

Optimasi Desain Alat Penghancur Buah Kakao Dengan Pendekatan Metode Value Engineering untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Produksi

Achmad Muhazir¹, Zulkani Sinaga^{*2}, Murwan Widyantoro³, Muhammad Arifin⁴, Muzakkir⁵

^{1,2,3,4}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,

⁵Ilmu Komunikasi, Fakultas FISIP, Universitas Teuku Umar

e-mail: ^{*2}zulkani.sinaga@dsn.ubharajaya.ac.id,

Abstrak

Industri manufaktur, khususnya dalam pengolahan coklat, menghadapi tantangan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi produksi. Salah satu tahapan yang memerlukan perbaikan adalah pemecahan buah kakao yang masih dilakukan secara manual, menggunakan alat tradisional yang tidak hanya memakan waktu lama tetapi juga menyebabkan ketidaknyamanan fisik bagi petani. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pemecah buah kakao berbasis teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas serta mengurangi keluhan ergonomis pada petani. Metode Value Engineering diterapkan untuk mengoptimalkan desain alat, dengan mempertimbangkan efisiensi biaya dan peningkatan kinerja alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat pemecah kakao yang dirancang dapat meningkatkan kapasitas produksi dari rata-rata 12.975 kg menjadi 15.000 kg per bulan, mencapai target produksi 100%. Selain itu, keluhan fisik yang dialami oleh petani, seperti sakit pada tangan dan bahu, mengalami penurunan signifikan sebesar 83,33%, dengan penurunan rata-rata keluhan sebesar 1,33%. Biaya pembuatan alat menggunakan metode Value Engineering sebesar Rp. 2.000.000,00, jauh lebih efisien dibandingkan dengan membeli alat pemecah kakao yang sudah ada di pasaran, yang berkisar antara Rp. 10.000.000,00 hingga Rp. 15.000.000,00. Hasil perhitungan Break-Even Point (BEP) menunjukkan bahwa investasi pada alat ini akan terbayar dalam 7 unit produksi.

Kata Kunci: Value Engineering, Optimal, Alat pemecah, Efisiensi, Ergonomis

Abstract

The manufacturing industry, especially in chocolate processing, faces challenges to improve production effectiveness and efficiency. One of the stages that requires improvement is the breaking of cocoa fruit which is still done manually, using traditional tools that not only take a long time but also cause physical discomfort for farmers. This study aims to design and develop a technology-based cocoa fruit breaking tool that can increase productivity and reduce ergonomic complaints among farmers. The Value Engineering method is applied to optimize the design of the tool, taking into account cost efficiency and improving tool performance. The results of the study showed that the use of the designed cocoa breaking tool can increase production capacity from an average of 12,975 kg to 15,000 kg per month, achieving a production target of 100%. In addition, physical complaints experienced by farmers, such as pain in the hands and shoulders, decreased significantly by 83.33%, with an average decrease in complaints of 1.33%. The cost of making the tool using the Value Engineering method is IDR 2,000,000.00, much more efficient than buying cocoa breaking tools that are already on the market, which ranges from IDR. 10,000,000.00 to Rp. 15,000,000.00. The calculation results of Break-Even Point (BEP) show that the investment in this tool will be paid off in 7 units of production.

Keywords: Value Engineering, Optimal, Breaking tool, Efficiency, Ergonomic.

1. PENDAHULUAN

Industri kakao merupakan salah satu sektor strategis dalam perekonomian Indonesia, mengingat negara ini adalah produsen kakao terbesar ketiga di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana [1]. Namun, produktivitas dan efisiensi pengolahan kakao domestik masih tergolong rendah akibat masih banyaknya penggunaan alat tradisional dalam tahap pascapanen, seperti pemecahan buah kakao secara manual menggunakan parang atau alat sederhana [2].



Gambar 1 Pemecahan Buah Kakao Dengan Kayu

Pemrosesan buah kakao yang tidak efisien berdampak pada tingginya tingkat kehilangan hasil (*losses*) serta berpotensi menyebabkan kerusakan fisik pada biji kakao, sehingga mutu produk akhir menjadi menurun [3]. Kegiatan ini juga berisiko terhadap kesehatan kerja, terutama keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) akibat posisi kerja yang tidak ergonomis [4]. Berikut ini merupakan data Produksi proses pemecahan buah kakao periode Januari – Desember 2024.

Tabel 1 Grafik Hasil Produksi Tahun 2024

BULAN	ACTUAL (KG)	PLANNING (KG)	%
JANUARI	13200	15000	88.00%
FEBRUARI	12500	15000	83.33%
MARET	12750	15000	85.00%
APRIL	13100	15000	87.33%
MEI	12700	15000	84.67%
JUNI	12550	15000	83.67%
JULI	11500	15000	76.67%
AGUSTUS	14000	15000	93.33%
SEPTEMBER	13650	15000	91.00%
OCTOBER	13700	15000	91.33%
NOVEMBER	12800	15000	85.33%
DESEMBER	13250	15000	88.33%
Rata – rata	12975		88.50%

Tabel ini menunjukkan data dari produksi yang diperoleh pada tahun 2023 PT. XYZ yang terlihat pada tabel 1 hasil produksi dikerjakan secara manual tidak pernah mencapai target 100% dari yang ditentukan dari target setiap bulannya 15.000kg.

Dalam beberapa penelitian, dikembangkan berbagai prototipe mesin pemecah kakao berbasis mekanis, namun sebagian besar memiliki harga mahal, sulit dioperasikan di tingkat petani kecil, atau tidak memperhatikan prinsip-prinsip desain ergonomis [5],[6]. Padahal, mesin berbiaya terjangkau dan ergonomis dapat mendorong adopsi teknologi di tingkat usaha kecil menengah (UKM) dan koperasi tani [7]. Metode *Value Engineering* (VE) menawarkan pendekatan sistematis dalam meningkatkan nilai produk dengan memaksimalkan fungsi terhadap biaya [8]. Penerapan VE dalam desain mesin agroindustri terbukti mampu meningkatkan kinerja mesin sekaligus menurunkan biaya produksi [9], [10]. Terlebih lagi, penerapan analisis fungsi secara rinci dalam VE dapat memastikan bahwa rancangan alat memenuhi kebutuhan pengguna akhir dengan optimal [11].

