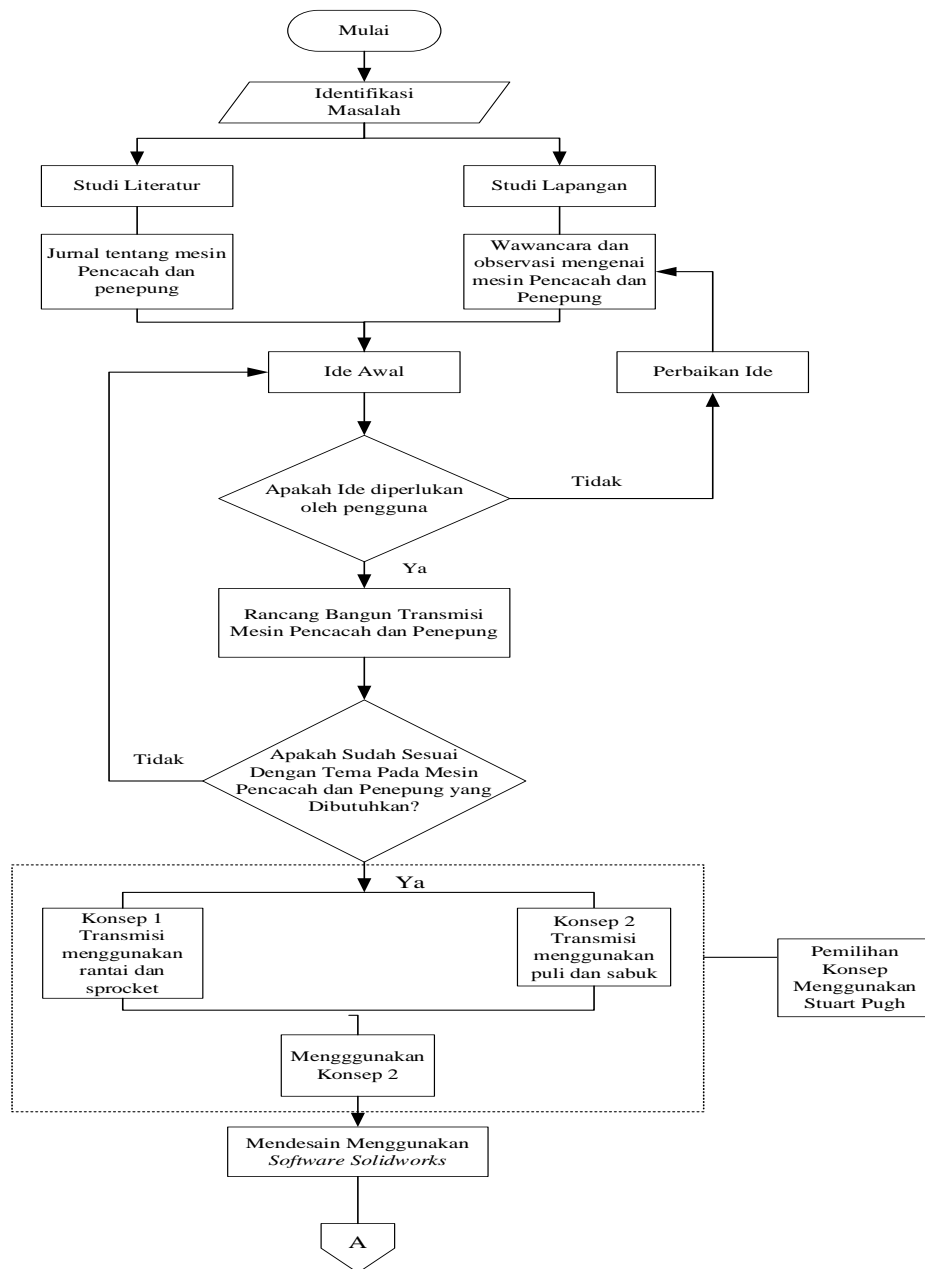
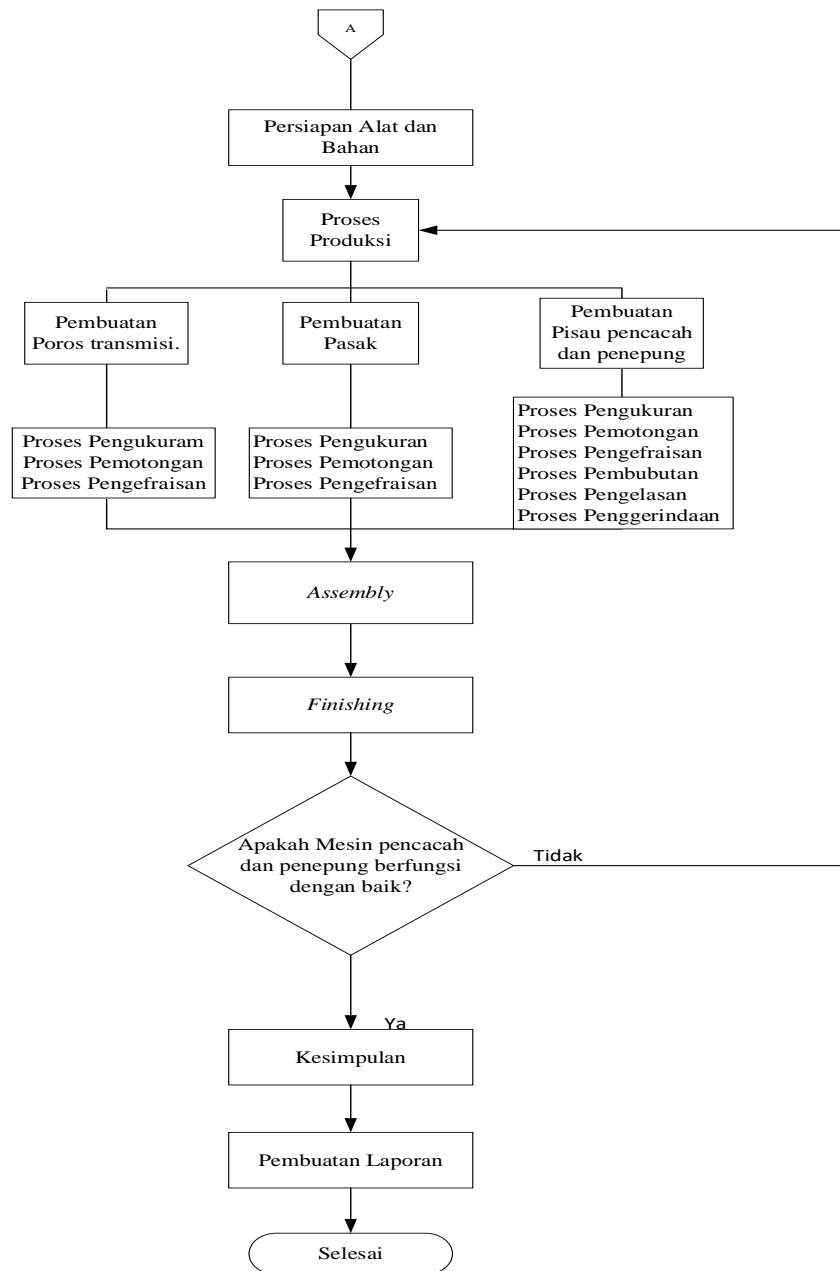


### BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN

#### 3.1 Diagram Alir Proses Perancangan

Diagram alir proses perancangan berfungsi untuk menggambarkan prosedur dalam proses perancangan, proses ini digambarkan dalam *flowchart* berikut:





Gambar 3. 1 Diagram alir proses perancangan James H Earle

## 3.2 Tahapan-Tahapan Pelaksanaan

### 3.2.1 Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan beberapa metode yang bertujuan untuk mendapatkan data-data yang mendukung untuk pembuatan rancang bangun sistem transmisi mesin pencacah dan penepung bahan baku pakan ternak dengan

penggerak motor bensin. Beberapa metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

A. Studi Lapangan merupakan kegiatan untuk melaksanakan tinjauan secara langsung ke objek tugas akhir (rancang bangun sistem transmisi mesin pencacah dan penepung pakan ternak dengan penggerak motor bensin). Ada 2 cara metode penelitian lapangan yang dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi, yaitu :

1. Metode Observasi

Metode observasi merupakan kegiatan pengumpulan data atau keterangan dengan cara melihat langsung objek dari tugas akhir. Berdasarkan hasil dari observasi yang telah dilakukan di rumah Pak Yatiman, seorang peternak sapi di desa Padangjaya kecamatan Majenang. Peternak memerlukan adanya alat yang dapat membantu untuk mencacah rumput dan penepungan bonggol jagung untuk pakan ternak.

