

RANCANGAN MESIN PENCETAK BAKSO DENGAN KAPASITAS 1000 [BUTIR/JAM] UNTUK PERUSAHAAN X

Indriyani Rebet¹; Yohannes Patrick¹; Azrio Ichsani²; Fadhil Mohammad Rasyadi²

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, Jawa Barat, Indonesia

²Progam Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
fadhilrasyadi@gmail.com

Abstrak

Di Indonesia rata-rata proses pencetakan bakso dengan skala industri menengah ke bawah masih menggunakan cara manual yaitu menggunakan tangan. Pencetakan secara manual membutuhkan waktu yang lama dan masih diragukan kebersihannya. Salah satu cara mengatasi masalah diatas dengan merancang mesin pencetak bakso berskala industri menengah ke bawah yang dapat membantu para pengusaha kecil. Tujuan perancangan ini adalah membuat mesin cetak dan bak penampungan, menghitung daya dan kapasitas mesin yang digunakan untuk membuat bakso sehingga bermanfaat bagi industri berskala menengah ke bawah dan sebagai solusi untuk menjadikan hasil produksi bakso lebih efisien dan efektif. Dalam perancangan ini, data primer yang digunakan adalah, kapasitas adonan Bakso 0,25 kg/menit, besar diameter bakso 25 mm dan hasil cetakan 20 butir/menit. Prinsip kerja dari mesin pencetak ini ialah dengan menggunakan alat potong yang dirancang khusus agar bisa mencetak bakso dengan diameter 25 mm. Metode rancangan yang digunakan adalah dengan menggunakan data primer untuk menentukan sistem transmisi, dimensi komponen-komponen mesin dan mekanisme pencetakan bakso. Hasil yang diperoleh dari perancangan ini adalah daya motor penggerak pada mesin pencetak bakso sebesar ¼ HP. Alat pemotongan menggunakan dan bak penampungan atau corong terbuat dari plat stainless steel 304 dengan ukuran lebar 40 mm dan tinggi 135 mm. Rangka mesin menggunakan besi hollow , ukuran (20 × 20 × 2) mm dan sambungan rangka menggunakan las listrik. Daya yang diperoleh sesuai dengan daya yang tersedia di setiap industri menengah ke bawah sehingga mesin ini dapat digunakan sebagai industri dengan skala menengah ke bawah. Hasil rancangan alat diperoleh produksi maksimum mesin pencetak yaitu 1000 butir/jam.

Kata kunci: Mesin Cetak, Bakso, Kapasitas, Industri menengah ke bawah.

Abstract

In Indonesia the average process of meatballs molding in medium to low industrial scale is still using the manual method by hand. Placing it manually takes a long time and is still in doubt cleanliness. One way to solve the above problems by designing a low industrial scale molding machine that can help small entrepreneurs. The purpose of this design is to create a mold and storage device, calculate the power and capacity used to make meatballs that are beneficial to lower-middle-scale industries and as a solution to make meatballs production more efficient and effective. In this design, the primary data used is the dough capacity of Meatballs 0.25 kg/min, the diameter of the meatballs 25 mm and the 20 grains/minute. The working principle of this meatball molding machine is use a specially designed cutting tool to mold the meatballs with a diameter of 25 mm. The design method used is to use the primary data to determine the transmission system, the dimensions of the machine components and the molding mechanism of the meatballs. The results obtained from this design is the amount of power that we need for meatball printing machine is ¼ HP. The material used for cutting tools and tubs or funnel made of 304 stainless steel plate with width 40 mm and height 135 mm. The engine frame uses an hollow iron, the profile is (20 × 20 × 2) mm and the frame connection using electric weld. The power obtained is in accordance with the power available in each medium to lower scale industry so that the machine can be used as an industry with medium to lower scale. The results obtained from this machine design the maximum production capacity is 1000 grains/hour.

Keywords : Molding Machine, Meatball, Capacity, Medium To Lower Scale Industry.

1. LATAR BELAKANG

Bakso merupakan makanan yang terbuat dari olahan daging yang sudah dihaluskan. Diberi bumbu, tepung dan dibentuk bulat, itulah bakso yang kita kenal. Bakso juga merupakan salah satu makanan yang digemari oleh masyarakat Indonesia karena harganya yang murah dan rasanya yang lezat.

