

MESIN AYAK DUA SALURAN DILENGKAPI PENGARAH UNTUK BERAS JAGUNG

Yohanes B. Yokasing¹, Amiruddin Abdullah¹, Stanislaus Tamelab¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Diploma 3 (D3), Politeknik Negeri Kupang,
Jalan Adi Sucipto Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85228

E-mail: yohanesyokasing12@gmail.com

Diterima: 06-12-2021

Direvisi: 05-11-2022

Disetujui: 01-12-2022

ABSTRAK

Mesin ayak digunakan untuk memisahkan kelompok butiran berdasarkan ukuran. Kebanyakan mesin ayak pemisahan pada 2 kelompok butiran yang terayak/tersaring langsung berpindah tempat, tetapi butiran tidak tersaring, dilepas dengan operator membalik saringan kesamping atau mengangkat bahan yang tidak tersaring. Selain itu bahan yang diayak biasanya dituangkan langsung di atas kawat ayakan. Hal ini memperlambat proses menggayak dan penumpukan tersebut dapat merusak kawat ayak. Disisi lain bahan ayak seperti produk beras jagung, membutuhkan 2 ukuran lubang kawat saringan. Untuk itu dirancang, dibuat dan dikaji fungsi, "Mesin Ayak Dua Saluran Dilengkapi Pengarah Untuk Beras Jagung". Spesifikasi mesin ayak tersebut sebagai berikut, memiliki 2 saluran hasil ayak, saringan ayak dapat diganti, saringan digerakan lengan ayun, penggerak dinamo 3/4 hp, putaran 1400 rpm, kapasitas sekali tahapan $\pm 44,8$ kg/jam, kapasitas untuk beras jagung ± 22 kg/jam (sudah masuk waktu pergantian ayakan). Kajian kinerja mesin pada beberapa variabel menghasilkan; semakin kecil sudut keringan kapasitas meningkat, hal tersebut berbanding terbalik dengan panjang pegas dan putaran. Sudut 5° kapasitas 23,3 kg/jam, panjang pegas 90,5 mm, dan panjang pegas menjadi 100,5 mm kapasitas 24,6 kg/jam. Untuk sudut 15° , kapasitas berkurang 20,4 kg/jam. Putaran 230 rpm, sudut 5° , kapasitasnya menurun, yakni 20,3 kg/jam, panjang pegas 90,5 mm.

Kata Kunci: jagung giling, pengayak, beras jagung.

ABSTRACT

Sieve machine is used to separate groups of granules based on size. Most separation sieves on 2 groups of sifted/filtered grains move immediately, but the unfiltered grains are removed by the operator turning the sieve sideways or lifting the unfiltered material. In addition, the sifted material is usually poured directly on the sieve wire. This slows down the sifting process and the buildup can damage the sieve. On the other hand, sieve materials such as corn rice products, require 2 sizes of sieve wire holes. For that, do the design, made and studied the function, "The Sieve Machine's two channel Equipped with Directions for Rice Corn". The specifications of the sieve machine as follows; has 2 sifting channels, the sieve filter can be replaced, the filter is driven by a swing arm, dynamo drive 3/4 hp, rotation 1400 rpm, the capacity for one stage is ± 44.8 kg/hour, the capacity for corn rice ± 22 kg/hour (it's time to change the sieve). The study of engine performance on several variables resulted in the smaller the angle of lightening the capacity increases, it is inversely proportional to the length of the spring and rotation. At angle 5° sieve capacity is 23.3 kg/hour, with length of the spring is 90.5 mm, and on length of spring becomes 100.5 mm, sieva capacity of 24.6 kg/hour. For angle 15° , the capacity is reduced by 20.4 kg/hour. At rotation 230 rpm, 5° angle, decreased capacity, only 20.3 kg/hour, spring length 90.5 mm.

Keywords: ground corn; sieve; rice corn

1. PENDAHULUAN

Mesin ayakan digunakan untuk memisahkan kelompok butiran berdasarkan ukuran butir. Ayakan memiliki saringan berupa kawat-kawat yang membentuk lubang-lubang, kawat-kawat ini diposisikan tegak lurus satu terhadap lainnya. Lubang-lubang pada saringan berperan dalam operasi pemisahan kelompok butiran. Pengayakan merupakan satuan operasi pemisahan dari berbagai ukuran bahan untuk dipisahkan kedalam dua atau tiga praksi dengan menggunakan ayakan [1].

Setiap praksi yang keluar dari ayakan mempunyai ukuran lebih kecil berdasarkan dimensi lubang saringan. Pengayakan dengan berbagai rancangan telah banyak digunakan dan dikembangkan secara luas pada proses pemisahan butiran-butiran berdasarkan ukuran. Pengayakan merupakan proses pemisahan campuran partikel padatan dan bebas dari bahan lain yang tidak diinginkan selain bahan baku [2]. Ciri ayakan antara lain, ukuran dalam mata jala, jumlah mata jala (*mesh*) per satuan panjang, misalnya per cm atau per inci (sering sama dengan nomor ayakan), dan jumlah mata jala per satuan luas, umumnya per cm^2 [3]. Pengayak berbagai desain digunakan secara luas untuk proses pemisahan berdasarkan kelompok butiran. Jenis-jenis pengayak, diantaranya; *under size* yaitu ukuran bahan yang melewati celah ayakan, *over size* yaitu ukuran bahan yang tertahan oleh ayakan, *screen aperture* yaitu bukaan antara individu dari kawat mesh ayakan, dan *mesh number* yaitu banyaknya lubang-lubang per 1 inci, *screen interval* yaitu hubungan antara diameter kawat kecil pada seri ayakan standar.

