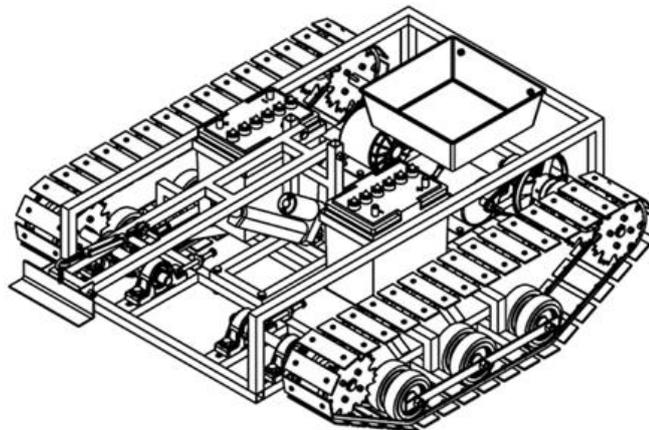


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

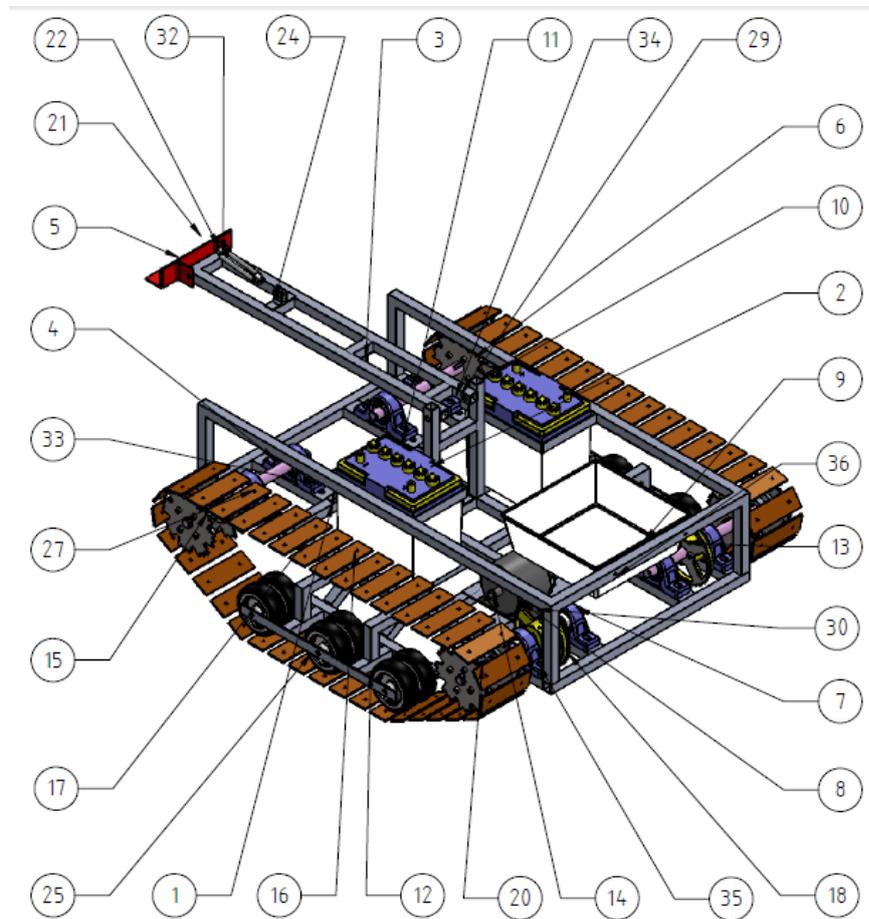
4.1. Hasil Perancangan Alat

Hasil perancangan alat ini didasarkan dari hasil pengamatan dilapangan dari proses penebaran benih palawija pada lahan persawahan. Maka dilakukan perancangan sebuah alat yang mampu mengurangi beban kerja manusia dalam proses tananam benih palawija. Setelah mengumpulkan informasi dan beberapa refrensni komponen yang mudah didapat dan dapat dimodifikasi nantinya dalam pembentukan komponen sebuah alat tersebut. Dari informasi yang didapat sebagai dasar pembuatan sketsa disain sebuah alat secara manual, tahapan ini bertujuan untuk memudahkan dalam proseses disain menggunakan sofwer. Karena alat ini akan digabungkan dengan alat tanam biji-bijian palawija maka diperlukan sistem angkat untuk mengatur kedalaman tanam dan memudahkan dalam gerakan manuver. Pengoprasian alat ini juga pada lahan yang tidak rata dan sedikit basah, maka diperlukan sistem roda yang mampu melewati lahan pertanian tersebut.

Tahapan selanjutnya adalah menggambar desain dengan menggunakan software *solid works* dengan penyesuaian dari seketsa yang sudah dibuat secara manual, ukuran dan bentuk disesuaikan dengan komponen yang mudah didapat. Hasil perancangan alat ini dinamakan WINTRAK desain penggerak alat tanam ini dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1. Hasil desain gambar Wintrak menggunakan *software solid works*



Gambar 4.2 Komponen yang ada dalam Wintrak

Keterangan gambar

1	Assy Frame	13	Sprocket Driver	25	Hexagon Nut m10
2	Assy Support Elevator	14	Sprocket Driver Motor	26	Hexagon Nut m4
3	Assy Arm Elevator	15	Sprocket Wheel	27	Jp Plus m4 x 16
4	Pillow Block Ucp 204	16	Rantai Wheel	28	Hexa Screw m6 x 35
5	Pengait Elevator	17	Plate Chain	29	Hexa Screw m8 x 50
6	As Driven	18	Rantai Driver	30	Hexa Screw m6 x 15
7	As Driver	19	Spie 6x6x50	31	Hexa Screw m10 x 100
8	Motor	20	Spie 6x6x110	32	Hexa Screw m8 x 20
9	Box Elektric	21	Buckle m8	33	Hexa Screw m8 x 50
10	AKI	22	Turnbuckle m8	34	Washer m10
11	Hidraulic-B	23	Hexagon Nut m6	35	Iso 4017 - m10 x 50
12	Castor 4 Inch	24	Hexagon Nut m8	36	Jp Plus m6 x 30

