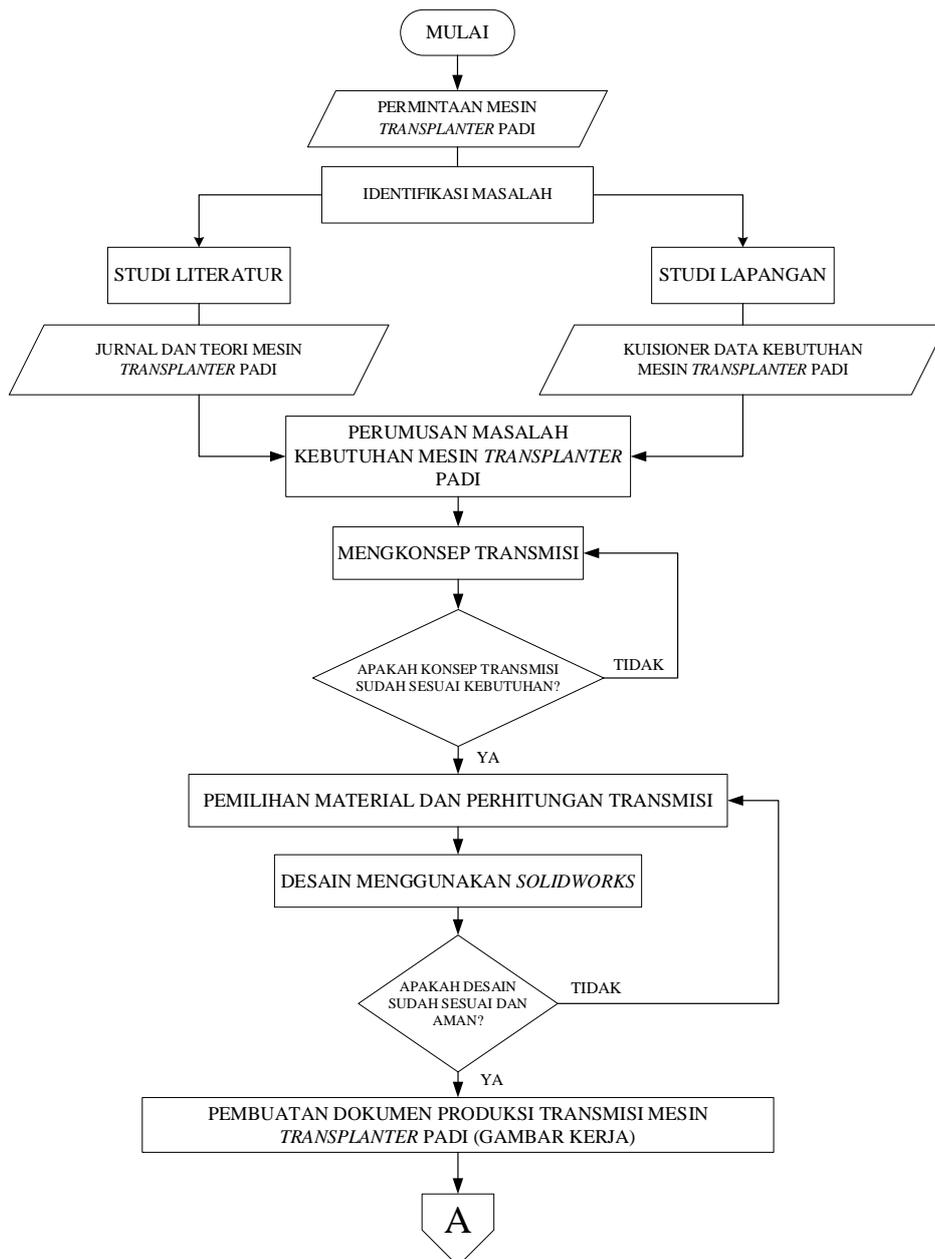


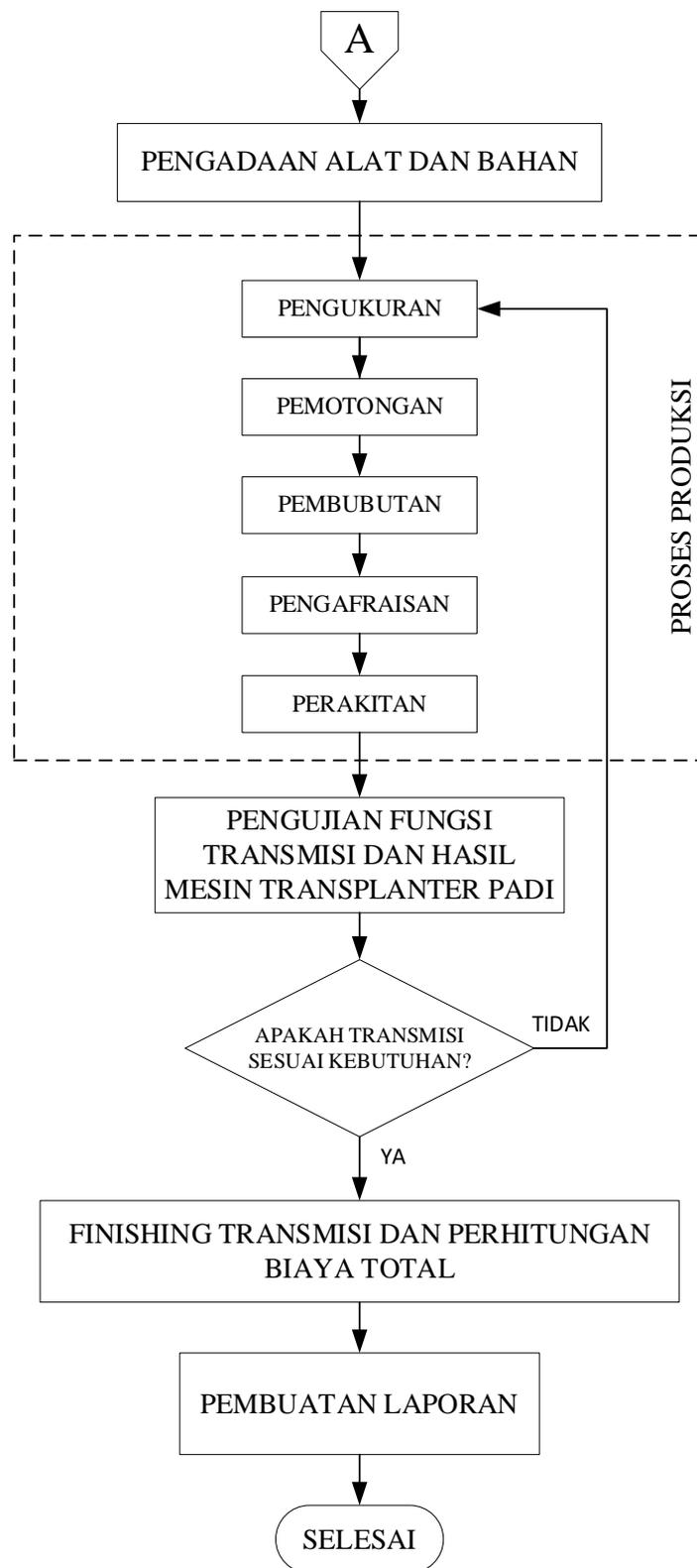
BAB III METODE PENYELESAIAN

3.1 Metode Penyelesaian

Diagram alir rancang bangun transmisi pada mesin *transplanter* padi tipe empat baris dengan energi surya dengan pendekatan metode perancangan *pahl and beitz*.



