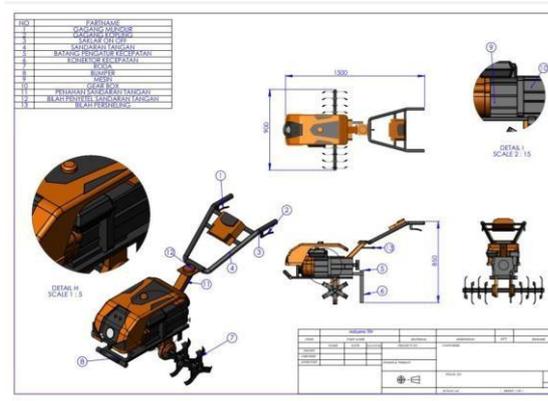


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kajian Pustaka

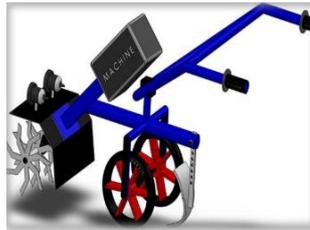
Junita dkk, (2023) *Cultivator* Motoyama MTE 70NL merupakan alat dan mesin pertanian bantuan dari Pemerintah Kabupaten Minahasa Selatan untuk kelompok tani di Kecamatan Modinding, untuk pengembangan proyek upland. *Cultivator* ini digunakan untuk pengolahan tanah sekunder. Luas lahan penelitian yang digunakan yaitu 5m x 30m pada hamparan datar. Variabel-variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi: kedalaman lapisan olah tanah, kecepatan, lebar kerja alat, waktu tempuh, head land, bahan bakar minyak, dan rpm alat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan tanah menggunakan cultivator Motoyama MTE 70NL pada perlakuan satu menghasilkan waktu tempuh 12.49 menit, head land 49 detik, kedalaman lapisan olah tanah 30 cm. Pada perlakuan dua waktu tempuh 13.13 menit, head land 50 detik, bahan bakar minyak 219ml, dan kedalaman lapisan olah tanah 30 cm. RPM mesin 2.416,2 r/min dan rpm gigi slow rotari 74,4 r/min. Pada perlakuan 1 KLT 0,074 ha/jam, KLE 0,071 ha/jam, EL 95,94%. Pada perlakuan 2 KLT 0,074 ha/jam, KLE 0,069 ha/jam, EL 93,24%.



Gambar 2. 1 Mesin *cultivator*(Junita et al., 2023)

Une dkk, (2021) Melakukan sebuah Rancang Bangun Mesin Penggembur Tanah Menggunakan Mesin Pemotong Rumput. Tujuan dari pembuatan adalah untuk memodifikasi mesin pemotong rumput tipe gendong sebagai motor

penggerak pada alat penggembur tanah yang beroperasi pada lahan kering. Desain mesin penggembur tanah yang dibuat memanfaatkan motor penggerak dari mesin pemotong rumput. Komponen dari mesin yang dibuat adalah rangka mesin bajak singkal, roda bajak *rotary* dan motor penggerak. Bahan-bahan yang digunakan adalah besi plat tebal 3 mm, besi plat galvanis, besi siku, pipa 3", pipa 1", dan paku keling. Hasil yang didapat dari pembuatan mesin penggembur tanah yaitu mesin penggembur tanah dengan motor penggerak mesin potong rumput memiliki kinerja sekitar  $0,115 \text{ m}^2/\text{detik}$  atau setara dengan  $414 \text{ m}^2/\text{jam}$ .



Gambar 2. 2 Mesin penggembur tanah(Une dkk., 2021)

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Tanah

Purba, (2021) Tanah merupakan media tempat tumbuhnya tanaman. Tanaman menyerap makanan dari dalam tanah untuk proses pertumbuhannya. Sehingga kesuburan tanaman tergantung pada kandungan unsur hara dalam tanah. Unsur hara dapat diserap oleh tanaman dari dalam tanah adalah unsur hara yang dalam bentuk tersedia. Tanah merupakan penyedia makanan bagi tumbuhan. Kesuburan tanah adalah aspek hubungan tanah tanaman, yaitu pertumbuhan tanaman dalam hubungannya dengan unsur hara yang tersedia dalam tanah. Unsur hara tersebut diperlukan tanaman untuk proses-proses pertumbuhan seperti proses fisiologi dan pembentukan struktur tanaman.

Dalam konsep kesuburan tanah, dikaji juga bagaimana kemampuan suatu tanah untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Kandungan Unsur hara dalam tanah tergantung dari batuan induk serta mineral-mineral yang terdapat di dalamnya. Mineral yang terdapat di dalam tanah berbeda-beda pada setiap wilayah. Perbedaan ini sangat dipengaruhi

oleh bahan induk pembentuknya serta proses-proses kimia dan biokimia yang terjadi dalam tanah.