4.2. Perhitungan

4.2.1. Perhitungan poros dan sprocket

Diketahui motor listrik dc dengan daya 350 watt dengan 2750 rpm pada 24v akan diturunkan menjadi 300rpm dengan jarak sumbu sprocket 120mm

Diketahui

$$P = 350 \text{ (watt)} = 0,35 \text{ (KW)}$$

$$n_1 = 2000 \text{ (rpm)}$$

$$n_2 = 410 \text{ (rpm)}$$

$$C = 120 \text{ (mm)}$$

f_c di ambil dari tabel 2.1. daya maksimum yang diperlukan 1,2

Dicari :

a. Diameter poros d_s

b. Perencanaan *sprocket* dan rantai yang cocok.

a. Langkah awal adalah mencari daya rencana [P_d] untuk mendapatkan momen puntir rencana [T]

$$\begin{aligned} P_d &= f_c \cdot P \\ &= 1,2 \times 0,35 = 0,525 \text{ (KW)} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} T_1 &= 9,74 \cdot 10^5 \frac{0,525}{2750} \\ &= 185,94 \text{ (kg.mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= 9,74 \cdot 10^5 \frac{0,525}{300} \\ &= 1704,5 \text{ (kg.m)} \end{aligned}$$

b. Bahan poros diambil S40C dengan $\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2$

$Sf_1 = 6$ di ambil karena bahan poros SC

$Sf_2 = 2$ dengan alur pasak

$$\begin{aligned} \tau_a &= \frac{\sigma_B}{Sf_1 \cdot Sf_2} = \frac{55}{6 \cdot 2} \\ &= 8,87 \text{ (kg/mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

c. Mencari diameter rencana [d_s] 1 untuk poros sproket kecil dan d_s 2 untuk mencari sproket besar.

Untuk tumbukan $K_t = 2$ diambil karena terjadi sedikit kejutan

Untuk lenturan $C_B = 1,2$ terjadi sedikit beban lentur

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

$$d_{s1} = \left[\frac{5,1}{6,2} \cdot 2 \cdot 2,1 \cdot 185,94 \right]^{1/3}$$

$$= 8,63 \text{ mm} \rightarrow 10 \text{ mm}$$

$$d_{s2} = \left[\frac{5,1}{6,2} \cdot 2 \cdot 2,1 \cdot 1704,5 \right]^{1/3}$$

$$= 18,06 \text{ (mm)} \rightarrow 20 \text{ (mm)}$$

Dari hasil perhitungan didapat diameter poros rencana $d_{s2} = 20 \text{ (mm)}$

- a. Dari diagram pemilihan dalam gambar 2.9.d dipilih nomor rantai 25 dengan rangkaian tunggal dipilih sementara.

$$\text{Maka nilai } p = 6,350 \text{ (mm)}$$

$$F_B = 480 \text{ (kg)}$$

$$F_u = 70 \text{ (kg)}$$

Harga (jumlah gigi sprocket kecil) $z_1 = 11 \text{ teth}$ yang sedikit lebih kecil pada

$$z_{1min} = 10 \text{ teth}$$

$$z_2 = z_1 \cdot \frac{n_1}{n_2}$$

$$= 15 \cdot \frac{2750}{410}$$

$$= 73,78 \rightarrow 74 \text{ teth}$$

Dari hasil perhitungan di dapat jumlah gigi sprocket besar adalah 73,78 teth pembulatan menjadi 74 teth

$$d_p = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z_1}\right)}$$

$$= \frac{6,350}{\sin\left(\frac{180^\circ}{11}\right)} = 22,54 \text{ (mm)}$$

$$D_p = \frac{p}{\sin\left(\frac{180^\circ}{z_2}\right)}$$

$$= \frac{6,350}{\sin\left(\frac{180^\circ}{74}\right)} = 149,61 \text{ (mm)}$$

$$d_k = \left\{ 0,6 + \cot\left(\frac{180^\circ}{z_1}\right) p \right\}$$

$$= \left\{ 0,6 + \cot\left(\frac{180^\circ}{11}\right) \cdot 6,350 \right\}$$

$$= 57,726 \text{ (mm)}$$

$$\begin{aligned}
 D_k &= \{0,6 + \cot(180^\circ/z_2) p\} \\
 &= \{0,6 + \cot(180^\circ/74) \cdot 6,350\} \\
 &= 153,293 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_{Bmax} &= p \{ \cot(180^\circ/z_1) - 1 \} - 0,76 \\
 &= \{ \cot(180^\circ/11) - 1 \} - 0,76 \\
 &= 4,58 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{Bmax} &= p \{ \cot(180^\circ/z_2) - 1 \} - 0,76 \\
 &= p \{ \cot(180^\circ/74) - 1 \} - 0,76 \\
 &= 142,23 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{z_1 \cdot p \cdot n_1}{60 \times 1000} \\
 &= \frac{11 \cdot 6,350 \cdot 2750}{60 \times 1000} \\
 &= 3,201 \text{ (m/s)}
 \end{aligned}$$

Diameter naf *Sprocket* besar cukup untuk diameter poros bersangkutan.

Beban rencana

Kecepatan rantai 4 – 10 (m/s)

3,201 m/s < 4 – 10 → baik

Beban rencana

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{102Pd}{v} = \frac{102 \cdot 0,525}{3,201} \\
 &= 16,7 \text{ (kg)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 sf &= \frac{F_B}{F} \\
 &= \frac{480}{16,7} = 28,74
 \end{aligned}$$

$Sf_1 = 6 < 28,74 \rightarrow$ baik

$F < F_u = 16,7 \text{ kg} < 70 \text{ (kg)}$, baik

Dipilih rantai nomer 25 rangkaian tunggal

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

$$= \frac{11 + 74}{2} + 2 \cdot \frac{120}{6,350} + \frac{\{74 - 11/6,28\}^2}{\frac{120}{6,350}}$$

$$= 85,62 \rightarrow 86$$

$$L = 86 \text{ No.25}$$

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left(L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right) + \sqrt{\left(L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (z_1 + z_2)^2} \right\}$$

$$= \frac{1}{4} \left\{ \left(85,62 - \frac{11+74}{2} \right) + \sqrt{\left(85,62 - \frac{11+74}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (11 + 74)^2} \right\}$$

$$= 30,62$$

$$C = 30,62 \cdot 6,350 = 194,43$$

Cara pelumasan tetes

Jumlah gigi sprocket 11 dan 74 *teeth*

Diameter poros 10 mm dan 20 (mm)

