



UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

Program Studi : *Teknik Mesin, Teknik Elektronika, Teknik Industri,
Teknik Informatika, Sistem Informasi*

Alamat : Kampus II, Mojoroto Gang I No. 6 Kediri 64112

Website: www.ft.unpkediri.ac.id E-mail: ft@unpkediri.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Nomor: 0395/FTIK-UN PGRI Kd/C/VI/2024

Gugus Penjamin Mutu Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir:

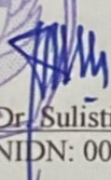
Nama : Mohamad Lukhman Anwar
NPM : 2013010018
Judul : Rancang Bangun Tabung dan Pengaduk Pada Mesin Pembuat Selai Kacang Hijau Berkapasitas 15 Kg/45 Menit
Program studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknik Ilmu dan Ilmu Komputer

telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 30\%$ dan dinyatakan bebas dari plagiasi (Rincian hasil plagiasi terlampir)

Demikian surat ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

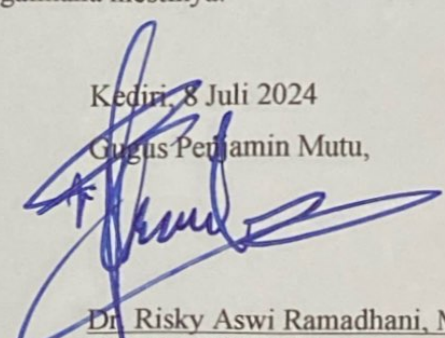


Mengetahui:
Dekan FTIK,


Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN: 0007076801

Kediri, 8 Juli 2024

Gugus Penjamin Mutu,


Dr. Risky Aswi Ramadhani, M.Kom.
NIDN: 0708049001

MOH. LUKHMAN ANWAR

by Nv_Ash

Submission date: 05-Aug-2024 09:38PM (UTC-0400)

Submission ID: 2427927925

File name: MOH._LUKHMAN_ANWAR.pdf (1.65M)

Word count: 7419

Character count: 43106

**RANCANG BANGUN TABUNG DAN PENGADUK PADA
MESIN PEMBUAT SELAI KACANG HIJAU
BERKAPASITAS 15 KG/45 MENIT**

18

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik (S.T.) Pada Program Studi Teknik Mesin



Oleh :

MOHAMAD LUKHMAN ANWAR

NPM: 2013010018

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2024

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Risky Pia merupakan produsen kue bakpia yang terletak di Dusun⁵⁸ Selomanen, Desa Purwokerto, Kecamatan Ngadiluwih, Kabupaten Kediri. UMKM ini mempunyai beberapa permasalahan, salah satunya adalah pada bagian produksi. Permasalahan yang dihadapi UMKM pada bagian produksi adalah proses pengadukan selai kacang hijau yang masih menggunakan cara manual, yaitu dengan menggunakan tangan yang membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang cukup tinggi (Abidin dkk, 2023). Dalam pembuatan kue bakpia, proses pengadukan selai kacang hijau merupakan bagian penting karena selai kacang hijau harus dibuat menjadi sehalus mungkin dan akan dimasak hingga benar-benar matang. Untuk meningkatkan produktivitas bakpia, proses produksi selai kacang hijau harus dibantu dengan mesin pengaduk/mixer sehingga jumlah produksi selai kacang hijau menjadi lebih banyak dan dapat mempersingkat waktu (Pritiana dkk, 2015).

Berdasarkan permasalahan diatas, perlu adanya upaya untuk meningkatkan efisiensi dalam pembuatan selai kacang hijau agar proses produksinya menjadi lebih cepat dan tidak memerlukan banyak tenaga sehingga mampu mengurangi biaya proses pembuatan kue bakpia (Wida & Anam, 2016). Untuk itu diperlukan mesin pembuat selai kacang hijau yang efisien dan mudah digunakan, agar produktivitas bakpia dapat meningkat. Dengan mesin pembuat selai kacang hijau, proses pengadukan dapat dilakukan secara lebih konsisten, efisien, dan efektif. Mesin ini dapat memastikan bahwa selai kacang hijau tercampur dengan baik,

mencapai tingkat kehalusan yang diinginkan, dan matang secara merata. Penggunaan gaya mekanik dalam mesin pengaduk juga dapat mengurangi keterlibatan manual, menghemat tenaga, dan mempercepat waktu produksi. Mesin ini diharapkan memiliki keunggulan seperti pengoperasian dan perawatan yang mudah, dapat meningkatkan produksi bakpia skala kecil dan menengah, dan memiliki harga yang murah dan terjangkau oleh produsen bakpia.

Dalam merancang mesin pembuat selai kacang hijau ini dilakukan observasi, menentukan ukuran dan desain, dan mulai melakukan perancangan (Pramesti dkk, 2023). Mesin ini terdiri beberapa bagian penting antara lain motor listrik sebagai sumber penggerak, tabung sebagai tempat mengaduk adonan, pengaduk untuk mencampurkan bahan-bahan selai, serta banyak lagi bagian-bagian yang terdapat pada mesin ini. Adapun langkah-langkah yang dilakukan yaitu pemotongan besi siku dan *stainless steel*, pembuatan lubang dengan bor, pengelasan, dan menghaluskan menggunakan gerinda. Setelah selesai pengerjaan, maka dilakukan pemasangan atau fabrikasi mesin (Sukanto, 2019). Mesin ini mempunyai mekanisme gerak memutar. Pengaduk terus-menerus bergerak secara bergantian diatas tabung, mencampur adonan kacang hijau dan gula hingga matang dan merata. Sedangkan dibawah tabung terdapat kompor yang dapat diatur besar kecilnya api sesuai dengan kebutuhan panas yang diperlukan.

Sesuai dengan uraian diatas, penulis tertarik melakukan “Rancang Bangun Tabung dan Pengaduk pada Mesin Pembuat Selai Kacang Hijau Berkapasitas 15 Kg/45 menit”. Penelitian ini dilakukan di UMKM Rizky Pia yang terletak di Jl. Harsorini, Selomanen, Ds. Purwokerto, Kec. Ngadiluwih, Kab. Kediri. Dengan adanya mesin pembuat selai kacang hijau ini diharapkan dapat menghemat waktu

dan tenaga, sehingga meningkatkan produktivitas dan keuntungan bagi pengusaha bakpia.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperlukan batasan masalah untuk menghindari semakin luasnya permasalahan berdasarkan identifikasi permasalahan yang sudah dibahas. Adapun batasan masalah dalam perancangan ini adalah:

1. Rancang bangun mesin pembuat selai kacang hijau berkapasitas 15 Kg/45 menit.
2. Perancangan ini berfokus kepada rancang bangun tabung dan pengaduk pada mesin pembuat selai kacang hijau.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis membuat rumusan masalah bagaimana cara merancang tabung dan pengaduk pada mesin pembuat selai kacang hijau berkapasitas 15 Kg/45 menit.

D. Tujuan Perancangan

Adapun tujuan dari dilakukanya perancangan mesin tersebut yang akan dicapai dan diketahui dari rumusan masalah diatas adalah:

1. Untuk mengetahui perancangan tabung pada mesin pembuat selai kacang hijau berkapasitas 15 Kg/45 menit.
2. Untuk mengetahui perancangan pengaduk pada mesin pembuat selai kacang hijau berkapasitas 15 Kg/45 menit.

E. Manfaat Perancangan

Dengan perancangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang perancangan mesin pembuat selai kacang hijau kepada mahasiswa dan masyarakat.
2. Diharapkan dapat membantu pengusaha bakpia untuk meningkatkan efisiensi dalam pembuatan selai kacang hijau sebagai isian bakpia.

¹ BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Penelitian Terdahulu

Perancangan mesin pengaduk adonan kue yang diterapkan pada UMKM kue kering bakpia di Kelurahan Pakintelan, ¹⁷ menggunakan motor bensin 5,5 hp dengan waktu produksi 5 menit sehingga besar konsumsi bensin sebesar 0,1 L. Besar penggunaan daya tersebut dikalikan Rp 7.650,00/L (Kriswanto dkk, 2019). Penggunaan mesin memakan biaya jauh lebih murah jika dibandingkan dengan cara manual yang memakan ¹⁷ waktu 100 menit dengan biaya jasa Rp10.350,00. Karena menggunakan motor bensin, mesin ini mempunyai beberapa kekurangan yaitu adanya emisi hasil pembakaran motor bensin yang menyebabkan polusi udara, dan harga bensin yang semakin mahal. Kekurangan lainnya adalah biaya produksi yang menggunakan motor bensin lebih mahal dibandingkan dengan motor listrik.



Gambar 2.1 Mesin Pengaduk Adonan Bakpia

⁷ UKM “Bakpia Srimpi” yang terletak di Mrunggi RT. 26 RW. 14, Sendangsari, Pengasih, Kulon Progo, Yogyakarta, melakukan perancangan mesin

pengaduk selai kacang hijau sebagai isi adonan bakpia untuk meningkatkan produktifitas bakpia (Sutrisna dkk, 2023). Hasil dari perancangan ini adalah mesin yang dapat bekerja dengan efisien, bersih, dan mudah dioperasikan. Dengan menggunakan mesin pengaduk ini, UKM meningkatkan produktivitas dengan menghasilkan adonan yang lebih banyak serta bekerja lebih hemat tenaga dan waktu. Kekurangan yang terdapat dalam mesin pengaduk ini adalah tidak memiliki kompor yang berfungsi memanaskan adonan yang terdiri kacang hijau dan gula, sehingga harus dilakukan proses pemasakkan adonan dengan cara manual yang menyebabkan kurangnya efisiensi dari mesin tersebut.

Perancangan ulang alat ²⁰ pengolah kumbu bakpia menggunakan modul automasi berbasis mikrokontroler ²⁰ yang membantu pengguna agar dapat mengerjakan pekerjaan dengan lebih efektif dan efisien (Sugiharto, 2018). Perancangan ulang ²⁰ mesin pengolah kumbu bakpia yang dikembangkan akan memiliki kapasitas pengolahan sampai 3 Kg, menggunakan material *stainless steel* ²⁰ yang aman untuk pangan dan anti karat, daya yang dibutuhkan mesin ini di bawah 900 Watt, mudah dalam pengoperasian, dan mudah dibersihkan. Mesin ini didesain memiliki kemampuan untuk memilih kapasitas kacang hijau yang akan diolah menjadi selai, dengan pilihan berat ⁴⁶ 1 Kg, 2 Kg, dan 3 Kg. Hal ini akan memberikan fleksibilitas bagi pengguna dalam menyesuaikan mesin dengan kebutuhan produksi mereka. Kelemahan dari mesin ini adalah kapasitasnya yang sangat kecil yaitu hanya dapat mengaduk kacang hijau sebanyak 3 Kg. Dalam produksi bakpia skala menengah, hal ini meningkatkan waktu yang dibutuhkan dalam produksi pembuatan bakpia karena harus mengaduk beberapa kali adonan kacang hijau.