2. Wawancara

Wawancara merupakan kegiatan pengumpulan data yang dilakukan dengan mengadakan tanya jawab secara langsung (secara lisan) dengan peternak. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, maka diperoleh data-data, yaitu:

- a) Pencacahan rumput masih menggunakan proses manual
- b) Peternak membeli bonggol jagung untuk tambahan pakan ternak
- c) Hal yang harus diutamakan adalah rangka yang kuat, pisau tajam, ergonomis, harganya terjangkau dan *sparepart* mudah ditemukan.

B. Studi Literatur

Studi literatur merupakan suatu cara pengumpulan data-data dan teori-teori yang berhubungan dengan masalah-masalah yang akan dibahas, melalui buku-buku maupun internet yang dilengkapi dengan dokumen-dokumen yang berkaitan dengan rancang bangun sistem transmisi mesin pencacah dan penepung bahan baku pakan ternak dengan penggerak motor bensin yang telah ada.

### 3.2.2 Ide awal

Tahap ini akan dibuat beberapa ide awal atau sketsa dari mesin berdasarkan pengumpulan data yang telah dilakukan. Semakin banyak konsep yang dapat dibuat, maka semakin baik. Hal ini disebabkan karena dapat memilih alternatif-alternatif konsep ide yang akan digunakan. Konsep produk tidak diberi ukuran detail, tetapi hanya bentuk dan dimensi dasar produk. Pada tahap ini juga dilakukan proses brainstorming yang merupakan proses penyelesaian beberapa ide konsep produk dengan melakukan kombinasi dan perbaikan sesuai kebutuhan.

### 3.2.3 Perbaikan ide

Perbaikan dari ide-ide awal rancangan awal adalah kombinasi dari kreativitas pada setiap konsep yang dibuat. Perbaikan ide yang baik dapat dipilih dengan penyaringan untuk menentukan yang pantas. Sesi berdiskusi merupakan jalur yang baik untuk mengumpulkan ide ide yang bagus. Sketsa kasar, catatan, dan komentar dapat menangkap dan mempertahankan persiapan ide untuk penyaringan lebih lanjut. Pada tahap ini sketsa gambar harus dapat dikonversi ke skala gambar untuk analisis tempat, penentuan pengukuran dan perhitungan.

### 3.2.4 Evaluasi rancangan

Setelah rancangan telah selesai, maka dilanjutkan ke evaluasi rancangan. Analisa rancangan yang dilakukan yaitu mengevaluasi sebuah rancangan tersebut didasarkan sesuai kebutuhan dan biaya. Rancangan desain yang telah dianalisis dan dihitung berdasarkan hasil tahapan rancangan sehingga mempunyai arah yang jelas dalam proses pembuatannya.

### 3.2.5 Keputusan

Setelah menyusun analisa perbaikan dan pengembangan dari beberapa desain, kemudian salah satu dari analisa rancangan tersebut harus dipilih untuk diimplementasikan. Pengambilan keputusan tersebut harus didasarkan pada perhitungan seperti kekuatan mesin, perhitungan sistem transmisi serta perhitungan biaya mesin. Tujuan pengambilan keputusan tersebut untuk menentukan

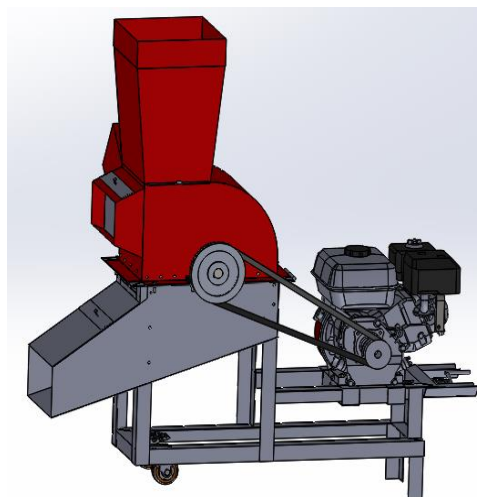
kesimpulan dari perhitungan tersebut agar pelaksanaan pembuatannya dapat terorganisir dengan baik.