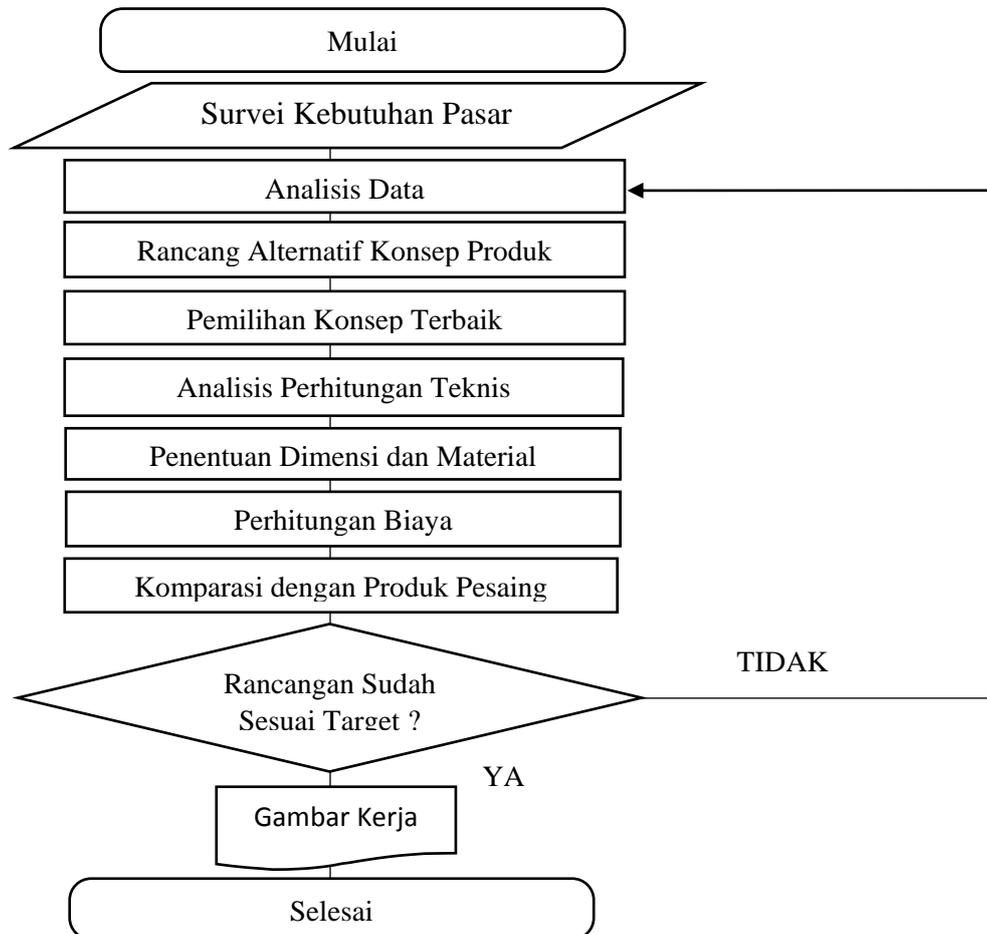
Hal ini berdampak pada meningkatnya jumlah pengusaha bakso terutama di skala UMKM. Permasalahan yang dialami pengusaha bakso di skala UMKM adalah harga mesin produksi bakso yang terlalu tinggi untuk usaha UMKM terutama mesin pencetak bakso. Harga yang ditawarkan untuk mesin pencetak bakso yang ada berkisar antara Rp 11.500.000 hingga Rp 16.694.000 dengan kapasitas berkisar antara 230 – 280 [butir/menit]. Dengan harga setinggi itu mesin ini kurang terjangkau untuk usaha skala UMKM. Harga yang tinggi tersebut disebabkan karena mesin tersebut memiliki kapasitas yang melebihi yang dibutuhkan yaitu berkisar antara 230 – 280 [butir/menit] dibandingkan dengan kebutuhan pengusaha UMKM yaitu hanya 20 [butir/menit].

