

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di LABORATORIUM MEKATRONIK ALAT DAN MESIN AGROINDUSTRI sampai pada tahap pengujian fungsional. Untuk uji performansi mesin penanam benih jagung ini akan dilaksanakan di lahan yang terletak di LABORATORIUM MEKATRONIK ALAT DAN MESIN AGROINDUSTRI. Waktu penelitian dan pengujian mesin akan dilaksanakan pada bulan Februari 2016 sampai dengan Mei 2016.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun peralatan yang akan digunakan dalam perancangan mesin ini adalah :

- a. Laptop : untuk menggambar desain mesin penanam jagung dengan menggunakan aplikasi autoCAD.
- b. Palu : untuk memukul atau memperbaiki kerangka mesin
- c. Gerinda : untuk menghaluskan pipa besi pada kerangka mesin
- d. Mesin potong listrik : untuk memotong plat besi
- e. Mesin bor : untuk membuat lubang pada plat besi dan roda penanam
- f. Las listrik dan las karbit : untuk menyambungkan bagian bagian pada kerangka mesin
- g. Tang : untuk memegang benda kerja

- yang sulit terjangkau oleh tangan
- h. Obeng : untuk membuka dan mengencangkan sekrup atau baut dan juga mur pada kerangka mesin dan roda penanam
 - i. Kuas : untuk mengoleskan resin dan katalis pada proses pembuatan roda penanam yang terbuat dari *fiberglass*
 - j. Kunci pas : untuk mengencangkan dan melepaskan mur dan baut
 - k. Gergaji besi : untuk memotong besi dengan ukuran tipis.

3.2.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang akan digunakan dalam perancangan mesin ini :

- a. Pipa besi : sebagai bahan baku proses pembuatan kerangka mesin
- b. Mur dan baut : sebagai alat penyambung atau pengikat komponen yang satu dengan yang lainnya
- c. Besi hollow : sebagai bahan baku proses pembuatan kerangka mesin
- d. Plat besi : sebagai bahan baku proses pembuatan mulut benih yang ada pada bagian roda penanam
- e. Serat fiber : sebagai bahan baku pada proses pembuatan roda penanam

- f. Dempul dan cat : sebagai pelapis besi pada kerangka agar tampak lebih indah dan elegan
- g. Motor bensin : sebagai sumber tenaga
- h. Benih jagung : sebagai bahan pengujian atau percobaan

3.3 Metode Perancangan

3.3.1 Perancangan Alat

Perancangan alat adalah suatu proses rancangan yang dibuat untuk sebuah alat yang berisi tentang perancangan struktural dan perancangan fungsional. Perancangan struktural adalah rancangan yang menjelaskan tentang bentuk, ukuran, jenis dan bahan, sedangkan perancangan fungsional adalah rancangan yang menjelaskan tentang fungsi dari masing-masing komponen.

3.3.2 Kriteria Perancangan

Mesin penanam jagung ini merupakan modifikasi dari alat penanam jagung yang sudah ada di pasaran. Mesin ini di modifikasi pada transmisi penggerak roda penanamnya. Jika alat yang sudah ada di pasaran menggunakan transmisi gear yang bersinggungan untuk menggerakkan roda penanamnya, sedangkan alat ini menggunakan perbandingan gear yang sama yang dihubungkan menggunakan rantai untuk menggerakkan roda penanamnya. Dan untuk tenaga utamanya menggunakan motor bensin yang tidak ditransmisikan langsung ke roda penanam, melainkan hanya di transmisikan ke roda utama saja. Pengembangan mesin ini bertujuan untuk mempermudah manusia dalam penanaman benih jagung menjadi lebih efektif. Kriteria perancangannya adalah sebagai berikut :