### 3.2.6 Implementasi

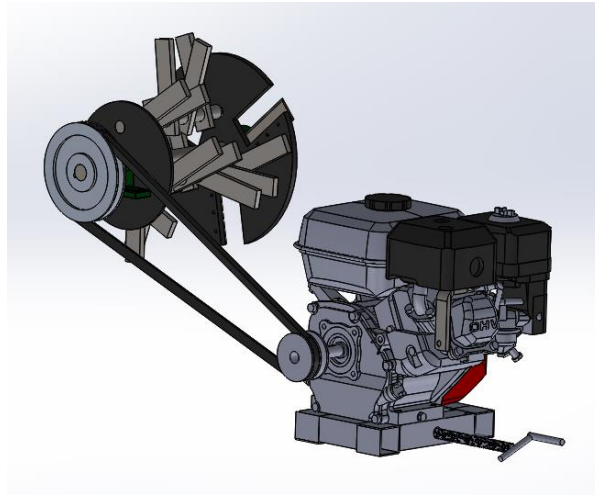
Implementasi merupakan langkah terakhir dalam proses desain, dimana hasil rancangan desain tersebut menjadi suatu produk. Perancang mendetailkan produk dalam gambar kerja dengan spesifikasi untuk proses fabrikasi. Proses implementasi berisi seluruh kegiatan proses produksi yang didasarkan sesuai dengan gambar kerja mesin yang telah dibuat. Pada tahap ini, juga disertai dengan spesifikasi dan ukuran detail pada setiap komponen mesin. Implementasi berisi tentang seluruh proses produksi pembuatan mesin yang disertai perhitungan dan spesifikasi setiap komponen pada mesin tersebut.

#### A. Gambar kerja

Gambar kerja adalah teknik penggambaran yang digunakan untuk menerangkan secara jelas persyaratan yang digunakan untuk menerangkan secara jelas persyaratan item yang akan direkayasa, aktifitas menggambar menghasilkan dokumen gambar yang berfungsi untuk media atau bahasa untuk menyampaikan ide, gagasan, ataupun informasi dari para insinyur yang mendesain suatu produk kepada para pembuatn yang akan membuatnya ( Juhana, 2012 ).



Gambar 3. 2 Design Mesin Pencacah dan Penepung Pakan Ternak dengan Penggerak Motor Bensin



Gambar 3. 3 Design sistem transmisi Mesin Pencacah dan Penepung Pakan Ternak dengan Penggerak Motor Bensin

#### B. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang harus digunakan dalam membuat rancang bangun transmisi mesin pencacah dan penepung dengan motor bensin untuk mempermudah dalam proses perancangan dan pengujian rancang bangun sistem transmisi mesin pencacah dan penepung dengan penggerak motor bensin.

##### 1. Alat

Alat yang diperlukan dalam rancang bangun sistem transmisi mesin pencacah dan penepung dengan penggerak motor bensin dibagi 2 antara lain sebagai berikut :

- a. Proses perancangan dan perhitungan sistem transmisi pada mesin pencaah dan penepung ini yaitu komputer beserta *software* untuk mempermudah dalam proses perancangan seperti *solidworks 2019*.
- b. Alat yang digunakan untuk proses pengerjaan mesin pencacah dan penepung dengan penggerak motor bensin ditunjukkan pada tabel 3.1 sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Laptop ASUS X453M 	ASUS X453M CALERON	Untuk membuat desain dan menyusun laporan tugas akhir.
2.	Mesin Gerinda Potong 	KRISBOW KW1500005 MOTOR220V/0.37KW/50HZ	Memotong awal material mesin pencacah dan penepung dengan penggerak motor bensin
3.	Mesin Gurdi 	KRISBOW Model KW15000010	Untuk membuat lubang pada material mesin pencacah dan penepung dengan penggerak motor bensin
4.	Mesin Bubut 	KRISBOW Model KW15-979	Membuat komponen atau material benda benda silinder (poros dan pisau)

Tabel 3.1 Alat yang digunakan (lanjutan)

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
5.	Mesin Las 	Miller Blue Thunder 403	Untuk penyambungan komponen atau material mesin pencacah dan penepung dengan penggerak motor bensin.
6.	Gerinda Tangan 	Modern M235OB	Untuk memotong pelat dan membersihkan sisa pengelasan.
7.	Kunci Pas 	Ukuran 10,12, 14.	Untuk mengencangkan dan melepaskan baut


## 2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk membuat komponen rancang bangun transmisi mesin pencacah dan penepung pakan ternak dengan penggerak motor bensin ditunjukkan pada tabel 3.2 sesuai dengan fungsinya masing-masing.



