



### ANALISIS PULLEY PADA MESIN PENCACAH KALENG BERBANTUAN SOFTWARE SOLIDWORKS

Eko Susetyo Yulianto<sup>a</sup>, Doddi Yuniardi<sup>b</sup>, Achmad Risa Harfit<sup>c</sup>, Candra Adi Setyawan<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Fakultas Teknologi Industri / Jurusan Teknik Mesin, [susetyo@staff.gunadarma.ac.id](mailto:susetyo@staff.gunadarma.ac.id), Universitas Gunadarma

<sup>b</sup>Fakultas Teknologi Industri / Jurusan Teknik Mesin, [doddi\\_y@staff.gunadarma.ac.id](mailto:doddi_y@staff.gunadarma.ac.id), Universitas Gunadarma

<sup>c</sup>Fakultas Teknologi Industri / Jurusan Teknik Mesin, [arharfit@staff.gunadarma.ac.id](mailto:arharfit@staff.gunadarma.ac.id), Universitas Gunadarma

<sup>d</sup>Fakultas Teknologi Industri / Jurusan Teknik Mesin, [Candras27@gmail.com](mailto:Candras27@gmail.com), Universitas Gunadarma

#### ABSTRACT

Waste is a material that is wasted or disposed of as a result of human activity or natural processes that does not yet have economic value. One way to help the process of crushing these bottles is to make a simple bottle crusher machine, it is hoped that this will increase work efficiency. Technological development is urgently needed to handle this for optimization, so a tool is made to help meet the needs of a can chopper, namely by designing a can chopper that will help the work to be faster and safer. This can chopper has dimensions of 1230 x 630 x 625 mm, with a power source generated by a 1 hp (0.746 kW) electric motor with 1400 rpm rotation and a gearbox. In designing the design of this cassava slicing machine using a pulley diameter of 56 mm and 124 mm which will be used to connect the rounds received from the motor. With a belt circumference of 680.49 mm, the actual shaft axis distance is 1161.2 mm and the contact angle between the belt and the pulley is around 169 with a  $K\theta^\circ$  correction factor of 0.97. Pulley simulation results using solidworks software with a torque load of 3.75 Nm on the pulley driver and 7.43 Nm on the driven pulley. From the provision of torque, the value of the von Mises stress on the pulley driver is 0.49 Mpa and the von Mises stress on the driven pulley is 12.68 MPa, the displacement value on the pulley driver is 0.000mm and the driven pulley is 0.0046mm, and the factor of safety value the safety on the pulley driver is 1070 ul and the safety factor on the pulley driver is 41.79 ul.

**Keywords:** Garbage, Cans Counting Machine, Machine Design, Pulley Analysis

#### ABSTRAK

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Salah satu cara untuk membantu proses penghancuran botol - botol tersebut adalah membuat mesin penghancur botol sederhana, maka diharapkan dapat mampu meningkatkan efisiensi kerja. Pengembangan teknologi sangat dibutuhkan untuk menangani hal ini demi keoptimalan, maka dibuatlah alat yang membantu untuk memenuhi kebutuhan pencacah kaleng yaitu dengan cara merancang mesin pencacah kaleng yang akan membantu pengerjaan menjadi lebih cepat dan aman. pada mesin pencacah kaleng ini memiliki ukuran dimensi 1230 x 630 x 625 mm, dengan sumber tenaga yang dihasilkan oleh motor listrik 1 hp (0.746 kW) dengan putaran 1400 rpm dan gearbox. Pada perancangan Desain mesin pengiris singkong ini menggunakan diameter pulley sebesar 56 mm dan 124 mm yang akan digunakan penghubung putaran yang diterima dari motor. Dengan panjang keliling sabuk adalah 680,49 mm, jarak sumbu poros sebenarnya sebesar 1161,2 mm dan besar sudut kontak sabuk dengan pulley sekitar 169 dengan faktor koreksi  $K\theta^\circ$  sebesar 0,97. Hasil simulasi pulley menggunakan software solidworks dengan beban torsi sebesar 3.75 Nm pada pulley driver dan 7.43 Nm pada pulley driven. Dari pemberian torsi mendapatkan nilai von mises stress pada pulley driver sebesar 0,49 Mpa dan von mises stress pada pulley driven sebesar 12,68 Mpa, nilai displacement pada pulley driver sebesar 0,000mm dan pulley driven sebesar 0,0046mm, dan nilai factor of safety keamanan pada pulley driver sebesar 1070 ul dan factor of safety keamanan pada pulley driver sebesar 41,79 ul.

