

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu produk olahan dari nira yaitu gula. Umumnya nira diolah menjadi gula merah cetak. Gula merah memiliki masa simpan yang pendek sehingga diinovasi menjadi gula semut. Gula semut adalah gula merah dengan bentuk serbuk atau kristal berwarna kuning kecoklatan dengan kadar air rendah (Zuliana, 2006).

Gula merupakan salah satu kebutuhan bahan pangan yang sangat penting bagi kebutuhan sehari-hari dalam rumah tangga maupun industri makanan dan minuman baik yang berskala besar maupun kecil. Gula menjadi sangat penting karena gula mengandung kalori yang dibutuhkan bagi kesehatan dan gula juga digunakan sebagai bahan pemanis utama yang digunakan oleh banyak industri makanan dan minuman (Sugiyanto, 2007).

Menurut SNI (1995), kadar air gula semut maksimal 3%. Menurut Haryanti (2006), proses pengolahan gula semut dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode langsung dari nira dan metode tidak langsung dengan meleburkan kembali gula merah cetak. Pengrajin gula semut umumnya memproduksi gula semut secara tradisional dengan memasak nira di dalam wajan menggunakan tungku kayu bakar sebagai sumber perapian. Proses kristalisasi atau granulasi dilakukan secara tradisional dengan mengaduk nira kental secara terus menerus. Granulasi adalah proses pengadukan yang dilakukan secara kontinu untuk mengubah bentuk nira kental menjadi kristal gula semut (Baharuddin 2010). Proses pengadukan yang terus menerus menjadi kendala dalam memproduksi gula semut, karena memerlukan waktu yang lama dan tenaga yang besar. Menurut Muchaymein *dkk.* (2014), pemasakan 30-35 liter nira kelapa menjadi gula merah memerlukan waktu 4-5 jam dengan suhu 110° C. Menurut BPOM (2007), Proses pembuatan gula merah memerlukan waktu 3-4 jam untuk nira sebanyak 20-25 liter.

Berdasarkan masalah yang timbul dari proses pembuatan gula semut, maka oleh Yuliandari *dkk.* (2019) telah dirancang suatu mesin pemasak gula semut dengan nama mesin pemasak gula semut. Mesin ini dirancang untuk membantu pengrajin gula semut memproduksi gula semut dengan lebih cepat, lebih mudah, produk yang dihasilkan seragam dan tenaga yang dibutuhkan lebih sedikit sehingga lebih efektif dan efisien. Mesin ini menggunakan kompor gas sebagai sumber perapian. Mesin ini juga dapat digunakan untuk mengolah produk pangan

lainnya seperti, dodol dan selai yang proses pemasakannya memerlukan pengadukan terus menerus.

Proses pembuatan gula semut dilakukan dengan tujuan untuk menguapkan air yang terkandung dalam nira (evaporasi). Proses penguapan air pada nira dilakukan dengan cara pemasakan. Evaporasi adalah proses pengentalan larutan dengan cara mendidihkan atau menguapkan pelarut. Salah satu cara untuk mempercepat evaporasi nira yaitu dengan mempercepat pemindahan uapnya. Pemindahan uap dilakukan dengan pengadukan. Semakin tinggi kecepatan pengadukan, maka proses evaporasi menjadi lebih cepat.

Berdasarkan penjelasan di atas maka kiranya penting untuk melakukan pembuatan mesin pengaduk gula semut, yang nantinya akan di olah menjadi mesin pengering gula dengan hasil yang baik, waktu yang lebih singkat. Dengan di landasi latar belakang di atas penulis akan melakukan proses perancangan alat penghasil gula semut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam perancangan mesin alat kristalisasi gula semut ini adalah:

1. Bagaimana design mesin alat kristalisasi gula semut yang efektif dan efisien ?
2. Bagaimana mendapatkan daya yang dibutuhkan dalam perancangan alat kristalisasi gula semut?
3. Bagaimana meningkatkan efisiensi mesin kristalisasi gula semut dalam proses produksi dengan tujuan mengurangi kerugian bahan baku dan energy serta meningkatkan hasil produksi?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh hasil rancangan alat kristalisasi gula semut .
2. Untuk memperoleh kapasitas dari alat kristalisasi yang di rancang.

