



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan dan Pengembangan Produk Mesin Penggiling dan Pengering Cabai Otomatis Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan Analytical Hierarchy Process (AHP)

Author : Fernandes, dkk
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1933
Electronic ISSN : 2654-7031
Print ISSN : 2654-7031

Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Perancangan dan Pengembangan Produk Mesin Penggiling dan Pengering Cabai Otomatis Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan Analytical Hierarchy Process (AHP)

Fernandes, Monika Situmorang, Diva Syafira F, Cinthya Margaretta, Zaki Aulia Lubis*

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Departemen Teknik Industri, Jalan Dr. T. Mansur No.9, Padang Bulan, Medan, 20222, Indonesia

nndes2611@gmail.com, monicatiofanny29@gmail.com, divasyafirasyaha@gmail.com, cinthyamargaretta25@gmail.com, zakiaulia113@gmail.com

Abstrak

Cabai (*Capsicum annum* L.) adalah salah satu tanaman ekonomis penting di dunia dan telah dibudidayakan secara meluas. Cabai banyak digunakan sebagai bumbu masak pada skala rumah tangga maupun skala industri yang diolah menjadi makanan maupun minuman. Cabai mempunyai prospek pasar yang bagus dalam komoditas yang bernilai ekonomi tinggi karena salah satu pemanfaatannya sebagai bahan baku industri. Kekhawatiran sering terjadi dalam komoditas cabai seperti halnya cabai selalu mengalami fluktuasi harga yang ditentukan oleh masa panen dan karakteristik cabai mudah rusak, sehingga tingkat kesegarannya sulit dipertahankan dan memerlukan perhatian lebih lanjut terhadap penanganan pasca panen agar nilai ekonomi dan komoditi tersebut dapat dipertahankan. Dari sisi proses produksi pengolahan cabai, terdapat permasalahan keterbatasan alat produksi dan masih tradisionalnya proses pengolahan yang menyebabkan rendahnya produktivitas (kuantitas) dan kualitas produk. Efisiensi dalam pengolahan cabai ditingkatkan melalui proses penggilingan dan pengeringan cabai tidak lagi dikerjakan secara manual. Untuk mengatasi masalah produksi ini dilakukan perancangan dan pengembangan produk mesin penggiling dan pengering cabai otomatis agar produksi meningkat yang merupakan tujuan dilakukannya penelitian ini. Pada penelitian ini, identifikasi masalah dilakukan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Dalam penelitian ini QFD digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen yang dihubungkan dengan karakteristik teknis produk mesin penggiling dan pengering cabai otomatis. AHP merupakan metode untuk memecahkan suatu situasi. Dalam hal demikian, QFD dan AHP adalah metode yang digunakan dalam rancangan produk Mesin Penggiling dan Pengering Cabai Otomatis.

Kata Kunci: Mesin Penggiling dan Pengering Cabai; Perancangan Produk; *Quality Fuctional Deployment*; *Analytical Hierarchy Process*

Abstract

Chili (*Capsicum annum* L.) is one of the most important economic crops in the world and has been widely cultivated. Chili is widely used as a cooking spice on a household scale and industrial scale which is processed into food and beverages. Chili has good market prospects in commodities with high economic value due to one of its uses as industrial raw materials. Concerns often occur in chili commodities as chili always experiences price fluctuations which are determined by the harvest period and the characteristics of chili are easily damaged, so that the level of freshness is difficult to maintain and requires further attention to post-harvest handling so that the economic value of the commodity can be maintained. In terms of the chili production process, there are problems with limited production equipment and the traditional processing process which causes low productivity (quantity) and product quality. Efficiency in chili processing is increased through the process of grinding and drying chilies which is no longer done manually. To overcome this production problem, the design and product development of automatic chili grinding and drying machines is carried out so that production increases which is the aim of this research. In this study, problem

identification was carried out using the Quality Function Deployment method to identify consumer needs associated with the technical characteristics of machines. AHP is a method to solve a situation. In this case, QFD and AHP are the methods used in product design for Automatic Chili Grinding and Drying Machines.

Keywords: Chili Grinding and Drying Machines; Product Design; Quality Functional Deployment; Analytical Hierarchy Process

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Cabai (*Capsicum annum* L.) termasuk dalam jenis tanaman kebun yang populer karena didalamnya terkandung sejumlah besar vitamin C, menjadikannya salah satu penghasil zat antioksidan. Masyarakat Indonesia sangat menyukai cabai dan ini menjadikannya rempah yang paling disukai sehingga permintaannya tinggi. [1].