**Kata Kunci:** Cooling Insert TC W1 1316, CNC Turning, Milling, Tapping, HeatTreatment, Grindi

---

## 1. PENDAHULUAN

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Sebagai akibat dari aktifitas kegiatan manusia, sampah menjadi permasalahan di Indonesia sampai saat ini dan salah satunya adalah sampah kaleng bekas makanan dan minuman siap saji. Dimana sampah kaleng tersebut sering kali mengganggu lingkungan dan merusak pemandangan.[1]

Untuk mengatasi limbah botol plastik dan kaleng softdrink yang mengganggu lingkungan perlu diupayakan pengumpulan dan sekaligus dihancurkan menjadi tatal-tatal (chip). Salah satu cara untuk membantu proses penghancuran botol - botol tersebut adalah membuat mesin penghancur botol sederhana, maka diharapkan dapat mampu meningkatkan efisiensi kerja. 2 Pengolahan limbah botol plastik dan softdrink yang ada sekarang menggunakan mesin berkapasitas besar karena mesin yang ada di pasar adalah skala industri dan 2 harganya mahal. Kapasitas besar tersebut tidak memungkinkan untuk mengolah limbah botol plastik dan softdrink buangan dari rumah tangga. Satu rumah atau kantor tidak memproduksi limbah botol plastik dan softdrink banyak kecuali ada acara atau kegiatan yang mengundang banyak orang. Berdasarkan hal tersebut mesin pencacah kaleng bisa menjadi jalan alternatif dan sangat berguna untuk mengurangi sampah tersebut. [2]

Pengembangan teknologi sangat dibutuhkan untuk menangani hal ini demi keoptimalan, maka dibuatlah alat yang membantu untuk memenuhi kebutuhan pencacah kaleng yaitu dengan cara merancang mesin pencacah kaleng yang akan membantu pengerjaan menjadi lebih cepat dan aman. Dalam proses pencacah kaleng itu sendiri sangat bergantung pada kecepatan oleh karena itu akan dibuat desain dan perancangan, yang secara umum mesin pencacah kaleng terdiri dari motor listrik yang berfungsi sebagai penggerak, sistem transmisi, casing, poros, rangka, dan Pulley untuk mencacah kaleng.

Oleh karena itu dalam penelitian ini akan membahas tentang analisis Pulley mesin pencacah kaleng untuk mengetahui nilai *Von mises*, *Dismplacement* dan *Safety Factor* agar mengetahui hasilnya sebelum dibuat

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Baja karbon AISI 1045

Baja karbon AISI 1045 merupakan salah satu jenis baja karbon rendah (0,43 – 0,50 %C berat) yang banyak digunakan dipasaran karena memiliki banyak keunggulan. Baja ini memiliki karakteristik : sifat mampu mesin yang baik, wear resistance-nya baik, dan sifat mekaniknya menengah. Dengan bantuan diagram fasa yang merupakan landasan untuk perlakuan panas bagi logam, dan diagram fasa besi-karbon diberlakukan untuk baja. Memahami diagram fasa menjadi sebuah tuntutan karena terdapatnya hubungan antara struktur mikrodengan sifat-sifat mekanis suatu material, yang semuanya berhubungan dengan karakteristik diagram fasanya. Diagram fasa juga memberikan informasi penting tentang titik leleh, titik kristalisasi, dan fenomenalainnya. ASIS (American Society for Automotive Engineering), standarisasi dengan sistem AISI dan SAE merupakan tipe standarisasi berdasarkan pada susunan atau komposisi kimia yang ada dalam suatu baja. AISI memakai standar penomotan yang sama dengan SAE, namun menambah uruf untuk menunjukkan proses pembuatan baja. Sebagai contoh prefix “C” untuk electric arc furnace ada beberapa ketentuan dalam standarisasi baja berdasarkan AISI atau SAE yaitu dinyatakan dengan 4 atau 5 angka, angka, pertama menunjukkan jenis baja, menunjukkan kadar unsur paduan untuk baja paduan sederhana dan modifikasi jenis baja paduan untuk baja paduan yang kompleks, dua angka atau tiga angka terakhir menunjukkan kadar karbon persatuan persen(%), bila terdapat huruf di depan angka maka uruf tersebut menunjukkan proses pembuatan bajanya.[5]

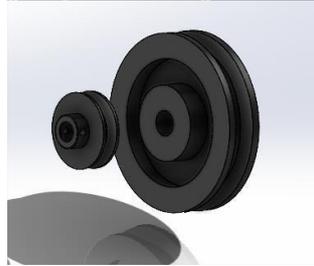
**Table 1** Spesifikasi Material AISI 1045 <sup>71</sup>

<i>Property</i>	<i>Value</i>	<i>Units</i>
<i>Tensile strength</i>	625	MPa
<i>Yield strength</i>	530	N/mm <sup>2</sup>
<i>Modulus Elastis</i>	205000	N/mm <sup>2</sup>

Mass density	7850	Kg/m <sup>3</sup>
Poison ratio	0.29	N/A

### 2.2 Perencanaan Puli

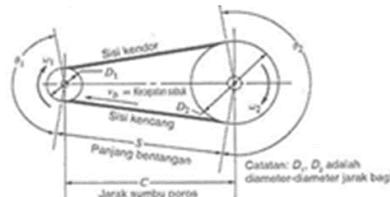
Puli merupakan suatu elemen mesin yang digunakan sebagai penghubung penggerak dari motor ke benda yang akan digerakkan. Bahan puli terbagi menjadi dua, yaitu puli yang terbuat dari besi tuang dan aluminium. Diameter nominal puli yang dinyatakan sebagai diameter  $d_p$  (mm) dari suatu lingkaran.[6]



Gambar 1 Pulley

### 2.3 Transmisi Sabuk

Transmisi adalah salah satu dari sistem pemindah tenaga dari mesin ke diferensial, kemudian ke poros axle yang mengakibatkan roda dapat berputar dan menggerakkan sebuah kendaraan. Fungsi transmisi ialah untuk mengatur perbedaan putaran antara mesin dengan putaran poros yang keluar dari transmisi. Sabuk adalah elemen transmisi daya yang fleksibel yang dipasang secara ketat pada puli dan cakera. Sabuk digunakan untuk menurunkan kecepatan, puli kecil dipasang pada poros yang berkecepatan tinggi, seperti poros motor listrik, sedangkan puli besar dipasang pada mesin yang digerakkan.[6].



