

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2014 sampai dengan bulan Juli 2014 di Laboratorium Daya, Alat, dan Mesin Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.

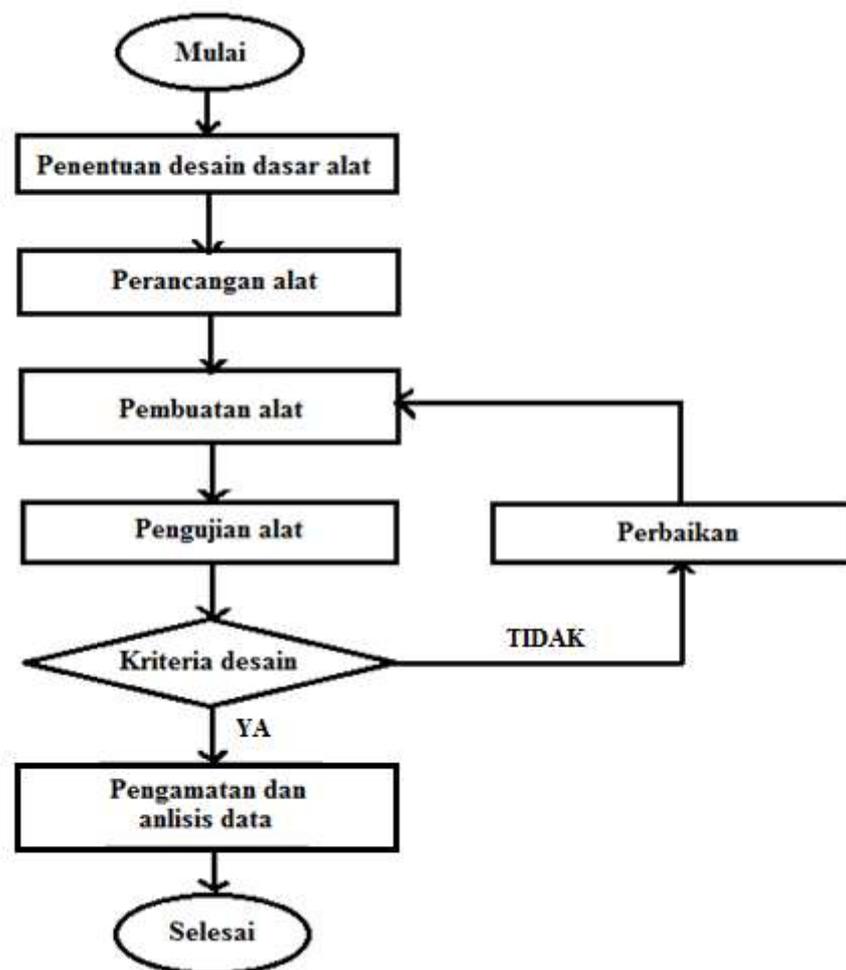
3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan alat penjemur para-para semi mekanis ini adalah las listrik, mistar siku, jangka sorong, gerinda, palu, bor listrik, obeng, gergaji, meteran, ragum, dan alat tulis. Alat-alat yang digunakan pada pengujian penjemur para-para semi mekanis ini adalah *stopwatch* dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan penjemur para-para semi mekanis ini adalah besi siku, besi plat, pipa besi, *bearing*, papan, mur, kawat stremin, *pulley*, *pulley block*, paku, busa, karet ban, cat dan tali. Sedangkan keripik singkong dan kedelai akan dipakai sebagai bahan pada uji kinerja alat penjemur para-para semi mekanis.

3.3 Metode Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian perlu dilakukan penyusunan prosedur penelitian untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian, yaitu dengan menyusun tahap-tahap penelitian sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan alat penjemur para-para semi mekanis

Dari diagram alir di atas, setiap proses tahapan mempunyai penjelasan yang berbeda-beda yaitu sebagaimana berikut:

1. Penentuan desain dasar alat

Penentuan desain dasar alat bertujuan menentukan desain alat yang akan dibuat.

2. Perancangan alat

Perancangan alat dilakukan menggunakan program AutoCAD dengan hasil berupa gambar 3D dari alat yang akan dibuat yang disertai dengan ukuran-ukuran yang sudah ditentukan.