Cabai dikatakan tanaman hortikultura karena budidayanya tergolong mudah tanpa *treatment* dan panen dalam waktu singkat [2]. Pertumbuhan cabai di Indonesia dilakukan di tempat yang berbeda yaitu di Sumatera dan Kalimantan dimana Kalimantan merupakan wilayah dengan konsumen cabai terbanyak. Tanaman ini memiliki keragaman jenis. Pengelompokan bentuk buah adalah bagus dan kurang bagus. Umumnya pedagang memasarkan buah yang kualitasnya baik. Masyarakat lokal di Sumatera dan Kalimantan mengkonsumsi hasil panen buah cabai dan pemetikan dilakukan disaat itu juga, sehingga pengulekan tidak dilakukan dan penggilingannya mudah, sementara cabai untuk pemasaran ke daerah Jawa adalah cabai yang belum merah dengan sempurna.

Cabai banyak digunakan sebagai bahan baku industri rumah tangga seperti industri keripik singkong. Cabai tersebut biasanya diolah menggunakan gilingan manual yaitu menggunakan ulekan atau menggunakan penggiling yang lebih modern, yaitu blender. Penggunaan alat penggiling cabai tersebut memiliki kekurangan yaitu memerlukan waktu yang lama, hasil tidak terlalu halus (biji cabai belum halus), pada blender memerlukan air pada saat penghalusan. Sementara pada industri keripik singkong ini memerlukan bahan baku cabai yang memiliki kondisi yang kering, tingkat kehalusan dan kelembutan cabai belum maksimal, dan kapasitas penggilingan cabai menjadi bumbu kecil.

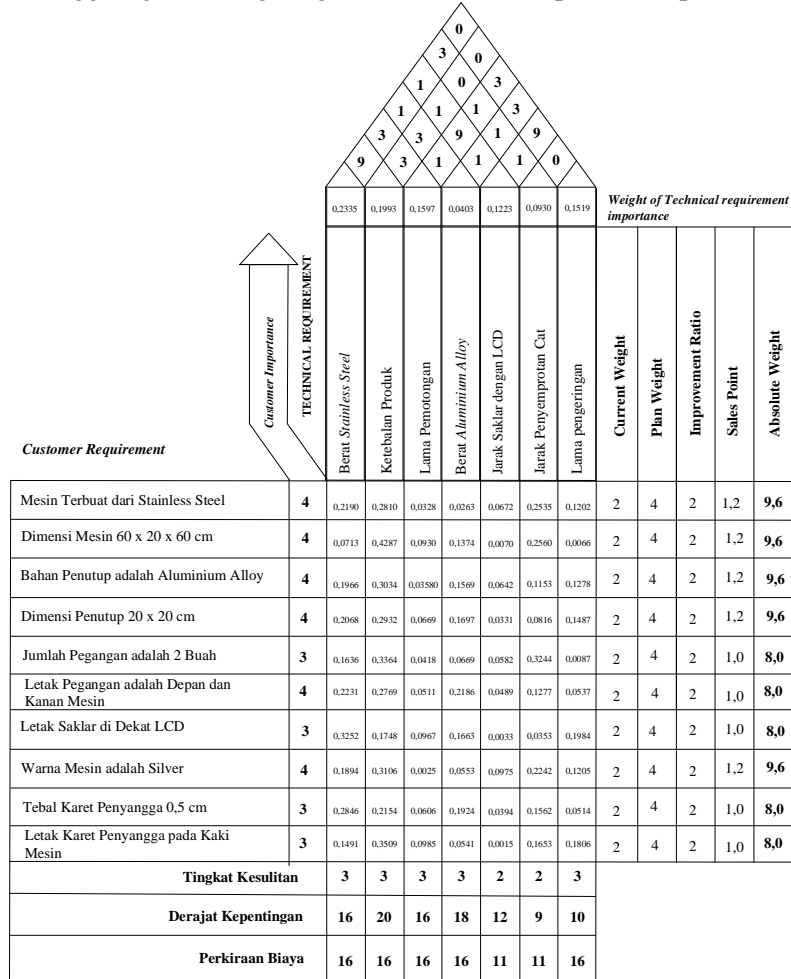
Berdasarkan hal tersebut dikembangkan mesin penggiling cabai yang berkapasitas lebih besar. Kelebihan yang dimiliki yaitu hasil penggilingan lebih halus dan kapasitas gilingnya lebih banyak, sedangkan untuk kekurangannya adalah tidak praktis karena masih dilakukan penggilingan secara manual dengan memutar mesin.