Tabel 3. 2 Bahan

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
1.	Motor bensin 	Motor bensin <i>SHARK</i> Daya: 5,5 HP	Sumber penggerak mesin pencacah dan penepung
2.	Puli 	Komponen standar: Berbahan alumunium ukuran 6 inchi dan 3 inchi.	Memindahkan daya mesin pencacah dan penepung
3.	V-belt 	Komponen standar: Berbahan <i>rubber</i>	Meneruskan daya dari puli dan yang lain.
4.	Poros 	Bahan: S45C Ukuran: 1,5 meter Diameter: 1 inchi	Sebagai poros mesin pencacah dan penepung

5.	<p>Bearing</p> 	Diameter: 1 inchi	Meneruskan putaran dari poros
6.	<p>Mur dan baut</p> 	Mur dan baut M 10, 12 dan 14	Sebagai penyatu-bagian Mesin pencacah dan penepung
7.	<p>Plat besi</p> 	Plat tebal:10 mm dan 4 mm Lebar 1 m Panjang: 1 m	Untuk pisau pencacah dan piringan
8.	<p>Elektroda</p> 	Eletroda RB 26	Sebagai pembakar padasaat proses pengelasan SMAW

### 3.3 Prosedur Perhitungan Elemen Mesin

#### 3.3.1 Perencanaan daya motor

Berikut ini merupakan rumus perhitungan daya motor penggerak yang akan digunakan pada mesin pencacah dan penepung bahan baku pakan ternak dengan penggerak motor bensin.

##### 1. Menentukan gaya

$$F = m \cdot g \quad (3.1)$$

Dimana:  $F = \text{gaya (N)}$   
 $m = \text{massa (Kg)}$   
 $g = \text{gravitasi (9,8 m/s}^2\text{)}$

## 2. Menentukan torsi

$$T = F \cdot r \quad (3.2)$$

Dimana:  $T = \text{torsi (N.m)}$   
 $F = \text{gaya (N)}$   
 $r = \text{jari jari } \textit{hammer} \text{ (m)}$

## 3. Menghitung kecepatan sudut

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_2}{60} \quad (3.3)$$

Dimana:  $\omega = \text{satuan kecepatan sudut (rad/s)}$   
 $n_2 = \text{putaran (rpm)}$

## 4. Menentukan daya

$$P = T \cdot \omega \quad (3.4)$$

Dimana:  $P = \text{Daya (Hp)}$   
 $T = \text{Torsi (N.m)}$   
 $\omega = \text{satuan kecepatan sudut (rad/s)}$

### 3.3.2 Perencanaan poros

#### 1. Daya rencana

$$P_d = F_c \cdot P \quad (3.5)$$

Dimana:  $P_d = \text{Daya rencana (Kw)}$   
 $F_c = \text{Faktor koreksi (Tabel 4A lampiran 4)}$   
 $P = \text{Daya (Kw)}$

#### 2. Momen puntir rencana

$$T = 9,47 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n^2} \quad (3.6)$$

Dimana:  $T = \text{momen rencana (Kg.mm)}$   
 $n = \text{putaran poros (rpm)}$   
 $P_d = \text{daya rencana (kw)}$

### 3. Tegangan geser

$$\tau_{\alpha} = \sigma_B / (Sf_1 \times Sf_2) \quad (3.7)$$

Dimana:  $\tau_{\alpha}$  = tegangan geser (Kg/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_B$  = kekuatan tarik diambil sebesar 45% (Kg/mm<sup>2</sup>)

$Sf_1$  = faktor keamanan 1

$Sf_2$  = faktor keamanan 2

### 4. Diameter poros

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_{\alpha}} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \quad (3.8)$$

Dimana:  $d_s$  = diameter poros (mm)

$K_t$  = faktor koreksi

$C_b$  = faktor koreksi

$T$  = momen puntir rencana (Kg.mm)

### 3.3.3 Perhitungan bantalan

#### 1. Perhitungan beban ekuivalen

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (3.9)$$

Dimana:  $P_r$  = beban ekuivalen (Kg)

$F_a$  = beban aksial (Kg)

$V$  = pembebanan pada cincin yang berputar bernilai 1

$F_r$  = beban radial (Kg)

#### 2. Faktor kecepatan

$$F_n = \left( \frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3.10)$$

Dimana:  $F_n$  = faktor kecepatan

$n$  = kecepatan putaran (rpm)

#### 3. Faktor umur

$$F_h = F_n \frac{C}{P_r} \quad (3.11)$$

Dimana:  $F_h$  = faktor umur

$F_n$  = faktor kecepatan

$C$  = beban nominal dinamis spesifik (Tabel 5.B lampiran 5)