Pengayak selain dituntut dapat memisahkan butiran, juga dituntut untuk memisah tempat bahan ayakan. Pada kebanyakan pengayak hanya memisahkan tempat untuk butiran yang memiliki ukuran yang lebih kecil dari lubang kawat saringan. Hanya pengayak tertentu saja yang memisahkan lebih dari satu tempat. Bahan ayak biasanya dimasukan melalui hopper atau langsung diletakkan dalam saringan ayak. Penempatan bahan ayakan dalam jumlah tertentu, dalam saringan ayak menimbulkan masalah terhadap saringan ayak. Masalah yang dapat timbul yakni memperlambat proses menggayak (memisahkan) karena penumbukan

tersebut. Penumbukan bahan yang diayak menimbulkan lamanya pemisahan antara material tersebut untuk mencapai lubang kawat saringan guna tersaring atau mengalir. Selain itu juga penumbukan tersebut memberikan dampak berupa beban lebih pada bagian tertentu dikawat saringan yang menimbulkan cepat rusaknya kawat saringan.

Untuk itu teknologi ayak terus dikembangkan dalam berbagai bentuk, cara kerja dan fungsi. Pengembangan mesin ayak perlu dilakukan dengan mempertimbangan kualitas pemisahan, waktu pemisahan yang singkat dan tempat pemisahan. Mesin ayak yang dikembangkan yakni, “Mesin Ayak Dua Saluran Dilengkapi Pengarah untuk Beras Jagung”, yang diperuntukkan beras jagung dan memiliki beberapa keunggulan. Keunggulannya yakni bahan ayakan disalurkan melalui pengarah, gerakan ayakan selain digerakan oleh penggerak juga mendapatkan getaran dan sentakan, dan kawat saringan memiliki rangka saringan dapat diganti-ganti sesuai kebutuhan pemisahan ukuran butiran lainnya. Memiliki 2 saringan dan ukuran lubang kawat saringan yang berbeda. Kawat saringan 1, sedikit lebih besar dibandingkan lubang kawat saringan 2. Jumlah lubang pada 1 inch persegi jaringan (*mesh*), yang direncanakan dengan berpatokan pada ukuran butiran beras jagung yang besar dan yang kecil. Syarat lubang, untuk saringan pertama, direncanakan A_s (A_s = luas lubang saringan) $> A_{jg}$ (jg =jagung gilingan) dari luas dari permukaan biji jagung, ukuran terbesar beras jagung tersaring. Saringan kedua, direncanakan A_s (A_s = luas lubang saringan) $< A_{jg}$ (jg =jagung gilingan) dari luas dari permukaan biji jagung, ukuran terkecil beras tidak tersaring.

Salah satu produk olahan yang disukai masyarakat Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah berasan jagung. Produk ini berasal dari jagung yang telah dikeringkan hingga mencapai kadar air 13–15%, [4]. Beras jagung adalah biji jagung kering yang disosoh menggunakan alat pengupas dan penggiling serta alat penyosoh [5]. Beras jagung memiliki ukuran yang bervariasi, mulai dari diameter di atas ± 5 mm untuk ukuran kasar, 2-4 mm untuk ukuran sedang dan kurang dari ± 2 mm untuk ukuran kecil atau halus.

Gilingan biji jagung kering selama ini pemisahan menjadi 3 bagian yakni kasar (besar), sedang, dan halus (tepung). Butiran berukuran sedang ini yang disebut beras jagung. Selama ini pemisahan menggunakan Nyiru, dan proses pemisahan melalui tahapan-tahapan untuk mencapai tiga bagian (butiran kasar, sedang, dan halus). Kegiatan menampi dilakukan dalam 3 macam gerakan yakni pemisahan, gerakan mengeluarkan kelompok butiran kasar dan gerakkan mengeluarkan kelompok butiran halus. Ketiga gerakan ini harus dilakukan karena tuntutan pemisahan biji jagung giling pada 3 ukuran, tersebut di atas. Untuk mencapai ukuran ini dibutuhkan lebih dari 1 ukuran lubang saringan ayak.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan kajian, "Mesin Ayak Dua Saluran Dilengkapi Pengarah untuk Beras Jagung", yakni metode kaji tindak. Kajian dilakukan dalam beberapa tahapan kegiatan dan penelitian ini dilakukan selama 8 bulan ditahun 2021. Tahapan-tahapan kegiatan, sebagai berikut; observasi lapangan dan kajian pustaka, pnalisa data awal dan simpulan, konsep-konsep rancangan, racangan teknologi, perencanaan teknologi, pembuatan komponen, perakitan, uji coba, dan kaji kinerja.

2.1 Observasi lapangan

Kunjuangan ini dilakukan sentra-sentra pembuatan beras jagung, diantaranya desa Oelbanu, Oh Aem, dan Oh Aem 2, kec. Amfoang Selatan, kab. Kupang, dan pasar Oeba, dan pasar kasih, Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT). Teori-teori atau kajian lain sehubungan dengan penelitian ini dikumpulkan dari referensi.

a. Nyiru

Data hasil observasi disimpulkan diantaranya yakni, ukuran dimensi nyiru, gerakan menampi, kapasitas sekali tampi, dan ukuran dimensi dari beras jagung. Nyiru tradisional yang terbuat dari daut lontar, atau batang bambu.

