

Design of Horizontal Mixer Capacity of 15 Kilograms

Rancang Bangun Mixer Horizontal Kapasitas 15 Kilogram

* Achmad Tohasan¹, Muhamad Yusup Ependi², Andri Hermawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon, Jawa Barat, INDONESIA

INFORMASI ARTIKEL

NASKAH DITERIMA: 16 Maret 2021

DIREVISI: 14 April 2021

DISETUJUI: 15 Juni 2021

*KORESPONDENSI PENULIS :

tohasanachmad1312@gmail.com

Abstract

Some home industries, such as the bakery industry, in their production still use manual methods or human labor to mix the bread dough until it is smooth. The disadvantages of using the manual method are that production takes a long time, requires a lot of energy, requires more than one person to mix all the ingredients for the bread dough. So research is needed on the design of a tool that can facilitate the production of bread, namely a mixer. The purpose of this study is to design a horizontal mixer machine and to design a horizontal dough mixer machine with a capacity of 15. This research is supported by literature studies in the form of books and internet sites. The design of a bread dough mixer machine with a capacity of 15 kg which describes in detail the machine elements used includes calculating the power of the driving motor, the diameter of the pulleys, the diameter and number of teeth on the gears, as well as determining the shaft material and shaft diameter used, the type of belt, and the dough mixing lever. This designed mixing machine has a capacity of 60 kg/hour which is capable of producing 1500 pieces of bread in 1 hour, while the components used consist of 1 motor with a power of 1.5 kW, 2 pulleys, 2 continuous rotation shafts, 1 rotating shaft, turning the mixing spoon, 2 belts, 2 gears, and 4 bearings that support the shaft. The bread dough reservoir is made of stainless plates to avoid rust which is able to maintain cleanliness and sterilize food dough, the shaft material uses ST 60 carbon steel. It is hoped that using a horizontal mixer machine as a result of this design can be one of the solutions in fulfilling production capacity both in quality as well as production quantity.

Keywords: Horizontal Mixer Machine, Design, Motor Power, Torque

Abstrak

Beberapa industri rumahan seperti industri roti, dalam produksinya masih menggunakan cara manual atau tenaga manusia untuk mencampur adonan roti sampai kalis. Kekurangan dengan menggunakan cara manual adalah produksi memakan waktu yang lama, membutuhkan tenaga yang besar, membutuhkan lebih dari satu orang untuk mencampur semua bahan adonan roti. Maka diperlukan penelitian rancang bangun suatu alat yang bisa mempermudah produksi roti tersebut yaitu mixer. Tujuan penelitian ini adalah Untuk membuat desain mesin mixer horizontal dan untuk merancang mesin mixer adonan horizontal kapasitas 15. Penelitian ini didukung oleh studi literatur berupa buku dan situs internet. Perancangan mesin pengaduk adonan roti dengan kapasitas 15 kg yang secara rinci menjabarkan elemen mesin yang digunakan meliputi menghitung daya motor penggerak, diameter puli, diameter dan jumlah gigi pada roda gigi, serta menentukan bahan poros dan diameter poros yang digunakan, jenis sabuk, dan tuas pengaduk adonan roti. Mesin pengaduk yang dirancang ini memiliki kapasitas 60 kg/jam yang mampu memproduksi roti sebanyak 1500 pcs dalam 1 jam, adapun komponen yang digunakan terdiri dari 1 buah motor dengan daya 1.5 kW, 2 buah puli, 2 buah poros penerus putaran, 1 buah poros yang memutar sendok pengaduk, 2 buah sabuk, 2 buah roda gigi, dan 4 buah bantalan yang menumpu poros. Bak penampungan adonan roti terbuat dari plat stainless sehingga terhindar dari karat yang mampu menjaga kebersihan dan sterilisasi adonan makanan, bahan poros menggunakan baja karbon ST 60. Harapannya dengan menggunakan mesin mixer horizontal hasil rancangan ini dapat menjadi salah satu solusi dalam pemenuhan kapasitas produksi baik secara kualitas maupun kuantitas produksi.

Kata kunci: Mesin Mixer Horizontal, Perancangan, Daya Motor, Torsi

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa di industri-industri tertentu seperti industri kimia sampai industri makanan, membutuhkan mesin pengaduk (mixer). Mesin pengaduk (mixer) berguna dalam mencampur adonan atau bahan baku dalam suatu proses produksi. Beberapa dari mesin pengaduk (mixer) yang ada sekarang ini tidak ringkas. Hal ini dibuktikan dari ukuran dan bentuk mesin yang besar. Industri-industri

tersebut lebih menginginkan mesin pengaduk (mixer) yang dapat meringankan pekerjaan manusia dan sesuai dengan ukuran tubuh manusia. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa hampir sebagian besar pekerja yang bekerja di industri rumah tangga dan industri kecil memiliki masalah. Masalah tersebut adalah tidak pernah digunakannya mesin pengaduk (mixer) dalam proses pengadukannya. Proses pengadukan masih bergantung pada tenaga manusia. Akibatnya,

