

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Sortasi Biji Kakao

Mesin pengayak biji kakao biasanya dirancang untuk membantu memisahkan biji kakao dari cangkangnya. Proses ini penting dalam industri pengolahan kakao untuk menghasilkan bubuk kakao yang berkualitas. Mesin pengayak biji kakao dapat memiliki beberapa fitur dan fungsi, tergantung pada model dan spesifikasi tertentu. Gambar 2.1 dibawah ini merupakan mesin sortasi.



Gambar 2. 1 Mesin Sortasi
(Pandu Akhmad S, 2023. Dokumentasi prbadi)

Berikut adalah beberapa elemen umum yang dapat dimiliki oleh mesin pengayak biji kakao:

1. *Hopper* (Pembuang): Tempat di mana biji kakao dimasukkan ke dalam mesin.
2. Saringan (*Screen*): Bagian mesin yang bertugas menyaring biji kakao dari cangkangnya. Saringan ini biasanya dapat disesuaikan untuk memungkinkan ukuran biji yang berbeda.
3. Pengaturan Kecepatan: Mesin seringkali dilengkapi dengan pengaturan kecepatan untuk mengontrol seberapa cepat biji kakao melewati saringan.
4. Sistem Pembersihan: Beberapa mesin dilengkapi dengan sistem pembersihan otomatis untuk menghilangkan debu atau serpihan yang dapat mengganggu proses ayak.
5. Konstruksi dan Material: Mesin pengayak biasanya terbuat dari bahan yang tahan lama dan aman untuk kontak dengan makanan.
6. Ukuran dan Kapasitas: Mesin dapat memiliki berbagai ukuran dan kapasitas, tergantung pada kebutuhan produksi.

7. Penggerak (Motor): Mesin biasanya didukung oleh motor untuk menggerakkan bagian-bagian yang berputar.

2.2 Desain dan Perancangan

merupakan penggambaran, perancangan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan yang terdiri dari beberapa satu kesatuan yang lengkap dan dapat berfungsi dan digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan. Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Dalam tahap perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan yang menyusul lainnya (Harsokusoemo,2004). Setelah desain dan perancangan selesai langkah selanjutnya adalah pembuatan produk.

2.3 Fungsi Mesin Sortasi Biji Kakao

Mesin sortasi biji kakao umumnya menggunakan metode mekanis dan fisik untuk memilah biji kakao berdasarkan ukuran, bentuk, dan berat. Berikut adalah beberapa fungsi utama dari mesin sortasi biji kakao :

1. Pemilahan Berdasarkan Ukuran: Mesin ini biasanya dilengkapi dengan saringan atau ayakan yang memiliki lubang dengan berbagai ukuran. Biji kakao yang lebih kecil akan jatuh melalui lubang yang lebih kecil, sementara biji yang lebih besar akan tetap di permukaan atau melewati lubang yang lebih besar.
2. Pemilahan Berdasarkan Berat: Beberapa mesin menggunakan prinsip gravitasi atau aliran udara untuk memisahkan biji kakao yang lebih ringan dari yang lebih berat. Ini berguna untuk menghilangkan biji yang mungkin tidak memiliki kualitas yang baik atau yang tidak sesuai dengan standar.
3. Pemilahan Berdasarkan Bentuk: Mesin sortasi juga bisa menggunakan *roller* atau sistem *conveyor* yang dirancang untuk memisahkan biji berdasarkan bentuknya. Biji yang tidak sesuai bentuk standar akan dipisahkan dari aliran utama.
4. Pembersihan Awal: Mesin ini juga sering dilengkapi dengan mekanisme untuk menghilangkan kotoran dan bahan asing lainnya yang mungkin tercampur dengan biji kakao seperti daun, ranting, atau kerikil.
5. Efisiensi dan Konsistensi: Mesin sortasi meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam proses pemilahan dibandingkan dengan pemilahan manual. Hal ini membantu dalam memastikan kualitas biji kakao yang dihasilkan lebih *uniform* dan memenuhi standar yang ditetapkan.