Tabel 1. Data Ukuran Dimensi Nyiru, dan Kapasitas Sekali Tampi

No	Desa/ kota	Jenis Nyiru	Dimensi	Ukuran dimensi (mm)	Tinggi Pembatas (mm)	Kapasitas Tampi (kg)
1	Desa Oelbanu	Nyiru Tradisional	segi delapan	Panjang sisi 130	60-80	1
2	Desa Oe Aem	Nyiru Tradisional	segi delapan	Panjang sisi 120	60-70	0,8
3	Desa Oe Aem 2	Nyiru Tradisional	segi delapan	Panjang sisi 130	70-80	1
4	Pasar Oeba	Nyiru Bambu	Bundar	Diameter 500	40-50	1,2
		Nyiru Plastik	Bundar	Diameter 460	40-50	1
5	Pasar Kasih	Nyiru Bambu	Bundar	Diameter 480	40-50	1

b. Menampi

Gerakan menampi menggunakan Nyiru, pada semua desa, dan pasar kajian, memiliki kesamaan gerakan dengan sasaran sama. Gerakan mengayun kekiri -kekanan, dan sebaliknya, dengan posisi miring dengan sudut $\pm 10^0 - 20^0$, mengarah ke pinggir luar dilakukan dengan tujuan pemisahkan antara kelompok butiran. Setelah terpisah kelompok besar sedikit dibagian belakang nyiru (mendekat) operator. Operator mengeluarkan kelompok butiran besar dengan cara mengarahkan nyiru kesamping, dan miring kebelakang, dengan sedikit gerak mengayun dan sentakan kebelakang kelompok butiran besar dikeluarkan dari nyiru. Sedangkan kelompok butiran halus, dimiringkan kedepan dengan sedikit gerakan ayun kedepan dan sentak, butiran halus keluar dari nyiru. Bila masih ada kedua kelompok besar dan halus yang bercampur dalam nyiru tersebut. Operator menggunakan jari-jari tangan menyebarkan dan gerakan diulang lagi, hingga kelompok ukuran sedang terpisahkan. Setelah terpisah kelompok butiran sedang dikeluarkan, dan dilanjutkan pemisahan berikutnya. Bila gerakan tampi tersebut di atas pendekatan berupa putaran, dan diasumsikan gerak ke kiri dan kekanan atau sebaliknya dianggap satu putaran, maka jumlah gerakan permenitnya adalah, tabel 2, berikut ini.

Tabel 2. Kecepatan Gerak Tampi

No	Desa/ kota	Jenis Nyiru	Gerakan (rpm)
1	Desa Oelbanu	Nyiru Tradisional	240
2	Desa Oe Aem	Nyiru Tradisional	250
3	Desa Oe Aem 2	Nyiru Tradisional	230
4	Pasar Oeba	Nyiru Bambu	230
		Nyiru Plastik	220
5	Pasar Kasih	Nyiru Bambu	230

c. Dimensi dan ukuran Beras Jagung

Bentuk dimensi dari beras jagung tidak sesuai dengan salah satu geometri volume yang kita pelajari. Untuk memudahkan dilakukan pendekatan pada kemiripan geometri butiran jagung gilingan tersebut yakni bundar. Ukuran beras jagung pun beragam ada yang besar dan ada pula yang kecil.

Tabel 3. Dimensi dan Ukuran Beras Jagung

No	Desa/Pasar	Dimensi	Ukuran Diameter (mm)		
			Besar	Sedang	Kecil
1	Desa Oelbanu	mendekati bulat	> 3	< 3 - 2	< 2
2	Desa Oe Aem	mendekati bulat	> 4	< 3 - 2	< 2
3	Desa Oe Aem 2	mendekati bulat	> 3	< 3 - 2	< 2
4	Pasar Oeba	mendekati bulat	> 3	< 3 - 2	< 2
5	Pasar Kasih	mendekati bulat	> 4	< 3 - 2	< 2

2.2 Data Kajian Pustaka

Bentuk pada anyaman nyiru diperoleh dari hasil anyaman bambu yang dianyam kemudian menjadi lebar dan akhirnya berbentuk bidang segi empat, [6]. Ada beberapa metode dalam membentuk produk anyaman yaitu “dibentuk secara bundar, segi empat atau datar sebagai pondasi barang anyaman, [7]. Nyiru memiliki 2 yakni bagian dasar merupakan bidang pergerakan tampi dan sisi pembatas yang berfungsi sebagai batas gerak bahan ayak dan pengalih posisi dari butir.

2.3 Analisa Data Awal, dan Simpulan

Data-data hasil observasi dan kajian pustaka, dianalisa dengan sasaran penggunaan sebagai berikut:

a. Kapasitas Pengayak

Kebutuhan penggunaan pengayak menjadi dasar pertimbangan yakni kapasitas pengayak, agar dapat diserap pada semua pengguna desa dan kota kajian, direncanakan kapasitas maksimum, data tabel 1 dimensi nyiru.

b. Ukuran Lubang Kawat Saringan

Saringan untuk pengayak pertama direncanakan lubang yang dapat mengayak ukuran sedang dan halus, (kelompok butiran besar tidak terayak), dan lubang saringan ayak kedua lebih kecil (dapat mengayak yang halus)

sedangkan kelompok butiran sedang tidak terayak, data tabel 2.

c. Sudut Kemiringan

Kemiringan saringan ayak direncanakan pada sudut $10^0 - 20^0$, mengikuti kemiringan posisi gerak mengayak.

d. Gerakan Ayakan

Ayakan digerakan maju dan meluncur pada posisi miring, dan mendapatkan sentakan, berupa getaran.