Permasalahan pada mesin pencetak bakso yang ada saat ini dapat diselesaikan dengan proses rancang ulang terhadap mesin pencetak bakso yang sudah ada. Proses rancang ulang mesin dilakukan untuk menghasilkan rancangan mesin pencetak bakso yang disesuaikan dengan target pasar yaitu pengusaha bakso di skala UMKM yang membutuhkan hanya 2000 [butir/hari] sehingga harga jualnya lebih murah. Hasil rancang ulang ditargetkan mampu untuk dijual kepada pengusaha-pengusaha UMKM dengan harga yang lebih bersaing dan tetap mengutamakan higienitas dengan menggunakan material yang aman untuk makanan.

2. TUJUAN

Mampu melakukan rancang ulang yang dilakukan terhadap mesin pencetak bakso yang sudah ada dan dapat berfungsi sesuai harapan customer/pengusaha bakso

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Diagram alir proses rancang ulang

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kajian Pembeding Alat yang Sudah Ada

Kajian ini digunakan sebagai parameter pembeding dalam menganalisis permasalahan yang terdapat pada alat yang sudah ada, berdasarkan pada kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah alat sejenis yang dijadikan sebagai pembeding :

4.1.1 Mesin Cetak Bakso MBM-R280



Gambar 2 Mesin Cetak Bakso MBM-R280

- 1) Spesifikasi
 - a) Daya : 750 [watt] /220/50Hz
 - b) Material : Stainless Steel + Kuningan
 - c) Ukuran Bakso : 1.7/2.1/2.4/2.8 [cm]
 - d) Kapasitas : 250 [butir/menit]
 - e) Dimensi Mesin : 750 x 380 x 1280 [mm]
 - f) Berat Mesin : 85 [kg]
 - g) Harga : Rp 16.694.000
- 2) Kelebihan
 - a) Memiliki konsumsi daya paling rendah daripada kedua mesin pencetak pembeding lainnya yaitu hanya 750 [Watt].
 - b) Memiliki rasio antara daya dengan kapasitas tertinggi.
 - c) Mampu mencetak bakso dengan 4 diameter yang berbeda
- 3) Kekurangan
 - a) Harga yang mahal dibanding pesaing lainnya
 - b) Bobot mesin terlalu tinggi mencapai 85 [kg].
 - c) Dimensi mesin paling besar yaitu 750 x 380 x 1280 [mm].

4.1.2 Mesin Cetak Bakso AST-CBK01



Gambar 3 Mesin Cetak Bakso AST-CBK01

- 1) Spesifikasi
 - a) Daya : 1100 Watt / 220/50Hz
 - b) Material : Stainless Steel + Kuningan
 - c) Ukuran Bakso : 1.7/2.1/2.8 [cm]
 - d) Kapasitas : 280 [butir/menit]
 - e) Dimensi Mesin : 600 x 380 x 1380 [mm]
 - f) Berat Mesin : 80 [kg]
 - g) Harga : Rp 11.500.000
- 2) Kelebihan :
 - a) Memiliki kapasitas paling tinggi yaitu 280 [butir/menit].
 - b) Memiliki harga paling terjangkau yaitu Rp 11.500.000.
 - c) Dimensi mesin paling kecil dibanding kedua produk pembeding lainnya yaitu hanya 600 x 380 x 138 [mm].
- 3) Kekurangan :
 - a) Hanya mampu mencetak dalam 3 ukuran.
 - b) Daya yang dikonsumsi mesin terlalu besar yaitu 1100 [watt].

4.1.3 Mesin Cetak Bakso Getra SJ 280



Gambar 4 Mesin Cetak Bakso Getra SJ 280

- 1) Spesifikasi
 - a) Daya : 1100 [Watt] / 220 V/50Hz
 - b) Material : Stainless Steel + Kuningan
 - c) Ukuran Bakso : 1.8/2.6/3.9 [Cm]
 - d) Kapasitas : 230 [butir/menit]
 - e) Dimensi Mesin : 750 x 450 x 1250 [mm]
 - f) Berat Mesin : 74 [Kg]
 - g) Harga : Rp 12.650.000
- 2) Kelebihan :
 - a) Memiliki bobot paling ringan yaitu hanya 74 [Kg].
- 3) Kekurangan :
 - a) Daya yang dikonsumsi mesin besar 1100 [Watt].
 - b) Hanya mampu mencetak dalam 3 ukuran.
 - c) Memiliki kapasitas pencetakan yang paling rendah yaitu hanya 230 [butir/menit].

