

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2014 sampai dengan Februari 2015. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pembuatan alat yang dilaksanakan di CV Widodo, Kelurahan Kuripan, Kecamatan Teluk Betung Barat, Bandar Lampung dan tahap pengujian yang dilaksanakan di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan *screw conveyor* ini adalah 1 set alat las listrik, mistar siku, jangka sorong, gerinda, gunting plat, meteran, bor listrik, ragam, dan alat tulis. Alat-alat yang digunakan pada uji kinerja alat antara lain : *stopwatch*, *tachometer* dan timbangan.

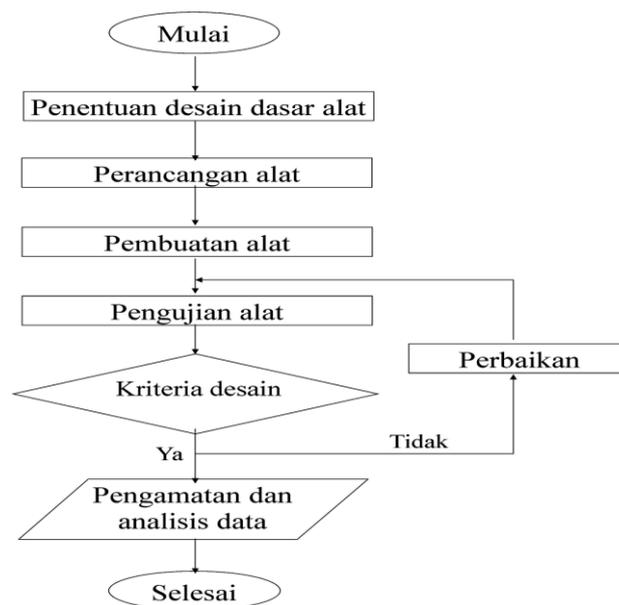
Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan *screw conveyor* adalah besi siku, besi holo, baut dan mur, bantalan luncur, besi as (poros), gir *box*, motor listrik, dan besi plat. Untuk pengujian alat, bahan yang dipakai adalah produk biji-bijian dan kacang-kacangan (jagung, kedelai, dan kacang hijau) yang sudah dirontokkan dan dikeringkan. Bahan didapat dari pasar dengan tingkat

keseragaman yang sama (kadar air, dimensi, dan kekerasan) yang sebelumnya telah diuji menggunakan sampel dari masing-masing bahan.

3.3 Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yang bertujuan untuk memperjelas dan mempermudah penelitian, yaitu tahap perancangan, pembuatan atau perakitan alat, dan pengujian hasil rancangan, serta pengamatan dan analisis data.

Pada tahap perancangan dilakukan proses menggambar alat dengan menggunakan *software* AutoCAD, kemudian dilanjutkan ke tahap pembuatan alat yang dilaksanakan di CV Widodo, Kelurahan Kuripan, Kecamatan Teluk Betung Barat, Bandar Lampung serta tahap pengujian yang dilaksanakan di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan dan pengujian *screw conveyor*

3.4 Pendekatan Desain

3.4.1 Kriteria desain

Perancangan *screw conveyor* untuk pemindahan biji-bijian dan kacang-kacangan ini diharapkan dapat mengalirkan biji-bijian dan kacang-kacangan secara baik dengan kapasitas *hopper* sebesar 5 kg lalu bahan memungkinkan diumpankan secara kontinyu. *Screw conveyor* ini digerakkan menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga penggerakannya.

3.4.2 Rancangan fungsional

Screw conveyor ini terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain : kerangka, bak penampung, tabung ulir dan pengeluaran, serta sistem transmisi.

a. Kerangka

Bagian kerangka ini berfungsi sebagai penyangga atau penopang bagian-bagian dari komponen *screw conveyor*.

b. Bak penampung

Bak penampung ini berfungsi untuk menampung bahan dan langsung menuju tabung ulir untuk dialirkan menuju saluran pengeluaran.