pekerja sering mengalami kelelahan dan wasting time. Wasting time disini mengandung pengertian bahwa diperlukan dua orang atau lebih pekerja dalam mengaduk adonan. Adanya mesin pengaduk otomatis akan membuat pekerjaan terasa ringan. Pekerja tidak perlu menunggu di depan mesin pengaduk terus-menerus dan dapat mengerjakan pekerjaan lain yang tidak kalah pentingnya. Masalah lain yang timbul diantaranya adalah adanya serpihan bubuk (powder) yang berterbangan selama proses pengadukan, adanya bahan/zat yang terciprat ke badan pekerja serta bau-bauan menyengat dari zat/bahan yang digunakan. Akibatnya, pekerja sering mengalami gangguan pernafasan. Bagi industri yang telah memiliki mesin pengaduk (mixer), masalah yang dirasa tidak kalah penting adalah masalah keselamatan para pekerja.

Beberapa mesin pengaduk yang ada memiliki desain yang tidak rapih. Desain yang tidak rapih dibuktikan dari adanya rantai penyangga naik turun yang tidak dibuat sedemikian rupa aman, sehingga rawan untuk melukai pekerja yang ada di dekat mesin pengaduk. Tidak adanya bak pengaduk dan penutup serta mesin yang masih semi otomatis juga menjadi salah satu keluhan dari sekian banyak pengguna mesin pengaduk (mixer). Oleh sebab itu, diadakan perancangan suatu mesin pengaduk (mixer) untuk mengatasi masalah-masalah yang ada. Dimana mesin tersebut dapat dipakai untuk mengaduk semua yang berbahan dasar bubuk (powder) maupun cair secara aman dan mudah dalam penggunaannya. Perancangan ini khusus diperuntukkan bagi industri rumah tangga dan industri kecil yang masih melakukan proses pengadukan secara manual. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan bahwa industri menengah ke atas juga dapat menggunakan mesin pengaduk (mixer) yang dirancang. Diharapkan dengan adanya perancangan ini, industri rumah tangga dan industri kecil dapat terbantu dan dapat memberikan manfaat dalam proses produksinya kelak.

II. KAJIAN PUSTAKA

1. Teknologi Tepat Guna (TTG)

Teknologi Tepat Guna (TTG) adalah teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dapat menjawab permasalahan masyarakat, tidak merusak lingkungan, dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara mudah serta menghasilkan nilai tambah dari aspek ekonomi dan aspek lingkungan hidup (Inpres No. 3 Tahun 2001). Sedangkan menurut Muhi (2009) teknologi tepat guna merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah yang dihadapi masyarakat. Teknologi tepat guna berarti teknologi yang sesuai dengan kondisi budaya, dan kondisi ekonomi serta penggunaannya harus ramah lingkungan (Munaf dkk: 2008). Maka dapat disimpulkan bahwa teknologi tepat guna merupakan teknologi yang digunakan untuk menjawab permasalahan kebutuhan masyarakat untuk menghasilkan nilai tambah dari aspek ekonomi dan lingkungan dengan penggunaan yang mudah, ramah lingkungan, dan sesuai dengan kondisi budaya.

Manfaat teknologi tepat guna dalam Keputusan Menteri Dalam Negeri dan Otonomi Daerah No. 4 Tahun 2001 yaitu:

- a) Meningkatkan kemampuan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam menggunakan teknologi tepat guna untuk peningkatan kapasitas dan mutu produksi.
- b) Meningkatkan pelayanan informasi dan membantu masyarakat untuk mendapatkan TTG yang di butuhkan.
- c) Meningkatkan nilai tambah bagi kegiatan ekonomi masyarakat.
- d) Meningkatkan daya saing produk unggulan daerah.
Menurut Situmorang dan Safri (2011) penerapan teknologi tepat guna harus memperhatikan hal-hal, antara lain:
 - a) Pemilihan jenis dan tingkat teknologi yang akan diterapkan harus dilakukan oleh masyarakat pengguna dengan bantuan, bimbingan, dan arahan dari ahli yang berkompeten
 - b) Budaya masyarakat yang mencakup agama, adat, kebiasaan dan aspek sosial lainnya
 - c) Pembagian tugas dalam penerapan teknologi di antara warga, baik berdasarkan tingkat pendidikan, kelompok umur ataupun antara pria dan wanita sesuai dengan kemampuan masing-masing kelompok
 - d) Kondisi lingkungan masyarakat, baik dalam sumber daya alam dan sumber daya manusia, maupun dalam aspek fisik, teknis, dan sosial ekonomi
 - e) Ketersediaan sarana yang diperlukan dalam pengoperasian, perawatan dan perbaikan peralatan yang digunakan
 - f) Keselamatan kerja bagi pelaksana, peralatan dan kelestarian lingkungan

