
Variasi Dimensi Pulley Mesin Penepung Bulu Ayam Berkapasitas 5 Kg

Harapan Setia Sitorus¹, Andri Ramadhan², Ali Hasimi Pane³

¹³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Asahan,
Sumatra Utara, Indonesia (21224)

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Al-Azhar, Sumatra Utara,
Indonesia (20142)

Abstrak

Dalam pengolahan bulu ayam menjadi tepung memerlukan proses, untuk itu perlu digunakannya mesin penepung bulu ayam. Bagian utama mesin penepung bulu ayam salah satunya yaitu transmisi. Transmisi adalah salah satu sistem pemindahan tenaga dari penggerak ke yang digerakan. Sistem pemindahan terdiri dari beberapa macam seperti sabuk dan *pulley*, rantai dan sprocket, dan roda gigi. Dalam pembahasan transmisi pada mesin penepung ini, digunakan sabuk dan *pulley*. Pada *pulley* yang akan digunakan ada variasi diameter *pulley* yang mana *pulley* yang lebih besar terpasang pada poros mesin penepung bulu ayam dan *pulley* yang berdiameter lebih kecil terpasang di poros motor listrik. Pada proses pengolahan bulu ayam menjadi tepung ada proses penepungan menggunakan mesin yang memakan waktu, untuk itu perlu adanya penelitian untuk waktu yang efisien pada proses pengolhan bulu ayam menjadi tepung. Pada penelitian ini bertujuan untuk melihat unjuk kerja mesin, terutama pada system transmisi dan mekanisme gerak *pulley* dan bahan yang digunakan. Kerangka mesin yang sudah dirancang, dianalisa cara kerja mesinnya dengan mencari kecepatan putaran *pulley*, menentukan panjang keliling sabuk, dan kecepatan titik serta pengaruh diameter *pulley* menggunakan rumus perhitungan masing-masing. Hasil penelitian menyimpulkan setiap gerakan *pulley* berpengaruh pada ukuran dimensi *pulley* dengan kecepatan putarannya.

Kata kunci : Bulu ayam, Mesin penepung bulu ayam, Putaran *pulley* .

Abstract

In processing chicken feathers into flour requires a process, for this it is necessary to use a chicken feather flour machine. One of the main parts of the chicken feather penetration machine is the transmission. Transmission is one of the power transfer systems from the mover to the driven. The transfer system consists of several types such as belts and pulleys, chains and sprockets, and gears. In discussing the transmission of this penepung machine, belts and

pulleys are used. In the pulley that will be used there are variations in the diameter of the pulley where the larger pulley is attached to the shaft of the chicken feather milling machine and the smaller diameter pulley is attached to the electric motor shaft. In the process of processing chicken feathers into flour there is a flouring process using a machine which takes time, for this reason it is necessary to conduct research on the efficiency of the process of processing chicken feathers into flour. In this study the aim was to see the performance of the machine, especially in the transmission system and pulley movement mechanism and the materials used. The framework of the machine that has been designed, the workings of the machine are analyzed by finding the speed of rotation of the pulley, determining the length of the circumference of the belt, and the speed of the point and the influence of the diameter of the pulley using the respective calculation formula. The results of the study concluded that each pulley movement affects the dimensions of the pulley with its rotational speed.

Keywords: *Chicken feathers, Chicken feather penping machine, Pulley rotation.*

A. Latar Belakang

Dalam pengolahan bulu ayam memerlukan proses, untuk itu perlu digunakannya mesin penepung bulu ayam ini. Mesin ini mempunyai bagian utama salah satunya yaitu transmisi. Salah satu cara transfer daya dari penggerak ke penggerak adalah melalui penggunaan transmisi. Ada beberapa komponen berbeda yang membentuk sistem transfer, termasuk roda gigi, rantai dan sproket, serta katrol dan sabuk. Sabuk dan katrol adalah istilah yang digunakan saat berbicara tentang transmisi mesin penepung ini. Pada *pulley* yang akan digunakan ada variasi diameter *pulley* yang mana *pulley* yang lebih besar terpasang pada poros mesin penepung bulu ayam dan *pulley* yang berdiameter lebih kecil terpasang di poros motor.