Gambar 3.1 Diagram alir rancang bangun sistem transmisi



Gambar 3.2 Diagram alir rancang bangun sistem transmisi (lanjutan)

3.1.1 Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan dalam proses penanaman padi yang dilakukan oleh Kelompok Tani Sumber Rejeki berdasarkan permintaan mesin *transplanter* padi dari kelompok tani.

a. Studi lapangan

Studi lapangan atau observasi ini dilaksanakan dengan survei langsung dan wawancara dengan Kelompok Tani Sumber Rejeki di Kebumen, Jawa Tengah. Dari hasil observasi didapatkan permasalahan pada proses penanaman padi yang dilakukan secara manual, yaitu dengan membenamkan bibit padi ke dalam tanah menggunakan tangan. Didapatkan data permintaan kebutuhan pada mesin *transplanter* padi oleh Kelompok Tani Sumber Rejeki.

b. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari dasar-dasar teori melalui internet, buku dan jurnal yang berhubungan dengan proses penanaman padi sebagai referensi dan acuan yang dapat mendasari proses rancang bangun mesin *transplanter* padi, diantaranya adalah jumlah bibit per lubang, kedalaman tanam dan jarak tanam. Selain itu untuk mencari literatur yang sesuai dalam perhitungan dan perencanaan komponen yang digunakan dalam rancang bangun mesin *transplanter* padi.

3.1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan data-data dan informasi yang telah dikumpulkan dari studi literatur dan studi lapangan. Maka didapatkan kriteria yang akan diterapkan untuk proses rancang bangun mesin *transplanter* padi dengan mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya biaya, dimensi, berat mesin, kondisi lingkungan kerja mesin dan lain-lain.

3.1.3 Perancangan konsep

Berdasarkan data-data yang diperoleh setelah studi lapangan, studi literatur dan perumusan masalah maka akan diperoleh konsep dari sistem transmisi yang kemudian akan dipilih konsep terbaik yang akan diterapkan pada mesin *transplanter* padi.

3.1.4 Perhitungan elemen mesin

Tahap perhitungan elemen merupakan tahapan penting dalam perancangan untuk didapatkan material dan dimensi pada komponen elemen mesin agar berjalan sesuai fungsinya. Perhitungan dari diameter roda, sistem transmisi poros, *sprocket* rantai, pasak, bantalan dan baterai.

1. Perhitungan baterai

Berikut merupakan perhitungan untuk menghitung kapasitas pada baterai menurut Susanto, (2018) :

a. Supply arus listrik

$$SAL = KPS \cdot SSM \quad (3.1)$$

Dimana : KPS = kapasitas panel surya (*watt peak*)

SSM = serapan sinar matahari (jam)

b. Kuat arus baterai

$$P = V \cdot I \quad (3.2)$$

Dimana : P = daya/beban (*watt*)

V = tegangan (*volt*)

I = kuat arus (*ampere*)

c. Waktu pemakaian baterai

$$WP = \frac{KB}{I} \quad (3.3)$$

Dimana : WP = waktu pemakaian (jam)

KB = kapasitas baterai (Ah)

I = kuat arus (*ampere*)

d. Efisiensi baterai

$$EB = WP - (WP \cdot 20\%) \quad (3.4)$$

Dimana : EB = efisiensi baterai (jam)

WP = waktu pemakaian (jam)

e. Waktu pengisian baterai

$$WPB = \frac{BDB}{SAL} \cdot 5jam \quad (3.5)$$

Dimana : WPB = waktu pengisian baterai (jam)

BDB = kebutuhan daya baterai (jam)

SAL = *supply* arus listrik (*watt*)

2. Perhitungan *sprocket* dan rantai

Perhitungan pada rantai dan *sprocket* menurut Sularso (1983), dan juga menurut Mott (2009), sebagai berikut:

a. Putaran dan jumlah gigi *sprocket*

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Nt_2}{Nt_1} \quad (3.6)$$

Dimana : n_1 = putaran *sprocket* penggerak (rpm)

n_2 = putaran *sprocket* yang digerakan (rpm)

