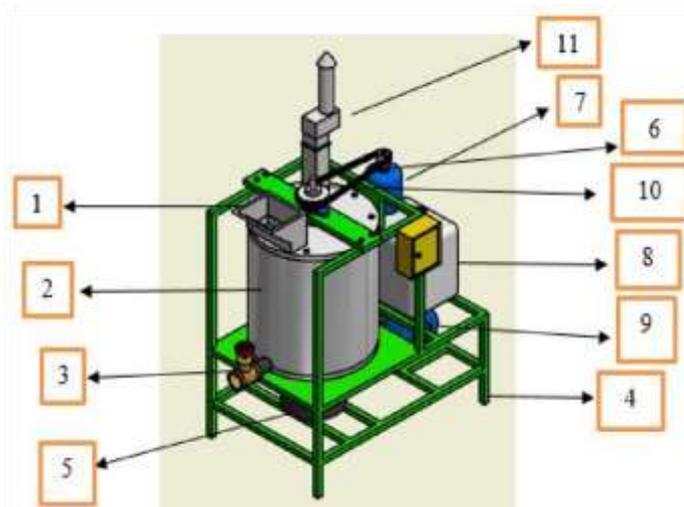


BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Perancangan dan perhitungan elemen mesin pada mesin *mixer* limbah plastik untuk bahan baku *paving block* ini berdasarkan referensi dari rancangan terdahulu yang berhubungan dengan tugas akhir yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

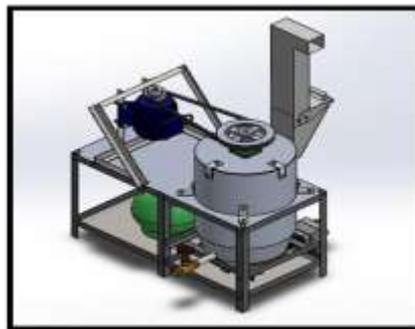
Wibowo et al., (2020) melakukan kajian dengan judul “Desain Mesin Mixer Limbah Plastik dan Oli Untuk Bahan Baku *Paving Block* Dengan Bahan Bakar Oli Bekas”. Metode perancangan yang digunakan adalah meliputi studi literatur, analisa kebutuhan mesin *mixer*, konsep desain dan gambar desain menggunakan *software*, perhitungan perancangan serta mensimulasi tegangan pada pengaduk. Hasil kajian ini adalah telah dirancang mesin *mixer* dengan kapasitas 30 Kg menggunakan daya motor 0,5 Hp, Tipe pengaduk mesin menggunakan tipe *padlle* berdaun tiga. Dengan kapasitas produksi mesin 30 Kg Per Proses. Desain mesin dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Desain Mesin Mixer Limbah Plastik (Wibowo et al., 2020)

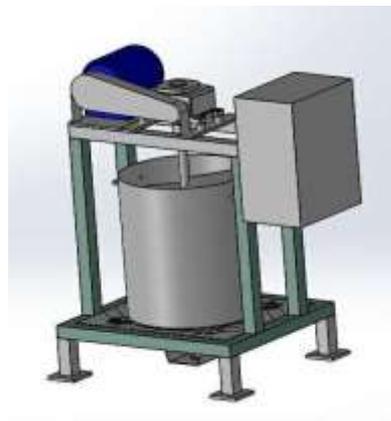
Sukma et al., (2021), telah merancang mesin yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pelebur dan Pencetak *Paving Block* Berbahan Dasar Plastik LDPE”. Perencanaan dari mesin ini yaitu menggunakan motor listrik arus AC 1 HP dengan

kecepatan putaran 1330 RPM. Putaran dari motor listrik direduksi hingga putaran pulley menjadi 532 RPM pada proses pengadukannya. Hasil akhir dari mesin ini yaitu berupa plastik leleh yang telah tercampur oli untuk kemudian dicetak dan cetakan paving block. Desain mesin yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Desain Mesin Pelebur dan Pencetak *Paving Block* (Sukma et al., 2021)