B. Kajian Teori

1. Selai Kacang Hijau

Selai kacang hijau umumnya digunakan sebagai isian untuk berbagai jenis kue, termasuk kue kacang hijau, roti, onde-onde, dan lain-lain. Bahkan, sebagai olesan untuk roti tawar, selai kacang hijau memberikan cita rasa yang lezat dan tekstur yang halus serta kental. Perbedaannya terlihat saat dibandingkan dengan bahan isian untuk kue mooncake, bakpia, pao atau bakpao, onde onde, dan roti, yang cenderung memiliki tekstur yang lebih kering, kenyal, tetapi tetap lembut dan empuk (Herawati, 2019). Langkah pertama dalam pembuatan selai kacang hijau adalah merendam kacang hijau selama satu malam, kemudian mencucinya dengan bersih. Selanjutnya, kacang hijau yang telah dibersihkan direbus hingga matang. Setelah kacang hijau matang, hasil rebusan tersebut digiling hingga mencapai tekstur yang lembut, dan gula pasir ditambahkan dan dihaluskan menggunakan mesin pengaduk. Setelah dihaluskan, adonan dimasukkan ke dalam wajan yang telah disiapkan, dan dimasak hingga tekstur kacang hijau berubah menjadi pasta.

a. Kacang Hijau

²⁸ Kacang Hijau (*Vigna radiata* L) termasuk tanaman palawija merupakan tanaman semusim pada lahan kering yang biasa ditanam dilahan sawah dan dikenal luas diwilayah tropika (Hakim dkk, 2021). Tanaman ini termasuk dalam *family Fabaceae* yang memiliki kandungan protein yang tinggi, sehingga menjadi salah satu sumber nutrisi yang membawa banyak manfaat bagi kehidupan sehari-hari. Sebagai kelompok tanaman berbiji dua, ²¹ kacang hijau menduduki peringkat ketiga setelah

tanaman kedelai dan juga kacang tanah. Nilai ekonomi yang dimiliki kacang hijau terletak pada bijinya. Biji kacang hijau dapat dijadikan bahan makanan dengan cara direbus, kemudian dijadikan bubur kacang hijau dan juga biasa diolah menjadi isian berbagai macam kue. Peluang pengembangan kacang hijau juga sangat menjanjikan karena semakin banyak digunakan baik untuk dimakan langsung maupun dalam industri pengolahan produk berbahan kacang hijau. Hal ini menjadikan permintaan konsumen menjadi tinggi terhadap kacang hijau.



Gambar 2.2 Kacang Hijau

Sumber: (<https://umsu.ac.id>)

⁴¹ b. Gula Pasir

Gula pasir adalah jenis gula yang paling umum digunakan di rumah. Jenis gula ini merupakan yang paling mudah ditemukan dan digunakan sebagai pemanis makanan dan minuman. Gula pasir diperoleh dari cairan sari tebu. Sari tebu mengalami proses kristalisasi, sehingga menghasilkan butiran gula berwarna putih atau agak merah (*raw sugar*). Gula pasir tidak hanya dapat digunakan sebagai pemanis minuman, tetapi juga sebagai penyedap makanan. Selain itu, gula pasir dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan makanan dalam kemasan. Gula pasir juga

dapat menjadi sumber energi bagi tubuh. Terdapat perbedaan kandungan karbohidrat antara gula pasir dan air tebu. Gula pasir mengandung senyawa sukrosa, sedangkan sari tebu mengandung senyawa glukosa dan fruktosa. Perbedaan ini mempengaruhi indeks glikemik keduanya. Indeks glikemik adalah seberapa cepat karbohidrat didalam makanan diubah menjadi gula darah. Semakin tinggi kandungan glikemik suatu makanan, semakin besar dampaknya terhadap insulin dan kadar gula darah. Skala indeks glikemik berkisar antara 0-100. Gula pasir mempunyai indeks glikemik sebesar 68, sedangkan sari tebu mempunyai indeks glikemik sebesar 43. Nilai ini tergolong rendah sehingga relatif lebih menyehatkan (Admin, 2019).



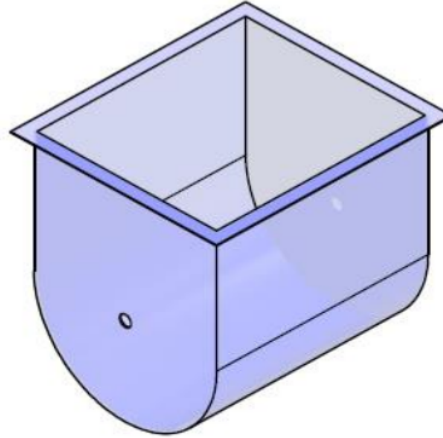
Gambar 2.3 Gula Pasir

Sumber: (<https://sajiansedap.grid.id>)

2. Tabung Pengaduk

Tabung pengaduk selai kacang hijau merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai tempat bahan selai akan diaduk. Material yang digunakan dalam pembuatan tabung pengaduk adalah plat *stainless steel* dengan ketebalan 1,4 mm. Pemilihan material plat *stainless steel* sebagai tabung

pengaduk dikarenakan material ini memiliki ketahanan yang cukup kuat dan tidak mudah berkarat (Tohasan dkk, 2022).



Gambar 2.4 Tabung Pengaduk

Kapasitas tabung pengaduk dapat diketahui dengan menghitung *volume* tabung pengaduk. Rumus *volume* dan luas permukaan tabung pengaduk adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan *volume* tabung pengaduk

$$\begin{aligned} \text{Volume Tabung Pengaduk} &= \text{Volume } \frac{1}{2} \text{ Tabung} + \text{Volume Persegi Panjang} \\ &= \frac{1}{2} \pi r^2 \times P + P \times L \times T \dots\dots\dots (2.1) \end{aligned}$$

b. Perhitungan luas permukaan tabung pengaduk

Luas tabung pengaduk terdiri dari luas setengah tabung (A) dan luas persegi panjang tanpa alas (B).

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

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

$$\text{Luas Total} = \text{Luas A} + \text{Luas B} \dots\dots\dots (2.2)$$

c. Perhitungan gaya pada tabung pengaduk

Gaya pada tabung pengaduk dapat dihitung dengan rumus:

$$F = M \times g \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

M = massa selai (Kg)

g = percepatan gravitasi (9.8 m/s²)

d. Untuk menentukan kalor yang dibutuhkan maka diperlukan rumus untuk menentukan kalor. Berikut ini rumus yang akan dibutuhkan:

Kebutuhan panas selai kacang hijau:

$$Q = M \times c \times \Delta T \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

Q = kalor (J)

M = massa (Kg)

c = kalor jenis (J/Kg°C)

ΔT = perubahan suhu (T1 - T2)

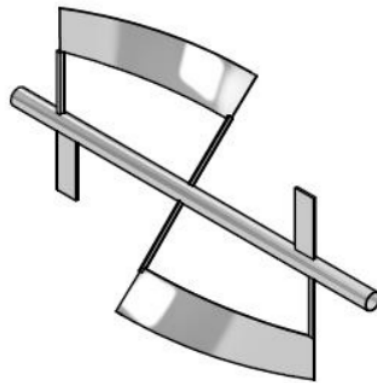
T1 = suhu awal

T2 = suhu akhir

3. Pisau Pengaduk

Pencampuran merupakan proses menggabungkan dua atau lebih komponen bahan berbeda hingga mencapai keseragaman. Tujuan dari pencampuran ini adalah untuk menyatukan bahan-bahan tersebut guna menghasilkan campuran yang sempurna atau merata (Prasinta & Rohman, 2021). Pengaduk digunakan untuk mencampur bahan selai kacang hijau hingga merata. Pisau pengaduk dipasangkan miring supaya dapat mendorong bahan-bahan selai kacang hijau

secara terus-menerus. Dengan begitu, bahan-bahan selai kacang hijau yang dimasukkan dalam tabung pengaduk akan terdorong oleh pisau pengaduk dan tercampur merata oleh tekanan pisau. Pengaduk yang digunakan pada mesin ini merupakan hasil modifikasi yang terdiri dari plat *stainless steel* berjumlah 2 buah yang berbentuk persegi panjang, dipasangkan secara miring dengan sudut kemiringan 15° dan dilas pada pipa *stainless steel* berdiameter 25 mm. Pipa *stainless steel* dikuncikan dengan poros besi menggunakan pengunci baut. Mesin pengaduk adonan menggunakan motor listrik 1/2 HP sebagai sumber tenaga dan putaran pengaduk 29 rpm (Irwan dkk, 2015).



Gambar 2.5 Pisau Pengaduk

Gaya pada pisau ialah gaya yang dibutuhkan untuk mengaduk selai kacang hijau. Untuk mengetahui besar gaya untuk mengaduk selai kacang hijau dapat dihitung menggunakan rumus:

Gaya

$$F = M \times a \dots\dots\dots (2.5)$$

Torsi

$$T = F \times r \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan

- M = massa selai (Kg)
 a = percepatan (m/s²)
 r = jari-jari pisau pengaduk (m)

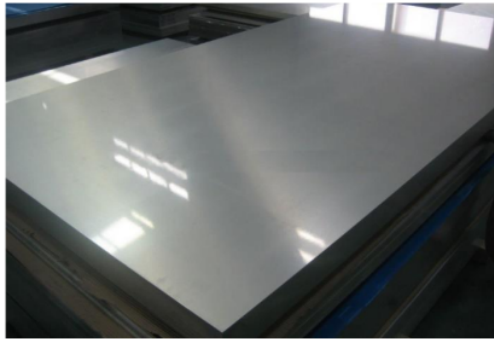
4. ²⁹ *Stainless Steel*

Stainless steel adalah baja tahan karat yang memiliki sifat ketahanan terhadap pengaruh oksidasi dan korosi (karat). Jenis logam ⁵¹ ini merupakan suatu paduan yang terdiri dari beberapa unsur logam dengan komposisi tertentu yang ⁵⁷ banyak digunakan dalam industri kimia, makanan dan minuman, dan semua industri yang memerlukan ketahanan korosi. *Stainless steel* juga digunakan dalam industri otomotif untuk membuat bagian mesin seperti knalpot, saluran bahan bakar, dan sistem pendingin (Rahmadi, 2023). *Stainless steel* memiliki ¹⁰ kandungan kromium (Cr) sebesar 12% ditambah paduan lain seperti nikel (Ni) yang bermanfaat untuk mencegah terjadinya karat. ¹⁰ Ketahanan karat dari *stainless steel* karena kandungan kromiumnya yang tinggi. Lapisan oksida yang stabil pada permukaan *stainless steel* membuat *stainless steel* lebih ¹⁰ tahan terhadap pengaruh oksigen. Lapisan oksida ini bersifat penyembuhan sendiri dan tetap utuh meskipun permukaan benda terpotong atau rusak. Dalam perancangan ini membutuhkan 2 jenis *stainless steel*, yaitu:

a. Plat *Stainless Steel*

¹³ *Stainless steel* merupakan salah satu jenis material konstruksi yang terkenal karena kekuatan, ketahanan terhadap karat, dan daya tahan yang lama. Dalam penerapannya, terdapat berbagai jenis plat *stainless steel* yang sering digunakan dalam proyek konstruksi (Sofia, 2023). Plat

stainless yang biasa digunakan yaitu ²⁹ Plat *Stainless* 201, Plat *Stainless* 304, ¹⁵ Plat *Stainless* 316 dan Plat *Stainless* 430. Plat *Stainless Steel* adalah salah satu produk yang paling populer dan ekonomis dari serial produk – produk baja tahan karat lainnya. Plat *stainless steel* adalah jenis plat yang sering diterapkan di industri otomotif sebagai bahan pembuatan badan kendaraan, material mesin dibidang makanan dan minuman, sebagai kontuksi bangunan, dan juga umum digunakan sebagai material untuk peralatan rumah tangga. Plat *stainless steel* diakui sebagai jenis baja terbaik dalam hal ketahanan terhadap karat, serta memberikan tampilan estetis yang baik ketika di-*finishing*. Kualitas ini dipengaruhi oleh kandungan kromium dan ¹⁵ nikel pada *stainless steel*.



Gambar 2.6 Plat *Stainless Steel*

Sumber: (<https://www.suryalogam.com>)

b. Pipa *Stainless Steel*

Pipa *stainless steel* merupakan jenis pipa yang terbuat dari ⁴⁵ baja tahan karat (*stainless steel*) (Admin, 2023). Baja tahan karat memiliki sifat anti karat dan tahan terhadap korosi, menjadikannya pilihan yang sangat populer di berbagai industri. Salah satu keunggulan ¹⁵ utama dari pipa

stainless steel adalah ketahanannya terhadap karat dan korosi. Dengan adanya kandungan kromium dalam baja tahan karat, pipa ini membentuk lapisan pelindung berupa oksida kromium yang mampu melawan serangan korosi. Sehingga, pipa *stainless steel* sangat ideal untuk digunakan dalam lingkungan yang mengandung air, bahan kimia, atau memiliki tingkat kelembaban tinggi.



Gambar 2.7 Pipa *Stainless Steel*

Sumber: (<https://andalasmitraglobal.com>)

5. Poros (*Shaft*)

Poros atau biasa disebut dengan *shaft* adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang komponen-komponen seperti *pulley*, roda gigi, dan pisau pengaduk (Ibriza & Wiseno, 2022). Pada sebuah mesin, poros berfungsi untuk meneruskan daya bersama dengan putaran motor penggerak. Pada umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk *V- belt*, roda gigi dan rantai dengan demikian poros menerima beban puntir dan lentur. Poros umumnya digunakan pada putaran tinggi dan beban berat, dengan material terbuat dari baja paduan (*alloy steel*) yang mengalami proses pengerasan kulit (*case hardening*) untuk meningkatkan ketahanan terhadap keausan. Beberapa

poros dibuat dari baja krom nikel, baja krom molibdenum, baja krom, dan baja krom molibden. Namun, baja paduan tidak selalu dianjurkan hanya karena alasan putaran tinggi dan pembebanan yang berat. Oleh karena itu, pemilihan jenis proses perlakuan (*heat treatment*) yang tepat perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan kekuatan yang sesuai.



Gambar 2.8 Poros Besi

Sumber: (<https://jualbesi.com>)

Perhitungan pada poros:

1. Menghitung daya rencana

$$Pd = Fc \times P \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

Pd = daya rencana (KW)

Fc = faktor koreksi I

P = daya output motor penggerak (KW)

2. Menghitung momen puntir (momen rencana)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n1} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

T = momen puntir (kg/mm)

n1 = putaran poros (rpm)

3. Menghitung tegangan geser

$$\tau = \frac{T}{\left(\frac{\pi \cdot d_s^3}{16}\right)} = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

τ = tegangan geser (kg/mm²)

d_s = diameter poros (mm)

4. Menghitung tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_B}{Sf1 \times Sf2} \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan:

τ_α = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

σ_B = kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf1 = angka keamanan 1

5,6 untuk beban SF dengan kekuatan yang dijamin

6 untuk S-C dengan pengaruh *massa*

Sf2 = angka keamanan 2

1,3 - 3, pengaruh pemberian alur pasak atau dibuat bertangga

5. Menghitung diameter poros minimum yang diizinkan

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_\alpha} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

d_s = diameter poros (mm)

K_t = faktor koreksi 2

1,0 untuk beban yang dikenakan halus

1,0 – 1,5 untuk beban yang dikenakan dengan sedikit kejutan

1,5 – 3,0 jika dikenakan dengan kejutan besar atau tumbukan

C_b = Faktor koreksi 3

1,3 – 2,3 jika diperkirakan poros akan terjadi pemakaian dengan beban lentur

1,0 jika diperkirakan poros tidak akan terjadi pembebanan lentur

6. Bantalan (*Bearing*)

Bantalan (*bearing*) adalah komponen mesin yang berfungsi sebagai tumpuhan poros. Dalam menjalankan fungsinya, *bearing* harus dapat menahan poros sehingga dapat berputar dengan halus dan tanpa gesekan berlebihan (Anjaswara, 2019). Untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik, bearing harus memiliki konstruksi yang kokoh. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka kinerja sistem secara keseluruhan akan menurun dan tidak berfungsi dengan semestinya. *Bearing* mempunyai fungsi utama untuk mengurangi gesekan angular yang terjadi antara dua benda yang bergerak relatif satu lain, seperti gerakan poros pada sumbu putarnya. *Bearing* memiliki konstruksi umum yang terdiri dari dua *ring*, bola, dan *seal*. Dua *ring* yang terdiri dari *ring* luar dan *ring* dalam yang berfungsi untuk menahan bola tetap berputar ditempat yang sama. Bola berfungsi untuk mengurangi

gesekan dengan memanfaatkan benda yang menggelinding, baik berbentuk bola maupun silinder. Sedangkan *seal* berfungsi sebagai penutup agar kotoran tidak dapat masuk ke bearing dan menjaga pelumas agar tetap bersih.



6
Gambar 2.9 Bantalan (*Bearing*)

Sumber: (<https://anugerahjayabearing.com/>)

6
Analisa umur bantalan dapat dihitung dengan rumus:

$$P = X \times V \times Fr + Y \times Fa \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan:

- 3
P = gaya ekuivalen (Kg)
- Fr = beban radial
- Fa = beban aksial
- V = baktor rotasi bantalan
 - = 1,0 beban putar pada cincin dalam
 - = 1,2 beban putar dalam cincin luar
- X = faktor beban radial
- Y = faktor beban aksial

Untuk menghitung umur bantalan dapat dihitung dengan rumus:

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n} \dots\dots\dots (2.13)$$

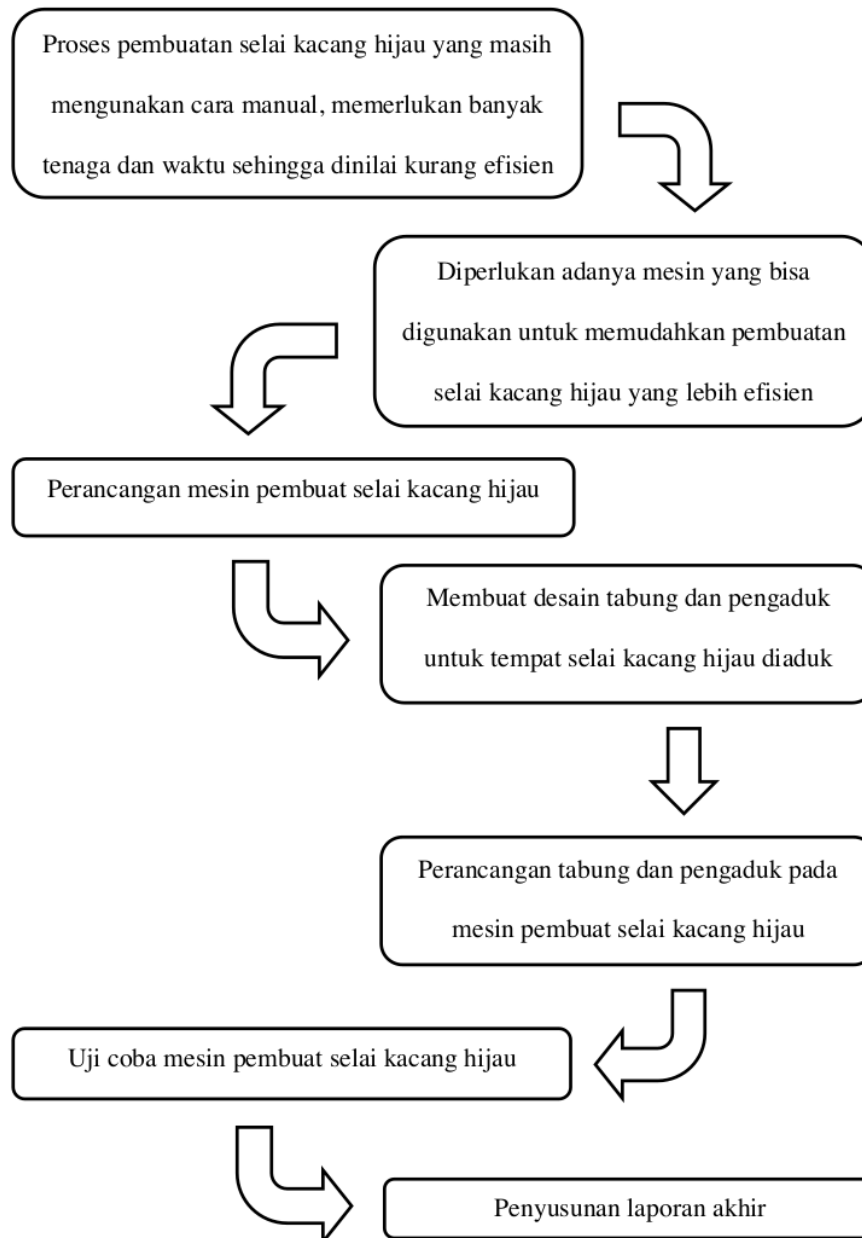
Keterangan

- 6
 L_{10h} = umur bantalan (Jam kerja)
- C = beban (lbs)

- P** = gaya ekivalensi (lbs)
b = 3 (untuk bola geinding)
n = putaran (rpm)

C. Kerangka Berfikir

Proses pembuatan selai kacang hijau di UMKM Risky Pia masih menggunakan cara manual yang menyebabkan hasil produksinya sedikit dan memerlukan waktu yang lama. Untuk itu diperlukan mesin pembuat selai kacang hijau ini supaya proses dalam pembuatan selai kacang hijau menjadi lebih banyak dan cepat. Pembuatan desain diawali dengan menentukan spesifikasi dari mesin yang akan dibuat. Setelah desain sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, dilakukan perancangan mesin pembuat selai kacang hijau. Kerangka berpikir yang digunakan sebagai berikut:



1
Gambar 2.10 Kerangka Berfikir

BAB III

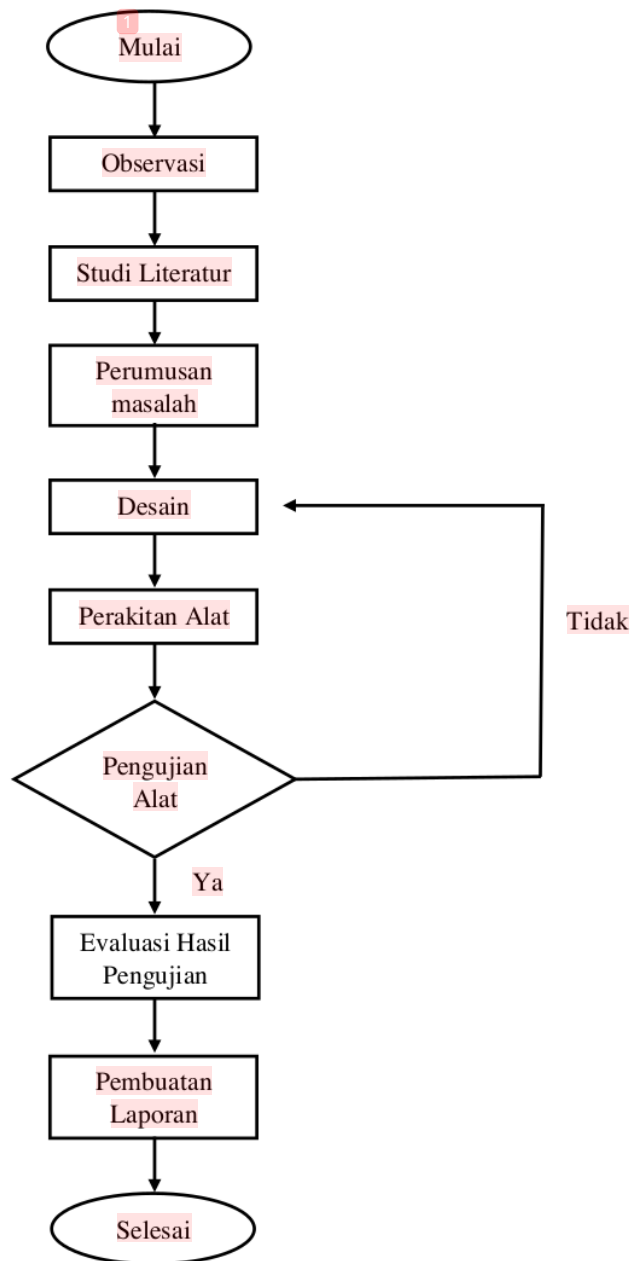
METODE PERANCANGAN

A. Pendekatan Perancangan

Pendekatan perancangan merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan data maupun informasi yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti dan mesin yang akan dibuat. Langkah-langkah pendekatan perancangan yang dilakukan sebelum merancang mesin pengaduk selai kacang hijau adalah merencanakan spesifikasi mesin berdasarkan jumlah produksi bakpia yang dihasilkan setiap harinya. Mesin pembuat ini memiliki kapasitas 15 Kg/45 menit, dimana hal itu sudah mencukupi kebutuhan produksi bakpia dalam satu hari. Kemudian melakukan pengumpulan dan pengolahan data waktu untuk digunakan sebagai penunjang untuk merancang mesin pengaduk selai kacang hijau.

B. Prosedur Perancangan

Prosedur perancangan adalah serangkaian langkah atau metode yang digunakan untuk merancang suatu objek. Dalam proses perancangan, prosedur ini diperlukan untuk memudahkan perancang dalam merancang dan mengembangkan rancangan. Dalam perancangan mesin pembuat selai kacang hijau akan melalui beberapa tahap sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir

1. Observasi

Berdasarkan observasi atau pengamatan awal yang dilakukan di Dusun Selomanen, Desa Purwokerto, Kecamatan Ngadiluwih, Kabupaten Kediri sebagai salah satu produsen bakpia yang ada di daerah Kediri serta melalui wawancara dengan pemilik UMKM sebagai narasumber untuk mengetahui permasalahan yang selama ini dihadapi dalam proses pembuatan bakpia, dengan tujuan agar dapat segera terselesaikan.

2. Studi Literatur

Studi literatur terdiri dari proses mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan berbagai masalah dalam perancangan mesin pembuat selai kacang hijau. Sumber studi literatur bisa berupa *text books*, media sosial, internet dan survei yang terkait dengan proses rancang bangun mesin pembuat selai kacang hijau.

3. Rumusan Masalah

Setelah tahap observasi dan studi literatur, ditemukan permasalahan terkait proses pembuatan bakpia, yaitu kurangnya efisiensi dalam proses pembuatan selai kacang hijau karena yang masih menggunakan metode manual, yang mengakibatkan memerlukan banyak waktu dan tenaga, maka dari itu diperlukan mesin untuk meningkatkan efisiensi dalam pembuatan selai yaitu dengan dirancangnya mesin pembuat selai kacang hijau ini.

4. Desain

Desain mesin pembuat selai kacang hijau ini akan dibuat dengan ukuran dan dimensi yang akan disesuaikan dengan kebutuhan produksi bakpia.

Rangka dan tabung terinspirasi dari mesin pengaduk adonan kue, namun dilakukan modifikasi pada bagian pengaduk agar dapat mengaduk selai kacang hijau secara maksimal. Sebagai tambahan, mesin ini dilengkapi dengan kompor yang terletak di bawah tabung, berfungsi untuk memasak kacang hijau dan gula.

5. Perakitan Alat

Perancangan ini memiliki tujuan untuk mendapatkan desain serta susunan komponen yang akan digunakan agar dapat bekerja secara optimal. Rencana perancangan komponen yang akan dirancang meliputi tabung dan pengaduk pada mesin pembuat selai kacang hijau. Dengan hasil perancangan ini, dapat diketahui spesifikasi bahan dan dimensi komponen yang diperlukan untuk pembuatan mesin pengaduk selai kacang hijau ini.

6. Pengujian Alat

Setelah perakitan alat selesai, akan dilakukan uji coba dengan menjalankan alat tersebut. Dalam pengujian ini, data akan dicatat dan dibandingkan dengan proses manual yang sebelumnya dilakukan. Hal-hal yang akan dibandingkan meliputi hasil produksi, waktu yang dibutuhkan, dan biaya.

7. Evaluasi Produk Hasil Pengujian

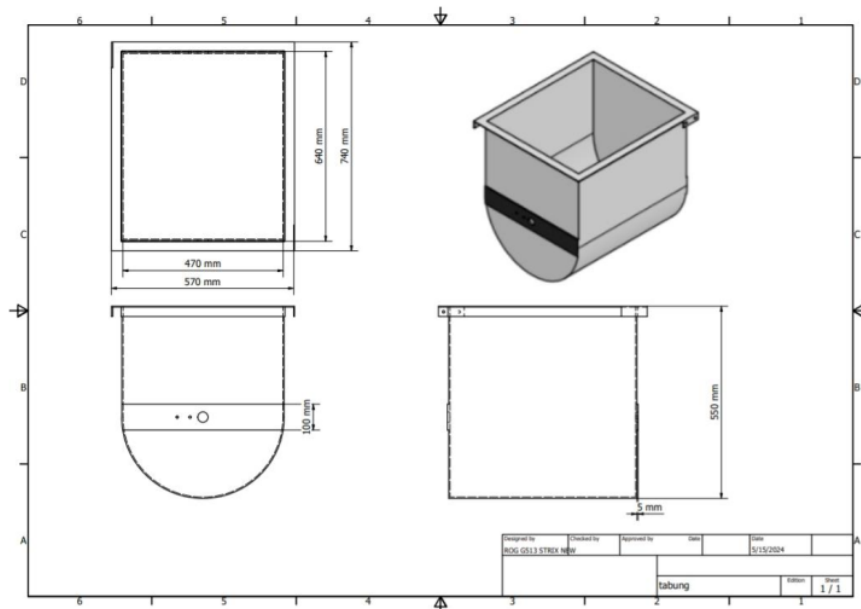
Evaluasi produk adalah proses evaluasi yang bertujuan untuk menilai hasil dari atau pengembangan suatu produk. Hasil evaluasi ini menjadi dasar untuk menentukan keputusan akhir terkait apakah produk perlu diperbaiki, dimodifikasi, ditingkatkan atau dihentikan.

8. Pembuatan Laporan

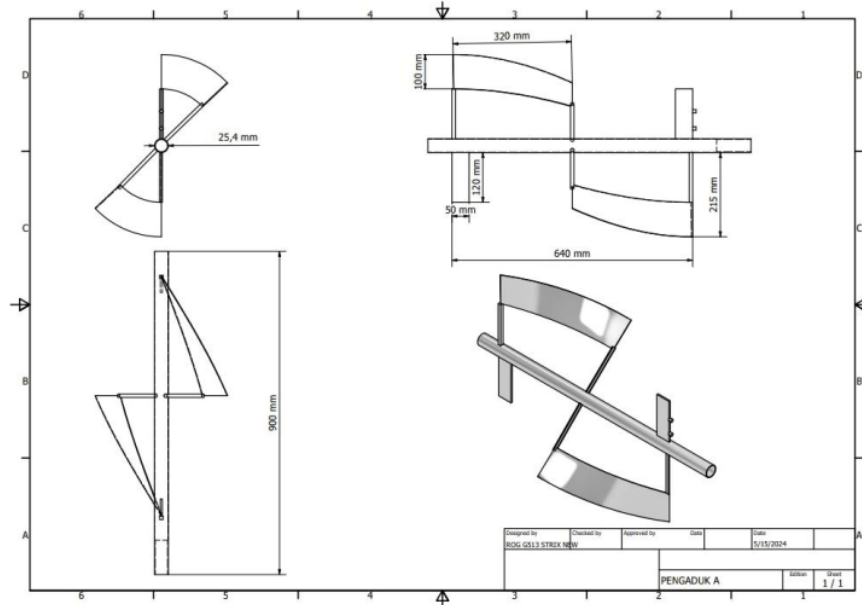
Pembuatan laporan ini merupakan tahap akhir dari penjelasan dan pengumpulan data setelah dilakukan pengujian mesin. Melalui pembuatan laporan ini, dapat dilakukan analisis dan pengambilan kesimpulan terhadap hasil-hasil yang diperoleh dari perancangan tersebut.

C. Desain Perancangan

Berikut desain dari mesin pembuat selai kacang hijau:



Gambar 3.2 Desain Tabung Beserta Ukurannya



Gambar 3.3 Desain Pengaduk Beserta Ukurannya

D. Tempat dan Waktu Perancangan

1. Tempat Perancangan

Tempat pelaksanaan perancangan mesin pembuat selai kacang hijau dilakukan di lab. Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri yang berada di jalan Ahmad Dahlan, No. 76, Mojoroto, Kec. Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur.

E. Metode Uji Coba Produk

Metode uji coba tidak terlepas dari beberapa tahap pengujian. Pengujian awal yang dilakukan adalah memeriksa mesin yang dilakukan oleh perancang atau pembuat mesin. Metode ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsi dan kinerja mesin sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Hasil pengujian ini selanjutnya diperiksa oleh dosen pembimbing akhir. Dosen pembimbing akan melakukan penilaian dan koreksi pada hasil data yang diperoleh. Selain melakukan pengujian bersama dosen pembimbing, pengujian juga dilaksanakan bersama dengan pelaku UMKM yang telah disepakati sebelumnya. Tujuan dilakukan pengujian mesin adalah untuk memastikan bahwa desain memenuhi kebutuhan dan standar yang diinginkan.

Tabel 3.2 Uji Coba *Homogenitas* Produk

| No | Beban Pengujian | Waktu Pengujian | Hasil Pengujian | | |
|----|-----------------|---------------------|-----------------|-------|------|
| | | | Tidak Rata | Cukup | Rata |
| 1 | Kapasitas | Lama waktu produksi | | | |

Tabel 3.3 Uji Coba *Kematangan* Produk

| No | Beban Pengujian | Waktu Pengujian | Suhu Pengujian | Hasil Pengujian | | |
|----|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|--------|
| | | | | Tidak Matang | Cukup | Matang |
| 1 | Kapasitas | Lama waktu produksi | Suhu yang diberikan | | | |

F. Metode Validasi Produk

Validasi merupakan suatu tindakan pembuktian yang dilakukan untuk menunjukkan bahwa setiap elemen dalam produksi, pengawasan, penggunaan bahan, proses atau mekanisme akan menghasilkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan atau diharapkan. Dengan melakukan validasi, suatu sistem atau proses dapat diuji untuk memastikan bahwa memenuhi standar kualitas dan keamanan yang ditetapkan. Ini adalah langkah penting dalam memastikan bahwa suatu produk atau layanan dapat diandalkan dan sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan sebelumnya.

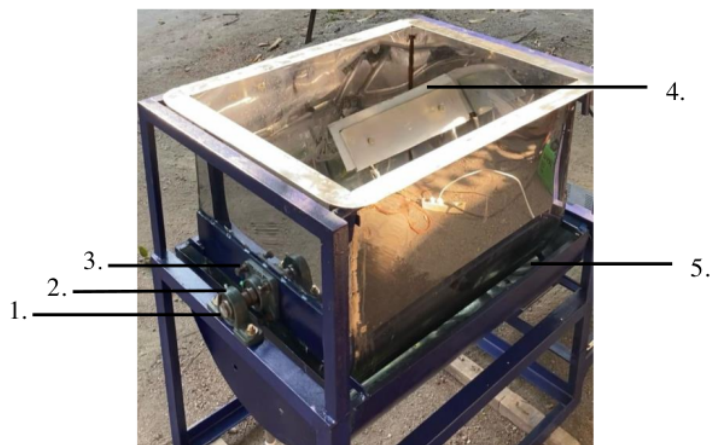
Penilaian dari kalangan praktisi ini sangat penting untuk memastikan bahwa perancangan tidak hanya memenuhi spesifikasi teknis, tetapi juga dapat diintegrasikan dan digunakan secara efektif dalam lingkungan operasional perusahaan. Sedangkan penilaian kalangan akademis dilakukan oleh dosen Universitas Nusantara PGRI dengan persyaratan minimal S2 serta ahli dalam bidangnya. Penilaian akademis meliputi kualitas, kinerja, dan keamanan dari suatu mesin. Setelah penilaian dilakukan, akan dinyatakan mesin tersebut layak digunakan atau tidak.

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi Produk

Mesin pembuat selai kacang hijau ini dibuat berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh mitra yaitu proses pembuatan selai kacang hijau yang masih menggunakan cara manual. Setelah itu, dilakukan observasi yang mendalam, diikuti dengan perencanaan, pembuatan desain yang terperinci, dan proses perancangan mesin. Perancangan ini mendapatkan hasil akhir berupa mesin pembuat selai kacang hijau yang siap diuji dan digunakan. Mesin pembuat selai kacang hijau berkapasitas 15 Kg/45 menit memiliki beberapa bagian. Salah satu bagian tersebut adalah tabung dan pisau pengaduk. Tabung pengaduk berfungsi sebagai wadah dari bahan selai kacang hijau yang akan diaduk, sedangkan pisau pengaduk berfungsi untuk mengaduk bahan selai kacang hijau hingga tercampur rata. Spesifikasi komponen dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.1 sebagai berikut:

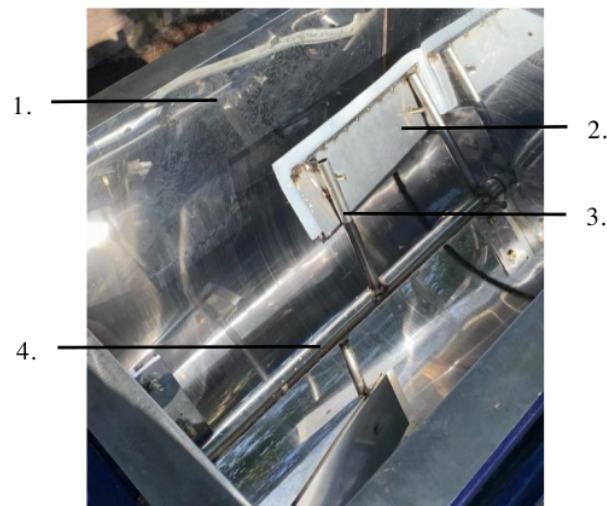


Gambar 4. 1 Komponen Pada Mesin Pembuat Selai Kacang Hijau

Tabel 4. 1 Spesifikasi Komponen

| No. | Nama Komponen | Keterangan | Spesifikasi |
|-----|-----------------|------------|----------------------------|
| 1. | Poros | 1 buah | ST 37 1 Inch (87 cm) |
| 2. | Bantalan duduk | 2 buah | ASB UCP 205-16 |
| 3. | Bantalan tempel | 2 buah | ASB UCF 205-16 |
| 4. | <i>Silicone</i> | 2 buah | 100% karet <i>silicone</i> |
| 5. | Kompas | 1 buah | Pipa ½ Inch |

Material yang digunakan dalam merancang tabung dan pisau pengaduk adalah baja tahan karat (*stainless steel*). Baja tahan karat tidak hanya kuat dan tahan lama, tetapi juga tahan terhadap korosi serta mudah dibersihkan, sehingga memastikan selai kacang hijau tetap higienis dan aman untuk dikonsumsi. Spesifikasi material dapat dilihat pada Gambar 4. 2 dan Tabel 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Tabung dan Pisau Pengaduk

Tabel 4. 2 Material Tabung Dan Pengaduk

| No. | Nama Material | Ukuran | Spesifikasi |
|-----|-----------------------------|---|----------------------------|
| 1. | Plat <i>Stainless steel</i> | Tebal 1,4 mm | <i>Stainless steel 304</i> |
| 2. | Plat <i>Stainless Steel</i> | Tebal 1,5 mm | <i>Stainless steel 304</i> |
| 3. | Pipa <i>Stainless Steel</i> | Tebal 1 mm Diameter $\frac{1}{4}$ Inch | <i>Stainless steel 304</i> |
| 4. | Pipa <i>Stainless Steel</i> | Tebal 1 mm Diameter 1 Inch | <i>Stainless steel 304</i> |

1. Perhitungan *volume* tabung pengaduk

Volume tabung pengaduk harus lebih besar daripada *volume* selai kacang hijau karena dalam proses pengadukkan, wadah harus dapat menampung besarnya *volume* selai kacang hijau tersebut. *Volume* tabung pengaduk dapat dihitung dengan rumus 2.1 :

Diketahui:

$$r \text{ (jari-jari)} = 23,5 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang} = 64 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar} = 47 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi} = 31,5 \text{ cm}$$

Jawab:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Tabung Pengaduk} &= \text{Volume } \frac{1}{2} \text{ Tabung} + \text{Volume Persegi Panjang} \\
 &= \left(\frac{1}{2} \pi r^2 \times P \right) + (P \times L \times T) \\
 &= \left(\frac{1}{2} \times 3,14 \times 23,5^2 \times 64 \right) + (64 \times 47 \times 31,5) \\
 &= 55.490 \text{ cm} + 94.752 \text{ cm} \\
 &= 150.242 \text{ cm}^3 = 150,2 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan luas permukaan pada tabung pengaduk

Luas permukaan tabung pengaduk terdiri dari luas permukaan setengah tabung (A) dan luas permukaan sisi persegi panjang (B). Luas permukaan dapat dihitung dengan rumus 2.2 :

Diketahui:

$$\text{Jari-jari (r)} = 23,5 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang} = 64 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar} = 47 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi} = 31,5 \text{ cm}$$

Jawab:

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

$$= \frac{1}{2} (2 \times 3,14 \times 23,5^2 + 2 \times 3,14 \times 23,5 \times 64)$$

$$= \frac{1}{2} (3.468,1 \text{ cm} + 9.445,1 \text{ cm})$$

$$= 6.456,6 \text{ cm}^2$$

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

$$= 2(64 \times 31,5) + 2(31,5 \times 47)$$

$$= 4.032 \text{ cm} + 2.961 \text{ cm}$$

$$= 6.993 \text{ cm}^2$$

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

$$= 6.456,6 \text{ cm}^2 + 6.993 \text{ cm}^2$$

$$= 13.986 \text{ cm}^2$$

3. Perhitungan gaya pada tabung pengaduk

Gaya pada tabung adalah gaya yang dihasilkan dari proses pengadukan berlangsung. Untuk mengetahui besar gaya yang dihasilkan dapat dihitung menggunakan rumus 2.3 :

Diketahui:

$$\text{Massa selai (M)} = 15 \text{ Kg}$$

$$\text{Percepatan gravitasi (g)} = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Jawab:

$$\begin{aligned} F &= M \times g \\ &= 15 \text{ Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \\ &= 147 \text{ N} \end{aligned}$$

4. Menentukan kalor yang dibutuhkan

Dari pengujian yang dilakukan, suhu awal pada proses pengadukan selai kacang hijau adalah 50°C . Dengan waktu 45 menit, selai kacang hijau sudah matang merata pada suhu 90°C . Untuk menghitung kalor yang dibutuhkan, digunakan rumus 2.4:

Diketahui:

$$\text{Massa (M)} = 15 \text{ Kg}$$

$$\text{Kalor jenis kacang hijau (c)} = 2230 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$$

$$\text{Suhu awal (T1)} = 50^\circ\text{C}$$

$$\text{Suhu akhir (T2)} = 90^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} \text{Perubahan suhu } (\Delta T) &= T2 - T1 \\ &= 90^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Jawab:

$$\begin{aligned} Q &= M \times c \times \Delta T \\ &= 15 \text{ Kg} \times 2230 \text{ J/Kg}^\circ\text{C} \times 40^\circ\text{C} \\ &= 1.338.000 \text{ J} \end{aligned}$$

5. Perhitungan gaya pada pisau pengaduk

Gaya pada pisau adalah gaya yang dibutuhkan untuk mengaduk selai kacang hijau. Untuk mengetahui besar gaya untuk mengaduk selai kacang hijau dapat dihitung menggunakan rumus:

Diketahui:

$$\text{Jari-jari (r)} = 21,5 \text{ cm} = 0,215 \text{ m}$$

$$\text{Putaran pengaduk} = 29 \text{ rpm}$$

Jawab:

Mengubah rpm ke m/s^2 :

$$\begin{aligned} a &= r \times rpm \times \left(\frac{2 \times \pi}{60}\right) \\ &= 0,215 \text{ m} \times 29 \text{ rpm} \times \left(\frac{2 \times 3,14}{60}\right) \\ &= 0,65 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Setelah diketahui percepatan pisau pengaduk, maka gaya dapat dihitung menggunakan rumus 2.5 dan 2.6 :

Diketahui:

$$\text{Massa (M)} = 15 \text{ Kg}$$

$$\text{Percepatan pengaduk (a)} = 0,65 \text{ m/s}^2$$

Jawab:

$$F = M \times a$$

$$= 15 \text{ Kg} \times 0,65 \text{ m/s}^2$$

$$= 9,75 \text{ N}$$

Diketahui:

$$\text{Gaya (F)} = 9,75 \text{ N}$$

$$\text{Jari-jari (r)} = 0,215 \text{ m}$$

Jawab:

Torsi

$$T = F \times r$$

$$= 9,75 \text{ N} \times 0,215 \text{ m}$$

$$= 2,1 \text{ Nm}$$

6. Perhitungan poros

Untuk mengetahui daya rencana poros dapat dihitung menggunakan rumus

2.7:

Diketahui:

F_c = faktor koreksi 1

$$P = 0,373 \text{ KW}$$

Jawab:

$$Pd = F_c \times P$$

$$= 1 \cdot 0,373 \text{ KW}$$

$$= 0,373 \text{ KW}$$

Momen puntir dapat dihitung menggunakan rumus 2.8:

Diketahui:

$$Pd = 0,373 \text{ KW}$$

$$n_1 = 29 \text{ rpm}$$

Jawab:

$$\begin{aligned}
 T &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n1} \\
 &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,373 \text{ KW}}{29 \text{ rpm}} \\
 &= 12.527 \text{ kg. mm}
 \end{aligned}$$

Menghitung tegangan geser dapat menggunakan rumus 2.9:

Diketahui:

$$T = 12.527 \text{ kg.mm}$$

$$d_s = 25,4 \text{ mm}$$

Jawab:

$$\begin{aligned}
 \tau &= \frac{T}{\left(\frac{\pi \cdot d_s^3}{16}\right)} = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3} \\
 &= \frac{5,1 \cdot 12.527 \text{ kg. mm}}{25,4 \text{ mm}^3} \\
 &= 3,9 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

³¹ Menghitung tegangan geser yang diizinkan dapat menggunakan rumus 2.10:

Diketahui:

$$\sigma_B = 38 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf1 = \text{angka keamanan 1}$$

5,6 untuk beban SF dengan kekuatan yang dijamin

6 untuk S-C dengan pengaruh *massa*

$$Sf2 = \text{angka keamanan 2}$$

1,3 – 3, pengaruh pemberian alur pasak atau dibuat bertangga

Jawab:

$$\begin{aligned}\tau_{\alpha} &= \frac{\sigma B}{Sf1 \times Sf2} \\ &= \frac{38 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 1,3} \\ &= 4,9 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

³¹ Menghitung diameter poros minimum yang diizinkan menggunakan rumus

2.11:

Diketahui:

$$\tau_{\alpha} = 4,9 \text{ kg/mm}^2$$

³ Kt = faktor koreksi 2

1,0 untuk beban yang dikenakan halus

1,0 – 1,5 untuk beban yang dikenakan dengan sedikit kejutan

1,5 – 3,0 jika dikenakan dengan kejutan besar atau tumbukan

Cb = Faktor koreksi 3

1,3 – 2,3 jika diperkirakan poros akan terjadi pemakaian dengan beban lentur

1,0 jika diperkirakan poros tidak akan terjadi pembebanan lentur

$$T = 12.527 \text{ kg/mm}$$

Jawab:

$$\begin{aligned}d_s &= \left[\frac{5,1}{\tau_{\alpha}} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3} \\ &= \left[\frac{5,1}{4,9 \frac{\text{kg}}{\text{mm}}} \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 12.527 \frac{\text{kg}}{\text{mm}} \right]^{1/3} \\ &= 19,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

Diameter minimal yang diizinkan adalah 19,5 mm. Sementara itu, ⁴⁴poros yang digunakan pengaduk berdiameter 25,4 mm. Oleh karena itu, poros ini aman

untuk digunakan karena diameternya lebih besar dari diameter minimal yang diizinkan.

7. Perhitungan bantalan

Analisa umur bantalan dapat dihitung menggunakan rumus 2.12:

Diketahui:

$$X = 0,56$$

$$V = 1$$

$$Fr = 110 \text{ lb}$$

$$Y = 1$$

$$Fa = 110 \text{ lb}$$

Jawab:

$$\begin{aligned} P &= X \times V \times Fr + Y \times Fa \\ &= 0,56 \times 1 \times 110 \text{ lb} + 1 \times 110 \text{ lb} \\ &= 171,6 \text{ lbs} \end{aligned}$$

Untuk menghitung umur bantalan dapat dihitung dengan rumus 2.13:

Diketahui:

$$C = 2430 \text{ lb}$$

$$P = 171,6 \text{ lb}$$

$$b = 3 \text{ (untuk bola gelinding)}$$

$$n = 29 \text{ rpm}$$

Jawab:

$$\begin{aligned} L_{10h} &= \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60 \cdot n} \\ &= \left(\frac{2430 \text{ lb}}{171,6 \text{ lb}}\right)^3 \times \frac{10^6}{60 \cdot 29} = 1.611.011,11 \text{ jam kerja} \end{aligned}$$

B. Fungsi dan Cara Kerja Alat

Berikut ini adalah fungsi komponen-komponen yang terdapat pada tabung dan pisau pengaduk:

1. Tabung pengaduk berfungsi sebagai wadah untuk mengaduk dan memanaskan kacang hijau dan gula yang akan diaduk. *Volume* tabung dibuat lebih besar dari kapasitas bertujuan untuk mempermudah proses pengadukan selai kacang hijau.
2. Pisau pengaduk berfungsi mengaduk bahan selai kacang hijau hingga tercampur rata. Hal ini memastikan bahwa selai kacang hijau dapat dimasak dengan baik dan mencapai kualitas yang diinginkan tanpa adanya bagian yang terbakar atau terlalu matang.
3. Poros berfungsi untuk mentranmisikan daya bersama dengan putaran dari *gearbox* ke pisau pengaduk.
4. Bantalan duduk berfungsi untuk menopang beban pisau dan tabung pengaduk dengan rangka mesin serta mengurangi gesekan yang terjadi akibat dari rotasi poros.
5. Bantalan tempel berfungsi sebagai penopang beban tabung pengaduk dengan poros dan mengurangi gesekan poros dengan tabung pengaduk.
6. *Silicone* berfungsi membantu pisau pengaduk untuk membantu membersihkan selai kacang hijau yang menempel pada tabung pengaduk. Dengan adanya *silicone* pada pisau pengaduk, selai kacang hijau dapat terus diaduk secara merata, sehingga tidak ada selai yang menempel pada tabung dan berisiko menjadi gosong.

7. Kompor berfungsi untuk memberikan suhu panas yang dihasilkan dari pipa gas yang berlubang. Suhu panas diperlukan agar dalam proses pencampuran antara kacang hijau dan gula dapat menjadi satu serta untuk mematangkan selai kacang hijau tersebut.

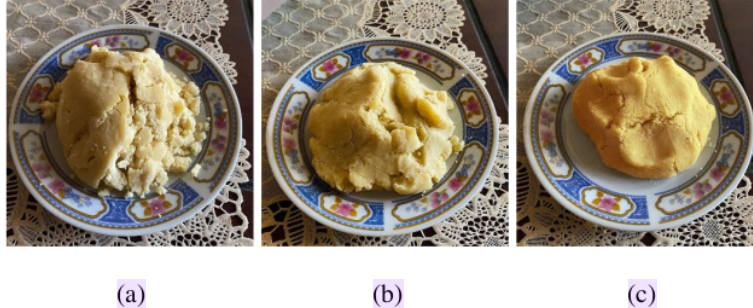
Cara kerja dari mesin ini adalah menggunakan gerakan rotasi dari pengaduk untuk mencampurkan bahan-bahan selai kacang hijau menjadi satu dan mematangkan selai kacang hijau tersebut. Langkah pertama dalam mengoperasikan mesin ini adalah dengan memasukkan bahan-bahan selai kacang hijau yaitu kacang hijau dan gula kedalam tabung pengaduk. Kemudian nyalakan mesin menggunakan saklar yang terletak di samping tabung pengaduk. Setelah proses pengadukan berlangsung, nyalakan kompor dengan cara membuka kran gas pada regulator, kemudian nyalakan api pada kompor yang berada dibawah tabung pengaduk. Atur besar kecilnya api sesuai dengan kebutuhan. Tunggu hingga kacang hijau dan gula tercampur menjadi satu dan matang. Setelah selai kacang hijau matang, matikan mesin dan kompor pada mesin kemudian buka kancingan tabung untuk menuangkan selai kacang hijau yang sudah matang. Selai kacang hijau siap dijadikan isian bakpia.

C. Hasil Uji Coba Produk

Uji coba mesin ini dilakukan dengan mengumpulkan data yang digunakan sebagai dasar untuk menilai tingkat efektifitas, efisiensi, dan kapasitas dari mesin pembuat selai kacang hijau ini. Selai kacang hijau dilakukan dua uji coba yaitu uji coba *homogenitas* dan kematangan selai kacang hijau. Berikut hasil uji coba mesin

pembuat selai kacang hijau dengan tiga waktu yang berbeda seperti pada Gambar

4.3:



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Mesin Pembuat Selai Kacang Hijau Selama
(a) 15 Menit (b) 30 Menit (c) 45 Menit

Pengujian dilakukan dengan memasukkan bahan-bahan yang terdiri dari 8 Kg kacang hijau dan 6 Kg gula. Perbandingan antara kacang hijau dan gula adalah 1 : 0,75. Jadi setiap 1 Kg kacang hijau dicampur dengan 750 gram gula. Dari uji coba yang dilakukan, diperoleh hasil seperti gambar diatas. Gambar pertama merupakan hasil uji coba mesin pembuat selai kacang hijau selama 15 menit, menunjukkan selai kacang hijau masih belum matang ditandai dengan warna yang masih pucat, belum tercampur rata, dan tekstur selai masih kasar. Gambar kedua merupakan hasil uji coba selama 30 menit, menunjukkan selai kacang hijau sudah cukup matang dan warnanya berubah agak kekuningan. Kemudian gambar ketiga adalah hasil uji coba selama 45 menit, menghasilkan selai kacang hijau yang sudah matang, warna kekuningan, dan tekstur yang sudah lembut. Hasil dari pengujian *Homogenitas* produk dan kematangan produk dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan 4.4:

Tabel 4. 3 Hasil Uji Coba Homogenitas Produk

| No | Beban Pengujian | Waktu Pengujian | Hasil Pengujian | | |
|----|-----------------|-----------------|-----------------|-------|------|
| | | | Tidak Rata | Cukup | Rata |
| 1. | 15 Kg | 15 menit | ✓ | | |
| 2. | 15 Kg | 30 menit | | ✓ | |
| 3. | 15 Kg | 45 menit | | | ✓ |

Tabel 4. 4 Hasil Uji Coba Kematangan Produk

| No | Beban Pengujian | Waktu Pengujian | Suhu Pengujian | Hasil Pengujian | | |
|----|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------|--------|
| | | | | Tidak Matang | Cukup | Matang |
| 1. | 15 Kg | 15 menit | 90°C | ✓ | | |
| 2. | 15 Kg | 30 menit | 90°C | | ✓ | |
| 3. | 15 Kg | 45 menit | 90°C | | | ✓ |

D. Hasil Validasi Produk

Validasi produk diperlukan untuk mengetahui kelayakan dari mesin yang telah dirancang. Mesin pembuat selai kacang hijau berkapasitas 15 Kg/45 menit ini dilakukan dua metode validasi yaitu praktisi dan akademisi. Validasi praktisi dilakukan oleh PT. Wilis Indonesia Steel dan validasi akademisi dilakukan oleh salah satu dosen program studi teknik mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri. Adapun beberapa aspek yang akan dinilai oleh validator antara lain desain,

komponen alat, kinerja, kualitas, layanan *after sales*, dan limbah. Berikut hasil dari validasi yang telah dilaksanakan:

1. Praktisi

a. Desain

Desain merupakan langkah awal dari perancangan suatu mesin. Penilaian desain terdiri dari nilai estetika, ergonomis, dan keamanan. Pada mesin pembuat selai kacang hijau ini mendapat nilai baik dan cukup.

b. Komponen Alat

Komponen alat merupakan bagian yang berperan penting dalam suatu mesin. Mesin akan bekerja secara optimal jika komponen mesin berfungsi dengan baik. Sebagai penilaian pada komponen mesin dibagi menjadi dua yaitu rangka dan sistem kelistrikan. Keduanya mendapatkan nilai baik.

c. Kinerja

Kinerja merupakan prestasi yang dicapai oleh suatu mesin dalam melakukan proses kerja. Kinerja suatu mesin dapat dilihat ketika mesin sudah melalui tahap uji coba. Sebagai penilaian kinerja dibagi menjadi dua yaitu kesesuaian produk dengan disain dan kesesuaian cara kerja komponen. Keduanya mendapatkan nilai baik.

d. Kualitas

Kualitas merupakan nilai baik atau buruknya suatu produk. Penentuan kualitas suatu mesin dinilai dari kesesuaian ukuran, pemilihan bahan, dan kehandalan produk. Pada mesin pembuat selai kacang hijau ini mendapatkan nilai cukup dan baik.

e. Layanan *After Sales*

Penilaian pada layanan *after sales* dibagi menjadi dua yaitu ketersediaan komponen dipasaran dan kemudahan dalam perawatan. Pada mesin pembuat selai kacang hijau ini mendapatkan nilai cukup.

2. Akademisi

a. Desain

Desain merupakan langkah awal dari perancangan suatu mesin. Penilaian desain terdiri dari nilai estetika, ergonomis, dan keamanan. Pada mesin pembuat selai kacang hijau ini mendapat nilai baik dan cukup.

b. Komponen Alat

Komponen alat merupakan bagian yang berperan penting dalam suatu mesin. Mesin akan bekerja secara optimal jika komponen mesin berfungsi dengan baik. Sebagai penilaian pada komponen mesin dibagi menjadi dua yaitu rangka dan sistem kelistrikan. Keduanya mendapatkan nilai baik.

c. Kinerja

Kinerja merupakan prestasi yang dicapai suatu mesin dalam melakukan proses kerja. Kinerja suatu mesin dapat dilihat ketika mesin sudah memalui tahap uji coba. Sebagai penilaian kinerja dibagi menjadi dua yaitu kesesuaian produk dengan disain dan kesesuaian cara kerja komponen. Keduanya mendapatkan nilai baik.

d. Kualitas

Kualitas merupakan nilai baik atau buruknya suatu produk. Penentuan kualitas suatu mesin dinilai dari kesesuaian ukuran, pemilihan bahan, dan kehandalan produk. Pada mesin pembuat selai kacang hijau ini mendapatkan nilai cukup dan baik.

e. *Layanan After Sales*

Penilaian pada layanan *after sales* dibagi menjadi dua yaitu ketersediaan komponen dipasaran dan kemudahan dalam perawatan. Pada mesin pembuat selai kacang hijau ini mendapatkan nilai baik.

f. Limbah

Penilaian limbah bertujuan untuk mengetahui apakah mesin tersebut menghasilkan limbah yang dapat digunakan kembali atau tidak. Pada mesin pembuat selai kacang hijau mendapatkan nilai baik.

E. Keunggulan dan Kelemahan Produk

Pada mesin pembuat selai kacang hijau berkapasitas 15 Kg/45 menit memiliki keunggulan dan kelemahan produk sebagai berikut:

Keunggulan :

1. Mudah dalam pengoperasian dan perawatan

Kelemahan:

1. Pisau pengaduk hasil modifikasi sendiri sehingga saat rusak harus memerlukan waktu dan biaya untuk melakukan perbaikan.
2. Mesin masih menimbulkan getaran.
3. Desain kompor kurang maksimal.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan tabung dan pengaduk pada mesin pembuat selai kacang hijau berkapasitas 15 Kg/45 menit dapat disimpulkan tabung memiliki dimensi tinggi 550 mm, panjang 740 mm, dan lebar 570 mm. Dengan dimensi tersebut didapatkan *volume* sebesar 150.242 cm³ atau 150,2 liter. Sedangkan pengaduknya memiliki dimensi tinggi 215 mm disetiap pisaunya, dan panjang 640 mm. Memiliki kecepatan putaran pengaduk sebesar 29 rpm. Waktu yang dibutuhkan untuk satu proses pembuatan 15 Kg selai kacang hijau adalah 45 menit.

B. Saran

Adapun saran yang dapat peneliti berikan adalah sebagai berikut:

1. Pada UMKM

Berdasarkan pembahasan diatas, tabung dan pisau pengaduk sebaiknya rutin dalam melakukan perawatan supaya tetap higienis dan dapat bertahan lama. Perawatan yang dilakukan antara lain adalah pembersihan setiap kali mesin selesai digunakan dan pengecekan komponen secara berkala.

2. Pada Peneliti Selanjutnya

Untuk peneliti selanjutnya diharapkan memperhatikan pemilihan material agar dapat mengurangi getaran dan memperhatikan desain kompor supaya kompor dapat bekerja dengan maksimal.

3. Pada Universitas Nusantara PGRI Kediri

Sebagai salah satu universitas yang berkualitas, Universitas Nusantara PGRI hendaknya selalu berusaha meningkatkan prestasi akademik mahasiswanya. Diharapkan mahasiswa dapat mencapai potensi maksimal dan dapat membawa nama baik universitas di tingkat nasional maupun internasional. Untuk Fakultas Teknik Mesin, diharapkan selalu meningkatkan fasilitas serta sarana dan prasarana, sehingga mahasiswa dapat belajar dengan lebih optimal dan mengembangkan keterampilan mahasiswa secara maksimal. Dengan demikian, diharapkan lulusan Fakultas Teknik Mesin dapat bersaing di dunia industri dan dapat berkontribusi positif bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹² Abidin, M. Z., Akbar, A., & Nadliroh, K. (2023). Rancang Bangun Mesin Pengaduk pada Mesin Pembuat Selai Nanas Kapasitas 2,5 Kg/Jam. *INOTEK*, 665-671.
- ⁵ Admin. (2019, November 25). *Sama-sama Manis, Lebih Baik Kandungan dalam Air Tebu atau Air Gula?* Diambil kembali dari Politeknik Perkebunan: <https://polteklpp.ac.id/2019/11/25/sama-sama-manis-lebih-baik-kandungan-dalam-air-tebu-atau-air-gula/>
- ¹⁶ Admin. (2023, July 4). *Pipa Stainless Steel: Jenis, Fungsi, Kelebihan dan Kekurangannya*. Diambil kembali dari pipapedia: <https://pipapedia.com/pipa-besi/stainless-steel/>
- ³³ Anjaswara, A. (2019, Desember 12). *Analisa Kegagalan Pada Bearing Scraper Conveyor Untuk Loading Ramp di PKS dengan Simulasi Ansys*. Universitas Islam Riau, hal. 23.
- ³⁵ Hakim, T., Sulardi, Wasito, M., & Lubis, N. (2021). *Manajemen Produksi Kacang Hijau (Vigna Radata L)*. Bekasi: Dewangga Publishing.
- Herawati, H. (2019, Maret 3). *Cara Membuat Selai Kacang Hijau*. Diambil kembali dari carabuatressep.blogspot.com: <https://carabuatressep.blogspot.com/2019/03/cara-membuat-selai-kacang-hijau.html>
- ³⁴ Ibriza, F., & Wiseno, E. (2022). PERANCANGAN POROS PADA MESIN PENGURAI LIMBAH KELAPA MUDA. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 4079-4080.
- ²⁶ Ilmi, M. N., & Metandi, F. (2020). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PRODUKSI DAN PENJUALAN PADA UMKM BAKPIA (STUDI KASUS AA BAKERY). *Jurnal Sains Terapan Teknologi Informasi*, 17-20.

- ²⁵ Irwan, A., Syafri, E., Evawati, Putera, P., & Prabawayudha, E. (2015). Pembuatan dan Uji Kinerja Mesin Pengaduk Adonan Gelamai untuk Peningkatan Produksi Gelami. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 46-50.
- ⁸ Kriswanto, Hadikawuryan, D. S., Pamungkas, I. W., Briantoro, O. Y., & Hasyim, F. (2019). Penerapan Mesin Pengaduk Adonan Kue pada Usaha Bakpia di Kelurahan Pakintelan. *Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran*, 35-40.
- ²² Pramesti, Y. S., Setyowidodo, I., Rohman, F., Ilham, M. M., & Arlana, T. P. (2023). Analisis Gaya Dan Daya Pada Alat Pengaduk Mesin Kristalisasi Jahe Dengan Kapasitas 5 Kg/Jam. *Jurnal Mesin Nusantara, Vol. 6, No. 1*, 98-106.
- ¹² Prasinta, H. T., & Rohman, F. (2021, July 24). Analisis Perbandingan Bentuk Pisau Pengaduk Pada Alat Pencampur Ampas Tahu Dan Ragi Dengan Kapasitas 25 Kg. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, hal. 263-268.
- ⁸ Pritiana, U., Hidayati, C., & Wiwoho, B. (2015). PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN PROFITABILITAS BAGI UKM SENTRA INDUSTRI KUE BAKPIA DI GEMPOL PASURUAN JAWA TIMUR. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya*, 147-152.
- Rahmadi, M. (2023, Maret 9). *Bukan Baja Biasa, Apa Itu Stainless Steel?* Diambil kembali dari Buka Bangunan: <https://www.bukabangunan.com/artikel/apa-itu-stainless-steel-121014>
- ¹³ Sofia. (2023, Oktober 3). *Plat Stainless Steel 304 Vs 316, Mana yang Terbaik?* Diambil kembali dari smsperkasa: <https://www.smsperkasa.com/blog/plat-stainless-steel-304-vs-316-mana-yang-terbaik>

- Sugiharto, A. (2018). Perancangan dan Implementasi Mesin Pengolah Kumbu Bakpia Berbasis Teknologi Automasi. *JURNAL TEKNOLOGI PROSES DAN INOVASI INDUSTRI, VOL. 3, NO. 2*, 34-35.
- Sukanto. (2019). RANCANG BANGUN MESIN PEMBUAT BAHAN ADONAN ROTI TIPE HORIZONTAL BERKAPASITAS 10 KG. *Jurnal Politeknik Manufaktur Bangka Belitung*.
- Sutrisna, Hartana, D. R., Muhfidin, R., & Jehatu, A. (2023). MEKANISASI PROSES PENGADUKAN ISI ADONAN BAKPIA UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS “UKM BAKPIA SRIMPI”. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 355-359.
- Tohasan, A., Ependi, M. Y., & Hermawan, A. (2022). Rancang Bangun Mixer Horizontal Kapasitas 15 Kilogram. *Maestro Jurnal Ilmiah*, 24-30.
- Wardana, B. K., Wulandari, L. D., & Nugroho, A. M. (2019). PENGARUH FAKTOR KEBUTUHAN EKONOMI TERHADAP DINAMIKA RUANG RUMAH INDUSTRI KUE PIA WARUREJO PASURUAN. *Jurnal PAWON*, 51-60.
- Wida, E., & Anam, C. (2016). PENGELOLAAN HOME INDUSTRY USAHA BAKPIA DI KABUPATEN KLATEN. *AJIE - Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 30-38.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Pengelasan Rangka



Lampiran 2. Pembuatan Pengaduk



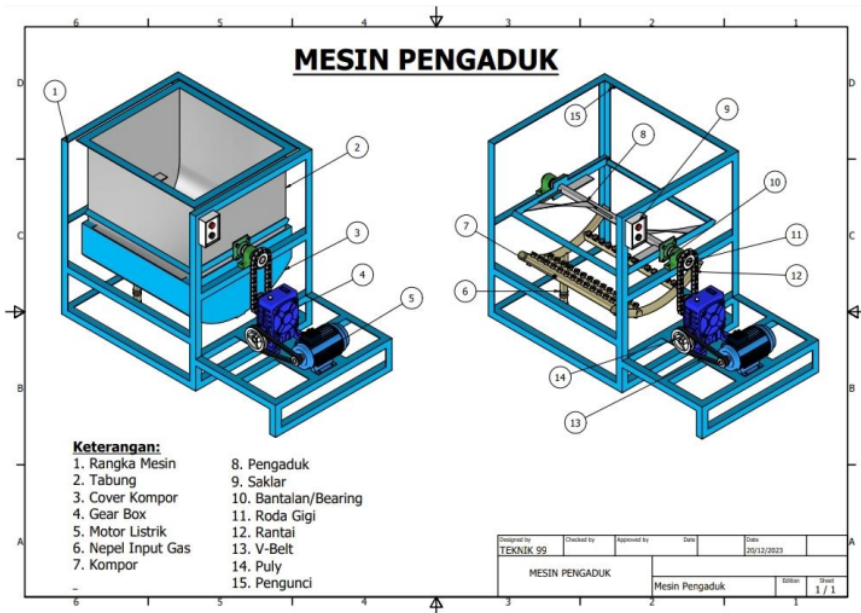
Lampiran 3. Pengelasan Tabung



Lampiran 4. Pembuatan Tabung



Lampiran 5. Validasi Produk



Lampiran 6. Rancangan Desain Lengkap

MOH. LUKHMAN ANWAR

ORIGINALITY REPORT

26%

SIMILARITY INDEX

26%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|----|
| 1 | repository.unpkediri.ac.id Internet Source | 3% |
| 2 | repository.uhn.ac.id Internet Source | 2% |
| 3 | repository.uir.ac.id Internet Source | 2% |
| 4 | jurnal.publikasi-untagcirebon.ac.id Internet Source | 1% |
| 5 | polteklpp.ac.id Internet Source | 1% |
| 6 | repository.its.ac.id Internet Source | 1% |
| 7 | jurnal.pnj.ac.id Internet Source | 1% |
| 8 | jurnal.uns.ac.id Internet Source | 1% |
| 9 | 123dok.com Internet Source | 1% |

| | | |
|----|---|------|
| 10 | kreasimudaindonesia.com Internet Source | 1 % |
| 11 | repository.umsu.ac.id Internet Source | 1 % |
| 12 | proceeding.unpkediri.ac.id Internet Source | 1 % |
| 13 | www.smsperkasa.com Internet Source | 1 % |
| 14 | eprints.umm.ac.id Internet Source | 1 % |
| 15 | eprints.polsri.ac.id Internet Source | 1 % |
| 16 | etd.repository.ugm.ac.id Internet Source | 1 % |
| 17 | journal.unnes.ac.id Internet Source | 1 % |
| 18 | docplayer.info Internet Source | 1 % |
| 19 | www.slideshare.net Internet Source | <1 % |
| 20 | ejournal.kemenperin.go.id Internet Source | <1 % |
| 21 | id.123dok.com Internet Source | <1 % |

| | | |
|----|---|------|
| 22 | doaj.org Internet Source | <1 % |
| 23 | jurnal.utsu.ac.id Internet Source | <1 % |
| 24 | repository.uinsu.ac.id Internet Source | <1 % |
| 25 | sipora.polije.ac.id Internet Source | <1 % |
| 26 | elibrary.bsi.ac.id Internet Source | <1 % |
| 27 | repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source | <1 % |
| 28 | www.researchgate.net Internet Source | <1 % |
| 29 | www.24totalbodyplan.nl Internet Source | <1 % |
| 30 | juminten.upnjatim.ac.id Internet Source | <1 % |
| 31 | repository.usd.ac.id Internet Source | <1 % |
| 32 | www.coursehero.com Internet Source | <1 % |
| 33 | repository.pnj.ac.id Internet Source | <1 % |

| | | |
|----|---|------|
| 34 | rama.unimal.ac.id Internet Source | <1 % |
| 35 | repository.poltekkes-tjk.ac.id Internet Source | <1 % |
| 36 | eprints.umk.ac.id Internet Source | <1 % |
| 37 | electrician.unila.ac.id Internet Source | <1 % |
| 38 | eprints.umpo.ac.id Internet Source | <1 % |
| 39 | www.polines.ac.id Internet Source | <1 % |
| 40 | www.scribd.com Internet Source | <1 % |
| 41 | bumburesep.org Internet Source | <1 % |
| 42 | eprints.uny.ac.id Internet Source | <1 % |
| 43 | file.upi.edu Internet Source | <1 % |
| 44 | repositori.uma.ac.id Internet Source | <1 % |
| 45 | ardra.biz Internet Source | <1 % |

46 digilib.unhas.ac.id Internet Source <1 %

47 ejournal.akprind.ac.id Internet Source <1 %

48 ejournal.polbeng.ac.id Internet Source <1 %

49 eprints.akakom.ac.id Internet Source <1 %

50 pdfslide.net Internet Source <1 %

51 pendidikan.co.id Internet Source <1 %

52 text-id.123dok.com Internet Source <1 %

53 Hardian Pratama, Risal Abu, Zulkarnain Zulkarnain, Mukhnizar Mukhnizar, Azmil Azman. "Perancangan Tungku Pembakar Logam", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2024
Publication <1 %

54 ar.scribd.com Internet Source <1 %

55 dspace.uui.ac.id Internet Source <1 %

lppm.uns.ac.id

| | | |
|----|---|------|
| 56 | Internet Source | <1 % |
| 57 | repository.upp.ac.id Internet Source | <1 % |
| 58 | www.adakitaneews.com Internet Source | <1 % |
| 59 | gegar88.blogspot.com Internet Source | <1 % |
| 60 | jurnal.poltekstpaul.ac.id Internet Source | <1 % |
| 61 | qdoc.tips Internet Source | <1 % |
| 62 | stt-pln.e-journal.id Internet Source | <1 % |
| 63 | testreport-mesinpertanian.blogspot.com Internet Source | <1 % |

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

MOH. LUKHMAN ANWAR

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55