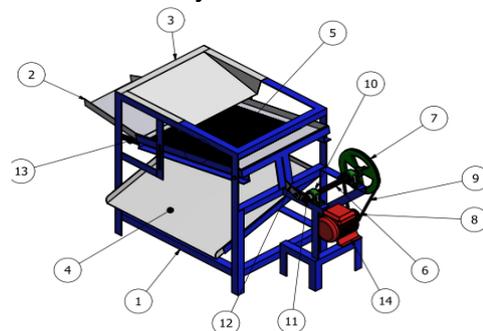
2.4 Konsep Perancangan

Konsep yang digunakan dalam perancangan “Mesin Ayak 2 Saluran yang dilengkapi Pengarah untuk Beras Jagung”, sebagai berikut:

- Bagian saringan ayak memiliki bidang ayak dan pembatas gerak bahan ayak
- Saringan ayak bergerak (maju dan meluncur) dan gerak sentak.
- Memisahkan pada 3 kelompok butiran beras jagung
- Konstruksi mesin ayak memudahkan untuk pergantian saringan.
- Bahan ayak diarahkan masuk secara beraturan, dan diposisikan pada ujung atas dari saringan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sketsa Mesin Ayak



Gambar 1. Sketsa Mesin Ayak Dua Saluran Dilengkapi Pengarah

Keterangan:

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| 1) Rangka | 8) puli kecil |
| 2) Saluran hasil ayak | 9) Belt |
| 3) Pengarah bahan ayak | 10) Pillow block |
| 4) Saluran hasil saringan ayak | 11) Lengan 1 |
| 5) Jaring pengayak | 12) Lengan 2 |
| 6) Poros | 13) Pegas |
| 7) Puli besar | 14) Motor listrik |

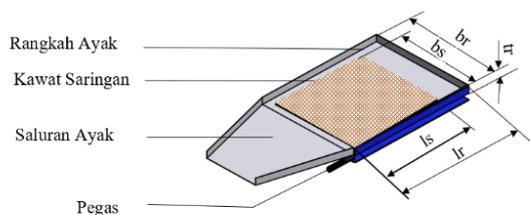
3.2 Prinsip Kerja Mesin Ayak

Saringan dipasang ukuran lubang yang sesuai, kontak power dikontakan, poros dynamo berputar, putaran diteruskan puli penggerak melalui belt (sabuk) gerakan dilanjutkan ke puli penggerak dan poros putar, putaran poros diteruskan lengan 1, dari lengan 1 putaran diteruskan ke lengan 2. Lengan 2 menggerakkan kerangka ayak bergerak keatas-meluncur ke bawah dan mendapat sentakan berupa getaran pada akhir meluncur ke bawah. Pada saat itu pula bahan ayakan, yang berada dipengarah diarahkan terus menerus jatuh di atas saringan ayakan pada ujung atasnya. Gerakan keatas dan meluncur serta sentakan berulang-ulang, hingga tahapan pertama mengayak selesai. Setelah selesai kontak power diputuskan, pengantian saringan berikutnya, dan diulangi proses mengayak seperti di atas untuk hasil ayakan pertama, pada tahap ini beras jagung diperoleh.

3.3 Perencanaan Komponen Mesin Ayak

a. Kawat Saringan dan Rangka Sarigan

Bahan kawat saringan digunakan yakni dari bahan stainless steel, dengan mempertimbangkan kehiegenisan bahan yang disaring. Ukuran lubang kawat direncanakan dengan ukuran terbesar dan terkecil dari beras jagung.



Gambar 2. Saringan dan Rangka Ayak

Keterangan:

- br = lebar rangkai saringan
 bs = lebar saringan
 lr = Panjang saringan
 ls = lebar saringan
 tr = tinggi rangka

b. Kawat Saringan

Bentuk bahan yang diayak berpengaruh dalam menentukan bentuk dari lubang ayakan. Lubang kawat ayakan yang digunakan tampak gambar 3.



Gambar 3. Macam-macam lubang kawat saringan ayak

▪ Lubang Saringan Ayak

Direncanakan dengan mempertimbangkan, bentuk lubang yang dapat tersaring pada kapasitas makasimal. Ciri ayakan: ukuran mata jala, jumlah mata jala mesh persatuan panjang, misalnya per cm atau per inchi, jumlah mata jala per satuan luas.

▪ Luas Saringan

Dihitung dengan menggunakan persamaan 1, [8].

$$A_s = l_s \times b_s \quad (1)$$

Dimana:

A_s = luas permukaan saringan (mm^2)

l_s = Panjang saringan 60 mm

b_s = lebar saringan 50 mm

Jadi, $A_s = 60 \times 50 = 300 \text{ mm}^2$

▪ Lubang Kawat Saringan

Dihitung dengan menggunakan persamaan 2, [8].

$$A_s > A_{jg} \quad (2)$$

$$l \times p > \pi \times d$$

Dimana:

A_s = luas lubang saringan (mm^2)

A_{jg} = luas jagung gilingan (mm^2)

Lubang kawat saringan pertama,
Direncanakan:

$$A_s > A_{jg}$$

$$l_{xp} > \pi \times d$$

$$3,5 \times 3,5 > 3,14 \times 3,5$$

$$12,25 \text{ mm}^2 > 10,99 \text{ mm}^2$$

Lubang kawat saringan kedua,
Direncanakan:

$$A_s < A_{jg}$$

$$l_{xp} < \pi \times d$$

$$1,5 \times 1,5 < 3,14 \times 1,5$$

$$2,25 \text{ mm}^2 < 4,71 \text{ mm}^2$$

Luas Permukaan Saringan

Luas permukaan yang dibentuk rangka dihitung dengan menggunakan persamaan 3, [8].

$$A_r = l_r \times b_r \quad (3)$$

Dimana:

A_r = luas permukaan saringan (mm^2)

l_r = Panjang saringan 800 mm,

b_r = lebar saringan (mm) = 600 mm

$$\text{Jadi, } A_r = 800 \times 600 = 4800 \text{ mm}^2$$

Berat Rangka

Rangka dari ayak, terbuat dari besi siku ST37, dengan ukuran besi siku 40 x 4 x 3 mm, berat total rangkai hasil penimbangan 4,5 N. "Dalam satuan satuan internasional (SI), berat (gaya), diukur dalam Newton, sedangkan dalam massa kilogram" [9].