4.2 Konsep Rancangan Mesin Cincang dan Pengaduk Adonan Daging Bakso

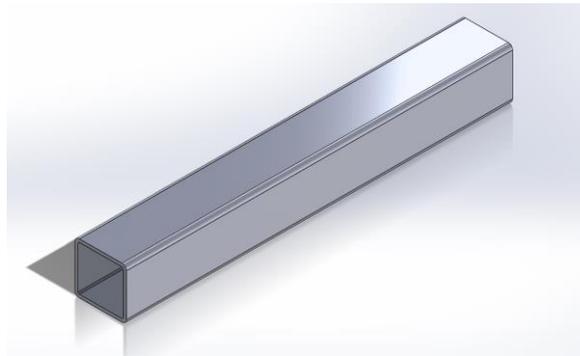
Mesin pencetak bakso dirancang ulang dengan proses *reverse engineering* dari mesin pencetak bakso yang sudah ada. Kapasitas mesin disesuaikan dengan kebutuhan target pasar yaitu pengusaha bakso skala UMKM. Mesin ini menggunakan material *food grade* yang aman untuk makanan.

4.3 Komponen Utama Mesin Pencetak Bakso

Mesin pencetak bakso ini terdiri dari tiga komponen utama yaitu rangka, komponen pencetak dan komponen penggerak.

a) Rangka

a) Besi *Hollow*



Gambar 5 Besi *Hollow*

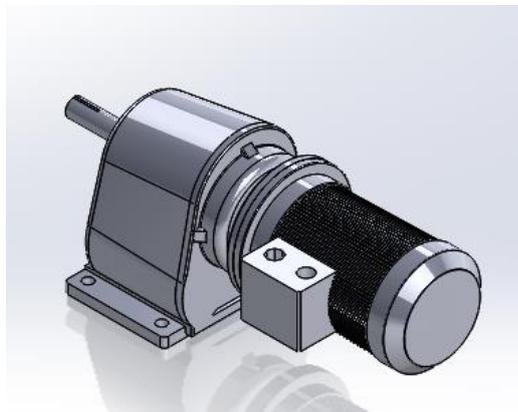
Salah satu material yang saat ini mulai banyak digunakan untuk rangka adalah besi *hollow*. Besi *hollow* adalah besi yang berbentuk pipa kotak.

Besi *hollow* memiliki beberapa keunggulan yang membuat jenis besi ini begitu banyak diminati oleh masyarakat. Beberapa keunggulan besi *hollow* diantaranya adalah proses pemasangan yang cepat dan harga yang cukup terjangkau. Besi *hollow* sangat cocok untuk membuat rangka mesin pencetak karena besi *hollow* memiliki berat yang ringan dibandingkan dengan besi jenis lain.

Besi *hollow* yang digunakan adalah besi *hollow* galvanis yang bebas dari karat dan korosi akibat perubahan cuaca atau karena air hujan yang bersifat asam, Besi *hollow* memiliki kualitas yang bagus karena bahannya yang kokoh dan memiliki durabilitas untuk keperluan jangka panjang. Besi *hollow* yang kami gunakan memiliki profil $(20 \times 20 \times 2)$ [mm].

b) Komponen Penggerak Mesin Pencetak

a) Motor Listrik



Gambar 6 Motor with reducer

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik dapat menghasilkan daya yang dibutuhkan oleh sebuah alat sehingga motor listrik sebagai sumber penggerak utama mesin ini.

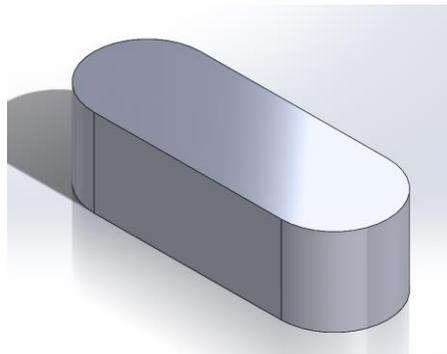
b) Poros



Gambar 7 Poros

Poros merupakan sebuah elemen mesin berbentuk silinder pejal yang berfungsi sebagai penerus daya dan tempat dudukan elemen-elemen seperti *pulley*, *sprocket*, roda gigi, kopling dan juga sebagai elemen penerus daya dan putaran dari penggerak mesin. Poros merupakan bagian terpenting, karena berfungsi sebagai komponen penerus putaran atau daya.