Gambar 2 Dasar-Dasar Geometri Transmisi Sabuk

### 2.4 Bantalan (Bearing)

Bantalan (*bearing*) dipergunakan untuk menumpu sesuatu beban dengan tetap memberikan keleluasaan gerak relatif antara dua elemen dalam sebuah mesin. Jenis bantalan yang umum digunakan untuk menahan sebuah poros yang berputar, menahan beban radial murni atau gabungan beban radial dan aksial. Beberapa bantalan dirancang hanya untuk menahan beban aksial. Kebanyakan bantalan digunakan dalam banyak aplikasi yang berkaitan dengan gerakan berputar, tapi beberapa lainnya digunakan dalam aplikasi gerakan lurus.[6].



Gambar 3 Bantalan

## 2.5 Perancangan Poros

Poros adalah bagian dari elemen mesin yang berputar dimana fungsinya untuk mentransmisikan daya dari satu tempat ke tempat lain daripenerapannya poros divariasikan dengan puli, bearing, roda gigi, dan elemen lainnya. Sedangkan untuk membantu kerja poros, poros bisa digabungkan dengan pasak.



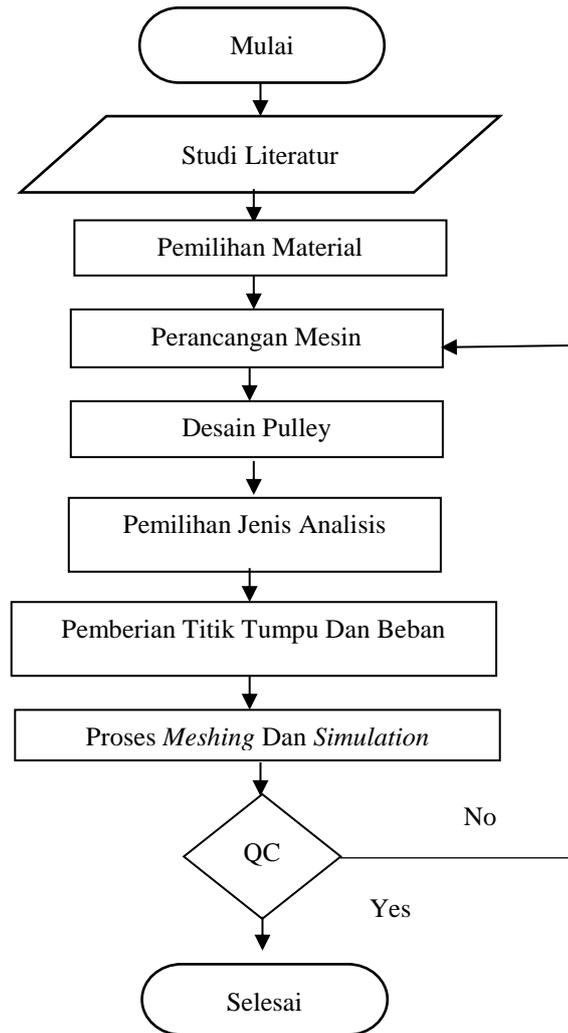
**Gambar 4** Batang Poros

## 2.6 Solidworks

Program solidwoks merupakan program komputer yang berfungsi untuk melakukan analisa kekuatan. Program tersebut dapat membantu kita dalam membuat desain. Dengan demikian, selain biaya yang dikeluarkan berkurang, waktu market dari benda pun dapat dipercepat. SolidWorks dibuat dengan berdasarkan pada teori yang terdapat dalam perumusan metode elemen hingga. Parameter mengacu pada kendala E : Modulus elastisitas (Gpa) : Tegangan Normal ( N/mm<sup>2</sup>) (Mpa) : Regangan yang nilainya menentukan bentuk atau geometri dari model atau perakitan. Parameter dapat berupa parameter numerik, seperti panjang garis atau diameter lingkaran, atau parameter geometris, tangen paralel, paralel konsentris, horizontal atau vertikal, parameter.<sup>[9]</sup> Program ini relatif lebih mudah digunakan dibandingkan program program sejenisnya. Selain digunakan untuk menggambar komponen 3D, SolidWork juga bisa digunakan untuk menggambar 2D dari komponen tersebut dan bisa di konversi ke format dwg yang dapat dijalankan pada program CAD. Dibawah ini adalah contoh gambar tampilan dari SolidWork 2018.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara keseluruhan proses pembuatan dan penyelesaian penulisan ilmiah ini digambarkan dalam diagram alir atau *flowchart* dibawah ini.



