

Perancangan Mesin Pencetak Kerupuk Cassava dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)

Achmad Nur Qhozali^{1*}, Herry Murnawan¹

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: nurqhozali@gmail.com*

Abstract

UKM Bintang Anugrah is a company that operates in the snack food sector, especially cassava crackers, which produces 150kg to 250kg of cassava every day and produces 600 packs of 250g and 350 packs of 500g. The cracker molding process is still done manually using flower-shaped cake molds, which not only takes a long time, but also produces less than optimal output and takes up to 5 hours. This research aims to design an automatic printing machine to increase production efficiency and reduce operational costs. By using the *Quality Function Deployment* (QFD) method, the needs of workers and customers are identified, such as increasing production speed, ease of operation and process efficiency. The machine's technical specifications are then adapted to these needs. The designed automatic printing machine is able to speed up the printing process and reduce worker workload, increasing production capacity by up to 40%. With this machine, SME Bintang Anugrah can produce more crackers in a shorter time, which allows the company to better meet market demand and reduce operational costs, thereby increasing competitiveness in the snack food industry.

Keywords: Machine Design, QFD, HoQ

Abstrak

UKM Bintang Anugrah adalah perusahaan yang bergerak di bidang makanan ringan, khususnya kerupuk cassava, yang memproduksi 150kg hingga 250kg singkong setiap harinya dan menghasilkan 600 pack ukuran 250gr serta 350 pack ukuran 500gr. Proses pencetakan kerupuk masih dilakukan secara manual menggunakan cetakan kue berbentuk bunga, yang tidak hanya memakan waktu lama, tetapi juga menghasilkan output yang kurang optimal dan memerlukan waktu hingga 5 jam. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pencetak otomatis untuk *meningkatkan* efisiensi produksi dan menekan biaya operasional. Dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD), diidentifikasi kebutuhan pekerja dan pelanggan, seperti peningkatan kecepatan produksi, kemudahan pengoperasian, dan efisiensi proses. Spesifikasi teknis mesin kemudian disesuaikan dengan kebutuhan ini. Mesin pencetak otomatis yang dirancang mampu mempercepat proses pencetakan dan mengurangi beban kerja pekerja, meningkatkan kapasitas produksi hingga 40%. Dengan adanya mesin ini, UKM Bintang Anugrah dapat memproduksi lebih banyak kerupuk dalam waktu lebih singkat, yang memungkinkan perusahaan untuk memenuhi permintaan pasar dengan lebih baik serta mengurangi biaya operasional, sehingga meningkatkan daya saing di industri makanan ringan.

Kata kunci: Perancangan Mesin, QFD, HoQ

1. Pendahuluan

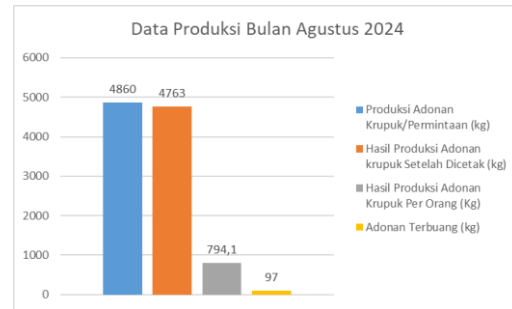
UKM Bintang Anugrah merupakan industri bergerak dalam bidang produk makanan ringan yaitu kerupuk cassava, industri ini berdiri sejak tahun 2004 dan dikembangkan oleh Ibu Arik (Arik Agustina) selaku Owner UKM Bintang Anugrah yang berlokasi di Jl. Panderman Raya No.10, Wates, Kota Mojokerto, Jawa Timur. UKM Bintang Anugrah memproduksi 600 pack kerupuk singkong 250gr dan 350 pack 500gr per hari dengan 22 karyawan. Awalnya fokus pada kerupuk singkong, namun karena persaingan ketat, inovasi dilakukan dengan memproduksi kerupuk cassava berbentuk bunga yang unik dan beragam rasa seperti manis pedas, bawang, dan ebi. Kini, produk tersedia matang dan mentah dalam kemasan 250gr dan 500gr, menarik perhatian konsumen dengan keunikan dan variasinya.