Kekuatan Rangka Saringan

Dihitung dengan menggunakan persamaan 4, [10] [11].

$$\begin{aligned} \bar{\sigma} &> \sigma_t \\ \sigma_t/n &> W/A \end{aligned} \quad (4)$$

Dimana:

$\bar{\sigma}$ = tegangan diijinkan (kg/mm^2)

σ_t = tegangan tarik ST37, 650 N/mm^2

n = faktor keamanan = 8, [12]

W = berat rangkai saringan = 4,5 N

Jadi:

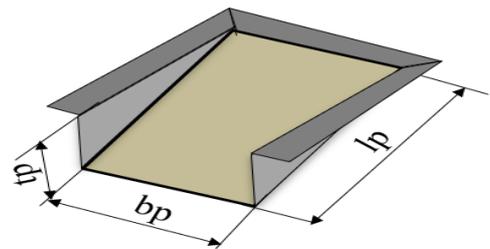
$$\sigma_t/n > W/A$$

$$(650 \text{ N/mm}^2)/8 > 4,5 \text{ N}/480 \text{ mm}^2$$

$$81 \text{ N/mm}^2 > 0,01 \text{ N/mm}^2, \text{ (terpenuhi syarat kekuatan)}$$

c. Pengarah Bahan Ayak

Komponen ini berfungsi sebagai pengarah bahan ayak. Bahan ayak disalurkan sepanjang sisi lebar pengarah di atas permukaan saringan ayak. Ukuran dan dimensi pengarah ini direncanakan menggunakan persamaan 5 dan 6, [12].



Gambar 4. Pengarah Bahan Ayak

Keterangan:

l_p = Panjang pengarah, 350 mm

b_p = lebar pengarah, 594 mm

t_p = tinggi saluran pengarah, 100 mm

Luas Permukaan

$$A = (\sqrt{(t_p^2 + l_p^2)} \times b_p) \quad (5)$$

$$\begin{aligned} A &= (\sqrt{(100^2 + 350^2)}) \times 594 \\ &= 364 \times 594 = 216.216 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Kapasitas Pengarah

Kapasitas ruang pengarah, yang dimiliki limas terpancung yakni:

$$\begin{aligned} V &= 1/2(t_p \times l_p) \times b_p \\ &= 1/2(100 \times 350) \times 594 \\ &= 10.395.000 \text{ mm}^3 \end{aligned} \quad (6)$$

d. Pegas

Pegas yang digunakan yakni pegas tekan, yang berfungsi menghasilkan gerak sentak pada akhir gerak lurus. Gerak sentak ini bertujuan untuk memindahkan bahan ayak, yang tertumpu dapat tersebar, atau yang berada di bawah dapat bergeser ke atas dan sebaliknya. Perhitungan komponen pegas sesuai persamaan 7 sampai 11, [10].

- Panjang solid, bila pegas ditekan sampai terjadi kontak antar koil.

$$L_s = n \cdot d \quad (7)$$

Dimana:

n = jumlah koil, 26 buah

d = diameter kawat, 3 mm

Jadi,

$$L_s = n \cdot d = 26 \times 3 = 78 \text{ mm}$$

- Panjang bebas, panjang pegas saat tanpa beban.

L = Panjang solid + kompresi maksimum + clearance

$$L = n' \cdot d + \delta_{maks} + 0,15 \delta C_{maks} \quad (8)$$

$$\delta = (8FD^3N)/(d^4G)$$

Dimana:

δ = defleksi pegas

F = W = beban (N)

= beban rangkai 4,5 N + beban kawat +

saringan 0,5 N + beban bahan ayak 2 N

= 7 N

D = diameter luar pegas 30 mm

N = Jumlah gulungan yang aktif

$N = N_T - N_D$

Dimana:

N_T = Jumlah gulungan total = 26

N_D = jumlah gulungan yang tidak aktif = 1

Jadi, $N = 26 - 1 = 25$

G = modulus geser material pegas

Untuk SS A313 = 69 GPa

Jadi,

$$\delta = (8 \times 7 \times 30^3 \times 26) / (3^4 \times 69 \times 10^3)$$

$$= 7 \text{ mm}$$

Maka panjang bebas pegas

$$L = 26 \times 3 + 7 + 0,15 \times 7 \times 10$$

$$= 95,5 \text{ mm}$$

- Indeks Pegas

Didefinisikan sebagai perbandingan diameter pegas dengan diameter kawat.

$$C = D/d \quad (9)$$

Dimana:

C = Indeks pegas

D = diameter luar pegas, 30 mm

d = diameter kawat, 3 mm

Jadi, $C = 30 \text{ mm} / 3 \text{ mm} = 10$

- Rating Pegas/Spring Rate

Rating pegas k adalah beban yang diperlukan untuk setiap satuan defleksi.

$$k = W/\delta \quad (10)$$

Dimana:

W = beban (N) = 7 N

δ = defleksi pegas = 70 mm

Jadi, $k = 7/7 = 1$

- Pitch, jarak antara koil berdekatan dalam keadaan tidak terkompresi.

