut ini konstruksi pneumatik silinder kerja tunggal dapat dilihat pada Gambar 2



(Sumber :

<https://rekayasalistrik.files.wordpress.com/2019/12/double-acting.png>)

Gambar 2. Double Acting Cylinder

Silinder ini mendapatkan suplai udara kempa dari dua sisi. Silinder pneumatik penggerak ganda akan maju atau mundur dikarenakan adanya udara bertekanan yang disalurkan ke salah satu sisi dari dua saluran yang ada. Sumber energi silinder pneumatik penggerak ganda dapat berupa sinyal langsung melalui katup kendali atau melalui katup sinyal ke katup pemrosesan sinyal, kemudian baru ke katup kendali.

1.4 Input Sinyal

Input sinyal dapat berupa saklar yang dipasangkan pada sirkuit untuk menerapkan suatu arus bagi suatu muatan atau mengganggu sirkuit tersebut. Saklar merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Saklar ini dibagi menjadi saklar tekan dan saklar control.

- **Saklar Kontrol**
Saklar kontrol akan di detend secara mekanis pada posisi yang telah dipilih. Posisi saklar akan tetap tidak berubah sampai pada posisi saklar yang baru dipilih. Contoh : saklar lampu rumah.
- **Saklar Tekan**
Saklar tombol tekan hanya dapat mempertahankan posisi yang dipilih sepanjang saklar tersebut telah ditekan. Contoh: menekan bel.

1.5 Katup Solenoid

Katup solenoid adalah katup yang digerakkan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakkan oleh arus AC maupun DC.

1.6 Sensor Proximity

Sensor proximity adalah sensor yang mampu mendeteksi kehadiran objek disekitar tanpa melalui kontak fisik. *Sensor proximity* memancarkan medan elektromagnetik, dan mencari

perubahan dalam medan atau sinyal yang kembali. Objek yang dideteksi disebut sebagai target sensor proximity. Berikut adalah jenis sensor proximity :

- Sensor Proximity Inductive
- Sensor Proximity Capasitive
- Proximity Sensor Ultrasonic
- Proximity Sensor Optik

1.7 Peralatan Pengolahan Udara Bertekanan

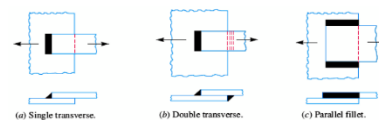
Pengolahan udara bertekanan harus memenuhi persyaratan yang diperlukan agar alat dapat bekerja secara maksimal, maka diperlukan peralatan yang memadai, antara lain :

- Filter Udara
- Tangki Udara
- Kompresor
- Pemisah Air
- Selang Udara
- Regulator Udara
- *Time Delay Relay* (TDR)

1.8 Jenis-jenis Sambungan Las

Jenis-jenis sambungan pada proses pengelasan dibagi menjadi dua jenis sambungan las yaitu :

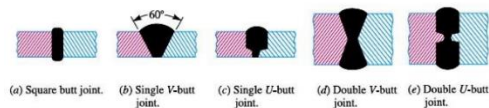
- **Lap Joint atau Fillet Joint**
Sambungan ini diperoleh dengan pelapisan plat dan kemudian mengelas sisi dari plat-plat. Bagian penampang fillet (sambungan las tipis) mendekati triangular (bentuk segitiga). Sambungan las lap joint atau fillet joint dapat dilihat pada Gambar 3



(Sumber : Shigley's Mechanical Engineering Design 9th Edition)
 Gambar 3. Sambungan Las Jenis Lap Joint

- **Butt Joint**

Butt joint diperoleh dengan menmpatkan sisi plat seperti ditunjukkan pada gambar dibawah. Dalam pengelasan Butt, sisi plat tidak memerlukan kemiringan jika ketebalan plat kurang dari 5mm. Jika tebal plat adalah 5,, sampai 12,5mm, maka sisi yang dimiringkan berbentuk alur V atau U pada kedua sisi. Sambungan las butt joint dapat dilihat pada Gambar 4



(Sumber : Shigley's Mechanical Engineering Design 9th Edition)
 Gambar 4 Sambungan Las Jenis Butt Joint