3. Pembuatan alat

Pembuatan alat penjemur para-para semi mekanis meliputi kegiatan: pengukuran bahan, pemotongan bahan, pembentukan bahan, dan perakitan.

4. Pengujian alat

Setelah semua bahan mengalami proses pengukuran, pemotongan, pembentukan, dan perakitan kemudian alat diuji coba untuk mengetahui apakah setiap komponen berfungsi dengan baik.

5. Kriteria desain

Apabila alat sesuai dengan kriteria desain maka akan menuju ketahap selanjutnya dan apabila alat tidak sesuai dengan kriteria desain maka alat penjemur para-para semi mekanis akan menuju ke proses perbaikan.

6. Pengamatan dan analisis data

Pengamatan dan analisis data dilakukan untuk mengetahui kinerja alat.

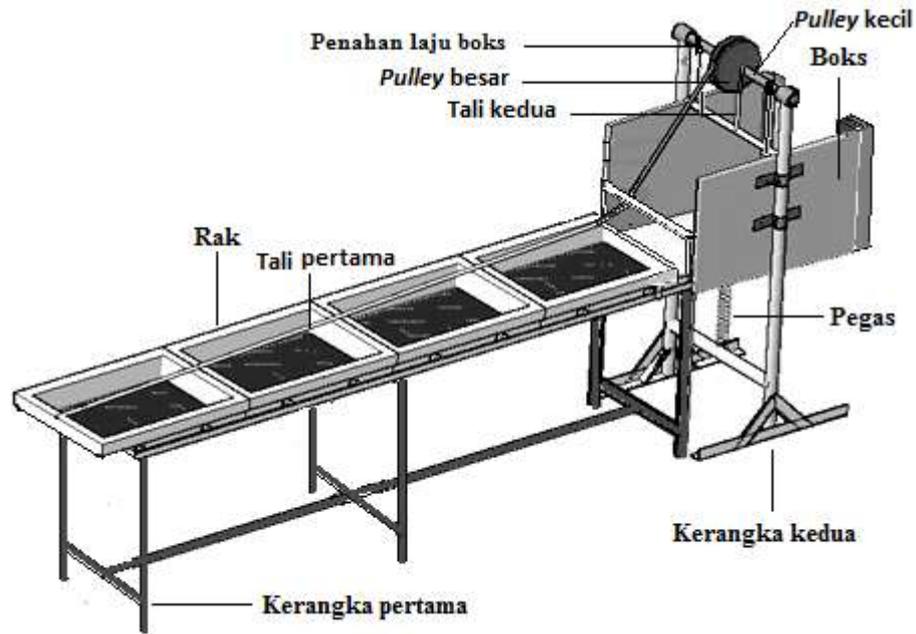
3.3.1 Pendekatan Desain

1. Kriteria desain

Alat penjemur para-para semi mekanis diharapkan mampu memindahkan dan menyusun rak secara semi otomatis ketika kegiatan penjemuran telah selesai dilakukan dan juga diharapkan lebih menghemat waktu dan tenaga operator penjemur sehingga dapat membantu mempermudah dan mempercepat kegiatan penjemuran.