c. Ruang penyalur (tabung ulir) dan pengeluaran

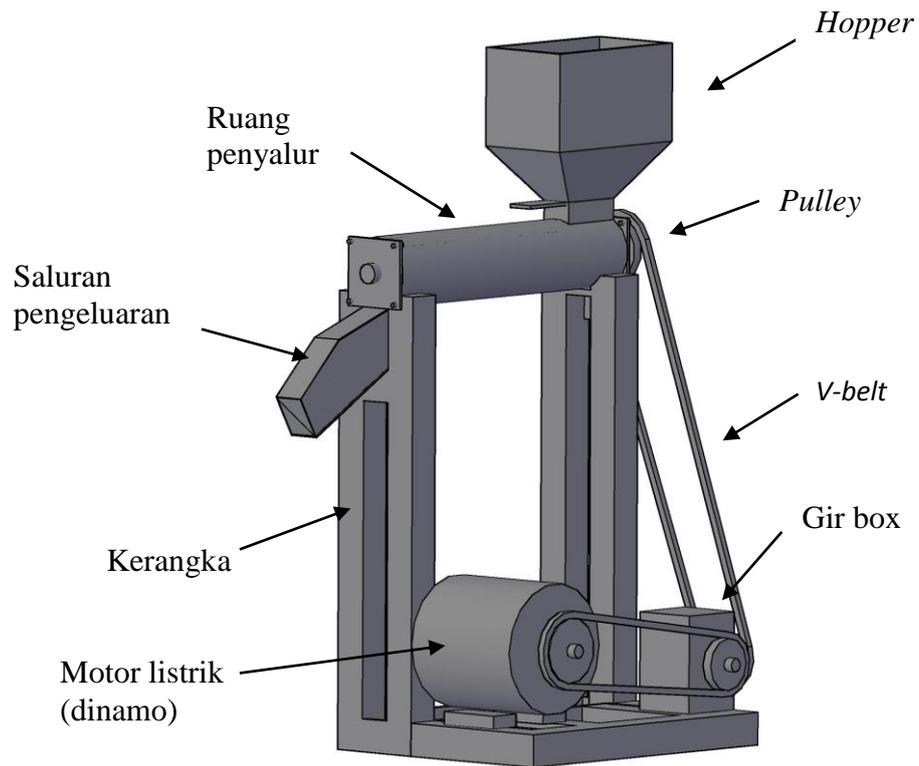
Ruangan ini merupakan komponen terpenting yang berfungsi sebagai tempat mengalirkan bahan. Kemudian bahan akan mengarah menuju saluran pengeluaran, dan diharapkan bahan dapat teralirkan dengan baik.

d. Sistem transmisi

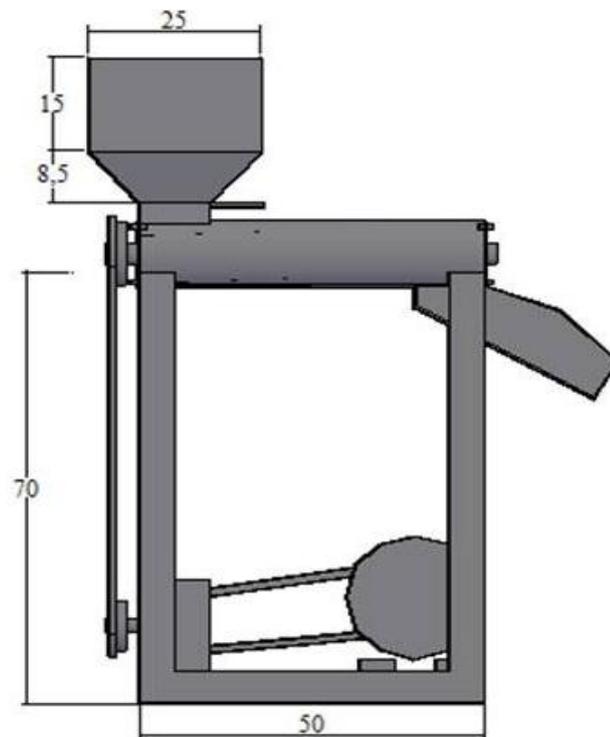
Sistem transmisi ini berfungsi sebagai penggerak atau pemutar *screw conveyor*, dengan motor listrik sebagai sumber penggerak utama dan penyalur daya dari motor listrik terdiri dari gir *box*, *pulley*, *v-belt*, dan besi poros. Motor listrik yang dipakai sebesar 1 HP dengan reduksi gir box 1:30 dan diameter pulley yang sesuai sehingga menghasilkan putaran yang diinginkan yakni 40 rpm dan 54 rpm.