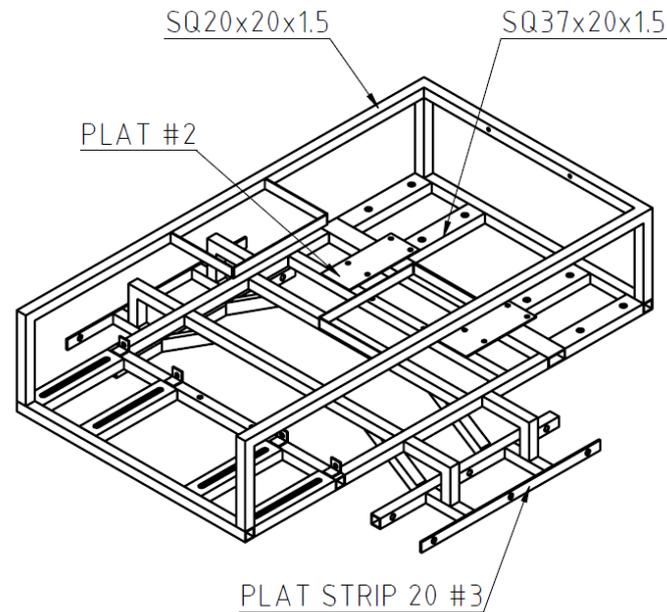
Jarak sumbu poros = 194,46 (mm)

Bahan poros S40C (JIS 4501)

4.3. Tahapan Pembuatan

4.3.1. Pembuatan kerangka

Setelah proses sudah selesai dan mendapatkan hasil rancangan alat yang siap di produksi, tahapan yang dilakukan adalah membuat kerangka atau *main frame*. Secara umum fungsi main frame atau casis adalah sebagai sebuah kerangka penopang sistem mekanik yang bekerja. Pada wintrak main frame sebagai penopang komponen utama dan penunjang. *Main frame* dibuat dengan bahan besi hollow galvanis dengan ukuran 2 x 2 mm dan 2 x 4 mm penyambungan dilakukan dengan proses pengelasan. Dari hasil desain menggunakan software dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Main frame Wintrak

Selain melakukan proses penyambungan dengan cara pengelasan, maka dilakukan proses pelubangan didalam frame yang berfungsi sebagai rumahan baut untuk duduk komponen. Pelubangan ditentukan dari hasil desain yang sudah dibuat, proses pelubangan dilakukan menggunakan mesin bor dan mesin gurinda. Ada dua tipe lubang dudukan dalam kerangang tersebut, tipe pertama adalah lubang atau lingkaran biasa , dan yang kedua bentuk lubang memanjang berfungsi sebagai pengatur kekencangan roda crawler. Sehingga penyetelan kekencangan roda crawler dilakukan pada frame langsung. Dimensi kerangka dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Dimensi ukuran Wintrak

No	Dimensi	Ukuran (mm)
1	Panjang	900
2	Lebar	814
3	Tinggi	407,8

4.3.2. Pembuatan roda *crawler* (*Undercarriage*)

Undercarriage assembly (kerangka bawah) adalah sekumpulan komponen yang digunakan untuk menopang beban unit (*crawler*). Salah satu fungsinya adalah untuk menyalurkan torsi mesin dan menghasilkan gaya cengkram untuk menggerakkan unit maju atau mundur. Disamping itu juga mampu untuk menjaga kestabilan dari unit.

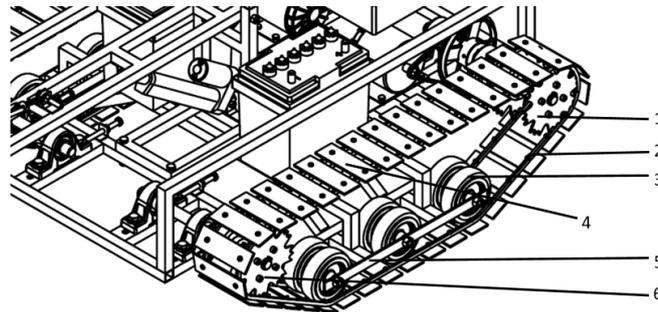
Berikut beberapa fungsi dari *undercarriage*:

- Untuk menopang dan meneruskan beban unit ke tanah.
- Bersama-sama dengan sistem steering dan brake mengarahkan unit untuk bergerak maju, mundur, belok ke kanan dan ke kiri.
- Sebagai pembawa dan pendukung unit.

Pembuatan roda *crawler* (*Undercarriage*) diperlukan berbagai komponen diantaranya:

- a. Rantai
- b. Plat aluminium
- c. Poros
- d. Sprocket
- e. Dudukan sproket
- f. Spie
- g. Roda castor
- h. Mur dan baut

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan roda *crawler* ini diambil dari komponen sepeda maupun komponen konstruksi mesin lainnya, karena komponen dengan spesifikasi roda *crawler* (*Undercarriage*) yang sesuai atau ukuran yang diharapkan tidak ada dipasaran maka semua komponen dari hasil modifikasi untuk *roda crawler*. Dari hasil rancangan yang dibuat *roda crawler* dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini



Gambar 4.4. Komponen pada roda rantai (*crawler*)

Keterangan :

1. *Sprocket*
2. *Track chain*
3. *Track roller*
4. *Track Shoe*
5. *Track frame*
6. *Front idler*

Proses pembuatan roda rantai dilakukan dimulai dari pembuatan *track frame* yang langsung tersambung dengan maine frame atau kerangka utama. Track frame dibuat dari besi hollow dengan ukuran 20x20 mm dan plat besi dengan ukuran 20x2 mm, track frame di buat lubang sebagai rumah poros track roller. Tahapan- tahapan selanjutnya dibahas dibawah ini

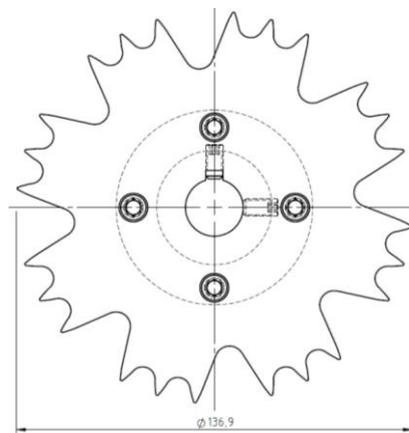
1. *Sprocket*

Sproket adalah roda bergerigi dengan sabuk rantai, track, atau benda panjang yang bergerigi lainnya. Sproket berbeda dengan roda, gigi, sproket tidak bersinggungan dengan sproket lainnya dan tidak pernah cocok harus ada rantai sebagai pemindah putaran. Sproket berbeda dengan puli di mana sproket menggunakan gigi sedangkan puli tidak menggunakan gigi.