$p_r$  = beban ekuivalen dinamis (Kg)

#### 4. Umur bantalan

$$L_h = 500.f_h^3 \quad (3.12)$$

Dimana:  $L_h$  = umur bantalan

### 3.3.4 Perencanaan sabuk dan puli

#### 1. Daya rencana

$$P_d = f_c \times P \quad (3.13)$$

Dimana:  $f_c$  = faktor koreksi

$P$  = daya yang di transmisikan (Kw)

#### 2. Perhitungan transmisi

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2} \quad (3.14)$$

Dimana:  $n_1$  = putaran poros pertama (rpm)

$n_2$  = putaran poros kedua (rpm)

$d_1$  = diameter puli penggerak (mm)

$d_2$  = diameter puli yang digerakkan (mm)

#### 3. Kecepatan sabuk

$$V = \frac{\pi.d_1.n_1}{60.1000} \quad (3.15)$$

Dimana:  $V$  = kecepatan sabuk (m/s)

#### 4. Panjang sabuk $V$

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_1+d_2) + \frac{1}{4.C}(d_2-d_1)^2 \quad (3.16)$$

Dimana:  $L$  = Panjang sabuk (mm)

$C$  = Jarak sumbu poros (mm)

$d_2$  = diameter puli penggerak (mm)

$d_1$  = diameter puli yang digerakkan (mm)

#### 5. Menghitung gaya tarik sabuk

$$F = \frac{T}{r} \quad (3.17)$$

Dimana:  $F$  = gaya tarik sabuk

$T = \text{Torsi (N.m)}$

$r = \frac{1}{2}$  diameter puli penggerak (m)

### 3.3.5 Perhitungan pasak

#### 1. Gaya tangensial pada permukaan poros

$$F = \frac{T}{(d_s / 2)} \quad (3.18)$$

Dimana:  $F = \text{Gaya tangensial pada permukaan poros (Kg)}$

$T = \text{Momen rancangan dari poros (Kg.mm)}$

$d_s = \text{Diameter poros (mm)}$

#### 2. Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_{k\alpha} = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \cdot Sf_2} \quad (3.19)$$

Dimana:  $\tau_{k\alpha} = \text{Tegangan geser yang diizinkan (Kg/mm}^2\text{)}$

$\sigma_B = \text{kekuatan tarik (Kg/mm}^2\text{)}$

$Sf_1 = \text{faktor keamanan}_1$

$Sf_2 = \text{faktor keamanan}_2$

#### 3. Panjang pasak

$$l_1 = \frac{F}{b \cdot \tau_{k\alpha}} \quad (3.20)$$

Dimana:  $l_1 = \text{Panjang pasak (mm)}$

$F = \text{Gaya tangensial pada permukaan poros (Kg)}$

$\tau_{k\alpha} = \text{Tegangan geser yang diizinkan (Kg/mm}^2\text{)}$

#### 4. Tegangan geser

$$\tau_k = \frac{F}{b \cdot l} \quad (3.21)$$

Dimana:  $\tau_k = \text{Tegangan geser (Kg/mm}^2\text{)}$

$b = \text{lebar pasak (mm}^2\text{)}$

$l = \text{Panjang pasak (mm}^2\text{)}$

### 3.4 Perhitungan Pada Proses Produksi

Tahap ini berisi perhitungan bagian-bagian proses produksi. Berikut ini uraian rumus yang digunakan untuk menghitung bagian-bagian proses produksi rancang bangun sistem transmisi mesin pencacah dan penepung bahan baku pakan ternak dengan penggerak motor bensin ,yaitu:

#### 3.4.1 Perhitungan proses gurdi

##### 1. Perhitungan kecepatan potong (Widarto, 2008)

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (3.22)$$

Dimana:  $v$  = kecepatan potong (m/menit)

$n$  = putaran spindle (rpm)

$d$  = diameter gurdi (mm)

##### 2. Gerak makan untuk baja

$$f = 0,048 \sqrt[3]{d} \quad (3.23)$$

Dimana:  $f$  = Gerak makan (mm/putaran)

$d$  = DIiameter benda kerja (mm)

##### 2. Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n \quad (3.24)$$

Dimana:  $V_f$  = Kecepatan makan (mm/menit)

$f$  = Gerak makan (mm/putaran)

$n$  = putaran poros utama (putaran/menit)

##### 4. Perhitungan waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \quad (3.25)$$

Dimana:  $t_c$  = Waktu pemotongan (menit)

