

## **TUGAS AKHIR**

### **PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI PADA MEKANISME MESIN PENYEMAI BENIH SAYUR (SEEDER MACHINE)**



**OLEH :**

**ANDI PRAYUGO**

**NPM : 15.331.0607**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2020**



**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI PADA MEKANISME  
MESIN PENYEMAI BENIH SAYUR (SEEDER MACHINE)**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**OLEH :**

**ANDI PRAYUGO**

**NPM : 15.331.0607**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**2020**

**DESIGN OF TRANSMISSION SYSTEM VEGETABLE SEEDS  
SEEDING MACHINE MECHANISM  
(PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI PADA MEKANISME MESIN  
PENYEMAI BENIH SAYUR (*SEEDER MECHANICAL*))**

*Andi Prayugo, Syawaldi, Dodi Yulianto, Irwan Anwar*

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau  
Jl. Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru  
Telp. 0761 – 67 4635 Fax. (0761) 674834  
Email: *andiprayugo@student.uir.ac.id*

**ABSTRAK**

*Sistem transmisi adalah sistem yang menjadi penghantar energi dari mesin ke diferensial dan as. Konversi ini mengubah kecepatan putaran yang tinggi menjadi lebih rendah tetapi bertenaga atau sebaliknya. Penyemaian manual memiliki kekurangan yaitu pada saat penyemaian benih yang akan diletakkan pada lubang akan mudah tercecer karena benih cuma digenggam. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain sistem transmisi mesin penyemai benih yang memanfaatkan roda traktor untuk menjatah benih. Komponen utama pada sistem transmisi terdiri dari puli, rantai, sproket, sabuk, dan poros. Hasil dari penelitian didapat dengan daya penggerak yang digunakan pada alat penyemai benih ini adalah 1hp dengan putaran 3600 rpm. Untuk sistem transmisi puli dan sproket masing-masing putarannya adalah: puli<sub>1</sub> ke puli<sub>2</sub> 1066 rpm, Sproket<sub>1</sub> ke sproket<sub>2</sub> 315 rpm, dan sproket<sub>3</sub> ke sproket<sub>4</sub> 95 rpm. Dengan Putaran untuk katup benih menggunakan kecepatan 837 mm/menit*

**Kata Kunci** : Sistem Transmisi, Penyemaian, Perancang

## ABSTRACT

*The transmission system is a system that delivers energy from the engine to the differential and axles. This conversion converts the high rotation speed to a lower but powerful one or vice versa. Manual seeding has a disadvantage, namely that when the seeds are sown, they will be easily scattered because the seeds are only held in hand. This study aims to design a transmission system for a seed seeding machine that uses a tractor wheel to ration the seeds. The main components of the transmission system consist of pulleys, chains, sprockets, belts and shafts. The results of the study were obtained with the driving power used in this seed seeder is 1hp with a rotation of 3600 rpm. For the pulley and sprocket transmission system, each rotation is: pulley1 to pulley2 1066 rpm, Sprocket1 to sprocket2 315 rpm, and sprocket3 to sprocket4 95 rpm. With the Turn for the seed valve using a speed of 837 mm / min*

*Keywords: Transmission System, Seeding, Design*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul ” PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI PADA MEKANISME MESIN PENYEMAI BENIH SAYUR (SEEDER MACHINE)”

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan waktunya dalam bimbingan untuk menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yakni:

1. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
2. Bapak Ir. Syawaldi, M.Sc. Selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, kesabaran, serta arahan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Syawaldi, M.Sc. Selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Rafil Arizona, ST., M.Eng. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Ayahanda (Budi Yanto) dan Ibunda (Yuni Siswati) tercinta, serta Mas, Mbak dan Adik tersayang yang selalu mendukung dan memotivasiku untuk kesuksesan menjalani hidup ini.

6. Bapak dan Ibu dosen pembina pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
7. Bang T.M Andi Nurisa, S.T., yang senantiasa membimbing tanpa kenal lelah dalam pembuatan tugas akhir dan serta kepada bang acong (Riko Azedri S.T.), Dedek S.T., Ferdi Heriyetno S.T., Muhamad Rofy Asyakur S.T., Novrizal Fauzi S.T., Dodit (Ridho Nurhuda), Syafrudin Darwis S.E., serta teman teman squad telkom yang selalu memberikan ide dan masukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. Teman – teman seperjuangan yang telah membantu memberikan ide, gagasan dan masukan-masukan yang sangat bermanfaat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Demikianlah yang dapat penulis sampaikan, penulis mengucapkan terimakasih, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang membaca dan memerlukannya.

Pekanbaru, Oktober 2020

Andi Prayugo

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xi
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penyemaian .....	6
2.2 Pengolahan Tanah .....	7
2.3 Mesin Penyemai Benih .....	8
2.4 Alat Penanam .....	10
2.5 Transmisi .....	11
2.6 Rantai dan Sproket .....	13

2.6.1 Rantai .....	13
2.6.2 Sproket .....	14
2.7 Sabuk dan Puli .....	16
2.7.1 Sabuk.....	16
2.7.2 Puli .....	17
2.8 Poros .....	18
2.9 Spesifikasi Alat .....	22

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.3 Diagram Alir .....	28
3.4 Sketsa Rancangan Bangun .....	30
3.5 Cara Kerja Mesin Penyemai Benih.....	31
3.6 Fungsi Komponen.....	31

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Spesifikasi Alat .....	33
4.2 Putaran Pada Sistem Transmisi.....	33
4.3 Putaran Puli Penggerak dan Putaran Puli yang digerakkan .....	35
4.3.1 Putaran Pada Puli.....	35
4.3.2 Kecepatan Linier Sabuk .....	36
4.3.3 Panjang Keliling Sabuk .....	37
4.3.4 Jarak Sumbu Poros .....	37
4.3.5 Penggerak Katup Benih.....	39

4.3.6 Diameter Poros Puli yang digerakkan .....	39
4.4 Putaran dari Sproket S1 ke Sproket S2.....	43
4.4.1 Perhitungan Jumlah Gigi Sproket <sub>1,2</sub> .....	45
4.4.2 Perhitungan Jumlah Gigi Sproket <sub>3,4</sub> .....	48

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran .....	52

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Penyemai Benih Tipe Vacuum .....	9
Gambar 2.2 Alat Penyemai Benih Selada untuk Sistem Hidroponik.....	9
Gambar 2.3 Beberapa Profil Permukaan Tanah untuk Penanaman Sistem Alur ...	10
Gambar 2.4 Transmisi Langsung .....	12
Gambar 2.5 Sabuk dan Rantai yang Merupakan Transmisi Tidak Langsung .....	13
Gambar 2.6 Rantai Pena Silinder .....	14
Gambar 2.7 Sprocket.....	15
Gambar 2.8 Perhitungan Sabuk V.....	17
Gambar 3.1 Spesifikasi Komputer untuk Perancangan Sistem Transmisi .....	25
Gambar 3.2 Perangkat Lunak Auto CAD 2013.....	25
Gambar 3.3 Meteran.....	26
Gambar 3.4 Jangka Sorong.....	26
Gambar 3.5 Busur.....	27
Gambar 3.6 Mesin Penyemai Benih.....	27
Gambar 3.7 Diagram Alir .....	28
Gambar 3.8 Bagian-Bagian Sistem Transmisi Alat Penyemai Benih.....	30
Gambar 3.9 Rancangan Sistem Transmisi Penyemai Benih .....	32
Gambar 4.1 Motor Bakar Bensin .....	33
Gambar 4.2 Rancangan Sistem Transmisi Penyemai Benih .....	34
Gambar 4.3 Puli <sub>1</sub> dan Puli <sub>2</sub> .....	37
Gambar 4.4 Ukuran Umum Rantai .....	42

Gambar 4.5 Sproket<sub>1</sub> dan Sproket<sub>2</sub> ..... 44

Gambar 4.6 Sproket<sub>3</sub> dan Sproket<sub>4</sub> ..... 48



Dokumen ini adalah Arsip Miik :  
**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemilihan Rasio (i) .....	16
Tabel 2.2 Faktor-Faktor Koreksi Daya yang akan Ditransmisikan.....	20
Tabel 2.3 Spesifikasi Alat Penyemai Benih .....	23
Tabel 4.1 Ukuran Rantai Secara Umum .....	42
Tabel 4.2 Ukuran Rantai Secara Individu.....	42



## DAFTAR NOTASI

$P_1$	= Diameter puli yang digerakan	[mm]
$P_2$	= Diameter puli penggerak	[mm]
$n_1$	= Putaran puli penggerak	[rpm]
$n_2$	= Putaran puli digerakkan	[rpm]
$v$	= Kecepatan linier	[m/s]
$d_p$	= Diameter puli penggerak	[mm]
$D_p$	= Diameter puli yang digerakkan	[mm]
$L$	= Panjang keliling sabuk	[mm]
$C$	= Jarak Sumbu	[mm]
$V$	= Penggerak katup benih	[mm/menit]
$r$	= jari-jari	[mm]
$f_c$	= Faktor koreksi	
$P$	= Daya	[kW]
$P_d$	= Daya penggerak	[kW]
$T$	= Torsi	[kg.mm]
$\tau_a$	= Tegangan geser yang diizinkan	[kg/mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_B$	= Kekuatan Tarik	[kg/mm <sup>2</sup> ]
$N_1$	= Jumlah gigi sproket <sub>1</sub>	[buah]
$N_2$	= Jumlah gigi sproket <sub>2</sub>	[buah]

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem transmisi adalah sistem yang menjadi penghantar energi dari mesin ke diferensial dan as. Konversi ini mengubah kecepatan putar yang tinggi menjadi lebih rendah tetapi bertenaga atau sebaliknya. Secara umum transmisi sebagai salah satu komponen sistem pemindah tenaga (*power train*) yang mempunyai fungsi sebagai penerus putaran atau tenaga mesin dari kopling ke poros *propeler*. Sistem transmisi dapat diklasifikasikan menjadi dua tipe yaitu manual dan otomatis, transmisi manual kendaraan digerakkan dengan bantuan perpindahan gigi dan kopling kaki. Sedangkan transmisi otomatis rodagigi berubah secara otomatis sesuai dengan kecepatan kendaraan (Nur Man Sani, 2015).

Proses pengolahan tanah awalnya dilakukan secara konvensional atau secara tradisional, dengan menggunakan tenaga hewan. Seiring berkembangnya zaman, pengolahan tanah konvensional diganti dengan pengolahan modern. alat-alat sederhana yang umumnya digunakan untuk mengolah tanah seperti cangkul, parang, sabit dan lain-lain, sekarang diganti dengan traktor, pengolahan tanah dengan menggunakan tenaga mesin jauh lebih efisien dan efektif (Taufik Rizaldi, 2006)

Penyemaian merupakan suatu proses penyiapan bibit tanaman baru sebelum ditanam pada lahan sesungguhnya. Penanaman benih sayuran yang masih dilakukan secara manual. penyemaian dilakukan dengan meletakkan benih satu persatu kedalam lubang, penyemaian manual memiliki kekurangan yaitu pada saat

penyemaian benih yang akan diletakkan pada lubang akan mudah tercecer karena benih cuma digenggam. Tercecernya benih tentu akan mengakibatkan kerugian, sehingga memerlukan teknik penanaman yang menentukan keberhasilan budidaya (Ardi, 2000)

Konsep dasar mekanisasi pertanian selektif yaitu bahwa pengembangan mekanisasi pertanian harus diusahakan optimal antara tujuan pertumbuhan dan pemerataan, sehingga tujuan mekanisasi pertanian untuk meningkatkan efisiensi dan produktifitas usaha tani dapat tercapai tanpa harus mengurangi kesempatan kerja di sektor pertanian (Pramudya, 1994). Pada penelitian yang dilakukan oleh Riski Sudarmaji (2018) melakukan penelitian dengan merancang dan menguji kinerja mesin penyemai benih sayuran tipe *vacuum* pada persemaian *tray*, hasil dari perancangan tersebut menghasilkan kapasitas 75.10 *tray* perjam atau 913 lubang *tray* perjam, mesin tersebut memiliki kapasitas penyemaian 2.4 kali lebih cepat dibanding penyemaian manual. Nandrianto (2018) melakukan penelitian dengan mendesain dan uji kinerja alat semai benih selada untuk sistem hidroponik, dari desain dan rancangan tersebut menghasilkan efisiensi 4 kali lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan alat. Guna mendukung terwujudnya peningkatan produktifitas sayuran, maka diperlukan sebuah mesin yang mampu mengatasi permasalahan dari penyemaian manual. parameter utama yang perlu diperhatikan dalam perancangan alat penanam adalah keseragaman bentuk, ukuran benih dan ukuran celah penjatah benih (Ryu dkk, 1997).