Sejauh ini, belum banyak penelitian yang menggabungkan metode *Value Engineering* dengan pertimbangan ergonomi dalam perancangan alat penghancur buah kakao untuk skala kecil [12],[13]. Padahal, integrasi kedua aspek tersebut sangat penting untuk menghasilkan desain alat yang fungsional, ekonomis, dan aman digunakan. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi nyata dalam, mengurangi beban kerja manual petani, mempercepat proses pembelahan buah kakao, mengurangi tingkat kerusakan biji, serta meningkatkan produktivitas pengolahan kakao di tingkat usaha kecil dan menengah. Urgensi penelitian yaitu untuk mendukung peningkatan daya saing produk kakao Indonesia di pasar global, serta memperkecil kesenjangan adopsi teknologi pascapanen pada sektor pertanian.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis penelitian

Jenis penelitian ini yang dilakukan adalah penelitian deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Deskriptif menggambarkan, menjelaskan mesin pemecah kakao secara rinci, kuantitatif yaitu menghitung kehandalan dan kekuatan dari mesin tersebut, kualitatif yaitu penelitian kefungsiannya dari alat yang dibuat dianalisis kefungsiannya berdasarkan data hasil survey dari pemakai dan wawancara langsung dengan operator [14],[15].

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian kali ini ada 2 jenis data yang digunakan, yaitu data primer serta data sekunder

1. Data Primer

Data ini didapatkan dengan observasi, data primer yang diperlukan :

- a. Membuat kuisioner secara *Nordic Body Map*. Kuisioner ini di pergunakan dalam menentukan tingkatan dari keluhan yang dialami oleh pekerja.
- b. Menggunakan anthropometri sebagai acuan dalam mengukur rata-rata dimensi tubuh para responden [16].

2. Data sekunder

Data ini merupakan hasil dari data primer yang telah diolah lebih lanjut dan dilakukan baik oleh pihak petani, data primer atau pihak lain. Data sekunder yang dikumpulkan antara lain profil alat penghancur buah kakao sebelumnya [17].

2.3. Teknik Pengolahan Data

Berikut adalah penjabaran dari teknik pengolahan data:

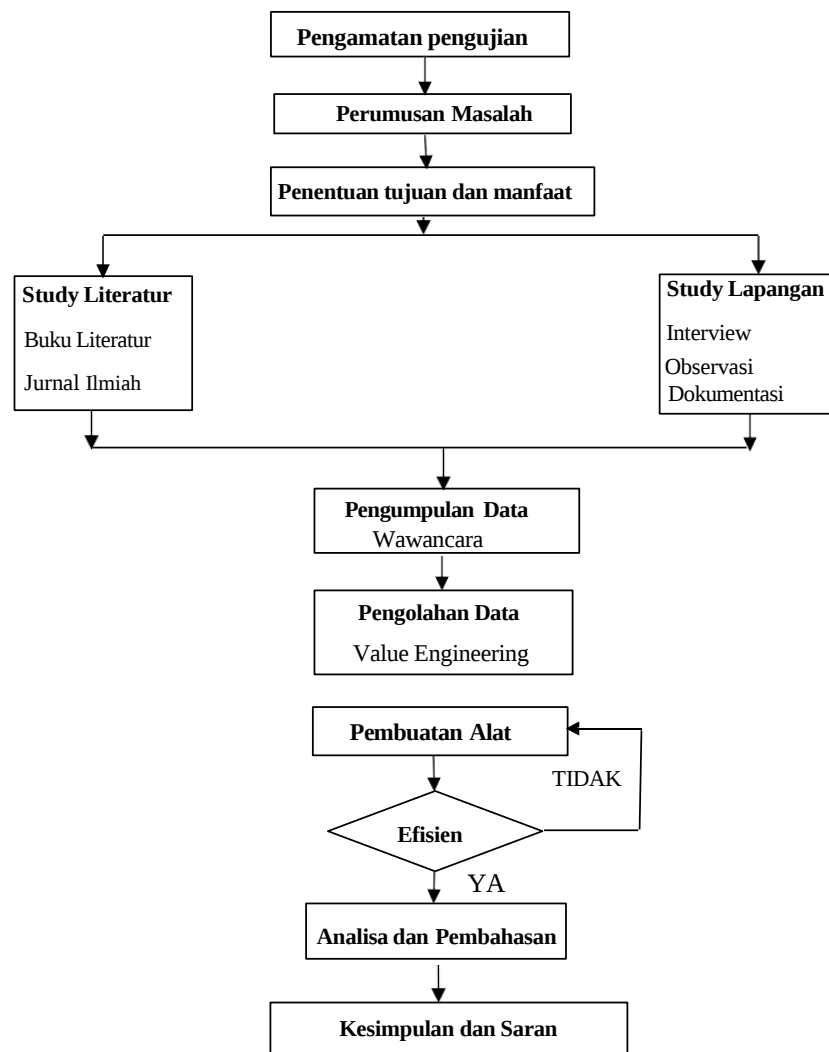
1. Observasi merupakan pengamatan langsung pada alat penghancur buah kakao sebelumnya. Observasi dilakukan untuk mengetahui keadaan atau kondisi alat penghancur buah kakao sebelumnya [18].
2. Studi literatur yang berupa jurnal dan buku-buku panduan yang dibutuhkan untuk mempelajari tentang metode *Value Engineering*, jenis-jenis paduan tentang perancangan alat, dan juga panduan yang berkaitan dan dibutuhkan dalam penelitian [19], [20].
3. Pembuatan alat penghancur buah kakao produk ini dibuat CV. XYZ.