Nasution & Hidayat, (2018), Telah merancang mesin yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengaduk Adonan Bubur Organik Kapasitas 7 Liter untuk Industri UMKM”. Perancangan ini menggunakan perhitungan motoran 1 HP 1400 Rpm dengan rasio *gerabox* 1:20 dengan ukuran puli penggerak 2 in atau 50,8 dan puli penggerak 4 in atau 101,6, kecepatan akhir 35 Rpm, sabuk yang di pakai tipe A dengan panjang 914 m. Poros yang digunakan berdiameter 25 mm dengan bahan ss 304. Desain mesin yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Desain Alat Pengaduk Adonan Bubur Organik (Nasution & Hidayat, 2018)

Adapun parameter pembeda dari perancangan terdahulu adalah yang disebutkan diatas dengan yang akan penulis lakukan adalah mesin mixer limbah plastik menggunakan gearbox reducer dengan rasio 1:10 untuk mereduksi putaran dan mengubah daya atau torsi menjadi lebih besar. Penambahan *bimetal thermometer* untuk mengetahui suhu pembakaran sehingga tingkat leleh plastik terjaga. Menggunakan pengaduk tipe paddle berdaun empat.

2.2 Landasan Teori

Agar perancangan dan perhitungan elemen mesin pada mesin *mixer* limbah plastik untuk bahan baku *paving block* dapat terealisasikan diperlukan landasan teori sebagai berikut : perancangan, motor listrik, *pulley* dan sabuk, *gear box reducer*, poros, gambar teknik, dan *SolidWorks*.

2.2.1 Perancangan

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai, memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada (Nur and Suyuti 2017).

Dalam membuat rancangan perancang mempunyai kriteria masing-masing namun dari banyaknya kriteria semua tertuju pada kriteria sebagai berikut :

- a. Function (fungsi/pemakaian)
- b. Safety (keamanan)
- c. Reliability (dapat dihandalkan)
- d. Cost (biaya)
- e. Manufacturability (dapat diproduksi)
- f. Marketbility (dapat dipasaskan)

Dalam melakukan perancangan terdapat beberapa prosedur untuk menyelesaikan masalah adalah sebagai berikut :

- a. Mengenali kebutuhan/tujuan. Pertama adalah membuat pernyataan yang lengkap dari masalah perancangan, menunjukkan kebutuhan/tujuan, maksud atau usulan dari mesin yang yang dirancang.
- b. Mekanisme. Pilih mekanisme atau kelompok mekanisme yang mungkin

- c. Analisis gaya. Tentukan gaya aksi pada setiap bagian mesin dan energi yang ditransmisikan pada setiap bagian mesin.
- d. Pemilihan material. Pilih material yang paling sesuai untuk setiap bagian mesin.
- e. Rancang elemen-elemen (ukuran fan tegangan). Tentukan bentuk dan ukuran bagian mesin dengan mempertimbangkan gaya aksi pada elemen mesin dan tegangan yang diijinkan untuk material yang digunakan.
- f. Modifikasi. Mengubah ukuran berdasarkan pengalaman produksi yang lalu.
- g. Gambar detail. Menggambar secara detail setiap komponen dan perakitan mesin dengan spesifikasi lengkap untuk proses produksi
- h. Produksi. Komponen bagian mesin seperti tercantum dalam gambar detail produksi di *workshop*.

Dalam melakukan perancangan mesin mixer limbah plastik untuk bahan baku *paving block* penulis menggunakan metode perancangan dengan pendekatan pada perancangan VDI 2222. VDI merupakan singkatan dari *Verein Deutsche Ingenieuer* yang artinya adalah Persatuan Insinyur Jerman. Perancangan menurut VDI 2222 lebih sederhana dan lebih singkat (Pahl et al. 2007). Tahapan perancangan menurut VDI 2222 ditunjukkan pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.4 Metode Perancangan Menurut VDI 2222 (Pahl et al. 2007)

Urutan tahapan perancangan menurut VDI 2222 adalah sebagai berikut :

1. Merencana

Yaitu merencanakan desain yang akan dibuat. Tahap ini berisi tentang masukan desain dan rencana realisasi desain tersebut. Tahapan ini sama dengan tahap input desain dan rencana desain.

2. Mengkonsep

Memberikan sketsa dan spesifikasi teknis terhadap ide desain yang sudah ditetapkan.

3. Merancang

Memberikan desain wujud dan desain rinci terhadap ide desain. Ide ini sudah melewati analisa, pemilihan dan penentuan ide desain.

4. Penyelesaian

Melakukan *finishing* terhadap rancangan desain, dengan melakukan verifikasi terhadap konsumen/marketing dan menyiapkan dokumen untuk disampaikan kepada lini produksi.