Dari permasalahan tersebut penelitian ini akan merancang sistem transmisi pada mekanisme mesin penyemai benih sayuran . perancangan alat ini diharapkan dapat mempermudah penyemaian sayuran untuk petani.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perancang sistem transmisi pada mesin penyemai benih sayuran?
2. Bagaimana menentukan daya dan putaran penggerak mesin *seeder*?
3. Bagaimana untuk menghubungkan putaran roda dengan gerakan katup benih?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan sistem transmisi pada mekanisme mesin penyemai benih sayuran:

1. Untuk mendapatkan desain transmisi pada alat penyemai benih.
2. Untuk mendapatkan kemampuan kerja alat mesin penyemai benih.
3. Untuk mengetahui hubungan putaran roda dengan gerakan katup benih

## 1.4 Manfaat

Manfaat dari perancangan sistem transmisi pada mekanisme mesin penyemai benih sayuran sebagai berikut :

1. Mendapat pengalaman dalam merancang sistem transmisi pada mekanisme mesin penyemai benih sayuran.

2. Dapat merancang sistem transmisi pada mekanisme mesin penyemai benih sayuran dengan bantuan *software AutoCAD*.

### **1.5 Batasan Masalah**

Dalam perancangan ini perlu adanya batasan masalah, yakni:.

1. Perancangan ini menggunakan *software Autodesk AutoCad*.
2. Pada perancangan ini hanya menghitung puli dan sproket pada motor alat penyemai benih sayuran.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai acuan atau kerangka bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir, Dalam penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab yaitu:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi penjelasan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah dan sistematika perancangan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas tentang tinjauan pustaka dan teori-teori dasar yang berhubungan dengan perancangan sistem transmisi pada mekanisme mesin penyemai benih sayuran.

#### **BAB III METODOLOGI**

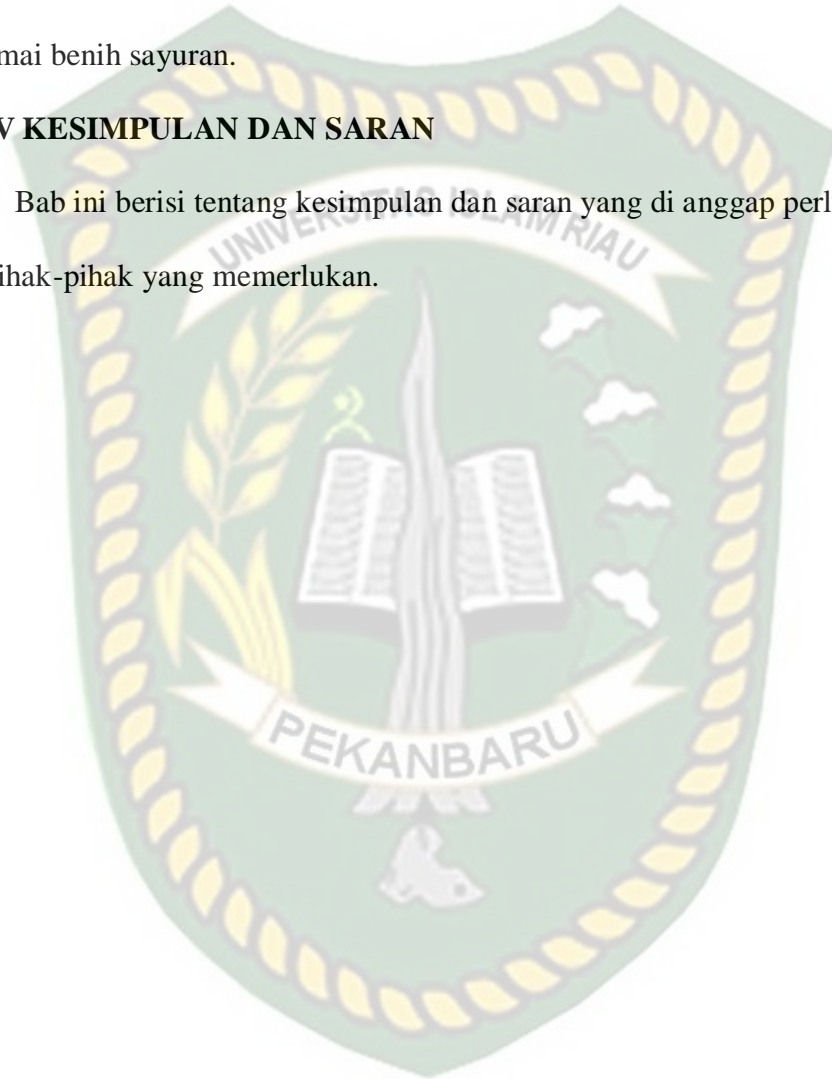
Bab ini membahas mengenai perencanaan pembuatan alat, Diagram alir perancangan sistem transmisi pada mekanisme mesin penyemai benih sayuran.

#### **BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang uraian perencanaan dan perhitungan gaya, daya serta elemen-elemen mesin yang di butuhkan sistem transmisi pada mekanisme mesin penyemai benih sayuran.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang di anggap perlu diketahui bagi pihak-pihak yang memerlukan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penyemaian

Penyemaian didefinisikan sebagai suatu tempat yang digunakan untuk menyemaikan benih suatu jenis tanaman dengan perlakuan tertentu dan selama periode waktu yang telah ditetapkan. Tujuan utama pembuatan pembibitan adalah sebagai upaya penyediaan bibit yang berkualitas baik dalam jumlah yang memadai, sesuai dengan rencana penanaman. Pada umumnya penyemaian digolongkan menjadi 2 jenis/tipe yaitu penyemaian sementara dan penyemaian tetap. Penyemaian sementara biasanya berukuran kecil dan terletak di dekat daerah yang akan ditanami. Penyemaian sementara ini biasanya berlangsung hanya untuk beberapa periode panen. Sedangkan Penyemaian Tetap, biasanya berukuran luas dan lokasinya tetap.

Tempat penyemaian adalah sepetak tanah yang sengaja di buat untuk menyemaikan bibit-bibit yang tidak dapat atau sukar untuk ditanam langsung di kebun. Hampir semua bibit sayuran memerlukan penyemaian itu. Hanya bayam, lobak, kangkung, bawang merah, bawang putih, seledri, radis, wortel dan semua jenis kacang dapat langsung ditanam pada petakan-petakan penyemaian yang agak luas dapat dibuat pada tanah yang khusus disediakan untuk keperluan itu. Untuk berkebun di halaman cukup dipergunakan sebuah bak yang dibuat dari kayu. Tempat dilakukannya pembibitan / penyemaian hendaknya mudah dijangkau

dengan memudahkan upaya pengairan, pemberian naungan atau hal-hal rutin lain yang diperlukan oleh tanaman muda. Ada dua bentuk utama dari bedengan penyemaian yang ditinggikan (*raised beds*) dan yang direndahkan (*sunken beds*). Bed yang ditinggikan merupakan bentuk bedengan penyemaian yang lebih banyak dilakukan oleh petani di wilayah yang sering banjir.

Penyemaian tidak memerlukan tanah yang terlalu subur. Tanah subur mengakibatkan pertumbuhan bibit yang terlalu cepat. Sebaiknya tanah penyemaian yang kurang subur, maka pertumbuhan akar bibit relatif lebih besar dari pada batangnya. Tanaman penyemaian dapat dipelihara dalam kotak-kotak tanah dan dalam kantong-kantong kerta atau dibedengan untuk penyemaian yang berjarak cukup didalam barisan agar mudah dipisahkan atau dipindahkan

## **2.2 Pengolahan Tanah**

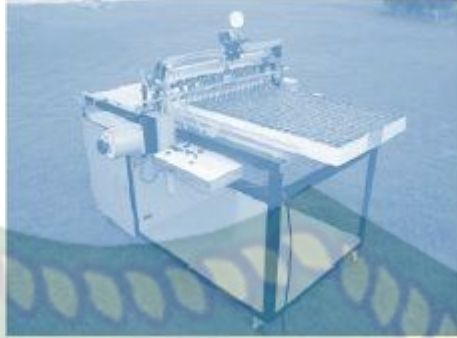
Setiap kegiatan budidaya pertanian di lahan pasti membutuhkan pengkondisian lahan terlebih dahulu, karena tanaman salah satunya akan tumbuh dengan baik pada kondisi fisik tanah yang kondusif bagi pertumbuhan tanaman. Secara umum tanaman membutuhkan kondisi lahan yang siap untuk ditanam, di antaranya memiliki tingkat kegemburan tanah yang cukup untuk pertumbuhan akarnya dan kandungan hara tanah yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Dalam budidaya tanaman, pengolahan tanah merupakan kegiatan yang paling banyak menyerap energi. Pengolahan tanah diperlukan untuk menciptakan lingkungan fisik tanah yang kondusif bagi pertumbuhan tanaman. Tujuan dari pengolahan tanah adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan struktur tanah yang dibutuhkan untuk persemaian atau tempat tumbuh benih. Tanah yang padat di olah sampai gembur sehingga mempercepat infiltrasi air, berkemampuan baik menahan curah hujan, memperbaiki aerasi dan memudahkan perkembangan akar.
2. Peningkatan kecepatan infiltrasi akan menurunkan *run off* dan mengurangi bahaya erosi.
3. Menghambat atau mematikan tumbuhan pengganggu.
4. Membenamkan tumbuh-tumbuhan atau sampah-sampah yang ada di atas tanah ke dalam tanah, sehingga menambah kesuburan tanah.
5. Membunuh serangga, larva atau telur-telur serangga melalui perubahan tempat tinggal dan terik matahari.

### 2.3 Mesin Penyemai Benih

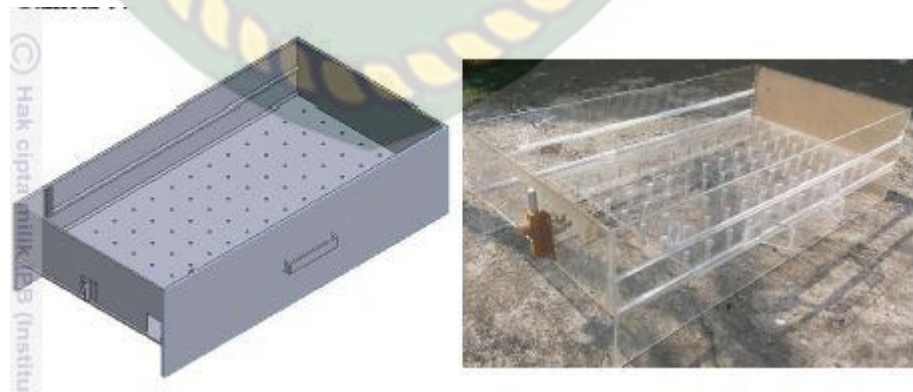
Untuk rancang bangun penyemai benih ini telah dilakukan sebelumnya dan dilakukan perbandingan spesifikasi alat yang sudah ada dip lapangan seperti :

1. Gaikwad (2006) telah merancang alat penyemai benih dengan menggunakan *metering device* tipe *vacuum*. Mesin ini digunakan untuk dua jenis benih sayuran yaitu benih tomat dan benih paprika. Pada pengujian kinerja, tekanan yang digunakan pada benih tomat yaitu sebesar 3.92 kPa dengan diameter *nozzle* 0.49 mm. Pada gambar 2.1 dapat dilihat alat penyemai benih tipe *vacuum*.