1.9 Mur dan Baut

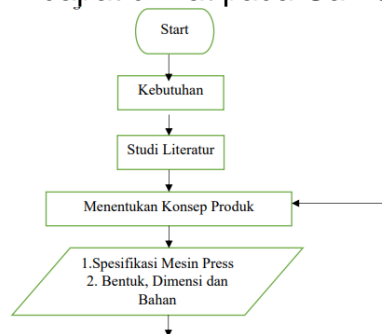
Mur dan baut merupakan suatu elemen mesin yang berfungsi untuk menyambung dua buah elemen mesin, dengan sambungan yang dapat dilepas tanpa merusak elemen-elemen mesin itu sendiri atau alat penyambungannya. Ulir yang umumnya digunakan pada mur dan baut adalah ulir segitiga, yaitu ulir yang mempunyai penampang dengan bentuk profil segitiga. Jenis ulir segitiga yang standar terdiri dari : ulir metris, ulir whitwort, ulir UNC dan UNF dan ulir standar pabrik.

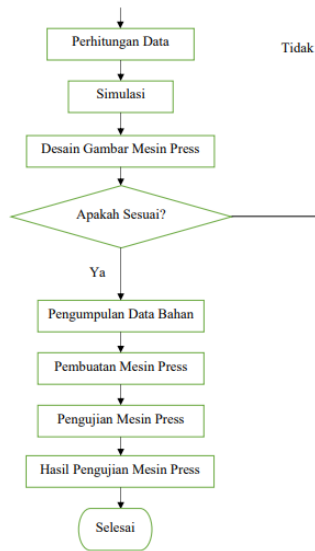
2. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas secara detail mengenai metode, perencanaan dan pembuatan alat. Metode yang digunakan menggunakan metode pengembangan (Research Development). Metode pengembangan (R&D) merupakan proses yang diterapkan guna pengembangan dan validasi produk, atau singkatnya penelitian pengembangan merupakan penelitian untuk mengembangkan suatu produk menjadi lebih baik. Penelitian pengembangan ini tidak untuk menyusun atau menguji hipotesis, tetapi untuk memperoleh produk baru atau proses yang baru. (Dr. Asep Kurniawan, M.Ag, 2018:27).

3.1 Kerangka Perancangan

Kerangka perancangan merupakan alur ilustrasi untuk membuat tahapan-tahapan kegiatan yang penulis akan lakukan dalam penelitian. Adapun kerangka perancangan yang digunakan oleh penulis untuk menyelesaikan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5. :





3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan Pembuatan

Perencanaan pembuatan mesin press kaleng bekas, dimulai dari menghitung beban minimum yang digunakan untuk merubah dimensi kaleng, dimensi awal kaleng $\varnothing 65 \times 115$ mm dimensi pengepresan kaleng yang ingin



dicapai $\varnothing 65 \times 20$ mm, percobaan penentuan beban minimum dengan melakukan uji coba manual menimbang beban dan melakukan percobaan sampai kaleng mengalami perubahan fisis berupa perubahan bentuk kaleng. Beban yang digunakan menggunakan material rubber. Didapat beban minimum pengepres kaleng (W) adalah sebesar 37,5 kg. Beban minimum

digunakan untuk menghitung gaya tekan minimum yang digunakan untuk merubah bentuk fisis kaleng. Berikut ini adalah pengujian mencari beban minimum dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini.

Gambar 6. Pengujian Mencari Beban Minimum.

Gaya tekan minimum kaleng dapat dicari dengan acuan beban minimum, adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 F &= W \times g \\
 &= 37,5 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ } \frac{m}{s^2} \\
 &= 367,5 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dimana :

F = Gaya (N)

W = Berat (Kg)

g = Gravitasi (m/s)

Selanjutnya, mencari gaya yang terfaktorkan dimana gaya (F) akan dikalikan dengan Faktor Safety (Fs). Factor safety adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum. Besar gaya yang terfaktorkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned}
 F' &= F \times F_s \\
 &= 367,5 \text{ N} \times 1,5 \\
 &= 551,25 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dimana :

F = Gaya (N)

Fs = Faktor Safety

F' = Gaya yang terfaktorkan (N)