### 2.2.2 Traktor

Viera dkk, (2019) Kemajuan teknologi telah menggerakkan penggunaan alat-alat pertanian dengan mesin-mesin modern untuk mempercepat proses pengolahan produksi pertanian. Salah satu alat yang paling sering digunakan adalah traktor. Traktor merupakan sebuah kendaraan alat berat yang biasa digunakan untuk membantu pekerjaan dalam bidang pertanian dan konstruksi. Dalam bidang pertanian, traktor biasanya digandengkan dengan alat-alat pertanian lainnya seperti alat pengolahan tanah. Keberadaan traktor saat ini telah menggantikan fungsi hewan sebagai tenaga penggerak dalam pengolahan tanah.

Kata traktor diambil dari bahasa Latin, *trahere* yang berarti menarik. Ada juga yang mengatakan traktor merupakan gabungan dari kata *traction motor*, yaitu motor yang menarik. Di Inggris, Irlandia, Australia, India, Spanyol, Argentina, dan Jerman, kata traktor umumnya berarti traktor pertanian, dan penggunaan kata traktor yang merujuk pada jenis kendaraan lain sangat jarang. Di Kanada dan Amerika Serikat, kata traktor juga berarti truk *semitrailer*.

### 2.2.3 Mesin Kultivator

Viera dkk, (2019) Kultivator adalah alat dan mesin pertanian yang digunakan untuk pengolahan tanah sekunder. Kultivator bekerja dengan menggunakan gigi atau pisau yang sedikit menancap ke tanah sambil ditarik dengan sumber tenaga penggerak. Kultivator mengaduk dan menghancurkan gumpalan tanah yang besar sebelum penanaman guna mengaerasi tanah maupun setelah benih atau bibit tertanam untuk membunuh gulma. Kultivator memiliki roda bajak dibagian depan yang berfungsi untuk menggemburkan tanah.

### 2.2.4 Elemen Mesin

Nurdin, (2022) Elemen Mesin adalah bagian-bagian suatu konstruksi yang mempunyai bentuk serta fungsi tersendiri, seperti bautmur, pen, pasak, poros,

kopling, sabuk-pulli, rantai-*sprocket*, roda gigi dan sebagainya. Dalam penggunaan elemen mesin bisa berfungsi sebagai elemen pengikat, elemen pemindah atau transmisi, elemen penyangga, elemen pelumas, elemen pelindung, dan sebagainya.

#### A. Sistem Transmisi

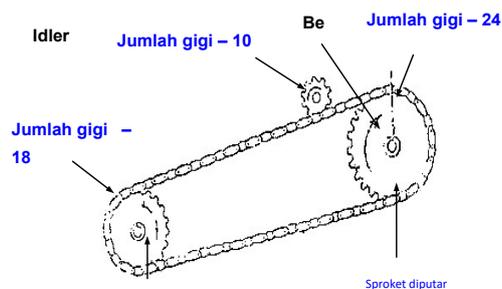
Sistem Transmisi merupakan rangkaian komponen atau suatu sistem yang meneruskan tenaga dari penggerak, dimulai dari penggerak sampai ke alat yang akan digerakkan. Bergeraknya suatu transmisi akan menghasilkan putaran, momen dan kecepatan.

Transmisi merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya. Sejauh ini transmisi telah mengalami berbagai perkembangan, baik dari segi desain maupun jenis material yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu mesin. Transmisi mempunyai banyak jenis model dan fungsinya karena berkembang seiring bertambahnya kebutuhan terhadap penyalur daya (Nurdin, 2022).

#### B. Komponen Elemen Mesin

##### 1) Rantai dan *sprocket*

Transmisi *sprocket* rantai digunakan pada pemindahan tenaga di jarak sedang. Transmisi ini dapat menyalurkan daya yang lebih besar dibandingkan transmisi sabuk puli. Namun, daya yang dipindahkan transmisi ini lebih kecil dari daya yang dipindahkan transmisi roda gigi. Selain itu, transmisi ini dapat meneruskan daya pada perbandingan putaran tetap (Firdausi, 2013). Transmisi sproket rantai terlihat seperti pada Gambar 2.3. Pada gambar ini, transmisi sproket rantai yang terlihat adalah jenis dua baris.



Gambar 2. 3 Rantai dan *sprocket* (Firdausi, 2013)

Untuk menentukan perhitungan rantai dapat digunakan persamaan Berikut ini merupakan rumus perhitungan rantai dan *sprocket* yang akan digunakan pada transmisi mesin kultivator, dapat menggunakan persamaan-persamaan berikut (Sularso & Suga, 2008) :

- a. Perhitungan diameter nominal *sprocket*

$$D = \frac{p}{\sin (180^{\circ}/z)} \quad 2.1$$

Dimana :

$D$  = diameter nominal *sprocket* (mm)

$p$  = *pitch* (mm)

$z$  = jumlah gigi *sprocket* (T)

- b. Perhitungan panjang rantai yang dibutuhkan

$$L = \frac{(z_1+z_2)}{2} + 2C + \frac{[(z_2-z_1)/6,28]^2}{c} \quad 2.2$$

Dimana :

$L$  = panjang utuh rantai (mm)

$C$  = jarak sumbu poros (mm)

$z_1$  = jumlah gigi *sprocket* kecil (T)

$z_2$  = jumlah gigi *sprocket* besar (T)