Gambar 2.1 Alat Penyemai Benih Tipe *Vacuum*  
(Gaikwad, 2006)

2. Nandrianto (2018) mendesain dan menguji kinerja alat semai benih selada untuk sistem hidroponik. Dari desain tersebut penyemaian yang dilakukan lebih baik 4 kali dibandingkan dengan tanpai desain alat tersebut, sementara tingkat keseragaman penjataan benih menggunakan alat semai mencapai 96.72 % dan tanpa alat semai mencapai 87.83 %, yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.

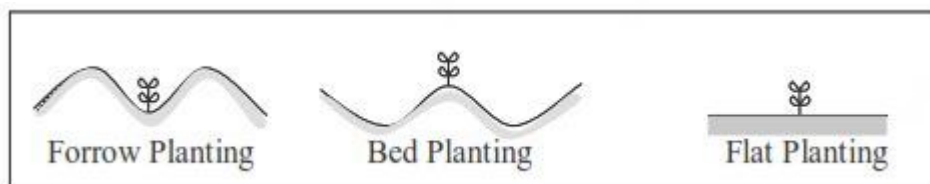


Gambar 2.2 Alat Penyemai Benih Selada Untuk Sistem Hidroponik  
(Nandrianto, 2018)

## 2.4 Alat Penanam

Pekerjaan penanaman dapat meliputi penempatan benih atau umbi-umbian dalam tanah pada kedalaman tertentu, penyebaran benih secara acak atau penyebaran benih pada permukaan tanah. Mesin-mesin yang menempatkan benih dalam tanah dan menutupnya pada suatu pekerjaan yang sama akan menghasilkan barisan yang teratur. Prinsip kerja alat tanam mekanis pada dasarnya sama dengan alat tanam semi mekanis. Perbedaannya hanya terletak pada ukuran lebar kerja dan kebutuhan tenaga penggerakannya. Biasanya alat tanam mekanis mempunyai lebar kerja yang lebih besar atau mempunyai alur yang lebih banyak dan sering kali dioperasikan bersama-sama dengan alat pemupukan. Alat ini biasanya digerakkan oleh tenaga traktor atau hewan.

Fungsi yang utama dari setiap kegiatan penanaman adalah untuk mendapatkan pertumbuhan dan jarak tanam yang optimum, sehingga tujuan akhir dapat tercapai yaitu menghasilkan produksi bersih maksimum persatuan luas. Penanaman dapat dilakukan pada permukaan datar dari suatu lahan, dalam alur atau pada permukaan guludan seperti pada Gambar 2.3. Penanaman pada permukaan datar adalah yang paling banyak dilakukan pada daerah penanaman jagung karena adanya kelembaban tanah yang baik.



Gambar 2.3 Beberapa Profil Permukaan Tanah Untuk Penanaman Sistem

Barusan/Alur (Kepner, 1978)

## 2.5 Transmisi

Transmisi adalah suatu alat untuk meneruskan tenaga dan putaran dari poros satu ke poros yang lain dan dibantu dengan alat yang sesuai kebutuhan seperti rantai, sabuk, kopleng dll. Secara umum transmisi di bedakan menjadi 2 macam yaitu :

### 1. Transmisi langsung

Transmisi langsung digunakan untuk menyalurkan tenaga dan putaran pada jarak yang dekat dan posisi yang segaris antara poros penggerak dengan yang digerakkan. Sistem ini sering disebut dengan transmisi roda gigi, karena cara kerjanya kontak secara langsung antara elemen poros penggerak dengan yang digerakkan contoh transmisi langsung dapat dilihat pada Gambar 2.4. Kelebihan dan kelemahan transmisi ini antara lain:

#### a. Kelebihan

- Tidak terjadi slip
- Dapat memindahkan daya yang besar
- Dapat digunakan untuk putaran tinggi dan tepat
- Ringkas tidak memerlukan tempat yang luas
- Dapat memindahkan daya dengan putaran stabil

#### b. Kelemahan

- Perlu ketelitian yang tinggi dalam perencanaan dan perawatan
- Biaya pembuatan yang cukup mahal



Gambar 2.4 Transmisi Langsung

(Shingley's, 2008)

## 2. Transmisi Tidak langsung

Pada transmisi tidak terjadi kontak elemen poros dengan poros yang digerakkan melainkan melalui elemen suatu transmisi yang menghubungkan kedua poros, transmisi ini digunakan jika kedua poros letaknya saling berjauhan contoh transmisi tidak langsung dapat dilihat pada Gambar 2.5. Kelebihan dan kekurangan transmisi ini adalah:

### a. Kelebihan

- Dapat meneruskan daya antara poros yang berjauhan
- Tidak perlu ketelitian yang tinggi dalam perencanaan
- Biaya pembuatan dan perawatannya cukup murah

### b. Kelemahan

- Memerlukan tempat yang lebih luas

- Lebih sering slip
- Tidak dapat digunakan dengan putaran tinggi



Gambar 2.5 Sabuk dan Rantai yang Merupakan Transmisi Tidak Langsung

(Shingley's, 2008)

## 2.6 Rantai dan *Sprocket*

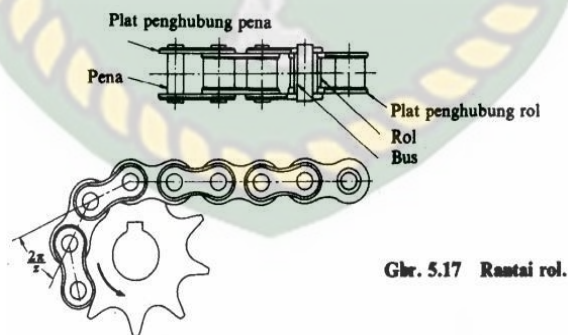
### 2.6.1 Rantai

Rantai adalah komponen mesin yang kuat dan bisa diandalkan dalam menyalurkan daya melalui gaya tarik dari sebuah mesin. Rantai terutama digunakan dalam *power transmission* dan sistem *conveyor*. Rantai paling sering digunakan sebagai komponen hemat biaya dari mesin *power transmission* untuk beban berat dan kecepatan rendah. Rantai lebih sesuai untuk aplikasi tanpa henti dengan masa operasional jangka panjang dan penyaluran daya dengan fluktuasi torsi terbatas. Bagaimanapun juga, rantai juga bisa digunakan dalam kondisi berkecepatan tinggi, misalnya, di sepeda motor dan di penggerak *camshaft* mesin mobil.

Sama fleksibelnya dengan belt dan sama positifnya dengan roda gigi, rantai menyediakan fleksibilitas desain, kenyamanan, daya tahan terhadap beban kejut, kesederhanaan pemasangan, dan keandalan yang tak tersamai.

*Roller chain* adalah jenis rantai yang paling umum digunakan saat dibutuhkan penyaluran daya yang efisien dan ekonomis. Penggerak roller chain memiliki keunggulan andal jika dibandingkan dengan media penyalur daya lainnya. Rantai ini tidak mudah tergelincir karena efektivitas operasionalnya tidak bergantung pada tekanan dan tidak diperlukan jarak tetap antar pusatnya. Bahkan, dalam aplikasi di mana jarak pusat poros lebih besar, rantai jauh lebih disarankan daripada roda gigi.

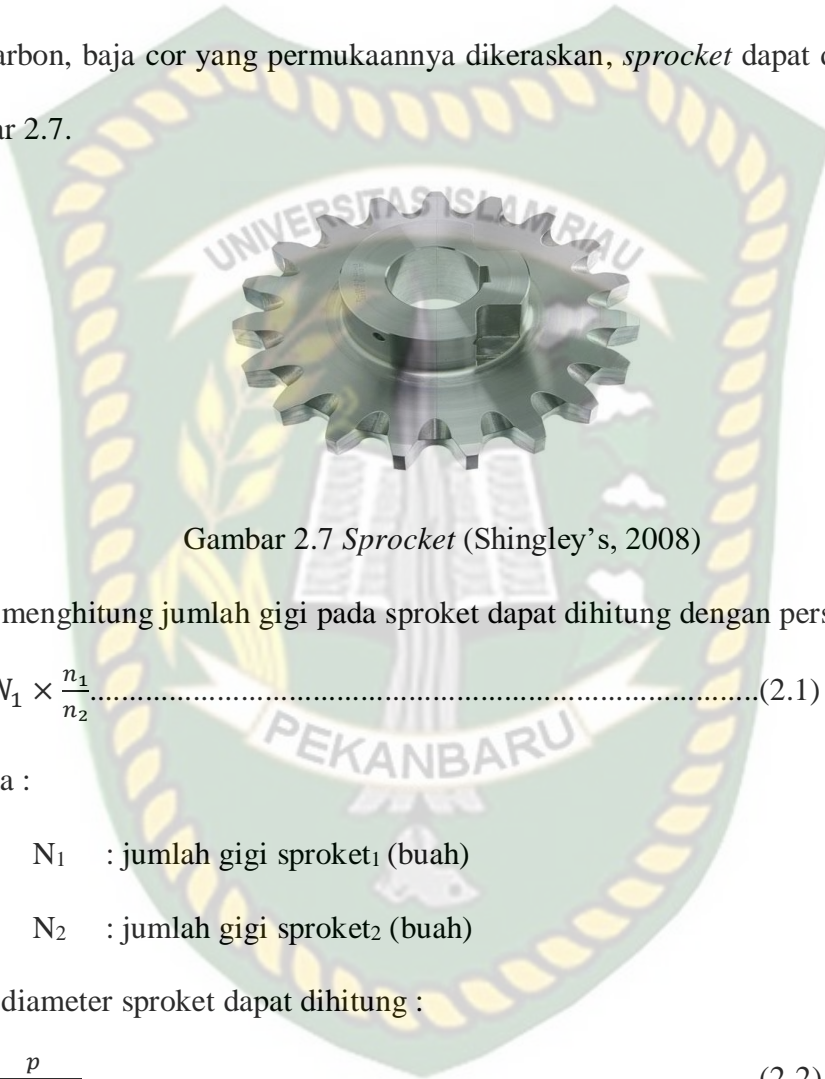
Rantai ini paling umum digunakan dan pemakaiannya cukup luas. Ciri khusus yang utama pada rantai ini adalah adanya pena silinder sebagai penghubung plat sisi dari rantai yang masing-masing terkunci. Secara umum rantai pena silinder ini terdiri dari pena, plat sisi, dan bus. Untuk mengatur panjang dan pendeknya rantai, dilakukan dengan elemen pengunci pada salah satu mata rantainya yaitu berupa ring penahan atau pena belah, rantai Pena dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Rantai pena Silinder (Shingley's, 2008)

### 2.6.2 Spocket

Roda gigi rantai atau sering disebut sproket, merupakan pasangan rantai yang pada pemilihan konstruksinya harus mempunyai jenis dan tipe yang sama dengan rantai yang akan digunakan. Bahan yang digunakan untuk sproket yaitu baja karbon, baja cor yang permukaannya dikeraskan, *sprocket* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Sprocket* (Shingley's, 2008)

Untuk menghitung jumlah gigi pada sproket dapat dihitung dengan persamaan:

$$N_2 = N_1 \times \frac{n_1}{n_2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

$N_1$  : jumlah gigi sproket<sub>1</sub> (buah)

$N_2$  : jumlah gigi sproket<sub>2</sub> (buah)

Untuk diameter sproket dapat dihitung :

$$D = \frac{p}{\sin(\frac{180}{N_{1,2}})} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

$p$  = pitch (mm)

$N_{1,2}$  = Jumlah gigi (buah)

Untuk menghitung panjang rantai dapat menggunakan rumus :

$$L = p \times \left\{ \left( \frac{2 \times c}{p} \right) + \left( \frac{N_1 + N_2}{2} \right) + \left( \frac{N_2 - N_1}{4\pi^2 \frac{c}{p}} \right) \right\} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

C = jarak sumbu sproket

## 2.7 Sabuk dan Puli

### 2.7.1 Sabuk

Sabuk atau tali digunakan untuk mentransmisi tenaga dari satu poros ke poros lain melalui puli yang berputar dengan kecepatan yang sama atau berbeda.