2. Rancangan struktural

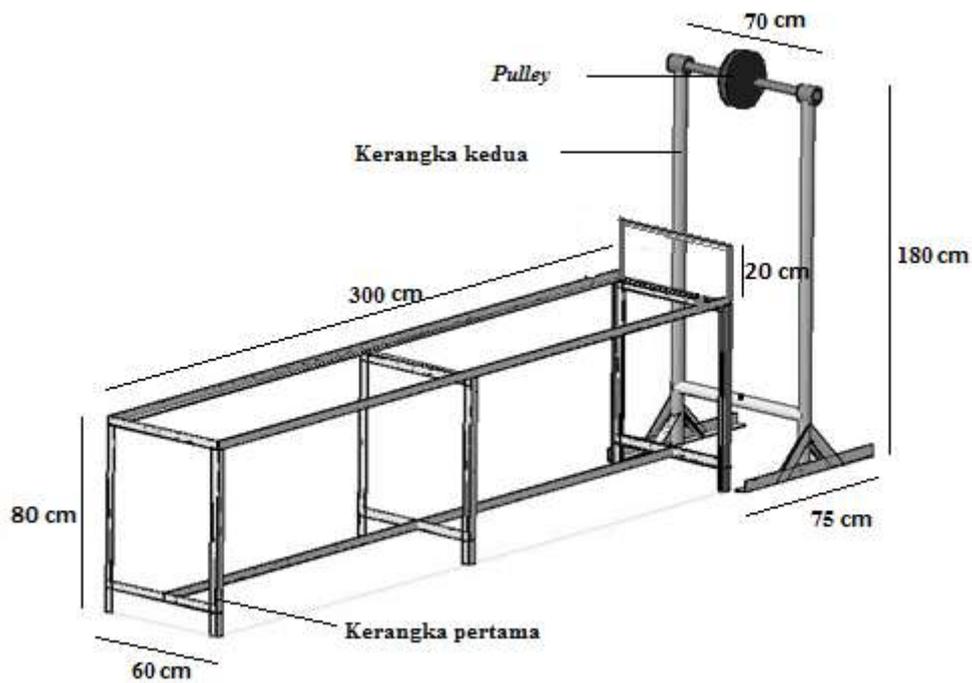
Penjemur para-para semi mekanis ini memiliki komponen-komponen dengan struktur dan ukuran yang berbeda-beda. Komponen terdiri dari dua buah kerangka yang masing-masing terbuat dari besi siku berukuran $3,5 \times 3,5 \text{ cm}^2$ dan pipa besi berukuran 1,5 inci; rak yang terbuat dari papan dengan ketebalan 2 cm dengan alas bawahnya memakai kawat streamin kemudian diberi empat buah roda memakai *bearing* berdiameter 5 cm; boks yang terbuat dari papan dengan ketebalan 2 cm; dua buah *pulley* dengan lingkaran luar 7 cm dan 75 cm yang terbuat dari besi plat dengan ketebalan 0,3 cm; tali nilon berdiameter 1 cm dengan panjang 450 cm dan 100 cm; pegas dengan persamaan gaya $F = 0,333 x + 2$ dan dua buah penahan laju boks yang dibuat dengan menggunakan karet ban dengan persamaan gaya $F = 1,333 x + 1,333$ yang diikat dengan tali nilon berdiameter 1 cm sepanjang 70 cm. Komponen-komponen ini akan membentuk penjemur para-para semi mekanis seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain alat penjemur para-para semi mekanis

a. Kerangka

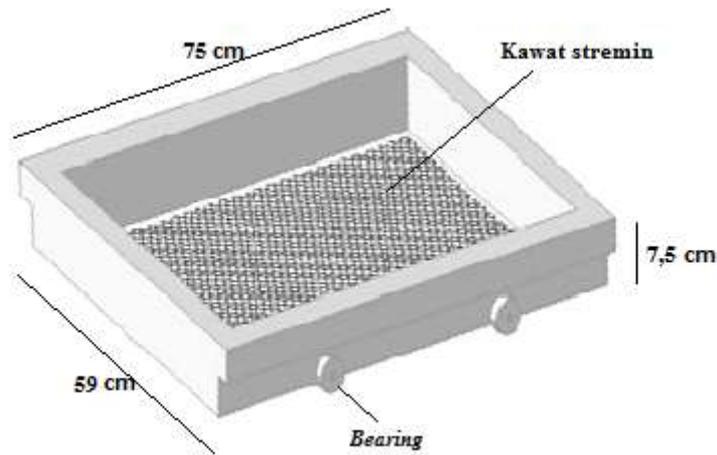
Penjemur para-para semi mekanis ini mempunyai dua buah kerangka. Bagian kerangka pertama terbuat dari besi siku dengan ukuran $3,5 \times 3,5 \text{ cm}^2$ tinggi 80 cm, lebar 60 cm, panjang 300 cm, pada bagian yang dekat dengan kerangka kedua terdapat tempat untuk jalur tali dengan tinggi 20 cm. Kerangka yang kedua terbuat dari pipa besi $\text{Ø } 1,5$ inci tinggi 180 cm, lebar 70 cm, bagian atasnya terdapat dudukan untuk meletakkan *pulley block* dan bagian bawahnya terdapat dudukan pegas. Desain kedua kerangka dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain kerangka