Nt_1 = jumlah gigi pada *sprocket* penggerak

Nt_2 = jumlah gigi pada *sprocket* yang digerakkan

b. Diameter *sprocket* penggerak

$$D_p = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{z_1}\right)} \quad (3.7)$$

Dimana : D_p = diameter *sprocket* penggerak (mm)

p = jarak bagi *sprocket* (mm)

z_1 = jumlah gigi pada *sprocket* penggerak

c. Diameter *sprocket* yang digerakkan

$$d_p = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{z_2}\right)} \quad (3.8)$$

Dimana : d_p = diameter *sprocket* yang digerakan (mm)

p = jarak bagi *sprocket* (mm)

z_2 = jumlah gigi pada *sprocket* yang digerakkan

d. Kecepatan rantai

$$v = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (3.9)$$

Dimana : p = jarak bagi rantai (mm)

z_1 = jumlah gigi *sprocket* penggerak

n_1 = putaran poros penggerak (rpm)

e. Panjang rantai

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2 \cdot C_p + \frac{[(z_2 - z_1)/6,28]^2}{C_p} \quad (3.10)$$

Dimana : z_1 = jumlah gigi *sprocket* penggerak

z_2 = jumlah gigi *sprocket* yang digerakan

C_p = jarak sumbu poros dibagi *pitch*, dinyatakan dalam jumlah mata rantai

f. Gaya yang bekerja pada rantai

$$F = \frac{102 \cdot P_d}{v} \quad (3.11)$$

Dimana : P_d = daya yang bekerja pada rantai (kW)

v = kecepatan rantai (m/s)

3. Perhitungan poros

Berikut merupakan perhitungan poros menurut menurut Sularso (1983) dan juga menurut Mott (2009) :

a. Daya rencana

$$P_d = F_c \cdot P \quad (3.12)$$

Dimana : P_d = daya rencana (kW)

F_c = faktor koreksi

P = daya yang ditransmisikan (kW)

b. Momen puntir

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P_d}{N_1} \quad (3.13)$$

Dimana : T = momen puntir (kg.mm)

P_d = daya rencana (kW)

N_1 = putaran poros (rpm)

c. Momen gabungan

$$M_r = \sqrt{(M_h)^2 + (M_v)^2} \quad (3.14)$$

Dimana : M_r = momen bending gabungan (kg.mm)

M_h = momen bidang horizontal (kg.mm)

M_v = momen bidang vertikal (kg.mm)

d. Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \cdot Sf_2)} \quad (3.15)$$

Dimana : τ_α = tegangan yang diizinkan (kg/mm²)

σ_B = kekuatan tarik bahan (kg/mm²)

Sf_1 = faktor keamanan

Sf_2 = faktor keamanan

e. Diameter poros

$$d_s \geq \left[\frac{5,1}{\tau_\alpha} \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (3.16)$$

Dimana : d_s = diameter poros (mm)

τ_α = tegangan geser yang diijinkan (kg/mm²)

K_m = faktor koreksi momen lentur

M = momen lentur (kg.mm)

K_t = faktor koreksi momen puntir

T = momen puntir (kg.mm)

4. Perhitungan pasak

Berikut merupakan perhitungan untuk jenis pasak paralel empat persegi panjang dan bujur sangkar (Mott, 2009) :

a. tegangan geser ijin

$$\tau_d = \frac{0,5 \cdot S_y}{N} \quad (3.17)$$

Dimana : S_y = *yield strength material* (mpa)

N = faktor perancangan

b. tegangan tekan ijin

$$\sigma_d = \frac{S_y}{N} \quad (3.18)$$

Dimana : S_y = *yield strength material* (mpa)

N = faktor perancangan

c. Menghitung panjang minimum pasak berdasarkan tegangan geser

$$L_{min} = \frac{2 \cdot T}{\tau_d \cdot D \cdot W} \quad (3.19)$$

Dimana : T = torsi (N.mm)