Jumlah tenaga yang ditransmisikan tergantung dari beberapa faktor:

1. Kecepatan pada sabuk
2. Kekencangan sabuk pada puli
3. Hubungan antara sabuk dan puli kecil
4. Kondisi pemakaian sabuk

**Tabel 2.1** Pemilihan Rasio (*i*) (sularso-Kiyokatsu, 2004)

Jenis sabuk/sistem transmisi sabuk	Rasio ( <i>i</i> )
Sabuk rata lurus	≤6
Sabuk berlapis	Sampai 15
Tanpa sambungan	Sampai 20
Sabuk V	Sampai 10

Menghitung kecepatan linier (*v*) sabuk V

$$v = \frac{p_1 n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

$v$  = Kecepatan linier V-Belt (m/s)

Menghitung panjang sabuk (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{1}{4C} (d_2 - d_1)^2 \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

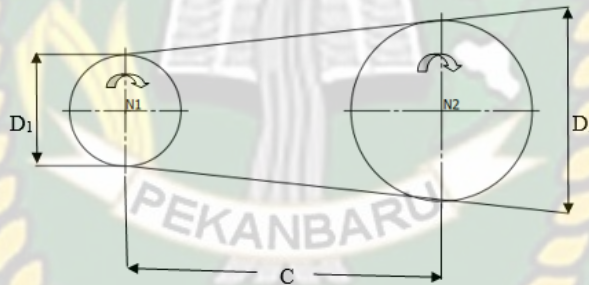
L = Panjang Sabuk (mm)

C = Jarak poros (mm)

Menghitung jarak antara poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$b = 2L - \pi(d_2 + d_1) \dots\dots\dots(2.7)$$



Gambar 2.9 Perhitungan Sabuk V

(Sularso dan Suga, 2004)

### 2.7.2 Puli

Puli adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai sabuk untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantar suatu daya. Gaya kerjanya sering digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan,

mengirim gerak rotasi, memberikan keuntungan mekanis apabila digunakan pada kendaraan.

Jarak yang jauh antara dua poros tidak mungkin transmisi langsung dengan roda gigi, dengan demikian transmisi dapat digunakan melalui sabuk-V yang dibelitkan pada puli. Dimana bentuk puli adalah bulat dengan ketebelan tertentu dengan lubang poros ditengah – tengahnya. Puli biasanya terbuat dari besi cor kelabu FC 20 dan SC 30, dan ada pula yang terbuat dari baja.

Keuntungan jika menggunakan puli :

1. Tidak menimbulkan suara yang bising dan lebih tenang.
2. Bidang kontak sabuk puli luas, tegangan puli biasanya lebih kecil sehingga lebar puli bisa dikurangi.

## **2.8 Poros**

Poros merupakan salah satu bagian penting dari setiap mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dan putaran. Peranan utama yang terpenting dalam sistem transmisi iadalah poros.Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti: kopling, roda gigi, puli, roda gigi, dll. Poros dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan penerus dayanya yaitu :

### **1. Poros Transmisi**

Poros macam ini mendapatkan beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk dan sprocker rantai dll.

## 2. Poros Spindel

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

## 3. Poros Gandar

Poros seperti dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar hanya memperoleh beban lentur kecuali jika digerakkan oleh penggerak dia akan mengalami beban puntir juga.

Beberapa yang harus diperhatikan dalam pemilihan poros. Karena itu sebuah poros diperlukan beberapa faktor yang harus dipenuhi menjamin tingkat keberhasilan fungsi sebuah poros.

Faktor yang harus diperhatikan adalah:

### a. Kekuatan poros

Suatu poros yang dirancang harus mempunyai kekuatan untuk menahan beban puntir maupun beban lentur beban tarik dan tekan.

### b. Kekakuan poros

Disamping kekuatan poros,kekakuan juga harus diperhatikan dan disesuaikan untuk bisa menahan lenturan atau defleksi.

### c. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya yang dapat mengakibatkan

kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya, untuk itu harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

d. Korosi

Agar poros tidak mengalami korosi maka gunakan bahan yang tahan korosi.

e. Bahan poros

Bahan poros yang digunakan untuk mesin biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinisi, baja karbon konstruksi mesin (bahan S-C) yang dihasilkan dari baja yang dioksidasikan dengan ferosilikon dan dicor. Pada umumnya baja diklasifikasikan atas baja lunak, baja liat, baja agak keras dan baja keras. Diantaranya, baja liat dan baja agak keras banyak dipilih untuk poros.

Menghitung Daya penggerak ( $P_d$ )

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

$f_c$  = Faktor Koreksi 1

$P$  = Daya ( kW )

$P_d$  = Daya penggerak (kW).

Jika faktor koreksi adalah  $F_c$  maka dapat dilihat pada tabel 2.2

**Tabel 2.2** faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0

Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

(Richard G. Budynas, 2008)

Menghitung Torsi

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

$T$  = Momen puntir (kg.mm)

$n_1$  = Putaran poros penggerak (rpm)

Menghitung tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

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

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

$Sf_1$  = angka keamanan 1

5,6 untuk beban SF dengan kekuatan yang dijamin

6 untuk beban S-C dengan pengaruh massa

$Sf_2$  = angka keamanan 2

1,2-3 pengaruh pemberian alurpasak atau dibuat bertangga

Menghitung diameter poros

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

$d_s$  = diameter poros (mm)

$\tau_a$  = tegangan geser izin ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )

$T$  = momen rencana ( $\text{kg}\cdot\text{mm}$ )

$K_t$  = faktor koreksi tumbukan, harganya berkisar antara

1,0 = Jika beban dikenakan secara halus

1,0 – 1,5 = Jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan

1,5 – 3,0 = Jika beban dikenakan dengan kejutan

$C_b$  = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur

Dengan harga 1,2 sampai 2,3 dalam perencanaan ini diambil

1,0 karena diperkirakan tidak akan terjadi beban lentur

Tegangan geser pada poros ( $\tau$ )

Bila momen rencana  $T$  ( $\text{kg}\cdot\text{mm}$ ) dibebankan pada suatu diameter poros  $d_s$  (mm), maka tegangan geser  $\tau$  ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ ) yang terjadi adalah :

$$\tau = \frac{5,1 \times T}{d_s^3} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

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

$T$  = Momen rencana( $\text{kg}\cdot\text{mm}$ )

$d_s$  = Diameter poros (mm)

## 2.9 Spesifikasi Alat

Pada penelitian ini akan dirancang alat penyemai benih yang telah dibuat di desa pematang Tebih Kec. Ujung Batu Kab Rokan Hulu. Yang digunakan untuk menyemai benih sayur kangkung yang bekerja pada lahan 1 Ha. Spesifikasi alat penyemai benih ini dapat dilihat pada Tabel 2.3

**Tabel 2.3** Spesifikasi Alat Penyemai Benih (data dapat langsung dari lapangan)

No	Spesifikasi	
1	Ukuran	Panjang keseluruhan : 2100 mm Lebar Keseluruhan : 1350 mm Tinggi Keseluruhan : 800 mm
2	Kekuatan	Daya : 1 Hp Putaran : 3600 RPM
3	Mesin	Tipe : Motor Bakar Bensin

## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

##### a. Tempat

Adapun tempat untuk merancang system transmisi ini di lakukan di Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

##### b. Waktu

Waktu perancangan ini dilaksanakan pada bulan february 2020 sampai dengan selesai. Perancangan ini meliputi evaluasi teknik dan pembuatan gambar teknik.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

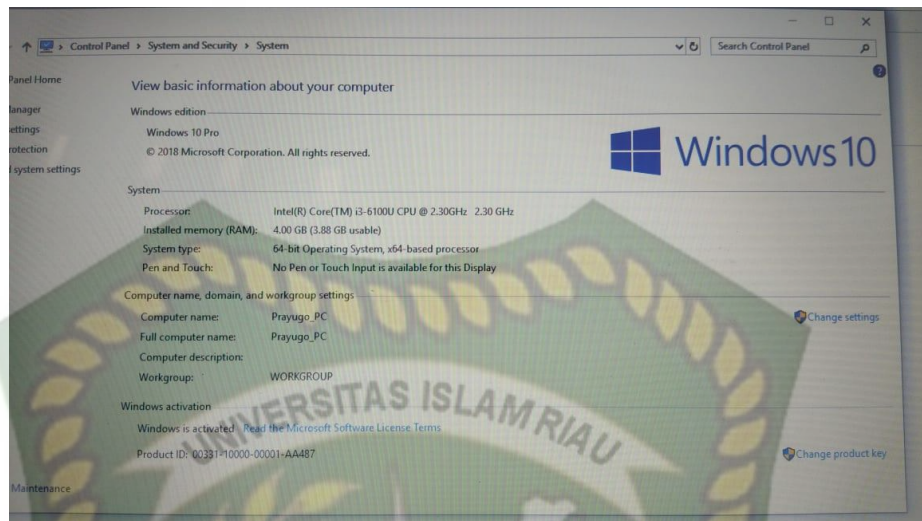
Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

##### a. Alat

1. Komputer dengan Spesifikasi lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar

3.1.