1. Mesin penanam benih jagung ini terdiri dari unit penanam, roda utama/penggerak, dan rangka utama.
2. Roda penanam berjumlah dua buah (pada bagian kanan dan kiri) ditopang oleh rangka utama.
3. Sumber tenaga putaran untuk menggerakkan mekanisme penjahat benih berasal dari putaran gear dan rantai dari roda penanam. Sedangkan roda utama menggunakan sumber tenaga dari mesin bensin dengan transmisi pulley dan vbel.
4. Hopper benih menggunakan bahan fiber dengan kemiringan sudut yang disesuaikan dan mampu menampung 2 kg benih jagung.
5. Unit penanam harus mampu menanam benih dengan jumlah benih jagung per lubang tanam sesuai kebutuhan yaitu 1-2 benih, serta jarak tanam 15 cm dan jarak antar alur 70 cm.
6. Unit penanam memiliki 8 buah mulut penanam yang diharapkan mampu membuka alur dengan kedalaman tanam 6 cm.
7. Benih yang digunakan adalah benih jagung yang sudah di grade.
8. Mekanisme penjatuhan benih dilakukan dengan prinsip persamaan kecepatan sudut antara mulut penanam dengan lubang penjahat benih.
9. Rangka utama dirancang mampu dibongkar pasang dan terbuat dari pipa besi ukuran 1".

Kapasitas penanaman dan efisiensinya menggunakan mesin penanam harus lebih tinggi dari pada penanaman manual.

3.3.3 Perancangan Struktural

Mesin penanam benih jagung ini terdiri dari kerangka, roda utama, roda penanam dan *hopper* benih. Untuk bagian kerangka terbuat dari pipa besi yang memiliki diameter 1 dim, dengan ukuran keseluruhan mesin penanam benih jagung 183 x 100 x

93 cm. Kemudian untuk roda utama memiliki ukuran diameter 30 cm, lebar 10 cm, dan terbuat dari besi. Untuk roda penanam memiliki ukuran diameter 38 cm, lebar 12 cm, dan terbuat dari *fiberglass*. Roda penanam yang nantinya akan terbuat dari *fiberglass* ini memiliki tujuan agar roda penanam tidak terlalu berat. Pada roda penanam ini juga dilengkapi oleh mulut yang fungsinya untuk membuat lubang dan menjatuhkan benih ke dalam lubang tanam. Mulut tanam mempunyai tinggi 6cm dan lebar 2cm. Sedangkan untuk *hopper* benih memiliki dimensi 15 x 15 x 37 cm. *Hopper* benih ini juga terbuat dari *fiberglass* supaya tidak terlalu berat. Mesin penanam benih jagung ini memiliki jarak tanam 15 cm dan lebar tanam 70 cm.



Gambar 3.1. Gambar Teknik Desain Mesin Penanam Benih Jagung

3.3.4 Perancangan Fungsional

Modifikasi mesin penanam benih jagung dengan sumber tenaga mesin bensin ini dirancang dan di desain dengan memperhatikan rancangan fungsional agar mesin tersebut dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, yaitu menjatuhkan benih di lahan dengan jumlah benih per lubang tanam dan jarak tanam benih per lubang dan antar alur pada kedalaman yang telah ditentukan. Penjatuhan benih dilakukan seiring dengan berputarnya roda penanam yang disebabkan oleh tenaga dari motor bensin yang menggerakkan roda utama yang menjalankan mesin penanam dan membuat roda penanam berputar kedepan sehingga transmisi gear dan rantai sproket membuat matering device berputar yang menyalurkan benih ke mulut tanam dan menyebabkan benih jatuh ke lubang tanam. Rancangan fungsional juga dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan Fungsional