b. Rak

Rak pada penjemur para para semi mekanis ini berjumlah 4 buah. Masing-masing terbuat dari papan dengan ketebalan 2 cm, kawat stremin sebagai alasnya, dan empat buah *bearing* berdiameter 5 cm sebagai roda, tinggi rak 7,5 cm, panjang 75 cm dan lebar 59 cm. Posisi roda berada pada sisi samping rak dan pada atas roda diberi alas sebagai pijakan untuk rak berikutnya yang tersusun. Desain rak dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain rak

c. Boks

Boks terbuat dari papan dengan ketebalan 2 cm dengan tinggi 40 cm, panjang 77 cm dan lebar 64 cm. Bagian atas boks diberi batang besi untuk dikaitkan dengan tali, pada bagian samping kiri dan kanan diberi dudukan untuk rangka masing-masing dua buah dan pada bagian belakang boks diberi dua buah busa pada kedua sisinya untuk meredam benturan ketika rak bergerak masuk kedalam boks seperti yang terlihat pada Gambar 5. dan untuk mengetahui perbandingan gerakan antara rak dan boks dapat dihitung dengan persamaan:

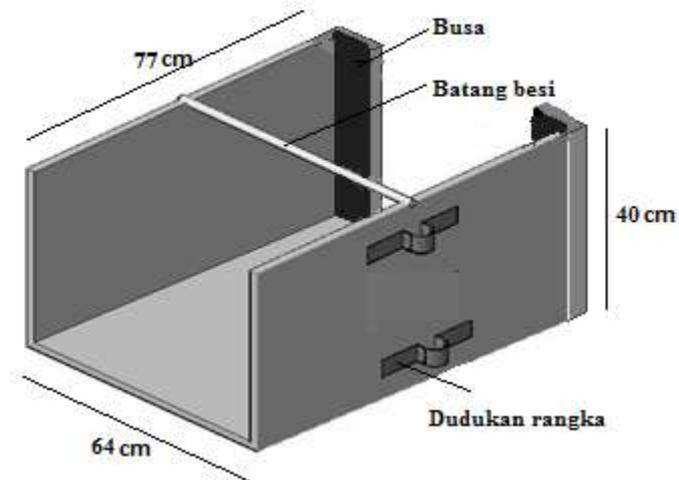
$$\frac{Y}{X} = \frac{75}{b} \dots\dots\dots (1)$$

Di mana : Y = keliling *pulley* besar (cm)

X = keliling *pulley* kecil + (r) tali (cm)

75 = panjang rak (cm)

b = pergerakan boks (cm)



Gambar 5. Desain boks

d. Tali

Tali yang digunakan adalah tali nilon berdiameter 1 cm masing-masing dengan panjang sekitar 450 cm (T_1) dan 100 cm (T_2). Untuk menentukan besarnya nilai tegangan pada tali pertama (T_1) pada saat pengoprasian alat dapat diperoleh dengan persamaan :

$$T_2 \cdot R_2 = T_1 \cdot R_1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

Di mana : T_2 = tegangan tali kedua (kg)

R_2 = jari-jari *pulley* kecil (cm)

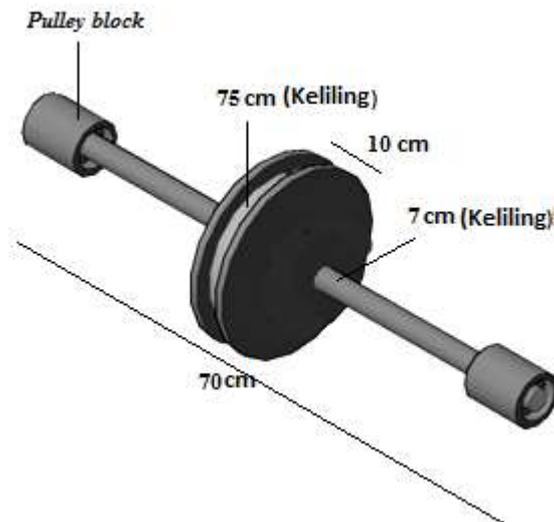
T_1 = tegangan tali pertama (kg)