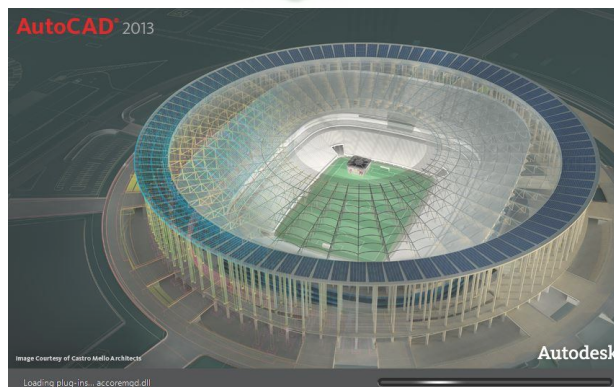
- Prosesor : Intel Core i3-6100 2.3 GHz
- Memori : 4 GB
- Sistem Operasi : Windows 10 64-bit



Gambar 3.1 Spesifikasi Komputer untuk Perancangan Sistem Transmisi

## 2. Perangkat Lunak AutoCAD 2013

Program AutoCAD adalah sebuah program yang biasa digunakan untuk tujuan tertentu dalam menggambar serta merancang dengan bantuan komputer dalam pembentukan model serta ukuran dua dan tiga dimensi atau lebih dikenali sebagai “*Computer-aided drafting and design program*” (CAD). Program ini dapat digunakan dalam semua bidang kerja terutama sekali dalam bidang-bidang yang memerlukan keterampilan khusus seperti bidang Teknik Mesin, Sipil, Arsitektur, Desain Grafik, dan semua bidang yang berkaitan dengan penggunaan CAD. Tampilan AutoCAD dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Perangkat Lunak AutoCAD 2013

### 3. Meteran

Berguna untuk mengukur dimensi Rangka, tinggi mesin dari tanah, dan dll, dari sistem transmisi mesin seeder. Meteran dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Meteran

### 4. Jangka Sorong

Berfungsi untuk mengukur dimensi poros dan lubang pada sistem transmisi mesin seeder. Jangka sorong dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Jangka Sorong

5. Busur

Berfungsi untuk mengukur sudut pada rangka pada mesin penyemai benih. Busur dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Busur

b. Bahan

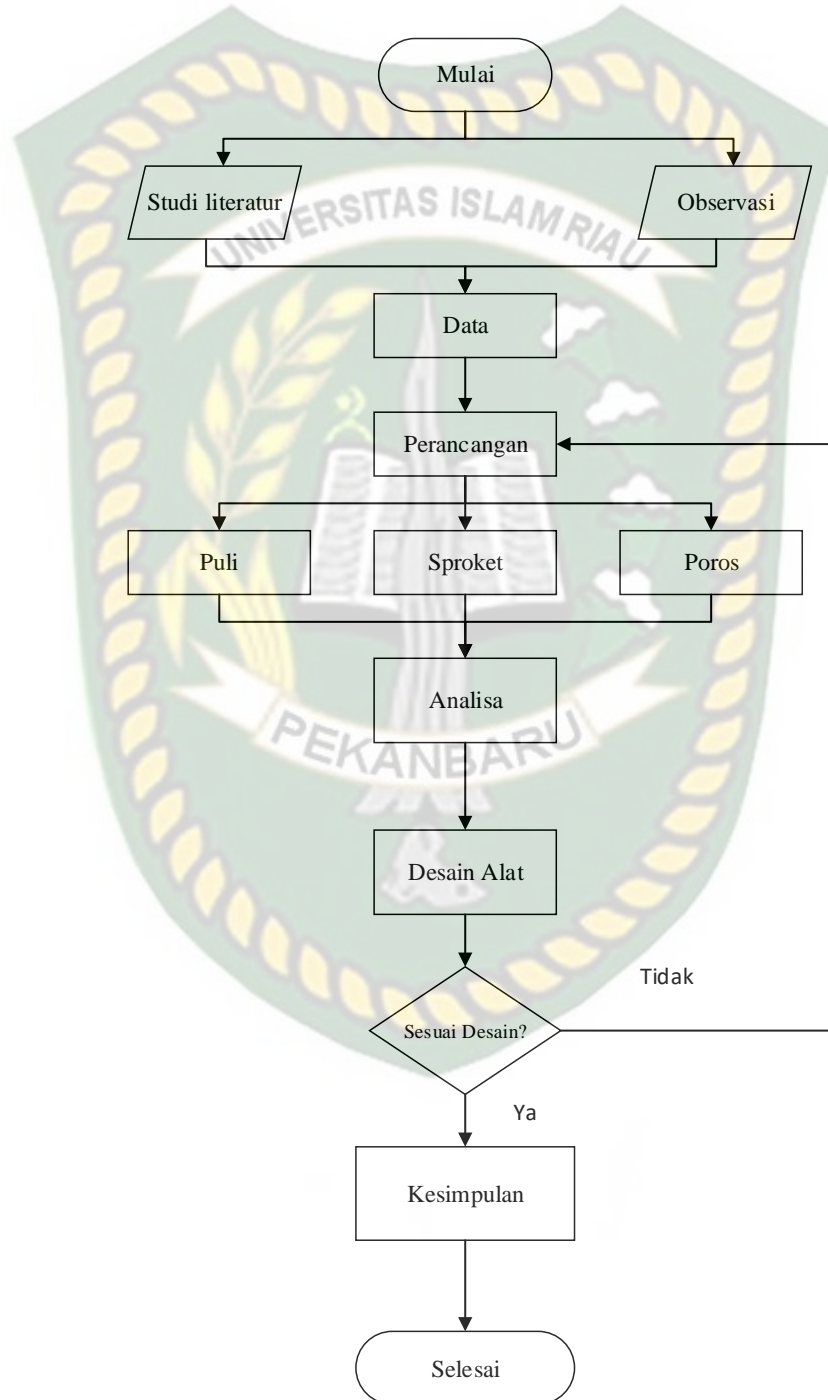
Bahan yang digunakan pada perancangan sistem transmisi mesin penyemai benih adalah mesin yang sudah dibuat di desa Pemantang Tebih Kecamatan Ujung Batu Kabupaten Rokan Hulu. Mesin penyemai benih dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Mesin Penyemai Benih

### 3.1 Diagram Alir

Untuk lebih memperjelas dalam metode penyusunan tugas akhir ini dapat dilihat pada diagram alir Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian.

Dari diagram alir rancangan di atas, dapat dijelaskan bahwa dalam penelitian tugas akhir ini terdapat tahap-tahap yang dilakukan dengan hasil yang didapatkan sesuai yang di harapkan. Antara lain:

a. Studi literatur

Tahap ini merupakan proses pembelajaran bahan-bahan dan pendalaman pemahaman terhadap konsep yang berkaitan dengan materi bahasan yang berasal dari buku-buku, jurnal penelitian, dan situs-situs internet.

b. Obeservasi

Tahapan obeservasi dilakukan untuk mengambil data secara langsung untuk mendapatkan informasi dan data-data mengenai sistem transmisi dan jenis material apa saja yang digunakan.

c. Data

Tahapan data untuk mencari dan mengukur alat yang sudah dibuat di desa Pemantang Tebih Kecamatan Ujung Batu Kabupaten Rokan Hulu

d. Perancangan

Tahapan perancangan untuk membuat sketsa gambar puli, sprocket, dan poros pada alat penyemai benih

e. Analisa

Tahapan ini data yang diperoleh akan dianalisa untuk menentukan dimensi dari desain sistem transmisi dari alat yang telah dibuat.

f. Desain Alat

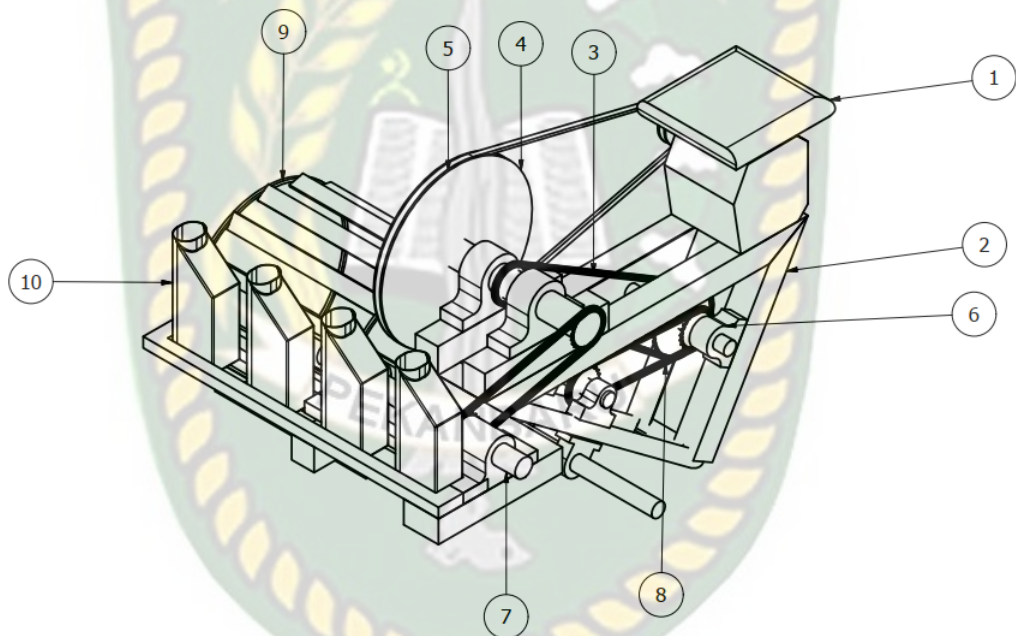
Tahapan ini yaitu membuat gambar model 2D dan 3D dari system transmisi yang telah dibuat.

g. Kesimpulan

Tahap ini dilakukan dengan menarik kesimpulan yang didapat dari analisa.

### 3.4 Sketsa Rancang Bangun

Berdasarkan alat yang sudah dibuat, serta ide peneliti dan hasil identifikasi masalah yang didapat maka sketsa dari sistem transmisi mesin penyemai benih sayur dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Bagian-bagian Sistem Transmisi Alat Penyemai Benih

Keterangan :

1. Motor Bakar Bensin
2. Rangka
3. Rantai
4. Puli
5. Belt

6. Bearing
7. Poros
8. Sprocket
9. Roda
10. Penampung benih

### **3.5 Cara Kerja Mesin Penyemai Benih**

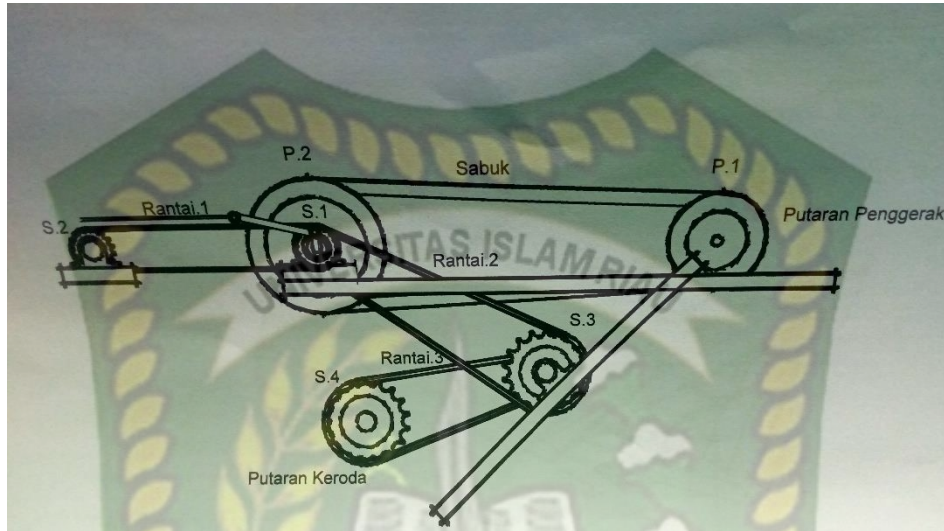
Cara kerja mesin penyemai benih ini sangat sederhana. Pengguna hanya perlu menghidupkan motor bakar bensin. Berikut adalah runtutan sistem pemakaian mesin penyemai benih

1. Siapkan benih sayur dan masukkan benih sayur tersebut pada penampung benih.
2. Hidupkan mesin motor bakar bensin untuk menjalankan penampung benih.
3. Jalankan traktor pada lahan dan lihat hasil apakah benih keluar atau tidak
4. Jika sudah selesai matikan motor bakar untuk menghentikan jalur keluar penampung benih
5. Selesai

### **3.6 Fungsi Komponen**

Fungsi komponen yang digunakan pada sistem transmisi penyemai benih adalah puli, sprocket, belt, dan rantai. Pemilihan penggunaan komponen ini didasari dengan kemudahan pengaturan untuk rasio putaran sehingga jumlah lubang dari unit penjajah benih dapat mudah diketahui dengan membandingkan rasio putaran

dari roda tractor dengan jarak tanam yang diharapkan rancangan system transmisi penyemai benih dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Rancangan Sistem Transmisi Penyemai Benih

Dari gambar diatas P1 adalah putaran penggerak pada mesin motor bakar bensin, P2 ada lah puli yang menggerakkan sprocket roda dan penjatah benih, kemudian S2 adalah penggerak penggembur tanah, dan S1, S3. Dan S4 adalah sproket penggerak roda dari mesin penyemai benih.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