τ_d = tegangan geser ijin (mpa)

D = diameter poros (mm)

W = lebar pasak (mm)

d. Menghitung panjang minimum pasak berdasarkan tegangan tekan

$$L_{min} = \frac{4 \cdot T}{\sigma_d \cdot D \cdot H} \quad (3.20)$$

Dimana : T = torsi (N.mm)

σ_d = tegangan tekan ijin (mpa)

D = diameter poros (mm)

H = tinggi pasak (mm)

5. Perhitungan bantalan

Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan pada perancangan bantalan gelinding (Sularso, 1983) :

a. Beban *ekuivalen*

$$P = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (3.21)$$

Dimana : P = beban *ekuivalen* (kg)

X = faktor beban *radial*

V = faktor putaran

F_r = beban *radial* (kg)

Y = faktor beban *aksial*

F_a = beban *aksial* (kg)

b. Faktor kecepatan putaran bantalan

$$F_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{1/3} \quad (3.22)$$

Dimana : n = putaran poros yang digerakkan

c. Faktor umur bantalan

$$F_h = F_n \frac{C}{P} \quad (3.23)$$

Dimana : F_h = faktor umur

F_n = faktor kecepatan putaran bantalan

C = beban normal spesifik (Kg)

P = beban *ekuivalen* (Kg)

d. Umur nominal

$$L_h = 500 F_h^3 \quad (3.24)$$

Dimana : L_h = faktor nominal (jam)

F_h = faktor umur

6. Perhitungan roda

Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan pada perancangan roda mesin *transplanter* padi (Utomo & Amin, 2017) :

$$\text{Keliling} = \pi \cdot D \quad (3.25)$$

Dimana : D = diameter roda (cm)

π = 3,24

3.1.5 Desain menggunakan *solidworks*

Desain yang diperlukan sebelum pembuatan gambar teknik yaitu perancangan gambar 3D yang dibuat menggunakan *software solidworks* berdasarkan konsep yang diperoleh. Dari desain tersebut akan diketahui bentuk serta gambar komponen. Desain 3D produk menggunakan *solidworks* sangat penting karena memungkinkan visualisasi yang akurat dan detail dari produk yang akan dibuat. Perancang dapat melihat dan memodifikasi produk dalam bentuk tiga dimensi sebelum masuk ke tahap produksi, sehingga dapat mengidentifikasi dan memperbaiki potensi masalah sejak dini dan mengurangi resiko kesalahan produksi. Dengan perancangan 3D yang lengkap dan akurat, sehingga dapat memastikan bahwa produk dapat diproduksi dan dirakit sesuai spesifikasi.

3.1.6 Pembuatan dokumen (gambar teknik)

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat yang ditampilkan dalam gambar kerja. Gambar teknik sangat penting dalam proses manufaktur karena berfungsi sebagai panduan utama untuk memproduksi komponen atau produk dengan presisi dan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Gambar teknik menyediakan informasi detail mengenai dimensi, toleransi, material, dan prosedur perakitan yang diperlukan, sehingga mengurangi resiko kesalahan produksi yang dapat menyebabkan cacat produk atau kerugian biaya. Dengan adanya gambar teknik yang jelas dan akurat, semua pihak yang terlibat dalam proses manufaktur, memiliki pemahaman yang sama tentang bagaimana produk harus dibuat dan dirakit. Hal ini tidak hanya memastikan konsistensi dan kualitas produk akhir, tetapi juga meningkatkan proses produksi, mengurangi waktu pengerjaan, dan meminimalkan pemborosan material.

3.1.7 Pengadaan alat dan bahan

Pengadaan alat dan bahan terdiri dari persiapan peralatan yang akan digunakan pada proses produksi.