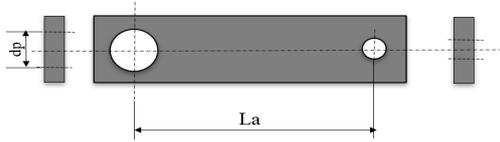
$$P = \text{panjang bebas} / (n - 1) \quad (11)$$

$$= 95,5 / (26 - 1) = 19,1$$

e. Lengan Ayun

Komponen yang meneruskan daya dari poros transmisi ke saringan ayak. Lengan ayun terdiri dari lengan ayun 1 dan lengan ayun 2. Lengan ayun 1 yang berhubungan dengan poros melakukan gerakan rotasi, sedangkan lengan ayun 2 melakukan gerakan translasi. Lengan ayun 1 dan lengan ayun 2 dihubungkan dengan menggunakan bantalan bola. Gerak rotasi dari lengan ayun 1, diubah menjadi translasi oleh bantalan yang dapat mengubah gerak rotasi menjadi gerak translasi, akibat adanya gerakan

relatif antara komponen bantalan. Jadi lengan ayun berfungsi dalam menentukan jarak ayun, dan tegangan ayun, kedua fungsi tersebut direncanakan.



Gambar 5. Lengan Ayun 1 dan 2

▪ Panjang Ayunan

Panjang langkah ayun (L_a) = Panjang Lengan Ayun 2 = 220 mm

▪ Tegangan Tarik

Tegangan tarik dibutuhkan untuk menarik ayakan, besarnya tegangan tersebut berlaku hubungan sesuai persamaan 12, [13].

$$\sigma_t > \sigma_a \quad (12)$$

Dimana:

σ_t = tegangan tarik

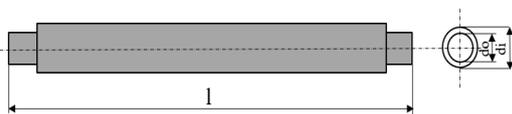
σ_a = (gaya berat ayakan + bahan ayak)/(1/2 luas keliling bantalan)

$$= ((2 \text{ kg} + 1 \text{ kg}) \times 9,806) / (1/2 \times 14 \text{ mm} \times 10 \text{ mm})$$

$$= 0,42 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan tarik yang dibutuhkan lebih besar dari 0,42 N/mm².

f. Poros



Gambar 6. Poros

Keterangan:

l = panjang poros (mm),

di = diameter dalam (mm),

do = diameter luar (mm)

Poros mesin ayak ini menerima beban kombinasi torsi dan momen lengkung, secara bersamaan pula. Beban torsi pada puli, diameter

puli 0,3 meter. Beban poros diperoleh dari beban ayak = 5 N, bahan ayak = 2 N, lengan ayun transmisi 3 N, berat puli diabaikan, maka $W_{\text{total}} = 10 \text{ N}$. Perhitungan beban dan daya poros mesin ayak sesuai persamaan 13 sampai 22, [10] [13] [14].

Gaya keliling pada bel, yang diterima puli,

$$F_{\text{rated}} = 102 \text{ N} / v \quad (13)$$

Dimana:

v = kecepatan keliling (m/s)

N = Daya penggerak poros, 372,85 Watt (pada poros akibat beban)

Kecepatan keliling sabuk direncanakan,

$$v = (\pi \times D \times n) / (60 \times 1000) \quad (14)$$

Dimana:

D = diameter puli penggerak, 0,06 m

n = putaran puli penggerak, 1400 rpm

$$v = (3,14 \cdot 0,06 \cdot 1400) / (60 \cdot 1000)$$

$$= 263,76 \text{ m/detik}$$

Gaya keliling sabuk (F_r) direncanakan,

$$F_r = (102 \text{ N} / v) \quad (15)$$

Jadi,

$$F_r = (102 \times 186,42) / 263,76 = 72 \text{ N}$$

Torsi dari puli,

$$T = F_r \times r_{\text{puli}} \quad (16)$$

$$= 72 \times 0,15 = 10 \text{ Nm}$$

Momen dari lengan dan ayak,

$$(M) = W \times L \quad (17)$$

$$= 10 \times 0,740 = 7,4 \text{ N.m.}$$

Torsi ekivalen,

$$T_e = \sqrt{(M^2 + T^2)} \quad (18)$$

$$= \sqrt{(7,4^2 + 10^2)} = 17,4 \text{ N.m}$$

Momen ekivalen,

$$M_e = 1/2 (M + \sqrt{M^2 + T^2}) \quad (20)$$

$$= 1/2 (7,4 + 17,4) = 12,4 \text{ N. m}$$

Ukuran poros terhadap torsi ekuivalen, tegangan maks, baja karbon = 79,3 GPa.

$$d = \sqrt[3]{((16xMe)|(\pi\tau_{maks}))} \quad (21)$$

$$= \sqrt[3]{((16x12,4)|(\pi x 79,3))}$$

$$= 0,01924 \text{ m} = 19,2 \text{ mm}$$

Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan poros (P), [9] [14]

$$P = (T \times 2 \times \pi \times n) / 60$$

$$= (17,4 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 200) / 60$$

$$= 364,24 \text{ Watt}$$

g. Reduksi Putaran

Putaran yang dibutuhkan untuk gerak saringan ayak sebesar 200 – 250 rpm (tabel 2, data hasil survei, tersebut di atas), direncanakan 230 rpm, dan putaran motor penggerak 1400 rpm. Maka putaran pada motor perlu direduksi guna mencapai putaran yang direncanakan, transmisi yang digunakan puli. Dihitung menggunakan persamaan 22, [10] [14].