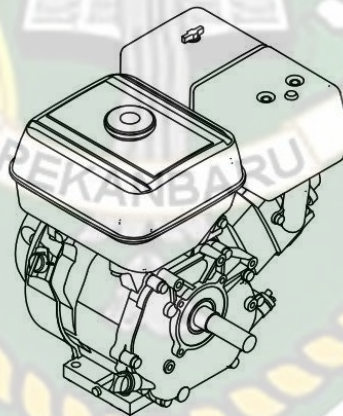
#### 4.1 Spesifikasi Alat

1. Spesifikasi motor penggerak yang digunakan mesin penyemai benih adalah :

Jenis : Motor Bakar Bensin

Daya : 1 HP / 0.746 kW

Speed (r/min) : 3600 Rpm

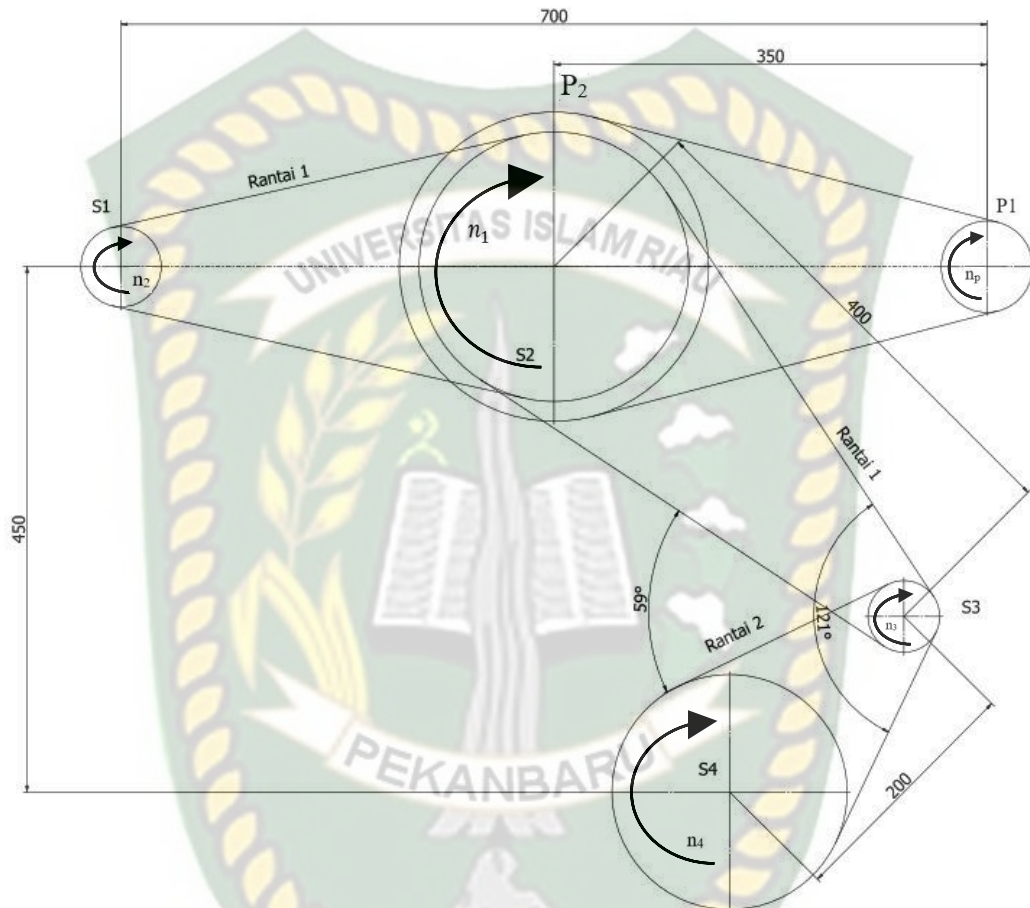


Gambar 4.1 Motor Bakar Mesin

#### 4.2 Putaran pada Sistem Transmisi

Pemilihan penggunaan komponen didasari dengan kemudahan pengaturan untuk rasio putaran sehingga jumlah lubang dari unit penjatah benih dapat mudah diketahui dengan membandingkan rasio putaran dari roda traktor dengan jarak

tanam yang diharapkan rancangan sistem transmisi penyemai benih dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Rancangan Sistem Transmisi Penyemai Benih

Dari sistem transmisi, Motor bensin ini menggunakan daya 1 hp dengan kecepatan 3600 rpm. Mesin ini menggerakkan pully 1 ke pully 2 dengan menggunakan belt diteruskan putaran dengan poros. Dalam alat ini, poros menggerakkan sproket 2 dan penjatah benih. Selanjutnya, Poros menggerakkan sproket 2 ke sproket 1 untuk menggerakkan pencacah tanah. Setelah itu, Sprocket 2

meneruskan putaran untuk sprocket 3, setelah itu dari sprocket 3 ke sproket 4 untuk menggerakkan roda mesin penyemai benih.

Dari gambar dari Transmisi dapat jelaskan cara kerja sebagai beriku:

1. P1 – P2: Putaran dari motor penggerak ke yang digerakan, ini fungsinya untuk menggerakkan putaran pada mesin motor bakar bensin ke puli menggunakan belt.
2. S2 – S1: Putaran dari pully diteruskan ke poros untuk menggerakkan penggembur tanah dan penjatah benih dengan menggunakan sproket dan rantai.
3. S2 - S3 : Untuk meneruskan kecepatan putaran dengan menggunakan sproket dan rantai.
4. S3 - S4 : Untuk menggerakkan roda dari mesin penyemai benih dengan menggunakan rantai dan sprocket.

#### **4.3 Putaran Puli Penggerak (P<sub>1</sub>) dan Putaran Puli yang digerakkan (P<sub>2</sub>)**

Sistem transmisi pada penyemai benih terdiri dari sabuk dan *pulley*, dengan data lapangan seperti berikut:

1. Diameter puli penggerak (P<sub>1</sub>) = 74 mm
2. Diameter puli yang digerakkan (P<sub>2</sub>) = 250 mm

Dengan mengabaikan slip pada sabuk maka jumlah putaran pada masing-masing puli adalah sebagai berikut :

##### **4.3.1 Putaran Pada Puli**

Untuk menentukan putaran puli yang digerakkan (P<sub>2</sub>) dapat digunakan rumus:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

Dimana :

$P_1$  = Diameter puli penggerak (mm)

=74 mm

$P_2$  = Diameter puli yang digerakkan (mm)

= 250 mm

$n_1$  = Putaran puli penggerak (rpm)

= 3600 rpm

$n_2$  = Putaran puli yang digerakkan ( rpm)

Maka putaran puli dapat dihitung:

$$\begin{aligned}n_2 &= n_1 \times \frac{dp_1}{Dp_2} \\ &= 3600 \text{ rpm} \times \frac{74 \text{ mm}}{250 \text{ mm}} \\ &= 1066 \text{ rpm}\end{aligned}$$

#### 4.3.2 Kecepatan Linier Sabuk

$$v = \frac{p_1 n_1}{60 \times 1000}$$

Dimana :

$P_1$  = Diameter puli penggerak (mm)

=74 mm

$n_1$  = Putaran puli penggerak (rpm)

= 3600 rpm

$v$  = Kecepatan linier V-Belt (m/s)

maka:

$$v = \frac{74 \times 3600}{60 \times 1000}$$

$$v = 4.44 \text{ m/s}$$

### 4.3.3 Panjang Keliling Sabuk

Panjang keliling sabuk dapat dihitung sebagai berikut:

$$L = 2C + \pi / 2 (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2$$

Dimana :

$d_p$  = Diameter puli penggerak (mm)

$$= 74 \text{ mm}$$

$D_p$  = Diameter puli yang digerakkan (mm)

$$= 250 \text{ mm}$$

$L$  = Panjang keliling sabuk (mm)

$C$  = Jarak sumbu puli 1 ke puli 2 (mm)

$$= \text{diasumsikan } 300 \text{ mm}$$

Maka :

$$L = 2C + \pi / 2 (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2$$

$$= 2 \times 300 \text{ mm} + 3,14 / 2 (74 + 250) + \frac{1}{4 \times 300} (250 - 74)^2$$

$$= 1134 \text{ mm}$$

### 4.3.4 Jarak sumbu poros

Jarak sumbu poros dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dP)^2}}{8}$$

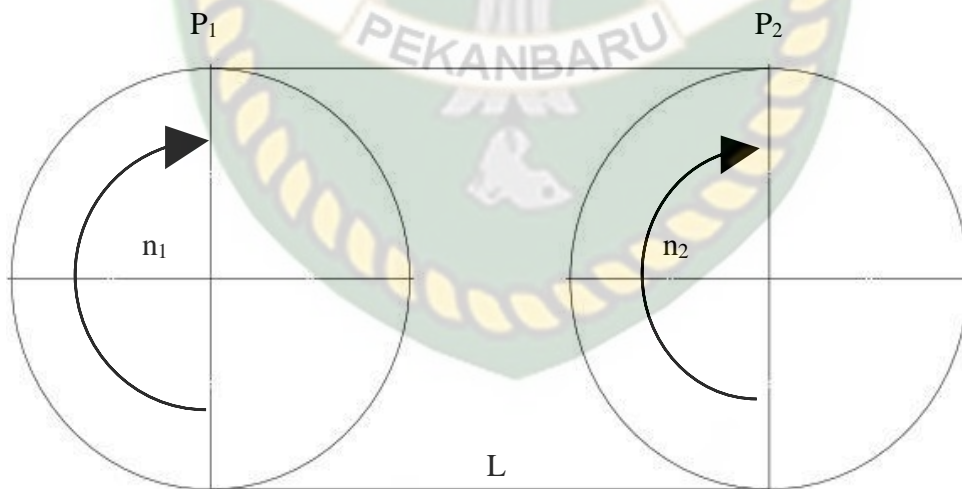
Dimana :

$$\begin{aligned}
 b &= 2 \cdot L - \pi(d_p + D_p) \\
 &= 2 \times 1134 - 3,14 (74 + 250) \\
 &= 2268 - 1017,36 \\
 &= 1251 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka jarak sumbu poros adalah :

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \\
 &= \frac{1251 + \sqrt{1251^2 - 8(250 - 74)^2}}{8} \\
 &= \frac{1147,7}{8} \\
 &= 144 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat panjang keliling sabuk 1251 mm dan jarak sumbu poros adalah 144 mm. Putaran puli<sub>1</sub> dan puli<sub>2</sub> dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Puli<sub>1</sub> dan Puli<sub>2</sub>

Penggerak

n<sub>1</sub> : 3600 rpm

n<sub>2</sub> : 1066 rpm

#### 4.3.5 Penggerak Katup Benih

Penggerak katup benih dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$V = 2 \times \pi \times r \times n_2$$

Dimana :

V = penggerak katup benih (mm/menit)

r = jari-jari puli yang digerakkan (mm)

= 125 mm

n<sub>2</sub> = putaran puli yang digerakkan (rpm)

= 1066 rpm

maka penggerak katup benih adalah:

$$V = 2 \times \pi \times r \times n_2$$

$$V = 2 \times \pi \times 125 \times 1066$$

$$V = 837 \text{ mm/menit}$$

#### 4.3.5 Diameter Poros Puli yang digerakkan (P<sub>2</sub>)

Untuk menghitung poros pada puli yang digerakkan (P<sub>2</sub>) dihitung dahulu daya penggerak dengan faktor koreksi 1.2 karena sistem transmisi menggunakan daya maksimal:

$$P_d = f_c \cdot P$$

Dimana :

f<sub>c</sub> = Faktor Koreksi

= 1.2

$$P = \text{Daya ( kW )}$$
$$= 0.746 \text{ kW}$$

$$P_d = \text{Daya penggerak (kW).}$$

Maka:

Daya yang digunakan pada penelitian ini adalah 1 hp = 0.746 kW dengan putaran 3600 rpm

$$P_d = f_c \cdot P$$

$$P_d = 1.2 \times 0.746 \text{ kW}$$

$$P_d = 0.8952 \text{ kW}$$

Selanjutnya dihitung torsi dengan menggunakan rumus :

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1}$$

Dimana :

$$T = \text{Torsi (kg.mm)}$$

$$n_1 = \text{Putaran poros penggerak (rpm)}$$

$$= 3600 \text{ rpm}$$

$$P_d = \text{Daya Mesin (kW)}$$

$$= 0.9084 \text{ kW}$$

Maka:

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0.9084}{3600}$$

$$= 245.77 \text{ kg.mm}$$

Bahan poros yang digunakan pada mesin penyemai benih adalah baja SC 35 C yang memiliki tegangan Tarik 52 kg/mm<sup>2</sup>. Dalam perencanaan sebuah poros

harus diperhatikan tentang pengaruh - pengaruh yang akan dihadapi oleh poros tersebut, sehingga diperoleh tegangan geser yang ijin. Ada 2 faktor koreksi yang diperhitungkan yaitu  $Sf_1$  dan  $Sf_2$ .

$Sf_1$  ditinjau dari batas kelelahan puntir diambil dari harga 5,6 untuk bahan  $Sf$  dengan kekuatan dijamin dan 6,0 untuk bahan S-C dengan pengaruh massa dan baja paduan.  $Sf_2$  ditinjau apakah poros akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga (karena pengaruh konsentrasi tegangan yang cukup besar), dan pengaruh kekasaran permukaan yang juga perlu diperhatikan.  $Sf_2$  mempunyai harga sebesar 1,3 – 3,0.

Sehingga tegangan geser yang diijinkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

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

$\sigma_B$  = Kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)

= 52 (kg/mm<sup>2</sup>)

$Sf_1$  = Faktor keamanan (6.0)

$Sf_2$  = Faktor keamanan (2.0)

Maka :

$$\begin{aligned} \tau_a &= \frac{\sigma_B}{(Sf_1 Sf_2)} \\ &= \frac{52 \text{ kg/mm}^2}{(6,0 \times 2,0)} \\ &= 4.19 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Sehingga Untuk menentukan diameter poros puli dapat digunakan rumus :

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

Dimana :

$d_s$  = diameter poros (mm)

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

= 4,19 (kg/mm<sup>2</sup>)

T = torsi (kg.mm)

= 245.77 (kg.mm)

$K_t$  = faktor koreksi tumbukan, harganya berkisar antara

1,0 = Jika beban dikenakan secara halus

1,0 – 1,5 = Jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan

1,5 – 3,0 = Jika beban dikenakan dengan kejutan

$C_b$  = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur

Dengan nilai 1,2 sampai 2,3 dalam perencanaan ini diambil

2,0

Maka :

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

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{4,19} \times 2 \times 2,0 \times 245.77 \right]^{1/3}$$

$$= 10 \text{ mm}$$

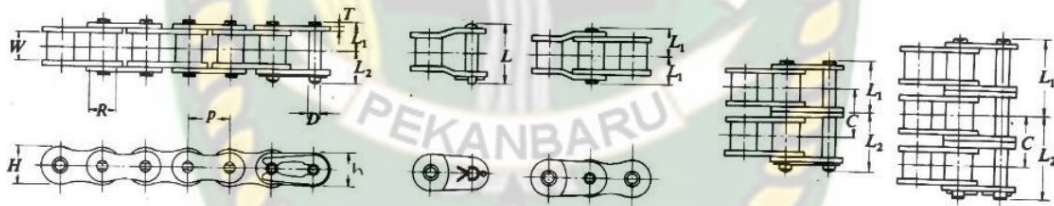
Dari hasil perhitungan diameter poros adalah 10 mm. puli pada poros dibuat dengan ukuran baut 12 mm

#### 4.4 Putaran dari Sproket<sub>1</sub> (S<sub>1</sub>) ke Sproket<sub>2</sub> (S<sub>2</sub>)

Untuk mencari diameter sproket yang akan digunakan dapat menggunakan data :

Daya motor	: 1 hp = 0.757 kW
Putaran pada puli yang digerakkan (n <sub>2</sub> )	: 1066 rpm
Bahan poros SC 35 C	: 52 kg/mm <sup>2</sup>
Tegangan geser poros	: 0,89 kg/mm <sup>2</sup>
Daya penggerak	: 0.8952kW

Jenis rantai yang dipakai pada penelitian ini memiliki no rantai yaitu 40 dan memiliki 1 rangkaian. Untuk ukuran secara umum dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. Pada Gambar 4.4 adalah ukuran umum rantai.



Gambar 4.4 Ukuran Umum Rantai

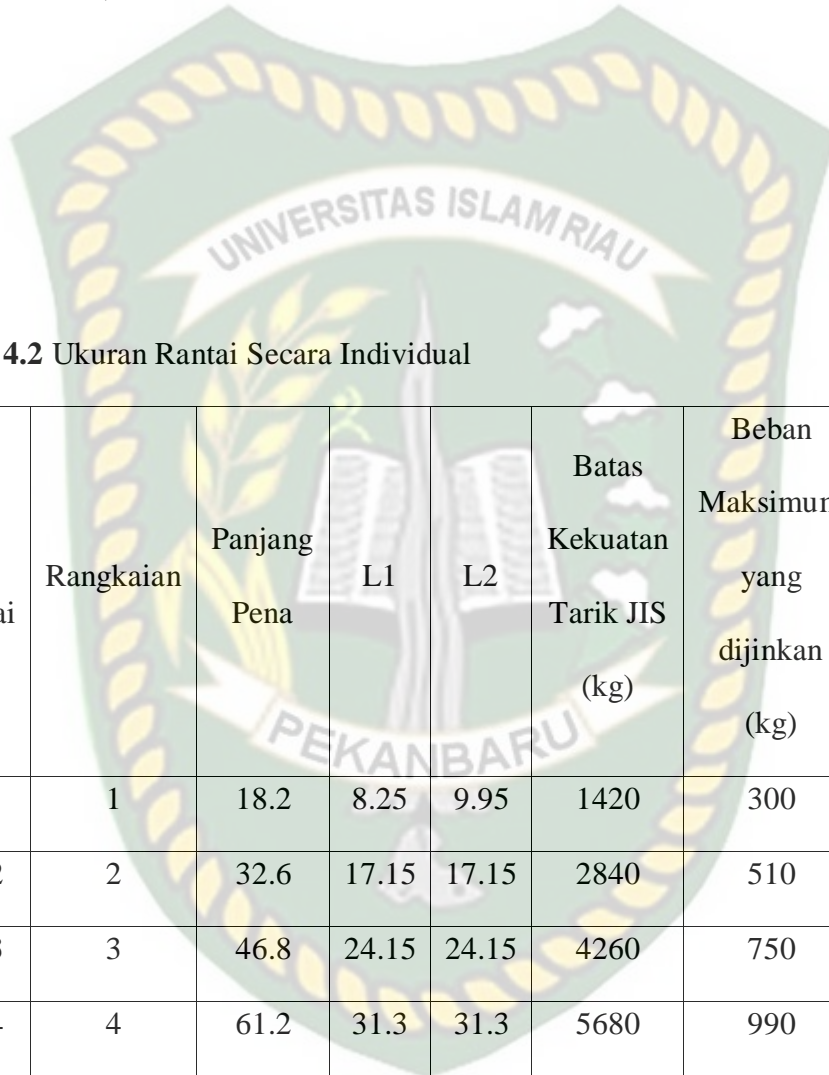
(Sularso, 2004)

**Tabel 4.1** Ukuran Rantai Secara Umum

No Rantai	Jarak Bagi (P)	Diameter Rol (R)	Lebar Rol (W)	Plat Mata Rantai			Diameter
				Tebal (T)	Lebar (H)	Lebar (h)	
40	12.7	7.94	7.95	1.5	12	10.4	3.97

50	15.875	10.16	9.53	2.0	15	13	5.09
60	19.05	11.91	12.70	18.1	18.1	15.6	5.96

(Sularso, 2004)



**Tabel 4.2** Ukuran Rantai Secara Individual

No Rantai	Rangkaian	Panjang Pena	L1	L2	Batas Kekuatan Tarik JIS (kg)	Beban Maksimum yang diijinkan (kg)	Berat Kasar (kg/m)
40	1	18.2	8.25	9.95	1420	300	0.64
40-2	2	32.6	17.15	17.15	2840	510	1.27
40-3	3	46.8	24.15	24.15	4260	750	1.90
40-4	4	61.2	31.3	31.3	5680	990	2.3
40-5	5	75.7	38.6	38.6	7100	1170	3.16
40-6	6	90.1	45.8	45.8	8520	1380	3.79

(Sularso, 2004)

Sehingga untuk Sproket<sub>1,2,3,4</sub> dapat diperoleh pitch = 12,7 dan nilai Fmaks = 300 kg.

Untuk sproket<sub>1</sub> dan sproket<sub>2</sub>.

#### 4.4.1 Perhitungan Jumlah Gigi Sproket<sub>1,2</sub>

Dari data diketahui jumlah gigi Sproket<sub>1</sub> data lapangan (N<sub>1</sub>) yaitu = 16 buah dengan putaran 1066 rpm karena sproket<sub>1</sub> berada pada puli. Dan putaran mesin 3600 sehingga:

$$N_2 = N_1 \times \frac{n_1}{n_2}$$

Dimana :

N<sub>1</sub> : jumlah gigi sproket<sub>1</sub> (buah)  
 = 16 buah

N<sub>2</sub> : jumlah gigi sproket<sub>2</sub> (buah)

Maka:

$$N_2 = 16 \times \frac{3600}{1066}$$

$$N_2 = 54 \text{ buah}$$

Dari perhitungan didapat jumlah gigi sproket<sub>2</sub> yaitu 54 buah

Untuk mencari diameter dapat menggunakan rumus

$$D_1 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{N_1}\right)}$$

$$D_1 = \frac{12.7}{\sin\left(\frac{180}{16}\right)}$$

$$D_1 = 65 \text{ mm}$$

$$D_2 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{N_2}\right)}$$

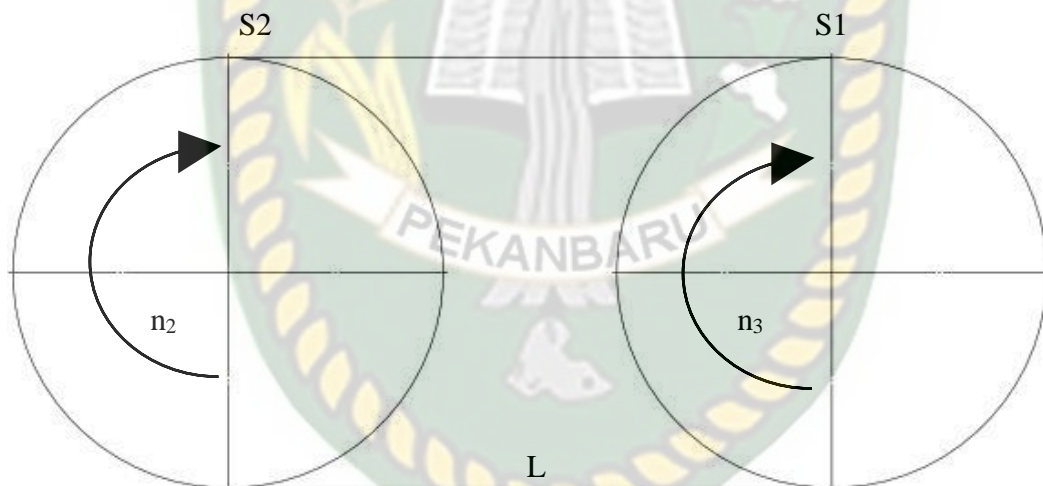
$$D_2 = \frac{12.7}{\sin\left(\frac{180}{54}\right)}$$

$$D_2 = 218 \text{ mm}$$

Maka putaran sproket<sub>2</sub> dapat dihitung:

$$\begin{aligned} n_3 &= n_2 \times \frac{N_1}{N_2} \\ &= 1066 \text{ rpm} \times \frac{16 \text{ buah}}{54 \text{ buah}} \\ &= 315 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Putaran sproket<sub>1</sub> dan sproket<sub>2</sub> dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Sproket<sub>1</sub> dan Sproket<sub>2</sub>