3.4.3 Rancangan struktural

Screw conveyor ini memiliki beberapa komponen yakni kerangka terbuat dari besi *hollow* berukuran (4 x 4) cm, besi siku berukuran (3,5 x 3,5) cm, serta plat dengan ketebalan 2 mm. Bak penampung (*hopper*) terbuat dari plat besi dengan ketebalan 2 mm yang diletakkan pada bagian atas alat, tabung ulir memiliki diameter 3 inch dan ulir yang terbuat dari besi plat dengan ketebalan 3 mm, ruang pengeluaran terbuat dari besi plat dengan ketebalan 2 mm dan diletakkan pada bagian bawah alat, serta 2 buah as (poros) yang diletakkan di bagian sisi kiri dan kanan alat dengan diameter 2,7 cm. Komponen-komponen tersebut akan membentuk *screw conveyor* setelah pengaturan dan penyusunan dari setiap komponen yang dapat dilihat pada Gambar 19. Berikut adalah pemaparan dari rancangan struktural *screw conveyor*.



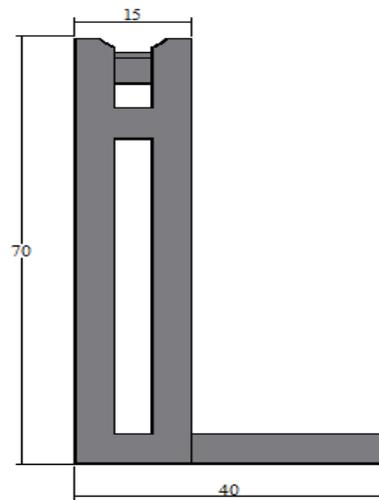
Gambar 2. Komponen utama dari *screw conveyor*



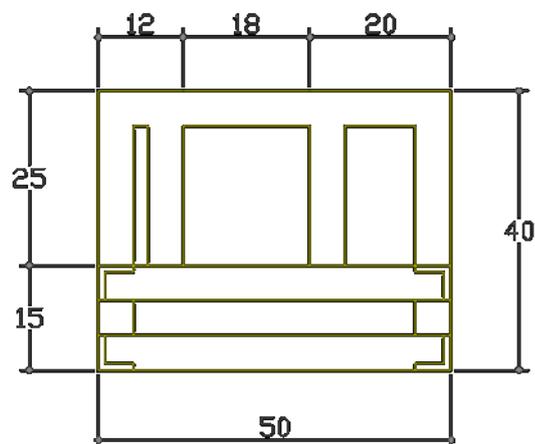
Gambar 3. *Screw conveyor* tampak samping

a. Kerangka

Bagian rangka terbuat dari besi *hollow* dengan ukuran (4 x 4) cm, besi siku dengan ukuran 3,5 x 3,5 (cm). Tinggi rangka 70 cm, lebar 40 cm, panjang 50 cm, dan tempat dudukan motor listrik pada bagian sisi kanan bawah yang terbuat dari besi plat dengan ketebalan 3 mm. Rancangan rangka dapat dilihat pada Gambar 21.



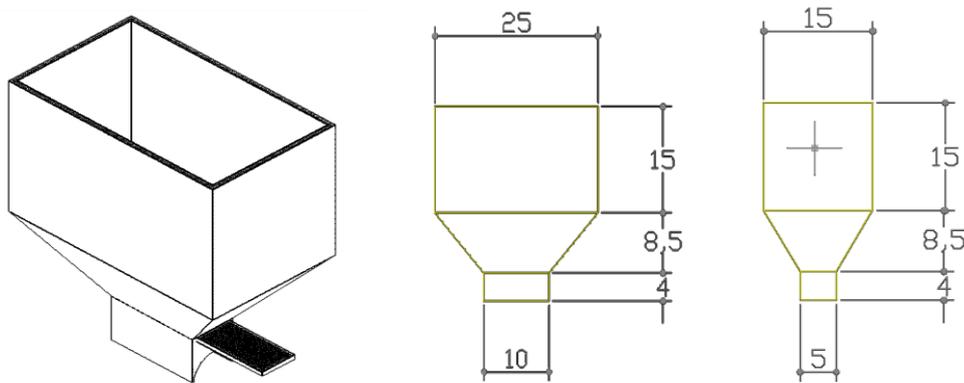
Gambar 4. Kerangka *screw conveyor* tampak samping