- c. Perhitungan kecepatan rantai

$$v = \frac{p z_1 n_1}{1000 \times 60} \quad 2.3$$

Dimana :

$v$  = kecepatan rantai (m/s)

$p$  = *pitch* (mm)

$z_1$  = jumlah gigi *sprocket* kecil (T)

$n_1$  = putaran *sprocket* kecil (rpm)

- d. Menghitung beban yang bekerja pada rantai

$$F = \frac{102 P_d}{v} \quad 2.4$$

Dimana :

$F$  = beban pada rantai (kg)

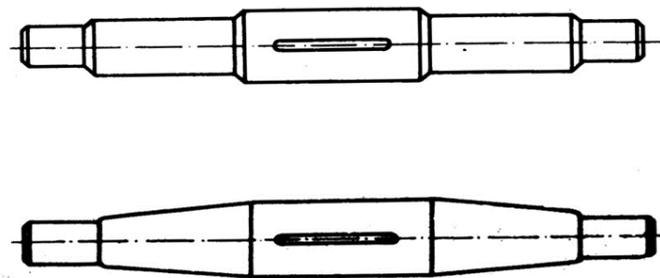
$P_d$  = daya rencana (kW)

$v$  = kecepatan rantai (m/s)

## 2) Poros

Firdausi, (2013) Poros adalah suatu bagian *stasioner* yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, *pulley*, *sprocket*, dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan, atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan yang lainnya.

Poros yang beroperasi akan mengalami beberapa pembebanan seperti tarikan, tekan, bengkakan, geser, dan puntiran akibat gaya-gaya yang bekerja. Poros dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Poros (Firdausi, 2013)

Perencanaan poros harus menggunakan perhitungan sesuai yang telah ditetapkan. Perhitungan tersebut mengenai, daya rencana, tegangan geser dan tegangan geser maksimum. Berikut ini merupakan rumus perhitungan poros yang akan digunakan pada Mesin Kultivator, dapat menggunakan persamaan-persamaan (Sularso & Suga, 2004) berikut :

### a. Perhitungan momen rencana dan bahan poros

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{Pd}{n} \quad (2.5)$$

Dimana :

$T$  : Momen rencana (kg.mm)

$Pd$  : Daya rencana (kW)

$n_1$  : Putaran poros (rpm)

## b. Tegangan geser yang diijinkan

$$\tau = \sigma_b / (Sf_1 \times Sf_2) \quad (2.6)$$

Dimana :

$\tau$  : tegangan geser yang diijinkan ( $\text{kg/mm}^2$ )

$\sigma_b$  : kekuatan tarik ( $\text{kg/mm}^2$ )

$Sf_1$  : faktor keamanan 1

$Sf_2$  : faktor keamanan 2

## c. Perhitungan diameter poros

$$d_1 = [(5,1/\tau\alpha)\sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2}]^{1/3} \quad (2.7)$$

Dimana :

$d_1$  : diameter poros (mm)

$K_1$  : faktor koreksi puntiran

$K_m$  : faktor koreksi puntiran

$M$  : momen lentur ( $\text{kg.mm}$ )

## d. Pengecekan kekuatan poros

## 1. Pengecekan terhadap tegangan geser

$$\tau_{max} = \frac{5,1}{d_s^3} \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2} \quad (2.8)$$

Dimana :

$\tau_{max}$  : tegangan geser maksimum ( $\text{kg/mm}^2$ )

$$\tau_{max} \leq \tau_\alpha$$

## 2. Defleksi puntiran

$$\theta = 584 \frac{Tl}{Gd_s^4} \quad (2.9)$$

Dimana :

$L$  : tegangan geser maksimum ( $\text{kg/mm}^2$ )

$G$  : modulus geser untuk baja  $8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}$

$\theta$  : defleksi puntiran ( $^\circ$ )

$$\theta \leq 0,25$$

### 3) *Bearing*

Firdausi, (2013) *Bearing* adalah suatu elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan berumur panjang. *Bearing* ini harus cukup kokoh untuk menahan beban dari poros yang terhubung dengan komponen mesin lainnya sehingga dapat berputar, bekerja sesuai dengan fungsinya. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka prestasi seluruh sistem akan menurun bahkan bisa terhenti. *Bearing* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 *bearing* (Firdausi, 2013)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan bantalan/*bearing* yang akan digunakan pada Mesin Kultivator, dapat menggunakan persamaan-persamaan (Sularso & Suga, 2004) berikut :

#### a. Perhitungan beban ekuivalen dinamis

$$Pr = X.Fr + Y.Fa \quad (2.10)$$

Dimana :

$Pr$  : beban ekuivalen dinamis (kg)

$Fa$  : beban aksial/beban yang sejajar dengan sumbu poros (kg)

$Fr$  : beban radial/beban yang tegak lurus dengan sumbu poros (kg)

#### b. Perhitungan faktor kecepatan

$$fn = [(0.03. n_2)]^{1/3} \quad (2.11)$$

Dimana :

$fn$  : faktor kecepatan

$n_2$  : kecepatan putaran (rpm)

## c. Perhitungan faktor umur

$$f_h = \left( \frac{L_{10h}}{500} \right)^{1/3} \quad (2.12)$$

Dimana :