R_1 = jari-jari *pulley* besar (cm)

e. *Pulley*

Pulley pertama yang digunakan memiliki keliling 75 cm dan lebar 10 cm sedangkan *pulley* kedua merupakan besi as yang memiliki keliling 7 cm dan

panjang 70 cm dan pada kedua ujungnya terdapat *pulley block*. Desain *Pulley* dapat dilihat seperti pada Gambar 6



Gambar 6. Desain *pulley*

f. Pegas

Alat penjemur para-para semi mekanis ini membutuhkan gaya tarik untuk menggerakkan rak-rak hingga masuk dan tersusun ke dalam boks (F total). Nilai F total diperoleh dari gaya pegas ditambah dengan berat boks (8 kg). Tetapi sebelum menghitung nilai (F total) terlebih dahulu kita harus mengetahui gaya (F) pada pegas yang dipakai untuk menarik boks.

Untuk mengetahui besarnya gaya pada pegas dilakukan dengan cara memberi beban kepada pegas sebanyak tiga kali dengan kenaikan beban masing-masing 2 kg. Dari masing-masing beban, kita akan mendapat pertambahan panjang pegas

yang berbeda pula. Data pertambahan panjang pegas terhadap beban dapat dilihat pada Tabel 1, dan desain pegas dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 1. Pertambahan panjang pegas terhadap beban

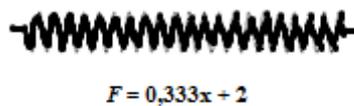
| Beban (kg) | Pertambahan panjang (cm) |
|------------|--------------------------|
| 4 | 6 |
| 6 | 12 |
| 8 | 18 |

Berdasarkan data pada Tabel 1, diperoleh persamaan:

$$F = 0,333 (x) + 2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

Di mana : F = gaya yang bekerja (kg)

x = pertambahan panjang pegas (cm)



Gambar 7. Desain pegas

g. Penahan laju boks

Para- para semi mekanis memiliki penahan laju boks dua buah yang dibuat dengan menggunakan karet ban dan diikat dengan tali. Tali yang yang digunakan memiliki panjang 70 cm dengan diameter 1cm. Sama halnya dengan menghitung gaya pegas penarik laju boks, nilai (F) pada penahan laju boks diketahui dengan cara memberi beban kepada penahan laju boks sebanyak tiga kali dengan kenaikan beban masing-masing 2 kg. Dari masing-masing berat beban kita akan

mendapat pertambahan panjang pegas yang berbeda pula. Data pertambahan panjang pegas terhadap beban dapat dilihat pada Tabel 2, dan desain penahan laju boks dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 2. Data pertambahan panjang penahan laju boks terhadap beban

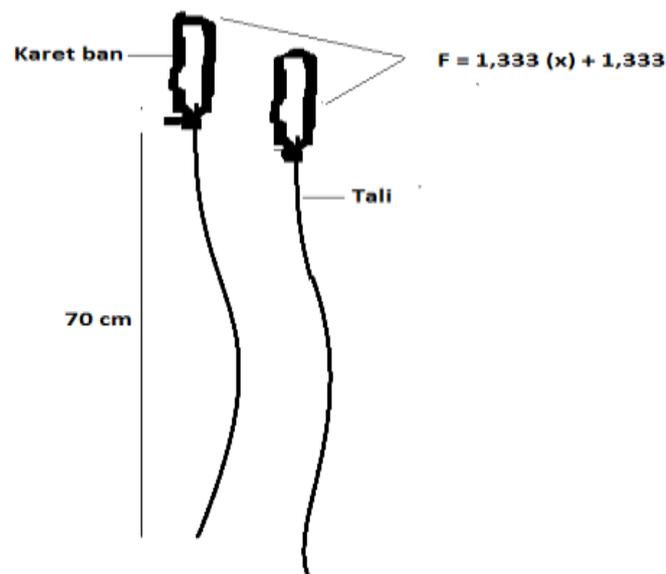
| Beban (kg) | Pertambahan panjang (cm) |
|------------|--------------------------|
| 4 | 2 |
| 6 | 3,5 |
| 8 | 5 |

Berdasarkan data pada Tabel 2. diperoleh persamaan:

$$F = 1,333 (x) + 1,333 \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dimana : F = gaya yang bekerja (kg)

x = pertambahan panjang pegas (cm)