Kemajuan teknologi yang cukup pesat mendorong pembuatan berbagai mesin yang lebih fungsional dan mudah digunakan. Untuk membuat mesin diperlukan teknologi yang berkaitan dengan rancangan bangun. Rancangan bangun merupakan kegiatan mewujudkan-nyatakan mesin berdasarkan hasil perencanaan dan perancangan [3]. Biasanya hasil dari desain adalah langkah pertama untuk membuat mesin. Pembuatan mesin dapat terlaksana dengan pertimbangan dan kaitan dengan faktor seperti daya mesin untuk memproduksi hasil dengan mutu yang tinggi atau pemenuhan karakteristik yang ditentukan, dan harus sesuai dengan kapasitas produk [4]. Pada akhirnya dikembangkan Mesin Penggiling dan Pengering Cabai Otomatis yang digunakan selain untuk menggiling cabai juga dapat mengeringkan cabai menjadi bubuk cabai secara otomatis. Namun, disamping itu masih terdapat berbagai permasalahan yang dihadapi saat pengembangan produk.

Usaha untuk meningkatkan penjualan dalam suatu perusahaan dengan pengembangan produk baru, atau perbaikan produk lama sesuai hasil diskusi dengan pasar disebut dengan pengembangan produk [5]. Dilihat dari sudut pandang *marketing*, produk merupakan segala sesuatu yang dapat ditawarkan kepada pasar untuk dapat memiliki nilai *attention*, *acquisition*, *use*, atau *consumption*, serta kepuasan terhadap keinginan dan kebutuhan pasar [6]. Perancangan dan pengembangan produk berkenaan dengan seluruh proses keberadaan suatu produk dari mengidentifikasi *wishes* konsumen sampai pabrikasi, penjualan, dan pengiriman dari produk [7].

Pada penelitian ini, identifikasi masalah dilakukan dengan *Quality Function Deployment* (QFD). QFD bersifat terstrukturisasi dan berguna dalam menentukan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen, serta melakukan evaluasi kelebihan dan kekurangan produk dalam pandangan konsumen [8].

Hasil QFD dari Mesin Penggiling dan Pengering Cabai Otomatis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. House of Quality Fase I

1.2. Tujuan penelitian

Tujuan umum penelitian untuk melakukan perbaikan rancangan mesin penggiling dan pengering cabai otomatis dengan metode QFD.

Tujuan khusus penelitian adalah:

- Melakukan identifikasi prioritas karakteristik teknik dari mesin penggiling dan pengering cabai otomatis dengan *Quality Function Development* Fase 1.
- Mengidentifikasi komponen kritis dari mesin penggiling dan pengering cabai otomatis menggunakan *Quality Function Development* Fase 2.

2. Metode Penelitian

Langkah-langkah untuk perancangan Mesin Penggiling dan Pengering Cabai Otomatis adalah sebagai berikut.

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di berbagai UMKM keripik singkong yang berlokasi di sekitar Kota Medan tepatnya di Jalan Setia Budi, Mansyur, Kuningan, Multatuli, dan Wahidin pada Bulan April 2023.

2.2. Jenis Penelitian

Penelitian termasuk kedalam jenis deskriptif dimana fakta dan sifat objek dan populasi akan dideskripsikan dengan sistematis, faktual, dan akurat. Penelitian ini menggunakan survei dengan kuesioner sebagai instrumennya. Kuesioner dibagikan kepada responden untuk diisi berdasarkan objek penelitian yang ditetapkan dengan metode tertentu.

2.3. Objek Penelitian

Objek yang menjadi fokus pengamatan adalah mesin Penggiling dan Pengereng Cabai yang digunakan oleh berbagai UMKM di kota Medan.

2.4. Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini didasarkan pada hasil QFD Fase 1 di laporan Perancangan Produk Nigel Cross yang terdiri dari atribut dan karakteristik teknik seperti dimensi, bahan, letak pegangan, jumlah pegangan, dan lain-lain.