**Gambar 5** Flowchart Perancangan Mesin Pencacah Kaleng

Pada merancang mesin pencacah kaleng ada beberapa tahap mulai dari pembuatan model sampai kebutuhan material sebagai berikut:

1. Proses merancang mesin pencacah kaleng dengan menggunakan software Solidworks, dengan membuat 2D sketch dan 3D sketch. Desain mesin pengiris singkong ini menggunakan diameter pulley sebesar 56 mm dan 124 mm yang akan digunakan penghubung putaran yang diterima dari motor.
2. Pada proses ini merupakan tahap awal dimana penentuan bahan material apa yang akan digunakan untuk proses design pada pulley pencacah kaleng. Berikut merupakan material yang digunakan pada pulley pencacah kaleng. Jenis besi yang akan digunakan pada pulley pencacah kaleng adalah Baja karbon AISI 1045.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 3.1 Pemilihan Material

Material yang digunakan untuk Pulley ini adalah material AISI 1045 karena material AISI 1045 memiliki karakteristik kekerasan yang cukup kuat. Tipikal dari material baja karbon khas, mudah diberi perlakuan pengelasan dan *machining*, harganya relative murah dan sangat baik sebagai bahan dasar untuk proses *galvanized*.

##### 3.2 Perancangan Mesin Pencacah Kaleng

Dalam perancangan mesin Pencacah Kaleng perlu dibutuhkan suatu desain. Desain merupakan suatu gambaran detail dari suatu alat yang akan dirancang. Detail tersebut meliputi ukuran keseluruhan alat berupa material, panjang, lebar dan tinggi alat tersebut.



**3.2.1 Motor Penggerak**

Motor adalah sumber tenaga untuk penggerak suatu mesin. Putaran yang di hasilkan motor ditransmisikan langsung ke poros. Motor yang digunakan pada mesin ini adalah motor listrik dengan kapasitas 1 HP (0.746 kW) dengan putaran 1400 rpm. Karena motor listrik Dengan kapasitas motor listrik tersebut sistem transmisi sudah dapat bergerak

**3.2.2 Daya**

Perencanaan daya yang dibutuhkan untuk mengetahui kapasitas hasil pencacahan pada kaleng, Maka dari itu perencanaan kapasitas motor listri sebagai berikut:

Daya yang ditransmisikan:

- P 1 HP = 0,735 kW
- Putaran Poros n1 = 1400 rpm
- Faktor koreksi fc = 1,2

Daya rencana diperoleh dengan mengalikan daya nominal output pada mesin penggerak dengan faktor koreksi daya, faktor koreksi diambil dari tabel 2.3 dengan daya maksimum yang diperlukan  $fc = 1,2$

$$Pd = fc \times P$$

$$Pd = 1,2 \times 0,735 \text{ kW}$$

$$Pd = 0,882 \text{ kW}$$

Maka, dari hasil perhitungan diatas daya rencana pada poros adalah 0,882 kW. Selanjutnya menghitung putaran yang digerakan n2 dengan menggunakan rumus :

$$n_2 = \frac{1400 \times 56}{124}$$

$$n_2 = 632 \text{ rpm}$$

**3.2.3 Perancangan Bantalan**

Bantalan yang direncanakan adalah bantalan gelinding radial dengan arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros, maka bantalan yang digunakan adalah jenis UCP 204 karena kapasitas nominal spesifikasi berpengaruh pada umur bantalan, dengan spesifikasi berikut

**Tabel 2** Spesifikasi *Pillow Block* UCP 204

Jenis Bantalan	Bantalan Gelinding
Nomor Bantalan	UCP 204
Diameter dalam Bantalan (d)	20 cm
Berat Bantalan (m)	0,68 kg
Lebar Bantalan (b)	38 mm
Kapasitas Nominal Dinamis (Cr)	1309,62 kg
Kapasitas Nominal Statis (Cor)	679,95 kg
Daya Motor Penggerak (P)	4,1 kW
Material Housing	Cast Iron
Material Bantalan	Chrome Steel

Untuk mendapatkan gaya pada poros, pertama-tama tentukan beban total pada poros. Dengan bantuan *software* solidworks dapat diketahui massa komponen yang berada di titik berat poros. Perhitungan untuk mengetahui beban total yang diberikan pada poros adalah sebagai berikut

$$W_{pulley} = m \times g$$

$$W_{pulley} = 0,75 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \quad W_{pulley} = 7,37 \text{ N}$$

$$W_{pisau} = m \times g$$

$$W_{pisau} = 2,51 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \quad W_{pisau} = 24,62 \text{ N}$$

$$W_{poros} = m \times g$$

$$W_{poros} = 3,83 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \quad W_{poros} = 37,57 \text{ N}$$

$$W_{kaleng} = m \times g$$

$$W_{kaleng} = 10 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W_{kaleng} = 98,1 \text{ N}$$

1. Menghitung Beban Radial

$$Fr = W_{pisau} + W_{puli} + W_{sabuk} + W_{poros} + W_{adonan} + F_{sabuk}$$

Dimana,

$$F_{sabuk} = \frac{T}{R_{puli2}}$$

$$F_{sabuk} = \frac{605}{62} = 9,75 \text{ kg}$$

Maka,

$$Fr = 2,51 \text{ kg} + 0,75 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg} + 3,83 \text{ kg} + 10 \text{ kg} + 9,75 \text{ kg}$$

$$Fr = 26,34 \text{ kg}$$

2. Menghitung Beban Ekuivalen

$$P = X \times V \times Fr + Y \times Fa$$

Karena pada perancangan poros pencacah kaleng yang terjadi hanya beban radial saja serta bantalan ring dalam yang berputar, maka berdasarkan tabel 2.14 nilai faktor beban aksial (Y) = 1,45 dan faktor rotasi bantalan (V) = 1, dan bearing yang dipakai garis tunggal maka harga X = 0,56.