$$i = (n_1/n_2) = D_p/d_p \quad (22)$$

Dimana:

n_1 = puli penggerak, 1400 rpm
 n_2 = puli yang digerakkan (rpm)
 d_p = diameter puli penggerak, 300 mm
 D_p = diameter puli digerakkan, 60 (mm)
 i = perbandingan reduksi

Jadi,

$$i = 300/50 = 1400/n_2$$

$$n_2 = 233 \text{ rpm}$$

h. Motor yang digunakan

Perhitungan daya motor yang digunakan menggunakan persamaan 23, [13] [14].

$$P = f_c \times Pd \quad (23)$$

Dimana:

Pd = daya yang direncanakan (kW)
 f_c = factor koreksi = 1,2
 P = daya nominal out put dari motor penggerak (kW)

Jadi,

$$P = 1,2 \times 365 = 438 \text{ Watt}$$

3.3 Pembuatan

Bahan, bahan yang digunakan antara lain; besi siku 40 x 40 x 4 mm, besi siku 30 x 30 x 3 mm, pelat stainless steel tebal 1 mm, pelat strip 4 mm, besi as st 37, kawat saringan stainless steel dan lain-lain.

Alat dan Mesin, alat yang digunakan, mistar baja, jangka sorong, mistar siku, kongkol pengores, palu besi, palu karet, obeng, kunci pas, dan lain-lain. Mesin; mesin potong, mesin bubut, mesin las, mesin gerinda, mesin bending, mesin fris, dan lain-lain.

Komponen-komponen pendukung, komponen pendukung yang diadahkan diantaranya, dinamo penggerak, bantalan, puli, belt, rantai, baut-mur 8 mm, baut-mur 17 mm dan lain-lain.

Pembuatan Komponen, komponen-komponen dibuat sesuai ukuran yang direncanakan di atas, dengan menggunakan bahan, mesin serta alat-alat tersebut di atas, dengan proses masing-masing guna mencapai bentuk dan dimensi yang direncanakan.

3.4 Perakitan Komponen

a. Proses Prakitan

Komponen-komponen dirakit dengan menggunakan cara, pengelasan, baut dan baut, dan sebagian lainnya menggunakan keling. Proses perakitan mesin ayak, tampak gambar 7a.



(a)

(b)

Gambar 7. Mesin Ayak Dua Saluran Dilengkapi Pengarah

Keterangan:

- a. Mesin ayak dalam proses praktikan
- b. Mesin ayak sesudah finishing

b. Hasil Mesin Ayak

Mesin ayak berhasil dibuat, tampak gambar 7 dengan spesifikasi mesin ayak ; tinggi 900 mm, panjang 900 mm, 700 mm, penggerak motor listrik 3/4 hp putaran listrik 1400 rpm, kapasitas sekali tahapan $\pm 44,8$ kg/jam, kapasitas untuk beras jagung ± 22 kg/jam (sudah masuk waktu pergantian ayakan).

3.5 Uji Coba

a. Pengujian Fungsi

Stop kontak dihubungkan ke arus listrik (*on*), poros motor berputar, semua transmisi bergerak sesuai direncanakan, ayakan bergerak meluncur dan bergerak kembali, meluncur lagi dan kembali lagi, terus menerus bergerak seperti itu, bahan ayak dimasukkan kedalam pengarah dan disalurkan dalam ayakan, bahan tersaring dan terjadi pemisahan pada masing-masing saluran, dilakukan proses ini beberapa lama untuk melihat ketahanan mesin.

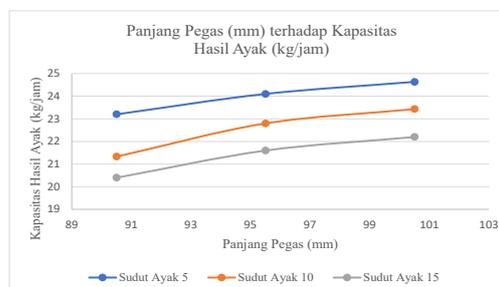
b. Uji kinerja

Uji kinerja dilakukan pada putaran 200 rpm dan 230 rpm, Panjang pegas 90,5 mm, 95,5 mm, dan 100,5 mm, sudut 50, 10, dan 150 terhadap kapasitas hasil ayak (kg/jam), bahan yang di ayak jagung giling kering, produk sasaran beras jagung. Hubungan atau pengaruh panjang pegas dengan kapasitas ayakan beras jagung, dipaparkan dalam grafik-grafik berikut:

▪ Pada Putaran (n) 200 rpm

Untuk putaran 200 rpm, pengujian dilakukan pada kemiringan ayakan dengan sudut 50, panjang pegas 90,5 mm, kapasitas hasil ayakan beras jagung hanya mencapai 23 kg/jam, dan pada panjang pegas 100,5 mm, kapasitas ayakan beras jagung mencapai 25 kg/jam. Untuk sudut kemiringan ayakan 100, pada Panjang pegas 90,5 mm hasil ayakan 21,3 kg/jam, dan pada panjang pegas 100,5 mm, kapasitas ayakan mencapai 23,4 kg/jam. Sedangkan pada sudut

kemiringan ayakan 150, dengan panjang pegas 90,5 mm, kapasitas ayakan beras jagung hanya 20,4 kg/jam, dan pada panjang pegas 100,5 mm kapasitas hasil ayakan beras jagung meningkat menjadi 22,2 kg/jam.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Panjang Pegas terhadap Kapasitas Ayakan