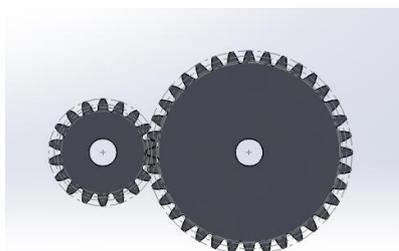
c) Pasak



Gambar 8 Pasak

Pasak digunakan untuk mencegah gerakan relative antara poros dengan elemen mesin yang lain seperti roda gigi, *pulley*, *sprocket*, *cam*, dll. Ada banyak jenis pasak untuk berbagai macam jenis penggunaan. Jenis pasak akan tergantung pada besar torsi yang ditransmisikan, jenis beban, pemasangan yang diperlukan, batas tegangan poros, dan biaya / ongkos. Ada bermacam-macam jenis pasak, akan tetapi yang paling sering digunakan adalah pasak jenis *square*, *tapered*, dan *Woodruff*.

d) Roda Gigi

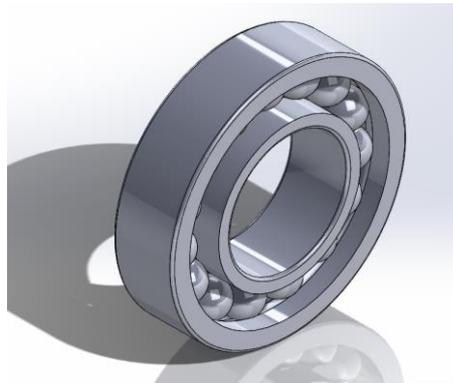


Gambar 9 Pinion dan Gear

Roda gigi merupakan elemen mesin yang berfungsi utama sebagai penerus daya dan pengubah kecepatan putaran dari dua buah poros yang dihubungkan olehnya, baik secara reduksi (penurunan kecepatan) ataupun secara akselerasi (peningkatan kecepatan). Sehingga dari perubahan kecepatan yang dihasilkan tersebut akan menghasilkan perubahan torsi yang bekerja pada poros. Jenis roda gigi ada bermacam-macam antara yaitu roda gigi lurus (*spur gear*), roda gigi miring (*helical gear*), roda gigi cacing

(*worm gear*), roda gigi kerucut (*bevel gear*) dan lain-lain. Dalam topik bahasan ini digunakan dua jenis roda gigi dari beberapa jenis di atas yaitu roda gigi lurus dengan gigi eksternal dan roda gigi cacing.

e) **Bantalan**



Gambar 10 *Bantalan*

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung.

c) **Komponen Pencetak Mesin Pencetak**

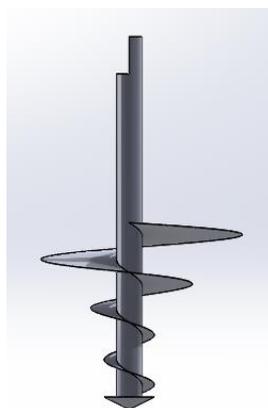
a) *Hopper*



Gambar 11 *Hopper*

Hopper adalah komponen yang berfungsi untuk menampung adonan sebelum memasuki *screw conveyor*. *Hopper* biasanya umumnya] bentuk menyerupai kerucut terpancung. *Hopper* yang diperuntukkan untuk memproduksi makanan harus terbuat dari material yang aman untuk makanan/ *food grade*.

b) *Screw Conveyor*



Gambar 12 *Screw Conveyor*

Screw Conveyor adalah alat untuk mengangkut bahan padat berbentuk halus atau bubuk. Alat ini pada dasarnya terbuat dari pisau yang berpilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup. *Screw conveyor* merupakan alat yang memiliki ulir dan arah putarannya serah jarum jam. Dimana masing masing ulir antara satu dengan yang lainnya mempunyai jarak yang sama. Dimana fungsinya adalah untuk memindahkan atau mentransfer adonan bakso.