$f_h$  : faktor umur

$L_{10h}$  : rencana umur bantalan (jam)

## 4) Tuas Kendali

Syam, (2019) Tuas kendali adalah tuas-tuas yang digunakan untuk mengendalikan jalannya traktor. Untuk mempermudah jalannya operasional, traktor tangan ada banyak tuas kendali. Namun begitu banyaknya tuas kendali ini akan mengakibatkan traktor menjadi lebih berat, dan harganya lebih mahal. Untuk itu sekarang banyak diproduksi traktor yang hanya dilengkapi dengan beberap tuas kendali. Tujuannya agar traktor menjadi ringan, dan harganya menjadi lebih murah. Meskipun kemampuan traktor menjadi terbatas. Tuas-tuas kendali yang umumnya terdapat pada traktor tangan adalah sebagai berikut:

- a) Tuas persneling utama. Tuas persneling utama berfungsi untuk memindah susunan gigi pada persneling, sehingga perbandingan kecepatan putar poros motor penggerak dan poros roda dapat diatur
- b) Tuas persneling cepat-lambat Tuas ini tidak selalu ada. Apabila tuas persneling utama hanya terdiri dari 3 kecepatan maju dan 1 kecepatan mundur, biasanya traktor tangan dilengkapi dengan tuas persneling cepat-lambat. Fungsi perneling ini adalah untuk memisahkan antara pekerjaan mengolah tanah dengan pekerjaan transportasi (berjalan dan menarik trailer).
- c) Tuas kopling utama Tuas kopling utama berfungsi untuk mengoperasikan kopling utama. Bila tuas dilepas pada posisi pasang/ON, maka tenaga motor akan tersambung ke gigi persneling. Sebaliknya apabila ditarik ke posisi netral/bebas/OFF, maka tenaga motor tidak disalurkan ke gigi persneling. Apabila ditarik lagi maka tuas kopling utama akan tersambung dengan rem yang berada pada rumah kopling utama.

d) Tuas persneling mesin rotari Tuas persneling mesin rotari berfungsi sebagai pengatur kecepatan putar poros PTO. Biasanya ada dua macam kecepatan dan satu netral. Apabila hasil pengolahan yang diharapkan halus dan gembur, maka tempatkan posisi tuas persneling mesin rotari pada posisi cepat. Begitu juga sebaliknya. Kecepatan putar pisau *rotary* dapat juga diatur dari posisi pemasangan rantai penghubung.

#### 5) Motor Penggerak Listrik

Cendana, (2018) Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berfungsi sebagai tenaga penggerak pada suatu alat atau mesin. Penggunaan motor listrik disesuaikan dengan kebutuhan daya dari suatu mesin. Motor listrik pada umumnya berbentuk silinder dan di bagian bawah terdapat dudukan yang berfungsi sebagai lubang baut supaya motor listrik dapat dipasang pada rangka mesin atau konstruksi mesin yang lain. Poros penggerak terdapat di salah satu ujung motor listrik dan tepat di tengah-tengahnya. Motor listrik dapat dilihat seperti pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2. 6 Motor listrik (Cendana, 2018)

Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu, motor listrik arus bolak-balik AC (*Alternating Current*), motor listrik arus searah DC (*Direct Current*).

Berikut merupakan penjelasan mengenai jenis-jenis motor listrik berdasarkan jenis arusnya :

##### A. Motor listrik arus AC (*Alternating Current*).

Motor listrik AC adalah jenis motor yang menggunakan tegangan dengan arus bolak-balik atau arus DC. Biasanya motor jenis ini memiliki ukuran

yang lebih besar dibandingkan dengan motor DC. Gerakan yang ditimbulkan motor AC dapat terjadi karena sumber arus AC atau DC. Tegangan sumber AC dapat berupa satu fasa maupun tiga fasa.



Gambar 2. 7 Motor listrik arus AC (Cendana, 2018)

Adapun jenis dari motor listrik AC dibedakan lagi berdasarkan sumber dayanya sebagai berikut :

1. Motor sinkron, adalah motor AC bekerja pada kecepatan tetap pada sistim frekwensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki *torque* awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekwensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistim, sehingga sering digunakan pada sistim yang menggunakan banyak listrik.
2. Motor induksi, merupakan motor listrik AC yang bekerja berdasarkan induksi meda magnet antara rotor dan stator. Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama yaitu,

a. motor induksi satu fasa

Motor ini hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu fasa, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti fan angin, mesin cuci dan pengering pakaian,

b. motor induksi tiga fasa

Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fasa yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat

memiliki kandang tupai atau gulungan *rotor* (walaupun 90% memiliki *rotor* kandang tupai); dan penyalaan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor di industri menggunakan jenis ini, sebagai contoh, pompa, kompresor, belt conveyor, jaringan listrik, dan grinder. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.

#### B. Motor listrik arus DC (*Direct Current*)

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-undirectional*.



Gambar 2. 8 Motor Listrik arus DC (Cendana, 2018)

Adapun jenis-jenis motor listrik DC:

- a. Motor DC sumber daya terpisah (*Separately Excited*), jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor DC sumber daya terpisah/*separately excited*.
- b. Motor DC daya sendiri (*Self Excited*)/motor *shunt*. Pada motor *shunt*, gulungan medan (medan *shunt*) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.

