



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan Produk Alat Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan Analytical Hierarchy Process (AHP)

Author : Bagas, dkk
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1936
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 Produk Alat Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis Menggunakan Metode *Quality Function Deployment (QFD)* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Bagas^a, Daffa Ulhaq Lubis^a, David Pardosi^a, Fucha Rahmadani^a, Sudi Hottua Sitanggang^a

^aDepartemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln. Almamater Kampus USU, Medan 20155, Indonesia

bagasfuktaro@gmail.com, daffalubis420@gmail.com pardosidavid04@gmail.com, fucharahmadani@gmail.com, Sudisitanggang007@gmail.com

Abstrak

Sekarang di pasaran telah terdapat alat penyangrai dan penggiling kopi modern yang mempunyai kelebihan dari segi desain, dan juga pemakaian menjadi lebih mudah dan praktis. tetapi alat ini juga mempunyai kekurangan yakni, dari aspek daya yang diperlukan tergolong sangat tinggi, oleh sebab itu hanya dapat mampu menyimpan kopi sekitar satu kilo gram kurang dan biaya yang tergolong mahal. Juga belum tergabung penyangrai dan penggiling kopi. Dari permasalahan itulah, muncul ide untuk merancang AFTER : *Automatic Coffee Roaster and Grinder* yaitu sebuah alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis. AFTER : *Automatic Coffee Roaster and Grinder* adalah alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis yang terdiri dari satu wadah berbentuk tabung dimana proses penyangrai dan penggilingan terjadi secara berurutan. Dalam pengembangan produk terdapat konsep dasar dari *concurrent engineering* yaitu semua aktivitas yang berhubungan dengan prosedur pengembangan produk yang harus dikerjakan secara simultan dan harus diterapkan sedari awal tahapan proses sebagai satu kesatuan yang terintegrasi. Penelitian ini dikembangkan dengan metode *Quality Function Deployment (QFD)* sebagai penghubung antara konsumen dengan perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah menerjemahkan kebutuhan konsumen kedalam karakteristik produk, sehingga dapat mencapai tingkat kepuasan konsumen. Melalui metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, perancangan alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis dapat di desain dan memiliki kualitas sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan dan dapat bekerja dengan efektif dan efisien sehingga dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan dan pelanggan.

Kata Kunci: Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis; Perancangan Produk; QFD; AHP

Abstract

Now on the market there are modern coffee roasters and grinders that have advantages in terms of design, and also make use easier and more practical. but this tool also has drawbacks, namely, from the aspect of the required power it is quite high, therefore it can only be able to store about one kilogram of coffee less and the cost is relatively expensive. Also not incorporated roaster and coffee grinder. From that problem, the idea emerged to design after: *Automatic Coffee Roaster and Grinder*, which is an automatic coffee roaster and grinder. after: *Automatic Coffee Roaster and Grinder* is an automatic coffee roaster and grinder consisting of a tubular housing in which the roasting and grinding processes occur sequentially. In product development there is a basic concept of *concurrent engineering*, namely all activities related to product development procedures that must be carried out simultaneously and must be implemented from the beginning of the process stages as an integrated unit. This research was developed using the *Quality Function Deployment (QFD)* method as a link between consumers and companies. The purpose of

this research is to translate consumer needs into product characteristics, so as to achieve a level of customer satisfaction. Through the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, automatic roasters and coffee grinders can be designed and have quality according to the needs and desires of customers and can work effectively and efficiently so as to provide benefits for companies and customers.

Keywords: Automatic Coffee Roaster and Grinder; Product Design; QFD; AHP

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Data BPS (2020), kopi adalah komoditas ekspor terbesar ke-10 untuk Indonesia. Tetapi bukan hanya diekspor, kopi itu juga mendaji konsumsi penduduk lokal. Tiap tahunnya minat konsumsi kopi di Indonesia terus bertambah. Data International Coffee Organization (ICO) pada 2019 Indonesia mengatakan jika konsumsi kopi di Indonesia kian meningkat, hal ini merupakan sebuah tanda bagi wirausahawan untuk memperdalam sektor pengolahan kopi/warung kopi menjadi sumber penghasilan [1].

Penyangraian kopi ialah proses di mana kopi disangrai tidak dengan minyak. Pada dasarnya penyangraian kopi melibatkan perubahan sifat kimia dan fisik kopi, seperti aroma, rasa asam dan rasa kopi yang berbeda. Penggilingan (*grinding*) adalah proses penggilingan kopi sangrai menjadi bubuk kopi. Biasanya penyangraian dan penggilingan kopi dikerjakan secara tradisional dan terpisah [2]. Tahapan menyangrai dan penggilingan kopi umumnya dikerjakan secara konvensional dan dengan cara terpisah. Untuk memudahkan para pengusaha kopi dibutuhkan alat penyangrai serta alat menggiling kopi secara otomatis. Alat penyangrai dan penggiling kopi yang tersedia di pasaran saat ini sudah mempunyai kelebihan dari desainnya, juga cara penggunaan semakin mudah dan praktis. tetapi, dari sisi biaya dan daya yang diperlukan sangat tinggi sehingga kurang dapat digunakan oleh usaha-usaha kecil. Selain itu, alat yang tersedia saat ini belum tergabung antara alat penyangrai dan penggiling kopinya [3].