- Menentukan diameter Bore (D)

$$F' = (A \times P) - Fr$$

$$Fr = \pm 10\% \times F$$

$$= 10\% \times 551,25 \text{ N}$$

$$= 55,125 \text{ N}$$

Maka :

$$F = \left(\frac{\pi}{4} \times D^2 \right) \times P - Fr$$

$$551,25 \text{ N} = \left(\frac{\pi}{4} \times D^2 \right) \times 600.000 \text{ N/m}^2 - 55,125 \text{ N}$$

$$551,25 \text{ N} + 55,125 \text{ N} = \frac{3,14}{4} \times D^2 \times 600.000 \text{ N/m}^2$$

$$606,375 \text{ N} = (0,785 \times D^2) \times 600.000 \text{ N/m}^2$$

$$0,785 \times D^2 = \frac{606,375 \text{ N}}{600.000 \text{ N/m}^2}$$

$$0,785 \times D^2 = 0,0010$$

$$D^2 = \frac{\sqrt{0,0010}}{0,785}$$

$$D = 0,0356 \text{ m} = 35 \text{ mm} \approx 32 \text{ mm}$$

Dimana :

F = Gaya yang terfaktorkan (N)

A = Luas (mm²)

D = Diameter (mm)

P = Tekanan rata-rata yang sering digunakan 6 bar = 600.000 N/m²

Fr = Gaya Gesek (N)

- Menentukan luas alas pneumatik (A)

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$= \frac{3,14 \times (32^2)}{4}$$

$$= 803,84 \text{ mm}^2$$

Dimana :

A = Luas (mm²)

D = Diameter Bore (mm)

- Menentukan Tekanan (P)

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

$$= \frac{551,25 \text{ N}}{803,84 \text{ mm}^2}$$

$$= 0,685 \text{ N/m}^2$$

$$= 6,85 \text{ bar} \approx 7 \text{ bar}$$

Dimana :

P = Tekanan (N/m²)

F' = Gaya yang terfaktorkan(N)

A = Luas (mm²)

- Konsumsi Udara Saat Piston Maju (Q1)

$$Q1 = \left(\frac{\pi}{4} \right) \times D^2 \times h \times P \times 10^{-6}$$

$$= \left(\frac{3,14}{4} \right) \times (32^2) \times 100 \text{ mm} \times 7$$

$$\text{bar} \times 10^{-6}$$

$$= 803,84 \times 0,0007$$

$$= 0,562 \text{ liter}$$

Dimana :

D² = Diameter Bore (mm)

H = Panjang Langkah (mm)

P = Tekanan (bar)

- Konsumsi Udara saat Piston Mundur (Q2)

$$Q2 = \left(\frac{\pi}{4} \right) \times D^2 - d^2 \times h \times P \times 10^{-6}$$

$$= \left(\frac{3,14}{4} \right) \times ((32^2) - (12^2)) \times$$

$$100 \text{ mm} \times 7 \text{ bar} \times 10^{-6}$$

$$= 0,785 \times 880 \times 0,0007$$

$$= 0,483 \text{ liter}$$

Dimana :

D² = Diameter Bore (mm)

d² = Diameter Stroke (mm)

h = Panjang Langkah (mm)

P = Tekanan (bar)

- Menentukan Debit Udara Saat Piston Maju (Q_{maju})

$$Q_{\text{maju}} = A \times S \times n \frac{(P+P_{\text{atm}})}{P_{\text{atm}}}$$

$$= \frac{3,14 \times 32^2}{4} \times 100 \times 10 \frac{(7+1)}{1}$$

$$= 803,84 \times 7000$$

$$= 5626880 \text{ mm}^3/\text{menit}$$

$$= 5,62 \text{ liter/menit}$$

Dimana :

A = Luas Penampang (mm²)

S = Panjang Langkah (mm)

n = Banyaknya Langkah (kali/menit) , direncanakan 10 kali/menit

P_e = Tekanan (bar)

P_{atm} = Tekanan Atmosfir (bar)

- Menentukan Debit Udara Saat Piston Mundur (Q_{mundur})

$$Q_{mundur} = A_n \times S \times n \frac{(P+P_{atm})}{P_{atm}}$$

$$= \left(\frac{3,14}{4}\right) \times (32^2 - 12^2) \times 100 \times 10 \frac{(7+1)}{1}$$

$$= 0,785 \times 880 \times 7000$$

$$= 4835600 \text{ mm}^3/\text{menit}$$

$$= 4,83 \text{ liter/menit}$$

Dimana :

A = Luas Penampang (mm^2)

$A_n = A - A_k$ (mm^2)