▪ Pada Putaran (n) 230 rpm

Untuk putaran 230 rpm, pengaruh panjang pegas terhadap kapasitas, memiliki pengaruh terhadap kapasitas. Pada sudut 50, panjang pegas 90,5 mm kapasitas hasil ayakan hanya 21,5 kg/jam, seiring bertambah panjang pegas 100,5 mm, kapasitas hasil ayakan beras jagung meningkat menjadi 23,7 kg/jam. Untuk sudut 100, Panjang pegas 90,5 mm, kapasitas ayakan 20,3 kg/jam dan Panjang pegas meningkat menjadi 100,5 mm, kapasitas ayakan pun bertambah menjadi 22,6 kg/jam. Sedangkan untuk sudut 150, pada panjang pegas 90,5 mm, hasil ayakan berkurang menjadi 18,9 kg/jam, dan pada panjang pegas 100,5 mm, kapasitas ayakan beras jagung meningkat untuk sudut yang sama, yakni mencapai kapasitas ayakan 20,8 kg/jam.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Panjang Pegas terhadap Kapasitas Ayakan

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bawah “Mesin Ayak Dua Saluran Dilengkapi Pengarah Untuk Beras Jagung”, berhasil dirancang, dibuat, dirakit, ujicoba, dan uji fungsi dengan variabel kajian. Spesifikasi yang dimiliki mesin ayak ini yaitu: tinggi 900 mm, panjang 900 mm, 700 mm, penggerak motor listrik 3/4 hp, putaran listrik 1400 rpm, putaran poros ayak 200 – 230 rpm, kapasitas sekali tahapan $\pm 44,8$ kg/jam, kapasitas untuk beras jagung ± 22 kg/jam (sudah masuk waktu pergantian ayakan). Semakin kecil sudut kemiringan ayakan kapasitasnya semakin meningkat, hal tersebut berbanding terbalik dengan panjang pegas. Pada putaran 200 rpm, untuk sudut 5^0 kapasitasnya mencapai 23,3 kg/jam, pada panjang pegas 90,5 mm, dan panjang pegas bertambah menjadi 100,5 kapasitas 24,6 kg/jam. Hal tersebut berbeda dengan sudut 15^0 , kapasitas berkurang menjadi 20,4 kg/jam. Sedangkan pada putaran 230 rpm, sudut 50 , kapasitasnya menurun dibandingkan pada putaran 200 rpm, yakni 20,3 pada Panjang pegas 90,5 mm. Sementara panjang pegas pengaruhnya sama seperti pada putaran 200 rpm.

Perlu dilakukan kajian lanjut pada mesin ayak ini, terkait panjang pegas terhadap fenomena getaran yang terjadi dan pengaruhnya terhadap hasil ayakan. Dimensi ayak dapat diperbesar dan dikaji untuk gerak ayak berlawanan dengan gerak alir bahan yang di ayak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fellow, P.J. 1998, *Food Processing Technology Principle and Practice*. London: Ellis Horwood.
- [2] Suharto, I., 1998, *Sanitasi, Keamanan, dan Kesehatan Pangan dan Alat Industri*, Bandung.
- [3] Suharto, 1991, *Teknologi Pengawetan Pangan*, Jakarta, Rineka Cipta.
- [4] Hamaisa, A. (2018). Prospek Teknologi Pengolahan Beras Jagung Instan Di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN*, 430-436.
- [5] Haryadi, 2006, “Teknologi Pengolahan Beras”, Yogyakarta, Gadjah Mada University. Press.
- [6] Yani Angraini, 2013, “Studi Tentang Proses Pembuatan Anyaman Nyiru Di Nagari Bukik Kandung Kecamatan X Koto Di Atas Kabupaten Solok”, Program Studi Pendidikan

Seni Rupa, Fakultas Bahasa Dan Seni, Universitas Negeri Padang, Juni 2013.

- [7] Virginia, *The Techniques of Basketry*, New York: London Melbourne. <http://www.melayuonline.com/ind/culture>.
- [8] Sonawan Hery, 2010, “Perancangan Elemen Mesin” Bandung, Alfabeta.
- [9] Shigley E. Joseph, Mitchell D. Larry, Harahap Gandhi, 1984, “Perencanaan Teknik Mesin”, Edisi Keempat, Jilid 2, Jakarta, Erlangga.
- [10] Sularso, Suga Kiyokatsu, 2008, “*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*”, Jakarta, Pradnya Paramita.
- [11] Effendi, R., Maghfurah, F., Rudiarto, R., Optimization Design of Multifunction Machines for Making 2 Kinds of Animal Feed, *JEMMME (Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering)*, 2018; 3: 9-112.
- [12] Sears, Zemansky, 2002, *Fisika Universitas*, Edisi Kesepuluh Jilid I, Jakarta, Erlangga.
- [13] Effendi, R., Khumaidi, M., Perancangan Mesin Perajang Bawang Serbaguna Menggunakan Motor Listrik dengan Kapasitas 55 Kg/Jam, *Jurnal POLIMESIN*, 2018; 16: 47-50.
- [14] Dahlan Dahmir, 2012, “Elemen Mesin”, Cetakan Pertama, Jakarta, Citra Harta Prima.