A. Alat

Alat yang diperlukan dalam pembuatan sistem transmisi mesin *transplanter* padi, adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat yang dibutuhkan

No.	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Jangka sorong  Sumber : https://www.mitutoyo.co.id	Toleransi ketelitian 0,02 mm	Pengukur <i>part</i> dan material
2.	Meteran  https://onda.id/	Memiliki panjang maksimal 5 m	Pengukur material diluar jangkauan jangka sorong
3.	Mesin gergaji besi  Sumber: https://www.krisbow.com	<i>Bandsaw</i> 5 inch 1100w 220v	Sebagai pemotong pada benda kerja
4.	Mesin frais dan kelengkapannya  Sumber : https://minnuomachine.com	Daya : 1,5 kW	Untuk pengfraisan benda kerja

Tabel 3.2 Alat yang dibutuhkan (lanjutan)

No.	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
5.	<p>Mesin bubut dan kelengkapannya</p>  <p>Sumber : https://minnuomachine.com</p>	<p>Daya : 1,5 kW</p>	<p>Untuk pembubutan benda kerja</p>
6.	<p>Penggores</p>  <p>Sumber : https://www.diamondjack.co.id</p>	<p>Material baja</p>	<p>Untuk menggores dan penanda benda kerja</p>
7.	<p>Penitik</p>  <p>Sumber: https://www.krisbow.com</p>	<p>Material baja</p>	<p>Untuk menitik pada benda kerja</p>
8.	<p><i>Tachometer</i></p>  <p>Sumber: https://www.krisbow.com</p>	<p><i>Contact test range (rpm) 2 to 20,000</i></p> <p><i>Non-contact test range (rpm) 2 to 99999</i></p>	<p>Untuk mengukur rpm putaran poros</p>

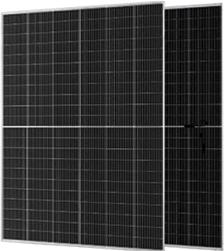
B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan sistem transmisi mesin *transplanter* padi, adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Bahan yang dibutuhkan

No.	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1.	<p>Besi pejal</p>  <p>Sumber : https://www.1stchoicemetals.co.uk</p>	Diameter 20cm panjang 1500 mm	Sebagai bahan membuat poros
2.	<p>Bantalan</p>  <p>Sumber : https://asb-bearing.com</p>	Diameter lubang 19 mm	Sebagai bantalan poros
3.	<p><i>Sprocket</i></p>  <p>Sumber : https://simplybearings.co.uk</p>	<i>Pitch</i> 15,875 mm	Sebagai sistem transmisi
4.	<p>Rantai</p>  <p>Sumber : https://simplybearings.co.uk</p>	<i>Pitch</i> 15,875 mm	Sebagai sistem transmisi

Tabel 3.4 Bahan yang dibutuhkan (lanjutan)

No.	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
5.	<p data-bbox="491 405 699 439">Motor listrik dc</p>  <p data-bbox="536 663 654 696">Sumber :</p> <p data-bbox="427 701 762 734">https://sparepartgallery.id</p>	<p data-bbox="868 405 1016 483">12 volt 600 ampere</p>	<p data-bbox="1098 405 1345 439">Sebagai penggerak</p>
6.	<p data-bbox="547 743 643 777">Baterai</p>  <p data-bbox="536 1037 654 1070">Sumber :</p> <p data-bbox="392 1075 799 1108">https://www.solar-electric.com</p>	<p data-bbox="826 743 1062 777">150 ampere hours</p>	<p data-bbox="1106 743 1337 822">Sebagai sumber daya motor listrik</p>
7.	<p data-bbox="520 1126 671 1160">Panel surya</p>  <p data-bbox="536 1458 654 1491">Sumber :</p> <p data-bbox="392 1496 799 1529">https://www.maysunsolar.com/</p>	<p data-bbox="858 1126 1026 1160">85 watt peak</p>	<p data-bbox="1121 1126 1329 1205">Sebagai pengisi daya baterai</p>
8.	<p data-bbox="555 1550 639 1583">Kabel</p>  <p data-bbox="536 1843 654 1877">Sumber :</p> <p data-bbox="408 1881 783 1915">https://globalelektrindo.com/</p>	<p data-bbox="834 1550 1050 1628">Kabel NYAF diameter 10 mm</p>	<p data-bbox="1106 1550 1337 1628">Sebagai penyalur energi listrik</p>