$$P = X \times V \times Fr + Y \times Fa$$

$$P = 0,56 \times 1 \times 26,34 \text{ kg} + 1,45$$

$$P = 21,38 \text{ kg}$$

3. Menghitung Faktor Kecepatan Bantalan

$$f_n = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{1/3}$$

Kecepatan poros n = 632 rpm

$$f_n = \left[ \frac{33,3}{632} \right]^{1/3}$$

$$f_n = 0,37$$

4. Menghitung Faktor Umur Bantalan

$$f_h = f_n \times \frac{c}{p}$$

Jika C menyatakan kapasitas nominal dinamis = 1309,62 kg dan P ekuivalen dinamis = 21,38 kg.

$$f_h = 0,37 \times \frac{1309,62}{21,38}$$

$$f_h = 22,66$$

5. Menghitung Nominal Bantalan

$$L_h = 500 + f_h^3$$

$$L_h = 500 + 22,66^3$$

$$L_h = 12135,35 \text{ jam}$$

### 3.2.4 Perancangan Transmisi Sabuk Dan Pulley

1. Perhitungan Putaran Reduksi

Suatu mesin yang menggunakan mesin sistem transmisi. Dimana transmisi berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran antara penggerak dan yang digerakan. Pada perancangan ini, ditetapkan berdasarkan perhitungan adalah

$$\text{Putaran pulley Motor Listrik } (n_1) = 1400 \text{ rpm}$$

Poros pengaduk yang digerakan (n2) yang direncanakan adalah 632 rpm. Puli poros motor listrik (d1) = 56 mm, sehingga diameter puli yang digerakan (d2) adalah:

2. Menghitung Diameter Puli Poros (d2)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$d_2 = \frac{d_1 \times n_1}{n_2}$$

$$d_2 = \frac{56 \times 1400}{632}$$

$$= 124 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan didapat diameter puli poros sebesar d2 = 124 diambil diameter puli.

---

3. Putaran Yang Ditransmisikan

$$n_2 = \frac{n_1 \times d_1}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{1400 \times 56}{124}$$

$$= 632 \text{ rpm}$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh kecepatan putar poros pisau sebenarnya adalah  $n_2 = 632 \text{ rpm}$

4. Perbandingan Reduksi

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{1400}{632} = 2,2$$

**3.2.5 Perancangan Sabuk**

Pemilihan sabuk dapat ditentukan dengan melihat daya rencana (Pd) sebesar 1HP dan putaran puli pencetak yang direncanakan ( $n_1$ ) sebesar 1400 rpm. Dapat dilihat pada gambar 2.11 diagram pemilihan sabuk, maka didapat penampang sabuk-V dengan tipe A.

1. Menghitung Kecepatan Linear Sabuk – V

$$v = \frac{dp_1 \times n_1}{56 \times 1400}$$

$$v = \frac{60 \times 1000}{56 \times 1400}$$

$$v = 0,50 \text{ m/s}$$

Maka, dari hasil perhitungan diatas kecepatan linear yang terjadi pada sabuk-V adalah 0,50 m/s.

2. Penentuan Panjang Keliling Sabuk – V

Panjang sumbu poros harus sebesar antara 1,5 sampai 2 kali diameter puli besar. Maka diperoleh jarak antara kedua puli yaitu  $C = 196 \text{ mm}$ .

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} \times (d_1 + d_2) + \frac{1}{4c} \times (d_1 - d_2)^2$$

$$L = 2(196) + \frac{3,14}{2} \times (56 + 124) + \frac{1}{4(196)} \times (56 - 124)^2$$

$$L = 680,49 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan yang didapat maka panjang keliling sabuk adalah 680,49 mm, maka dipilih panjang sabuk standar berdasarkan tabel 2.7 adalah 686 mm

3. Jarak Sumbu Poros Sebenarnya

$$b = 2 \times L - \pi (d_2 + d_1)$$

$$b = 2 \times 686 \text{ mm} - 3,14 (124 \text{ mm} + 56 \text{ mm})$$

$$b = 1161,2 \text{ mm}$$

Maka,

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8}$$

$$C = \frac{1004,04 + \sqrt{1004,04^2 - 8(124 - 56)^2}}{8}$$

$$C = 248,68 \text{ mm}$$

Maka, dari hasil perhitungan diatas jarak sumbu poros sebenarnya adalah 248,68 mm.