2.5. Kerangka Konseptual

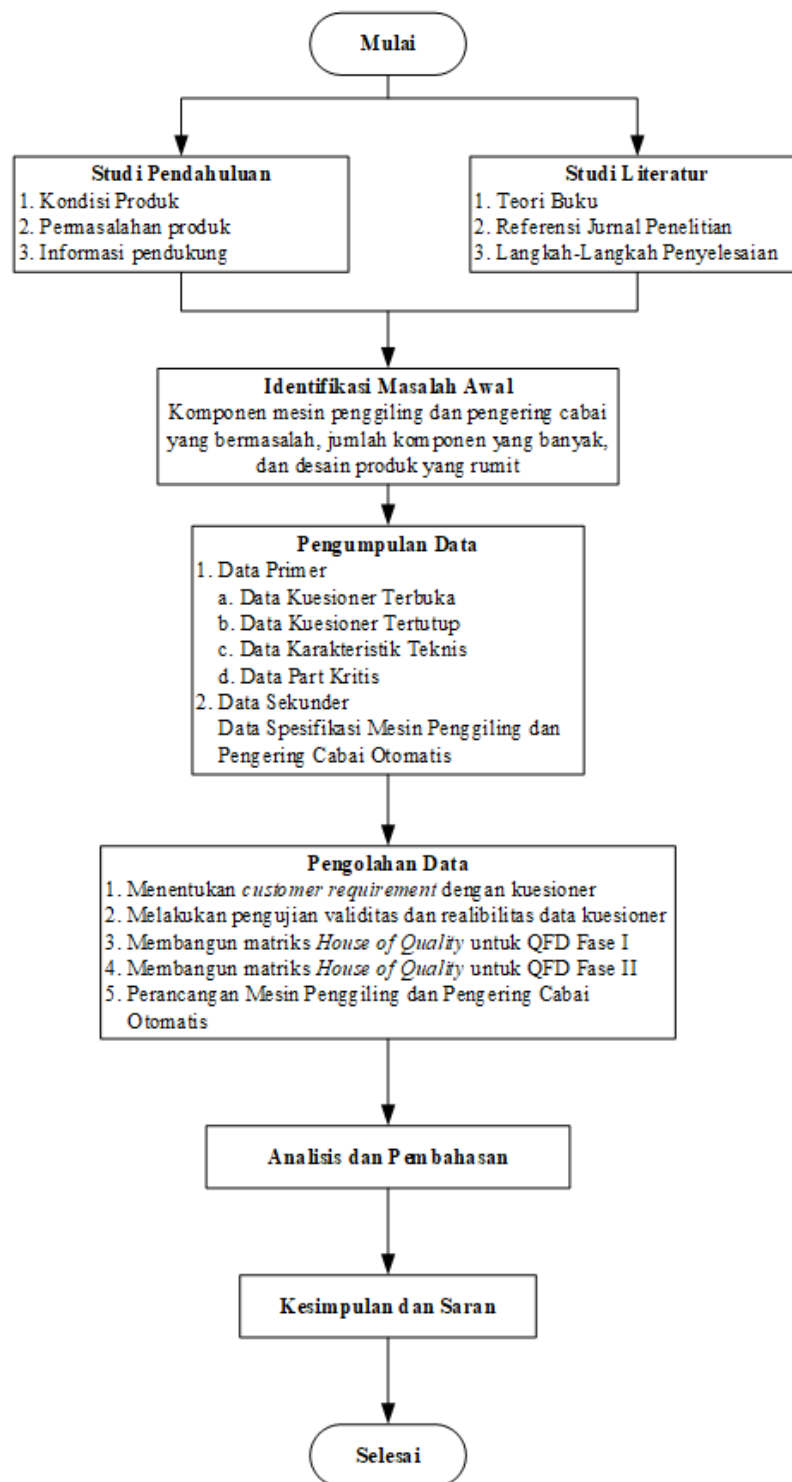
Kerangka konseptual penelitian adalah bahwa variabel-variabel belum memiliki kesesuaian dengan harapan konsumen. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan harus dilakukan dengan menerapkan QFD Fase 2.

2.6. Rancangan Penelitian

Langkah-langkah rancangan penelitian adalah sebagai berikut.

- Langkah awal adalah dengan studi pendahuluan tentang Mesin Penggiling dan Pengereng Cabai terkait permasalahan yang ada pada UMKM dan informasi yang diperlukan serta studi literatur yang mendukung terkait metode dan teori dalam pemecahan masalah
- Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data berupa data primer dan sekunder
- Melakukan pengolahan data primer dan sekunder dengan metode yang jelas dan terkait
- Menganalisis hasil dari data yang telah diolah
- Membuat kesimpulan dan memberikan saran untuk penelitian

Langkah-langkah proses penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Blok Diagram Pengolahan Data

Gambar 2. Langkah-langkah Proses Penelitian

2.7. Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) berasal dari Jepang tahun 1966 yang digunakan dalam melakukan perubahan suara konsumen menjadi karakteristik survei suatu produk. Yoji Akao, pengembang asli, menggambarkan QFD sebagai “metode pengubahan *wishes* konsumen kualitatif menjadi parameter agar fungsi pembentuk kualitas dan metode dalam mencapai kualitas desain dalam subsistem serta bagian komponen dapat tersebar dan membentuk kualitas, dan akhirnya ke elemen tertentu dari proses manufaktur. Ada beberapa manfaat menggunakan metode QFD adalah sebagai berikut.

- Berfokus pada pelanggan
- Analisis pesaing VOC
- Waktu pengembangan lebih pendek dan biaya lebih rendah
- Struktur dan dokumentasi [10]

2.8. Quality Function Deployment (QFD) Fase I

QFD fase I, perencanaan produk (*planning*). Membangun rumah kualitas yang diprakarsai oleh tim pemasaran, tahap I disebut juga rumah kualitas.

Langkah-langkah prosedur penerapan QFD fase I dimulai dari Identifikasi kebutuhan pelanggan (*customer needs/whats*) dan tentukan derajat kepentingannya (*importance level*). Kebutuhan/keinginan pelanggan biasanya dikumpulkan dari 6 survei, wawancara, kelompok fokus, dan metode serupa lainnya. Kemudian, dilakukan identifikasi persyaratan teknis (*design requirements/hows*) dan tentukan hubungan timbal baliknya. Setelah membuat daftar kebutuhan pelanggan dan derajat kepentingannya, persyaratan teknis harus ditetapkan. Lalu Tentukan hubungan antar persyaratan teknis (*correlation*). Atap HoQ digunakan untuk menunjukkan korelasi antara persyaratan teknis. Setelah itu ditentukan hubungan antara kebutuhan pelanggan dan persyaratan teknis (*relationship*). Kemudian, dilakukan analisis kompetitif (*benchmarking*). Analisis kompetitif mengevaluasi perusahaan dalam studi terhadap pesaingnya. Dalam langkah ini, produk atau layanan pesaing ditinjau untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang ditampilkan di kolom paling kiri dari matriks. Lalu kembangkan nilai target untuk persyaratan teknis dan tentukan kesulitan teknis (*targeting* dan langkah terakhir menghitung tingkat kepentingan. Bagian ini melengkapi ruang bawah *House of Quality* tempat peringkat kepentingan dicatat. Peringkat kepentingan dihitung untuk mengidentifikasi persyaratan teknis mana yang paling mendapat perhatian dalam langkah-langkah proses QFD berikut [11].

2.9. Quality Function Deployment (QFD) Fase II

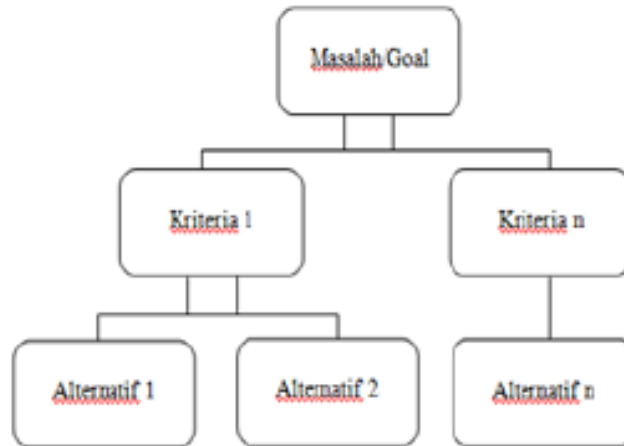
QFD fase II, desain produk (*product design*). Dalam fase ini dilakukan identifikasi penerjemahan desain kritis dalam pengembangan karakteristik produk. Langkah-langkah penerapan QFD fase II diawali dengan menentukan karakteristik teknis utama. Ini ditentukan dengan hasil perbandingan dari tingkat kesulitan, derajat kepentingan dan perkiraan biaya. Kemudian dilakukan penetapan komponen kritis, penetapan hubungan antar komponen kritis, penetapan hubungan antar karakteristik teknis dengan komponen kritis, menentukan *technical matrix* dan terakhir menentukan peningkatan mutu produk [12].

2.10. Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan metode yang digunakan untuk mengambil keputusan berdasarkan pembobotan dengan *input* kuantitatif maupun kualitatif. Konsep AHP adalah pemecahan permasalahan kompleks dan tidak terstruktur ke dalam komponennya, komponen yang ada disusun dalam hierarki, persepsi manusia diubah

menjadi bentuk numerik untuk dilakukan perbandingan relatif, dan akhirnya dihasilkan sintesa yang menetapkan urutan dan nilai prioritas dari komponen-komponen tersebut. Metode ini dikembangkan pada tahun 70-an oleh TL. Saaty [13].

Metode AHP yang dilakukan melewati tahapan yaitu dilakukan penyelesaian matriks bobot kriteria awal dan alternatif [14]. Metode AHP identik pada penentuan bobot kriterianya (W_j) yang didasarkan pada hasil evaluasi matriks bobot kriteria bukan ditentukan diawal. Struktur metode HP dapat terlihat seperti berikut.



Gambar 3. Struktur Metode AHP

Metode AHP dilakukan dengan penyusunan hirarki masalah yang dihadapi, kemudian penilaian kriteria dan alternatif, lalu dilakukan penentuan prioritas, kemudian dilakukan konsistensi logis [15].

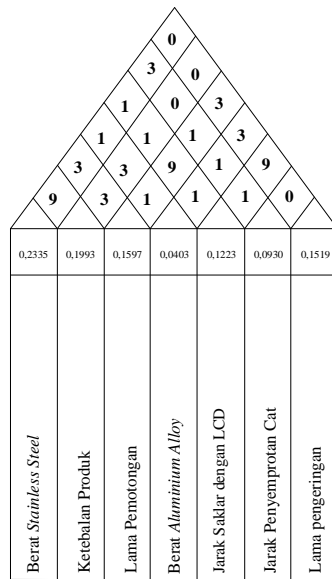
3. Hasil dan Pembahasan

Pada QFD Fase I, dilakukan penentuan karakteristik teknis produk yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Teknis Produk

No	Karakteristik Teknis Produk
1	Berat <i>Stainless Steel</i>
2	Ketebalan Produk
3	Lama Pemotongan
4	Berat <i>Aluminium alloy</i>
5	Jarak Saklar dengan LCD
6	Jarak Penyemprotan Cat
7	Lama Pengeringan

Setelah itu dilakukan penetapan hubungan antar karakteristik teknis dapat dilihat pada Gambar 5.



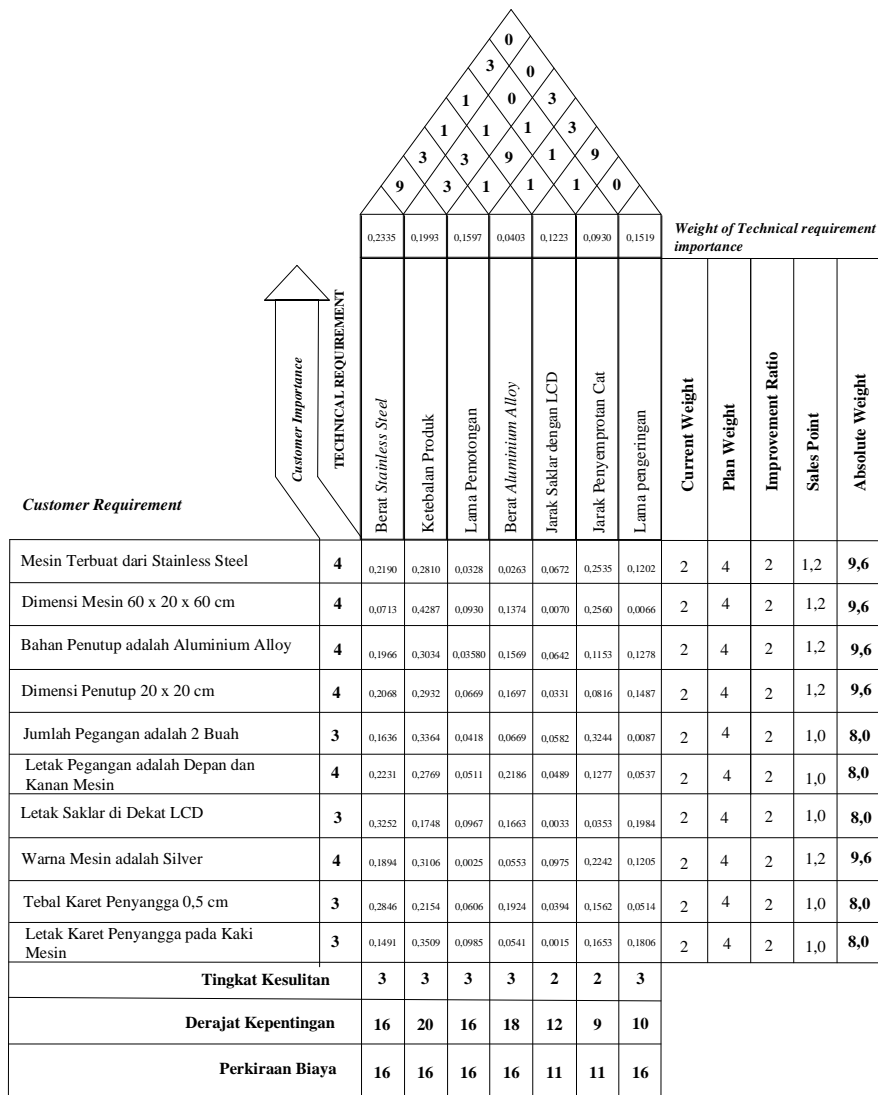
Gambar 4. Hubungan Antar Karakteristik Teknik Produk

Relation Matrix ditentukan agar keinginan konsumen dan karakteristik teknis produk dapat dibuat hubungannya. Penilaian yang diberikan menggunakan hasil perhitungan pembobotan AHP yang telah diuraikan sebelumnya. Matriks Hubungan Antara CR dan TR teknis dapat dilihat pada Gambar 6.

Keinginan/ Kebutuhan Konsumen	Berat Stainless Steel	Ketebalan Produk	Lama Pemotongan	Berat Aluminium Alloy	Jarak Saklar dengan LCD	Jarak Penyemprotan Cat	Lama Pengeringan
Mesin Terbuat dari Stainless Steel	0,2190	0,2810	0,0328	0,0263	0,0672	0,2535	0,1202
Dimensi Mesin 60 x 20 x 60 cm	0,0713	0,4287	0,0930	0,1374	0,0070	0,2560	0,0066
Bahan Penutup adalah Aluminium alloy	0,1966	0,3034	0,0358	0,1569	0,0642	0,1153	0,1278
Dimensi Penutup 20 x 20 cm	0,2068	0,2932	0,0669	0,1697	0,0331	0,0816	0,1487
Jumlah Pegangan adalah 2 Buah	0,1636	0,3364	0,0418	0,0669	0,0582	0,3244	0,0087
Letak Pegangan adalah Depan dan Kanan Mesin	0,2231	0,2769	0,0511	0,2186	0,0489	0,1277	0,0537
Letak Saklar di Dekat LCD	0,3252	0,1748	0,0967	0,1663	0,0033	0,0353	0,1984
Warna Mesin adalah Silver	0,1894	0,3106	0,0025	0,0553	0,0975	0,2242	0,1205
Tebal Karet Penyangga 0,5 cm	0,2846	0,2154	0,0606	0,1924	0,0394	0,1562	0,0514
Letak Karet Penyangga pada Kaki Mesin	0,1491	0,3509	0,0985	0,0541	0,0015	0,1653	0,1806

Gambar 5. Matriks Hubungan Antara CR dan TR

HoQ Fase I produk dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Rekapitulasi QFD Fase I

Input yang digunakan untuk pengolahan pada QFD Fase II yaitu diperoleh dari karakteristik teknis pada QFD Fase I. Karakteristik teknis utama ditentukan berdasarkan penentuan ranking dengan bobot terbesar dari tingkat kesulitan, derajat kepentingan dan perkiraan biaya. Karakteristik teknis produk QFD Fase I dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Teknis Produk

No.	Karakteristik Teknis
1	Berat <i>Stainless Steel</i>
2	Ketebalan Produk
3	Lama Pemotongan
4	Berat <i>Aluminium alloy</i>
5	Jarak Saklar dengan LCD
6	Jarak Penyemprotan Cat
7	Lama Pengeringan

Komponen kritis adalah karakteristik komponen paling utama pada produk. Komponen kritis mengenai mesin penggiling dan pengering cabai otomatis adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Part Kritis Produk

No	Part Kritis
1	Bahan Penyusun
2	Jenis Cat
3	Berat Bahan
4	Berat Mesin

Penyusunan matriks *design deployment* adalah agar hubungan komponen-komponen kritis dapat dibandingkan. Tahap ini mengidentifikasi hubungan komponen kritis untuk dianalisis apakah hubungannya kuat, sedang ataupun lemah.

Simbol hubungan antara komponen kritis adalah sebagai berikut:

9 : menunjukkan hubungan kuat

3 : menunjukkan hubungan sedang

1 : menunjukkan hubungan lemah

0 : tidak terdapat hubungan

Tingkat hubungan antara masing-masing *critical part* dapat dilihat di bawah ini.

		9	
	3	0	
9	0	3	
0,2046	0,1230	0,1522	0,2695
Bahan Penyusun	Jenis Cat	Berat Bahan	Berat Mesin

Gambar 7. Hubungan Part Kritis Produk

Hubungan antar *part* kritis dan karakteristik teknis dapat dilihat pada Gambar 9.

Part Kritis				
Karakteristik Teknis	Bahan Penyusun	Jenis Cat	Berat Bahan	Berat Mesin
Berat <i>Stainless Steel</i>	0,0691	0,0454	0,2539	0,1529
Ketebalan Produk	0,0810	0,0512	0,0311	0,0886
Lama Pemotongan	0,1316	0,0494	0,0706	0,0286
Berat <i>Aluminium alloy</i>	0,1775	0,0719	0,0471	0,1063
Jarak Saklar dengan LCD	0,0687	0,1615	0,0480	0,2887
Jarak Penyemprotan Cat	0,1560	0,2213	0,0479	0,3534
Lama Pengeringan	0,1089	0,0571	0,0405	0,0245

Gambar 8. Hubungan Antar Part Kritis dan Spesifikasi Teknis Produk

HoQ Fase II produk dapat dilihat pada Gambar 10.

		9		
		3	0	
	9	0	3	
<i>Weight of Critical Part</i>	0,2046	0,1230	0,1522	0,2695
CRITICAL PART				
<i>Technical Requirement</i>	Bahan Penyusun	Jenis Cat	Berat Bahan	Berat Mesin
Berat <i>Stainless Steel</i>	0,0691	0,0454	0,2539	0,1529
Ketebalan Produk	0,0810	0,0512	0,0311	0,0886
Lama Pemotongan	0,1316	0,0494	0,0706	0,0286
Berat <i>Aluminium Alloy</i>	0,1775	0,0719	0,0471	0,1063
Jarak Saklar dengan LCD	0,0687	0,1615	0,0480	0,2887
Jarak Penyemprotan Cat	0,1560	0,2213	0,0479	0,3534
Lama Pengeringan	0,1089	0,0571	0,0405	0,0245
Tingkat Kesulitan	5	4	5	5
Derajat Kepentingan	32	20	27	21
Perkiraan Biaya	27	19	22	32