Berikut ini merupakan rumus perhitungan daya motor penggerak yang akan digunakan pada Mesin *Kultivator*. Dapat menggunakan persamaan-persamaan berikut ini(Sularso & Suga, 2004):

a. Perhitungan torsi

$$T = \frac{5252 \times P}{n} \quad (2.13)$$

Dimana :

T : torsi (N.mm)

P : daya dalam satuan HP (*Horse Power*)

n : jumlah putaran per menit (rpm)

5252 adalah nilai ketetapan (konstanta) untuk daya motor dalam satuan HP

b. Perhitungan jumlah putaran

$$n = \frac{5252 \times P}{T} \quad (2.14)$$

c. Perhitungan daya

$$P = \omega \cdot T \quad (2.15)$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{60} \cdot T$$

Dimana :

P : daya (Watt)

n : putaran (rpm)

T : torsi (N.m)

6) Aki

Aki adalah sebuah sel/elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energy kimia menjadi energi listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga di sebut elemen sekunder. Kutup positif aki menggunakan lempeng oksida dan kutup negatifnya menggunakan lempeng timbale, sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat. Ketika aki di pakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anode (reduksi) dan katode (oksidasi). Akibatnya, dalam waktu tertentu antara anode dan katode tidak ada beda potensial, artinya aki menjadi kosong. Supaya aki dapat di pakai lagi, maka harus di isi dengan cara mengalirkan arus listrik ke arah yang berlawanan dengan arus listrik yang di keluarkan aki itu.

### 2.2.5 Metode perancangan

Perancangan merupakan suatu kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Metode perancangan yang digunakan merujuk pada jurnal-jurnal yang ada pada tinjauan pustaka.

#### A. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan kegiatan mengenal/mencari tahu suatu kebutuhan dan merupakan langkah awal ketika seorang perancang menyelesaikan suatu masalah. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mengenali kebutuhan, setelah itu mengusulkan kriteria rancangannya. Untuk mengenal sebuah kebutuhan dapat dilakukan dengan cara studi lapangan, dari adanya studi lapangan tersebut nantinya akan memunculkan kebutuhan suatu solusi untuk memecahkan masalah yang terjadi pada lingkungan tersebut. Langkah yang digunakan dalam indentifikasi masalah adalah mencari dudukan masalah, membuat daftar tuntutan, membuat seketsa dan catatan, dan mengumpulkan data.

#### B. Ide awal

Kreatifitas sangat tinggi pada tahap ide awal dalam proses desain, karena tidak ada batasan berinovasi, mencoba, dan tantangan. Pada tahap selanjutnya dari proses desain, kebebasan kreatifitas dikurangi dan kebutuhan akan informasi semakin bertambah. Ide awal memiliki beberapa tahapan yang akan dilakukan, yaitu:

##### 1) Individu dan tim

Pada tahapan individu dan team, desainer harus bekerja sebagai individu sekaligus sebagai anggota tim.

##### 2) *Brainstorming*

Tahapan *brainstorming* adalah suatu tahapan dimana anggota kelompok secara seponatan mengungkapkan ide untuk melakukan suatu teknik penyelesaian masalah.

##### 3) Rencana untuk kegiatan

Tahapan rencana untuk kegiatan merupakan sebuah tahapan yang digunakan untuk melengkapi sebuah ide awal pada proses desain.

4) Info latar belakang

Info latar belakang digunakan untuk mengumpulkan ide serta mencari produk dan desain yang sama untuk dipertimbangkan.

5) Info latar belakang

Info latar belakang digunakan untuk mengumpulkan ide serta mencari produk dan desain yang sama untuk dipertimbangkan.

C. Perbaiki ide

Tahapan perbaikan ide, seorang perancang berkewajiban memberikan pertimbangan utama pada fungsi dan kegunaannya. Pertimbangan tersebut dapat didapatkan dengan cara berdiskusi untuk mengumpulkan ide yang bagus dan revolusioner. Sket kasar, catatan, dan komentar yang didapatkan dapat menangkap dan mempertahankan persiapan ide untuk disaring lebih lanjut.

D. Analisa rancangan

Tahapan analisa rancangan digunakan untuk melakukan evaluasi dari sebuah rancangan yang telah ditentukan. Analisa rancangan merupakan langkah yang menggunakan ilmu pengetahuan untuk membandingkan kelebihan setiap desain terhadap biaya, kekuatan, fungsi, dan permintaan pasar. Analisa merupakan evaluasi dari.

- 1) Fungsi
- 2) Faktor manusia
- 3) Pasar produk
- 4) Spesifikasi fisik
- 5) Kekuatan
- 6) Faktor ekonomi
- 7) Model

E. Keputusan

Tahapan keputusan, seorang perancang harus memilih salah satu dari beberapa desain untuk diimplementasikan. Proses pengambilan keputusan menentukan kesimpulan tentang penemuan signifikan, keistimewaan, perkiraan-perkiraan, dan rekomendasi untuk desain tersebut. Rekomendasi

desain dapat dilakukan dengan cara menerima masukan saat perancang melakukan sebuah presentasi.

#### F. Implementasi

Tahapan implementasi merupakan suatu tahapan dimana sebuah desain akan diwujudkan. Perancang akan membuat gambar detail dengan spesifikasi dan catatan agar bisa digunakan sebagai acuan untuk tahapan berikutnya. Implementasi memiliki beberapa tahapan untuk dilakukan yaitu:

- 1) Gambar kerja

Pada tahapan gambar kerja berisi tentang pandangan gambar kerja, serta dimensi (ukuran) dari bagian bagian produk.

- 2) Spesifikasi

Pada tahapan spesifikasi berisi tentang catatan dan intruksi yang tertulis untuk mendukung informasi yang ditujukan dalam gambar.

- 3) Gambar rakitan

Pada tahapan gambar rakitan berisi tentang ilustrasi bagaimana jika seluruh bagian dirakit menjadi satu kesatuan. Gambar rakitan bisa digambarkan menggunakan gambar 3D.

#### 2.2.6 Gambar Teknik

Suharno dkk, (2012) Gambar teknik mesin harus menjadi sarana komunikasi utama antara desainer, pelaksana proyek, manajer proyek, atau staf teknik. Gambar teknik mesin harus memberikan informasi yang cukup untuk mengkomunikasikan kepada pelaksana tentang apa yang diinginkan oleh perencana, dan pelaksana harus dapat membayangkan apa yang termasuk dalam gambar kerja untuk membuat benda kerja yang sebenarnya sesuai keinginan perencana atau klien.

Standar-standar sebagai tata bahasa teknik, diperlukan untuk menyediakan “ketentuan-ketentuan yang cukup”. Dengan adanya standar-standar yang telah baku ini akan lebih memudahkan suatu pekerjaan untuk dikerjakan di industri pada daerah atau negara lain yang kemudian hasil akhirnya akan dirakit pada industri di daerah atau negara yang berbeda hanya dengan menggunakan gambar kerja.

### 2.2.7 Solidworks

Prabowo, (2009) *SolidWorks* adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh *Dassault Systemes* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan.

*SolidWorks* diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti *Pro ENGINEER*, *NX Siemens*, *I-Deas*, *Unigraphics*, *Autodesk Inventor*, *Autodesk AutoCAD* dan *CATIA*. dengan harga yang lebih murah. *SolidWorks Corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di *Concord, Massachusetts*, dan merilis produk pertama, *SolidWorks 95*, pada tahun 1995.

Pada tahun 1997 *Dassault Systèmes*, yang terkenal dengan *CATIA CAD software*, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% dari saham *SolidWorks*. *SolidWorks* dipimpin oleh John McEleney dari tahun 2001 hingga Juli 2007, dan sekarang dipimpin oleh Jeff Ray. Saat ini banyak industri manufaktur yang sudah memakai software ini, menurut informasi WIKI, *SolidWorks* saat ini digunakan oleh lebih dari 3/4 juta insinyur dan desainer di lebih dari 80.000 perusahaan di seluruh dunia. kalau dulu orang familiar dengan *AutoCAD* untuk desain perancangan gambar teknik seperti yang penulis alami tapi sekarang dengan mengenal *SolidWorks* maka *AutoCAD* sudah jarang saya pakai. Tapi itu tentunya tergantung kebutuhan masing-masing.

#### 1. Fungsi-fungsi *SolidWorks*

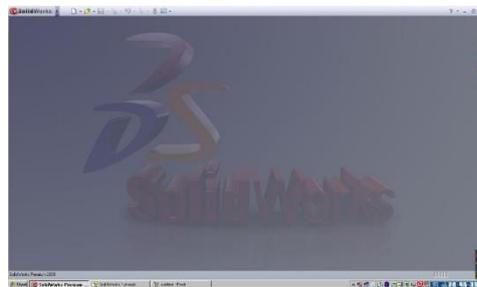
*Solidworks* merupakan *software* yang digunakan untuk membuat desain produk dari yang sederhana sampai yang kompleks seperti roda gigi, *cashing handphone*, mesin mobil, dsb. *Software* ini merupakan salah satu opsi diantara *design software* lainnya sebut saja *catia*, *inventor*, *Autocad*, dll, namun bagi yang berkecimpung dalam dunia teknik khususnya teknik mesin dan teknik industri, file ini wajib dipelajari karena sangat sesuai dan prosesnya lebih cepat daripada harus

menggunakan *Autocad*. File dari *solidwork* ini bisa di ekspor ke *software* analisis semisal *Ansys*, *FLOVENT*, dll. desain kita juga bisa disimulasikan, dianalisis kekuatan dari desain secara sederhana, maupun dibuat animasinya.

*SolidWorks* dalam penggambaran/pembuatan model 3D menyediakan *feature-based, parametric solid modeling*. *Feature-based* dan *parametric* ini yang akan sangat mempermudah bagi usernya dalam membuat model 3D. karena hal ini akan membuat kita sebagai user bisa membuat model sesuai dengan intuisi kita.

## 2. Tampilan *SolidWorks*

Tampilan *software SolidWorks* tidak jauh berbeda dengan *software-software* lain yang berjalan diatas *windows*, jadi tidak ada yang akan merasa aneh dengan tampilan dari *SolidWorks*. Gambar 2.9 dibawah merupakan tampilan awal dari *SolidWorks*.



Gambar 2. 9 Tampilan awal *SolidWorks*

*SolidWorks* menyediakan 3 *templates* utama yaitu:

### 1. *Part*

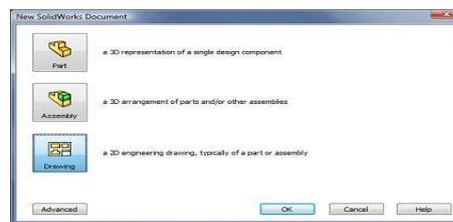
*Part* adalah sebuah *object* 3D yang terbentuk dari *feature-feature*. Sebuah part bisa menjadi sebuah komponen pada suatu *assembly*, dan juga bisa digambarkan dalam bentukan 2D pada sebuah *drawing*. *Feature* adalah bentukan dan operasi – operasi yang membentuk part. *Base feature* merupakan *feature* yang pertama kali dibuat. *Extension* file untuk *part SolidWorks* adalah *.SLDPRT*.

## 2. Assembly

*Assembly* adalah sebuah dokumen dimana *parts*, *feature* dan *assembly* lain (*Sub Assembly*) dipasangkan/disatukan bersama. *Extension file* untuk *SolidWorks Assembly* adalah *.SLDASM*.

## 3. Drawing

*Drawing* adalah *templates* yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2D/2D *engineering Drawing* dari *single component (part)* maupun *Assembly* yang sudah kita buat. *Extension file* untuk *SolidWorks Drawing* adalah *.SLDDRW*. Berikut ini gambar 2.10 yang memperlihatkan 3 *templates* dari *SolidWorks*



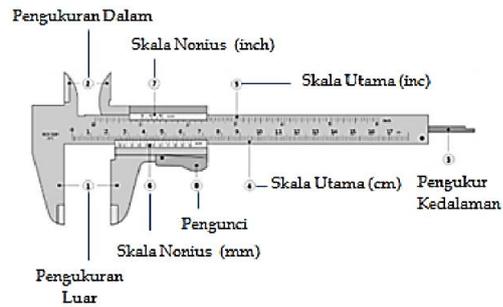
Gambar 2. 10 Template dari *SolidWorks*

### 2.2.8 Proses Produksi

Ginting, (2007) Produksi adalah proses pengubahan bahan baku menjadi barang jadi atau juga sebagai menambah nilai pada suatu produk (barang dan jasa) agar bisa memenuhi kebutuhan masyarakat. Rangkaian dari proses produksi antara lain:

### 2.2.9 Proses Pengukuran

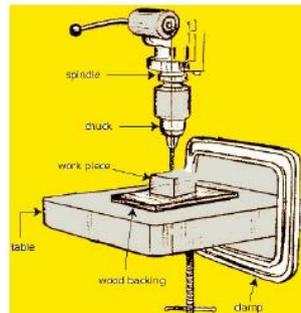
Secara umum pengujian dapat diartikan sebagai proses membandingkan ukuran (*dimensi*) yang tidak diketahui terhadap *standart* ukuran tertentu Kegiatan pengukuran memerlukan suatu perangkat yang dinamakan *instrument* (alat ukur). Jangka sorong merupakan salah satu alat ukur yang biasa dipakai operator mesin untuk mengukur panjang sampai dengan 200 mm ketelitian 0,05 mm dan 0,02 mm(Widarto et al., 2008). Jangka sorong dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Jangka Sorong (Widarto et al., 2008).

### 2.2.10 Proses Gurdi

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan lainnya. Biasanya di bengkel atau workshop proses ini dinamakan proses bor (Widarto et al., 2008). Proses gurdi (*drilling*) dapat dilihat pada gambar 2.12 di bawah ini.



Gambar 2. 12 Proses gurdi (Widarto et al., 2008).

Berikut ini merupakan rumus perhitungan gurdi yang akan digunakan pada Mesin *Kultivator* (Sularso and Suga, 2004) :

1. Perhitungan kecepatan potong

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.16)$$

Dimana :

- $v$  : kecepatan potong (m/menit)
- $n$  : putaran spindle (rpm)
- $d$  : diameter gurdi (mm)

2. Perhitungan gerak makan per mata potong

$$fs = \frac{vf}{z \times n} \quad (2.17)$$

$fs$  bisa juga dicari dengan rumus  $fs = 0,084 \times \sqrt[3]{d}$

Dimana :

$fs$  : gerak makan per mata potong (mm/putaran)

$vf$  : kecepatan makan (mm/menit)

$n$  : putaran spindle (rpm)

$z$  : jumlah gigi (mata potong)

3. Perhitungan waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \quad (2.18)$$

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)

$l_n$  :  $\frac{d/2}{\tan kr^2}$ ; sudut potong utama =  $\frac{1}{2}$  sudut ujung

### 2.2.11 Proses Gerinda

Proses gerinda adalah proses pelepasan tatal dengan menggunakan butiran kasar satuan sebagai alat potong dimana butiran kasar disini berukuran kecil dan merupakan partikel keras non logam yang mempunyai sudut tajam dan bentuk yang teratur. Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Beberapa mesin gerinda yaitu sebagai berikut:

a. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Awalnya mesin gerinda hanya ditujukan untuk benda kerja berupa

logam yang keras seperti besi dan *stainless steel*. Menggerinda bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat atau dapat bertujuan untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain. Gerinda tangan ditunjukkan pada gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Gerinda tangan (Dokumen pribadi)

b. Mesin gerinda duduk

Mesin gerinda duduk adalah mesin gerinda yang diletakkan di atas bangku kerja dan diikat dengan mur baut. Mesin gerinda duduk biasa digunakan untuk mengasah pahat bubut, mata bor, tap, pisau *frais*, dan sebagainya yang digerakkan secara manual atau hanya menggunakan gerakan tangan.



Gambar 2. 14 Mesin gerinda duduk (Dokumen pribadi)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan pada proses pemotongan yang akan digunakan pada Mesin *Kultivator* (Sularso and Suga, 2004) :

1. Perhitungan waktu per satuan luas

$$T = \frac{T_{rata-rata}}{A} \quad (2.19)$$

Dimana :

T : Waktu per satuan luas (detik/cm<sup>2</sup>)

$T_{rata-rata}$ : Waktu rata-rata (detik)

$A$  : Luas penampang potong ( $\text{cm}^2$ )

## 2. Perhitungan waktu total pemotongan

$$T_c = T \times A \times I \quad (2.20)$$

Dimana :

$T_c$  : Waktu total pemotongan (menit)

$T$  : Waktu per satuan luas (detik/ $\text{cm}^2$ )

$A$  : Luas penampang ( $\text{cm}^2$ )

$I$  : Jumlah benda

### 2.2.12 Proses Bubut

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata (Widarto, 2008b). Mesin bubut dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Mesin Bubut (Widarto et al., 2008).

Berikut ini merupakan rumus perhitungan pembubutan yang akan digunakan pada Mesin Kultivator (Widarto, 2008):

#### 1. Kecepatan potong

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (2.21)$$

Dimana :

$v$  : Kecepatan potong (m/menit)

$d$  : Diameter benda kerja (mm)

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

## 2. Kecepatan makan

$$v_f = f \cdot n \quad (2.22)$$

Dimana :

$v_f$  : Kecepatan makan (mm/menit)

$f$  : Gerak makan (mm/putaran)

$n$  : Putaran poros utama (putaran/menit)

## 3. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \quad (2.23)$$

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)

### 2.2.13 Proses *Cutting Torch*

*Cutting Torch* atau biasanya kita sebut dengan stang blender atau blender potong merupakan alat yang digunakan untuk memotong suatu produk/bahan menjadi dua atau lebih. Biasanya alat ini awam dipakai oleh tukang las, dimana proses pemotongannya bisa dilakukan secara manual dengan tangan atau dengan bantuan mesin.

### 2.2.14 Proses Perakitan

Secara umum pengujian dapat diartikan sebagai proses penggabungan dari beberapa bagian komponen yang dirakit satu-persatu untuk membentuk suatu konstruksi yang diinginkan hingga menjadi produk akhir. Perakitan juga dapat diartikan penggabungan antara bagian yang satu terhadap bagian yang lain atau pasangannya.

Sesuai prinsipnya perakitan dalam proses manufaktur terdiri dari pemasangan semua bagian-bagian komponen menjadi suatu produk, proses pengencangan, proses inspeksi dan pengujian fungsional, pemberian nama atau label, pemisahan hasil perakitan yang baik dan hasil perakitan yang buruk, serta pengepakan dan penyiapan untuk pemakaian akhir. Perakitan merupakan proses khusus bila dibandingkan dengan proses manufaktur lainnya, misalnya proses permesinan (*frais*, bubut, bor, dan gerinda). Sementara dalam perakitan bisa meliputi berbagai proses manufaktur.

#### 2.2.15 Proses *finishing*

*Finishing* adalah suatu proses penyelesaian atau penyempurnaan akhir dari suatu produk. Sebelum produk masuk *quality control* tahap akhir dan pengepakan maka dilakukan *finishing* terlebih dahulu. Pada umumnya *finishing* dilakukan dengan melapisi material dengan cat, politur, pelindung air, atau bahan lain. Selain membuat tampilan produk menjadi lebih menarik, *finishing* juga dapat memberikan perlindungan pada material agar lebih tahan goresan, benturan dan tahan lebih lama (Arifudin, 2017).

#### 2.2.16 Proses Pengujian

Secara umum pengujian dapat diartikan sebagai proses pengekseskuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang terdapat di dalam sistem, kemudian dilakukan pembenahan. Tahap ini merupakan tahap yang penting dalam pengembangan sistem karena pada tahap ini merupakan tahapan untuk memastikan bahwa suatu sistem terbebas dari kesalahan. Penguji juga dilakukan dapat memerhatikan konsep pengembangan.