2.4 Sistem Kerja Mesin Kakao

Mesin sortasi biji kakao bekerja menggunakan berbagai teknologi untuk memisahkan biji yang baik dari biji yang cacat atau tidak sesuai standar. Proses kerja mesin sortasi dapat berbeda-beda tergantung pada jenis teknologi yang digunakan dan desain mesin tertentu. Namun, secara umum, berikut adalah langkah-langkah umum dalam sistem kerja mesin sortasi biji kakao:

1. Pemuatan Biji: Biji kakao dimasukkan ke dalam mesin sortasi melalui *hopper* atau konveyor.
2. Penyaringan Awal (*Pre-Sorting*): Pada tahap awal, mesin mungkin melakukan penyaringan awal berdasarkan ukuran atau berat biji. Ini bisa dilakukan dengan menggunakan saringan atau peralatan lainnya untuk memisahkan biji yang terlalu kecil atau terlalu besar.
3. Deteksi Cacat: Mesin dilengkapi dengan sensor atau teknologi penglihatan komputer yang dapat mendeteksi berbagai jenis cacat pada biji kakao, seperti biji yang retak, berjamur, atau terkontaminasi. Sensor ini dapat memindai setiap biji secara individual.
4. Pemisahan Berdasarkan Kriteria Kualitas: Mesin sortasi kemudian memisahkan biji berdasarkan kriteria kualitas tertentu. Ini bisa melibatkan pengaturan untuk memisahkan berdasarkan warna, kepadatan, atau berat jenis. Sebagai contoh, biji yang terlalu gelap, terlalu terang, terlalu ringan, atau terlalu berat dapat dipisahkan.
5. Pengeluaran Biji yang Ditolak: Biji yang tidak memenuhi kriteria kualitas dipisahkan dan dikeluarkan dari mesin. Ini bisa dilakukan dengan menggunakan alat pengeluaran seperti konveyor atau saluran khusus.
6. Pengumpulan Biji yang Diterima: Biji yang memenuhi standar kualitas diteruskan ke tahap berikutnya dalam proses produksi, seperti penggilingan atau pengolahan lebih lanjut.

2.5 Perawatan Mesin Sortasi

Perawatan mesin sortasi biji kakao sangat penting untuk memastikan kinerjanya tetap optimal dan memperpanjang umur pakainya. Berikut adalah beberapa langkah umum untuk merawat mesin sortasi:

1. Pembersihan Berkala:
 - Bersihkan mesin secara berkala untuk menghilangkan debu, kotoran, dan residu biji kakao yang mungkin menumpuk di bagian-bagian mesin.
 - Perhatikan area sekitar saringan, sensor, dan bagian penting lainnya yang dapat terpengaruh oleh akumulasi debu.

2. Pengecekan Saringan:
 - Periksa saringan secara rutin untuk memastikan tidak ada saringan yang rusak atau aus.
 - Gantilah saringan yang rusak atau aus sesuai dengan petunjuk dari produsen mesin.
3. Pemeriksaan *Conveyor* atau Pemindah:
 - Jika mesin sortasi menggunakan *conveyor* atau perangkat pemindah lainnya, periksa keadaan *belt*, *roller*, atau bagian pemindah lainnya secara rutin.
 - Pastikan bahwa perangkat pemindah bergerak dengan lancar dan bebas dari keausan yang berlebihan.
4. Pemeriksaan Motor dan Sistem Penggerak:
 - Periksa kondisi motor dan sistem penggerak mesin secara berkala.
 - Pastikan semua komponen berputar dengan baik dan tidak ada tanda-tanda keausan atau masalah mekanis.
5. Pelumasan:
 - Lakukan pelumasan pada bagian-bagian yang membutuhkan pelumas sesuai dengan petunjuk produsen.
 - Hindari penggunaan pelumas yang tidak sesuai atau berlebihan, karena dapat menarik debu dan kotoran yang dapat merusak mesin.
6. Pemantauan Kinerja:
 - Pantau kinerja mesin secara rutin untuk mendeteksi perubahan atau masalah potensial.
 - Tanggapi dengan cepat jika ada gejala perubahan kinerja atau kerusakan.
7. Pelatihan Operator:
 - Berikan pelatihan kepada operator untuk menggunakan mesin dengan benar dan memahami tanda-tanda masalah.
 - Pastikan operator memahami prosedur perawatan harian atau mingguan yang diperlukan.
8. Catatan Perawatan:
 - Buat catatan perawatan yang teratur, mencatat tindakan perawatan yang telah dilakukan dan jadwal pemeliharaan berikutnya.

2.6 Prinsip Kerja Mesin Sortasi

Prinsip kerja mesin sortasi bervariasi tergantung pada jenis mesin dan teknologi yang digunakan. Secara umum, ada beberapa prinsip kerja yang umum diterapkan dalam mesin sortasi. Berikut adalah beberapa prinsip kerja umum:

1. Pendeteksian Karakteristik Objek: Mesin sortasi sering kali dilengkapi dengan sensor atau teknologi pendeteksian tertentu yang dapat mengukur

atau mengidentifikasi karakteristik objek, seperti warna, bentuk, ukuran, berat, kecerahan, atau sifat fisik lainnya.