Penggunaan *sprocket* kendaraan roda rantai, jumlah kontak sproket lebih banyak, namun *sproket* sebagai penggerak hanya satu, dua, atau tiga seperti pada konveyor. Sproket yang menggerakkan, jika jumlahnya satu, biasanya berada di depan atau belakang kendaraan. Dengan dua sproket penggerak, letak

sprocket berada di depan dan belakang. Sproket penggerak ketiga biasanya posisinya lebih tinggi dari sproket penggerak yang lain.

Pasangan utama sproket adalah rantai, kendalanya adalah setiap 4 mata rantai akan digunakan 1 mata rantai untuk dibuat sebagai rumah baut yang menggabungkan antara track chain dengan track shoe. Sehingga diperlukan modifikasi supaya track chain dan sproket dapat bekerja. Hasil sproket yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4.4. dibawah ini



Gambar 4.5 Sproket pada *track chain*

Dapat dilihat pada Gambar 4.5. hasil rancangan yang dimodifikasi sproket yang sudah tersedia dengan diameter 136,9 mm dengan jumlah gigi 34 dan dimodifikasi untuk setiap 3 gigi di potong dan beri cekungan menjadi 24 gigi yang berfungsi sebagai penarik rantai nantinya, cekungan pada sproket berfungsi sebagai rumah baut pada rantai.

2. *Track chain*

Track chain berfungsi sebagai merubah gerakan putar menjadi gulungan dan tempat tumpuan dari *track roller* sehingga memungkinkan unit dapat berjalan. Pada proses pembuatan track chain adalah penggabungan dari rantai dan track shoe sebagai tumpuan pada obyek jalan. Track shoe di buat dari plat aluminium dengan ukuran 3x40x123mm, dengan diberikan lubang sebagai rumah baut yang berfungsi untuk menempelkan plat dengan rantai. Plat dibaut ke dalam

rantai dengan jarak setiap 3 lubang mata rantai, setiap rangkaian terdapat 144 mata rantai, 36 plat aluminium, dan 72 baut. Setelah semua di gabungkan sesuai dengan rancangan yg dibuat sebelumnya sehingga menjadi sebuah rangkaian *track chain*.

3. *Track roller*

Fungsi *track roller* yaitu sebagai pembagi berat unit ke *track* dan sebagai pengarah ke *track chain* supaya tetap pada jalur dan sprocket. Pada alat ini track roller terbuat dari roda caster yang terbuat dari karet engan frame besi, disetiap rangkaian track chaine terdapat 6 roda castor yang terpasang. Track roller di pasang pada track frame dengan poros 10mm,

4. Poros

Rangkain roda rantai (crawler) terdapat 3 jenis poros yaitu; poros penggerak dengan transmisi, poros spindel dan poros gandar pada track roller. Pada poros penggerak terdapat 3 buah sprocket dengan satu mentransmisikan energy dari motor dan yang dua sebagai sprocket penggerak track chain. Poros transmisi dibuat dengan diameter 20mm dengan lubang spie memiliki panjang 310mm.

Dari hasil proses pembuatan komponen roda rantai yang dibuat sesuai dengan hasil rancangan maka proses perakitan sesuai dengan hasil rancang dapat dilihat pada gambar 4.3 sebagai sistem gerak dan tumpuan alat pendorong alat tanam dengan nama wintrak.

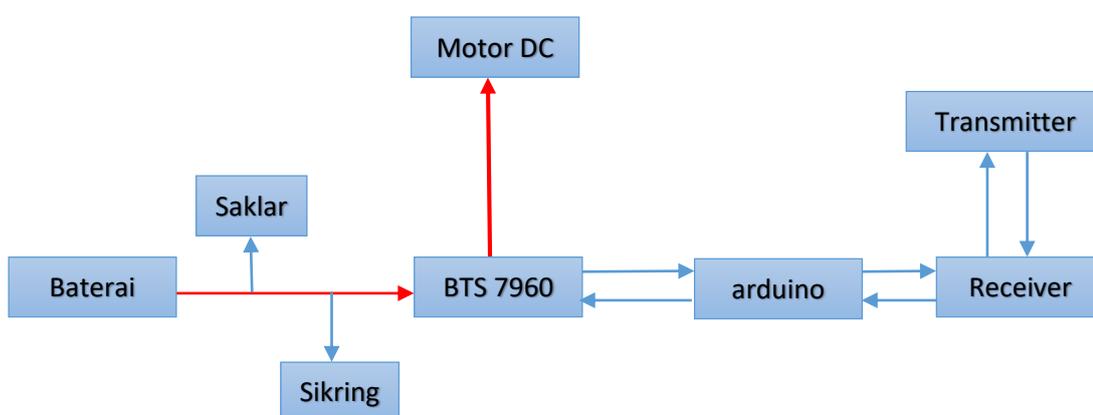
4.3.3. Pembuatan kontroller

Kontroller berfungsi sebagai pengatur gerak motor DC sebagai penggerak utama dan mengontrol gerakan motor acuator linear. Kontroller mengatur tegangan dari baerai sebesar 12v DC menuju motor DC, kontroller juga mengatur kecepatan putar motor dan arah putar motor. Kontroler juga menghubungkan sistem kendali dengan remote atau menghubungkan antara tranmitter dengan receiver.

Komponen yang digunakan dalam pembuatan kontroler ini ada beberapa macam diantaranya dapat dilihat pada tabel 4.2. berikut.