Gambar 5. Ukuran dimensi kerangka *screw conveyor* dalam satuan cm (tampak atas)

b. Bak penampung (*hopper*)

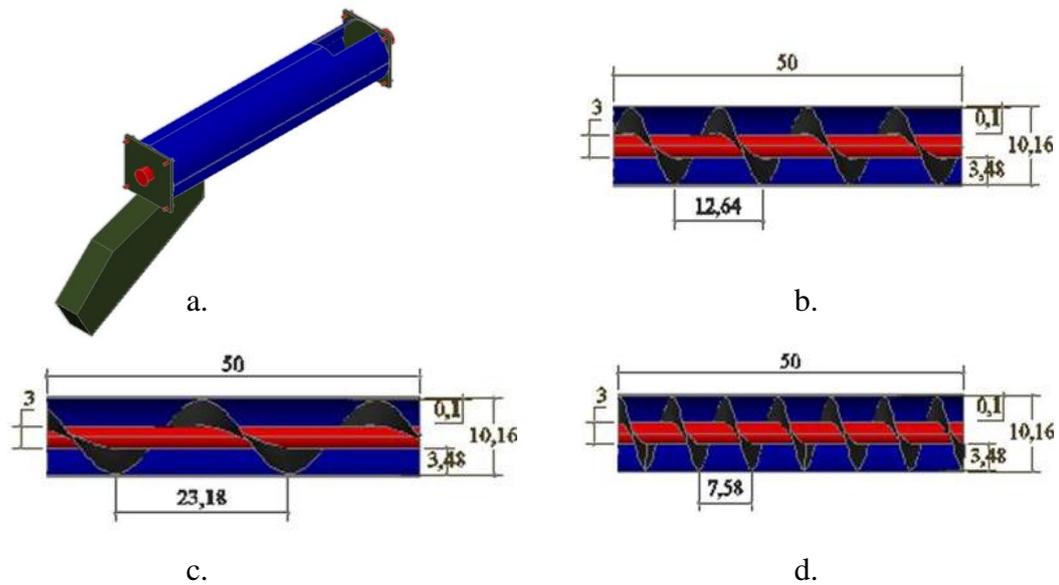
Bak penampung (*hopper*) terbuat dari besi plat dengan ketebalan 2 mm serta panjang 25 cm, lebar 15 cm dan tinggi 23,5 cm. Dimensi untuk bak penampung ini dihitung dengan menentukan kapasitas yang diinginkan yaitu 5 kg. Terdapat pula alat penutup dan pembuka pada bagian bawah dari komponen *hopper* untuk mengatur laju dari bahan yang dimasukkan. Bentuk dari penampung dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 6. Bak penampung (*hopper*) bahan dan dimensi (cm)

c. Ruang penyalur (tabung ulir) dan saluran pengeluaran

Ruang penyalur sekaligus tempat pengeluaran ini dibuat dari besi berdiameter 4 inch, dan memiliki panjang 50 cm serta saluran pengeluaran/*outlet* berbentuk bulat. Tabung ulir memiliki diameter 3 cm dan ulir terbuat dari besi plat dengan ketebalan 3 mm serta ruang pengeluaran terbuat dari besi plat dengan ketebalan 2 mm.



Gambar 7. Ruang penyalur dan pengeluaran a. tabung ulir, b. dimensi tabung ulir (cm) dengan sudut 45°, c. tabung ulir dengan sudut 30°, dan d. tabung ulir dengan sudut 60°

d. Sistem transmisi

Untuk dapat memutar tabung ulir pada alat, maka dipasangkan poros gir pada bagian sebelah kanan alat yang digerakkan oleh motor listrik dan direduksi oleh gir box. Gir box yang digunakan memiliki perbandingan kecepatan 1 : 30.