A_k = Diameter Batang Torak (mm^2)

S = Panjang Langkah (mm)

n = Banyaknya Langkah (kali/menit) , direncanakan 10 kali/menit

P_e = Tekanan (bar)

P_{atm} = Tekanan Udara Ruangan (bar)

- Menentukan Daya Output Pompa (P_2)

$$P_2 = Q \times P_e$$

$$= 0,00562 \text{ m}^3/\text{menit} \times 700000 \text{ N/m}^2$$

$$= 3934 \text{ N.m/menit}$$

$$= 0,065 \text{ kW}$$

Dimana :

Q = Debit Udara (mm^3/menit)

P_e = Tekanan (N/m^2)

- Menentukan Daya Motor (P_1)

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta}$$

$$= \frac{0,065}{0,95}$$

$$= 0,068 \text{ kW}$$

Dimana :

P_2 = Daya Output Pompa (kW)

η = efisiensi 95%

- Besar Gaya Tekan yang Diterima Plat (σ)

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

$$A = P \times l = 70 \times 5 = 350 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{551,25}{350} = 1,575 \text{ N/mm}^2 = 1,575 \text{ Mpa}$$

, maka di tentukan plat baja dengan nomer 1212 HR dengan yield strength sebesar 193 MPa

Dimana :

F = Beban (N)

A = Luas Plat (mm^2)

- Besar Tegangan Pengelasan

$P = 0,707 \times s \times l \times \tau$

$$\tau = \frac{P}{0,707 \times h \times l} = 1,414 \frac{P}{h \times l}$$

$$= 1,414 \frac{551,25}{5 \times 70}$$

$$= 2,227 \text{ N/mm}^2 = 2,227 \text{ Mpa}$$

berdasarkan tabel *The American Welding Society (AWS)*, elektroda yang digunakan adalah E60xx dengan *tensile strength* 62 Mpa.

Dimana :

P = Beban yang diterima (N)

h = Tebal pengelasan (mm)

l = Panjang Pengelasan (mm)

- Gaya pada Tiap Baut

$$F_b = \frac{F}{n}$$

$$= \frac{551,25}{8}$$

$$= 68,906 \text{ N}$$

Dimana :

F = Beban (N)

n = Jumlah Baut

- Menentukan Dimensi Baut/Diameter Luar Baut (d)

$$d = \sqrt{\frac{4 \times F_b}{\pi \times \tau_{izin}}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \times 68,906}{3,14 \times 6}}$$

$$= 3,824 \text{ mm} \approx 4 \text{ mm}$$

(Maka didapatkan dimensi baut M4 x 0,7)

Dimana :

F_b = Gaya yang diterima baut (N)

τ_{izin} = Tegangan izin 6 kg/mm²

- Menentukan Tegangan Geser Baut

$$\tau = \frac{F_b}{A}$$

$$A = \frac{\pi (d^2 - d_r^2)}{4}$$

$$d_r = d - 2 \times 0,6495 \times p$$

$$= 4 - 1,2990 \times 0,7$$

$$= 3,0907 \text{ mm}$$

$$A = \frac{3,14 (4^2 - 3,0907^2)}{4}$$

$$= \frac{20,245}{4}$$

$$= 5,061 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{68,906}{5,061}$$

= 13,615 MPa , maka dapat dipilih M4 dengan class 4.8, material *low or medium carbon steel*

Dimana :

τ = Tegangan Geser(Mpa)

F_b = Gaya Pada Tiap Baut (N)

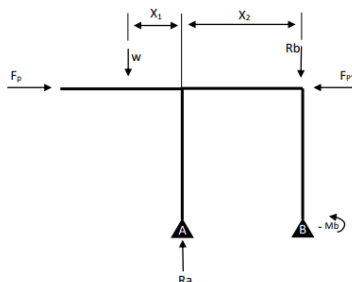
A = Luas Penampang Baut (mm²)

d = Diameter Nominal/Luar Baut (mm)

d_r = Diameter Akar Baut (mm)

p = Pitch (mm)