2.4. Analisis

Langkah selanjutnya setelah dilakukannya pengolahan data adalah Analisis. Analisis ini dilakukan dengan mengolah data yang sudah didapatkan dan merumuskan alternatif dan solusi yang bisa diperoleh dengan metode *Value Engineering* dan *Anthropometri*. Selanjutnya dibuatkan rancangan alat penghancur yang sudah ditetapkan [7],[8],[11].

2.5. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yang dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

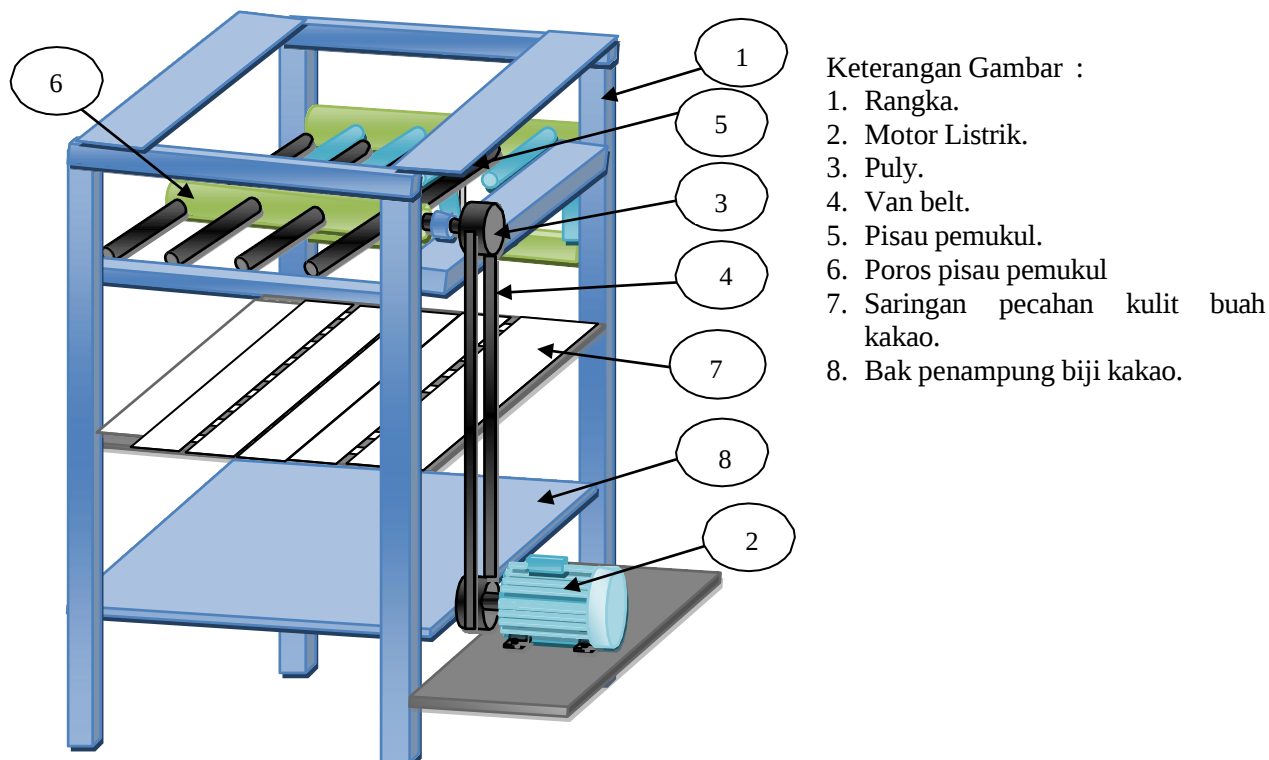


Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

2.6. Dimensi dan Spesifikasi Mesin Pemecah buah kakao

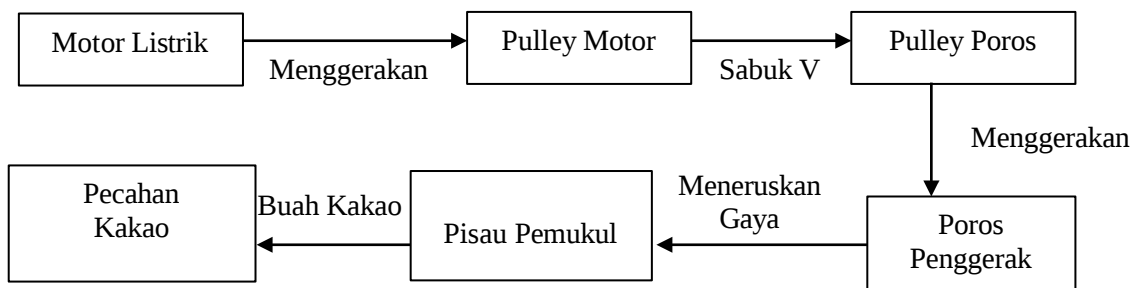
Mesin pemecah buah kakao ini tidak memerlukan tempat yang luas, dengan ruang seluas 2 (dua) meter persegi untuk dapat mengoperasikannya. Ciri khas alat ini sebenarnya ada pada komponen dan rangkaian yang pas dan terjangkau oleh bahan baku lokal, harga mesin ini murah [6], tidak membutuhkan biaya perawatan yang tinggi, tingkat polusi pun dapat dihindari karena mesin ini menggunakan elektrasi.

Gambar Bagian – Bagian Alat Pemecah Buah Kakao



Gambar 3 Kontruksi Alat Penghancur Pemecah Buah Kakao

Skema Prinsip Kerja.