Penentuan ukuran *pulley* yang digunakan sangat dipengaruhi oleh besarnya *pulley* pada *screw conveyor*. Oleh karena itu, untuk mengetahui besarnya diameter *pulley* pada *screw conveyor* yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$n_1 \times d_1 = n_2 \times d_2 \dots\dots\dots(1)$$

- Dengan : n_1 = putaran *pulley* pada *gir box* (rpm)
- n_2 = putaran *pulley* pada as *screw conveyor* (rpm)
- d_1 = diameter pulley pada *gir box* (inch)
- d_2 = diameter *pulley* pada as *screw conveyor* (inch)

Untuk kecepatan 40 rpm, maka

$$d_2 = \frac{6 \text{ in} \times 48 \text{ rpm}}{40 \text{ rpm}} = 7,2 \text{ inch} = 18,3 \text{ cm}$$

Sedangkan untuk kecepatan 54 rpm, maka

$$d_2 = \frac{6 \text{ in} \times 48 \text{ rpm}}{54 \text{ rpm}} = 5,3 \text{ inch} = 13,46 \text{ cm}$$

Jadi diameter *pulley* pada *screw conveyor* yang digunakan pada masing-masing kecepatan putaran yaitu 7,2 inch pada 40 rpm dan 5,3 inch pada 54 rpm.

a. Kecepatan putaran

Kecepatan teoritis untuk masing-masing sudut ulir dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

Untuk kecepatan 40 rpm

1. Sudut ulir 30°

$$\begin{aligned} v_1 &= 23,18 \text{ cm} \times 40 \text{ per menit} \\ &= 927,2 \text{ cm/menit} = 15,453 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

2. Sudut ulir 45°

$$\begin{aligned} v_2 &= 12,64 \text{ cm/menit} \times 40 \text{ per menit} \\ &= 505,6 \text{ cm/menit} = 8,27 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

3. Sudut ulir 60°

$$\begin{aligned} v_3 &= 7,58 \text{ cm/menit} \times 40 \text{ per menit} \\ &= 303,2 \text{ cm/menit} = 5,053 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

Sementara untuk kecepatan 54 rpm

1. Sudut ulir 30°

$$\begin{aligned} v_4 &= 23,18 \text{ cm/menit} \times 54 \text{ per menit} \\ &= 1251,72 \text{ cm/menit} = 20,862 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

2. Sudut ulir 45°

$$\begin{aligned} v_5 &= 12,64 \text{ cm/menit} \times 54 \text{ per menit} \\ &= 682,56 \text{ cm/menit} = 11,376 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

3. Sudut ulir 60°

$$\begin{aligned} v_6 &= 7,58 \text{ cm/menit} \times 54 \text{ per menit} \\ &= 409,32 \text{ cm/menit} = 6,822 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

Jadi, kecepatan putar teoritis dari screw conveyor untuk masing-masing sudut ulir pada kecepatan 40 rpm yaitu sudut ulir 30° sebesar 927,2 cm/menit, sudut ulir 45° sebesar 505,6 cm/menit, dan sudut ulir 60° sebesar 303,2 cm/menit, sedangkan pada kecepatan 54 rpm yaitu sudut ulir 30° sebesar 1251,72 cm/menit, sudut ulir 45° sebesar 682,56 cm/menit, dan sudut ulir 60° sebesar 409,32 cm/menit.

Perbedaan kecepatan teoritis ini terjadi karena adanya perbedaan jarak antar-ulir (*pitch*), semakin kecil sudut maka akan menghasilkan *pitch* yang semakin besar, begitu pula sebaliknya.

3.4.4 Uji kinerja alat

Pengujian alat ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen alat bekerja dengan baik. Sudut ulir diambil dari kemungkinan jumlah ulir yang dapat terbentuk pada tabung ulir. Hal ini dilakukan agar jumlah ulir yang terbentuk tidak terlalu banyak dan tidak pula terlalu sedikit karena jumlah ulir akan sangat berpengaruh terhadap jumlah bahan yang akan teralirkan, baik itu bahan yang utuh maupun yang rusak. Maka sudut ulir yang digunakan yakni 30°, 45°, dan 60° untuk menguji kapasitas kerja dari *screw conveyor* (konveyor sekrup).

a) Pengujian kecepatan putar *screw conveyor*

Kecepatan yang akan diuji yaitu 40 rpm dan 54 rpm. Pengujian kecepatan putar aktual dari *screw conveyor* diukur menggunakan *tachometer*.