2. **Akuisisi Data:** Sensor atau kamera pada mesin sortasi mengumpulkan data dari objek yang sedang diolah. Informasi ini kemudian diteruskan ke unit pemrosesan untuk analisis lebih lanjut.
3. **Pemrosesan Data:** Data yang diperoleh dari sensor atau kamera diproses menggunakan algoritma pemrosesan data dan kecerdasan buatan. Algoritma ini dirancang untuk mengenali pola atau karakteristik tertentu yang menjadi dasar dalam pengelompokan atau pemisahan objek.
4. **Pengambilan Keputusan:** Berdasarkan hasil analisis data, mesin sortasi membuat keputusan tentang cara objek tersebut harus diklasifikasikan atau diurutkan. Keputusan ini bisa mencakup pengelompokan objek ke dalam kategori tertentu atau penentuan apakah objek tersebut memenuhi kriteria tertentu.
5. **Pengeluaran Objek:** Setelah mesin sortasi membuat keputusan, objek atau bahan yang sedang diproses diarahkan ke jalur atau tempat yang sesuai sesuai dengan hasil klasifikasi atau sortasi. Ini dapat melibatkan penggunaan konveyor, saluran udara, atau perangkat lainnya untuk memindahkan objek ke tempat tujuan yang benar.
6. **Feedback dan Pemeliharaan:** Mesin sortasi sering dilengkapi dengan sistem umpan balik untuk memonitor dan mengoptimalkan kinerjanya. Data hasil pemrosesan dan keputusan yang dibuat dapat digunakan untuk mengkalibrasi atau menyempurnakan algoritma, memastikan bahwa mesin sortasi tetap efisien dan akurat.

Perlu dicatat bahwa mesin sortasi dapat menggunakan berbagai jenis sensor dan teknologi, seperti kamera optik, sensor spektral, sensor berbasis sinar-X, atau teknologi lainnya, tergantung pada aplikasi dan persyaratan khususnya. Mesin sortasi juga dapat diterapkan untuk berbagai jenis materi, termasuk makanan, logam, limbah, dan sebagainya.

2.7 Jenis-Jenis Ukuran Biji Kakao

Ukuran biji kakao dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis berdasarkan berat atau diameter biji. Berikut adalah kategori umum yang digunakan untuk mengklasifikasikan biji kakao:

1. **Biji Kakao Besar:**
 - Berat: Biasanya lebih dari 1.2 gram per biji.
 - Diameter: Umumnya lebih dari 1.5 cm.
 - Ciri-ciri: Biji besar ini biasanya dihasilkan dari kakao varietas tertentu yang dikenal dengan ukuran bijinya yang lebih besar.

2. Biji Kakao Sedang:

- Berat: Antara 0.8 hingga 1.2 gram per biji.
- Diameter: Sekitar 1.2 hingga 1.5 cm.
- Ciri-ciri: ukuran biji yang paling umum ditemui dan sering kali merupakan hasil dari tanaman kakao dengan kondisi pertumbuhan optimal.

3. Biji Kakao Kecil:

- Berat: Kurang dari 0.8 gram per biji.
- Diameter: Kurang dari 1.2 cm.
- Ciri-ciri: Biji kecil ini biasanya berasal dari kakao yang tumbuh dalam kondisi suboptimal atau dari varietas kakao dengan ukuran biji yang lebih kecil.

2.8 Dasar Teori Perancangan Elemen Mesin

Dalam pembuatan suatu alat dibutuhkan beberapa komponen pendukung, teori komponen berfungsi untuk memberikan landasan dalam perancangan alat.

2.8.1 Bahan Poros

Bahan poros untuk pemesian biasanya terbuat dari baja batangan yang ditarik dingin dan baja karbon struktural mesin jadi (bahan ST37), yang terbuat dari baja teroksidasi ferrosilikon dan cor.

Baja umumnya diklasifikasikan sebagai baja ringan, baja tanah liat, baja ringan, dan baja keras. Diantaranya, baja liat dan baja keras terutama dipilih untuk porosnya. Kandungan karbon ditunjukkan pada tabel 2.1 dibawah ini.