Gambar 9. QFD Fase II Produk

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan yaitu karakteristik dari Mesin Penggiling dan Pengereng Cabai Otomatis yang didapat dari tujuan perancangan adalah bahan produk terbuat dari *stainless steel*, dimensi produk berukuran 60 x 20 x 60 cm, bahan penutup terbuat dari *aluminium alloy*, dimensi penutup berukuran 20 x 20 cm, jumlah pegangan adalah 2, letak pegangan adalah pada depan dan kanan mesin, letak saklar adalah pada depan mesin, warna mesin adalah silver, tebal karet penyangga adalah 0,5 cm, dan letak karet penyangga adalah pada kaki mesin.

Part kritis dari produk Mesin Penggiling dan Pengereng Cabai Otomatis yang didapat dari tujuan perancangan adalah bahan penyusun, jenis cat, berat bahan, dan berat mesin. Dengan begitu, peningkatan mutu produk dapat dilakukan dengan melihat rumah mutu QFD Fase II.

Ucapan Terima Kasih

Kami berterima kasih kepada Ibu Ir. Rosnani Ginting, MT., PhD. IPU., ASEAN, Eng sebagai Dosen mata kuliah Rekayasa Serempak yang telah membantu kami dalam menyusun penelitian ini.

Referensi

- [1] Zam, Wahyuni, dkk. 2019. Penerapan Teknologi Pascapanen untuk Meningkatkan Nilai Jual Cabai di Tanatoraja. *Jurnal Dedikasi Masyarakat*.
- [2] Gaga, Yusdin, dkk. 2019. Rancangan Bangun Alat Penggiling Cabai Menggunakan Motor Listrik. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo*. Vol.4.No. 2.
- [3] Sutrisno, Franky, dkk. 2020. Proses Teknologi Pembuatan Mesin Penggilingan dan Pengadukan Bumbu Pecal Kapasitas 30 Kg/Jam. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin ITM*. Vol. 6. No. 1.
- [4] Amstead, B.H., dkk. 1995. *Teknologi Mekanik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [5] Aziz, Nur, dkk. 2020. Analisa dan Perancangan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Dasar Berbasis Android. *Jurnal IKRA-ITH Informatika*. Vol. 4 No. 3.
- [6] Mustafa, Pinton Setya, dan Prayogi Dwina Angga. 2022. Strategi Pengembangan Produk dalam Penelitian dan Pengembangan pada Pendidikan Jasmani. *Jurnal Pendidikan: Riset & Konseptual*. Vol. 6 No. 3.
- [7] Latief, Abdul. 2018. Analisis Pengaruh Produk, Harga, Lokasi dan Promosi terhadap Minat Beli Konsumen pada Warung Wedang Jahe (Studi Kasus Warung Sido Mampir di Kota Langsa). *Jurnal Manajemen dan Keuangan*. Vol. 7 No. 1.
- [8] Azhari, Mohammad Aldy Awaludin, dkk. 2015. Rancangan Produk Sepatu Olahraga Multifungsi Menggunakan Metode Quality Fuction Deployment (QFD). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. Vol. 03. No. 04.
- [9] Dila Andriyani, Susi Widayati. (2022). "Pengembangan Sistem Lelang Barang Berbasis Web Dengan Metode The Concurrent Of Development". Vol. 06, No. 1. Hlm 185.
- [10] Ilyandi, Rifki, dkk. 2015. "Analisis Design for Assembly (DFA) pada Prototipe Mesin Pemisah Sampah Material Ferromagnetik dan Non Ferromagnetik". *Jurnal FTEKNIK*. Vol 2. No.1.
- [11] Ginting, Rosnani. 2022. *Metode Perancangan Produk (Konsep & Aplikasi)*. Medan: USU Press.
- [12] Satriawan, Abiyu, dkk. 2018. Penentuan Persyaratan Teknik dari Mesin Pemutar Adonan Es Menggunakan QFD Fase Pertama. *Journal od Integrated System*. Vol. 1. No. 2.
- [13] Nurmianto, Eko, dkk. 2006. Perancangan Penilaian Kinerja Karyawan Berdasarkan Kompetensi Spencer dengan Metode Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 8. No. 8.
- [14] D. Nofriansyah and S. Defit. 2017. Multi Criteria Decision Making (MCDM) pada Sitem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- [15] Nurajizah, Siti, dkk. 2020. Sitem Pendukung Keputusan Pemilihan Internet Srvce Provider Terbaik dengan Metode Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*. Vol. VI. No. 3.