3.1.8 Proses produksi

Dari *raw material* atau bahan baku yang telah diperoleh kemudian dilakukan proses produksi untuk membuat transmisi sesuai dengan gambar kerja yang telah dibuat. Meliputi tahapan-tahapan mulai dari pengukuran untuk memastikan ukuran dimensi tepat sebelum dilakukan beberapa tahapan proses pemesinan. Dilanjutkan proses pemotongan sesuai dengan dimensi yang telah ditandai pada tahapan pengukuran. Pembubutan dilakukan untuk mengurangi dimensi dan poros sesuai dengan bentuk, ukuran dan tingkat kehalusan sesuai pada gambar kerja. Pengefraisan dilakukan untuk membuat alur pasak pada poros. Dilanjut proses perakitan dan pemasangan komponen-komponen transmisi yang kemudian akan dilakukan proses pengujian.

1. Perhitungan pembubutan

Berikut rumus perhitungan proses bubut untuk mengetahui waktu pembubutan pada material (Rochim, 1993) :

a. Kecepatan potong :

$$vc = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \quad (3.26)$$

Dimana : vc = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran *spindle* (rpm)

d = diameter benda kerja (mm)

b. Kecepatan makan :

$$vf = f \times n \quad (3.27)$$

Dimana : vf = kecepatan makan (mm/menit)

f = gerak makan (mm/putaran)

n = putaran *spindle* (rpm)

c. Waktu pemotongan :

$$tc = \frac{lt}{vf} \quad (3.28)$$

Dimana : tc = waktu pemotongan (menit)

lt = panjang pemesinan (mm)

vf = kecepatan makan (mm/menit)

2. Perhitungan pengefraisan

Berikut rumus perhitungan proses frais untuk mengetahui waktu pengefraisan pada material (Widarto dkk., 2008). :

a. Kecepatan potong

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

Dimana : d = diameter luar pisau potong mesin frais (mm)

n = putaran poros utama (rpm)

b. Kecepatan makan :

$$vf = f \times z \times n \quad (3.30)$$

Dimana : vf = kecepatan makan (mm/menit)

f = gerak makan (mm/putaran)

z = jumlah gigi pisau potong

n = putaran *spindle* (rpm)

c. Waktu pemotongan

$$tc = \frac{lt}{vf} \quad (3.31)$$

Dimana : tc = waktu pemotongan (menit)

lt = panjang benda + jarak awal + jarak akhir penyayatan (mm)

vf = kecepatan makan (mm/menit)

3.1.9 Pengujian fungsi dan hasil

Pengujian ini dimaksudkan didapat apakah alat yang telah dirancang sesuai dengan perencanaan atau terdapat bagian yang perlu perbaikan atau penyempurnaan. Pengujian yang dilakukan yaitu uji hasil pada sistem transmisi dan uji hasil penanaman bibit padi.

3.1.10 *Finishing* dan perhitungan biaya

Setelah proses pengujian dilaksanakan selanjutnya dilakukan *finishing* dengan pengecatan. Dilanjutkan perhitungan biaya total untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan selama produksi dari mesin *transplanter* padi.

3.1.11 Penyusunan laporan

Bagian akhir dari proses rancang bangun mesin *transplanter* padi adalah penyusunan laporan. Data-data yang telah terkumpul dan diperhitungkan kemudian disusun dalam laporan akhir. Tahap ini merupakan ujung dari proses rancang bangun mesin *transplanter* padi ini, dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan.