

PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI MESIN PENCETAK BAKSO KAPASITAS 250-280 BUTIR/MENIT

Yefrizal¹, Nazaruddin², Dedi Rosa Putra Cupu³

Laboratorium Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya km.12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293

¹icalmandahiliang@gmail.com, ²nazaruddin.unri@yahoo.com, ³dedi.cupu@lecturer.unri.ac.id

Abstract

The process of making meatballs is still using a very manual method that is by using the hand. Making manually requires a long time and is still doubtful about its cleanliness. One solution to this problem is to design a meatball molding that can help small businesses to produce more efficient and effective processed meatball production. The results of designing a molding machine for meatballs with a capacity of 250-280 grains/minute, produce specifications using an electric engine drive with a power of 1 HP with a speed of 1440 rpm. The source of the forces acting on the shaft is the pulling force on the belt. The engine transmission system uses pulleys with an outer diameter of 2 inches and 9 inches that connect the motor to the connecting shaft with v-belt type A no 38, from the connecting shaft to the cutter with 2 pulleys with a diameter of 3 inches using a v-belt no 20, then pulleys connecting the connecting shaft with the stirrer shaft with a size of 3 inches and 7 inches using v-belt type A no 42. For the size of the connecting shaft with a diameter of 25.04 mm.

Keywords: meatballs, shaft, pulleys, v-belt

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di era modernisasi yang semakin maju, menjadikan Indonesia sebagai negara yang berkembang yang penduduknya banyak bergerak dibidang pertanian dan industri kecil. Industri skala kecil di Indonesia umumnya masih menggunakan alat dan cara konvensional dalam proses menghasilkan sebuah produk.

Salah satu contoh unit usaha kecil menengah adalah pengolahan bakso yang ada di Provinsi Riau adalah pengolahan bakso dengan bahan baku ikan patin.. Saat ini industri bakso baik berskala kecil maupun besar mulai menjamur di kalangan masyarakat.

Proses produksi telah menjadi tinjauan yang penting dalam suatu industri, pemakaian mesin pencetak bakso dalam suatu kegiatan industri menjadi hal pokok yang sangat berpengaruh pada kelangsungan dan kemajuan proses produksi,

Dalam proses pengolahan ikan patin menjadi bakso, industri rumah tangga masih mengolahnya dengan cara konvensional. Penggunaan mesin pencetak bakso merupakan jawaban dari permasalahan di atas. beberapa hal yang nampak mencolok dari hasil produksi yang memakai tenaga mesin pencetak bakso antara lain: kualitas dan kuantitas tinggi, dalam segi tenaga kerja atau operator dapat berkurang, dalam segi waktu pengerjaan lebih cepat dan kebersihan relatif baik dengan demikian penggunaan mesin pada tenaga penggerak membuat kegiatan industri akan berkembang pesat dan dapat memenuhi kebutuhan manusia. Produksi bakso dengan mesin pencetak akan lebih meningkat dibandingkan dengan produksi manual dengan tenaga manusia.

Dari mesin pencetak bakso yang telah di produksi, dimana mesin hanya mampu untuk membulatkan dan memotong adonan bakso, kemampuan mesin ini kurang maksimal dalam membantu masyarakat sehingga harus bekerja lagi dalam proses menampung dan perebusan adonan

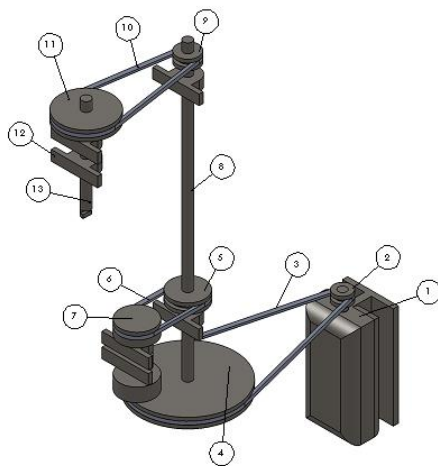
Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik mencoba membahas bagaimana merancang mesin pencetak bakso yang mampu mengolah adonan bakso menjadi bakso yang siap konsumsi sehingga alat ini dapat mempermudah pekerjaan dalam industri rumah tangga.