Gambar 1. Proses pencetakan adonan kerupuk cassava

Produksi kerupuk cassava di UKM Bintang Anugrah, tahap pemotongan adonan menjadi tantangan utama. Proses ini terhambat oleh metode pencetakan yang masih tradisional, menggunakan cetakan kue berbentuk bunga secara manual satu per satu. Teknik ini tidak hanya kurang efisien dan ergonomis, tetapi juga memerlukan waktu lebih lama dan menghasilkan output yang kurang optimal. Dalam proses pencetakan dilakukan 6 pekerja utama dengan kapasitas produksinya rata-rata sebesar 300 kg, untuk bagian pencetak kerupuk per 3kg diupah Rp. 7000. Oleh karena itu diperlukan pembuatan alat dan penggantian metode untuk mencetak kerupuk cassava agar mempermudah dan mempercepat proses produksi agar lebih efisien dan ergonomi [1], [2].

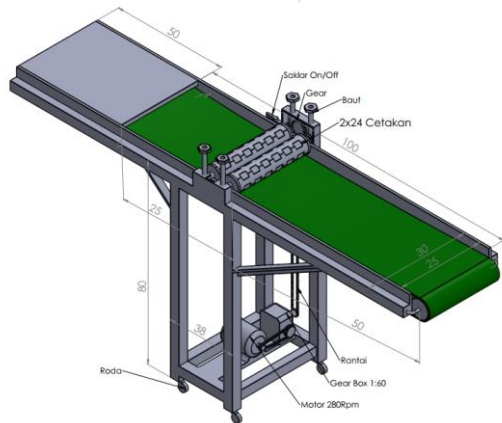
Tahap pencetakan adonan kerupuk cassava di UKM Bintang Anugrah masih dilakukan secara manual menggunakan cetakan kue berbentuk bunga satu per satu. Proses ini memerlukan waktu yang lama, kurang efisien, serta menuntut tenaga fisik yang signifikan dari pekerja. Selain itu, metode konvensional ini menyebabkan penurunan produktivitas karena tingginya tingkat adonan terbuang (97 kg pada Agustus 2024) akibat pengerjaan yang melebihi tenggat waktu. Ketergantungan pada cara tradisional juga berdampak pada tingginya biaya tenaga kerja dan pemborosan material produksi.



Gambar 2. Data Produksi Bulan Agustus 2024

Upaya untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi pemotongan terkendala oleh peralatan dan metode kerja yang masih konvensional rata-rata pengerjaan membutuhkan waktu hingga 5 jam dan dalam proses pencetakan kerupuk dalam Bulan Agustus adonan terbuang dengan jumlah 97 kg dikarenakan para pekerja tidak bisa menyelesaikan dengan tenggang waktu yang sudah ditentukan, adonan yang sisa tersebut tidak bisa dipakai kembali alhasil dibuang dan di ambil pengepul untuk pakan ternak sehingga mengakibatkan kerugian, apabila ada permintaan kerupuk lebih dari 200kg tidak memungkinkan untuk menambah pekerja mengakibatkan peningkatan biaya tenaga kerja dan penambahan fasilitas kerja. Tahap pencetakan menjadi lebih lama juga beresiko adonan kerupuk mengeras dan cepat basi [3]. Sebagai saran dari saya untuk meningkatkan efisiensi, perlu dikembangkan sebuah alat pencetak kerupuk cassava yang dapat menyelesaikan masalah yang ada[4]. Harapannya, alat ini akan memungkinkan proses pencetakan kerupuk yang lebih efisien, sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi sesuai rata-rata target perharinya dan tidak melakukan penambahan tenaga kerja yang mengakibatkan peningkatan biaya tenaga kerja[5], [6].

Selain itu pengembangan alat pencetak kerupuk cassava akan memberikan solusi nyata terhadap tantangan ini. Alat tersebut diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kecepatan proses pencetakan, mengurangi tingkat kerugian akibat adonan yang terbuang, serta mencegah penambahan tenaga kerja yang berkontribusi pada peningkatan biaya operasional. Dengan demikian, alat ini mampu mendukung tercapainya target produksi harian, menjaga kualitas produk, serta memastikan keberlanjutan UKM Bintang Anugrah di tengah persaingan pasar.