Table 2. 1 Penggolongan Bahan Poros

Golongan	Kadar C (%)
Baja lunak	0.15
Baja liat	0.2-0.3
Baja Agak keras	0.3-0.5
Baja Keras	0.5-0.8
Baja Sangat Keras	0.8-1.2

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2013)

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c maka dapat dilihat pada tabel 2.2

Table 2. 2 Faktor-Faktor Koreksi Daya Yang Akan Ditransmisikan

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
-------------------------------	-------

Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

2.8.2 Sistem Transmisi

Dalam perhitungan sistem transmisi terdapat beberapa perencanaan perhitungan sebagai berikut :

a. Perbandingan reduksi i ($i > 1$)

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_2}{d_p} = \frac{1}{u}; u = \frac{1}{i} \quad (1.1)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 166 : 2013)

b. kecepatan linier sabuk

$$V = \frac{\pi d_p n_1}{60 \cdot 1000} \quad (1.2)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 166 : 2013)

c. Perhitungan Panjang Sabuk

$$L = 2C + \frac{n}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \cdot c} (D_p - d_p)^2 \quad (1.3)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 170 : 2013)

Dimana :

L = Panjang sabuk amplas (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

Dp = Diameter roller penggerak

dp = Diameter roller digerakkan

d. Momen Puntir motor

$$M_p = \frac{60 \cdot P}{S_f \cdot \pi \cdot n} \text{ (N.m)} \quad (1.4)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 8:2013)

Dimana :

Mp = Momen puntir (N.m)

P = Daya motor (watt)
 $\pi = (3,14)$
 n = Putaran motor (rpm)
 S_{fp} = Safety Faktor

e. Daya Rencana

$$P_d = f_c \cdot p \quad (1.5)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 7 : 2013)

Dimana :

P_d = Daya Rencana (kW)
 f_c = Faktor Koreksi
 P = Daya Motor Listrik (kW)

f. Momen Rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \text{ (kg.mm)} \quad (1.6)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 7 : 2013)

Dimana :

T = Momen rencana
 P_d = Daya rencana
 n_1 = Putaran motor

g. Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \quad (1.7)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 7 : 2013)

Dimana :

σ_B = Kekuatan tarik bahan

Sf_1 = Safety faktor 15

Sf_2 = Safety faktor

h. Diameter Poros

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \times k_d \times c_b \times T \right]^{1/3} \quad (1.8)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 8 : 2013)

Dimana :

d_s = Diameter Poros (mm)

τ_a = Tegangan Geser Izin (kg/mm²)

K_t = Faktor Koreksi Puntir

C_b = Faktor Koreksi lentur

T = Momen Poros (kg.mm)

i. Tegangan Geser

$$\tau = \frac{5,1T}{d_s^3} \quad (1.9)$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 8 : 2013)

Dimana :

T = Momen puntir rencana

d_s = Diameter poros

2.9 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Rio Man Moris Saragih tahun 2022 dengan judul “*Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir*”. Objek penelitian ini adalah “Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir”.

Penelitian yang dilakukan oleh Mochamad Syamsiro tahun 2017 dengan judul “*Rancang Bangun dan Penerapan Mesin Ayakan Gula Semut*”. Objek penelitian ini adalah “Rancang Bangun dan Penerapan Mesin Ayakan Gula Semut”.

Penelitian yang dilakukan oleh Gilang Chaniago tahun 2023 dengan judul “*Rancang Bangun Alat Pengayak Maggot Sistem Eksentrik*”. Objek penelitian ini adalah “Rancang Bangun Alat Pengayak Maggot Sistem Eksentrik”.

Penelitian yang dilakukan oleh Budi Setiawan tahun 2014 dengan judul “*Model Efisiensi Mesin Sortasi Jeruk (Citrus nobilis) Tipe Rotasi dengan*

Pendekatan Analisis Dimensi”. Objek penelitian ini adalah “Model Efisiensi Mesin Sortasi Jeruk (*Citrus nobilis*) Tipe Rotasi dengan Pendekatan Analisis Dimensi”.

Penelitian yang dilakukan Feby Nopriandi tahun 2015 dengan judul “*Desain dan Pengujian Mesin Sortasi Telur Ayam*”. Objek penelitian ini adalah “Desain dan Pengujian Mesin Sortasi Telur Ayam”.

Table 2 3 Perbandingan Kajian Pustaka

No	Peneliti/ Tahun	Permasalahan	Kerangka Pemecahan	Hasil
1.	Rio Man Moris Saragih 2022	Proses pengayakan ini masih menggunakan alat konvensional dengan 2 orang sebagai operator hal ini tentu akan membutuhkan waktu dan biaya yang relatif besar.	Agar proses pengayakan pasir lebih cepat dan dapat meningkatkan efisiensi kerja, mesin pengayak pasir menggunakan mekanisme piringan ayak dengan metode gerak eksentrik diharapkan dapat mengoptimalkan produktifitas kerja operator dengan tujuan agar proses pengayakan mengalami peningkatan terhadap hasil pengayakan pasir serta dengan operator yang seminim mungkin.	Berdasarkan analisa terhadap hasil observasi dan penelitian dari data yang telah ada, produktivitas kerja operator mesin pengayak pasir mengalami peningkatan dibandingkan dengan menggunakan cara konvensional. Oleh karena itu dengan adanya mesin pengayak pasir yang dibuat dapat memudahkan seorang pekerja bangunan menggunakan tenaga yang lebih sedikit dan dapat mempersingkat waktu untuk mengayak pasir.