Tabel 4.2. Daftar komponen kontroler yang digunakan

No	Nama komponen	Jumlah	Spesifikasi
1.	BTS 7960	3 buah	Tegangan 5,5- 27V DC arus max 43A
2.	Baterai	2 buah	Teganagn 12 V kapasitas 35 A
3.	Motor DC	2 buah	350 watt arus max 24V
4.	Arduino	1 buah	Tipe nano
5.	Receiver	1 buah	AT 9S
6.	Transmitter	1 buah	AT 9S
7.	Sikring	3 buah	20A
8.	Kabel	1 set	
9.	Saklar	1 buah	



Gambar 4.6. Skema arah kontrol tegangan

Dari gambar 4.4 sekema bahwa garis yang berwarna merah menunjukkan tegangan 12 volt dari baterai menuju BTS 7960 dan di atur jumlah tegangan untuk menghasilkan kecepatan putar dan arah putar. Tegangan sebelum sampai ke BTS 9760 diberikan pemutus berupa saklar berfungsi mematikan dan menghidupkan controler dan selanjutnya tegangan di berikan pengaman arus berupa sikring sebesar 20 A. Yang berfungsi sebagai pengaman

apa bila terjadi hubungan arus pendek dan sebagai pengaman arus apabila terjadi beban yang berlebihan terhadap kontroller.

4.4. Hasil pembuatan alat

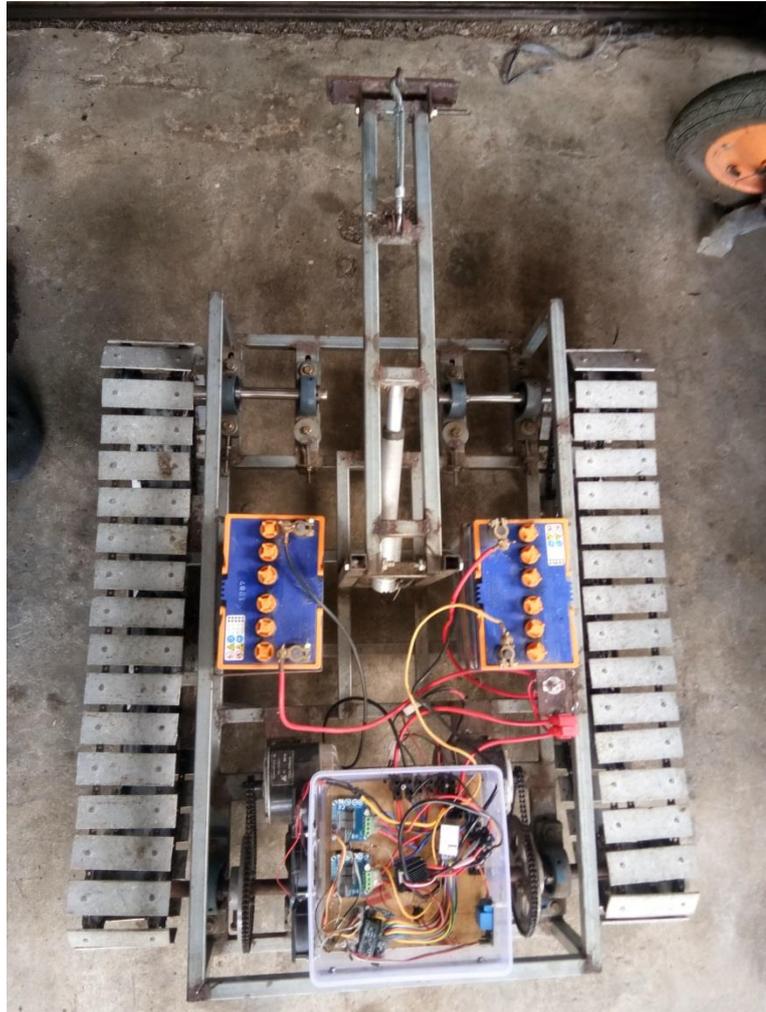
Setelah proses perancangan hingga proses perakitan diperoleh hasil pembuatan mesin pendorong alat tanam biji bijian menggunakan roda *crawler* dengan kontrol dari remote yang diberi nama Wintrak. Dengan dilengkapi dengan roda rantai mesin dapat berjalan pada lahan gembur yang telah di olah maupun lahan sedikit basah. Hasil perakitan dapat dilihat pada gambar 4.7.(a),(b),(c)



Gambar 4.7. (a) Gambar tampak samping



Gambar 4.7. (b) Gambar tampak depan



Gambar 4.7. (c) Gambar tampak atas

4.4.1. Cara pengoprasian

Kontrol gerakan dilakukan menggunakan remote AT9 dengan bentuk kontrol *joystick* dan *Switch*, gerakan mesin dilakukan dari jangkauan lebih dari 900 (m). Gerakan alat maju, mundur, belok kanan dan belok kiri dengan cara merubah kecepatan putar roda rantai kiri dan kanan. Untuk berbelok kiri maka roda rantai sebelah kiri



Gambar 4.8 Kontrol remot Wintrak

Keterangan

- a. Joystick kiri
- b. Joystik kanan
- c. Saklar lampu
- d. Saklar kontrol lifting

Kontrol gerak wintark terdapat pada joystick (a) dan (b) dengan arah kntrl maju dan mundur, joystick (a) menggerakkan roda rantai sebelah kiri. Apabila joystick digerakan maju maka roda akan berputar kedepan, kecepatan putar roda diatur dari seberapa besar volume gerakan joystick. Gerakan mundur joystick digerakan arah mundur maka putaran roda rantai akan berputar mundur. Gerakan roda rantai sebelah kanan dikontrol dari joystick sebelah kanan (b), untuk cara kontrol sama dengan joystick (a). Posisi netral tidak ada gerakan berada pada posisi joystick tegak lurus pada posisi tengah seperti pada gambar 4.6.

Cara untuk menggerakkan arah maju lurus dilakukan dengan cara menggerakkan joystick (a) dan (b) arah maju dengan bersamaan dengan penyesuaian kecepatan putar roda rantai kiri dan kanan. Untuk gerakan mundur joystick digerakan dengan cara berlawanan dengan arah maju. Kontrol kecepatan diatur dari seberapa besar volume penekanan joystick. Untuk cara berbelok dengan cara mengubah kecepatan putar roda rantai atau menghentikan putaran roda sebelah. Untuk belok kanan maka putaran roda

rantai sebelah kanan di turunkan atau berhenti sedangkan roda rantai sebelah kanan dinaikan kecepatan atau pada posisi kecepatan tetap. Untuk berbelok kiri maka pengaturan kecepatan dilakukan sebaliknya pada proses belok kanan.