Gambar 8. Desain penahan laju boks

3. Rancangan fungsional

Penjemur para-para semi mekanis ini terdiri dari beberapa komponen yaitu kerangka, rak, boks, tali, *pulley*, pegas, dan penahan laju boks.

a. Kerangka

Penjemur para para semi mekanis ini memiliki dua buah kerangka. Fungsi kerangka pertama adalah untuk meletakkan rak-rak dengan bahan yang akan dijemur, jalur untuk tali dan sebagai jalur lintas rak-rak yang akan bergerak masuk ke dalam boks. Fungsi kerangka yang kedua sebagai tiang untuk menggantung boks dan berfungsi sebagai penopang komponen-komponen lainnya.

b. Rak

Rak berfungsi sebagai wadah tempat meletakkan bahan yang akan dijemur. Alat penjemur para para semi mekanis ini memiliki rak berjumlah empat buah dan masing-masing memiliki empat buah roda. Ketika selesai menjemur kait pada rak paling ujung terhadap boks dilepas sehingga tarikan dari pegas akan menggerakkan rak mengikuti lintasannya dan tersusun satu persatu ke dalam boks.

c. Boks

Boks pada penjemur para-para mekanis ini berfungsi sebagai rumah atau wadah untuk rak-rak yang telah tersusun. Mulanya posisi boks sejajar dengan lintasan kemudian ketika satu rak telah masuk maka posisi rak akan turun sejauh tinggi satu rak sehingga rak berikutnya akan tersusun di atas rak pertama, demikian berikutnya. Selain itu pemasangan alas pada boks dibuat sedikit menurun ke

belakang dengan tujuan agar rak yang telah masuk pada boks posisinya kokoh sehingga rak yang telah masuk ke dalam boks tidak bergerak keluar.

d. Tali

Penjemur para-para semi mekanis ini menggunakan dua buah tali yang dikaitkan pada *pulley* untuk menghubungkan gerakan antara rak dan boks. Ujung tali pertama dikaitkan pada rak yang posisinya berada paling jauh dengan boks kemudian ujung satunya dikaitkan ke *pulley* besar dan tali yang kedua ujungnya dikaitkan pada boks dan *pulley* kecil.

e. Pulley

Pulley berfungsi untuk mengatur pergerakan rak dan boks secara teratur.

Penjemur para para semi mekanis ini memiliki dua buah *pulley* di mana masing-masing *pulley* memiliki fungsinya sendiri. Di sebelah atas boks *pulley* besar dan *pulley* kecil dibuat dan dipasang bergandengan dengan tujuan ketika rak bergerak ke arah boks *pulley* besar akan menggulung tali yang dikaitkan pada rak dan pada waktu yang sama *pulley* kecil akan mengulur tali yang diikatkan pada boks.

Keliling lingkaran luar *pulley* besar sama dengan panjang satu rak dan keliling lingkaran luar *pulley* kecil sama dengan tinggi rak. Maka ketika rak masuk dan tersusun pada boks sama dengan satu putaran *pulley* besar dan *pulley* kecil yang bergandengan.

f. Pegas

Pegas berfungsi memberikan tarikan pada komponen lainnya. Ketika kait pada rak paling ujung dilepas maka pegas yang dikaitkan pada boks akan menarik *pulley* kecil sehingga mengulur tali turun ke bawah. Pada saat yang bersamaan *pulley* besar justru menggulung tali yang dikaitkan pada rak sehingga rak bergerak masuk ke dalam boks.

g. Penahan laju boks

Penahan laju boks berfungsi memperlambat gerakan boks ketika rak keempat bergerak masuk ke dalam boks maka secara otomatis gerakan rak akan melambat pula sehingga bahan yang berada di dalamnya tidak tertumpah.

3.3.2 Pembuatan alat penjemur para-para semi mekanis

Proses pembuatan alat penjemur para-para semi mekanis diawali dengan menyediakan bahan-bahan dan alat-alat yang telah ditentukan. Untuk membuat kedua kerangka, besi siku dan besi pipa yang telah diukur kemudian dipotong dan dirangkai menurut rancangan dengan las sehingga terbentuk kerangka.