Gambar 4 Blok Diagram Prinsip Kerja Penghancur Kakao

Prinsip Kerja

1. Motor listrik yang terpasang dalam keadaan on akan menggerakkan Pully motor (diameter 2 inch) yang ditransmisikan ke pulley poros penggerak (diameter 6 inch) dengan sabuk-V typeA

2. Poros penggerak akan menggerakkan cutter pemukul sesuai dengan arah putaran pada motor listrik.
3. Cutter pemukul akan berputar dan bersamaan dengan itu bahan buah kakao dimasukkan ke dalam hopper sehingga buah kakao akan hancur terpecah-pecah menjadi bagian – bagian untuk mengeluarkan biji kakao
4. Filter akan menyaring pecahan kulit kakao yang terpecah sehingga. Selanjutnya biji kakao akan turun kebawah atau kepenampungan melalui celah saringan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tahap Informasi

Di dalam mencari informasi dari produk, hal yang perlu diperhatikan ialah data dari produknya, desain atau gambarnya, harganya, persyaratan atau spesifikasinya serta alat apa yang dipergunakan. Berikut ini gambar alat pemecah biji kakao yang sudah ada dipasaran yaitu sebagai berikut :



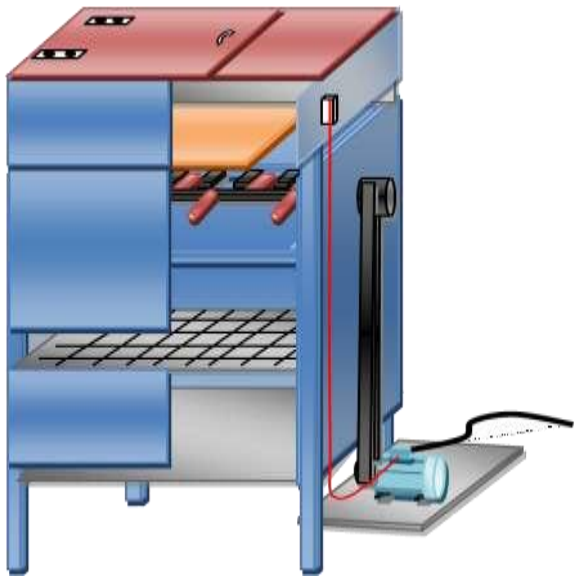
Spesifikasi :
Model & Tipe : MSK 1500
Penggerak : Engine Motor 6.5 HP
Bahan Bakar : Bensin
Material : Plat Esser
Rangka : Besi UNP & Siku
Kapasitas Produksi : 1500-2000 Kg / Jam
Dimensi Mesin : 180 x 130 x 150 cm
Harga : Rp 14.000.000

Gambar 5 Mesin Pemecah Biji Kakao Perbandingan

Spesifikasi alat pemecah biji kakao yang sudah ada dipasaran memiliki keunggulan yaitu sudah banyak digunakan oleh usaha kakao, memiliki banyak tipe, model dan kapasitas. Sedangkan keuntungan dari perancangan dari alat pemecah biji kakao yang akan peneliti buat yaitu harganya lebih murah, mudah dipindah-pindahkan, *sparepart* dari alat pemecah biji kakao mudah ditemukan.

Alasan dilakukan perancangan alat pemecah biji kakao ini, dikarenakan harga mesin yang sudah ada dipasaran memiliki harga yang mahal. Dengan dilakukan perancangan alat pemecah biji kakao tersebut maka usaha kakao menengah kebawah dapat menggunakan dan memanfaatkan mesin ini untuk menghasilkan proses pemecah biji kakao yang efektif. Sehingga permasalahan mengenai pemecah biji kakao di CV. XYZ dapat diatasi.

Adapun alat pemecah biji kakao yang dirancang oleh peneliti yaitu sebagai berikut:



Gambar 6 Alat pemecah biji kakao yang dibuat Peneliti

Adapun dalam mengetahui kondisi yang lebih rinci dari petani kakao yang juga merupakan pegawai di CV. XYZ, Berdasarkan observasi dan wawancara tersebut didapat keluhan dan harapan dari petani kakao:

Tabel 2 Keluhan dan Harapan

No	Keluhan	Harapan	Kebutuhan petani	Desain alat
1.	Kesulitan dalam melakukan proses pemecahan biji kakao.	Petani menginginkan dibuatkan alat bantu yang dapat mempermudah dalam proses pemecahan biji kakao.	Alat bantu tersebut memiliki harga dan kualitas yang terjangkau.	Alat dibuat untuk memikirkan harga dan kualitas.
2.	Proses pemecahan biji kakao secara manual.	Petani berharap dengan dibuatkan alat bantu pemecah biji kakao, dapat mengurangi rasa sakit ditubuh akibat posisi kerja.	Alat bantu yang dapat mempermudah dalam memecahkan biji kakao.	Alat ini dibuat untuk mempercepat proses pemecahan biji kakao.

Untuk selanjutnya dilakukan wawancara dengan petani kakao yang juga dalam memperoleh data awal.

Tabel 3 Kriteria Produk Menurut Keinginan Petani Kakao

No.	Kriteria	Devinisi
1.	Kualitas	Kepercayaan dan kepuasan konsumen terhadap suatu produk tersebut.
2.	Kemampuan	Kemampuan alat tersebut untuk mempermudah dalam melakukan pemecahan biji kakao.
3.	Kemudahan	<i>Spare part</i> alat tersebut mudah didapat dipasaran.
4.	Harga	Terjangkau oleh seluruh para petani kakao.