Alat ini pada dasarnya terbuat dari pisau yang berpilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup. Pisau berpilin ini disebut flight. Macam-macam flight adalah *Sectional flight*, *Helicoid flight*, dan *Special flight*. Ketiga itu terbagi atas *cast iron flight*, *ribbon flight*, dan *cut flight*. Konveyor berflight section dibuat dari pisau-pisau pendek yang disatukan tiap pisau berpilin satu putaran penuh dengan cara disambung tepat pada tiap ujung sebuah pisau dengan dilas sehingga akhirnya akan membentuk sebuah pilinan yang panjang.

c) Mekanisme Pencetak

Mekanisme pencetak mesin adalah alat berfungsi untuk mencetak adonan bakso sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Alat ini memiliki bentuk menyerupai mangkok setengah lingkaran dengan pinggiran yang tajam.

4.4 Prinsip Kerja

Proses pencetakan bakso dimulai ketika adonan bakso dituangkan ke dalam hopper kemudian adonan akan dipindahkan dari hopper menuju pencetak menggunakan *screw conveyor*. Setelah melewati *screw conveyor* adonan akan melewati mekanisme pencetak bakso kemudian setelah tercetak bakso akan masuk ke dalam bak penampungan bakso. Mesin ini hanya menggunakan sebuah motor listrik berdaya 0,25 [HP] untuk menggerakkan *screw conveyor* dan mekanisme pencetak bakso putaran mesin harus direduksi menggunakan roda gigi. Kapasitas yang ditargetkan adalah mesin mampu mencetak bakso 1000 [butir/jam] atau 12,5 [kg/jam].

4.5 Spesifikasi Target

- 1) Komponen yang bersentuhan dengan adonan menggunakan material stainless steel 304.
- 2) Mampu mencetak bakso dengan kapasitas 1000 [butir/jam].
- 3) Motor listrik yang digunakan 0,25 [HP].
- 4) Volume maksimum hopper adalah 3,5 [liter].
- 5) Kapasitas bak penampung adalah 30 [liter].
- 6) Rangka menggunakan besi hollow dengan profil (20 x 20 x 2) [mm].
- 7) Diameter bakso yang tercetak adalah 25 [mm].

4.6 Analisa Perhitungan Teknis

Proses pencetakan adonan daging bakso membutuhkan beberapa perhitungan teknis terkait elemen mesin yang digunakan dalam mesin pencetak bakso ini. Mesin ini direncanakan menggunakan penggerak utama sebuah motor listrik. Untuk analisa perhitungan teknis, digunakan rumus-rumus sebagai berikut :

Torsi dapat dihitung dengan rumus :

$$T = F \times r \quad \text{[Persamaan.1]}$$

Dimana :

$$T = \text{Torsi}$$

$$F = \text{Gaya}$$

$$r = \text{jari-jari}$$

Perbandingan Roda Gigi

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{[Persamaan.2]}$$

Dimana :

- D_2 = Diameter roda gigi yang digerakkan
- D_1 = Diameter roda gigi penggerak
- n_1 = kecepatan putar roda gigi penggerak
- n_2 = kecepatan putar roda gigi yang digerakkan

Gaya Tangensial Roda Gigi dapat dihitung berdasarkan persamaan :

$$F_{\text{tang}} = \frac{T}{r_m} \quad \text{[Persamaan.3]}$$

Dimana :

- F_{tang} = Gaya tangensial roda gigi
- T = Torsi roda gigi
- r_m = jari-jari roda gigi penggerak

Gaya Radial Roda Gigi dihitung menggunakan rumus :

$$F_{\text{rad}} = F_{\text{tang}} \times \tan \alpha \quad \text{[Persamaan.4]}$$

Dimana :

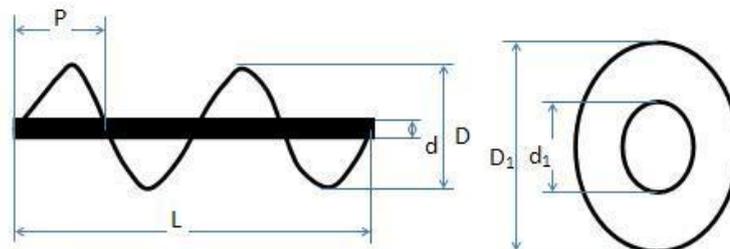
- F_{rad} = Gaya radial roda gigi
- F_{tang} = Gaya tangensial roda gigi
- α = sudut tekan roda gigi

Diameter Poros dapat dihitung berdasarkan persamaan :

$$d = \sqrt{\frac{16 M_{p_{eq}}}{\tau_{max} \cdot \pi}} \quad \text{[Persamaan.5]}$$