## 1.4 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, adapun batasan masalah pada proses pembuatan alat kristal gula semut bahan baku nira agar pembahasan dari tugas akhir ini menjadi lebih terarah dan dapat mencapai hasil yang diharapkan sebagai berikut:

1. Mesin penggerak menggunakan motor bensin dengan daya 5,5 HP.
2. Memvariasikan putaran motor bensin dengan mengatur gas pada putaran N1: 3600 rpm, 2000 rpm, 1700 rpm, dan N2: 2400 rpm, 1700 rpm, 1400 rpm.
3. Menggunakan sistem transmisi *gearbox* 1:60 dan dihubungkan dengan *V-belt*.
4. Bahan baku nira yang digunakan dalam penelitian 5 liter.
5. Sumber pemanas menggunakan kompor listrik.
6. Pengukuran temperatur menggunakan termokopel dengan suhu yang dibutuhkan 120°C yang dikontrol melalui kompor secara manual.
7. Elemen elemen yang dirancang dalam penelitian :
  1. Motor penggerak
  2. Rangka
  3. Pengaduk
8. Media penampungan yang digunakan adalah wajan berbahan *stainless*

## 1.5 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan efisiensi kerja dalam proses kristalisasi gula semut dalam waktu yang lebih singkat.
2. Mempermudah masyarakat dalam tenaga dan waktu untuk memproduksi gula semut.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Gula Semut

Gula merah cetak memiliki kelemahan yaitu akan meleleh atau mencair pada suhu kamar atau suhu yang tinggi. Keadaan ini menyebabkan gula merah cetak menjadi kurang menarik dan kerugian bagi pedagang. Saat ini gula merah diinovasi dalam bentuk serbuk atau kristal yang

disebut gula semut. Gula semut adalah gula merah yang berbentuk kristal kecil kecil sehingga penggunaannya praktis (Baharuddin *dkk.*,2010).



**Gambar 1. Gula Semut**

Bahan baku gula semut berupa nira dari pohon kelapa atau pohon aren (enau) atau nira lainnya (Kristianingum, 2009). Hasil produksi gula semut lebih bervariasi dibanding gula merah pada umumnya. Gula semut dapat dibuat dengan aneka rasa seperti natural (alami), rasa jahe dan sebagainya. Dwianti (2003) menyatakan saat ini gula merah dapat difortifikasi (diperkaya) dengan penambahan vitamin A. Keunggulan lainnya yaitu kadar air yang rendah (3%) sehingga dapat disimpan selama 1 tahun tanpa ada tambahan bahan pengawet, gula semut juga memiliki beberapa grade yaitu 10-13 mesh, 16 mesh, dan 24 mesh (Kristianingum, 2009).

Cara pengolahan gula semut hampir sama dengan pengolahan gula merah cetak biasa, perbedaannya terletak pada proses setelah larutan nira mengental. Pada pembuatan gula semut, setelah larutan mengental maka dilakukan pengadukan cepat hingga terbentuk kristal-kristal, kemudian kristal-kristal gula yang terbentuk diayak untuk diperoleh ukuran yang seragam (Balai Informasi Pertanian, 2000).

**Tabel 1. Persyaratan mutu gula semut dari nira kelapa sesuai dengan SNI (SII 0268-85)**

<b>Komponen</b>	<b>Kadar</b>
Gula (Jumlah sukrosa dan gula reduksi) (%)	Minimal 80.0
Sukrosa (%)	Minimal 75.0
Gula Reduksi (%)	Maksimum 6.0

Air (%)	Maksimum 3.0
Abu (%)	Maksimum 2.0
Bagian-bagian tak larut air (%)	Maksimum 1.0
Zat warna	Yang diijinkan
Logam-logam berbahaya (Cu, Hg, Pb, As)	Negatif
Pati	Negatif
Bentuk	Kristal atau serbuk

---

## 2.2 Kriteria Gula Semut

Adapun kriteria dari Gula Semut yaitu:

1. Bentuk: Gula semut biasanya berbentuk kristal kecil atau butiran berwarna cokelat atau merah tua.
2. Kandungan: Gula semut sebagian besar terbuat dari sakarin, sukrosa, atau gula tebu. Kandungan gula utamanya sebaiknya cukup tinggi.
3. Kemanjuran: Gula semut harus larut dengan baik dalam air atau cairan lainnya untuk digunakan dalam berbagai resep.
4. Warna: Gula semut alami memiliki warna cokelat atau merah tua yang berasal dari sisa-sisa tebu atau tanaman gula yang belum sepenuhnya dimurnikan. Warna ini dapat bervariasi tergantung pada cara produksi.
5. Aroma dan Rasa: Gula semut memiliki aroma dan rasa yang khas, dengan sentuhan gula tebu atau karamel.
6. Kekerasan: Gula semut biasanya memiliki tekstur yang renyah dan keras.
7. Kemurnian: Gula semut murni tidak mengandung bahan tambahan seperti pewarna atau pengawet.