Fungsi Utama	Sub Fungsi	Pemilihan
Mesin mampu menanam benih dengan kedalaman 6 cm, jarak tanam 15 cm, dan jarak antar alur 70 cm	Menampung benih jagung 1kg per hopper	Hopper berbentuk trapesium berbahan fiber glass, dengan modifikasi kemiringan
	Menjatah benih jagung 1 biji per lubang	Matering device berbahan fiber glass berbentuk silinder yang berputar vertical
	Menyekat benih	Plat besi yang dibentuk menyesuaikan matering device
	Membuka alur tanam	Mulut tanam berbahan plat besi yang dibentuk
	Menutup alur tanam	Karet berbentuk persegi
	Pemadat tanah	Roll silinder dari plat besi
	Transmisi daya	Rantai sproket untuk roda penanam, v-belt untuk roda utama
	Menopang unit penanam	Pipa besi yang disesuaikan dengan bentuk dan dimensi

3.3.4.1 Fungsi Wadah Benih Jagung (Hopper)

Penampung benih jagung berfungsi sebagai wadah penyimpanan benih yang siap ditanam yang berkapasitas 1kg per hopper. Unit penyimpanan benih (hopper) dipasang pada bagian atas yang berfungsi sebagai tempat peletakan benih. Unit hopper tersebut berbentuk trapesium yang di modifikasi sudut

kemiringannya, yang dimaksudkan supaya tidak terjadi kemampatan saat benih turun. Pemilihan bahan fiber glass pada hopper dimaksudkan agar memperkuat tempat penyimpanan benih dan tidak terganggu dengan getaran dan guncangan. Pada bagian bawah hopper terdapat lubang sebagai tempat keluarnya benih jagung, dimana nantinya akan masuk ke bagian maturing device yaitu penjatah benih.

3.3.4.2 Fungsi Penjatah Benih Jagung (Seeding Wheel)

Penjatah benih jagung digunakan untuk mengatur jumlah benih yang keluar dan waktu keluarnya benih dari hopper menuju saluran pengeluaran benih. Desain penjatah benih disesuaikan agar benih yang keluar sebanyak 1 benih per lubang dan jarak tanam 15 cm. Konsep rancangan maturing device dipilih alternatif siliner berputar vertical. Hal itu disebabkan penjatuhan benih dapat dioptimalkan sesuai dengan sudut curah (angle of repose) dari benih tersebut. Selain itu penjatah benih juga memiliki 8 lubang yang sesuai dengan jumlah lubang pada mulut tanam, sehingga dapat menyesuaikan pengeluaran benih saat roda penanam berputar.

3.3.4.3 Fungsi Penyekat Benih

Plat besi yang di bentuk menyesuaikan dengan maturing device digunakan sebagai bahan untuk menyekat benih agar benih jatuh dalam kondisi yang teratur. Selain itu, penyekat benih juga berfungsi untuk mengarahkan benih tepat ke lubang maturing device dan mencegah benih keluar dari mekanisme kerja.

3.3.4.4 Fungsi Pembuka dan Penutup Alur Tanam

Pembuka alur tanam berfungsi untuk membuat alur tanam dengan lebar bukaan 2 cm dan dengan kedalaman 6 cm dari permukaan tanah. Pembuka alur tanah ini digunakan bahan plat besi dengan desain

yang telah ditentukan. Sedangkan penutup alur dibuat dari bahan karet persegi panjang untuk menutup lubang tanam.

3.3.4.5 Fungsi Penyalur Daya

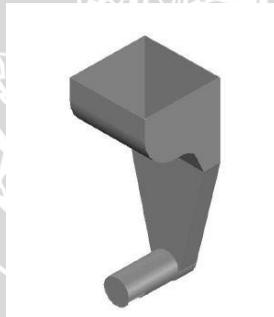
Tenaga utama pada mesin penanam ini menggunakan mesin bensin 5.5 hp. Dimana untuk mentransmisikan tenaga tersebut menuju roda utama digunakan pulley dan v-belt. Sedangkan untuk transmisi pada roda penanam menggunakan gear dan rantai sproket. Transmisi tersebut digunakan untuk menggerakkan roda gigi yang terdapat matring device benih. Transmisi pada roda penanam tidak terhubung langsung dari mesin bensin, melainkan dari putaran roda utama yang menggerakkan transmisi roda penanam. Kecepatan putar roda utama mempengaruhi kecepatan maju mesin dan kecepatan matring device benih berputar untuk menjatuhkan benih ke lubang tanam. Untuk itu digunakan gear box untuk mereduksi kecepatan putaran mesin agar konstan dan sesuai dengan jarak tanam benih yang diinginkan.