2.2.2 Motor listrik

Motor AC adalah alat yang bisa mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor AC bergerak ketika dialiri arus AC atau arus bolak balik, motor ini terdiri dari dua buah bagian utama yaitu, rotor yang merupakan komponen bergerak, dan stator merupakan komponen yang diam atau statis. Pada motor listrik AC juga dilengkapi dengan penggerak frekuensi atau *variable speed* untuk mengendalikan kecepatan sekaligus menurunkan konsumsi daya pada motor listrik (Candra and Nurmutia 2020). Motor listrik dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.5 Motor Listrik (Candra and Nurmutia 2020)

Untuk mengetahui perhitungan torsi yang akan digunakan pada perancangan dan perhitungan elemen mesin pada mesin mixer limbah plastik digunakan rumus berikut :

a. Menentukan torsi

$$T = F \times r \quad (2.1)$$

Dimana :

T = Torsi (N.m)

F = Gaya (N)

r = Jari-jari pengaduk (m)

b. Menentukan kecepatan sudut

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times n}{60} \quad (2.2)$$

Dimana :

ω = kecepatan sudut (rad/detik)

n = putaran (rpm)

c. Menentukan besarnya daya

$$P = T \times \omega \quad (2.3)$$

Dimana :

P = Daya (W)

T = Torsi (Nm)

ω = Kecepatan sudut (rad/detik)

2.2.3 Gearbox reducer

Gearbox reducer adalah alat untuk menyalurkan daya atau torsi dari motor yang berputar ke bagian mesin yang lainnya, sehingga mesin tersebut dapat bekerja dengan baik dari segi kecepatan dan juga torsi yang dibutuhkan. *Gearbox reducer* juga merupakan alat yang digunakan untuk mengubah daya atau torsi dari mesin yang berputar menjadi lebih besar atau sebaliknya tergantung dengan kebutuhan.

2.2.4 Pulley dan sabuk-V

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena

pengaruh bentuk baji yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibandingkan dengan sabuk rata (Sularso and Suga 2008).

Berikut adalah persamaan perhitungan pada sabuk-V :

a. Perhitungan kecepatan sabuk V

$$V = \frac{D_1 \cdot n_1}{60 \times 1000} \quad (2.4)$$

Dimana :

V = Kecepatan sabuk V (m/s)

D_1 = Diameter puli penggerak (mm)

n_1 = Kecepatan putaran puli penggerak (rpm)

b. Perhitungan panjang keliling sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{1}{4C}(D_2 - D_1)^2 \quad (2.5)$$

Dimana :

L = Panjang keliling sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

D_1 = Diameter puli penggerak (mm)

D_2 = Diameter puli yang digerakan (mm)

2.2.5 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros (Sularso and Suga 2008).

Macam-macam poros :

1. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk, atau *sprocket* dan rantai.

2. Spindel

Poros transmisi yang relative pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

3. Gandar

Poros yang dipasang seperti antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapatkan beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapatkan beban lentur, kecuali jika digerakan mula dimanafakan mengalami beban puntir juga.

Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin totak, dan lain-lain. Untuk menentukan perhitungan poros yang dibutuhkan dapat ditentukan menggunakan persamaan.

Dalam persamaan tersebut ada beberapa parameter yang harus diketahui terlebih dahulu. Berikut adalah perhitungan untuk menentukan poros :

- a) Perhitungan daya rencana (P_d)

$$P_d = f_c.P \quad (2.6)$$

Dimana :

P_d = Daya rencana (W)

f_c = Faktor koreksi

P = Daya yang di transmisikan (W)

- b) Perhitungan momen puntir rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_1} \quad (2.7)$$

Dimana :

T = Momen puntir rencana (kg.mm)

P_d = Daya rencana (W)

n_1 = Putaran Poros (rpm)

- c) Perhitungan tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \times Sf_2)} \quad (2.8)$$

Dimana :

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm^2)

σ_B = Kekuatan tarik besi (kg/mm^2)

Sf_1 = Faktor keamanan

Sf_2 = Konsentrasi tegangan

d) Perhitungan Diameter Poros

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \quad (2.9)$$

Dimana :

d_s = Diameter Poros (mm)