## 2.3 Pembuatan Gula Semut

Proses pembuatan gula semut sama dengan proses pembuatan gula merah kelapa maupun gula merah aren. Air nira hasil penyadapan disaring untuk memisahkan kotoran yang

terdapat pada nira. Nira kemudian dimasak pada suhu 115°C sehingga nira mengental dan menjadi nira kental. Menurut Muchaymien, *dkk* (2014), pemasakan 30-35 liter nira kelapa menjadi gula merah memerlukan waktu 4-5 jam dengan suhu 110°C. Menurut BPOM (2017) proses pembuatan gula merah memerlukan waktu 3-4 jam untuk nira sebanyak 20-25 liter. Pada prinsipnya proses produksi gula semut meliputi proses penyadapan dan penyaringan nira, pemasakan nira, proses granulasi/kristalisasi, pengertian dan pengayakan (Mustaufik *dkk.*,2008).

Peralatan yang umumnya digunakan oleh pengrajin gula semut meliputi kain saring, wajan/ kuali sebagai wadah pemasakan nira, tungku kayu sebagai sumber panas perapian, ember untuk menampung nira sebelum dimasak, saringan serok untuk mengambil buih yang muncul ketika proses pemasakan, pengaduk kayu untuk proses granulasi, pH meter, termometer serta ayakan untuk menyeragamkan kristal gula semut (Suroso, 2012). Syarat mutu gula palma (gula kristal) SNI 01- 3743-1995 disajikan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2. Syarat Mutu Gula Palma (Gula Kristal) (SNI 01-3743-1995)**

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan Gula Kristal (%)
Keadaan		
• Bentuk		Normal
• Rasa dan aroma		Normal dan khas
• Warna		Kuning kecoklatan – coklat
Bagian yang tidak larut dalam air	%bb	0,2
Air	%bb	Maksimal 3,0
Abu	%bb	Maksimal 2,0
Gula pereduksi	%bb	Maksimal 6,0
Jumlah gula sebagai sakarosa	%bb	Minimal 80
Cemaran logam		
• Seng (Zn)	mg/kg	Maksimal 40,0
• Timbal	mg/kg	Maksimal 2,0

## 2.4 Evaporasi

Evaporasi adalah suatu proses yang bertujuan memekatkan larutan yang terdiri atas pelarut (*solvent*) yang *volatile* dan zat terlarut (*solute*) yang non *volatile* (Widjaja,2010). Evaporasi adalah proses pengentalan larutan dengan cara mendidihkan atau menguapkan pelarut. Evaporasi adalah suatu proses dimana molekul yang berada dalam fasa cair berubah menjadi fasa uap secara spontan.

Tujuan utama dari proses evaporasi adalah meningkatkan konsentrasi suatu zat dalam larutan tertentu. Dalam proses gula merah, proses evaporasi digunakan untuk mengurangi kadar air sehingga volume nira menjadi sekitar 8% dari volume awal. Proses evaporasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

### a. Konsentrasi zat terlarut dalam larutan

Umumnya, larutan yang masuk ke dalam evaporator berkonsentrasi rendah, memiliki viskositas yang rendah (hampir sama dengan air) dan memiliki nilai koefisien pindah panas yang cukup tinggi. Setelah mengalami proses evaporasi, konsentrasi dan viskositas larutan akan meningkat. Hal ini menyebabkan nilai koefisien pindah panas turun drastis.

### b. *Foaming*

Beberapa zat yang membentuk larutan kaustik, larutan pangan seperti susu skim, dan beberapa larutan asam lemak akan membentuk busa (*foam*) selama proses pemanasan. Busa akan mengikuti uap keluar dari evaporator sehingga menyebabkan ada massa yang hilang.

### c. Tekanan

Titik didih suatu larutan bergantung pada tekanan dari sistem. Semakin tinggi tekanan dalam sistem, maka titik didih suatu larutan akan semakin tinggi. Dalam proses evaporasi, semakin tinggi konsentrasi larutan maka temperatur akan semakin tinggi pula. Oleh karena itu, jika ingin menjaga agar suhu tidak terlalu tinggi digunakan tekanan di bawah 1 atm (keadaan vakum).

Menurut Soetedjo (2009) proses evaporasi dapat dipercepat dengan cara sebagai berikut:

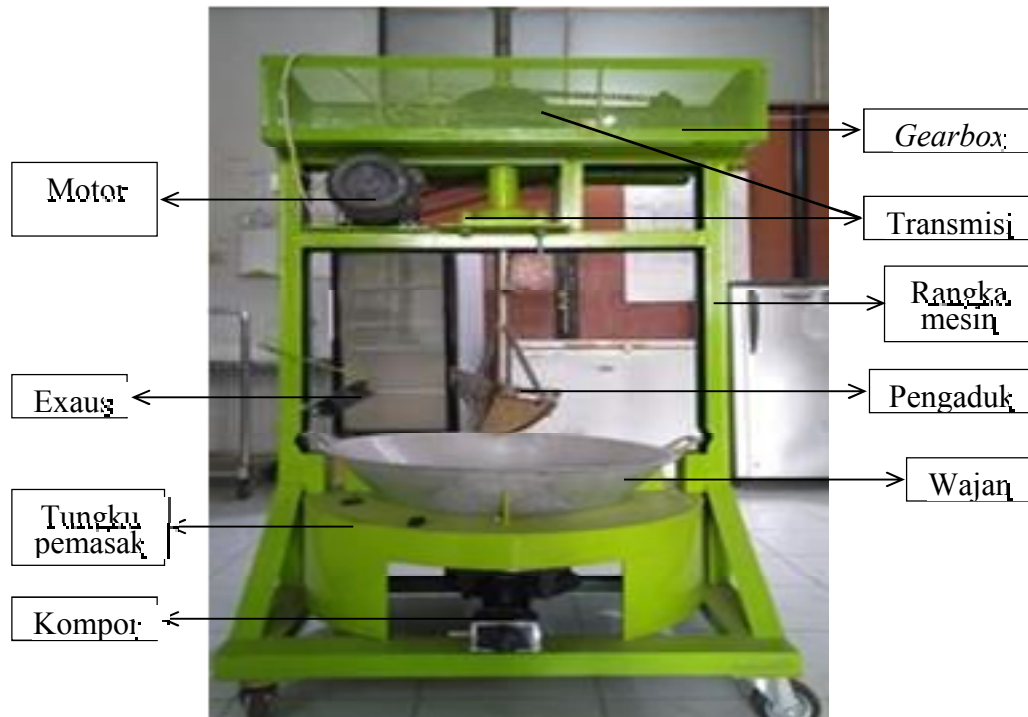
1. Mempercepat pemasokan panas di atas titik didihnya (contoh:  $\Delta T$ ,  $\Delta H$ , A)
2. Memperluas permukaan cairannya (film evaporator)

3. Meningkatkan koefisien perpindahan panasnya ( $U_o$ )
4. Menurunkan tekanan/ menurunkan titik didihnya
5. Mempercepat aliran pemindahan uapnya

## **2.5 Mesin Pemasak Gula Semut**

Mesin pemasak gula semut merupakan alat pembuat gula secara tradisional yang dirangkai sedekian rupa sehingga kompor, wajandan pengaduk saling berkaitan. Mesin ini dilengkapi dengan alat penggerak berupa motor bensin untuk pengadukan dan kipas untuk mempercepat pendinginan nira kental pada proses kristalisasi. Bahan baku gula semut bisa menggunakan gula aren/merah yang cetakan atau bisa langsung dari nira. Mesin pengering gula semut memproduksi 5 kg gula semut membutuhkan waktu 60 menit, sedangkan secara konvensional memproduksi 5 kg gula semut membutuhkan waktu 180 menit. Mesin pengering gula semut merupakan mesin yang sumber penggerakannya adalah motor bensin , kemudian di pindahkan energi gayanya dengan sabuk ke puli, dan di lanjuyka ke poros pengaduk. Saat pemasakan alat pengaduk akan terus bergerak dengan kecepatan konstan. Mesin akan terus menerus melakukan pengadukan hingga nira menjadi gula semut, dimana pegadukan yang terus menerus ini bertujuan untuk mengecilkan ukuran gula (Aderemi, 2009). Mesin pemasak semi otomatis disajikan pada Gambar 2.2.





**Gambar 2. Mesin Pemasak Semi Otomatis**

Sumber : Yuliandari *dkk* (2019)

## 2.6 Langkah Kerja Alat

Hasil gambaran langkah kerjanya dapat di jelaskan seperti, jika motor listrik di hidupkan, uli motor berputar, maka poros puli motor mentrasperkan gaya ke poros pengaduk, sebelum dilakukan pengadukan terlebih dahulu bahan-bahan dimasukkkan ke dalam wajan, bahan tersebut berupa air nira yang diambil dari pohon aren, yang kemudian di panaskan atau di masak kurang lebih 1,5 jam hingga berubah bentuk menjadi lekat atau mengental.

Ketika sudah melekat bahan tersebut kita masukkan ke dalam wajan mesin pengering gula semut, maka poros pengaduk yang berfungsi sebagai pengering sekaligus pengkristalisasi gula semut melakukan proses pengadukan sehingga gula mongering dan menggembur atau lembut.

## 2.7 Komponen Utama Mesin Kristalisasi Gula Summit

### 2.7.1. Daya/ Energi



**Gambar 3. Motor Bensin**

Motor bensin merupakan sumber tenaga penggerak awal dari pembuatan mesin pembuat gula semut, pada dasarnya pemakaian motor bensin ini digunakan untuk memutar poros dengan pengantaran pulley dan sabuk di teruskan oleh bantalan.