2. Teori Desain Perancangan

Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian dalam proses pembuatan produk. Tahap perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan lain yang menyusulnya (Dharmawan, 2004: 1). Sehingga, sebelum sebuah produk dibuat terlebih dahulu dilakukan proses perancangan yang nantinya menghasilkan sebuah gambar skets atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat. Gambar skets yang telah dibuat kemudian digambar kembali dengan aturan gambar sehingga dapat dimengerti oleh semua orang yang ikut terlibat dalam proses pembuatan produk tersebut. Gambar hasil perancangan adalah hasil akhir dari proses perancangan dan sebuah produk dibuat setelah dibuat gambar-gambar rancangannya dalam hal ini gambar kerja.

Ada tiga macam perancangan yaitu:

- a. Asli yaitu merupakan desain penemuan yang benar-benar didasarkan pada penemuan belum pernah ada sebelumnya,
- b. Pengembangan/ modifikasi yaitu merupakan pengembangan produk yang sudah ada dalam rangka peningkatan efisiensi, efektivitas, atau daya saing untuk memenuhi tuntutan pasar atau tuntutan zaman,

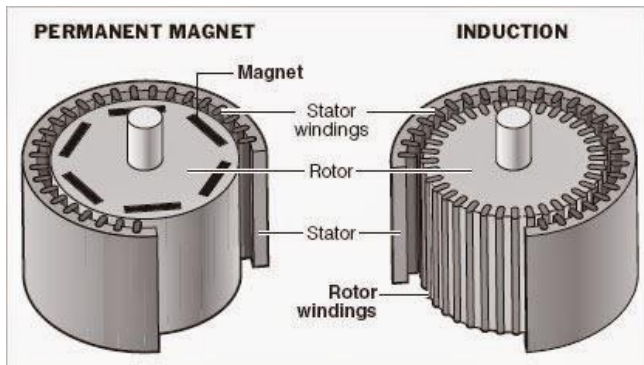
c. Adopsi yaitu merupakan perancangan yang mengadopsi/mengambil sebagian sistem atau seluruhnya dari produk yang sudah ada untuk penggunaan lain dengan kata lain untuk mewujudkan alat mesin yang memiliki fungsi lain. (Epsito and Thrower.R.J., 1991: 6).

3. Prinsip Kerja Mixer

Mesin mixer dapat membuat bahan adonan dan air dapat tercampur secara merata dengan cara memutar adonan yang dimasukkan ke dalam wadah atau drum dengan kemiringan antara 45°-50°. Adonan yang terdapat di dalam drum dapat tercampur dikarenakan adonan terdorong oleh sirip-sirip yang terdapat pada drum molen kemudian jatuh dan terdorong kembali sehingga menjadikan hasil yang semakin homogen antara bahan adonan dan air

4. Motor Listrik

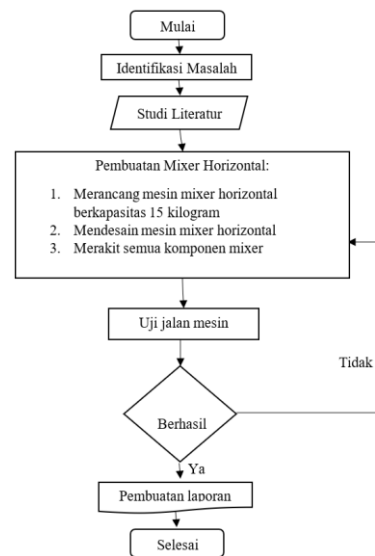
Motor AC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan AC (Alternating Current). Motor AC memiliki dua buah bagian utama yaitu rotor dan stator. Stator merupakan komponen motor AC yang statis sedangkan rotor merupakan komponen motor AC yang berputar. Terdapat dua jenis motor AC yaitu motor sinkron dan induksi.



Gambar 1. Perbedaan Motor Sinkron Dengan Motor Induksi

III. METODE PENELITIAN

Untuk mempermudah alur panduan pelaksanaan penelitian, maka urutan pelaksanaan penelitian direncanakan sesuai diagram alir sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

1. Perancangan Konsep Produk

Spesifikasi teknis produk hasil fase pertama proses perancangan menjadi dasar fase berikutnya, yaitu fase perancangan konsep produk. Tujuan fase ini adalah menghasilkan alternatif konsep produk sebanyak mungkin. Konsep produk yang dihasilkan fase ini masih berupa skema atau dalam bentuk skets. Pada prinsipnya, semua alternatif semua konsep produk tersebut memenuhi spesifikasi teknik produk. Pada akhirnya fase perancangan konsep produk, dilakukan evaluasi pada hasil rancangan konsep produk untuk memilih satu atau beberapa konsep produk terbaik untuk dikembangkan pada fase ketiga fase perancangan produk.