3.3.4.6 Fungsi Kerangka Utama

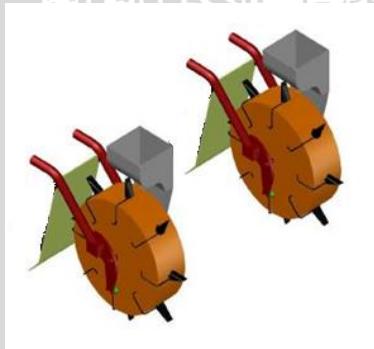
Unit penanam benih menggunakan kerangka yang berbahan pipa besi dengan diameter satu dm. Rangka utama berfungsi untuk menopang komponen dari unit penanam benih jagung seperti, hopper, matring device, roda penanam, roda utama dan mesin bensin. Desain kerangka utama disesuaikan dengan posisi roda utama, roda penanam, mesin bensin dan sudut beban yang terdapat pada unit penanam juga dilihat dari segi estetika. Kerangka ini dirancang dapat di bongkar pasang agar mudah dalam mobilisasinya. Sambungan pada kerangka menggunakan sambungan besi dengan diameter yang lebih besar dari pipa besi kerangka.



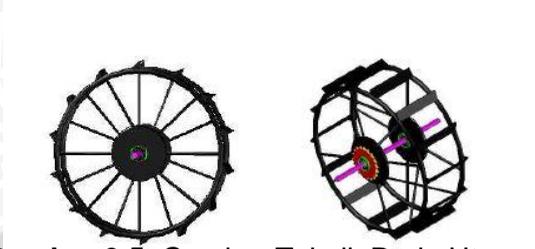
Gambar 3.2. Gambar Teknik Desain Kerangka Mesin Penanam Benih Jagung