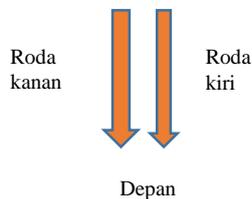
4.5. Uji gerak mesin

Pengujian dilakukan pada jalan yang hampir sama dengan lahan persawahan pada musim palawija, karena pada kondisi saat ini sedang pada musim penghujan atau musim tanam padi sehingga pengujian tidak bisa dilakukan pada lahan persawahan. Pengujian dilakukan dengan 3 jenis pengujian mesin yaitu uji gerak, uji kecepatan, dan uji pembebanan.

4.5.1. Pengujian gerak

Pengujian gerakan dilakukan untuk mengetahui performa Wintrak, untuk mengetahui gerakan mesin ada beberapa variasi gerakan yang dilakukan dalam pengujian diantaranya.

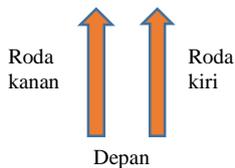
a. Gerakan maju



Pengujian ini dilakukan dengan cara menggerakkan kedua roda arah maju, posisi *joystick* pada remot mengarah kedepan. Dari hasil pengujian ini mesin akan bergerak maju dengan arah putaran roda yang sama.

Dari hasil pengujian ini tidak ada kendala mesin berjalan normal kedua roda rantai dapat berputar secara normal namun dalam gerakannya roda rantai menimbulkan suara yang bising.

b. Gerakan mundur

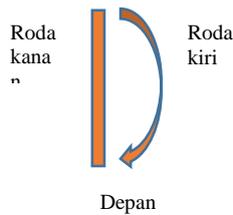


Pengujian yang kedua adalah memutar roda rantai ke arah belakang atau kebalikannya dengan uji yang pertama. Kedua roda berputar ke arah belakang sehingga akan menggerakkan mesin pada gerakan mundur.

Dari gerakan mundur ini tidak ada kendala kecepatan putaran hampir sama dengan putaran pada pengujian yang pertama. Untuk mendapatkan

gerakan mesin yang lurus diperlukan penyesuaian volume *joystick* untuk penekanan pada remote, hal ini disebabkan oleh jalan yang di lewati setiap roda berbeda sehingga mempengaruhi kecepatan putar roda.

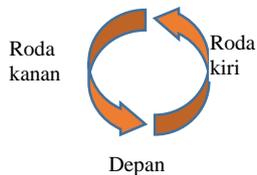
c. Gerakan berputar sebelah



Pengujian yang tiga adalah memutar roda rantai sebelah kiri pada posisi berputar ke arah depan, ilustrasi putaran roda yang dilakukan seperti gambar anak panah di samping, dari hasil gerakan ini maka mesin akan berbelok ke arah kanan karena putaran roda kiri akan mendorong dan menghasilkan putaran karena roda sebelah kanan diam tidak bergerak.

Jika gerak putar dilakukan oleh roda kanan dan roda kiri diam maka mesin akan berputar ke arah kiri dan sumbu utama pada titik roda sebelah kiri. Gerakan ini sebagai alternatif berbelok pada saat mesin bergerak dengan cara menghentikan putaran roda sebelah atau mengurangi kecepatan putaran roda sebelah.

d. Gerakan putaran berlawanan arah



Pengujian yang empat adalah memutar kedua roda dengan arah yang berlawanan, roda kanan berputar dengan arah kedepan sedangkan roda sebelah kiri berputar kearah kebelakang.

Dari hasil gerakan tersebut mesin berputar ke arah kiri dengan dengan posisi tetap atau pada satu titik sumbu putar yang tidak bergeser, gerakan manufer ini dapat memutar mesin secara cepat. Gerakan manufer ini dapat menjadi alternatif jika pada posisi lahan yang sempit sehingga tidak memerlukan tempat yang luas.

4.5.2. Pengujian kecepatan

Pada pengujian kecepatan dilakukan pada lintasan dengan panjang 30 (m) pada kondisi jalan berumput dengan permukaan yang tidak merata. Percobaan dilakukan 3 kali untuk mendapatkan kecepatan rata rata, pengambilan waktu

kecepatan diambil 2 fariasi yaitu fariasi tanpa beban dan fariasi dengan beban seberat 23 (kg)

a. Fariasi tanpa beban

Tabel.4.3. pengujian kecepatan fariasi tanpa beban

No	Panjang lintasan (m)	Waktu (detik)
1	30	00.26.5
2	30	00.30.8
3	30	00.28.2
Rata-rata		00.28.5

Dari hasil pengujian kecepatan didapat hasil waktu rata-rata 00.28.5 dengan pengambilan data sebanyak tiga kali, dari hasil pengujian kecepatan dengan fariasi tanpa beban dapat diperoleh kecepatan dengan cara *kecepatan rata – rata*

$$rata \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$kecepatan \text{ rata – rata} = \frac{30}{28,5} = 1,07 \text{ m/detik}$$

Jadi kecepatan rata-rata mesin pendorong alat tanam ini rata-rata adalah 1,07 meter/detik.

b. Fariasi dengan beban 23(kg)

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan beban seorang anak dengan beban seberat 23(kg) yang menaiki mesin. Pengujian dilakukan untuk melihat kekuatan dan untuk memperoleh kecepatan rata-rata. Gambar proses pembebanan dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Simulasi pembebanan pendorong alat tanam

Tabel 4.4. Pengujian kecepatan variasi tanpa beban

No	Panjang lintasan (m)	Waktu (detik)
1	25	00.31.4
2	25	00.31.8
3	25	00.30.8
Rata-rata		00.31.33

Dari hasil pengujian kecepatan didapat hasil waktu rata-rata 00.31.33 dengan pengambilan data sebanyak tiga kali, dari hasil pengujian kecepatan dengan variasi tanpa beban dapat diperoleh kecepatan dengan cara

kecepatan rata – rata $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

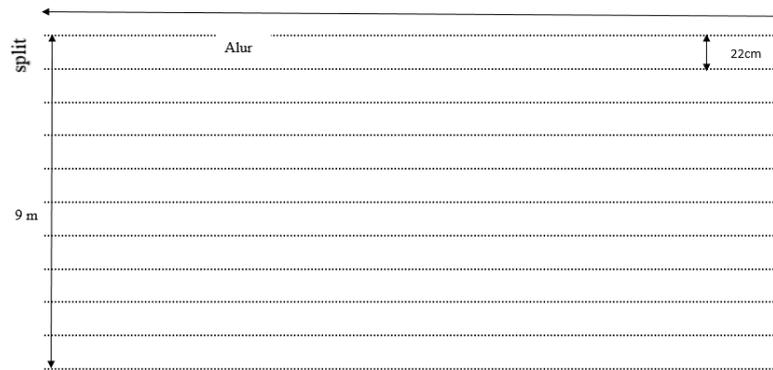
$$\text{kecepatan rata – rata} = \frac{30}{31.33} = 0,97 \text{ m/detik}$$

Jadi kecepatan rata-rata mesin pendorong alat tanam ini rata-rata adalah 0,97 meter/detik.