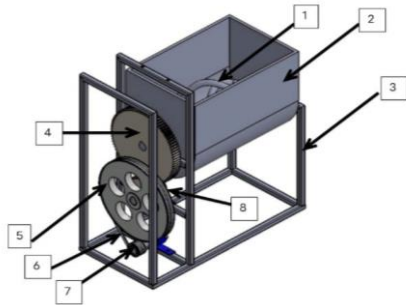
2. Perancangan Produk

Fase Perancangan produk merupakan pengembangan alternatif dalam bentuk skema atau skets menjadi produk atau benda teknik yang bentuk, material dan dimensi elemen-elemennya ditentukan. Fase perancangan mesin mixer diawali dengan penyesuaian kebutuhan, selanjutnya dilakukan skets/gambar awal, diakhiri dengan perancangan detail elemen-elemen produk, yang kemudian dituangkan dalam gambar-gambar detail untuk proses pembuatan. Untuk gambar detail dibuat menggunakan software Solidwork 2019.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain Mesin Mixer Horizontal Kapasitas 15 Kilogram

Berikut adalah hasil desain mesin mixer horizontal 15 Kg



Gambar 3. Desain Mixer Horizontal

Keterangan:

1. Poros Pengaduk
2. Tabung Mixer
3. Rangka Mixer
4. Roda Gigi 2
5. Puli 2
6. V-Belt
7. Puli Motor
8. Roda Gigi 1

2. Pemilihan Bahan

Bahan yang digunakan dalam perancangan mesin disesuaikan dengan kegunaan yang didasarkan pada sifat, lingkungan, dan cara penggunaan sampai dimana sifat dari bahan tersebut memenuhi persyaratan yang ditentukan. Sifat-sifat teknik harus diperhatikan pada waktu memilih bahan. Pembahasan dalam pemilihan bahan difokuskan pada elemen yang dikerjakan pada proses perancangan yang dapat berpengaruh terhadap tingkat keamanan mesin dan deformasi bahan yang terjadi.

a. Pemilihan Bahan Poros

Poros merupakan bagian dari sistem transmisi mesin mixer horizontal kapasitas 15 kilogram. Putaran diteruskan dari motor listrik menuju pulley dan v-belt kemudian ke poros diameter 20 mm. Putaran poros diameter 20 mm diteruskan menuju roda gigi Z 13 diteruskan menuju roda gigi Z 90 sebagai poros utama (diameter 35 mm) penggerak tabung mixer horizontal.

Pemilihan dari bahan poros didasarkan pada kemampuan untuk menahan beban (kuat), tidak mudah patah (liat), tidak mudah berubah bentuk (kaku), serta dapat dikerjakan dengan mesin. Untuk itu dipilihlah bahan dasar poros baja karbon dengan kekuatan tarik 60 kg/mm². Dalam standar Jerman disebut baja ST 60 sedangkan dalam standar Jepang disebut S50C

b. Pemilihan Bahan Tabung Mixer

Tabung mixer horizontal merupakan komponen yang berfungsi untuk tempat bahan adonan akan diaduk. Bahan yang digunakan untuk pembuatan tabung mixer adalah plat stainless. Pemilihan bahan plat stainless sebagai bahan

pembuat tabung mixer dikarenakan bahan ini memiliki daya tahan yang cukup kuat dan anti karat.

c. Pemilihan Bahan Roda Gigi

Pemilihan bahan pasangan roda gigi fly wheel didasarkan pada kemampuan dari bahan baja (termasuk elektro steel), aluminium dan / atau titanium yang dapat digunakan pada lebih dari 1.000.000 siklus. Pertimbangan seperti itu membuat pasangan roda gigi tersebut aman digunakan sebagai transmisi untuk menggerakkan tabung mixer horizontal kapasitas 15 kilogram. Selain itu jumlah roda gigi (Z) pada masing-masing roda gigi sudah sesuai perhitungan untuk mereduksi putaran tabung mixer dan kecepatannya sesuai dengan yang diharapkan.

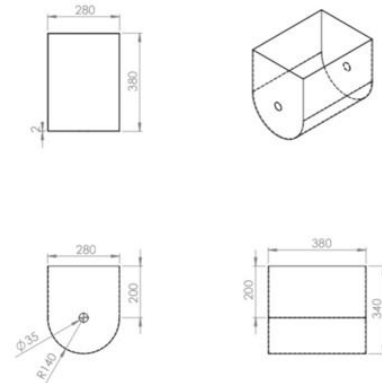
d. Pemilihan Pulley

Pemilihan bahan pulley didasarkan pada kegunaannya untuk mentransmisikan putaran dari motor listrik menuju poros mesin mixer. Dengan menggunakan bahan baja cor sudah cukup digunakan sebagai transmisi pada mesin mixer dengan pertimbangan beban yang ditransmisikan tidak terlalu besar dan harganya relatif murah. Pertimbangan penggunaan pasangan pulley berdiameter 60mm dan 270mm sudah sesuai dengan perhitungan untuk mereduksi kecepatan dari motor listrik menuju poros mesin mixer.