Gambar 3.3. Gambar Teknik Desain *Hopper* Benih Jagung



Gambar 3.4. Gambar Teknik Roda Penanam



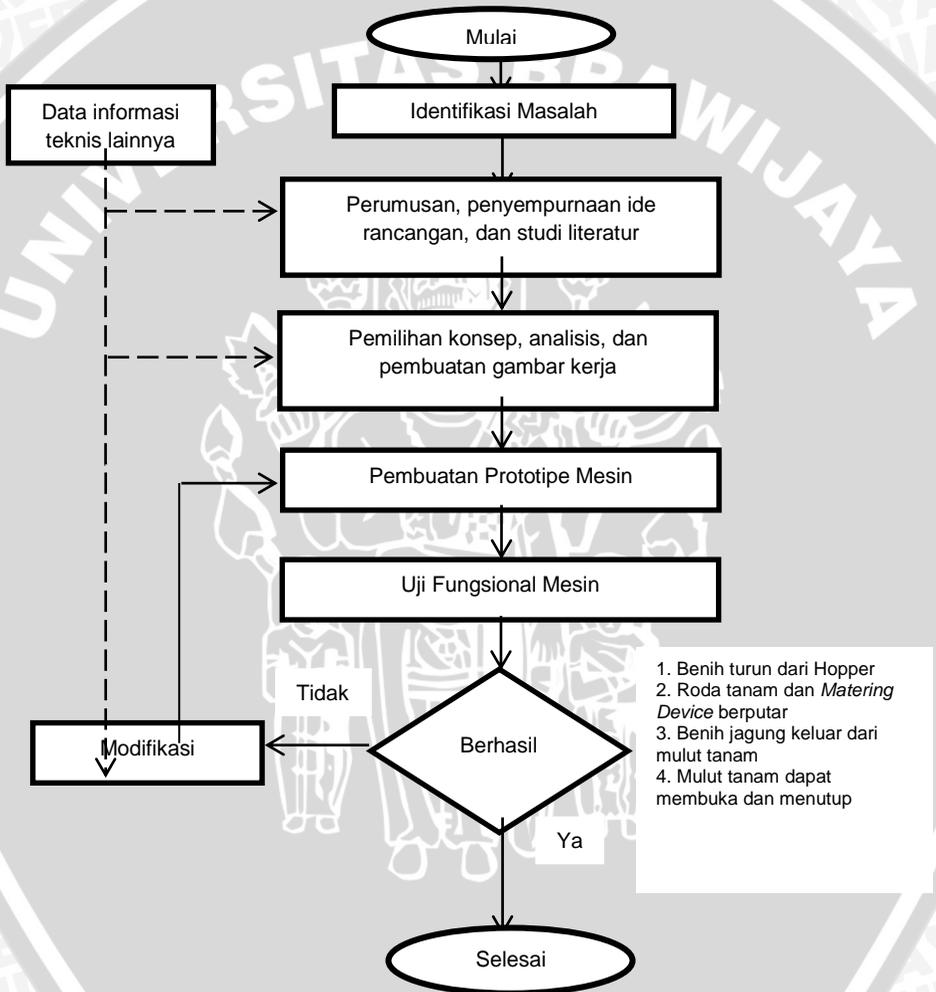
Gambar 3.5. Gambar Teknik Roda Utama

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah :

1. Mengidentifikasi masalah berkenaan dengan kinerja unit penanam benih jagung dan perumusan masalahnya.
2. Memodifikasi mesin penanam benih jagung berdasarkan konsep modifikasi yang dipilih berdasarkan kriteria perancangannya.
3. Pengukuran karakteristik benih jagung yang akan digunakan (dimensi benih, sudut curahnya).
4. Analisis rancangan untuk mendapatkan bentuk dan ukuran komponen sistem transmisi, hopper benih, dan penjatak yang optimum.
5. Pembuatan gambar teknik untuk pembuatan mesin penanam benih jagung.
6. Pembuatan model matering device benih beserta hoppernya, untuk diuji penjatakannya menggunakan berbagai grade benih jagung dengan target jumlah benih yang jatuh sebanyak 1-2 benih per lubang tanam.
7. Pembuatan prototipe mesin penanam benih jagung.
8. Pengujian fungsional pada mesin penanam benih jagung dilakukan di lab mekatronika).
9. Pengujian di lab akan menggunakan belt conveyor yang digerakkan menggunakan dynamo dengan inventer untuk pengaturan Rpm.
10. Pengujian kinerja mesin di lahan.

Bagan alir tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Bagan Alir Tahapan Penelitian

1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal yang dilakukan pada tahapan pembuatan mesin penanam benih jagung ini. Pada tahapan ini dilakukan identifikasi masalah-masalah yang terdapat pada saat penanaman benih jagung, dan alat yang digunakan.

2. Perumusan, penyempurnaan ide rancangan, dan studi literatur

Setelah dilakukan identifikasi masalah, maka dirumuskan ide rancangan tentang alat penanam benih jagung. Dan dilakukan penyempurnaan terhadap alat tanam yang sudah ada di pasaran. Juga dilakukan studi literatur untuk memperkuat teori-teori yang menunjang dalam pembuatan mesin penanam benih jagung. Dan mengkaji sumber-sumber yang terpercaya serta relevan untuk menjadi acuan dalam penulisan dan pelaksanaan penelitian ini.