Gambar 3. Desain Mesin Pencetak Krupuk Cassava

2. Metodologi

Tahapan Penelitian:

1. Pengumpulan Data

Penelitian ini melibatkan observasi langsung proses produksi krupuk cassava untuk memahami kendala yang dihadapi, mengumpulkan data terkait kapasitas produksi, permintaan, dan waktu pencetakan. Dokumentasi dilakukan dengan mengambil foto kegiatan produksi sebagai pelengkap analisis. Selain itu, waktu pencetakan dicatat menggunakan *stopwatch*, baik secara manual maupun menggunakan alat, untuk membandingkan efisiensi dan mengidentifikasi peluang perbaikan.

2. Analisis *Quality Function Deployment*

(QFD) untuk proses desain alat pencetak krupuk cassava dimulai dengan identifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen (customer attributes) yang mencakup aspek efisiensi, kualitas hasil cetakan, serta kemudahan penggunaan alat. Langkah pertama adalah melakukan survei dan wawancara dengan konsumen utama, seperti pekerja dan pemilik UKM, untuk mengumpulkan data atribut kebutuhan. Selanjutnya, atribut ini dianalisis menggunakan matriks *House of Quality* (HoQ) untuk memetakan hubungan antara kebutuhan konsumen dengan parameter teknis spesifikasi alat, seperti kapasitas pencetakan, material cetakan, kecepatan pencetakan, dan tingkat ergonomi. Proses integrasi ini membantu menghasilkan prioritas spesifikasi teknis yang akan digunakan dalam desain alat. Hasil analisis kemudian diterjemahkan menjadi konsep desain awal, yang akan divalidasi melalui simulasi atau prototipe untuk memastikan alat yang dikembangkan memenuhi

kebutuhan fungsional konsumen secara efektif.

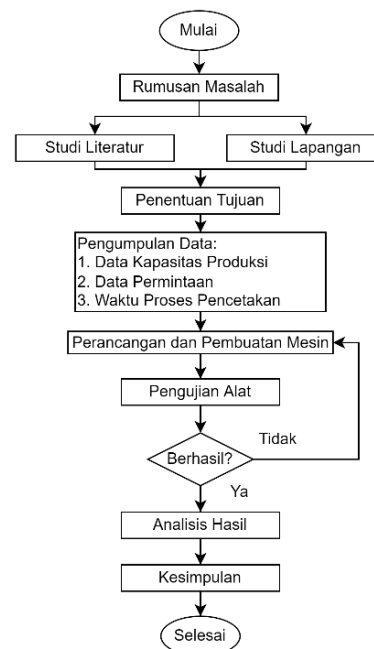
3. Perancangan, Pembuatan Dan Uji Coba Alat Berdasarkan data yang terkumpul, alat dirancang untuk memenuhi kebutuhan produksi secara optimal. Fokus utama adalah kecepatan dan ergonomi alat, memastikan alat tersebut efisien dan mudah digunakan serta uji coba mencakup evaluasi hasil produk, kesesuaian waktu produksi, dan kemampuan alat memenuhi standar kualitas [7][8].

4. Analisis dan Pembahasan

Data dari uji coba diolah untuk menganalisis waktu kerja, efisiensi, dan biaya pembuatan alat. Perbandingan dilakukan antara proses manual dan mesin pencetak. Data seperti kapasitas cetak per jam, waktu pengerjaan, dan hasil cetakan diukur dan dibandingkan.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil analisis, menilai keberhasilan alat dalam memenuhi tujuan penelitian. Saran diberikan untuk pengembangan alat di masa depan, mencakup rekomendasi teknis dan implementasi di UKM Bintang Anugrah.