Pembuatan rak dilakukan dengan mengukur dan memotong papan sesuai ukuran kemudian ujung dari masing-masing potongan-potongan tadi disatukan dengan paku sehingga berbentuk kotak persegi. Kawat streamin dipasang pada bagian bawahnya sebagai alas ketika meletakkan bahan yang akan dijemur dan *bearing* dipasang pada bagian bawah papan sesuai dengan posisi ukuran yang telah ditentukan. Pembuatan boks juga dilakukan dengan memotong papan sesuai

ukuran, setelah itu potongan saling disatukan dengan paku hingga membentuk boks sesuai dengan rancangan. *Pulley* dibuat dengan menggunakan besi plat yang dipotong sesuai ukuran dan dirangkai seperti rancangan dengan menggunakan las. Bagian tengahnya diberi as dan kedua ujung hubungkan dengan *pulley block*. Dua buah penahan laju boks dibuat dengan menggunakan karet ban dan diikat dengan tali.

Tahap akhir yaitu penyusunan komponen-komponen alat penjemur para-para semi mekanis dengan cara disusun sesuai tata letaknya. Pertama dengan meletakkan kedua kerangka secara sejajar. Selanjutnya rak-rak beroda disusun sejajar di atas lintasannya pada rangka, kemudian ujung tali pertama dikaitkan pada rak yang posisinya berada paling jauh dengan boks dan ujung satunya dikaitkan pada *pulley* besar. Ujung tali yang kedua dikaitkan pada *puley* kecil atau besi as dan digulung sebanyak empat kali putaran dan kemudian ujung tali satunya dikaitkan pada boks. Tujuan penggulangan tali adalah supaya boks yang digantung pada *pulley* kecil atau besi as bisa bergerak ke bawah sejauh empat putaran *pulley* kecil atau besi as. Ketika telah sampai pada proses ini, mulut boks berada pada posisi sejajar dengan rangka atau lintasan rak. Setelah itu ujung pegas dikaitkan pada bagian bawah boks dan ujung satunya dikaitkan pada dudukan pada rangka. Kedua karet ban dilingkarkan pada besi as di kiri dan kanan lalu keduanya diikat dengan tali kemudian ujung tali-tali tadi diikatkan ke batang pada boks. Setelah alat penjemur para-para semi mekanis telah selesai dirangkai, maka dapat dilakukan pengujian.

3.3.3 Uji kinerja alat

a. Tanpa beban

Uji kinerja alat tanpa beban (rak tidak berisi keripik singkong/kedelai) dilakukan untuk mengetahui setiap komponen dapat bekerja dengan baik. Ketika penyangga yang dikaitkan pada rak dilepaskan, tarikan dari pegas yang dihubungkan dengan tali akan menarik rak-rak yang tersusun dan bergerak ke arah boks. Kemudian satu persatu rak akan masuk ke dalam boks. Mulanya posisi boks sejajar dengan lintasan kemudian ketika satu rak telah masuk maka posisi rak akan turun sejauh tinggi satu rak sehingga rak berikutnya akan tersusun di atas rak pertama, demikian berikutnya sampai semua rak tersusun ke dalam boks. Pada pengujian ini alat akan dioperasikan dengan 5 kali ulangan.

b. Dengan beban

Uji kinerja alat dengan beban (rak berisi keripik singkong dan kedelai). Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik ketika dioperasikan dengan bahan atau produk yang dijemur. Pada pengujian ini alat akan dioperasikan dengan masing-masing 5 kali ulangan.

3.3.4 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada proses pengujian alat penjemur para-para semi mekanis ini adalah:

1. Gerakan rak

Pengamatan ini dilakukan dengan mengamati kelancaran pergerakan rak yang bergerak masuk dan tersusun ke dalam boks.

2. Waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan dan menyusun rak kedalam boks

Menghitung waktu yang dibutuhkan untuk pengoperasian alat dimulai dari kait atau penyangga pada rak yang dilepaskan sampai kepada rak tersusun ke dalam boks.

3. Kerapian rak tersusun

Mengamati rak yang bergerak masuk satu persatu dan kerapian tersusun kedalam boks.

4. Mengamati bahan tertumpah

Mengamati pada saat rak bergerak sampai tersusun kedalam boks bahan yang berada pada rak tertumpah ke luar.