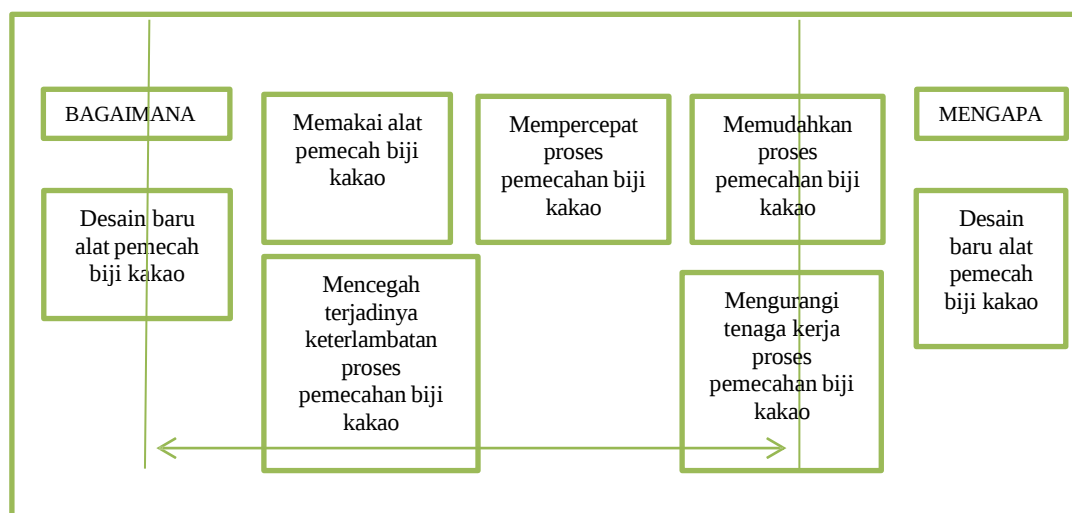
3.2. Tahap Kreatif

Didalam tahapan ini, adanya kreativitas yang akan menghasilkan ide cemerlang atau alternatif. Hal yang dimaksud bisa diperoleh dari modifikasi dengan fungsi yang sama atau tetap. Sehingga peneliti Menyusun FAST yang sudah mengacu kepada fungsi yang tingkatannya tinggi dan juga rendah.

Adapun beberapa hubungan dari perancangan alat pemecahan biji kakao yaitu sebagai berikut:

1. Pertama bagaimana cara mencegah terjadinya keterlambatan pemecahan biji kakao sehingga produksi pemecahan biji kakao dapat mencapai target yang sudah ditetapkan.
2. Kedua bagaimana cara memakai alat pemecah biji kakao mempercepat proses pemecahan biji kakao dan mempermudah proses pemecahan biji kakao.

Berikut ini gambar tentang FAST Diagram pada pembuatan alat pemecah biji kakao yaitu sebagai berikut :



Gambar 7 FAST Diagram Alat Pemecah Biji Kakao

Mengenai hasil penelitian yang melalui kuisioner yang disebarakan untuk menentukan tingkat kepntingan dan hal apa yang diperhitungkan sebagai nilai layak dari awal serta alternatifnya. Berikut ialah kriteria-kriteria produknya:

Tabel 4.Kriteria-kriteria Produk

No.	Kriteria
1.	Kualitas
2.	Kemudahan
3.	Kemampuan
4.	Harga

Setelah mengetahui kriteria - kriteria maka tahap selanjutnya adalah melakukan perumusan terhadap berbagai macam alternatifnya.

3.3. Tahap Analissis

Didalam melakukan analisa terhadap alternatif yang didapatkan, perlu didatakannya data mengenai kelebihan serta kekurangannya. Dalam proses yang dilakukan, nilai penting yang menjadi poin utama ialah biaya yang dikeluarkan dalam melaksanagn alternatif tersebut.

Tahap analisis dilakukan dengan analisis keuntungan dan kerugian pada perancangan ulang alat pemecah biji kakao sebagai berikut :

Tabel 5. Kelebihan dan Kekurangan Alat Pemecah Biji Kakao

Alternatif 1	
Perancangan Ulang alat Pemecah Biji Kakao	
Kelebihan	Kekurangan
• Harga lebih mahal. • <i>Spare part</i> mesin dan alat mudah diganti dan mudah ditemukan dipasaran. • Mempermudah dalam proses pemecahan biji kakao. • Operatornya tidak membutuhkan keahlian khusus. • Proses pemecahan biji kakao sangat cepat	• Tidak dapat dipindah-pindahkan. • Kaki-kaki alat tersebut harus dilakukan pengecoran. • Harus menggunakan BBM
Alternatif 2	
Perancangan Ulang Alat Pemecah Biji Kakao	
Kelebihan	Kekurangan
• Harga lebih mahal. • <i>Spare part</i> mesin dan alat mudah diganti dan mudah ditemukan dipasaran. • Mempermudah dalam proses pemecahan biji kakao. • Operatornya tidak membutuhkan keahlian khusus.	• Tidak dapat dipindah-pindahkan. • Kaki-kaki alat tersebut harus dilakukan pengecoran • Harus menggunakan BBM
Alternatif 3	
Perancangan Ulang Alat Pemecah Biji Kakao	
Kelebihan	Kekurangan
• Harga lebih murah. • <i>Spare part</i> mesin dan alat mudah diganti dan mudah ditemukan dipasaran. • Mempermudah dalam proses pemecahan biji kakao. • Operatornya tidak membutuhkan keahlian khusus. • Bisa dipergunakan untuk usaha petani kakao kelas menengah	• Jika aliran listrik mati maka proses pemecahan biji kakao tidak bisa dilakukan.

Setelah dilakukan analisa keuntungan dan kerugian selanjutnya ialah menghitung kelayakan dalam bentuk matrik. Hal ini dimaksudkan dalam mengetahui alternatif tersebut sesuai dengan yang diharapkan. Dalam penelitian ini melakukan pendistribusian terhadap kuisioner yang sudah dibuat yang disebarakan ke 6 orang petani kakao. Dalam matrik evaluasi akan diambil sebanyak tiga alternatif, pada matrik evaluasi digunakan empat kriteria untuk memberi penilaian. Adapun hasil keempat kriteria berdasarkan kuisioner yang telah diedarkan sebagai berikut :

Tabel 6 Hasil Matrik Kelayakan

Alternatif	Kriteria-kriteria Produk				Jumlah	Rangking	Kata-rata	Bobot (%)
	Kualitas	Kemudahan	Kemampuan	Harga				
	1	2	3	4				
1	16	10	12	6	44	3	1,84	19,91%
2	18	14	14	6	52	2	2,17	23,53%
3	24	19	23	29	125	1	5,2	56,56%

Alternative 3 mempunyai bobot yang terbesar yaitu 56,56%.