Gambar 4. Flowchart Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Langkah-langkah dalam perancangan mesin pencetak krupuk cassava dimulai dengan penyebaran kuesioner kepada 30 responden untuk mengukur keinginan konsumen terhadap atribut produk. Data yang diperoleh kemudian diuji validitasnya menggunakan uji korelasi *Pearson* dan diuji reliabilitasnya dengan *Cronbach's*

Alpha melalui software SPSS. Selanjutnya, perhitungan rata-rata nilai keinginan konsumen dilakukan untuk setiap atribut. Matriks perencanaan digunakan untuk menilai atribut seperti kinerja, efisiensi, dan desain, yang kemudian dianalisis untuk menentukan prioritas pengembangan. Uji coba mesin dilakukan untuk memastikan efektivitas dan efisiensi mesin, sementara analisis biaya digunakan untuk mengevaluasi keberlanjutan perancangan mesin pencetak. Serta analisis biaya Harga Pokok Produksi (HPP) sebelum dan setelah perancangan mesin.

3.1. Quality Function Deployment (QFD)

Penyebaran kuesioner kepada 30 responden dikumpulkan dan disusun dalam bentuk tabel kusioner yang menunjukkan tingkat keinginan terhadap atribut alat pencetak kerupuk cassava. Hasil kuesioner selanjutnya dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas dengan menggunakan Software SPSS.

Tabel 1.

Hasil Uji Validitas

Atribut	P1	P2	P3	P4
Nilai	0.435	0.577	0.536	0.536
Atribut	P5	P6	P7	P8
Nilai	0.484	0.530	0.492	0.542

Hasil menunjukan nilai Person Correlation (r) diatas 0.361. Jika $r > 0,361$, maka data dinyatakan valid

Tabel 2.

Hasil Uji Reabilitas

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.603	8

Hasil pengujian diperoleh, dengan nilai Cronbach's Alpha 0,603. Jika nilai Alpha > 0,50 Maka di anggap Reliabilitas moderat

Langkah selanjutnya adalah perhitungan rata-rata untuk setiap atribut yang terdapat dalam kuesioner yang mengukur keinginan konsumen dari hasil kusioner.

Tabel 3.

Rekapitulasi Rata-rata Nilai Keinginan Konsumen

Atribut	Total Nilai	Rata-Rata
Hasil Cetakn Seragam Dan Konsisten	130	4.33
Fitur Untuk Meningkatkan Otomatisasi Proses Pencetakan Kerupuk Cassava	133	4.43
Alat Mudah Dibersihkan Dan Menjaga Keamananan Makanan Dan Higienis	127	4.23
Alat Dapat Meningkatkan Efisiensi Kerja	127	4.23
Alat Dapat Meningkatkan Kapasitas Produksi Kerupuk	130	4.33

Atribut	Total Nilai	Rata-Rata
Harga Alat Terjangkau	135	4.50
Kerangka Alat Kuat Dan Ringan	133	4.43
Alat Mudah Di Operasikan Dan Nyaman Digunakan	136	4.53

Matriks perencanaan mengevaluasi atribut produk seperti kinerja, higienis, efisiensi, dan desain menggunakan target nilai, rasio perbaikan, sales point, serta bobot mentah dan normalisasi, untuk menentukan prioritas pengembangan.

		Technical Requirement							
		Customer Important	Meningkatkan kapasitas mesin cetak	Meningkatkan efisiensi mesin cetak	Meningkatkan daya motor mesin cetak	Meningkatkan kapasitas mesin cetak	Meningkatkan efisiensi mesin cetak	Meningkatkan daya motor mesin cetak	Meningkatkan kapasitas mesin cetak
Customer Requirement	Kinerja	4,33	●	●					
	Fitur untuk meningkatkan otomatisasi proses pencetakan kerupuk cassava	4,43	●	●					
Higienis	Alat mudah dibersihkan dan menjaga keamanan makanan dan higienis	4,23	○	○	●	●		○	
	Alat dapat meningkatkan efisiensi kerja	4,23	●	●			●		●
Efisiensi	Alat dapat meningkatkan kapasitas produksi kerupuk	4,33	●	○		●	●		
	Harga	Harga Alat terjangkau	4,50					●	
Raw Material	Kerangka Alat Kuat dan ringan	4,43			○			●	○
	Alat Mudah di operasikan dan nyaman digunakan	4,53		●				○	●