b) Pengujian kapasitas kerja dari *screw conveyor*

Screw conveyor diuji oleh dua orang operator. Operator satu bertugas untuk memasukkan bahan ke dalam *hopper* (bak penampung) dan operator yang lainnya bertugas untuk menampung bahan yang teralirkan di saluran pengeluaran serta mencatat waktu (t) menggunakan *stopwatch*. Pengujian dilakukan dengan tiga kali ulangan untuk masing-masing bahan (jagung, kedelai, dan kacang hijau). Pertama dengan ulir yang memiliki α 30°, kedua dengan ulir yang memiliki α 45°, ketiga dengan ulir yang memiliki α 60°. Pengujian dilakukan dengan mencatat kapasitas kerja (kg/jam) yang dihasilkan dari masing-masing sudut ulir (α). Kemampuan alat untuk mengalirkan bahan ini akan dinyatakan dalam kg/jam dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$KKSC = \frac{JBT}{t} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan : KKSC = Kapasitas kerja *screw conveyor* (kg/jam)

JBT = Jumlah bahan teralirkan (kg), dengan jumlah bahan 5 kg (sampel)

t = Waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan bahan (jam)

Persamaan tersebut digunakan untuk mengukur kapasitas kerja aktual dari *screw conveyor*. Sedangkan untuk menghitung kapasitas kerja teoritis dari *screw conveyor* dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

- Menentukan luas kamar ruang penyalur yang terisi

Dengan asumsi bahwa kamar ruang penyalur yang terisi adalah 50%, maka

- Luas penampang pipa luar (A_p)

$$\begin{aligned} A_p &= \pi r^2 \\ &= 3,14 (5,08 \text{ cm})^2 \\ &= 3,14 \times 25,8064 \text{ cm}^2 = 81,03 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

- Luas penampang pipa *screw* (A_s)

$$\begin{aligned} A_s &= \pi r^2 \\ &= 3,14 (1,5 \text{ cm})^2 \\ &= 3,14 \times 2,25 \text{ cm}^2 = 7,065 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

- Luas ruang penyalur (A total)

$$\begin{aligned} A \text{ total} &= A_p - A_s \\ &= 81,03 \text{ cm}^2 - 7,065 \text{ cm}^2 = 73,965 \text{ cm}^2 \\ A &= 73,965 \text{ cm}^2 \times 0,5 = 37 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

- Menghitung kapasitas kerja teoritis dari *screw conveyor* untuk masing-masing kecepatan teoritis dan komoditas pada kecepatan 40 rpm dan 54 rpm

➤ Kecepatan 40 rpm

1. Jagung sudut ulir 30°

$$\begin{aligned} KK1 &= \rho \times v1 \times A \\ &= 0,745 \text{ g/cm}^3 \times 927,2 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2 \\ &= 25558,27 \text{ g/menit} = 426 \text{ g/s} \end{aligned}$$

2. Jagung sudut ulir 45°

$$KK2 = \rho \times v1 \times A$$

$$= 0,745 \text{ g/cm}^3 \times 505,6 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 13936,864 \text{ g/menit} = 232,3 \text{ g/s}$$

3. Jagung sudut ulir 60°

$$\text{KK3} = \rho \times v1 \times A$$

$$= 0,745 \text{ g/cm}^3 \times 303,2 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 8357,7 \text{ g/menit} = 139,3 \text{ g/s}$$

4. Kedelai sudut ulir 30°

$$\text{KK4} = \rho \times v1 \times A$$

$$= 0,753 \text{ g/cm}^3 \times 927,2 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 25832,7 \text{ g/menit} = 430,5 \text{ g/s}$$

5. Kedelai sudut ulir 45°

$$\text{KK5} = \rho \times v1 \times A$$

$$= 0,753 \text{ g/cm}^3 \times 505,6 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 14086,5 \text{ g/menit} = 234,78 \text{ g/s}$$

6. Kedelai sudut ulir 60°

$$\text{KK6} = \rho \times v1 \times A$$

$$= 0,753 \text{ g/cm}^3 \times 303,2 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 8447,45 \text{ g/menit} = 140,8 \text{ g/s}$$

7. Kacang hijau sudut 30°

$$\text{KK7} = \rho \times v1 \times A$$

$$= 1,658 \text{ g/cm}^3 \times 927,2 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 56880 \text{ g/menit} = 948 \text{ g/s}$$