3.4. Tahap Pengembangan

Adanya rekapitulasi terhadap harga atau biaya dari konstruksi adalah isi dari tahapan ini. Disini akan diperhitungkan Analisa terhadap biayanya dengan metode *Value Engineering* yang menggunakan manifestai dari nilai analisisnya. Dan di jelaskan pula mengenai harga dari komponen berdasarkan alternatif yang di tentukan. Berikut adalah penjabarannya:

Tabel 7 Biaya Pembelian Alat Alternatif 1 dan 2

No.	Keterangan Alternatif		
1.	Spesifikasi :		
	• Model & Tipe	:	MSK 1500
	• Penggerak	:	Engine Motor 6.5 HP
	• Bahan Bakar	:	Bensin
	• Material	:	Plat Esser
	• Rangka	:	Besi UNP & Siku
	• Kapasitas Produksi	:	1500-2000 Kg / Jam
	• Dimensi Mesin	:	180 x 130 x 150 cm
	• Harga	:	Rp 14.000.000
2.	Spesifikasi :		
	• Kapasitas	:	500 kg/jam [Persyaratan: bahan baku buah kakao segar dan telah disortasi]
	• Tipe	:	silinder bergerigi
	• Bagian Hopper	:	besi beton
	• Bagian pemecah	:	besi pipa berbentuk silinder besar bergerigi
	• Bagian pengurai	:	besi pipa berbentuk silinder kecil bergerigi
	• Bagian pengeluaran	:	plat aluminium
	• Meja ayakan	:	kawat stainless steel dengan dinding kayu dan corong output plat aluminium
	• Penggerak	:	motor bakar 5,5 PK GX 160 atau motor listrik 2 – 3 HP 220/380 volt
	• Transmisi	:	pulley dan sabuk karet V belt
	• Rangka	:	besi kotak dan besi siku
	• Dimensi keseluruhan [P x L x T]mm	:	1410 x 1100 x 1565
	• Harga	:	Rp 12.000.000

Tabel 8 Tabel Biaya Pembuatan Alat Alternatif 3

No.	Matrial	Jumlah Item	Harga Satuan (Rp)	Harga Keseluruhan (Rp)
1	Mesin sanyo	1	850.000,00	850.000,00
2	Besi siku tebal 2 mili	2	95.000,00	190.000,00
3	As besi 50 cm	1	50.000,00	50.000,00
4	Kelahir UCP 205-16	2	50.000,00	100.000,00
5	Mata pisau pemotong	1	40.000,00	40.000,00
6	Belting A50	1	75.000,00	75.000,00
7	Pulley 8 inchi	1	90.000,00	90.000,00
8	Pulley 2,5 inchi	1	70.000,00	40.000,00
9	Baut 15	4	2.500,00	10.000,00
10	Baut 12	4	2.500,00	10.000,00
11	Plat aluminium 50 x 300 cm	1	180.000,00	180.000,00
12	Cat warna	2	80.000,00	80.000,00
13	Paku rivet	1	60.000,00	60.000,00
14	Saklar on/off	1	25.000,00	25.000,00
15	Biaya pengerjaan	1	200.000,00	200.000,00
Total				2.000.000,00

Maka dari ketiga alternatif tersebut yang dipilih adalah alternatif 3 karena biaya yang dibutuhkan lebih murah, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat pemecah biji kakao ini memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dari harga alat pemecah biji kakao yang sudah ada dipasaran, alat pemecah biji kakao ini juga dapat mempermudah petani kakao dalam proses pemecah biji kakao dan alat ini juga dapat digunakan oleh petani kakao menengah kebawah.

Perhitungan alternatif ke-3.

Diketahui :

Performansi = 5

Biaya = Rp. 2.000.000,00

Ditanya= Value ?

Penyelesaian :

$$V = \frac{P}{C} = \frac{5}{2.000.000,00} = 0,025$$

3.5. Perhitungan dengan Break Even Point (BEP)

Aplikasi perhitungan dengan BEP ini mengenai pembuatan alat pemecah biji kakao memiliki data biaya seperti berikut :

1. Biaya pembuatan alat pemecah biji kakao per unit Rp. 2.000.000,00
2. Biaya variabel dari setiap unitnya Rp. 2.000.000 yang termasuk :
 - a. Biaya material atau bahan baku = Rp. 1.800.000,00
 - b. Biaya Lain-lain = Rp. 200.000,00
3. Harga jual alat pemecah biji kakao per unit Rp. 2.300.000,00
4. Kemampuan atau kapasitas pada produk penuh 1 unit.

Setelah data diatas didapatkan, maka bisa ditentukan BEP nya, yakni:

1. Metode Persamaan
 - a = Rp. 2.000.000,00
 - b = Rp. 2.000.000,00
 - p = Rp. 2.300.000,00

$x = 1$ unit

Ditanya : BEP (Rupiah) ?

Penyelesaian : $BEP (Rupiah) = \frac{a}{1 - \frac{bx}{px}}$

Jadi BEP (Rupiah) adalah Rp. 15.384.615,38.

a. Diketahui :