B. Landasan Teori

1. Bulu Ayam

Pada burung, struktur penutup tubuhnya (integumen) terdiri dari bulu, yang juga merupakan ciri unik yang membedakan burung dari jenis hewan lainnya. Dengan kata lain, satu-satunya hewan yang memiliki bulu adalah burung, dan semua burung memiliki bulu. Hewan lain tidak memiliki bulu. Karena ayam termasuk dalam ordo burung, bulunya memiliki tujuan yang sama dengan bulu jenis burung lainnya. Menurut Haekal Daffa Aqibara, 2016 secara umum terdapat tiga jenis bulu, meskipun jenis bulu yang ada tergantung dari fungsi dan bentuk bulu tersebut.

1. Bentuk bulu disebut juga kontur bulu.
2. Bulu terbuat dari bulu halus.
3. Biloplum (filoplum)

2. Pengertian transmisi

Transmisi adalah suatu sistem dari suatu alat yang dikonstruksikan sehingga menjadi suatu kesatuan komponen dari suatu alat. Tujuannya adalah untuk memindahkan alat sehingga dapat melakukan fungsi yang dimaksudkan. Transmisi merupakan komponen satuan dari suatu alat. Dalam konteks percakapan ini, istilah "transmisi" mengacu pada berbagai bentuk utama bagian transmisi daya fleksibel, khususnya transmisi rantai dan sproket, sabuk, dan puli.

Motor listrik adalah sumber tenaga kendaraan; namun, motor ini sering beroperasi pada kecepatan putaran yang terlalu tinggi dan mengirimkan jumlah torsi yang tidak memadai untuk penyetelan transmisi akhir. Ketika kecepatan rotasi diperlambat, torsi akan meningkat untuk menyampaikan jumlah tenaga yang sama. Oleh karena itu, mengurangi jumlah putaran dalam desain seringkali penting.

3. Transmisi Rantai dan Sproket

Rantai berfungsi sebagai sarana transmisi daya dan terdiri dari rangkaian tautan yang dihubungkan oleh sambungan pin. Desain ini tidak hanya menawarkan fleksibilitas tetapi juga memungkinkan rantai mentransfer gaya tarikan yang signifikan. Selama proses transmisi daya antara poros pemintalan, rantai akan terjatoh dalam sproket, yang merupakan roda bergigi yang tergabung. Perhatikan baik-baik ilustrasinya.

Transmisi menggunakan sprocket dan rantai berfungsi dengan cara yang analog dengan sabuk dan puli, istilah sprocket identik dengan kata gear (roda gigi) di kalangan masyarakat Indonesia. Mekanisme sproket dan mekanisme roda gigi sangat berbeda satu sama lain. Jika Anda akan menyebut sproket sebagai roda gigi, menurut saya itu tidak sepenuhnya akurat. Baik sepeda maupun sepeda motor dapat memiliki rantai atau sproket sebagai cara transmisinya.

4. Transmisi Sabuk dan Pulley

Transmisi sabuk adalah suatu cara penyaluran tenaga atau torsi dari satu poros ke poros lainnya melalui sabuk (belt) yang digulung atau dililitkan pada puli yang dipasangkan pada puli poros. Sabuk juga dapat dililitkan di sekitar katrol poros itu sendiri. Dalam kebanyakan kasus, kecepatan rotasi tinggi, seperti yang ditemukan pada reduksi tahap pertama mesin listrik atau pembakaran internal, membutuhkan penggunaan transmisi sabuk. Karena kecepatan linier sabuk sering berkisar antara 2500 dan 6500 rpm, gaya tarikan yang bekerja pada sabuk biasanya berada di ujung bawah spectrum.