3. Pemilihan konsep, analisis, dan pembuatan gambar kerja

Pemilihan konsep dan analisis dilakukan setelah mengetahui bentuk alat penanam jagung yang sudah ada dipasaran dan mengetahui teknik penanaman benih jagung serta mekanisme kerja alat penanam benih jagung yang sudah ada sebelumnya. Setelah itu dibuatlah konsep untuk pembuatan mesin penanam benih jagung yang sudah dimodifikasi dengan berbagai analisis, seperti analisis struktural, fungsional dan yang lainnya. Setelah didapatkan analisis yang tepat dan konsep yang matang, semua itu dituangkan kedalam gambar teknik untuk mendapatkan gambaran yang lebih spesifik dari mesin penanam. Dalam gambar teknik ini menggunakan aplikasi autoCAD 2013.

4. Pembuatan prototipe mesin

Setelah didapatkan gambaran yang lebih spesifik dari gambar teknik dilakukan pembuatan prototipe mesin penanam benih jagung tersebut. Pembuatan mesin ini dilakukan di bengkel dengan dimensi dan struktur bahan yang telah dikonsepsikan.

5. Uji fungsional mesin

Setelah pembuatan mesin penanam benih jagung ini selesai dikerjakan langkah selanjutnya adalah pengujian fungsional pada mesin. Uji fungsional bertujuan untuk mengetahui apakah mesin ini dapat bekerja dengan baik dan sebagaimana mestinya. Dan memastikan semua implement terpasang dengan baik dan dapat mengeluarkan benih jagung sesuai yang diinginkan. Untuk pengujiannya dapat dilakukan di laboratorium mekatronika.

6. Uji kinerja mesin

Uji kinerja mesin akan dilakukan setelah diyakini mesin penanam benih ini sudah dapat bekerja dengan baik, dimana sudah dilakukan uji fungsional sebelumnya di laboratorium. Untuk uji kinerja mesin akan dilakukan pada lahan tanam yang terletak di laboratorium mekatronika dengan luas lahan 13 x 4,5 m. Dimana parameter yang akan diuji adalah kapasitas lapang, kapasitas teoritis, dan efisiensi dari mesin penanam benih jagung.

3.5 Uji Fungsional Mesin

3.5.1 Fungsi Wadah Benih Jagung (Hopper)

Pada uji fungsional hopper ini menguji fungsi penyimpanan benih jagung dapat menampung benih jagung dan dapat menyalurkan benih jagung ke roda

penanam dan ke matering device. Dan memastikan benih jagung tidak tertinggal didalam hopper.

3.5.2 Fungsi Penjatah Benih Jagung (Seeding Wheel)

Uji fungsional pada penjatah benih dilakukan untuk mengetahui apakah benih jagung dapat masuk ke lubang penjatah benih sesuai dengan yang diinginkan. Dan penjatah benih dapat menyalurkan benih jagung kedalam mulut tanam dengan baik.

3.5.3 Fungsi Pembuka dan Penutup Alur Tanam

Uji fungsional pada pembuka alur bertujuan untuk memastikan bahwa pembuka alur dapat memecah tanah dan menanamkan benih jagung sesuai dengan kedalaman yang diinginkan. Pengujian pada pembuka alur juga harus dapat tercabut kembali dari tanah. Sedangkan penutup alur harus dapat menutup kembali tanah yang terlubangi sebelumnya dan kemudian dipadatkan dengan pemadat tanah.

3.5.4 Fungsi Penyalur Daya

Penyalur daya pada mesin penanam benih jagung ini menggunakan dua transmisi, yaitu daya yang ditransmisikan dari mesin bensin ke roda utama menggunakan v-belt dan putaran roda utama yang menghasilkan daya yang membuat roda penanam berputar sehingga menggerakkan transmisi gear dan rantai sproket pada roda penanam dan transmisi ini akan menggerakkan penjatah benih.

3.5.5 Fungsi Kerangka Utama

Uji fungsional pada kerangka dimaksudkan apakah kerangka dan sambungannya dapat menopang beban dari implement-implement dari mesin penanam benih jagung ini. Juga dengan dimensi yang ergonomis dan tidak mengganggu mekanisme kerja dari mesin penanam benih jagung ini.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