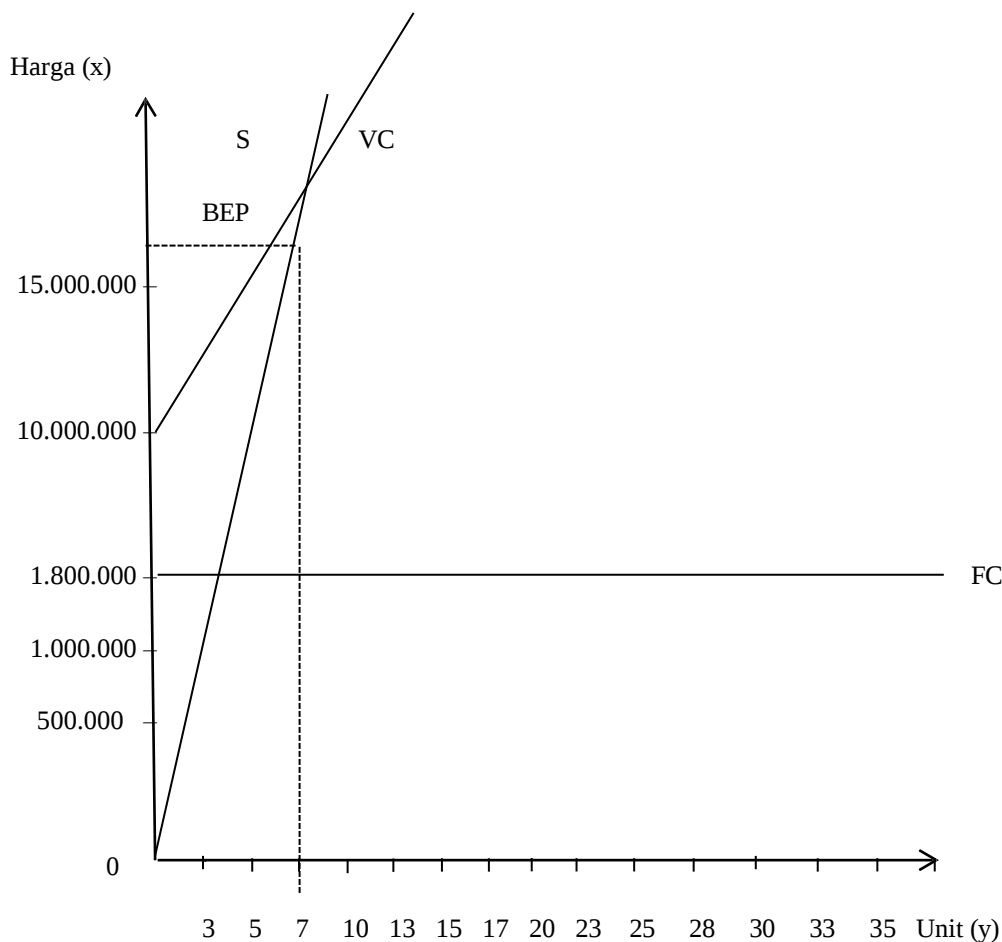
$$BEP (Unit) = \frac{a}{p - b}$$

$$BEP (Unit) = \frac{2.000.000,00}{2.300.000,00 - 2.000.000,00} = \frac{2.000.000,00}{300.000,00} = 7 \text{ unit}$$

Jadi BEP (Unit) adalah 7 unit.

2. Metode grafis

Gambar *Break Even Point* dalam bentuk grafis sebagai berikut :



Gambar 8 *Break Even Point* dalam bentuk grafis

Keterangan :

FC : Total dari biaya tetap di dalam produksi.

VC : Total dari biaya variabel di dalam produksi

S : Nilai penjualannya

3.6. Tahap Presentasi

Mengenai tujuan pada langkah ini ialah menghasilkan hal yang bisa dijadikan rekomendasi dari hasil pengembangan. Melakukan analisa untuk bisa meyakinkan bahwa keputusan atau ketetapannya adalah mendatangkan profit atau keuntungan. Dari perhitungannya, bisa didapatkan 3 alternatif terpilih, yang dimana alternatif ketiga mempunyai nilai atau besaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan alternatif lainnya. Hasilnya dijabarkan dibawah ini:

Tabel 9 Perhitungan Nilai

Alternatif	Biaya	Value Engineering
1	Rp. 14.000.000,00	0,00357
2	Rp. 12.000.000,00	0,00333
3	Rp. 2.000.000,00	0,0250

Dari tabel tersebut didapatkan dan ditetapkan bahwa alternatif ke-3 yang akan dijabarkan, karena kemudahan dalam mencari bahan baku serta memiliki harga yang lebih murah dari alternatif lainnya.

3.6. Efisiensi Waktu

Setelah mesin pemecah biji kakao tercipta atau selesai dikerjakan, bisa dilaksanakan pengujian awal terhadap alatnya. Dari hasil uji coba dapat diketahui bahwa kecepatan pemecah biji kakao adalah sebesar 3,722 m/det

3.7. Uji Shapiro – Wilk Test

3.7.1 Uji Normalitas Dan Paired Data Petani Kakao Setelah Menggunakan Mesin Pemecah Kakao

Uji normalitas data bertujuan untuk mengetahui apakah seluruh data petani kakao setelah menggunakan mesin pemecah kakao terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas data menggunakan uji One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test dengan derajat kepercayaan atau nilai signifikansi sebesar 95% ($\alpha = 0,05$). Hasil uji normalitas data petani kakao setelah menggunakan mesin pemecah kakao di dapat Std. Deviation 0.578897, menunjukkan bahwa data petani kakao setelah menggunakan mesin pemecah kakao ($p > 0,05$), artinya data petani kakao setelah menggunakan mesin pemecah kakao terdistribusi normal.

3.7.2. Uji Validitas

Validitas menunjukkan apakah hasil penelitian dapat diterima oleh khalayak dengan konstruk menunjukkan bahwa instrumen pengukuran mengukur secara konsep valid yang diuji dalam model penelitian yang ditunjukkan dengan korelasi yang kuat antar indikator pengukur di suatu konstruk (Jogiyanto, 2011:33-35). Korelasi yang kuat antara konstruk dan item – item pertanyaannya dan hubungan yang lemah dengan variabel lainnya merupakan salah satu cara menguji validitas konstruk (*construct validity*) (Jogiyanto, 2011:72).

1. Jika nilai Sig (2 tailed) $< 0,05$ dan person correlation bernilai positif, maka *item* angket soal tersebut valid.
2. Jika nilai Sig (2 tailed) $< 0,05$ dan person correlation bernilai negatif, maka *item* angket soal tersebut tidak valid
3. Jika nilai Sig (2 tailed) $> 0,05$, maka *item* angket soal tersebut tidak valid.

Berdasarkan Sig (2-tailed) yang $< 0,05$ dan person correlation yang positif pada tabel hasil uji statistik untuk Sig (2 tailed) kurang dari 0,05 dengan nilai person correlation bernilai positif, maka *item* pertanyaan, valid.