5. Pulley

Katrol hampir biasanya digunakan bersamaan dengan komponen lain, termasuk sabuk mesin dan ban. Ada dua jenis katrol yang digunakan dalam transmisi ban mesin. Katrol ini disebut sebagai katrol penggerak dan katrol yang digerakkan. Saat diintegrasikan ke dalam sistem kerja sebuah mesin, seperti mesin industri atau mesin kendaraan bermotor, perangkat ini menawarkan sejumlah manfaat operasional yang berkontribusi pada performa kendaraan secara keseluruhan. Pada kenyataannya, puli memiliki sedikit tujuan selain beroperasi sebagai penghubung mekanis ke berbagai komponen kendaraan, termasuk AC, alternator, dan power steering. Bahan yang paling umum digunakan dalam pembuatan katrol adalah besi tuang, baja, aluminium, dan kayu. Katrol yang terbuat dari kayu tidak dapat ditemukan hari ini. Katrol yang terbuat dari paduan aluminium sering digunakan karena desainnya yang ringan. Besi tuang akan digunakan untuk membuat katrol yang akan digunakan untuk proyek penelitian ini. (Syahputra, 2019).

C. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk merancang dan membuat mesin penepung bulu ayam berkapasitas 5 kg

1. Perakitan Alat Uji Analisa Transmisi Sabuk dan Pulley

Untuk melakukan penyelidikan terhadap perbedaan waktu yang memanifestasikan dirinya di sabuk dan puli, penting untuk memiliki rakitan untuk mesin penguji. Oleh karena

itu, perakitan mesin bulu ayam berkapasitas 5 kilogram ini dilakukan di Lab. Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik UNA.

2. Waktu Perakitan Dan Jadwal Kegiatan Penelitian

Untuk waktu yang dibutuhkan pada perakitan mesin penepung bulu ayam ini memakan waktu selama 3 bulan dimulai pada bulan juni tahun 2022 sampai bulan september tahun 2022. Dan untuk pengujian dilaksanakan pada bulan Oktober tahun 2022

3. Alat Dan Bahan Yang Digunakan

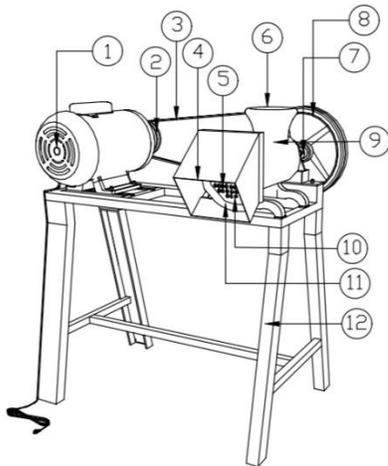
Alat

1. Meteran
2. Jangka sorong
3. Timbangan digital kunci 12 pas & ring
4. Stopwatch

Bahan

1. Pulley penggerak
2. Motor ac
3. Bulu ayam
4. Pulley digerakkan
5. Bantalan
6. Sabuk

4. Alat Uji Transmisi Sabuk Dan Pulley



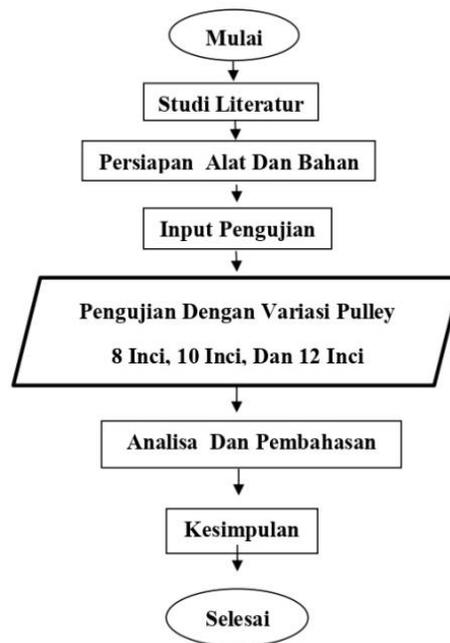
1. Motor Listrik
2. Pulley Pengerak
3. Sabuk- V
4. Saluran Penampung
5. Mata Pisau
6. Saluran Masuk Bahan
7. Bantalan
8. Pulley Digerakkan
9. Screw
10. Plat Saringan
11. Pengunci Plat Saringan
12. Rangka Mesin