2.	Mochamad Syamsiro 2017	Pembuatan gula semut secara tradisional menghasilkan keseragaman butiran yang rendah, sehingga perlu peningkatan efisiensinya dengan menggunakan alat mekanis.	Sebelum membuat sebuah alat, dalam hal ini mesin ayakan gula semut, terlebih dahulu memikirkan manfaat dan tujuan yang menjadi dasar untuk merancang. Setelah itu membuat sketsa gambar, menganalisis perhitungan dan mendesain Mesin Ayakan Gula Semut dengan aplikasi Autocad.	Pengujian mesin ayakan gula semut diawali dengan penentuan putaran dan torsi sebagai representasi dari getaran mesin yang dikelompokkan menjadi tiga yaitu getaran halus, standar, dan kasar. Getaran halus dihasilkan dari putaran bandul yang paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Sebaliknya getaran halus memberikan torsi yang paling rendah. Pengujian dengan gula semut dilakukan pada kondisi getaran halus dan kasar. Getaran kasar membutuhkan waktu yang lebih singkat untuk proses pengayakan dibanding dengan getaran halus. Namun demikian, pada getaran halus dihasilkan gula semut yang lebih banyak pada bak 3 (lolos
----	------------------------	--	--	---

				mesh 18). Getaran halus juga menghasilkan loss yang lebih sedikit, artinya gula semut yang tertinggal di mesin ayakan lebih sedikit.
3.	Gilang Chaniago 2023	Proses pemanenan maggot masih dilakukan secara manual dan membutuhkan waktu 1 jam dengan kapasitas 10 kg dengan beberapa kali pengulangan hasil ayakan (3 s.d 5 kali)	Adapun metode penelitian yang dipakai yaitu pengumpulan data, pembuatan konsep rancangan, pembuatan dan perakitan alat, uji coba alat serta analisa hasil sesuai dengan daftar tuntutan.	Hasil yang di dapatkan, alat pengayak maggot dirancang dengan metode VDI 2222 dengan ukuran saringan mesh 3mm serta sistem penggerak engkol eksentrik manual. Proses pengayakan maggot kapasitas 1kg dilakukan selama 50 detik dengan 75,4 rpm.

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL

4.	Budi Setiawan 2014	Saat ini, proses sortasi oleh petani dilakukan secara manual dengan kelemahan membutuhkan waktu sortasi yang sangat lama, sehingga menimbulkan persoalan saat panen raya.	Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dikembangkan cara penyortiran secara mekanis. Mekanisme penyortiran yang dipilih dan diteliti menggunakan mekanisme pengayakan dengan silinder berputar yang diberi lubang-lubang dengan diameter sesuai ukuran buah jeruk	Hasil simulasi dengan memvariasikan kemiringan bidang sortasi menunjukkan bahwa penambahan kemiringan bidang sortasi juga akan menurunkan efisiensi penyortiran hingga batas tertentu kemudian nilainya cenderung stabil. Hasil simulasi terbaik diperoleh pada kemiringan bidang sortasi 10o dengan efisiensi penyortiran sebesar 68,61%
5.	Feby Nopriandi 2015	Selama ini proses pengelompokkan telur masih dilakukan secara manual.	Penelitian ini terdiri dari tahap desain, tahap pembuatan dan tahap uji kinerja mesin sortasi telur. Desain mesin dimulai dengan menentukan kriteria dan spesifikasi mesin, sifat mekanik telur dan mekanisme kerja mesin.	Mesin telur ayam berdasarkan bobot telah berhasil dirancang dan diuji coba. Mesin sortasi ini dapat menyortir dengan akurasi 83.8 % dengan kapasitas 61 butir/menit tanpa mengakibatkan keretakan pada telur. Kapasitas mesin sortasi

				dipengaruhi oleh kecepatan konveyor sortasi dimana kecepatan konveyor sortasi ditentukan dari kombinasi kecepatan awal dan akhir (N_a), kecepatan kerja (N_b) dan panjang lintasan N_a (L).
--	--	--	--	---