4. Besar Sudut Kontak Sabuk – V dengan Puli

$$\theta^\circ = 180^\circ - \frac{57(d_2 - d_1)}{c}$$

$$\theta^\circ = 180^\circ - \frac{57(124 - 56)}{248,68}$$

$$\theta^\circ = 164,41$$

Hasil perhitungan sudut kontak puli kecil  $\theta^\circ = 164,41$ , maka diambil sesuai standar tabel 2.9 sudut kontak puli kecil  $\theta^\circ = 169$ , faktor koreksi  $K\theta^\circ = 0,97$

### 3.2.6 Perancangan Poros

Ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam perancangan mengenai poros, yaitu:

1. Menentukan diameter Poros

Untuk menentukan ukuran diameter poros yaitu dengan melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut:

$$D_s = \left[ \frac{5.1}{\tau a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

Keterangan :

$d_s$  : Diameter poros (mm)

$\tau a$  : Tegangan geser yang diijinkan pada poros (kg/mm<sup>2</sup>)

$K_t$  : Faktor koreksi adanya beban punter sebesar 1.5-3.0

$C_b$  : Faktor koreksi adanya beban lentur bernilai 1.2-2.3

$T$  : Momen puntir yang direncanakan (kg mm)

Kemungkinan poros akan dikenakan dengan kejutan dan tumbukan besar maka dari itu faktor koreksi tumbukan pada poros 1.5 – 3.0 diambil  $K_t = 3.0$ . Dalam mekanisme ini kemungkinan juga akan terjadi beban lentur, sehingga faktor koreksi untuk beban lentur  $C_b = 2.3$  dan momen puntir yang terjadi  $T = 1379$  kgmm, maka diameter poros dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} D_s &= \left[ \frac{5.1}{\tau a} K_t C_b T \right]^{1/3} \\ &= \left[ \frac{5.1}{3.89} 1,5 \times 2.3 \times 1379 \right]^{1/3} \\ &= 18,40 \text{ mm} = 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{pd}{n^2}$$

Untuk mencari nilai dimensi poros sebelumnya harus mencari nilai momen puntir dari poros tersebut dengan menggunakan rumus 2.2 sebagai:

Dapat diketahui bahwa daya rencana poros (Pd) sebesar 0,895 kW dan putaran poros (n<sub>2</sub>) sebesar 1400 rpm. Maka besarnya momen puntir sebesar:

$$\begin{aligned} T &= 9.74 \times 10^5 \frac{pd}{n^2} \\ &= 9.74 \times 10^5 \frac{0.895}{633} \\ &= 1379 \text{ Kg.mm} \end{aligned}$$

1. Menentukan bentuk poros

Perencanaan bentuk poros kali ini menggunakan jenis poros diameter seragam berbentuk bulat atau pejal.

2. Perencanaan Material yang digunakan untuk pembuatan poros

Pada perancanganporos jenis material yang dipilih harus sesuai dengan kebutuhan dan kegunaan dari poros itu sendiri nantinya. Untuk material poros yang digunakan dalam pembentukan poros mesin Pencacah Kaleng menggunakan jenis Besi AISI 1045 yang memiliki kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) = 625 N/mm<sup>2</sup>

3. Torsi

Dapat diketahui bahwa daya rencana poros (Pd) sebesar 0,895 kW dan putaran poros (n<sub>2</sub>) sebesar 1400 rpm. Besarnya torsi poros yang dikerjakan pada poros dapat dihitung dengan menggunakan sebagai berikut dengan diketahui:

$$\begin{aligned} T &= \frac{6000}{7} \times \frac{pd}{n^2} \\ T &= 9545 \times \frac{0.895}{632} \\ T &= 13 \text{ Nm} \end{aligned}$$

4. Tegangan yang diizinkan

Pada perencanaan poros dipilih bahan baja jenis AISI 1045 dengan kekuatan tarik sebesar 625 N/mm<sup>2</sup>. Disini AISI 1045 bahwa baja menunjukkan daya kekuatan minimum tarikan dari jenis baja itu sendiri. Untuk faktor keamanan karena pengaruh konsentrasi tegangan jika poros diberi

alur pasak. Dari  $sf1$  adalah 5.6 untuk bahan SF, dan 6 untuk bahan SC. Sedangkan  $sf2$  (faktor keamanan akibat alur pasak) adalah 3.1. Maka tegangan yang diizinkan dapat dihitung. Untuk mengetahui nilai tegangan yang diizinkan dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\tau_a = \frac{\tau_B}{sf1 \times sf2}$$

$$\begin{aligned} \tau_a &= \frac{625}{6,0 \times 3,1} \\ &= 33,60 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

5. Tegangan geser

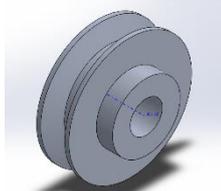
Berdasarkan tegangan izin geser pada poros, nilai yang didapat sebesar 23,04 Nm dan diameter poros yang direncanakan sebesar 20 mm, maka dapat dihitung tegangan geser pada poros sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{16 \times T \times 10^3}{3.14 \times ds^3} \\ \tau &= \frac{16 \times 6,10 \times 10^3}{3.14 \times 20^3} \\ \tau &= 3.89 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan bahwa tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan izinnya ( $\tau < \tau_a$ ) dimana  $\tau = 3.89 \text{ N/mm}^2$  dan  $\tau_a = 33,60 \text{ N/mm}^2$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran poros yang direncanakan untuk konstruksi mesin Pencacah Kaleng dikatakan cukup aman.