- Diagram Benda Bebas



Gambar 4.9 Diagram Benda Bebas

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_A \neq 0$$

$$\sum M_B = 0$$

$$F_p \rightarrow = + 551,25 \text{ N}$$

$$F_{p'} \leftarrow = - 551,25 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$W - R_A + R_B = 0$$

$$\sum M_B = 0$$

$$W \cdot (x_1 + x_2) - R_A \cdot x_2 = 0$$

$$11,76 \text{ N} \cdot (46,5 \text{ mm} + 118,5) -$$

$$R_A \cdot 118,5 \text{ mm} = 0$$

$$R_A = \frac{1940,4 \text{ N.mm}}{118,5 \text{ mm}}$$

$$R_A = 16,37 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$W - R_A + R_B = 0$$

$$11,76 \text{ N} - 16,37 + R_B = 0$$

$$R_B = 11,76 \text{ N} - 16,37 \text{ N}$$

$$R_B = -4,61 \text{ N}$$

3.2 Langkah Kerja Mesin Press Otomatis Minuman Kaleng Bekas Menggunakan Silinder Pneumatik

Setelah perencanaan pembuatan alat mesin press otomatis minuman kaleng bekas menggunakan silinder pneumatik selesai dihitung berdasarkan rumus teoritis yang didapat dari berbagai sumber terpercaya, maka adapun langkah selanjutnya adalah menentukan langkah kerja mesin press otomatis minuman kaleng bekas menggunakan silinder pneumatik, yaitu sebagai berikut :

- Menyalakan kompresor udara.
- Menyambungkan kabel daya 24 DC ke panel listrik.
- Mengatur besar tekanan udara di regulator sebesar 7 bar.

- Masukkan kaleng bekas dan susun pada wadah penampungan kaleng.
- Tekan push button untuk memulai proses pengepresan
- Tekan push button kembali untuk menghentikan/mengakhiri proses pengepresan.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Simpulan dari penelitian menunjukkan bahwa tekanan udara yang dibutuhkan untuk melakukan pengepresan adalah sebesar 7 bar, menggunakan silinder *dual acting* dengan *bore* 32mm dan diameter *rod* 12mm dan plat rangka terbuat dari *steel* HR1212 yang mempunyai *yield strength* sebesar 193 Mpa, dan di las *fillet* menggunakan elektroda nomer E60xx dengan *tensile strength* sebesar 427 Mpa, lalu baut yang digunakan adalah M4 dengan class 4.8 *material low or medium carbon*.

4.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah alat ini masih bisa dikembangkan kembali dengan mengganti *timer* dengan sensor magnet

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dr. Asep Kurniawan, M.Ag. 2018. "Metodologi Penelitian Pendidikan". PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- [2] Dr. Wirawan Sumbodo, M.T., Rizki Setiadi, S.Pd., Drs. Sigit Poedjiono, S.H., M.Si. 2020. "Pneumatik Dan Hidrolik". Penerbit Deepublish, Yogyakarta.
- [3] Ir. Hery Sonawan, MT. 2019. "Perancangan Elemen Mesin". Penerbit Alfabeta, Bandung.
- [4] Ir. Sularso MSME, Kiyokatsu Suga. 1991. "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin". PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [5] Ir. Sularso MSME, Prof. Dr. Haruo Tahara. 2000. "Pompa dan Kompresor". PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [6] Rusdi Nur., M.T., Ph.D., Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T. 2017. "Perancangan Mesin-Mesin Industri". Penerbit Deepublish, Yogyakarta.
- [7] Zakaria Husen, M. Syukri Surbakti. 2020. "Aplikasi Mekatronika : Desain dan Simulasi Rangkaian Elektropneumatik dengan FESTO Fluidsim". Penerbit Syiah Kuala University Press, Aceh.
- [8] M.F Spotts. 1988. "Design Of Machine Elements 6th Edition". Prentice Hall Of India Private Limited, India.

- [9] Peter Croser, Frank Ebel. 2002. "Pneumatics Basic Level 10th Edition". Festo Didactic, Germany.
- [10] Richards G. Budynas, J. Keith Nisbett. 2015. "*Shigley's Mechanical Engineering Design 10th Edition*". Published by McGraw-Hill Education, New York.
- [11] Robert L. Mott, Edward M. Vavrek, Jyhwen Wang. 2018. "*Machine Elements in Mechanical Design 6th Edition*". Pearson Education, United States of America.
- [12] www.festo.com/catalogue / Diakses 6 April 2022
- [13] www.airtac.com/catalogue/scseries/ Diakses 6 April 2022