5. Langkah-Langkah Penelitian

- a) Studi Literatur
- b) Dalam melakukan kajian literatur, seseorang mencari referensi teoritis yang relevan dengan contoh atau masalah yang telah ditemukan.
- c) Persiapan alat dan bahan
- d) Alat yang telah dirakit meliputi mesin penembus bulu ayam serta alat uji berupa alat ukur dan stopwatch.
- e) Input Pengujian
- f) Untuk mencapai hal ini, mesin penetrasi bulu ayam digunakan. Mesin ini menggunakan rasio katrol variabel untuk menentukan kapasitas komparatif dari kecepatan putaran rata-rata mesin.
- g) Analisa dan pembahasan
- h) Setelah dilakukan pengujian terhadap perubahan *pulley* pada mesin penepung bulu ayam maka di dapat data-data dari pengujian tersebut.
- i) Kesimpulan

6. Prosedur Perhitungan Pada Transmisi *Pulley* dan *V-Belt*

- a) Menentukan jenis v-belt yang sesuai dengan ukuran diameter *pulley*.
- b) Menentukan diameter *pulley* 8 inci, 10 inci, dan 12 inci.
- c) Menghitung putaran *pulley* dengan perbandingan diameter *pulley* 8 inci, 10 inci, dan 12 inci.
- d) Mencari jarak kedua sumbu poros dan panjang v-belt.
- e) Mencari kecepatan linier v-belt (L)



Gambar 1. Diagram Alir

D. Analisa Dan Pembahasan

1. Menentukan Kecepatan Putaran *Pulley*

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

Dimana :

n_1 = Putaran motor penggerak = 1400 (rpm)

d_1 = Diameter *pulley* penggerak yang dirancang = 4 inchi = 101,6 mm

d_2 = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm), direncanakan = 8 inchi - 203,2 mm

Maka :

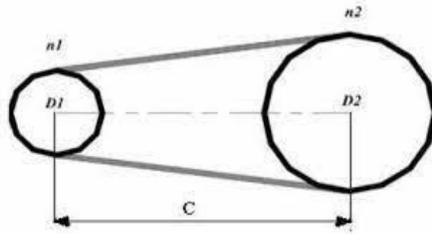
$$n_2 = n_1 \frac{d_1}{d_2}$$

$$n_2 = 1400 \frac{101,6}{203,2}$$

$$n_2 = 700 \text{ rpm}$$

2. Perhitungan Sabuk

1. Menentukan Panjang Keliling Sabuk



Gambar 2. Perhitungan Panjang Keliling Sabuk

Keterangan gambar :

C = Jarak antara kedua sumbu *pulley* (mm)

d_1 = Diameter *pulley* penggerak (mm)

d_2 = Diameter *pulley* yang di gerakkan (mm)

Menurut sularso, 1997 panjang sabuk dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$L = 2C + \frac{\pi(d_1+d_2)}{2} + \frac{(d_2-d_1)^2}{4.C} = \dots \text{ mm}$$

Jika :

$$C = 510 \text{ mm}$$

$$d_1 = 4 \text{ inchi} : 101,6 \text{ mm}$$

$$d_2 = 8 \text{ inchi} : 203,2 \text{ mm}$$

Maka:

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

$$L = 2 \times 510 + \frac{3,14(101,6+203,2)}{2} + \frac{(203,2-101,6)^2}{4 \times 510}$$

$$L = 1503,57 \text{ mm}$$

Maka panjang keliling sabuk pada diameter 8 inchi adalah 1503,57 mm, sedangkan untuk panjang diameter sabuk pada *pulley* 10 dan 12 inchi

2. Kecepatan Linier Sabuk

$$V = \frac{\pi.d_1.n_1}{60.1000}$$

Dimana :

$$d_1 = \text{diameter } \textit{pulley} \text{ penggerak} = 101,6 \text{ mm}$$

$$n_1 = \text{Putaran motor} = 1400 \text{ rpm}$$

Maka :

$$V = \frac{3,14 \times 101,6 \times 1400}{60.1000}$$

$$V = 7,44 \text{ m/s}$$

3. Menghitung reduksi sabuk :

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

$$i = \frac{1400}{700}$$

$$i = 2$$

4. Tegangan Sabuk

Gaya tarik efektif (Fe), Menurut Sularso, 1997, hal. 182 adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$Fe = \frac{102.P}{V}$$