$V_f$  = Kecepatan makan (mm/putaran)

$l_t = l_v + l_w + l_n$

$l_v$  = panjang langkah awal pemotongan (mm)

$l_w$  = panjang pemotongan benda kerja (mm)

$l_n$  = panjang langkah akhir pemotongan (mm)

#### 3.4.2 Perhitungan proses bubut

## 1. Putaran benda kerja

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (3.26)$$

Dimana:  $n$  = Putaran benda kerja (putaran/menit)

$d$  = Diameter benda kerja (mm)

$v$  = Kecepatan potong (m/menit)

## 1. Kecepatan makan

$$V_f = f \cdot n \quad (3.27)$$

Dimana:  $V_f$  = Kecepatan makan (mm/menit)

$f$  = Gerak makan (mm/putaran)

$n$  = putaran poros utama (putaran/menit)

## 1. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \quad (3.28)$$

Dimana:  $t_c$  = Waktu pemotongan (menit)

$V_f$  = Kecepatan makan (mm/putaran)

$l_t = l_v + l_w + l_n$

$l_v$  = panjang langkah awal pemotongan (mm)

$l_w$  = panjang pemotongan benda kerja (mm)

$l_n$  = panjang langkah akhir pemotongan (mm)

## 3.4.3 Perhitungan proses frais

## 1. Kecepatan potong

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad (3.29)$$

Dimana:  $V$  = Kecepatan potong (m/menit)

$d$  = Diameter pisau (mm)

$n$  = putaran benda kerja (putaran/menit)

## 1. Gerak makan per gigi

$$V_f = fz \cdot z \cdot n \quad (3.30)$$

Dimana:  $V_f$  = Kecepatan makan (mm/putaran)



$f_z$  = Gerak makan per gigi (mm/menit)

$z$  = Jumlah gigi / mata potong

$n$  = Putaran poros utama (rpm)

#### 1. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \quad (3.31)$$

Dimana:  $t_c$  = Waktu pemotongan (menit)

$v_f$  = Kecepatan makan (mm/putaran)

$l_t = l_v + l_w + l_n$

$l_v$  = panjang langkah awal pemotongan (mm)

$l_w$  = panjang pemotongan benda kerja (mm)

$l_n$  = panjang langkah akhir pemotongan (mm)

#### 3.4.4 Perhitungan proses pengelasan

##### 1. Jumlah elektroda (Harsono Wiryosumarto, 2000)

$$\text{Jumlah elektroda} = \frac{\text{total panjang las}}{\text{panjang las per batang elektroda}} \quad (3.32)$$

##### 2. Waktu pengelasan

$$\text{Waktu pengelasan} = \text{jumlah elektroda} \times \text{waktu perbatang elektroda} \quad (3.33)$$

#### 3.4.5 Perhitungan waktu proses pemotongan

##### 1. Waktu rata-rata dan waktu pemotongan (Widarto, 2008)

$$1. T \text{ rata-rata} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \quad (3.34)$$

$$2. T \text{ Pemotongan} = T \text{ rata-rata} \times \text{Panjangnya pemotongan}$$

#### 3.4.6 Perhitungan waktu proses pengeboran

$$1. T \text{ rata-rata} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \quad (3.35)$$

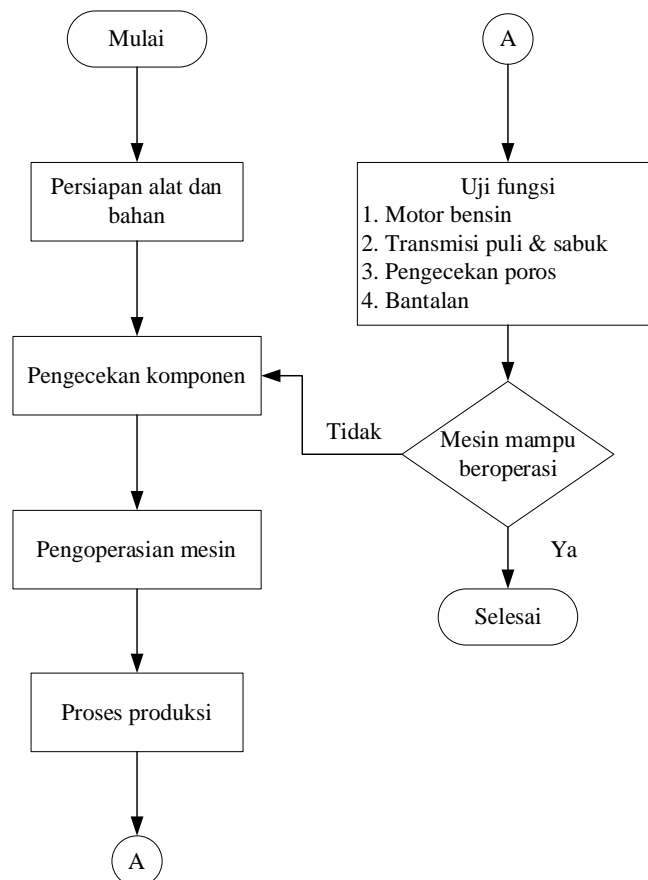
$$2. T \text{ Pengeboran} = T \text{ rata-rata} \times \text{Jumlah pengeboran}$$