3. Perancangan Mesin Mixer

a. Perhitungan Volume Tabung Mixer

Daya tampung tabung mixer dapat dicari dengan menghitung volume tabung mixer. Desain tabung mixer adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Dimensi Tabung Mxer

Volume Tabung Mixer = Volume $\frac{1}{2}$ lingkaran + Volume Persegi Panjang

$$= \frac{1}{2} \pi r^2 x p + P x L x T$$

$$= \frac{1}{2} 3,14 x 14^2 x 38 + 38 x 28 x 20$$

$$= 11693,4 + 21280$$

$$= 32973,4 \text{ cm}^3 = 32,9 \text{ liter}$$

b. Menghitung Luas Permukaan Tabung Mixer
 Luas tabung mixer terdiri dari luas setengah tabung (A) dan luas persegi panjang tanpa alas (B).

$$1. \text{ Luas A} = \frac{1}{2}(2.\pi.r^2 + 2.\pi. r.p)$$

$$= \frac{1}{2}(2 \times 3.14 \times 14^2 + 2 \times 3.14 \times 14 \times 38)$$

$$= \frac{1}{2}(1230.88 + 3340.96)$$

$$= \frac{1}{2}(4571.84)$$

$$= 2285.92 \text{ cm}^2$$

$$2. \text{ Luas B} = 2(P \times T) + 2(T \times L) + (L \times P)$$

$$= 2(38 \times 20) + 2(20 \times 28) + (28 \times 38)$$

$$= 1520 + 1120 + 1064$$

$$= 3704 \text{ cm}^2$$

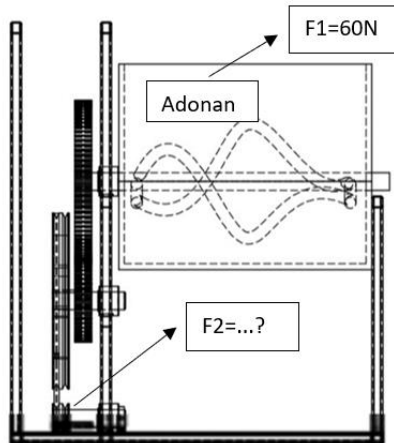
$$3. \text{ Luas Total} = \text{Luas A} + \text{Luas B}$$

$$= 2285.92 + 3704$$

$$= 5989.92 \text{ cm}^2$$

$$= 0.5989 \text{ m}^2$$

c. Menghitung Daya Motor Yang Diperlukan
 Mesin mixer horizontal ini dirancang dengan beban maksimum 15 kg adonan roti. Putaran yang dibutuhkan untuk proses pengadukan adalah 45 rpm, dan gaya maksimal yang diperlukan sebesar 6 kgf atau 60N .



Gambar 5. Diagram Bebas Mixer

Diketahui D1= 60mm, D2=270mm, Z3=13gigi, Z4=90gigi, D3=276mm, D4=40mm

$$F2 = \frac{D2}{D1} \times \frac{Z4}{Z3} \times f1$$

$$F2 = \frac{270\text{mm}}{60\text{mm}} \times \frac{90\text{gigi}}{13\text{gigi}} \times 60\text{N}$$

$$F2 = 1869.23\text{N}$$

$$T = F2 \times r = 1869.23\text{N} \times (0.276\text{m} : 2) = 257.95 \text{ Nm}$$

$$P = T \left(\frac{2 \pi n}{60 \times fc} \right)$$

$$P = 257.95 \text{ Nm} \left(\frac{2 \pi \times 45\text{rpm}}{60\text{s} \times 1} \right)$$

$$P = 1214.94 \text{ Nm/s}$$

$$P = 1214.94 \text{ watt}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka dapat diketahui daya yang dibutuhkan sebagai penggerak utama mesin mixer adalah motor listrik 1214.94 watt. Melihat daya motor yang ada di pasaran maka, digunakan motor listrik dengan daya 1500 watt atau 2 HP.