Dimana :

V = Kecepatan linier sabuk = 7,44 m/s

P = Daya yang di transmisikan oleh *pulley* penggerak (kW) = 0,18642 kW

Sehingga :

$$Fe = \frac{102.P}{V}$$

$$Fe = \frac{102.0,18642}{7,44}$$

$$Fe = 2,556 \text{ kg}$$

3. Menghitung Jarak Antara Kedua Sumbu *Pulley*

Untuk menentukan jarak antara *pulley* yang sesungguhnya dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

b = 2. L - π ($d_2 + d_1$) = nilai konstanta pada *pulley* penggerak 4 inci

L = 1503,57 mm

Maka :

$$b = 2 \times 1503,57 - 3,14 (203,2 + 101,6)$$

$$b = 2050,1$$

sehingga untuk nilai C pada *pulley* yang digunakan ukuran 8 inci :

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

$$C = \frac{2050,1 + \sqrt{(2050,1)^2 - 8(203,2 + 101,6)^2}}{8}$$

$$C = 344,73 \text{ mm}$$

Maka panjang jarak antara kedua sumbu *pulley* yang sesungguhnya pada *pulley* diameter 8 inchi adalah 344,73 mm, sedangkan untuk panjang jarak antara kedua sumbu *pulley* pada diameter *pulley* 10 dan 12 inchi dapat dilihat pada tabel

. Tabel 1. Hasil Perhitungan Jarak Antara Kedua Sumbuh *Pulley*

No	Diameter <i>Pulley</i>	L	b	C
1	8 inci	1503,57	2050,1	344,73
2	10 inci	1503,57	2050,1	351,33
3	12 inci	1503,57	2050,1	366,51

a. Perhitungan poros

$$P_d = f_c \times P$$

Dimana :

P_d = Daya rencana

f_c = Faktor koreksi

P = Daya yang akan ditransmisikan

Dimana,

$$P = 0,18642 \text{ kW}$$

$$f_c = 1,7$$

Maka,

$$P_d = 1,7 \times 0,18642 \text{ kW} \\ = 0,316914 \text{ kW}$$

Jika suatu poros berputar maka poros tersebut akan mengalami momen puntir.

Momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \text{ (pd/n) kg.mm} \\ = 9,74 \times 10^5 \text{ (0,149 /1400)} \\ = 103,66 \text{ kg.mm}^2$$

Bahan poros dipilih dari bahan baja karbon dengan lambang S50C dengan kekuatan tarik $\sigma_B = 62 \text{ kg/mm}^2$

Tegangan geser yang di izinkan adalah:

$$\tau_a =$$

$$\frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2}$$

Dimana :

τ_a = Tegangan geser yang di ijinan poros (kg/mm²)

σ_B = Kekuatan tarik (58 kg/mm²)

Sf_1 = Faktor keamanan untuk pengaruh massa dari bahan S-C dengan harga =6,0

Sf_2 = Faktor keamanan kedua akibat pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar dengan harga 3,0

Maka,

$$\tau_a = \frac{58}{6,0 \times 3,0} \\ = 3,2 \text{ kg/mm}^2$$

Diameter poros :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

Dimana :

d_s = Diameter poros

K_t = Faktor konversi untuk puntiran (1,5-3,0)

C_b = Faktor konversi untuk lenturan (1,2-2,3)

T = Momen punter.

Maka diambil:

$$K_t = 2,6$$

$$C_b = 1,4$$

Sehingga,

$$d_s = \left[\frac{5,1}{3,4} \times 2,6 \times 1,4 \times 103,66 \right]^{1/3}$$
$$= 14 \text{ mm}$$

Tegangan geser yang terjadi :

$$\tau = \frac{5,1 \times T}{d_s^3}$$
$$= \frac{5,1 \times 103,66}{14^3}$$
$$= 0,19 \text{ kg/mm}^2$$

E. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

- a) Daya motor penggerak kendaraan adalah 0,25 tenaga kuda
- b) Pengoperasian mesin didasarkan pada pemanfaatan penggerak yang disediakan oleh motor listrik.
- c) Katrol dan sabuk bekerja sama sebagai pasangan dalam sebuah mesin untuk mentransfer daya dari satu poros ke poros lainnya.
- d) Diameter katrol yang digunakan untuk perbandingan adalah delapan inci, sepuluh inci, dan dua belas inci.
- e) Dengan melakukan perhitungan, seseorang dapat menentukan kecepatan putaran katrol.
 - 8 inci = 700 RPM
 - 10 inci = 560 RPM
 - 12 inci = 466,7 RPM
- f) Poros
 - Bahan poros : S50C
 - kekuatan tarik σ_B : 62 kg/mm²
 - Diameter poros : 14 mm
 - Momen puntir : 103,66 kg mm²
 - Tegangan geser izin : 3,2 kg/mm²
- g) Pengujian dilaksanakan menggunakan bulu ayam sebanyak 1 kg.
- h) Pada pengujian menggunakan *pulley* 12 inch terjadi slip yang mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi, hal ini disebabkan karena putaran menggunakan *pulley* 12 inch lambat.

Dari pengujian yang dilakukan, diambil kesimpulan bahwa mesin penepung bulu ayam menggunakan *pulley* 8 inch lebih cepat pengerjaannya dibanding menggunakan *pulley* diameter 10 inci dan 12 inci

2. Saran

1. Dalam mesin penepung bulu ayam disarankan menggunakan motor dengan kapasitas 1 HP
2. Memasang *pulley* yang lebih kecil dari ukuran *pulley* pengujian
3. Selalu membuat mesin yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat pada industri kecil.

4. Dalam pengujian mesin penepung bulu ayam ini perlu saran yang membangun agar mesin dapat dikembangkan lebih baik lagi..

DAFTAR PUSTAKA

- Adiati U, Puastuti W, Mathius IW. 2004. Peluang Pemanfaatan Tepung Bulu Ayam Sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. *Wartazoa* 14 (1): 39-44.
- Boentarto, Drs, 1999. "Teknik Sepeda Motor", CV. Aneka, Solo.
- Budiyanto, A.K. (2004). *Mikrobiologi Terapan*. Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Drs. I Nyoman Bagia M.Si Dan Dr. I Made Parsa M.Pd, 2017. Motor Motor Listrik. UNIVERSITAS NUSA CANDA. CV. RASI TERBIT
- Eko Sulistyó , Eko Yudo. 2015.RANCANG BANGUN MESIN PENGGIILING DAGING AYAM. Teknik Elektro, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungaili.
- F. Suryatmo. 1986. Teknik Listrik Arus Searah. Bina Aksara. Jakarta.
- Haekal Deffa Aqibara, 2016. Perancangan Dan Pembuatan Mekanisme Pencacah Bulu Ayam Bahan Komposit Serat Bulu Ayam. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- HAN, Y. and C.M. PARSONS. 1991. Protein and amino acid quality of feather meals. *Poult. Sci.* 70: 812 – 822.
- <https://www.ilmuternak.com/2015/05/tepung-bulu-ayam-untuk-pakan-ternak.html>
- Ketaren N. 2008. Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Sebagai Sumber Protein Ayam Pedaging Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup. [Tesis]. Universitas Sumatera Utara, Medan
- Mochtar Wijaya. 2001. Dasar-Dasar Mesin Listrik. Jakarta. Djambatan.
- Partu, 2010. Rancang Bangun Mesin Penggiling Daging, Laporan Akhir Tugas Akhir, Politeknik Manufaktur Timah.
- R.S. Khurmi & J.K. Gupta, Machine Design (S.I. UNITS) 2005 : Eurasia Piblishing House (Pvt.) Ltd.
- Suga, Kiyokatsu, Sularso, (1997). "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin". Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Sularso, Msme & Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin P.T. PRADNYA PARAMITA JAKARTA: 1979. Hlm.163
- Sumanto. 1994. Mesin Arus Searah. Yogyakarta. Andi Offset.
- Syahputra D.P., 2019. Analisa Pengaruh Putaran Pulley Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pencacah Limbah Botol Dan Softdrink Kapasitas 10 Kg/Jam. Skripsi, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.