Dari hasil pengujian kecepatan diperoleh hasil dengan selisih rata-rata pada jarak 30(m) sebesar 0,1 m/detik. Perbandingan pembebanan seberat 23(kg) dengan tanpa beban tidak lah jauh selisih dari kecepatan rata-rata setiap pengujian.

4.6. Uji Kerja Alat

Pengujian dilakukan dengan cara simulasi karena lahan pertanian sedang pada musim padi atau musim penghujan sehingga tidak ada lahan kering di sekitar penulis yang cocok untuk penanaman kedelai. Pengujian dilakukan pada lahan seluas 225 m² dengan panjang 25x9 m, jarak antar alur penanaman dibuat 22 cm alur dapat dilihat pada gambar 5.10. Pengambilan data diambil masing masing 3 kali percobaan, dengan menggunakan mesin pendorong hasil rancangan dan didorong secara manual



Gambar 4.10. Alur penanaman

Alur yang dibuat pada lahan yang memiliki lebar 9 m maka dibuat 40 alur dengan pengambilan waktu split 20 kali dan pengambilan waktu untuk menyelesaikan lahan dengan lebar 225m^2



Gambar 4.11. Proses operasi alat tanam

Pada gambar 5.11. Ditunjukkan proses mendorong alat tanam dengan mesin hasil perancangan, mulut alat tanam akan terbenam pada lahan untuk mengeluarkan benih pada saat mesin akan pindah alur tanam memerlukan gerakan manufer maka alat tanam akan di angkat sehingga tidak mengganggu manufer.

4.6.1. Pengujian menggunakan pendorong hasil rancangan

Hasil pengujian dituangkan pada bentuk tabel dengan 3 kali percobaan untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

Tabel 4.5. Hasil percobaan menggunakan pendorong alat tanam

No	Panjang alur	Waktu spit 2 alur		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	25 meter	00.01.56	00.01.59	00.02.05
2		00.02.02	00.02.03	00.02.07
3		00.02.02	00.02.01	00.02.06
4		00.02.00	00.02.04	00.02.10
5		00.02.01	00.02.02	00.02.08
6		00.02.00	00.02.03	00.02.11
7		00.02.02	00.02.06	00.02.09
8		00.02.04	00.02.04	00.02.07
9		00.02.01	00.02.03	00.02.05
10		00.02.01	00.02.05	00.02.09
11		00.02.02	00.02.02	00.02.08
12		00.02.01	00.02.04	00.02.05
13		00.02.00	00.02.01	00.02.09
14		00.02.04	00.02.03	00.02.12
15		00.02.03	00.02.00	00.02.10
16		00.02.01	00.02.04	00.02.08
17		00.02.01	00.02.06	00.02.13
18		00.02.04	00.02.04	00.02.09
19		00.02.01	00.02.07	00.02.14
20		00.02.03	00.02.07	00.02.10
Jumlah		00.40.29	00.41.08	00.42.55
rata-rata		00.02.01	00.02.03	00.02.09

Dari hasil percobaan yang dilakukan dengan mesin pendorong hasil rancangan pada lahan seluas 225m² dengan 40 alur penanaman diperoleh dari 3 kali percobaan diperoleh hasil rata-rata total waktu kerja sebesar 00.41.31 menit dan waktu rata rata setiap split 00.02.05 hasil ini dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 4.6. Hasil rata rata dalam percobaan dengan mesin pendorong

No	Percobaan	waktu kerja	rata-rata split
1	percobaan 1	00.40.29	00.02.01
2	percobaan 2	00.41.08	00.02.04
3	percobaan 3	00.42.55	00.02.09
rata-rata		00.41.31	00.02.05

4.6.2. Percobaan 2 Penanaman tanpa menggunakan mesin

Percobaan dilakukan dengan cara mendorong langsung dengan tenaga manusia dengan alur sama dengan alur penanaman dengan mesin.

Tabel 4.7. Hasil percobaan dengan mendorong alat tanam secara manual

No	Panjang alur	Waktu split 2 alur		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	25 meter	00.02.08	00.02.10	00.02.13
2		00.02.19	00.02.12	00.02.18
3		00.02.20	00.02.12	00.02.17
4		00.02.12	00.02.15	00.02.19
5		00.02.10	00.02.17	00.02.20
6		00.02.18	00.02.18	00.02.18
7		00.02.20	00.02.18	00.02.18
8		00.02.14	00.02.16	00.02.20
9		00.02.18	00.02.18	00.02.19
10		00.02.20	00.02.19	00.02.20
11		00.02.18	00.02.20	00.02.21
12		00.02.16	00.02.19	00.02.20
13		00.02.16	00.02.18	00.02.22
14		00.02.15	00.02.17	00.02.19
15		00.02.20	00.02.19	00.02.22
16		00.02.15	00.02.16	00.02.22
17		00.02.19	00.02.18	00.02.21
18		00.02.15	00.02.20	00.02.22
19		00.02.17	00.02.17	00.02.21
20		00.02.20	00.02.19	00.02.19
jumlah		0.45.30	0.45.38	0.46.31
rata-rata		00.02.17	00.02.17	00.02.20