Dimana :

- d = Diameter poros
- $M_{p_{eq}}$ = Momen puntir ekuivalen
- τ_{max} = Tegangan geser maksimum



Gambar 13 Screw Conveyor

$$d_1 = \frac{1}{\pi} \sqrt{(\pi \times D)^2 + P^2}$$

$$D_1 = \frac{P}{7} + D - t$$

$$z = \frac{L}{P}$$

[Persamaan.6]

Dimana :

- L = panjang poros
- P = pitch/jarak
- z = jumlah ularan
- D = diameter conveyer setelah jadi
- D1 = diameter conveyer sebelum jadi
- d1 = diameter dalam sebelum jadi
- t = tebal

Menghitung daya yang dibutuhkan *screw conveyer*

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

Dimana: [Persamaan.7]

- P = Daya rencana (kW)
- n = Putaran pemotongan (rpm)
- T = Torsi (kg mm)

4.7 Hasil Perhitungan

Rancang ulang mesin pencetak bakso ini telah menghasilkan rancangan mesin yang memproses adonan bakso dan mencetaknya menjadi bakso dengan kapasitas 1000 [butir/jam]. Perhitungan teknis bagian utama dari mesin ini meliputi: analisa kapasitas mesin, kecepatan *screw conveyer*, torsi yang terjadi pada mesin, daya motor listrik yang dibutuhkan, perbandingan roda gigi yang digunakan, gaya tangensial dan radial yang terjadi pada roda gigi, dan diameter poros dengan mempertimbangkan momen puntir ekuivalen.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan didapatkan bahwa daya yang dibuthkan esin ini adalah 0,193 [hp]. Yang artinya dibutuhkan motor dengan daya ¼ [hp] untuk mengoperasikan mesin ini agar mampu mencetak bakso.

Mesin ini menggunakan 2 jenis roda gigi yaitu *bevel gear* dan *spur gear*. Roda gigi digunakan untuk menyalurkan putaran motor listrik untuk menggerakkan *screw conveyer* dan sendok pencetak. Perhitungan gaya tangensial dan gaya radial yang terjadi dalam transmisi roda gigi dapat diperoleh menggunakan persamaan 4 dan persamaan 5. Diameter poros *untuk screw conveyer* dapat ditentukan dengan persamaan.7 yaitu 20 [mm] dan poros yang mentransmisikan daya ke sendok pencetak sebesar 30 [mm].

Mesin ini menggunakan sebuah motor listrik sebagai penggerak utama. Motor listrik ini dirancang dapat menstransmisikan daya untuk menggerakkan poros untuk *screw conveyer* hingga 20[rpm] dan juga memutar sendok pencetak dengan kecepatan 20 rpm. Untuk mereduksi putaran dari motor listrik ke poros menggunakan perbandingan diameter roda gigi yang dituliskan dalam persamaan 3.

5. KESIMPULAN

- a. Mesin pencetak bakso rancangan kami memiliki kapasitas mesin disesuaikan dengan kebutuhan pengusaha bakso skala UMKM dengan kapasitas 1000 [butir/jam].

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses pembuatan karya tulis ini, tidaklah lepas dari berbagai bimbingan dan arahan, baik berupa ilmu, informasi, maupun segi administrasi yang sudah didapatkan. Maka, penulis berterima kasih kepada :

- a. Ibu Indriyani Rebet, Dra, M.Si, selaku dosen pembimbing non teknis.
- b. Bapak Yohanes Patrick, S.T, selaku dosen pembimbing.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Sularso; Suga, K., Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Cetakan ke 11, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2008.
- [2.] Khurmi, R.S.; Gupta, J.K., A Text Book of Machine Design, Eurasia Publishing House, Ram Nagar, New Delhi, 1988.
- [3.] Pramono, Agus Edy, Elemen Mesin I, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 2016.
- [4.] Pramono, Agus Edy, Elemen Mesin II, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 2016.
- [5.] Nieman, G, Elemen Mesin, Erlangga, Jakarta, 2006.
- [6.] Ulrich, Karl T.; Eppinger, Steven D., Product Design and Development 2nd Edition, The McGraw-Hill Companies, 2000.
- [7.] Hutahaean, Ramses Yohanes, Mekanika Kekuatan Material, Graha Ilmu, Jakarta, 2014.