K_t = Faktor koreksi momen puntir

C_b = Faktor koreksi lenturan

T = Momen puntir rencana (kg.mm)

τ_a = Tegangan geser (kg/mm^2)

2.2.6 Bantalan

Tujuan sebuah bantalan adalah untuk menumpu suatu beban, tetapi memberikan keleluasaan gerak relatif antara dua elemen dalam sebuah mesin. Istilah bantalan gelinding mengacu pada berbagai jenis bantalan yang menggunakan elemen-elemen gelinding berbentuk bola bundar atau berbagai jenis rol lainnya antara bagian-bagian mesin yang diam dan yang bergerak. Jenis bantalan yang paling umum digunakan untuk menumpu 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 gerkan berputar, tetapi beberapa lainnya digunakan dalam aplikasi gerakan lurus (Mott 2009).

Untuk menentukan jenis bantalan dapat ditentukan menggunakan persamaan. Penjelasan mengenai pemilihan jenis bantalan dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Perhitungan beban ekuivalen

$$P = VXR + YT \quad (2.10)$$

Dimana :

P = Beban ekivalen (kg)

X = Faktor X

Y = Faktor Y

R = Beban radial

T = Beban aksial

Untuk menunjukkan batas keterlibatan beban aksial, pabrikan membuat daftar faktor yang disebut e . Jika rasio $T/R > e$ menggunakan persamaan (2.10). Jika $T/R < e$ maka menggunakan persamaan dibawah ini :

$$P = VR \quad (2.11)$$

b. Perhitungan tingkat beban dinamis dasar (C)

$$C = Pf_L/f_N \quad (2.12)$$

Dimana :

C = Tingkat beban dinamis dasar

P = Beban ekivalen

f_L = Faktor umur

f_N = Faktor kecepatan

c. Menentukan faktor e

Untuk menentukan faktor e gunakan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{T}{C_o} \quad (2.13)$$

Dimana :

T = Faktor umur

C_o = Tingkat beban statistik dasar

2.2.7 Gambar teknik

Menurut (Sujianto 2001), Gambar merupakan sebuah alat untuk menyatakan maksud dari seorang perancang atau juru gambar. Gambar disebut juga bahasa teknik atau bahasa juru gambar. Adapun fungsi gambar teknik yaitu :

1. Gambar berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi yang berfungsi sebagai alat untuk meneruskan maksud dari perancang dengan tepat kepada orang-orang yang bersangkutan, misalnya kepada perancang proses, pembuatan, perakitan, dan sebagainya.
2. Gambar sebagai sarana pengawetan, penyimpanan, dan penggunaan keterangan.gambar ini berfungsi untuk menyuplai bagian-bagian produk untuk perbaikan atau untuk diperbaiki.
3. Gambar sebagai cara-cara pemikiran dalam penyampaian informasi, maksudnya adalah gambar tidak hanya melukiskan gambar tetapi berfungsi sebagai sarana untuk meningkatkan daya pikir perancang.

2.2.8 *Solidworks*

Menurut (Ticko 2016), *SolidWorks* merupakan salah satu produk dari *SolidWorks Corporation* yang merupakan bagian dari *Dassault Systemes*. *SolidWorks* juga berfungsi sebagai perangkat lunak *platform* untuk sejumlah perangkat lunak. Ini menyiratkan bahwa anda juga dapat menggunakan perangkat lunak lain yang kompatibel di dalam jendela *SolidWorks*. Ada sejumlah perangkat lunak yang disediakan oleh *SolidWorks Corporation* yang dapat digunakan sebagai *add-in* dengan *SolidWorks*.

Seperti yang disebutkan sebelumnya, *SolidWorks* adalah perangkat lunak otomatisasi desain mekanis parametrik. Berbasis fitur, dan ,udah digunakan. Ini memungkinkan anda untuk mengubah sketsa 2D dasar menjadi model solid dengan menggunakan alat pemodelan yang sederhana namun sangat efektif. Ini juga memungkinkan anda membuat *prototype virtual* komponen lembaran logam dan pola datar komponen.ini membantu anda dalam perencanaan proses lengkap untuk merancang dan membuat alat pers. *SolidWorks* membantu anda mengekstrak ini dan rongga model yang harus di cetak. Dengan *SolidWorks*, anda juga dapat membuat bentuk parametrik kompleks dalam bentuk permukaan