### 3.3 Desain Pulley Mesin Pencacah Kaleng

Untuk Dapat Melakukan Pembuatan Desain Mesin Pencacah Kaleng ini, digunakan sistem pendekatan eksperimen dengan menggunakan bantuan software solidworks 2021. Sehingga dalam pembuaatan desain pulley dengan cepat serta melihat aspek perancangan dari komponen-komponen yang menunjang dari mesin Pencacah Kaleng sederhana hingga dapat menghemat waktu dan biaya pembuatan dari suatu mesin sebelum melakukan proses permersinan pembuatan Pulley mesin Pencacah Kaleng



Gambar 6 Pulley Driver Mesin Pencacah Kaleng



Gambar 7 Pulley Driven Mesin Pencacah Kaleng

### 3.4 Pemilihan Jenis Analisis

Setelah dilakukan perancangan dan analisa kekuatan Pulley dilakukan proses simulasi untuk mengetahui secara lengkap dengan toleransi-toleransi pada komponen kritis nilai *von misses stress*, *resultant displacement* dan *safety of factor*. Dengan menentukan simulasi pembebanan dan menginput data yang digunakan. Penentuan proses simulasi pembebanan pada perancangan Pulley Mesin Pencacah Kaleng maka pemilihan simulasi yang tepat yaitu simulasi static pada solidwork 2021.

### 3.5 Pemberian Titik Tumpu Dan Beban

Kemudian pilih *Fixures Advisor*, lalu pilih *Fixed Geometry* atau penetapan bagian pada suatu benda yang dianggap kaku atau tidak bergerak (fix), bagian yang di anggap fix dapat berupa permukaan yang rata atau berhubungan dengan komponen lainnya. Apabila salah dalam menentukan posisi *fixed geometry* maka hasil dari analisa akan berakibat fatal dan mempengaruhi nilai faktor keamanan Setelah

proses *Fixtures Advisor*, maka proses selanjutnya adalah external loads. External loads adalah pemberian beban pada permukaan yang menerima pembebanan Pulley mesin pencacah kaleng. Nilai beban yang diterima pada setiap part tidak sama karena setiap part menerima bebannya masing – masing

### 3.6 Proses Meshing dan Simulation

Setelah pemberian material dan pemberian beban sudah dilakukan maka selanjutnya yaitu melakukan *Create Mesh* pada model. Pada proses *meshing* adalah untuk memecahkan solusi numerik pada CAE pada suatu elemen – elemen yang terdapat pada komponen yang berukuran kecil dengan tujuan agar mempermudah pengolahan data pada saat *running*. Pada proses ini elemen – elemen dibuat pada seluruh bagian model dibentuk metode elemen segitiga sama sisi yang tersusun pada model seperti elemen solid dan elemen *shell*. Proses *meshing* pada analisa ini menggunakan *software solidworks* dimana hasil *meshing* sangat berpengaruh pada hasil analisa *von mises stress*, *displacement*, dan *safety of factor*.

### 3.7 Analisis Simulasi Pulley

Setelah proses *running* selesai dan valid. Post processing dapat ditampilkan sesuai jenis analisis yang digunakan yaitu analisis static hasil yang ditampilkan berupa tegangan (*von mises stress*), deformasi (*displacement*), dan factor keamanan (*factor of safety*).

#### 3.7.1 Perhitungan Torsi Pulley Driver

Untuk mengetahui beban torsi pada pulley driver, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan.

Diketahui :  $P = 1 \text{ HP (0,895)}$   
 $N1 = 1400 \text{ rpm}$

Ditanya :  $T \dots?$

Jawab :

$$T = \frac{5252 \times P}{N1}$$

$$T = \frac{5252 \times 0,895}{1400 \text{ rpm}}$$

$$T = 3,75 \text{ Nm}$$

#### 3.7.2 Perhitungan Torsi Pulley Driven

Untuk mengetahui beban torsi pada pulley driven, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2.13).

Diketahui :  $P = 1 \text{ HP (0,895)}$   
 $N2 = 632 \text{ rpm}$

Ditanya :  $T \dots?$

Jawab :

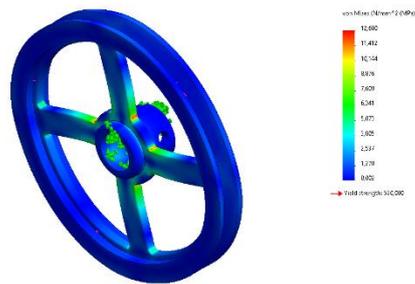
$$T = \frac{5252 \times P}{N2}$$

$$T = \frac{5252 \times 0,895}{632 \text{ rpm}}$$

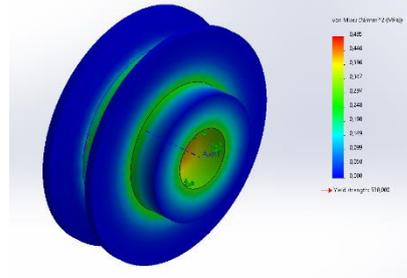
$$T = 7,43 \text{ Nm}$$

#### 1. Hasil Von Mises

Hasil yang didapat menunjukkan *von mises stress* yang dihitung menggunakan *solidworks* pulley mesin pencacah kaleng didapatkan nilai *von mises stress* pada pulley driver sebesar 0,49 Mpa dan *von mises stress* pada pulley driven sebesar 12,68 Mpa.



