

PENGEMBANGAN MESIN PENGOLAH KELAPA UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU DAN KUANTITAS SANTAN DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)

1st Henza Maheswara Pandya
Widyadana

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

henzapandya@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Agus Kusnayat, S.T., M.T.
Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

guskus@telkomuniversity.ac.id

3rd Penulis

Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

muhiqbal@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Produksi santan di Indonesia, khususnya pada pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), masih banyak yang mengandalkan peralatan konvensional yang tidak efisien dan terpisah antara proses pamarutan serta pemerasan. Hal ini menyebabkan rendahnya efisiensi waktu, tingginya intensitas tenaga kerja, serta kuantitas hasil produksi yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan mesin pengolah kelapa terintegrasi yang mampu meningkatkan efisiensi produksi santan baik dari segi waktu maupun volume hasil. Metode yang digunakan adalah Quality Function Deployment (QFD), yang dimulai dari identifikasi kebutuhan pengguna melalui wawancara dan observasi, kemudian diterjemahkan ke dalam spesifikasi teknis menggunakan House of Quality (HOQ). Perancangan dilakukan dengan pendekatan desain yang ergonomis dan integrasi dua proses utama pamarutan dan pemerasan dalam satu sistem mesin hybrid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin usulan mampu meningkatkan efisiensi produksi sebesar 34% dibandingkan dengan mesin eksisting, dengan waktu proses yang lebih singkat dan peningkatan kuantitas santan. Selain itu, desain mesin yang ergonomis dan aman memberikan kenyamanan bagi operator saat pengoperasian. Kesimpulannya, mesin pengolah kelapa yang dikembangkan dengan metode QFD berhasil menjawab kebutuhan pengguna, meningkatkan efisiensi produksi, dan memberikan kontribusi positif bagi produktivitas UMKM dalam industri pengolahan kelapa.

Kata kunci— Mesin pamarut, mesin pemeras, efisiensi, QFD, UKM

I. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) telah dikenal luas, meskipun banyak masyarakat yang belum memahami secara mendalam mengenai pertumbuhan, teknik budidaya, kegunaan, dan proses pengolahan hasil kelapa (Mardiatmoko, 2018) [1]. Kelapa berasal dari daerah tropis dan dapat ditemukan di seluruh Indonesia, menjadikan negara ini sebagai salah satu penghasil kelapa terbesar di dunia. Pada tahun 2022, Indonesia tercatat sebagai negara dengan produksi kelapa terbanyak, mencapai 17.190.327,85 ton dengan total nilai produksi sekitar Rp 44,38 triliun. Indonesia juga merupakan eksportir kelapa nomor satu di

dunia, dengan ekspor kelapa mencapai 664,64 ribu ton pada tahun 2022, bernilai US\$163,18 juta.

Kelapa memiliki banyak manfaat dalam industri pangan dan kesehatan, dengan berbagai produk yang dapat dihasilkan, seperti santan, minyak kelapa, serbuk kelapa, tempe kelapa, dan air kelapa. Santan kelapa, yang diekstrak dari daging kelapa tua, mengandung senyawa tannin, flavonoid, dan polifenol, serta memiliki tekstur kenyal dan warna putih. Santan merupakan emulsi alami yang mengandung lemak, air, protein, dan abu, di mana air dan lemak adalah komponen utama. Kualitas dan komposisi santan dapat bervariasi tergantung pada jenis dan umur kelapa serta metode ekstraksi yang digunakan [2].



Gambar 1. Mesin Pamarut Kelapa Eksisting



Gambar 2. Mesin Pemeras Santan Kelapa Eksisting

Hasil observasi di pasar menunjukkan bahwa alat pamarut kelapa dan mesin pemeras santan kelapa yang digunakan saat ini masih menggunakan mesin konvensional. Alat-alat ini sering kali memiliki efisiensi rendah dalam hal waktu dan hasil produksi. Proses pamarutan dan pemerasan yang menggunakan alat tersebut memerlukan waktu yang lebih lama dan lebih banyak tenaga kerja untuk menghasilkan jumlah santan yang sama. Hal ini menyebabkan kapasitas produksi terbatas dan proses kerja menjadi kurang optimal.

Hasil wawancara dengan tiga operator di pasar menunjukkan beberapa masalah dan harapan terkait proses pamarutan kelapa dan pemerasan santan. Pak Raharjo (49 tahun) di Pasar Kordon mengungkapkan bahwa proses pamarutan dan pemerasan masih dilakukan secara manual, dengan kelapa yang dipotong dan dimasukkan ke mesin pamarut, kemudian hasil parutan dimasukkan ke mesin pemeras untuk menghasilkan santan. Kendalanya, penggunaan mesin yang masih mengharuskan operator memasukkan kelapa secara manual, membahayakan keselamatan. Pak Asep (58 tahun) di Pasar Dayeuhkolot menambahkan bahwa meskipun proses pamarutan dan pemerasan dilakukan dengan mesin, operator harus membungkuk untuk mengoperasikan alat, yang mengurangi kenyamanan. Ia berharap ada perbaikan desain mesin agar posisi mesin lebih ergonomis. Sementara itu, Pak Dadang (46 tahun) di Pasar Baleendah menyebutkan bahwa jarak antara mesin pamarut dan pemeras menjadi masalah ketika banyak pesanan, karena operator kesulitan mengoperasikan kedua mesin secara bersamaan. Ia menginginkan perbaikan layout mesin agar proses produksi lebih efisien. Secara umum, ketiga operator berharap adanya desain mesin yang lebih efisien, ergonomis, dan mudah dioperasikan, serta mampu meningkatkan hasil produksi dengan waktu dan tenaga yang lebih ringan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kendala-kendala yang terjadi dalam proses pembuatan santan kelapa secara konvensional serta untuk menganalisis bagaimana mesin pamarut kelapa dan mesin pemeras santan yang diusulkan dapat mengatasi kendala-kendala tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis berbagai kendala yang dihadapi dalam proses pembuatan santan kelapa secara konvensional dan untuk merancang serta mengembangkan mesin pamarut kelapa dan mesin pemeras santan kelapa yang dapat mengatasi masalah tersebut. Fokus utama penelitian ini adalah peningkatan efisiensi serta kualitas produksi dalam pembuatan santan kelapa.

II. KAJIAN TEORI

A. Perancangan dan Pengembangan Produk

Perancangan dan pengembangan produk melibatkan serangkaian aktivitas yang dimulai dengan analisis pasar dan diakhiri dengan produksi, penjualan, dan pengiriman produk. Pengembangan produk mencakup penyusunan konsep produk baru atau modifikasi produk lama untuk memenuhi kebutuhan konsumen, baik dalam bentuk fisik maupun jasa [3]. Terdapat lima karakteristik pengembangan produk yang sukses, yaitu: 1) Kualitas Produk, yang mencerminkan seberapa baik produk yang dikembangkan dan mempengaruhi pangsa pasar serta

harga jual; 2) Biaya Produk, yang mencakup biaya pengeluaran modal dan peralatan serta biaya tambahan yang mempengaruhi keuntungan perusahaan; 3) Waktu Pengembangan Produk, yang menunjukkan seberapa cepat perusahaan merespons kompetisi dan perkembangan teknologi; 4) Biaya Pengembangan Produk, yang mencerminkan nilai investasi yang dikeluarkan untuk mencapai keuntungan; dan 5) Kemampuan Pengembangan Produk, yang merupakan aset perusahaan untuk mengembangkan produk secara lebih efektif dan ekonomis di masa depan.[3]

B. Tanaman Kelapa

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah tanaman tropis yang tumbuh baik di Indonesia, khususnya di sepanjang pantai, dataran tinggi, dan lereng gunung. Kelapa termasuk dalam keluarga *Palmae* dan memiliki banyak manfaat, karena hampir semua bagiannya dapat dimanfaatkan. Kelapa digunakan dalam kebutuhan pangan seperti santan, gula, dan air kelapa segar, serta sebagai bahan baku industri, salah satunya untuk minyak kelapa yang digunakan dalam produksi sabun, obat-obatan, mentega, dan lainnya [4].

C. Santan kelapa

Santan kelapa adalah produk yang kaya akan zat gizi dan bahan bakunya mudah didapat di Indonesia. Santan banyak digunakan sebagai sumber lemak nabati dalam makanan yang berlemak tinggi [5]. Santan merupakan air perahan dari kelapa tua dan dikategorikan sebagai emulsi minyak dan air, dengan kandungan lemak tinggi, air, dan protein. [6]

D. Efisiensi Produksi

Efisiensi dalam produksi merupakan perbandingan antara output dan input, yang mencerminkan kemampuan sistem menghasilkan output maksimum dengan input tertentu [7]. Tingkat efisiensi dapat diukur melalui rasio antara estimasi output dan input. Dalam konteks produksi santan, efisiensi ditinjau dari dua aspek utama: (1) rasio berat santan terhadap berat kelapa parut (efisiensi mesin), dan (2) waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan jumlah santan tertentu (efisiensi waktu).

E. *Quality Function Deployment*

Quality Function Deployment (QFD) adalah metode terstruktur untuk perencanaan dan pengembangan produk atau layanan yang membantu tim pengembangan dalam menentukan kebutuhan dan keinginan pelanggan. Metode ini mengevaluasi kemampuan produk atau layanan yang diusulkan secara sistematis untuk memenuhi kebutuhan pelanggan tersebut [8]. Proses QFD dimulai dengan mengumpulkan *Voice of Customer* (VOC), memerlukan penilaian akurat terhadap kebutuhan pelanggan, dan diakhiri dengan memvalidasi pemenuhan kebutuhan tersebut [9].

F. Mesin Parut Kelapa

Mesin parut kelapa adalah alat yang digunakan untuk memarut daging kelapa menjadi lebih halus, sehingga dapat diolah menjadi produk seperti santan dan minyak kelapa. Mesin ini sangat penting dalam industri pengolahan kelapa, terutama bagi UMKM, karena meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi. Sub bab ini membahas teori dasar operasi mesin parut kelapa, termasuk mekanisme pamarutan, material yang digunakan, prinsip kerja, dan desain optimal mesin tersebut [10].

G. Mesin Pemeras Santan Kelapa

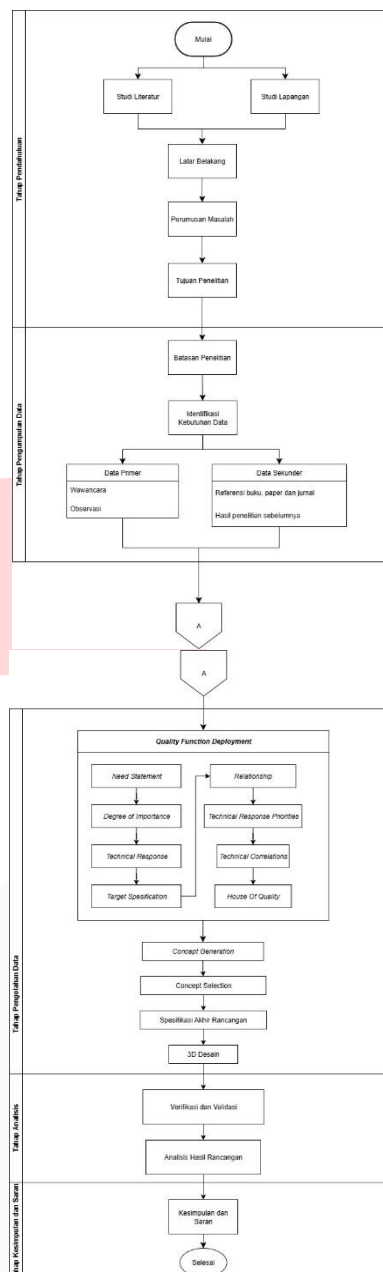
Mesin pemeras santan kelapa adalah alat yang digunakan untuk memeras santan dari parutan kelapa. Mesin ini dilengkapi dengan motor listrik sebagai penggerak dan reducer untuk mengurangi kecepatan putaran motor. Mesin ini dirancang untuk memecah daging kelapa yang telah diparut dan memerasnya untuk menghasilkan cairan santan. Fungsi utama mesin ini adalah untuk menghasilkan santan yang lebih bersih, kental, dan berkualitas baik [11].

H. Autodesk Inventor

Autodesk Inventor adalah software desain teknik yang menawarkan berbagai kelebihan, seperti Parametric Solid Modeling untuk memodifikasi desain tanpa mendesain ulang sepenuhnya, serta kemampuan animation untuk menganimasikan file assembly. Selain itu, Inventor memungkinkan automatic creation of 2D technical drawings dan tampilan shading, serta memiliki fitur adaptive yang dapat menyesuaikan analisis gesekan dan animasi alat. Autodesk Inventor Professional juga mendukung pembuatan prototype virtual, desain mekanis, serta analisis dan simulasi pra-produksi manufaktur, menjadikannya pilihan utama bagi insinyur dalam menggambar desain mekanis dan manufaktur [12].

III. METODE

Pada penelitian ini, sistematika atau langkah pemecahan masalah sangat diperlukan untuk mencari solusi dari permasalahan yang ada pada penelitian ini. Terdapat lima tahapan sistematika pemecahan masalah dalam tahapan ini, yang pertama adalah tahap pendahuluan, tahap yang kedua adalah tahap pengumpulan data, tahap ketiga adalah tahap pengolahan data, tahap keempat adalah tahap Analisis, dan tahap yang terakhir adalah tahap kesimpulan dan saran



Gambar 3. Sistematika Penyelesaian Masalah

1. Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan dalam penelitian ini dimulai dengan observasi mesin pamarut kelapa dan pemeras santan yang ada sebelumnya, dilanjutkan dengan identifikasi masalah. Langkah pertama adalah Studi Literatur untuk mengkaji teori dan penelitian terdahulu terkait proses pembuatan santan kelapa dan teknologi mesin. Kemudian dilakukan Studi Lapangan untuk melihat permasalahan yang dihadapi pengguna mesin di tiga pasar di Bandung. Pada tahap Latar Belakang, diidentifikasi faktor penyebab masalah. Rumusan Masalah fokus pada kendala dalam proses pembuatan santan kelapa secara konvensional dan solusi mesin yang diusulkan. Tujuan penelitian ini adalah merancang mesin pamarut dan pemeras santan yang dapat mengolah dua proses sekaligus dan

meningkatkan hasil produksi menggunakan metode *Quality Function Deployment*.

2. Tahap Pengumpulan Data

Wawancara dengan pengguna mesin pamarut dan pemeras santan dilakukan untuk mengidentifikasi masalah efisiensi kerja, seperti waktu lama, tenaga besar, dan hasil produksi yang tidak optimal. Selain itu, dilakukan observasi lapangan terhadap aspek operasional mesin yang mempengaruhi efisiensi. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk merumuskan solusi peningkatan efisiensi.

3. Tahap Pengolahan Data

Setelah data dikumpulkan, hasil wawancara diolah untuk menghasilkan needs statement yang digunakan dalam pengembangan produk. Metode *Quality Function Deployment* (QFD) diterapkan untuk mengubah kebutuhan konsumen menjadi technical response. Spesifikasi produk ditentukan dan perbandingan dilakukan antara needs statement dan technical response menggunakan metode *House of Quality* (HOQ). Spesifikasi akhir menjadi acuan pengembangan produk.

4. Tahap Analisis

Pada tahap ini, verifikasi dilakukan untuk memastikan rancangan sesuai dengan kebutuhan operator. Setelah rancangan mesin selesai, validasi dilakukan dengan menguji apakah rancangan terintegrasi memenuhi sasaran yang diinginkan. Hasil analisis diserahkan kepada operator untuk mendapatkan umpan balik dan memastikan kesesuaian komponen. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah implementasi rancangan untuk menentukan apakah masalah teratasi dan tujuan tercapai.

5. Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap kesimpulan dan saran, dilakukan analisis terhadap mesin pamarut dan pemeras santan kelapa usulan dengan membandingkan hasil mesin sebelumnya. Kesimpulan dibuat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diikuti dengan saran-saran untuk penelitian selanjutnya. Saran ini bertujuan memberikan masukan yang berguna bagi peneliti lanjutan, berupa ide atau rekomendasi untuk perbaikan atau pengembangan lebih lanjut, yang diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian serupa di masa depan.

I. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Need Statement

Tabel 1. *Need Statement*

<i>Need Statement</i>
Produk aman digunakan
Produk efisien digunakan
Produk mudah dalam pemeliharaan
Produk meningkatkan efisiensi kerja
Produk mudah digunakan
Produk dapat dioperasikan secara bersamaan
Produk terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi proses
Produk memiliki jarak antar mesin yang sesuai dengan kebutuhan pengguna

B. Degree of Importance

Tabel 2. *Degree of Importance*

<i>Needs Statement</i>	<i>Degree Of Importance</i>
Produk aman digunakan	5
Produk efisien digunakan	5
Produk mudah dalam pemeliharaan	4
Produk meningkatkan efisiensi kerja	5
Produk mudah digunakan	5
Produk dapat dioperasikan secara bersamaan	4
Produk terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi proses	4
Produk memiliki jarak antar mesin yang sesuai dengan kebutuhan pengguna	5

Degree of importance diperoleh melalui wawancara dengan operator. Setelah proses wawancara selesai, didapatkan tingkat kepentingan dari setiap pernyataan kebutuhan yang telah diperoleh. Terdapat 5 skala tingkat kepentingan yaitu, 1 = sangat lemah, 2 = lemah, 3 = sedang, 4 = kuat, dan 5 = sangat kuat

C. Technical Response

Tabel 3. *Technical Response*

<i>Need Statement</i>	<i>Technical Response</i>
Produk aman digunakan	Desain Produk
Produk efisien digunakan	Sistem Alat
Produk mudah dalam pemeliharaan	Jenis Material
Produk meningkatkan efisiensi kerja	Sistem Alat
Produk mudah digunakan	Dimensi Produk (Panjang)
	Dimensi Produk (Lebar)
	Dimensi Produk (Tinggi)
Produk mudah dioperasikan secara bersamaan	Desain Produk
Produk memiliki jarak antar mesin yang sesuai dengan kebutuhan pengguna	Jarak antar mesin

Need statement dan technical response dalam perancangan produk melibatkan beberapa aspek penting. Pertama, untuk produk aman digunakan, desain produk harus mencakup aspek estetika, fungsionalitas, kemudahan penggunaan, serta perawatan dan produksi. Kedua, untuk produk efisien digunakan, sistem alat harus dirancang agar setiap komponen saling terhubung dan berfungsi terpadu. Untuk produk mudah dalam pemeliharaan, pemilihan material yang kuat, tahan lama, dan aman bagi makanan sangat penting. Selanjutnya, untuk produk meningkatkan efisiensi kerja, sistem alat harus mendukung kerja yang terintegrasi dengan baik. Untuk produk mudah digunakan, dimensi produk seperti panjang, lebar, dan tinggi harus

mempengaruhi kenyamanan pengguna. Terakhir, untuk produk mudah dioperasikan secara bersamaan, desain produk dan jarak antar mesin harus diatur agar memudahkan pengguna dalam mengoperasikan alat tanpa hambatan, meningkatkan alur kerja.

D. Target Spesification

Tabel 4. Target Spesification

No	Technical Response	Value	Unit
1	Desain Produk	Ringkas dan terintegrasi	-
2	Sistem Alat	2 proses terintegrasi	-
3	Jenis Material	Stainless Steel	-
4	Panjang Produk	140-180	cm
5	Lebar Produk	130-150	cm
6	Tinggi Produk	140-155	cm
7	Jarak antar mesin	55-65	cm

Desain produk dirancang secara sistematis dengan pendekatan iteratif untuk memastikan kelayakan rancangan akhir. Sistem alat menggunakan mekanisme semi-otomatis untuk meningkatkan efisiensi kerja operator, tanpa menghilangkan kontrol manual sepenuhnya. Jenis material yang digunakan adalah stainless steel, yang memiliki ketahanan tinggi terhadap korosi, ramah terhadap bahan pangan, dan mudah dibersihkan. Dimensi produk ditentukan berdasarkan workstation operator, dengan panjang maksimal 180 cm, lebar maksimal 150 cm, dan tinggi maksimal 155 cm. Jarak antar mesin juga disesuaikan dengan workstation operator, dengan hasil maksimal 65 cm.

E. Relationship

Relationship adalah proses analisis yang dikenal sebagai "hubungan" digunakan untuk menilai keterkaitan antara need statements dan technical responses. Dalam hal ini, semakin tinggi nilai hubungan, semakin penting technical responses dalam proses perancangan Mesin Hybrid Kelapa. Proses analisis hubungan ini menggunakan simbol tertentu yang dapat ditemukan pada Tabel berikut

Tabel 5. Symbol Relationship

Symbol	Meaning	Value
<blank>	Not linked	0
△	Weak	1
○	Moderate	3
⊙	Strong	9

Selanjutnya pada gambar dibawah menunjukkan hubungan antara need statements dan technical responses dalam perancangan Mesin Hybrid Kelapa

No	Technical Response Need Statement	Degree of Importance						
		Degree of Importance	Desain Produk	Sistem Alat	Jenis Material	Panjang Produk	Lebar Produk	Tinggi Produk
1	Produk aman digunakan	5	⊙	○		△	△	△
2	Produk efisien digunakan	5	⊙	○		△	△	△
3	Produk mudah dalam pemeliharaan	5	○		⊙			
4	Produk meningkatkan efisiensi kerja	4	⊙	⊙		△	△	△
5	Produk mudah digunakan	5	△	⊙	○	△	△	△
6	Produk mudah dioperasikan secara bersamaan	4	○					
	Produk terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi kerja	5		⊙		△	△	△
	Produk memiliki jarak antar mesin yang sesuai dengan kebutuhan pengguna	5	⊙			△	△	⊙

Gambar 4. Technical Response

F. Technical Response Priorities

Tahap selanjutnya adalah menentukan technical response yang paling penting setelah memahami need statement dan technical response. Nilai kepentingan mutlak atau tingkat kepentingan mutlak diperoleh dengan mengalikan nilai hubungan dengan tingkat kepentingan masing-masing kebutuhan pengguna. Nilai-nilai ini kemudian digabungkan untuk menghasilkan nilai kepentingan mutlak. Tabel berikut menunjukkan hasil perhitungan prioritas teknis dalam *House of Quality*.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Prioritas

Technical Response	1	2	3	4	5	6	7
Absolute Importance	180	179	60	28	28	28	59
Ranking	1	2	3	5	5	5	4

Bedasarkan perhitungan pada tabel diatas, nilai absolute importance tertinggi untuk Technical Responses adalah Desain Produk dengan nilai 180. Berikut adalah daftar nilai absolute importance dan peringkat dari masing-masing Technical Responses yang ditunjukkan pada tabel dibawah

Tabel 7. Peringkat Technical Response

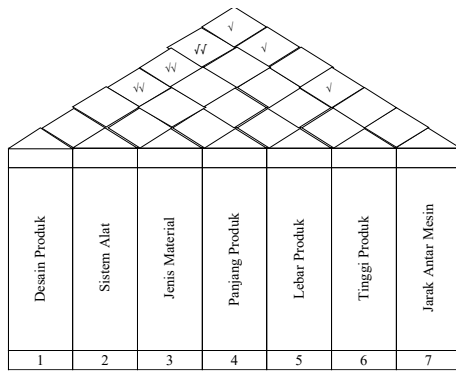
Ranking	Technical Responses
1	Desain Produk
2	Sistem Alat
3	Jenis Material
4	Jarak Antar Mesin
5	Panjang Produk
6	Lebar Produk
7	Tinggi Produk

G. Technical Correlations

Technical correlation adalah hubungan antar technical response yang diwakili oleh simbol-simbol tertentu. Simbol-simbol ini menunjukkan jenis dan tingkat pengaruh antar respons teknis dalam proses perancangan alat, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kenyamanan dan efektivitas penggunaan produk oleh pengguna. Berikut adalah simbol dari Technical Responses

Tabel 8. Symbol Technical Response

Symbol	Meaning
√√	Strong Positive Impact
√	Moderate Positive Impact
<blank>	No impact
x	Moderate Negative Impact
xx	Strong Negative Impact



Gambar 5. Technical Correlation

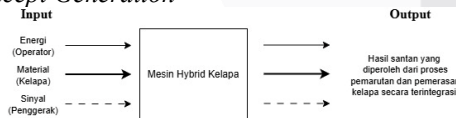
H. House of Quality

House of Quality (HOQ) adalah tahap pertama dalam penerapan metodologi *Quality Function Deployment* (QFD), yang berfungsi untuk mengkonversi *voice of customer* menjadi karakteristik teknis atau spesifikasi produk [13]. Matriks HOQ menunjukkan hubungan antara need statement dan technical response, dengan penilaian dilakukan melalui pemberian skor, seperti yang tercantum dalam Tabel IV.7 Berikut ini adalah House of Quality dari Mesin Hybrid Pengolah Kelapa.

No	Need Statement	Degree of Importance	Technical Response						
			Desain Produk	Sistem Alat	Jenis Material	Panjang Produk	Lebar Produk	Tinggi Produk	Jarak Antar Mesin
1	Produk aman digunakan	5	1	2	3	4	5	6	7
2	Produk efisien digunakan	5	1	2	3	4	5	6	7
3	Produk mudah dalam pemeliharaan	5	1	2	3	4	5	6	7
4	Produk meningkatkan efisiensi kerja	4	1	2	3	4	5	6	7
5	Produk mudah digunakan	5	1	2	3	4	5	6	7
6	Produk mudah diperbaiki secara bersamaan	4	1	2	3	4	5	6	7
7	Produk terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi kerja	5	1	2	3	4	5	6	7
8	Produk memiliki jarak antar mesin yang sesuai dengan kebutuhan pengguna	5	1	2	3	4	5	6	7
Technical Response Absolute Importance			180	179	60	28	28	28	28
Relative Importance			1	2	3	5	5	5	4

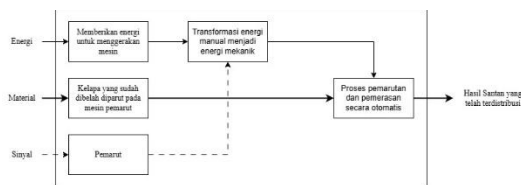
Gambar 6. HOQ

I. Concept Generation



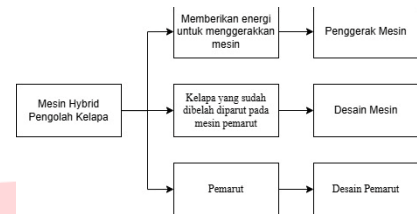
Gambar 7. Black Box

Setelah mengidentifikasi input dan output dari Mesin Hybrid Pengolah Kelapa, selanjutnya menguraikan input menjadi sub fungsi yang lebih detail hingga menghasilkan output. Berikut merupakan sub fungsi diagram dari Mesin Hybrid Pengolah Kelapa yang ditunjukkan pada gambar



Gambar 8. Diagram Sub Fungsi

Setelah menguraikan fungsi utama menjadi sub-fungsi, langkah selanjutnya adalah dekomposisi fungsi, yang membagi setiap sub-fungsi ke dalam elemen-elemen lebih sederhana dan saling terkait. Proses ini bertujuan untuk mempermudah pemahaman, analisis, dan pemilihan komponen secara lebih rinci dan terstruktur. Dekomposisi fungsi Mesin Hybrid Pengolah Kelapa dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Dekomposisi Fungsi

Langkah selanjutnya adalah pemilihan konsep menggunakan morphology chart, yang bertujuan untuk mempermudah proses pengambilan keputusan di antara beberapa opsi konsep, sehingga dapat menentukan konsep yang paling sesuai untuk Mesin Hybrid Pengolah Kelapa. Morphology chart dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 9. Morphology Chart

Opsi	FUNCTION		
	1	2	3
	Penggerak Mesin	Desain Mesin	Desain Pamarut
Opsi 1			
	Motor Listrik DC	Mekanisme Mesin Kanan Kiri	Parutan berbentuk tabung
Opsi 2			
	Motor Listrik AC	Mekanisme Mesin Atas Bawah	Parutan berbentuk setengah bola

Dalam perancangan Mesin Hybrid Pengolah Kelapa, terdapat beberapa opsi penting yang perlu dipertimbangkan untuk setiap komponen. Pertama, untuk penggerak mesin, terdapat dua opsi yaitu motor listrik AC yang efisien dalam konsumsi daya dan stabil dalam kecepatan putaran, namun membutuhkan sumber listrik AC yang stabil, serta motor listrik DC yang mudah mengatur kecepatan putaran, namun memerlukan aki/baterai yang harus diganti atau diisi ulang. Kedua, desain mesin terdiri dari mekanisme mesin kanan kiri yang menghemat waktu dan mempermudah perawatan namun membutuhkan ruang kerja luas, serta mekanisme mesin atas bawah yang lebih hemat ruang tetapi sulit dalam perawatan dan berisiko ketidakstabilan. Terakhir, untuk desain pamarut, terdapat opsi parutan berbentuk setengah bola yang lebih efisien dan mudah dirawat namun lebih kompleks dan mahal dalam pembuatan, serta parutan berbentuk tabung yang lebih mudah diproduksi, meskipun kurang efisien untuk bahan keras atau volume besar. Pemilihan setiap opsi ini harus disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik masing-masing. Setelah melakukan pencarian alternatif melalui morphology chart, tahap selanjutnya adalah

menetapkan beberapa konsep desain. Konsep-konsep ini merupakan hasil dari eksplorasi yang telah dilakukan sebelumnya dan disajikan dalam Tabel berikut

Tabel 10. Konsep Desain

Opsi-F29237	FUNCTION		
	1	2	3
Konsep A	Penggerak Mesin	Desain Mesin	Desain Pamarut
			
Konsep B	Motor Listrik DC	Mekanisme Mesin Atas Bawah	Parutan berbentuk setengah bola
			
Konsep C	Motor Listrik AC	Mekanisme Mesin Kanan Kiri	Parutan berbentuk setengah bola
			

Berdasarkan konsep yang telah dipilih, berikut adalah gambar desain penggabungan dari setiap opsi pada masing-masing konsep

Tabel 11. Sketsa Desain

Konsep	Sketsa Desain
Konsep A	
Konsep B	
Konsep C	

Berdasarkan tabel yang ada, berikut adalah alasan pemilihan tiga konsep untuk Mesin Hybrid Pengolah Kelapa. Konsep A menggunakan motor listrik DC sebagai penggerak yang memiliki keunggulan dalam pengaturan kecepatan dan torsi awal yang kuat. Desain mesin menggunakan mekanisme atas bawah, dengan mesin pamarut di atas dan pemeras di bawah, serta pamarut berbentuk tabung. Namun, efisiensi konsep ini masih belum optimal. Konsep B juga menggunakan motor listrik DC, dengan mekanisme atas bawah yang dapat menyulitkan operasi dan perawatan. Pamarut berbentuk setengah bola menghasilkan parutan yang lebih halus, tetapi efisiensi waktu dan ruang belum

maksimal. Sementara itu, Konsep C menggunakan motor listrik AC yang lebih stabil dan umum di industri. Desain mesin menggabungkan fungsi pamarut dan pemeras dalam satu alat dengan mekanisme kanan kiri, memungkinkan proses kerja yang lebih efisien dan berkesinambungan. Pamarut berbentuk setengah bola menghasilkan parutan halus, dan meskipun konstruksinya lebih kompleks dan memerlukan biaya produksi lebih besar, konsep ini memiliki efisiensi tertinggi di antara ketiganya.

J. Concept Selection

Tahap evaluasi konsep dalam pengembangan produk, yang disebut seleksi konsep, bertujuan untuk membandingkan keunggulan dan kekurangan masing-masing konsep berdasarkan kebutuhan konsumen dan kriteria lainnya, lalu memilih beberapa untuk dipelajari lebih lanjut melalui penelitian atau pengujian [3]. Metodologi pemilihan konsep terdiri dari dua tahap, yaitu concept screening dan concept scoring, yang mengikuti enam langkah utama: menyiapkan matriks pemilihan, menilai konsep, memberi peringkat konsep, menggabungkan dan menyempurnakan konsep, memilih satu atau lebih konsep, serta mengevaluasi hasil dan proses. Proses ini dimulai dengan mengidentifikasi kriteria seleksi berdasarkan pernyataan kebutuhan.

Tabel 12. Selection Criteria

Need Statement	Selection Criteria
Produk aman digunakan	Keamanan Pengguna
Produk efisien digunakan	Efisiensi Penggunaan
Produk meningkatkan efisiensi kerja	
Produk memiliki jarak antar mesin yang sesuai dengan kebutuhan pengguna	
Produk mudah dalam pemeliharaan	Kemudahan pemeliharaan
Produk mudah digunakan	Kemudahan operasi
Produk dapat dioperasikan secara bersamaan	
Produk terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi proses	Integrasi fungsi

Tabel 13. Symbol Concept Screening

Skor Relatif	Simbol
Lebih baik dari referensi	+
Sama dengan referensi	0
Lebih buruk dari referensi	-

Penilaian diberikan menggunakan beberapa simbol, di mana simbol “+” mengindikasikan bahwa lebih baik dari referensi, simbol ‘0’ menunjukkan sama dengan referensi, dan simbol “-” menandakan bahwa lebih buruk dari referensi. Berikut adalah perbandingan beberapa konsep rancangan alat bantu

Tabel 14. Concept Screening

Selection Criteria	Konsep			Reference
	A	B	C	
Keamanan Pengguna	-	+	+	0
Efisiensi Penggunaan	0	0	+	0
Kemudahan pemeliharaan	0	0	0	0
Kemudahan operasi	+	0	0	0
Integrasi fungsi	+	+	+	0
Sum +’s	2	2	3	
Sum 0’s	2	3	2	
Sum -’s	1	2	0	
Net Score	1	0	3	
Rank	2	3	1	
Continue?	Combine	Combine	Yes	

Berdasarkan Tabel diatas, terdapat dua konsep yang akan diproses ke tahap selanjutnya, yaitu concept scoring, yakni konsep C dan kombinasi antara opsi

A dan B. Dalam tahap concept scoring, peringkat digunakan untuk proses pemilihan dengan kriteria pemilihan yang diberi bobot dan skala peringkat yang lebih baik. Jika hasil penyaringan konsep menunjukkan adanya konsep yang lebih dominan atau lebih baik, evaluasi konsep dapat diabaikan. Penilaian pada concept scoring dilakukan dengan skala dari satu sampai lima, di mana setiap kriteria pemilihan diberi bobot secara subjektif oleh tim pengembang (Ulrich et al., 2020). Nilai-nilai tersebut memiliki arti sebagai berikut: 1 = Lebih buruk dari referensi, 2 = Buruk dari referensi, 3 = Sama dengan referensi, 4 = Baik dari referensi, dan 5 = Lebih baik dari referensi.

Tabel 15. *Concept Scoring*

No	Selection Criteria	Weight	Concepts			
			Opti C		Opti A & B	
			Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score
1	Keseraman Penggunaan	13%	5	0,636	4	0,509
2	Efisiensi Penggunaan	39%	5	1,955	3	1,179
3	Kemudahan Pemeliharaan	14%	5	0,682	3	0,409
4	Kemudahan Operasi	22%	4	0,873	4	0,873
5	Tingkat Biaya	12%	5	0,637	3	0,380
Total Score			4,78		3,35	
Rank			1		2	
Continue?			Develop		No	

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode concept scoring yang ditampilkan pada Tabel IV-, dilakukan perbandingan antara Konsep C dengan kombinasi Konsep A&B. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa Konsep C memperoleh skor tertinggi, yaitu sebesar 4,78. Dengan demikian, Konsep C dipilih sebagai alternatif terbaik untuk dijadikan usulan dalam perancangan Mesin Hybrid Pengolah Kelapa

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan desain mesin santan kelapa terintegrasi yang menggabungkan fungsi pamarutan dan pemerasan dalam satu alat, dengan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Berdasarkan hasil analisis dan pengujian, mesin yang dirancang menunjukkan peningkatan efisiensi proses produksi santan sebesar 34% dengan waktu proses pamarutan dan pemerasan 17 menit 40 detik dan hasil santan yang diperoleh sebanyak 1032ml yang dimana hasil tersebut mengalami peningkatan dibandingkan dengan mesin yang ada di Pasar Kordon yang dimana hanya mendapatkan hasil efisiensi produksi sebesar 23% dengan waktu yang dibutuhkan 30 menit 39 detik dengan hasil santan yang dihasilkan hanya sebanyak 912ml . Desain ini mampu menjawab kebutuhan pengguna, mengurangi waktu proses kerja, serta meningkatkan hasil produksi santan secara signifikan. Dengan demikian, rancangan mesin ini dinilai berhasil memberikan solusi nyata terhadap permasalahan pada proses pengolahan santan konvensional.

REFERENSI

- [1] G. Mardiatmoko, "Produksi Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera* L.)," 2018. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/323257747>
- [2] A. Kemala Dewi and L. Satibi, "Kajian Pengaruh Temperatur Pengeringan Semprot (Spray Dryer) terhadap Waktu Pengeringan dan Rendemen Bubuk Santan Kelapa (Coconut Milk Powder)," 2015.
- [3] K. T. . Ulrich, S. D. . Eppinger, and M. C. . Yang, *Product design and development*. McGraw-Hill Education, 2020.
- [4] M. S. Tatsawan Tipvarakarnkoon Aus Bangkok, "Material science properties of coconut milk, cheese and emulsion vorgelegt von."
- [5] Mahmud dan Yulius Ferry, "Prospek Pengolahan Hasil Samping Buah Kelapa (Zainal Mahmud dan Yulius Ferry) Prospek Pengolahan Hasil Samping Buah Kelapa," 2015.
- [6] N. Kumolontang, "PENGARUH PENGGUNAAN SANTAN KELAPA DAN LAMA PENYIMPANAN," 2015.
- [7] T. Risandewi, B. Penelitian, P. Provinsi, and J. Tengah, "ANALISIS EFISIENSI PRODUKSI KOPI ROBUSTA DI KABUPATEN TEMANGGUNG (Studi Kasus di Kecamatan Candioto)," 2013.
- [8] Saeful Nurochim, N. R. As'ad, and A. N. Rukmana, "Perancangan Produk Waistbag dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *Jurnal Riset Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, Jul. 2021, doi: 10.29313/jrti.v1i1.91.
- [9] J. P. Ficalora and L. Cohen, "Praise for Quality Function Deployment and Six Sigma," 2010.
- [10] I. Thasinwa, H. Istiasih, and R. Santoso, "RANCANG BANGUN ALAT PEMARUT KELAPA MENGGUNAKAN TENAGA LISTRIK," *Jurnal NOE*, vol. 4, no. 2, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe>
- [11] S. A. Rezkiana and A. Aziz, "RANCANG BANGUN MESIN PEMERAS SANTAN KELAPA," 2021.
- [12] Maulana Yassyir, "PANDUAN LENGKAP MENGGUNAKAN AUTODESK INVENTOR," 2020.
- [13] J. Sistem Teknik Industri and C. Fajri Hasibuan, "Perancangan Shelter Bus Mebidang Dengan Menggunakan Quality Function Deployment (QFD)," *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI)*, vol. 22, no. 1, pp. 77–89, 2020.