4. Poros

Poros pada mesin mixer ada dua jenis, yaitu poros 1 dan poros 2. Adapun data yang diperlukan untuk perancangan poros pada mesin mixer adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan Diameter Poros 1
 Daya yang ditransmisikan : 2 HP = 1,5 KW
 Putaran poros 1 : 311 RPM
 1. Momen puntir (T) : 311 RPM

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

$$= 9,74 \times 10^5 \frac{1,5}{311}$$
 2. Bahan poros ST 60
 - a. Kekuatan tarik bahan poros (σ_b) = 60 kg/mm²
 - b. Faktor keamanan (Sf1) untuk bahan S-C adalah 6,0
 - c. Faktor pengaruh (Sf2) diambil 2,0 .
 3. Tegangan geser yang diizinkan (τ_a)
 Tegangan geser izin pada perancangan poros 1 mesin mixer dapat dihitung dengan cara membagi kekuatan tarik bahan poros (σ_b) dengan faktor koreksi sebagai berikut:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{(sf1 \times sf2)} = \frac{60 \text{ kg/mm}^2}{(6,0 \times 2,0)} = 5 \text{ kg/mm}^2$$

4. Diameter poros 1

Berdasarkan data dari tabel faktor koreksi untuk momen puntir (kt) dan faktor lenturan (Cb). Diameter poros pada perencanaan mesin mixer dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{\tau_a} \times kt \times Cb \times T}$$

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{5} \times 1.2 \times 1.2 \times 4697.74}$$

$$d_s = \sqrt[3]{6900.04}$$

$$d_s = 19,03 \text{ mm.}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka dapat diketahui diameter poros 1 yang digunakan sebagai penerus daya dari motor listrik adalah 20 mm.

b. Perhitungan Diameter Poros 2

Daya yang ditransmisikan : 2 HP = 1,5 KW

Putaran poros 2 : 45 RPM

1. Momen puntir (T) : 45 RPM

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

$$= 9,74 \times 10^5 \frac{1,5}{45} \text{ RPM}$$

$$= 32,466.67 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

2. Bahan poros ST 60

- Kekuatan tarik bahan poros (σ_b) = 60 kg/mm²
- Faktor keamanan (Sf1) untuk bahan S-C adalah 6,0
- Faktor pengaruh (Sf2) diambil 2,0 .

3. Tegangan geser yang diizinkan (τ_a)

Tegangan geser izin pada perancangan poros 2 mesin mixer dapat dihitung dengan cara membagi kekuatan tarik bahan poros (σ_b) dengan faktor koreksi sebagai berikut:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{(sf1 \times sf2)} = \frac{60 \text{ kg/mm}^2}{(6,0 \times 2,0)} = 5 \text{ kg/mm}^2$$

4. Diameter poros 2

Berdasarkan data dari tabel faktor koreksi untuk momen puntir (kt) dan faktor lenturan (Cb). Diameter poros pada perancangan mesin mixer dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{5} \times 1,0 \times 1,0 \times 32,466.67}$$

$$d_s = \sqrt[3]{33116}$$

$$d_s = 32.11 \text{ mm.}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka dapat diketahui diameter poros 1 yang digunakan sebagai penerus daya dari motor listrik adalah 35 mm.

5. Bantalan

Poros mesin diketahui mempunyai diameter 1 = 20 mm dan diameter 2 = 35 mm sehingga pemilihan bearing dipilih bearing jenis gelinding (ball – single row – deep groove) dengan number 6204 dan 6007.

a. Bantalan

- Designation : 6004 single deep groove ball bearings
- Principal dimension :
Diameter luar : 42 mm
Diameter dalam : 20 mm
Tebal : 12 mm
- Basic dynamic rating
Dynamic : 9,95 KN
Static : 5 KN
Fatigue load limit (P_u) : 0,212 KN
- Mass : 0,067 kg
- Gaya bantalan : 250 kg = 2,5 KN

b. Bantalan 2

- Designation : 6007 single deep groove ball bearings
- Principal dimension :
Diameter luar : 62 mm
Diameter dalam : 35 mm
Tebal : 14 mm

- Basic dynamic rating
Dynamic : 11,4 KN
Static : 8,15 KN
Fatigue load limit (P_u) : 0,355 KN
- Mass : 0,11 kg
- Gaya bantalan : 0,5 KN

6. Perhitungan Roda Gigi yang Digunakan

Mesin mixer horizontal adonan roti berkapasitas 15 kilogram ini memiliki sistem transmisi berupa pasangan roda gigi external. Putaran yang direduksi oleh sistem transmisi roda gigi, yaitu dari 311 RPM menjadi 45 RPM. Roda gigi driver/pinion dan roda gigi driven/ roda gigi yang digerakkan memiliki tegangan static yang diizinkan yaitu 105 Mpa.