Tabel 4.8. hasil rata rat percobaan tanpa menggunakan pendorong

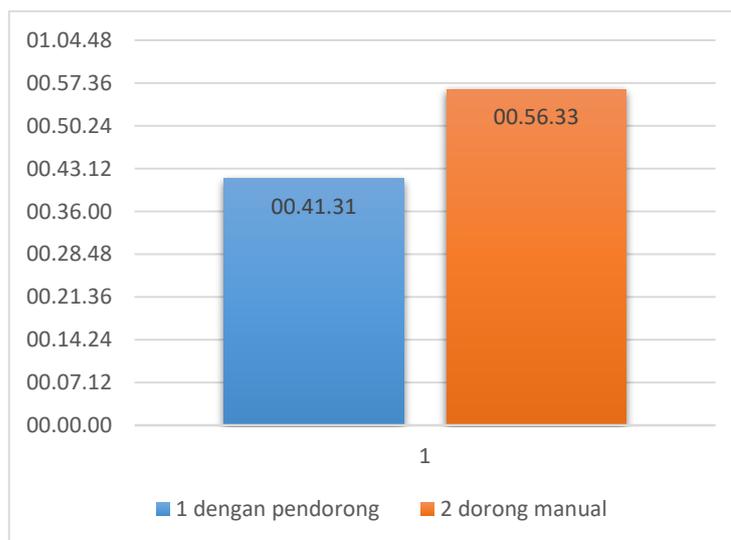
No	Percobaan	waktu kerja	rata-rata split
1	percobaan 1	1.17.30	00.02.17
2	percobaan 2	0.45.38	00.02.17
3	percobaan 3	0.46.31	00.02.20
	rata-rata	00.56.33	00.02.18

Hasil dari pengujian alat tanam dengan didorong manual diperoleh waktu 1.01.15. jam dengan luas 225 m² dengan rata-rata waktu setiap proses penanaman dalam 2 alur adalah 00.02.16 menit.

Dari kedua percobaan yang dilakukan dengan menggunakan mesin pendorong dibandingkan dengan didorong secara manual diperoleh dengan selisih waktu penanaman sebesar 15,02 menit pada sebidang tanah dengan luas 225m² hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 5. Dan diperkuat dengan diagram pada gambar 5. . Penggunaan mesin pendorong akan mempermudah dalam proses penebaran benih karna tidak melakukan pekerjaan secara langsung cukup menggerakan mesin pendorong dengan jarak jangkau remot dengan mengatur kelurusan alur secara visual. Hasil yang diperoleh menggunakan mesin pendorong alur yang dibuat lebih lurus dan teratur dibandingkan dengan didorong secara manual, menghemat waktu dan tenaga dalam proses penebaran benih kedelai mapun jagung.

Tabel 4.9. Perbandingan hasil dari kedua percobaan

No		waktu
1	Dengan pendorong	00.41.31
2	Dorong manual	00.56.33
selisih waktu		00.15.02



Gambar 4.12. Diagram perbandingan dengan menggunakan pendorong dengan dorongan manual

Mesin pendorong memerlukan waktu bermanufer untuk berpindah alur, sehingga waktu yang diperoleh dalam proses penanaman benih lebih lama apabila dengan lahan dengan alur tanam yang panjang lebih efisien karena kecepatan pada saat mendorong lebih cepat dari dorongan orang. Alat tanam memerlukan penekanan untuk membenamkan mulut tanam sehingga benih dapat terkubur sempurna dengan mesin pendorong hal ini dapat di atur sehingga akan tertanam sesuai keinginan namun apabila di lakukan dengan cara di dorong manual harus didorong sambil dilakukan penekanan hal ini akan memakan waktu berjalan untuk mendapatkan hasil yang sempurna

4.7. Rincian Biaya

Pembuatan mesin pendorong alat tanam ini memerlukan biaya untuk membeli komponen dipasaran dan diperlukan sedikit memodifikasi untuk menyesuaikan komponen mesin. Komponen di bagi menjadi dua yaitu komponen mekanik pada tabel 4.6 dan komponen elektronik atau kontroler pada tabel 4.5.

Tabel 4.10. Daftar harga komponen elektronik dan kontroler wintrak

No	Nama Barang	Jumlah	Harga /@	Jumlah Harga
1	Driver Motor BTS7960	3	180.000	540.000
2	Arduino	1	100.000	100.000
3	Remote tx	1	1.500.000	1.500.000
4	Kabel	1	50.000	50.000
5	kotak elektronik	1	15.000	15.000
6	Relay dan lampu	1	100.000	100.000
Jumlah total				2.305.000

Pada tabel 4.3 adalah tabel pembelian komponen elektronik untuk membuat kontroler pada wintrak, jumlah total pembelian sebesar Rp.2.305.000. Namun total biaya ini dapat di kurangi dengan cara mengganti remote yang spesifikasinya lebih rendah, cukup dengan pembelian remote dengan 6 *channel* sudah mampu untuk mengontrol Wintrak dengan harga berkisar Rp.800.000. Maka akan menghemat pembelian komponen elektronik berkurang Rp.700.000, jumlah total menjadi Rp. 1.605.000.

Tabel 4.11. Daftar harga komponen mekanik wintrak

No	Nama Barang	Jumlah	Harga /@	Jumlah Harga
1	Besi hollow 2x2	2	65.000	130.000
2	Besi hollow 2x4	1	75.000	75.000
3	Bearing pillow blok	8	41.000	328.000
4	Besi poros	4	12.000	48.000
6	Sprocket Driver	4	72.000	288.000
7	Sprocket Wheel	8	14.000	112.000
8	Rantai Wheel	4	12.000	48.000
9	Rantai Driver	2	28.000	56.000
10	Motor listrik DC	2	950.000	1.900.000
11	Castor 4 Inch	12	20.000	240.000
12	AKI (baterai)	2	500.000	1.000.000
13	Hidraulic-B	1	750.000	750.000
14	Flange sprocket wheel	8	14.000	112.000
15	Flange sprocket driver	2	35.000	70.000
16	Aluminium plate	72	9.500	684.000
17	Besi plat	1	12.000	12.000
18	Hexa screw M12	7	3.000	21.000
19	Buckle M8	1	8.000	8.000
21	Mur dan baut	1	150.000	150.000
Jumlah total				6.032.000

Dari tabel 4.4 jumlah total biaya untuk membeli komponen mekanik sebesar Rp.6.032000, dan ditambah dengan biaya pengelasan dan memodifikasi komponen sebesar Rp750.000. Dari rincian tersebut maka didapat jumlah total dari pembuatan mesin pendorong alat sebesar :

$$\text{Rp. 6.032000} + \text{Rp300.000} + \text{Rp.2.305.000} = \text{Rp 8.637.000}$$

Jadi biaya total pembuatan mesin pendorong alat tanam adalah Rp8.637.000.