3.7.3. Analisis Univariat Tingkat Keluhan Rasa Sakit Petani Kakao

Hasil sebelum menggunakan mesin pemecah kakao dan setelah menggunakan mesin kakao pada kelompok petani kakao dapat di uji statistik tingkat keluhan rasa sakit yang di alami petani. Dari hasil uji statistik dapat dilihat beberapa keluhan yang dirasakan oleh Petani kakao sebelum menggunakan mesin pemecah biji kakao dan dari beberapa keluhan tersebut terdapat beberapa keluhan sakit yang memiliki persentase di atas 50%. Adapun beberapa keluhan yang dapat direduksi adalah: leher atas, bahu kanan, lengan atas bagian kanan, punggung, pinggang, bokong, siku kanan, lengan bawah kiri, pergelangan tangan kiri, pergelangan tangan kanan, tangan kiri dan tangan kanan, keluhan petani berkurang sekitar 66,67% sd 83,33%

4. KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan alat penghancur buah kakao dapat disimpulkan :

1. Hasil proses produksi dengan penghancur buah kakao mengalami peningkatan sangat signifikan dari sebelumnya hanya 12.975 Kg atau 88.50% dan setelah memakai mesin penghancur mencapai target planning sebesar 15.000 Kg atau 100%.
2. Penggunaan mesin pemecah biji kakao dapat menurunkan keluhan rasa sakit yang dialami oleh petani kakao dan mengurangi sakit akibat ketidaknyamanan dalam bekerja saat melakukan pemecahan biji kakao. Rata- rata keluhan yang di rasakan para petani tersebut adalah Rasa sakit pada tangan kanan dan pada bahu para petani kakao mengalami penurunan sebesar 83,33%.
3. Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pembuatan alat pemecah biji kakao dengan menggunakan metode *Value Engineering* yaitu sebesar Rp. 2.000.000,00 dan sangat lebih efisien dibandingkan harus beli mesin jadi yang sudah ada di pasaran. Hasil perhitungan BEP (Rupiah) adalah Rp. 15.384.615,38 dan hasil perhitungan BEP (Unit) adalah 7 unit.

5. SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian peneliti dengan menggunakan mesin penghancur buah kakao bisa meningkatkan hasil produksi sehingga rencana produksi bisa berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu peneliti berharap mesin yang dirancang bisa dipergunakan untuk membantu para pekerja dalam melakukan pekerjaannya dan tidak lupa juga memperhatikan hal-hal lainnya sehingga biaya produksi tidak terlalu meningkat sehingga perusahaan bisa mendapatkan profit yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Samsudin, A., Sari, N. P., & Putra, R. (2020). Cocoa Production in Indonesia: Current Challenges and Future Prospects. *Indonesian Journal of Agriculture*, 13(2), 45–56.
- [2] Prasetyo, D. S., Handoko, B., & Kartika, T. (2022). Analysis of Post-Harvest Losses in Cocoa Farming in Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 10(1), 15–25.
- [3] Marpaung, M. D., Sitanggang, S., & Simanjuntak, F. (2021). Impact of Harvesting Techniques on Cocoa Bean Quality. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(5), e15467.
- [4] Adiputra, N., & Manuaba, A. (2021). Ergonomic Intervention to Reduce Musculoskeletal Disorders Among Cocoa Farmers. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 10(1), 12–20.
- [5] Nugroho, A. R., Sulisty, B., & Wibowo, R. (2020). Design and Development of a Portable Cocoa Pod Splitter. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 22(4), 142–150.

-
- [6] Arjuna, W. P., Dewi, N. P. R., & Susanto, A. (2023). Performance Evaluation of a Low-Cost Cocoa Breaker Machine for Smallholder Farmers. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 13(2), 505–511.
 - [7] Santoso, E., Sumarno, S., & Lestari, R. (2021). Adoption of Post-Harvest Technologies Among Cocoa Farmers. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 61(3), 389–397.
 - [8] Ramadhan, R., Astuti, M., & Purnomo, H. (2022). Application of Value Engineering in Agricultural Machinery Design. *Jurnal Teknik Pertanian*, 36(1), 18–26.
 - [9] Sari, D. W., Hasanah, A. N., & Putri, S. D. (2020). Value Engineering for Cost Reduction in Agroindustrial Equipment. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 52(1), 45–52.
 - [10] Misbah, R., Nurhayati, S., & Rahman, T. (2021). Increasing Value of Agricultural Tools Through VE Approach. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 65(4), 232–240.
 - [11] Rahmatika, R., & Susanto, Y. (2023). Function Analysis in Value Engineering for Mechanical Systems. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 8(2), 221–230.
 - [12] González-Ríos, O., Suárez-Jacobo, Á., & Olguín-Ruiz, E. (2020). Design and Development of Ergonomic Cocoa Pod Splitters. *Journal of Food Engineering*, 282, 110037.
 - [13] Widodo, D. E., Firmansyah, I., & Andriani, A. (2024). Integration of Ergonomics and Value Engineering for Post-Harvest Tools. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 94, 103473.
 - [14] Handayani, R., & Saputra, H. (2021). Ergonomic Redesign for Agricultural Harvesting Tools. *Journal of Engineering Design and Technology*, 19(3), 732–742.
 - [15] Wulandari, S., & Kurniawan, E. (2023). Cocoa Quality Improvement Through Mechanized Harvesting. *Journal of Sustainable Agriculture*, 17(2), 201–210.
 - [16] Kusumadewi, R., & Priyanto, A. (2025). Design Thinking Approach in Developing Post-Harvest Cocoa Machinery. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 20(4), 415–422.
 - [17] Setiawan, Y., & Kurniawan, B. (2021). Comparative Study of Manual vs. Mechanical Cocoa Processing. *Journal of Agricultural Technology*, 7(1), 35–41.
 - [18] Zhang, Y., Li, X., & Wang, L. (2019). Smart Agricultural Machinery for Cocoa Pod Splitting. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 12(5), 1–7.
 - [19] Mahendra, R., & Putri, D. (2022). Analysis of Cocoa Post-Harvest Equipment Efficiency. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23(2), 102–110.
 - [20] Chukwu, O., et al. (2020). Development of an Efficient Cocoa Pod Splitter. *African Journal of Agricultural Research*, 15(32), 439–446.
-