Diketahui :

$$Z1 = 13$$

$$Z2 = 90$$

$$Da 1 = 40 \text{ mm}$$

$$Da 2 = 276 \text{ mm}$$

a. Perhitungan modul roda gigi

$$m1 = \frac{Da}{Z+2} = \frac{40}{13+2} = 2,67$$

$$m2 = \frac{Da}{Z+2} = \frac{276}{90+2} = 3$$

b. Perhitungan diameter pitch

$$Dp1 = Z \times m$$

$$Dp1 = 13 \times 2,67$$

$$Dp1 = 34,71 \text{ mm}$$

$$Dp2 = Z \times m$$

$$Dp2 = 90 \times 3$$

$$Dp2 = 270 \text{ mm}$$

c. Perhitungan tebal gigi

$$b = 3,75 \times m$$

$$b = 3,75 \times 3$$

$$b = 11.25 \text{ mm}$$

d. Perhitungan torsi roda gigi

$$\tau = F \times r$$

$$\tau = 60 \times 0,138$$

$$\tau = 8.28 \text{ Nm}$$

e. Perhitungan rasio roda gigi

$$Gr = \frac{\text{Driven}}{\text{Driver}} = \frac{Z2}{Z1}$$

$$Gr = \frac{90}{13} = 6,92$$

f. Perhitungan pitch line velocity dalam satuan meter/sekon

$$V1 = \frac{\pi Dp.Np}{60} \quad v = \frac{\pi 0.3471 \times 311.1}{60} = 0,5651 \text{ m/s}$$

$$V2 = \frac{\pi Dp.Np}{60} \quad v = \frac{\pi 0.27 \times 45}{60} = 0,6358 \text{ m/s}$$

g. Perhitungan faktor velocity

$$Cv1 = \frac{3}{3+v} = \frac{3}{3+0,5651} = 0,841$$

$$Cv2 = \frac{3}{3+v} = \frac{3}{3+0,6358} = 0,825$$

h. Perhitungan tooth form factor roda gigi 1/ pinion/ driver

$$Yp = 0,154 - \frac{0,912}{Zp}$$

$$Yp = 0,154 - \frac{0,912}{13} = 0,0839$$

i. Perhitungan tooth form factor roda gigi 2/ gear/ driven

$$Yg = 0,154 - \frac{0,912}{Zg}$$

- $$Y_g = 0,154 - \frac{0,912}{90} = 0,1438$$
- $$\sigma_{Op} \times Y_P = 105 \times 0,0839 = 8,809$$
- $$\sigma_{Og} \times Y_g = 105 \times 0,1438 = 15,099$$
- j. Perhitungan tangensial loads Dengan asumsi pada pemakaian kondisi beban stabil 3 jam/hari
- $WT = \frac{P}{v} \times Cv$
 $WT = \frac{1214,94}{0,6358} \times 0,825$
 $WT = 1576,47N$
- k. Perhitungan dynamic load
- $WD = WT + \frac{21 v (b \times b + WT)}{21 v + \sqrt{b \times b \times WT}}$
 $WD = 1576,47N + \frac{21 \cdot 0,6358 (11,25 \times 11,25 + 1576,47)}{21 \cdot 0,6358 + \sqrt{11,25 \times 11,25 \times 1576,47}}$
 $WD = 1576,47N + \frac{22738,54}{5961,56}$
 $WD = 1576,47N + 3,81$
 $WD = 1580,28$
- l. Perhitungan static loads / endurance roda gigi
- $WS = \sigma \cdot b \cdot \pi \cdot m \cdot Y_g$
 $WS = 105 \cdot 11,25 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 0,1438$
 $WS = 1600,11N$
- m. Perhitungan ratio factor
- $$Q = \frac{2 \cdot GR}{GR+1}$$
- $$= \frac{2 \times 6,92}{6,92+1}$$
- $$= 1,74$$
- n. Perhitungan maximum loads
- $Ww = Dp \times b \times Q \times K$
 $Ww = 270 \times 11,25 \times 1,74 \times 1,4$
 $Ww = 7399,34N$
- Ws dan Ww lebih besar dari WD maka desain roda gigi tersebut aman digunakan (Khurmi, R.S., 2005).
 $1600,11 > 1580,28$
 $7399,34 > 1580,28$

7. Perancangan Transmisi V-belt dan Pulley

Transmisi V-belt (lihat Gambar 4.7), digunakan untuk mereduksi putaran dari $n_1 = 1400$ rpm menjadi $n_2 = 311$ rpm. Mesin mixer horizontal ini mempunyai variasi beban sedang dan diperkirakan mesin akan bekerja setiap 3-5 jam tiap hari, sehingga waktu koreksinya, yaitu 1,6 (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:165). Proses perencanaan dan perhitungan v-belt dapat diamati melalui Gambar

Dalam mesin horizontal, v-belt digunakan untuk meneruskan putaran dari poros penggerak ke roda gigi kecil $Z = 13$. Alur pemilihan sabuk seperti terlihat pada gambar 14 diagram alir perencanaan pemilihan v-belt. Data yang diketahui untuk pemilihan tersebut antara lain:

- Daya yang ditransmisikan : 2 HP = 1500 KW
- Putaran poros motor : 1400 RPM
- Putaran poros diameter 20 mm : 311 RPM
- Jarak sumbu poros (C) : 210 mm
- Penampang v-belt : Tipe Z
- Diameter pulley
 $dp = 60$ mm
 $Dp = 270$ mm

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$i = \frac{1400}{311} = \frac{270}{60} = 4,5$$

- g. Kecepatan v-belt (v)
- $$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \times 1000}$$
- $$v = \frac{3,14 \times 60 \times 1400}{60 \times 1000}$$
- $$v = 4,405 \text{ m/detik}$$
- $$4,405 \text{ m/detik} < 25 \text{ m/detik}$$
- h. Gaya tangensial (F_e)
- $$P = \frac{F_e \cdot v}{102}$$
- $$F_e = \frac{P \times 102}{v}$$
- $$F_e = \frac{1,5 \times 102}{4,405}$$
- $$F_e = 34,73 \text{ N}$$
- i. Panjang v-belt (L)
- $$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p + d_p)^2$$
- $$L = 2 \cdot 210 + \frac{3,14}{2} (270 + 60) + \frac{1}{4 \cdot 210} (270 + 60)^2$$
- $$L = 420 + 518,1 + 129,64$$
- $$L = 1067,74 \text{ mm}$$
- $$L = 42 \text{ inchi}$$
- j. Sudut kontak (θ)
- $$\theta = 180^\circ - \frac{57 (D_p - d_p)}{C}$$
- $$\theta = 180^\circ - \frac{57 (300 - 60)}{210}$$
- $$\theta = 180^\circ - 65,14$$
- $$\theta = 114,86^\circ$$
- k. Jumlah sabuk (N) = 2 buah

Dengan demikian, v-belt yang digunakan adalah tipe Z, panjang keliling (L) = 1139,4 mm, jumlah sabuk (N) = 2 buah, diameter luar pulley motor (dk) = 60 dan diameter luar pulley digerakkan (Dk) = 270 mm, serta jarak sumbu poros 210 mm

8. Detail Produk Mixer

- Mesin ini menggunakan tabung mixer dengan kapasitas maksimum 60 kg/jam, putaran tabung 45 RPM.
- Mesin ini menggunakan motor listrik yang digunakan adalah motor listrik jenis 1 phase dengan daya 1500 W atau 2 HP dengan kecepatan 1400 RPM.
- Mesin ini menggunakan poros jenis ST 60 dalam standar Jepang disebut S50C, dengan diameter 20 mm dan 35 mm.
- Mesin ini menggunakan jenis ball bearing 6004 dan 6007.
- Mesin ini menggunakan roda gigi dengan $Z=13$ dan $Z=90$.
- Mesin ini berdimensi panjang 600 mm x lebar 400 mm x tinggi 750 mm.

V. KESIMPULAN

Spesifikasi yang didapatkan pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Kapasitas pengadukan mesin mixer pengaduk bahan adonan roti adalah 60 kg/jam.
- b. Daya tampung tabung mixer horizontal untuk adonan roti adalah 15 Kg.
- c. Mesin ini menggunakan penggerak utama motor listrik 2 HP dengan kecepatan 1400 RPM.
- d. Putaran poros pengaduk mixer adalah 45 RPM.
- e. Dimensi mesin mixer dengan panjang 600 mm x lebar 400 mm x tinggi 750 mm.

REFERENSI

- [1] Nur, R., dan M. Arsyad Suyuti. 2017. Perancangan Mesin-Mesin Industri. Buku. ISBN. 978.
- [2] Amstead, B. H., P. F. Ostwald, dan M. L. Begeman. 1986. Teknologi Mekanik 2. Jakarta: Erlangga. .
- [3] Effendi, M. D. 2001. Merancang Alat-Alat Proses Produksi Utama Padaproses Pembuatan Magnesium Carbonat Dari Dolomite dan Coke, Logic. Jurnal. Politeknik UNUD.
- [4] Epsito dan R.J. Thrower. 1991. Machine Design. New York Delmar Publisher, Inc
- [5] Harsokoesoemo, H. D. 2004. Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk) Edisi Kedua. Buku. Institut Teknologi Bandung.
- [6] Hidajat, R., dan L. Lulus. 2005. Teori dan Penerapan Metode Elemen Hingga. Surakarta: UNS Press.
- [7] Jatmiko, S., S. Jokosisworo, L. Belakang., dan B. Masalah. 2012. Analisa Kekuatan Puntir Dan Kekuatan Lentur Putar Poros Baja St 60 Sebagai Aplikasi Perancangan Bahan Poros Baling-Baling Kapal. Jurnal Kapal, 5(1), 42–51.
- [8] Shigley, J. E. 2003. MECHANICAL ENGINEERING DESIGN (10th ed., Issue 1). McGraw-Hill Education.