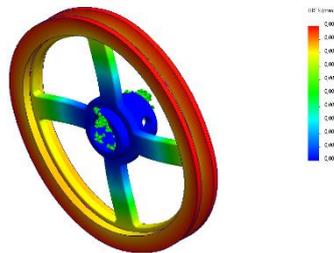
Gambar 8 Von Mises Pulley Driven



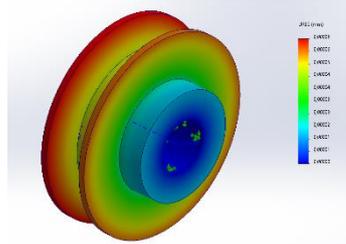
Gambar 9 Von Mises Pulley Driver

2. *Displacement*

Dari hasil simulasi didapatkan besarnya nilai *displacement* maksimum pada pulley driver sebesar 0,000 mm dan hasil simulasi didapatkan besarnya nilai *displacement* maksimum pada pulley driver sebesar 0,0046 mm



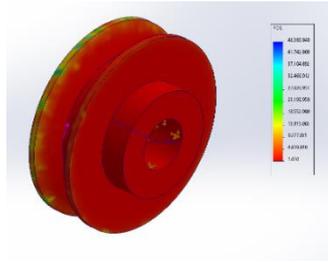
Gambar 10 Displacement Pulley Driven



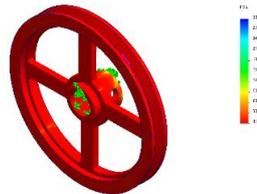
Gambar 11 Displacement Pulley Driver

3. *Safety Factor*

Hasil yang didapat menunjukkan *factor of safety* (FOS) yang dihitung menggunakan solidworks pada pulley driver sebesar 1070 ul dengan torsi 3,75Nm dan *factor of safety* keamanan pada pulley driven sebesar 41,79 ul dengan torsi 7,43 Nm yang berarti pulley ini lebih dari 1 ul



Gambar 12 Safety Factor Pulley Driver



Gambar 13 Safety Factor Pulley Driven

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil desain perancangan dan analisis pulley pencacah kaleng, maka dapat diambil kesimpulan tersebut di antaranya :

1. Rancangan pada mesin pencacah kaleng ini memiliki ukuran dimensi 1230 x 630 x 625 mm, dengan sumber tenaga yang dihasilkan oleh motor listrik 1 hp (0.746 kW) dengan putaran 1400 rpm dan gearbox. Power atau tenaga yang dihasilkan oleh motor listrik diteruskan pada Speed Reducer (Gearbox). Saat motor listrik dihidupkan, pulley berada pada motor listrik akan memutar menggerakkan belt dan ditransmisikan ke poros yang akan memutar sekelompok pisau dan roda gigi berfungsi menggerakkan poros lainnya. Fungsi dari pisau ini adalah untuk mencacah limbah kaleng bekas.
2. Pada Desain mesin pencacah kaleng ini menggunakan diameter pulley sebesar 56 mm dan 124 mm yang akan digunakan penghubung putaran yang diterima dari motor. Dengan panjang keliling sabuk adalah 680,49 mm, jarak sumbu poros sebenarnya sebesar 1161,2 mm dan besar sudut kontak sabuk dengan pulley sekitar 169 dengan faktor koreksi  $K\theta^\circ$  sebesar 0,97.
3. Hasil simulasi pulley menggunakan *software solidworks* dengan beban torsi sebesar 3.75 Nm pada pulley driver dan 7.43 Nm pada pulley driven. Dari pemberian torsi mendapatkan nilai *von mises stress* pada pulley driver sebesar 0,49 Mpa dan *von mises stress* pada pulley driven sebesar 12,68 Mpa, nilai *displacement* pada pulley driver sebesar 0,000mm dan pulley driven sebesar 0,0046mm, dan nilai *factor of safety* keamanan pada pulley driver sebesar 1070 ul dan *factor of safety* keamanan pada pulley driven sebesar 41,79 ul.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayat, D. (2021). Pengaruh Jenis Pisau Dan Jenis Kaleng Terhadap Hasil Cacahan Kaleng Dengan Menggunakan Mesin Crusher (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA).
- [2] Segara, F. (2019). Desain Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik Dan Softdrink Kapasitas 10kg/Jam (Doctoral dissertation).
- [3] Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1997. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT Pradyna Paramita, Jakarta.
- [4] Iqbal, M. 2022. *Analisa Pengujian Tegangan Dan Arus Pada Keluaran Car Radiator Motor Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif* (Doctoral dissertation).
- [5] Rifnaldy, R., & Mulianti, M. 2019. Pengaruh Perlakuan Panas Hardening Dan Tempering Terhadap Kekerasan (Hardness) Baja Aisi 1045. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(4), 950-959.
- [6] R. Nur dan M. A. Suyuti, *Perancangan Mesin-Mesin Industri*, 1 ed. Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [7] Sularso dan K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Pramita, 2004.
- [8] Tangkuman, Stenly. dkk. Perancangan Poros Transmisi Dengan Daya 100 HP. Universitas Sam Ratulangi, Manado
- [9] Hidayat, Nur, 2013, *Solidworks 3D Drafting And Design*, Bandung: Informatika