8. Kacang hijau sudut 45°

$$\text{KK8} = \rho \times v1 \times A$$

$$= 1,658 \text{ g/cm}^3 \times 505,6 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 31016,54 \text{ g/menit} = 463 \text{ g/s}$$

9. Kacang hijau sudut 60°

$$\text{KK9} = \rho \times v_1 \times A$$

$$= 1,658 \text{ g/cm}^3 \times 303,2 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 18600,1 \text{ g/menit} = 310 \text{ g/s}$$

➤ Kecepatan 54 rpm

1. Jagung sudut ulir 30°

$$\text{KK10} = \rho \times v_1 \times A$$

$$= 0,745 \text{ g/cm}^3 \times 1251,72 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 34503,66 \text{ g/menit} = 575 \text{ g/s}$$

2. Jagung sudut ulir 45°

$$\text{KK11} = \rho \times v_1 \times A$$

$$= 0,745 \text{ g/cm}^3 \times 682,56 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 18814,77 \text{ g/menit} = 313,6 \text{ g/s}$$

3. Jagung sudut ulir 60°

$$\text{KK12} = \rho \times v_1 \times A$$

$$= 0,745 \text{ g/cm}^3 \times 409,32 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 11283 \text{ g/menit} = 188,05 \text{ g/s}$$

4. Kedelai sudut ulir 30°

$$\text{KK13} = \rho \times v_1 \times A$$

$$= 0,753 \text{ g/cm}^3 \times 1251,72 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2$$

$$= 34874,17 \text{ g/menit} = 520,5 \text{ g/s}$$

5. Kedelai sudut ulir 45°

$$\begin{aligned} \text{KK14} &= \rho \times v_1 \times A \\ &= 0,753 \text{ g/cm}^3 \times 682,56 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2 \\ &= 19016,8 \text{ g/menit} = 317 \text{ g/s} \end{aligned}$$

6. Kedelai sudut ulir 60°

$$\begin{aligned} \text{KK15} &= \rho \times v_1 \times A \\ &= 0,753 \text{ g/cm}^3 \times 409,32 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2 \\ &= 11404 \text{ g/menit} = 190,07 \text{ g/s} \end{aligned}$$

7. Kacang hijau sudut 30°

$$\begin{aligned} \text{KK16} &= \rho \times v_1 \times A \\ &= 1,658 \text{ g/cm}^3 \times 1251,72 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2 \\ &= 76788 \text{ g/menit} = 1279,8 \text{ g/s} \end{aligned}$$

8. Kacang hijau sudut 45°

$$\begin{aligned} \text{KK17} &= \rho \times v_1 \times A \\ &= 1,658 \text{ g/cm}^3 \times 682,56 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2 \\ &= 41872,33 \text{ g/menit} = 698 \text{ g/s} \end{aligned}$$

9. Kacang hijau sudut 60°

$$\begin{aligned} \text{KK18} &= \rho \times v_1 \times A \\ &= 1,658 \text{ g/cm}^3 \times 409,32 \text{ cm/menit} \times 37 \text{ cm}^2 \\ &= 25110 \text{ g/menit} = 418,5 \text{ g/s} \end{aligned}$$

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan mengamati jumlah bahan yang teralirkan dan tersalurkan pada ruang penyalur (tabung ulir) dan terlempar serta kemudian akan

masuk dan jatuh pada saluran pengeluaran. Selain itu, pengamatan yang juga dilakukan yakni mengamati bahan yang tidak tersalurkan dan tertinggal di dalam ruang penyalur. Kapasitas kerja selanjutnya dihitung. Sebelum dan sesudah pengaliran bahan, jumlah bahan pada sampel ditimbang serta disortir secara manual untuk memisahkan bahan yang utuh dan bahan yang rusak. Setelah dilakukan proses pengaliran bahan, bahan akan diklasifikasikan menjadi bahan teralirkan dan bahan tidak teralirkan untuk biji utuh maupun rusak. Kriteria biji rusak yakni biji yang mengalami kerusakan mulai dari retak sampai biji terbelah.

3. 6 Analisis Data

Data dari hasil penelitian ini akan dipresentasikan ke dalam bentuk tabel. Pengujian akan dilakukan untuk jumlah bahan teralirkan (JBT) serta kapasitas *screw conveyor*.