2. Metode

Adapun langkah-langkah perancangan konsep utama alat pencetak bakso ini adalah

1. Menentukan jenis mesin yang digunakan
2. Menentukan konsep desain dari alat yang di rancang
3. Kecepatan puli penggerak
4. Rasio kecepatan dari puli penggerak dan dari puli di gerakkan
5. Menentukan diameter puli penggerak dan puli yang di gerakkan
6. Menentukan ukuran sabuk
7. Menentukan diameter poros

Sketsa perencanaan sistem transmisi pada alat pencetak bakso ini dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1 Sketsa Perencanaan Sistem Transmisi

Keterangan :

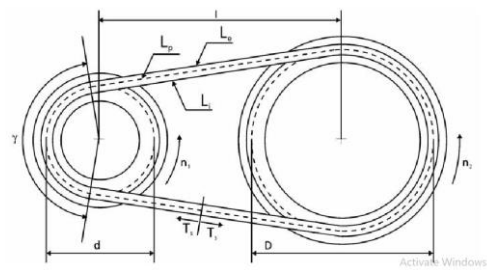
1. Motor listrik yang berfungsi sebagai sumber daya alat pencetak bakso
2. Puli 1 berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor listrik
3. Sabuk v berfungsi untuk menerima dan mentransmisikan putaran dari puli motor ke puli 2 yang terdapat pada poros penghubung
4. Puli 2 berfungsi untuk menerima putaran dari sabuk yang terhubung dari puli motor
5. Puli 3 berfungsi untuk melanjutkan putaran pada poros penghubung
6. Sabuk berfungsi untuk mentransmisikan putaran dari puli 3 ke poros pemotong
7. Puli 4 berfungsi untuk menerima putaran dari sabuk dan memutar poros pemotong
8. Poros penghubung
9. Puli 5 berfungsi untuk melanjutkan putaran pada poros penghubung
10. Sabuk v berfungsi untuk menerima dan mentransmisikan putaran dari puli 5 ke poros pengaduk
11. Puli 6 berfungsi untuk menerima putaran sabuk dan memutar poros pengaduk
12. Bantalan berfungsi untuk menumpu poros sehingga dapat berputar dengan gesekan yang sangat kecil

2.1 Sistem Transmisi

Sistem transmisi merupakan sistem yang berfungsi untuk konversi torsi dan kecepatan (putaran) dari mesin menjadi torsi dan kecepatan yang berbeda-beda untuk diteruskan ke penggerak akhir. Konversi ini mengubah kecepatan putar yang tinggi menjadi lebih rendah tetapi lebih bertenaga, atau sebaliknya. Sistem transmisi yang dapat digunakan pada kendaraan maupun jenis permesinan lainnya berbeda-beda antara lain transmisi sproket dan rantai, transmisi sabuk dan puli, transmisi poros langsung, dan transmisi roda gigi[1].

2.2 Perhitungan Teoritis Yang Digunakan

Berdasarkan skema dari puli dan sabuk dapat dilihat pada Gambar 2 [2].



Gambar 2 Skema Sabuk dan Puli [2]

Keterangan :

- D = Diameter pitch dari puli yang lebih besar
- d = Diameter pitch dari puli yang lebih kecil
- n1 = Kecepatan putaran puli kecil
- n2 = Kecepatan putaran puli besar
- Lp = Panjang pitch (efektif)
- Le = Panjang internal sabuk
- Li = Panjang eksternal sabuk
- I = Jarak pusat

Rasio transmisi dapat dihitung sebagai berikut

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

$$D = i \cdot d$$

$$\text{Atau } D = \frac{d \times n_1}{n_2}$$

Sabuk-puli telah banyak digunakan untuk mentransmisikan daya ratusan tahun. Daya yang ditransmisikan dari puli penggerak ke puli yang digerakkan melalui gesekan antara sabuk dan puli. Mekanisme sabuk dan puli penting dalam aplikasi industri karena mempengaruhi ketegangan sabuk, efisiensi transmisi daya, masa pakai sabuk, momen maksimum yang dapat ditransmisikan, dan kebisingan [3].

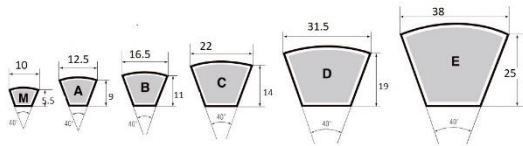
Jarak antar pusat poros :

Batas bawah yang disarankan : $e \geq 0,7 (d_2 + d_1)$

Batas atas yang disarankan : $e \leq 2 (d_2 + d_1)$

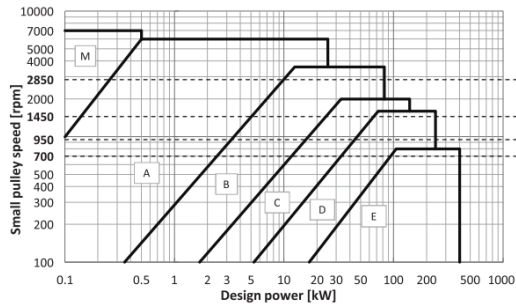
Jarak pusat poros yang terlalu pendek (sabuk pendek) menghasilkan frekuensi tekukan yang tinggi, menyebabkan pemanasan yang berlebihan dan demikian terjadi kegagalan sabuk yang belum waktunya. Jarak antar pusat poros yang terlalu panjang (sabuk panjang) dapat menyebabkan getaran sabuk terutama pada sisi kendur, juga menyebabkan tarikan sabuk yang lebih tinggi[4].

Transmisi sabuk hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama. Untuk ukuran penampang sabuk sesuai dengan tipe dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Ukuran Penampang Sabuk-V [5]

Untuk pemilihan jenis sabuk yang digunakan sesuai dengan hasil perancangan daya motor dan kecepatan puli yang di dapatkan. Adapun jenis sabuk yang dipilih dapat dilihat pada Gambar 4[5].



Gambar 4 Diagram Pemilihan Sabuk-V [5]

Bila sabuk-v dalam keadaan diam atau tidak meneruskan momen, maka tegangan di seluruh panjang sabuk adalah sama. Tegangan ini disebut dengan tegangan awal. Bila sabuk mulai bekerja meneruskan momen, tegangan akan bertambah pada sisi Tarik (bagian panjang sabuk yang menarik) dan berkurang pada sisi kendur (bagian panjang sabuk yang tidak menarik)[6].

3. Hasil

Motor yang digunakan sebesar 1HP atau 0,746 kw dengan putran 1440 rpm sesuai dengan diagram pemilihan sabuk maka digunakan sabuk dengan tipe A.

Sabuk yang terpasang pada motor yang dihubungkan ke poros tengah.

Kecepatan sabuk dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan .

Asumsi :

Diameter puli pada motor (dk) = 2 inchi
Putaran motor = 1440 rpm
Putaran pemotong = 250 rpm

$$dp = dk - 2 \times k$$

Adapun nilai k adalah 4,5 mm, maka

$$dp = 50,8 - (2 \times 4,5)$$

$$= 41,8 \text{ mm}$$

$$D_p = \frac{n_1 \times d_p}{n_2}$$

$$D_p = \frac{1440 \text{ rpm} \times 41,8 \text{ mm}}{250 \text{ rpm}}$$

$$D_p = 240,768 \text{ mm} = 9,48 \text{ inchi}$$

Sesuai puli yang ada dipasaran dipakai ukuran puli dengan diameter luar 9 inchi atau dengan dk = 228,6 mm didapatkan rpm sesuai puli adalah 274,1 rpm

$$v = \frac{\pi \times dp \times n_1}{60 \times 1000} \quad (\text{m/s})$$

$$v = \frac{3,14 \times 1440 \text{ rpm} \times 41,8 \text{ mm}}{60 \times 1000}$$

$$v = 3,15 \text{ m/s}$$

$$L = 2e + 1,57 (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4e}$$

$$e = 1 (d_2 + d_1)$$

Maka nilai

$$e = 1 (219,6 \text{ mm} + 41,8 \text{ mm}) 261,4 \text{ mm}$$

$$L = 2 \times 261,4 + 1,57 (219,6 \text{ mm} + 41,8 \text{ mm}) + \frac{(219,6 \text{ mm} - 41,8 \text{ mm})^2}{4 \times 261,4 \text{ mm}}$$

$$L = 963,432 \text{ mm} = 37,93 \text{ inchi}$$

Sesuai ukuran pasaran di pakai ukuran 38 inchi dengan killing sabuk 965,2 mm

$$c = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \quad (\text{mm})$$

Nilai b dari puli dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan.

$$b = 2L - 3,14 (d_2 + d_1) \quad (\text{mm})$$

$$b = 2 \times 965,2 \text{ mm} - 3,14 (219,6 \text{ mm} + 41,8 \text{ mm})$$

$$b = 1109,604 \text{ mm}$$

$$c = \frac{1109,604 + \sqrt{1109,604^2 - 8 (219,6 - 41,8)^2}}{8}$$

$$c = 262,34 \text{ mm}$$

Sudut kontak antara puli dan sabuk

$$\theta = 180^\circ - \frac{57 (D - d)}{c}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57 (219,6 \text{ mm} - 41,8 \text{ mm})}{262,34 \text{ mm}}$$

$$\theta = 141,37^\circ$$

$$\theta = 141,37^\circ \times \left(\frac{\pi}{180} \right) = 2,466 \text{ rad}$$

Volume sabuk (V_{sabuk}) adalah:

$$V_{\text{sabuk}} = A_{\text{sabuk}} \times L$$

$$V_{\text{sabuk}} = 83,052 \text{ mm}^2 \times 965,2 \text{ mm}$$

$$= 80161,79 \text{ mm}^3$$

Massa sabuk

$$m = \rho_{\text{sabuk}} \times V_{\text{sabuk}}$$

$$= 1,3 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3 \times 80161,79 \text{ mm}^3$$

$$= 0,104 \text{ kg}$$

Maka berat sabuk adalah:

$$W = 0,104 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 1,022 \text{ N}$$

Gaya Tarik sabuk

$$T_c = \frac{w \times v^2}{g}$$

$$T_c = \frac{1,02 \text{ N} \times (3,15 \text{ m/s})^2}{9,81} = 1,03 \text{ N}$$

Gaya tarikan sabuk pada sisi kancang (F_a)

$$F_a = \sigma \times A_{\text{sabuk}} - T_c$$

$$F_a = 4,5 \times 83,025 - 1,03 = 372,578 \text{ N}$$

Gaya tarikan sabuk pada sisi kendor (F_b)

$$F_b = \frac{F_a}{e^{\mu\theta}}$$

$$F_b = \frac{372,58 \text{ N}}{e^{0,4 \times 2,466}} = 138,936 \text{ N}$$

Maka besarnya gaya tarikan efektif yang terjadi pada puli

$$F_e = F_a - F_b$$

$$F_e = 372,578 \text{ N} - 138,936 \text{ N} = 233,643 \text{ N}$$

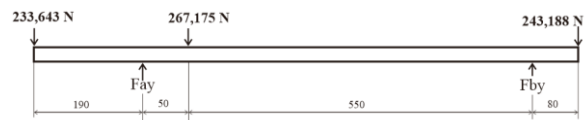
a). Menghitung gaya tumpuan pada poros penghubung

Sketsa dari poros penghubung dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Poros Penghubung

Dari skema poros penghubung diagram benda bebas porosnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 DBB Poros Penghubung

$$\uparrow \Sigma M_a = 0$$

$$233,643 \text{ N} (190) - 267,175 \text{ N} (50) + F_{by} (600)$$

$$243,188 (680) = 0$$

$$F_{by} 600 = 134332,4 \text{ N}$$

$$F_{by} = 223,89 \text{ N}$$

$$\Sigma F_a = 0$$

$$-233,643 \text{ N} - 267,175 \text{ N} + F_{ay} + F_{by} - 243,188 = 0$$

$$F_{ay} + F_{by} = 744,006 \text{ N}$$

$$F_{ay} + 223,89 \text{ N} = 744,006 \text{ N}$$

$$F_{ay} = 520,115 \text{ N}$$

Dari hasil perhitungan diatas setelah di dapatkan nilai nya maka ntuk selanjutn di hitung nilai momen gaya diagram benda bebas poros pada poros penghubung berdasarkan perpotongan nya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 DBB Poros Penghubung dengan Potongan

Potongan I

$$0 \leq x \leq 190$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0$$

$$-233,643 \text{ N} - V_x = 0$$

$$V_x = -233,643 \text{ N}$$

$$\curvearrowright + \Sigma M_x = 0$$

$$233,643x + M_x = 0$$

$$M_x = -233,643x$$

$$X = 0 \quad M_x = 0$$

$$X = 190 \quad M_x = -44392,2 \text{ N.mm}$$

Potongan II

$$190 \leq x \leq 240$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0$$

$$-233,643 + 520,115 - V_x = 0$$

$$V_x = -286,472$$

$$+ \Sigma M_x = 0$$

$$233,643 x - 520,115 (x-190) + M_x = 0$$

$$M_x = -233,643 x + 520,115 x - 98821,9$$

$$= 286,472 \times -98821,9$$

$$X = 190 \quad M_x = -44392,2$$

$$X = 240 \quad M_x = -30068,6 \text{ N.mm}$$

Potongan III
 $280 \leq x \leq 830$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0$$

$$-233,643 + 520,115 - 267,175 - V_x = 0$$

$$V_x = -19,927$$

$$+\Sigma M_x = 0$$

$$233,643 x - 520,115 (x-190) + 267,175 (x-240) + M_x = 0$$

$$M_x = -233,643 x + 520,115 x - 98821,9 - 267,175 x + 64122$$

$$= 19,297 - 34699,9$$

$$X = 240 \quad M_x = -30068,6$$

$$X = 790 \quad M_x = -19455,2 \text{ N.mm}$$

Potongan IV
 $790 \leq x \leq 910$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0$$

$$-233,643 + 520,115 - 267,175 + 223,89 - V_x = 0$$

$$V_x = -243,187 \text{ N}$$

$$+\Sigma M_x = 0$$

$$233,643 x - 520,115 (x-190) + 267,175 (x-240) - 223,89 (x-790) + M_x = 0$$

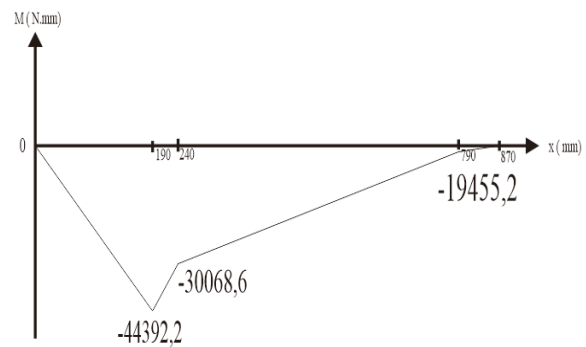
$$M_x = -233,643 x + 520,115 x - 98821,9 - 267,175 x + 64122 + 223,89 x - 176873$$

$$= 243,185 x - 211573$$

$$X = 790 \quad M_x = -19455,2 \text{ N.mm}$$

$$X = 870 \quad M_x = -0,26 \text{ N.mm}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai momen pada setiap potongan, untuk diagram momennya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Diagram Momen Poros Penghubung

b) Perhitungan Poros Penghubung

Momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_{\text{poros}}}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,746 \text{ kw}}{274,1 \text{ rpm}}$$

$$T = 2650,9$$

Tegangan geser .baja yang dipakai s30c

$$\tau_a = \sigma_b / (Sf_1 \times Sf_2) \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_a = \frac{48 \text{ kg/mm}^2}{6,0 \times 3,0}$$

$$\tau_a = 2,67 \text{ kg/mm}^2$$

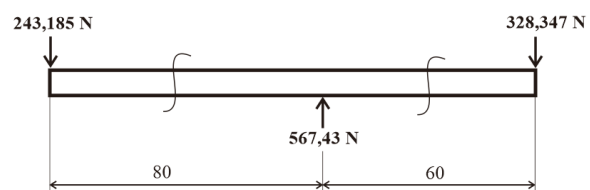
Diameter poros

$$d_s \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{1/3}$$

$$= \left[\left(\frac{5,1}{2,67} \right) \sqrt{(1,5 \times 4525,2)^2 + (1 \times 2650,9)^2} \right]^{1/3}$$

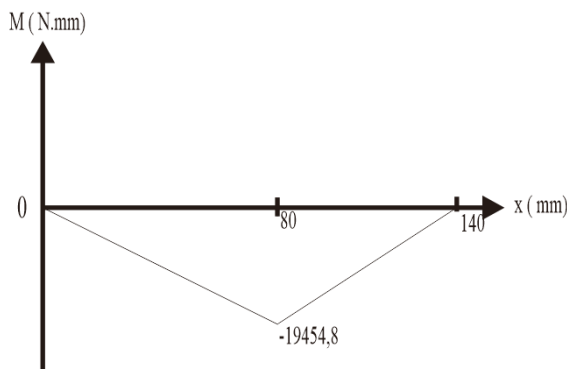
$$d_s = 24 \text{ mm}$$

Untuk poros pengaduk dengan melakukan langkah yang sama didapatkan nilai gaya dan untuk mendapat nilai momen gaya diagram benda bebas poros pada poros pengaduk berdasarkan perpotongan nya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 DBB Poros Pengaduk

Dari hasil perhitungan didapat kan nilai momen pada setiap potongan , untuk diagram momennya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Diagram Momen Poros Pengaduk Perhitungan Poros

c) Perhitungan poros Penghubung

Momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_{\text{poros}}}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,746 \text{ kw}}{83,87 \text{ rpm}}$$

$$T = 8663,5$$

Tegangan geser dengan bahan stainless steel

$$\tau_a = \sigma_b / (Sf_1 \times Sf_2) \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_a = \frac{68,5 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 3}$$

$$\tau_a = 3,8 \text{ kg/mm}^2$$

Maka diameter poros

$$d_s \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{1/3}$$

$$= \left[\left(\frac{5,1}{3,8} \right) \sqrt{(1,5 \times 1983,16)^2 + (1 \times 8663,5)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s = 23,1 \text{ mm}$$

4. Pembahasan

Dari hasil perhitungan didapatkan ukuran diameter poros yang di peroleh sesuai hitungan teoritis adalah 24,043 dan 21,38, pada perancangan ini ukuran poros di sesuaikan dengan ukuran poros yang ada di pasatan yaitu sebesar 25,4 mm atau sebesar 1 inchi

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan mesin pencetak bakso didapat kan kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Daya motor penggerak yang di gunakan sebesar 1 hp dengan putaran 1440 rpm.
- 2) Ukuran poros yang digunakan dengan diameter 25,4 mm.
- 3) Ukuran puli yang digunakan dengan diameter luar 2 inchi dan 9 inchi untuk puli pada motor penggerak ke poros penghubung, 2 puli dengan diameter 3 inchi yang menghubungkan poros penghubung dan poros pemotong, puli dengan diameter 3 dan 7 inchi yang menghubungkan kan poros penghubung menuju poros pengaduk adonan bakso.
- 4) Jenis sabuk yang digunakan adalah sabuk tipe A dengan ukuran 38 untuk dari motor ke poros penghubung, sabuk tipe A 20 yang menghubungkan kan poros penghubung dengan pemotong adonan bakso, sabuk tipe A 42 yang menghubungkan kan poros penghubung dengan poros pengaduk.
- 5) Untuk jenis bantalan yang digunakan disesuaikan dengan diameter poros yang telah dipeoleh yaitu 25,4. Didapatkan umur bearing pada poros penghubung 565432 menit dan untuk bearing pada poros pengaduk sebesar 928165,99 menit.

Daftar Pustaka

- [1] Paisal, Gunawan, Yuspian Dan Samhuiddin. 2018. *Analisa Perbedaan Ratio Sprocket Pada Sistem Transmisi Rantai*. Enthalphy-Jurnal ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin vol. 3 no 4 : 2502-8944.
- [2] Camedda Dan C.Turin. 2009, V-Belts Rubber V-Belts: Megadyne Rubber S.A.
- [3] Kong,Lingyuan, dan Parker, Robert G. 2005, *Steady Mechanics Of Belt-Pulley System*, Department Of Mechanical Engineering, The Ohio State University ASME Januari 2005 vol.72.
- [4] Shigley, Joseph E, Mischke,Charles.R, 1996, *Standard Handbook of Machine Design*. 2th ed: McGraw-Hill Companys.
- [5] Catalogue mitsuboshi belting LTD. 2014. v-belt design manual. <https://www.mitsuboshi.co.jp/english/product/catalog/>.
- [5]Sularso, Suga, Kiyokatsu, 2004, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : Pradnya Paramita.