Gambar 5. Interrelationship Matrix

Interrelationship Matrix merepresentasikan House of Quality (HoQ) dalam proses Quality Function Deployment (QFD) yang menghubungkan kebutuhan pelanggan (Customer Requirements) dengan spesifikasi teknis (Technical Requirements) alat pencetak kerupuk cassava. Customer Requirements seperti hasil cetakan yang seragam, mudah dioperasikan, higienis, dan peningkatan kapasitas produksi, diprioritaskan berdasarkan hasil analisis bobot kebutuhan. Hubungan antara kebutuhan pelanggan dan spesifikasi teknis seperti ketepatan ukuran cetakan, daya motor, kapasitas mesin, dan desain ergonomis, ditunjukkan pada Interrelationship Matrix di tengah, dengan simbol yang menunjukkan keterkaitan kuat, sedang, atau lemah. Bagian atas gambar juga menunjukkan Technical Correlation yaitu hubungan antar spesifikasi teknis yang membantu memastikan kompatibilitas antar elemen desain. Melalui HoQ ini, perancangan mesin dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa kebutuhan pelanggan dipenuhi dengan solusi teknis yang optimal.

Prioritas kebutuhan dalam perancangan mesin cetak krupuk cassava ditentukan berdasarkan dua komponen penilaian: absolute importance dan relative importance. Absolute importance dihitung dengan mengalikan bobot prioritas (BP) setiap atribut dengan nilai pentingnya kemudian dijumlahkan.

Customer Requirement	Customer Importance	Meningkatkan cetakan dengan sistem cetakan rolling	Meningkatkan Saklar On/Off untuk mengaktifkan/mematikan conveyor dan motor penggerak	Fungsi material bagasi pencetak menggunakan standar 304	Meningkatkan cetakan dengan sistem conveyor food grade	Meningkatkan jumlah cetakan sesuai kapasitas yang dibutuhkan	Meningkatkan bahan yang kuat dan ringan	Desain alat yang ergonomis					
								Goal	Rasio Perbaikan	Skala Point	Best Weight Normalized Base Weight		
Hasil Cetakan seragam dan konsisten	4,33	●	●		○			5	3	1,5	19,5	14,50%	
Fitur untuk meningkatkan otomatisasi proses pencetakan krupuk cassava	4,43	●	●					5	2,586	1,5	17,2	12,79%	
Alat mudah dibersihkan dan menjaga keamanan makanan dan higienis	4,23	○	○	●	●		○	5	3,061	1,5	19,44	14,45%	
Alat dapat meningkatkan efisiensi kerja	4,23	●	●		●			●	5	2,778	1,5	17,64	13,12%
Alat dapat meningkatkan kapasitas produksi krupuk	4,33	●	○		●	●		5	2,885	1,5	18,75	13,94%	
Harga Alat terjangkau	4,30						●	5	1,765	1,5	11,91	8,86%	
Kerangka Alat Kuat dan Ringan	4,43		○			●		○	4	2,105	1,5	14	10,41%
Alat Mudah dioperasikan dan nyaman digunakan	4,33		●				○	●	4	2,353	1,5	16	11,90%
		Nilai Absolute Importance	188,70	183,50	51,40	77,10	90,10	106,70	49,90	92,20			
		Nilai Relative Importance	20,00%	22,00%	6,00%	9,00%	11,00%	13,00%	5,00%	12,00%			
		Urutan Prioritas	2	1	7	6	5	3	8	4			

Gambar 6. HOQ mesin pencetak krupuk cassava

Hasil Cetakan Seragam dan Konsisten, nilai absolute importance dihitung sebagai 168,7. Relative importance kemudian dihitung dengan membagi nilai absolute importance suatu atribut dengan total nilai absolute importance, dikalikan 100%. Sebagai contoh, untuk atribut tersebut, nilai relative importance-nya adalah 20%. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa atribut Fitur untuk meningkatkan otomatisasi proses pencetakan krupuk cassava memiliki nilai tertinggi untuk kedua parameter (183,5 untuk absolute importance dan 22% untuk relative importance), menjadikannya prioritas utama. Sebaliknya, Kerangka Alat Kuat dan Ringan memiliki nilai terendah (absolute 40,80 dan relative 5%), menunjukkan bahwa pengembangan atribut ini menjadi prioritas lebih rendah.

Desain alat pencetak krupuk cassava pada gambar mencerminkan hasil analisis kuesioner konsumen dengan menerapkan fitur prioritas berdasarkan nilai *relative importance*. Fitur otomatisasi dengan 2x24 cetakan, motor 280 rpm, sistem gear box 1:60, dan conveyor otomatis mendukung proses pencetakan yang lebih efisien dan seragam (22% *relative importance*). Kemudahan penggunaan diwujudkan melalui saklar *on/off* yang sederhana dan desain ergonomis untuk kenyamanan operator (22%). Material yang mudah dibersihkan dan higienis menjaga kualitas produk sesuai standar keamanan makanan (11%). Selain itu, kerangka kuat namun ringan dengan roda mendukung mobilitas dan daya tahan alat, sementara desain yang terjangkau memastikan alat tetap ekonomis bagi UKM. Dengan fokus pada otomatisasi dan efisiensi, alat ini mampu meningkatkan kapasitas produksi

krupuk cassava sambil mengurangi kerja manual.

3.2. Analisis Dampak Mesin Pada Kenyamanan (Ergonomi) Pekerja

Dampak mesin pencetak krupuk cassava terhadap ergonomi pekerja dapat dianalisis lebih mendalam dengan mempertimbangkan aspek antropometri. Desain mesin telah memperhitungkan dimensi tubuh manusia untuk memastikan kenyamanan dan efisiensi kerja. Sebagai contoh, ketinggian conveyor dan posisi saklar *on/off* dirancang pada rentang tinggi siku pekerja (*elbow height*) dalam posisi berdiri, sehingga pekerja dapat mengoperasikan alat dengan postur tubuh alami tanpa membungkuk atau menjangkau terlalu tinggi. Selain itu, ukuran sistem kerja, seperti area untuk memasukkan adonan, disesuaikan dengan jangkauan tangan horizontal rata-rata pekerja untuk meminimalkan gerakan yang tidak nyaman atau melelahkan.

Roda pada kerangka alat mempermudah mobilitas alat, mengurangi kebutuhan untuk mengangkat alat berat secara manual, yang disesuaikan dengan kapasitas angkat maksimal (*lifting capacity*) tubuh manusia. Dengan mempertimbangkan data antropometri lokal pekerja misalnya rata-rata tinggi, panjang lengan, dan lebar bahu, alat ini dirancang agar dapat digunakan oleh sebagian besar pekerja dengan berbagai ukuran tubuh. Hal ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan dan efisiensi, tetapi juga mengurangi risiko cedera akibat postur kerja yang buruk atau aktivitas fisik yang berlebihan. Secara keseluruhan, penerapan antropometri dalam desain mesin ini menghasilkan alat yang ergonomis dan mendukung kesejahteraan pekerja.



Gambar 7. Hasil Perancangan Mesin Pencetak Krupuk Cassava

3.3. Uji Coba Mesin

Uji coba bertujuan untuk mengetahui apakah mesin sudah efektif dan efisien dan juga sesuai dengan tenaga kerja di UKM Bintang Anugrah. Berikut merupakan uji coba pencetakan krupuk cassava sebelum dan sesudah melakukan perancangan mesin pencetak krupuk cassava yang dilakukan oleh 6 tenaga kerja.

Tabel 4.
Perbandingan Output Sebelum Dan Sesudah Perancangan Mesin

Perbandingan	Output perhari (kg)	Output perjam (kg)	Waktu (detik)
Sebelum Perancangan	198	39,6	9
Sesudah Perancangan	277,5	46,25	2,7

Diketahui bahwa sebelum perancangan, output yang dihasilkan sebesar 198 kg, sedangkan setelah perancangan mesin pencetak krupuk cassava, output meningkat menjadi 277,5 kg. Hal ini juga mempengaruhi waktu baku, di mana sebelum perancangan waktu untuk menghasilkan 1 kg adalah 9 menit, sedangkan setelah perancangan menjadi 2,7 menit. Selain itu, perancangan mesin pencetak krupuk cassava meningkatkan tingkat produktivitas yang dapat dilihat dari perhitungan peningkatan kapasitas sebesar.

$$\text{Peningkatan kapasitas} = \frac{277,5 - 198}{198} \times 100\% = 40\%$$

3.4. Analisis Biaya

Analisis biaya dilakukan untuk menghitung Harga Pokok Produksi (HPP) sebelum dan sesudah perancangan mesin.

Tabel 5.
HPP Sebelum Perancangan Mesin

No	Jenis Biaya	Harga
1	Biaya Bahan Baku (200 Kg)/hari	Rp 1.941.740
2	Biaya Tenaga Kerja	Rp 1.377.000
3	Biaya Overhead	Rp 152.992
Total		Rp 3.471.732

Sehingga Harga Pokok Produksi (HPP) sebelum perancangan mesin sebesar

$$HPP = \frac{\text{Rp. 3.471.732}}{200} = \text{Rp. 17.358/Kg}$$

Tabel 6.
HPP Setelah Perancangan Mesin

No	Jenis Biaya	Harga
1	Biaya Bahan Baku (277,7 Kg)/hari	Rp 2.647.362
2	Biaya Tenaga Kerja	Rp 1.377.000
3	Biaya Overhead	Rp 156.656

No	Jenis Biaya	Harga
Total		Rp 4.178.018

Sehingga Harga Pokok Produksi (HPP) setelah perancangan mesin sebesar

$$HPP = \frac{\text{Rp. 4.178.018}}{277,7} = \text{Rp. 15.045/Kg}$$

Sehingga selisih HPP sebelum dan setelah perancangan mesin sebesar

$$\text{Rp. 17.358} - \text{Rp. 15.045} = \text{Rp. 2.313/Kg}$$

3.5. Hasil Pengolahan Data



Gambar 8. Kualitas Hasil Pencetakan Krupuk Cassava Menggunakan Mesin

Hasil uji coba menunjukkan bahwa penerapan mesin pencetak kerupuk cassava memberikan peningkatan signifikan terhadap efisiensi dan kualitas produksi. Kualitas hasil cetakan lebih seragam dan konsisten karena mesin dirancang dengan 2x24 cetakan otomatis, yang meminimalkan variasi bentuk dan ukuran yang sebelumnya sering terjadi pada proses manual. Hal ini meningkatkan daya tarik produk di pasar dan mengurangi tingkat kerugian akibat ketidaksesuaian hasil. Selain itu, mesin memastikan adonan dicetak dalam waktu yang lebih singkat (2,7 detik per kilogram dibandingkan 9 detik sebelumnya), sehingga mencegah adonan mengeras atau terbuang, mendukung keberlanjutan produksi dan pengurangan limbah.

Dari segi kenyamanan pengguna, desain mesin memperhatikan aspek ergonomi dengan mempertimbangkan dimensi antropometri pekerja. Mesin dilengkapi dengan saklar on/off yang mudah dijangkau dan conveyor otomatis yang mengurangi aktivitas fisik berat, seperti memindahkan atau mencetak adonan secara manual. Pekerja dapat bekerja dalam postur yang lebih ideal tanpa mengalami kelelahan berlebihan meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja secara keseluruhan,

Dampaknya terhadap keberlanjutan produksi juga signifikan. Dengan peningkatan output

produksi hingga 40% (dari 198 kg menjadi 277,5 kg per hari) dan pengurangan Harga Pokok Produksi (HPP) sebesar Rp 2.313/kg, UKM dapat meningkatkan profitabilitas sekaligus mempertahankan harga produk yang kompetitif di pasar. Peningkatan kapasitas ini juga mengakomodasi lonjakan permintaan tanpa perlu menambah tenaga kerja, sehingga biaya operasional tetap terkendali. Kombinasi antara efisiensi, kualitas cetakan, dan kenyamanan pengguna memastikan bahwa mesin ini tidak hanya mendukung peningkatan produktivitas tetapi juga menciptakan sistem produksi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

4. Simpulan

Proses perancangan mesin pencetak kerupuk cassava melibatkan langkah-langkah sistematis yang diawali dengan pengumpulan data kebutuhan konsumen melalui penyebaran kuesioner kepada 30 responden. Data tersebut kemudian diuji validitas dan reliabilitasnya menggunakan uji korelasi Pearson dan Cronbach's Alpha untuk memastikan keabsahan dan konsistensi. Berdasarkan analisis QFD, atribut produk dievaluasi menggunakan matriks perencanaan untuk mengidentifikasi prioritas pengembangan, di mana fitur untuk meningkatkan otomatisasi proses pencetakan menjadi kebutuhan utama. Uji coba menunjukkan peningkatan signifikan dalam output, dari 198 kg menjadi 277,5 kg per hari, dengan waktu baku yang berkurang dari 9 menit menjadi 2,7 menit per kilogram. Peningkatan kapasitas produksi mencapai 40%, menunjukkan bahwa mesin yang dirancang tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga efisiensi dan efektivitas operasional serta analisis biaya menunjukkan selisih selisih Harga Pokok Produksi (HPP) sebelum dan setelah perancangan mesin sebesar Rp. 2.313/Kg.

Meskipun penelitian ini berhasil meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional melalui perancangan mesin pencetak kerupuk cassava, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Uji coba dilakukan dalam skala terbatas hanya dengan 6 pekerja di UKM Bintang Anugrah, sehingga hasilnya belum mewakili kinerja mesin pada skenario produksi yang lebih besar. Selain itu, daya tahan komponen mekanis dan kebutuhan perawatan rutin belum diuji dalam jangka panjang. Mesin juga belum diuji pada berbagai karakteristik adonan yang bisa memengaruhi fleksibilitas penggunaannya di masa depan.

Untuk pengembangan lebih lanjut disarankan untuk melakukan uji coba jangka panjang guna mengevaluasi keandalan dan efisiensi mesin

dalam operasi berkelanjutan. Fitur tambahan, seperti cetakan modular untuk variasi bentuk kerupuk, dapat meningkatkan fleksibilitas produk. Penggunaan sensor otomatis atau kontrol digital juga dapat mempermudah pemantauan produksi secara real-time.

Daftar Pustaka

- [1] O. Lahabu, Y. E. Prawatya, and I. Sujana, "Rancang Bangun Alat Pengereng Tinta Sablon Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) Dan Desain Eksperimen," 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/1749>
- [2] W. Widiasih, Penyusunan Konsep untuk Perancangan Produk Pot Portable dengan Pendekatan Quality Function Deployment (QFD). 2016. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/302025421>
- [3] S. Zetli, E. Paskaria Loyda Tarigan, and N. Fajrah, "Perancangan Desain Kemasan Keripik dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)," vol. 11, no. 1, pp. 19–28, 2024.
- [4] S. Budang, W. Yuniarto, P. Negeri Pontianak, J. Jend Ahmad Yani, and B. Laut, "ELIT JOURNAL Electrotechnics And Information Technology Rancang Bangun Sistem Kontrol Mini Manufacture Mesin Pencetak Kerupuk Basah Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Outsel," vol. 5, no. 2, 2024.
- [5] S. Dan Unjuk Kerja Mesin Pencetak Adonan Kerupuk Sermier, J. Nirrochman, A. Akbar, and Y. Sindy Pramesti, "354 Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)," Online, 2024.
- [6] A. Qosim Asfiya, A. Akbar, and Y. Sindy Pramesti, "Perancangan Sistem Pengerak (Transmisi Dan Motor) Mesin Pencetak Kerupuk Samier Untuk UMKM," Online, 2024.
- [7] Neville Stanton, Alan Hedge, Karel Brookhuis, Eduardo Salas, and Hal Hendrick, *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. 2004.
- [8] Mital, "Product Development: A Structured Approach to Consumer Product Development, Design, and Manufacture," 2008.