### 2.7.2. Poros

Poros merupakan elemen terpenting dalam mesin. Poros digunakan untuk meneruskan tenaga, proses penggerak klep, poros penghubung dan sebagainya. Poros dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

- 1) Poros dukung, yaitu poros yang khusus diperuntukkan mendukung elemen mesin yang berputar.
- 2) Poros transmisi atau poros perpindahan, adalah poros yang terutama dipergunakan untuk memindahkan momen puntir, dalam hal ini mendukung elemen mesin hanya suatu cara bukan tujuan.

Pada perencanaan poros pengaduk alat kristalisasi gula semut , rumus-rumus yang dipergunakan adalah:

#### a. Daya rencana

Daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan persatuan waktu. Persamaan daya dapat ditulis sebagai berikut :

$$P_d = f_c \times P \dots\dots\dots(\text{lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 7})$$

Dimana :

$P_d$  : Daya rencana (W)

$f_c$  : Koreksi daya

$P$  : Daya motor (W)

b. Momen puntir yang terjadi (T)

Torsi adalah kemampuan puntir yang diberikan pada suatu benda, sehingga menyebabkan suatu benda tersebut berputar, torsi dilangkan (T), dengan persamaan sebagai berikut:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{p_d}{n_1} \dots\dots\dots (\text{lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 7})$$

dimana :

$p_d$  = Daya rencana (kW)

$n_1$  = Putaran pada poros (rpm)

c. Tegangan geser yang diijinkan

Tegangan geser yang diizinkan  $\tau_a$  (kg/mm<sup>2</sup>)

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (\text{lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 8})$$

dimana:

$\tau_a$  = tegangan geser yang diinginkan (kg/mm)

$\sigma_b$  = kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)

$Sf_1, Sf_2$  = faktor keamanan

d. Perencanaan diameter poros

Diameter poros dapat diperoleh dari rumus:

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots\dots (\text{lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 8})$$

dimana:

$d_s$  = Diameter poros

$\tau_a$  = Tegangan geser izin (kg/mm<sup>2</sup>)

$K_t$  = Factor koreksi tumbukan ,harganya berkisar antara

1,5-3,0 karena beban dikenakan dengan kejutan.

$C_b$  = Factor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur,dalam perencanaan ini diambil 1,0 karena diperkirakan tidak akan terjadi beban lentur.

$T$  = Momen punter yang ditransmisikan (kg.mm).

e. Tegangan geser

Perhitungan tegangan yang terjadi pada poros dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\tau = \frac{T}{\pi d_s^3 / 16} = \frac{5,1 T}{d_s^3} \dots\dots\dots(\text{lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 7})$$

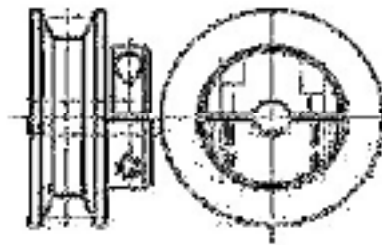
dimana :

$\tau$  = Tegangan geser ( $\text{kg/mm}^2$ )

$d_s$  = Diameter poros (mm)

T = Momen puntir (kg,mm)

**2.7.3. Puli (Pulley)**



**Gambar 4. puli ( Pulley)**

Puli berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran yang dihasilkan dari motor bensin yang di teruskan lagi ke puli selanjutnya melalui perantara.

a. Putaran puli yang digerakkan

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots(\text{lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 166})$$

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

dimana:

$n_1$  = Putaran puli penggerak (3555 rpm)

$D_p$  = Diameter puli yang digerakkan (mm)

$d_p$  = Diameter puli penggerak (mm)

b. Nilai reduksi (i):

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = 1 = \frac{1}{i} \dots\dots\dots(\text{lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 166})$$

dimana:

$D_p$  = diameter puli penggerak (mm)

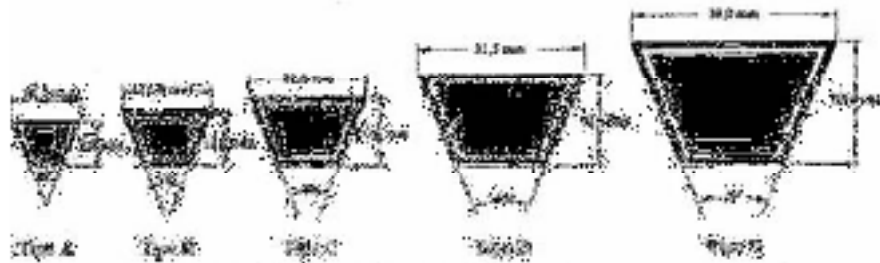
$d_p$  = diameter puli yang digerakan (mm)

$n_1$  = putaran puli penggerak (rpm)

$n_2$  = putaran puli yang digerakan (rpm)

#### 2.7.4. Sabuk

Sabuk adalah suatu elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dan putaran yaitu dari poros penggerak ke poros yang digerakkan, dimana sabuk di belitkan di sekeliling puli pada poros sabuk digunakan apabila jarak antara dua poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi hingga dapat diginakan dengan transmisi sabuk V. Sabuk di pasang pada puli dengan alur meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya dapat mencapai 5 meter dengan perbandingan putaran 1:1 sampai dengan 7:1.



**Gambar 5. Tipe pemasangan sabuk V**

Adapun persamaan yang digunakan dalam perhitungan Sabuk-V, sebagai berikut:

a. Kecepatan linear sabuk

$$V = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(\text{lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 166})$$

dimana:

$V$  = Kecepatan linier sabuk (m/s)

$d_p$  = Diameter puli penggerak (mm)

$n_1$  = Putaran puli penggerak (rpm)

b. Panjang keliling sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (dp + Dp) + \frac{1}{4C} (Dp - dp)^2 \dots(\text{lit: Sularso-Kiyokatsu Suga, hal 170})$$

dimana :

C = Jarak sumbu poros (mm)

Dp = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

dp = Diameter pulley penggerak (mm)

### 2.7.5. Torsi

Torsi pada motor listrik dapat dihitung jika diketahui daya dan kecepatan putaran motor listrik. Torsi dihitung dengan rumus berikut :

$$\tau = \frac{5252 \times P}{N} \dots\dots\dots (\text{Literatur 1, Hal 7}) \dots\dots (2.16)$$

Keterangan :

$\tau$  : torsi (Nm)

P : daya motor listrik (HP)

N : jumlah putaran/listrik (rpm)

5252 : (konstanta) nilai ketetapan daya motor listrik dalam satuan HP

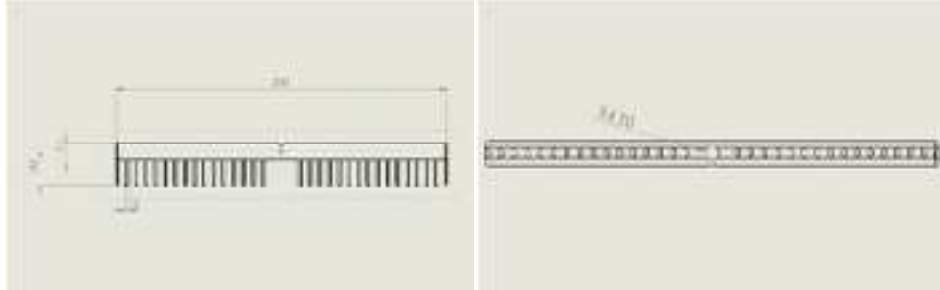
### 2.7.6 Wajan



**Gambar 6. Wajan**

Wajan berfungsi sebagai tempat pengadukan pada saat proses pengeringan gula semut, dimana wajan terbuat dari alumunium dengan diameter 450 mm dengan kapasitas 5/6 kg.

### 2.7.7. Pengaduk

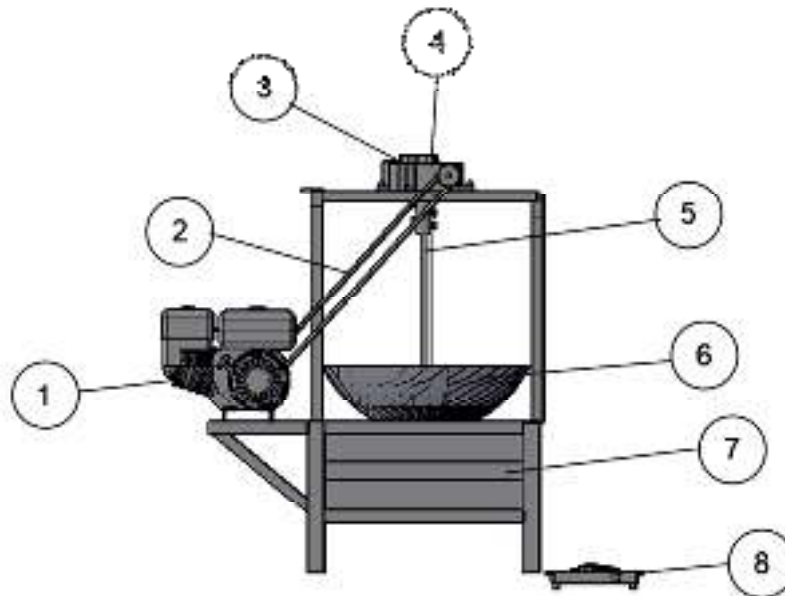


**Gambar 7. Pengaduk**

Yang berfungsi sebagai pengaduk gula aren menjadi gula semut dan sebagai pengering sekaligus pengkristalisasi gula semut, pengaduk tersebut terbuat dari besi dan kayu yang berbentuk seperti jangkar.

### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Mesin



**Gambar 8. Desain Mesin**

Keterangan gambar :

1. Mesin Bensin
2. V- belt
3. *Gearbox*
4. Pulley
5. Pengaduk
6. Wajan
7. Rangka
8. Kompor listrik



## 3.2 Peralatan

Dalam penelitian ini dibutuhkan peralatan yang bisa membantu dalam perancangan alat mesin gula semut agar dapat mempermudah pengerjaan, adapun alat yang digunakan yaitu:

### 3.2.1. Las Listrik

Adapun fungsi las listrik ini adalah untuk menghubungkan benda kerja agar konstruksi bisa lebih kokoh.



**Gambar 9. Las Listrik**

### 3.2.2. Chopsaw

Adapun fungsi chopsaw adalah untuk memotong benda kerja yang ketebalannya yang relatif tebal dan berbentuk elips, siku, dll.



**Gambar 10. Chopsaw**

### 3.2.3. Sigmat (Jangka Sorong)

Adapun kegunaan jangka sorong ini adalah untuk mengukur suatu benda kerja dari sisi luar dengan cara dicapit serta mengukur sisi dalam benda yang biasanya berupa lubang (pipa maupun lainnya) dan mengukur kedalaman celah atau lubang pada suatu benda.



**Gambar 11. Jangka Sorong**

### **3.2.4 Kunci Pas Ring**

Kunci pas dan ring digunakan untuk mengencangkan dan melepas baut dan mur yang tidak terlalu kuat momen pengencangannya atau kepala baut dan mur yang telah dilonggarkan dengan kunci.



**Gambar 12. Kunci Pas Ring**

### **3.2.5 Baut dan Mur**

Baut dan mur berguna untuk pengikat dinamo dan gearbox dan komponen lainnya.



**Gambar 13. Baut dan Mur**

### **3.2.6 Bor Listrik**

Bor listrik digunakan untuk membuat suatu lubang pada plat L yang nantinya tempat dudukan motor penggerak.



**Gambar 14. Bor Listrik**

### **3.2.7 Kompor Listrik**

Kompor listrik sebagai sumber panas dalam proses produksi gula semut.



**Gambar 15. Kompor Listrik**

### **3.2.8 Wajan**

Wajan berfungsi untuk wadah nira selama proses pemasakan. Wajan dipilih dari bahan *stainless* agar mudah menghantarkan panas. Wajan memiliki volume atau kapasitas 20 liter, namun dalam proses pembuatan gula hanya mampu menampung 10 liter. Wajan ini terbuat dari *stainless*.



**Gambar 16. Wajan**

### **3.2.9 Motor Bensin**

Motor adalah sebuah komponen yang terdiri dari kumparan dan magnet, semakin besar magnet ya maka akan semakin cepat pula kumparan tersebut berputar.



**Gambar 17.Motor Bensin**

### **3.2.10 Exhaust Fan**

Exhaust fan adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk menghirup suhu atau uap yang dihasilkan saat proses pemasakan nira.



**Gambar 18.Exhaust Fan**

### **3.2.11 Termokopel (*Thermocouple*)**

Termokopel (*Thermocouple*) adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek "*Thermo-electric*".



**Gambar 19.Termokopel (*Thermocouple*)**

### 3.1 Bahan Bahan

#### 3.3.1 Nira

Nira sebagai bahan baku di dalam penelitian yang berasal dari pohon aren maupun pohon kelapa.



**Gambar 20.Nira**

#### 3.3.2 Besi Kanal U

Besi kanal U adalah bahan utama dalam membentuk kontruksi mesin.



**Gambar 21.Besi Kanal U**

### 3.3 Prosedur Penelitian

Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Yuliandri *et.al.* (2019) yaitu rancang bangun dan uji kinerja mesin pemasak semi otomatis. Mesin ini dirancang dengan tujuan dapat membantu para pengrajin gula semut untuk menghasilkan gula semut yang bermutu baik dengan waktu dan tenaga yang lebih sedikit dengan metode langsung. Hasil pengujian, pengamatan dan analisa data dari mesin pemasak semi otomatis tidak sesuai dengan beberapa kriteria desain yang diinginkan sehingga akan dilakukan modifikasi.