Penggerak

$n_2$  : 1066 rpm

$n_3$  : 315 rpm

Untuk menghitung torsi maka rumus yang digunakan adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{p_d}{n_2}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0.9084}{1066}$$

$$= 830 \text{ kg.mm}$$

Maka torsi yang terjadi pada Sproket<sub>2</sub> ke roda adalah 830 kg.mm

Untuk menghitung panjang rantai dapat menggunakan rumus :

$$L = p \times \left\{ \left( \frac{2 \times c}{p} \right) + \left( \frac{N_1 + N_2}{2} \right) + \left( \frac{N_2 - N_1}{4\pi^2 \frac{c}{p}} \right) \right\}$$

Dimana :

C = jarak sumbu sproket = 500 mm perencanaan

Maka :

$$L = 12,7 \times \left\{ \left( \frac{2 \times 500}{12,7} \right) + \left( \frac{16 + 54}{2} \right) + \left( \frac{54 - 16}{4\pi^2 \frac{500}{12,7}} \right) \right\}$$

L = 1444 mm dan jumlah rantai 114 buah

Sehingga Untuk menentukan diameter poros Sproket<sub>2</sub> dapat digunakan rumus :

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

Dimana :

$d_s$  = diameter poros (mm)

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

T = torsi (kg.mm)

$$= 830 \text{ kg.mm}$$

$K_t$  = faktor koreksi tumbukan, harganya berkisar antara

1,0 = Jika beban dikenakan secara halus

1,0 – 1,5 = Jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan

1,5 – 3,0 = Jika beban dikenakan dengan kejutan

$C_b$  = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur

Dengan nilai 1,2 sampai 2,3 dalam perencanaan ini diambil

2.0

Maka :

Untuk tegangan geser izin yang dipakai sama dengan puli yaitu  $4.33 \text{ kg/mm}^2$ .

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

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{4,33} \times 2 \times 2,0 \times 830 \right]^{1/3}$$

$$= 15 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan diameter poros adalah 15 mm. kedua sproket pada poros dilas dengan tipe *fillet weld*.

#### 4.4.2 Perhitungan Jumlah Gigi Sproket<sub>3,4</sub>

Dari data diketahui jumlah gigi Sproket<sub>2</sub> ( $N_2$ ) yaitu = 14 buah dengan putaran 315 rpm :

$$N_3 = N_2 \times \frac{n_2}{n_3}$$

Dimana :

$N_2$  : jumlah gigi sproket<sub>2</sub> (buah)

: 14 (buah)

$N_3$  : jumlah gigi sproket<sub>3</sub> (buah)

Maka:

$$N_3 = 14 \times \frac{1066}{315}$$

$$N_3 = 47 \text{ buah}$$

Dari perhitungan didapat jumlah gigi sproket<sub>2</sub> yaitu 47 buah

Untuk mencari diameter dapat menggunakan rumus :

$$D_1 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{N_1}\right)}$$

$$D_1 = \frac{12.7}{\sin\left(\frac{180}{14}\right)}$$

$$D_1 = 57 \text{ mm}$$

$$D_2 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{N_2}\right)}$$

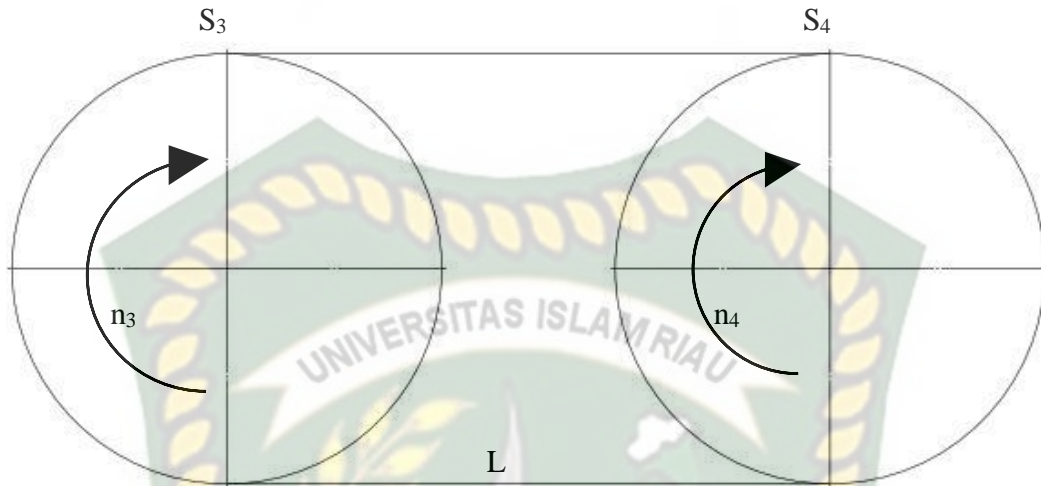
$$D_2 = \frac{12.7}{\sin\left(\frac{180}{47}\right)}$$

$$D_2 = 190 \text{ mm}$$

Maka putaran sproket<sub>2</sub> dapat dihitung:

$$\begin{aligned} n_4 &= n_3 \times \frac{N_1}{N_2} \\ &= 315 \text{ rpm} \times \frac{14 \text{ buah}}{47 \text{ buah}} \\ &= 94 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Putaran sproket<sub>1</sub> dan sproket<sub>2</sub> dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Sproket<sub>3</sub> dan Sproket<sub>4</sub>

Penggerak

N<sub>3</sub> : 315 rpm

N<sub>4</sub> : 94 rpm

Untuk menghitung torsi maka rumus yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}
 T &= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{pd}{n_3} \\
 &= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,9084}{315} \\
 &= 2808 \text{ kg.mm}
 \end{aligned}$$

Maka torsi yang terjadi pada Sproket<sub>2</sub> ke roda adalah 830 kg.mm

Untuk menghitung panjang rantai dapat menggunakan rumus :

$$L = p \times \left\{ \left( \frac{2 \times c}{p} \right) + \left( \frac{N_1 + N_2}{2} \right) + \left( \frac{N_2 - N_1}{4\pi^2 \frac{c}{p}} \right) \right\}$$

Dimana :

C = jarak sumbu sproket = 300 mm perencanaan

Maka :

$$L = 12,7 \times \left\{ \left( \frac{2 \times 300}{12,7} \right) + \left( \frac{14 + 47}{2} \right) + \left( \frac{47 - 14}{4\pi^2 \frac{300}{12,7}} \right) \right\}$$

$L = 987$  mm dan jumlah rantai 77 buah

Maka :

Untuk tegangan geser izin yang dipakai sama dengan puli yaitu  $4.33 \text{ kg/mm}^2$ .

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

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{4,33} \times 2 \times 2,0 \times 2782 \right]^{1/3}$$

$$= 23 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan diameter poros adalah 23 mm. kedua sproket pada poros dilas dengan tipe *fillet weld*.

Dari hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3** Hasil Perhitungan

No	Sistem transmisi	Putaran (n) (rpm)	Diameter (mm)	Jarak Sumbu
1	Penggerak	3600		
2	Puli <sub>1</sub>	3600	74	144
3	Puli <sub>2</sub>	1066	250	144
4	Sproket <sub>1</sub>	1066	65	1444
5	Sproket <sub>2</sub>	1066	218	1444
6	Sproket <sub>3</sub>	315	58	987
7	Sproket <sub>4</sub>	94	190	987

Dari hasil perhitungan didapat penggerak yang dibutuhkan oleh mesin penyemai benih ini adalah 3600 rpm dengan daya mesin 1 hp. Ukuran puli yang sesuai untuk alat tersebut melalui perhitungan didapat puli1 74 mm dan puli2 250 mm dengan diameter poros pada masing-masing puli adalah 10 mm dan kecepatan putaran pada puli2 1066 rpm. Pada mesin penyemai benih menggunakan 4 sproket yang memiliki ukuran dan kecepatan berbeda, sproket1 memiliki putaran 1066 rpm sehingga dapat memutar katup benih dengan kecepatan 837 mm/menit. Pada Tabel 4.3 dapat dilihat sproket2,3,4 memiliki putaran yang berbeda karena dibutuhkan mengurangi putaran yang tinggi untuk roda alat.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini yaitu:

1. Sistem transmisi pada penyemaai benih menggunakan puli dan sproket dengan dimensi puli<sub>1</sub> 74 mm dan puli<sub>2</sub> 250 mm. Alat ini menggunakan 4 sproket dengan jumlah gigi dan diameter : sproket<sub>1</sub> 16 buah dengan diameter 65 mm, sproket<sub>2</sub> 54 buah dengan diameter 218 mm, sproket<sub>3</sub> 14 buah dengan diameter 58 mm, dan sproket<sub>4</sub> 47 buah dengan diameter 190 mm.
2. Daya penggerak yang digunakan pada alat penyemaai benih ini adalah 1hp dengan putaran 3600 rpm. Untuk sistem transmisi puli dan sproket masing-masing putarannya adalah: puli<sub>1</sub> ke puli<sub>2</sub> 1066 rpm, Sproket<sub>1</sub> ke sproket<sub>2</sub> 315 rpm, dan sproket<sub>3</sub> ke sproket<sub>4</sub> 95 rpm.
3. Kecepatan katup benih adalah 837 mm/menit.

#### 5.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk alat penyemaai benih disarankan menggunakan daya yang lebih tinggi.
2. Untuk rantai diharapkan dipasang penutup dikarenakan debu pada lapangan akan membuat rantai cepat kotor dan dilakukn pelumasan berulang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budynas, R., and Nisbett, J. K., 2015, *Shigley's Mechanical Engineering Design*.
- [2] Suparno, N., 2018, "Desain Dan Uji Kinerja Alat Semai Benih Selada Untuk Sistem Hidroponik," p. 52.
- [3] Sudarmaji, R., 2018, "Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Mesin Penyemai Benih Sayuran Tipe Vacuum Pada Persemaian Tray," (1), p. 82.
- [4] Pramudya, B., 1996, "Strategi Pengembangan Alat Dan Mesin Pertanian Untuk Usahatani Tanaman Pangan," 2(2), pp. 5–12.
- [5] Ardi, W., 2000, "Rancangan Penjatah Benih Untuk Alat Tanam Dan Pemupuk Kedelai(Glycine Max L) Dengan Tenaga Tarik Traktor Tangan," p. 76.
- [6] Rizaldi, T., 2008, "Pengembangan Dan Pengelolaan Traktor Dalam Pengolahan Tanah," p. 11.
- [7] Ryu, I. H., and Kim, K. U., 1998, "Design of Roller Type Metering Device for Precision Planting," Trans. Am. Soc. Agric. Eng.
- [8] Sani, N., 2015, "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kelas XII Teknik Otomotif Pada Mata Pelajaran Transmisi Otomatis Mobil," p. 168.