### 3.5 Pengujian

Pengujian adalah suatu proses dimana mesin hasil rancangan dilakukan pengecekan baik saat mesin diam maupun saat beroperasi. Pengecekan tersebut dilakukan agar mesin hasil rancangan bisa bekerja dengan baik dan kapasitas serta kualitas yang dihasilkan dari mesin pencacah dan penepung sesuai dengan rencana awal. Pengujian yang dilakukan meliputi uji fungsi dari sistem transmisi dan uji hasil dari mesin.

#### 3.5.1 Uji fungsi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem transmisi dari mesin pencacah dan penepung bahan baku pakan ternak bekerja dengan sebagaimana mestinya atau tidak. Pengujian dilakukan dalam keadaan mesin sedang beroperasi dan tidak beroperasi. Hasil dari proses pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.3. Diagram alir untuk proses uji fungsi ditunjukkan pada Gambar 3.4.



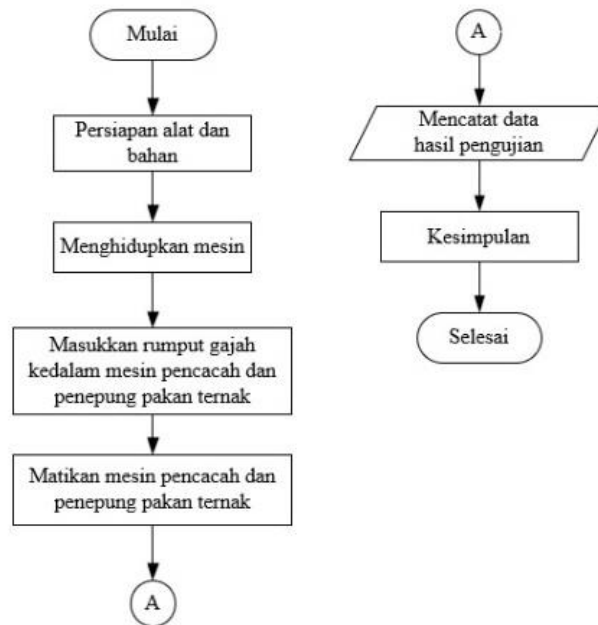
Gambar 3. 4 Diagram alir uji fungsi

Tabel 3. 3 Hasil proses pengujian sistem transmisi

No.	Nama Bagian	Uraian	Fungsi	
			Ya	Tidak
1.	Motor Bensin	Apakah putaran motor penggerak dapat meneruskan daya ke transmisi puli dan sabuk?		
2.	Transmisi Puli dan Sabuk	Apakah puli dan sabuk sudah sesuai dengan rasio/perbandingan yang dibutuhkan		
3.	Poros Transmisi	Apakah poros transmisi dapat meneruskan daya?.		
4.	Bantalan	Apakah jenis bantalan yang digunakan mampu mengurangi gesekan pada poros?		

### 3.5.2 Uji hasil

Pengujian hasil merupakan suatu proses pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah hasil dari mesin pencacah dan penepung bahan baku pakan ternak sesuai dengan rencana awal. Pengujian hasil pada mesin pencacah dan penepung pakan ternak dilakukan saat mesin beroperasi. Hasil dari proses pengujian hasil ditunjukkan pada Tabel 3.4. Diagram alir yang digunakan untuk pengujian hasil ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Diagram alir uji hasil

Tabel 3. 4 Pengujian hasil pencacahan

Percobaan	Waktu (menit)	Hasil cacahan rumput gajah (kg)
1	1 menit	
2	1 menit	
3	1 menit	
4	1 menit	