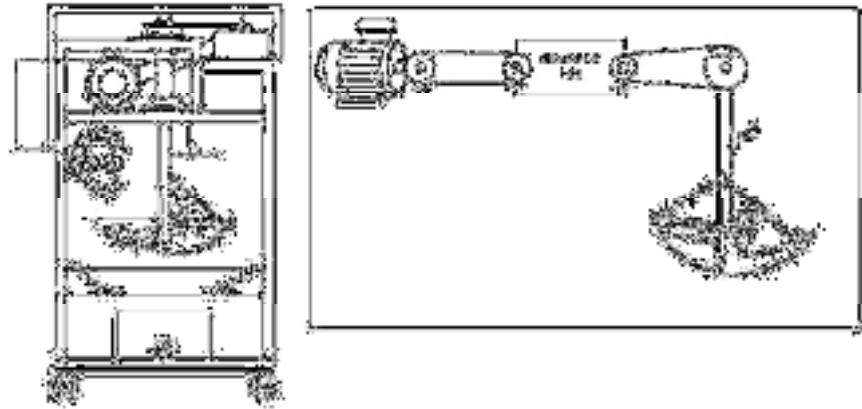
### 3.4 Kriteria Desain Modifikasi

Mesin pemasak semi otomatis ini dimodifikasi untuk memenuhi kriteria desain yaitu alat ini dapat membuat gula semut dengan metode langsung, bekerja semi otomatis untuk mempercepat proses pemasakan gula semut, menghasilkan gula semut dan kecepatan pengaduk yang bervariasi. Mesin ini didesain untuk mempermudah pengadukan pada proses pengkristalan gula semut sehingga lebih menghemat tenaga karena pengadukan menggunakan energi penggerak motor bensin.

### 3.5 Mekanisme Kerja Mesin

Mekanisme kerja mesin pemasak semi otomatis ini diawali dengan menuangkan bahan baku nira kemudian kompor gas dinyalakan sebagai sumber energi panas. Setelah mendidih alat pengaduk diturunkan. Mesin pemasak semi otomatis disambungkan ke arus listrik dan putar *power on inverter* untuk menyalakan *inverter*. Diatur frekuensi motor listrik yang diinginkan dengan cara memutar potensiometer dan motor listrik akan berputar. Motor bensin akan menggerakkan puli 1. Puli 1 akan menggerakkan puli 2 dengan bantuan *v-belt*. Puli 2 akan menggerakkan *gearbox* dan *gearbox* menggerakkan poros pengaduk. Poros pengaduk terhubung dengan tangkai pengaduk. Tangkai pengaduk ini akan berputar dan menggerakkan mata pengaduk (Riandadari, 2017). Pengaduk akan berputar selama proses pemasakan. Setelah nira kental telah matang (telah dilakukan *spoon test*), kompor listrik dimatikan dan dilanjutkan proses kristalisasi.

*Spoon test* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menguji kematangan nira dengan cara mengambil satu sendok nira kental kemudian dituang ke dalam air, apabila nira kental mengeras artinya nira telah matang. Untuk mempercepat proses kristalisasi dinyalakan *exhaust fan* dengan menekan *power on*. Setelah terbentuk kristal gula semut, motor listrik dan kipas dimatikan. Skema mekanisme kerja mesin pemasak semi otomatis disajikan pada Gambar dibawah.



**Gambar 22. Skema Mekanisme Kinerja Mesin**

### **3.6 Langkah Pengoperasian Mesin**

Langkah-langkah pengoperasian mesin gula semut ini adalah sebagai berikut:

- Siapkan mesin gula semut
- Siapkan bahan baku (nira) yang akan digunakan dalam penelitian ini
- Masukkan bahan baku ke dalam panci penampungan nira dan atur alat pemutar tetap bekerja sesuai dengan keinginan
- Hidupkan mesin dan kompor agar alat tersebut dapat digunakan

### **3.7 Tempat Dan Waktu**

Tempat pelaksanaan pembuatan mesin kristalisasi gula semut ini dilakukan Workshop Proses Produksi Prodi Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan. Waktu analisis dan penyusunan tugas akhir ini diperkirakan selama 2 bulan sampai dinyatakan selesai oleh pembimbing.

**Tabel 3. Jadwal proses perancangan desain mesin**

No	Uraian	2023						
		April	Mei	Juni	Juli	agustus	september	Oktober
1	Pengajuan Judul							
2	Bimbingan BAB I-III							
3	Sidang Proposal							
4	Revisi Hasil Proposal							
5	Perancangan Mesin Kristalisasi Gula Semut							
6	Pengujian Alat Mesin Kristalisasi Gula Semut							
7	Bimbingan Seminar Isi							
8	Seminar Isi							
9	Revisi Seminar Isi							
10	Sidang							

### 3.8 Diagram Penelitian