Perancangan produk ialah tahapan yang dipakai desainer guna menggabungkan kebutuhan pengguna beserta tujuan bisnis guna menolong merek mewujudkan hasil yang sukses secara konsisten. Perancangan produk terdiri dari membayangkan dan membuat objek yang dimaksudkan untuk produksi massal [4]. Perkembangan industri yang sangat maju dan pesat menuntut para pengusaha untuk semakin kompetitif dan semakin berkreasi dalam usaha meningkatkan daya saing dengan kompetitornya baik itu pada industri besar, industri kecil, ataupun industri menengah. Supaya terwujud hal itu berbagai upaya harus dikerjakan seperti dengan membuat kreasi dan dan inovasi terhadap produk yang dipasarkan dan dilakukan analisis pasar diawal supaya dapat memperhitungkan kualitas produk yang benar-benar berdasarkan keinginan para konsumen. Sekarang ini industri baru yang bermunculan juga memasarkan produk-produknya dengan menawarkan produk yang memiliki keunggulan dan kelebihan masing-masing [5].

Pelaksanaan tahapan yang dikerjakan dalam penelitian ini secara keseluruhan sudah dengan baik, jadi di bayangkan jika kualitas produk yang dijual bisa memuaskan ekspektasi pelanggan. Pelaksanaan tahapan yang konsistensi di kualitas produk yang dijual sehingga bisa menumbuhkan loyalitas dari konsumen. Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis dipasarkan tepatnya di Kota Medan dan telah mendapatkan respon dari konsumen tentang kualitas penyangrai dan penggiling kopi otomastis yang dirangkum dalam sebuah metode rekayasa serempak modern (*Concurrent Engineering*) yang merupakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan metode (AHP)

Concurrent Engineering (CE) ialah pendekatan sistematis guna desain produk yang terkonsolidasi dan bersamaan serta proses terkaitnya, dan juga pembuatan dan dukungan. Pendekatan tersebut diperuntukan agar para pengembang produk sejak awal dapat meninjau tiap elemen siklus hidup produk mulai dari konsepsi sampai ke limbah termasuk kualitas, biaya, jadwal, dan kebutuhan pengguna [6].

Quality Function Deployment (QFD) ialah merupakan metodologi yang dipakai guna menjelaskan kemauan dan keperluan konsumen ke sebuah rancangan produk yang mempunyai syarat teknis dan juga memiliki karakteristik kualitas. Pemakaian metode QFD memberikan beberapa manfaat yaitu: manambah kepuasan pelanggan, manambah

mutu atau kualitas suatu produk, menambah keandalan produk, menambah produktivitas, menambah keuntungan perusahaan, memotong *time to market*, memotong biaya perancangan, dan mempermudah komunikasi [7]. Esensi dari QFD ialah merupakan matriks besar yang menjembatani apa kemauan konsumen (*What*) dan dengan apa suatu produk akan didesain dan diproduksi supaya melengkapi keperluan konsumen [8]. Ada beberapa keuntungan menggunakan QFD yaitu dapat digunakan untuk mengutamakan spesifikasi produk berdasarkan kebutuhan konsumen dengan tetap mempertimbangkan pesaing. Metode QFD dapat dipakai juga guna mencari sisi persaingan dari barang yang akan disempurnakan. QFD juga bisa mengurangi waktu yang dibutuhkan guna pengembangan produk [9].

Analytical Hierarchy Process (AHP) ialah cara penentuan keputusan untuk lingkungan yang rumit dan membutuhkan beragam parameter atau standar yang diperhitungkan ketika penentuan kepentingan dan memilih preferensi [10]. AHP adalah model pendukung keputusan yang disempurnakan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan tersebut dapat memisahkan masalah *multi factor* atau *multi* kriteria yang menjadi sebuah skala. Hirarki atau skala diartikan menjadi suatu gambaran dari beberapa persoalan yang rumit di suatu struktur *multi level* yang mana level pertama ialah tujuan, kemudian level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Hirarkinya adalah suatu persoalan yang rumit bisa dipisahkan ke dalam kelompok-kelompoknya yang selanjutnya disusun hingga menjadi hirarki dan permasalahan bisa terlihat lebih terkonsep dan sistematis [11]. Dalam penelitian ini akan dihasilkan sebuah nilai atau evaluasi yang terstruktur yang dapat menunjukkan kebutuhan dari pelanggan yaitu rumah mutu atau HoQ. *House of Quality* (HoQ) adalah sebuah alat yang dipakai guna menyadari apa yang diperlukan dan di mau mengenai produk dari perusahaan dan akhirnya terdapat atribut guna meningkatkan mutu produk [12].

Tujuan dari Penelitian menggunakan metode-metode tersebut adalah untuk mengetahui spesifikasi alat menyangrai dan penggiling kopi sangat diperlukan bagi para usaha warung kopi untuk membantu proses pekerjaannya. Sehingga perlu adanya alat untuk membantu permasalahan tersebut dimana kelompok kami akan membuat produk bernama AFTER : Automatic Coffee roaster and grinder yang dapat membantu mengurangi para usahawan warung kopi untuk menyangrai dan memanggang kopi secara otomatis sehingga membuat efisiensi proses kerja.

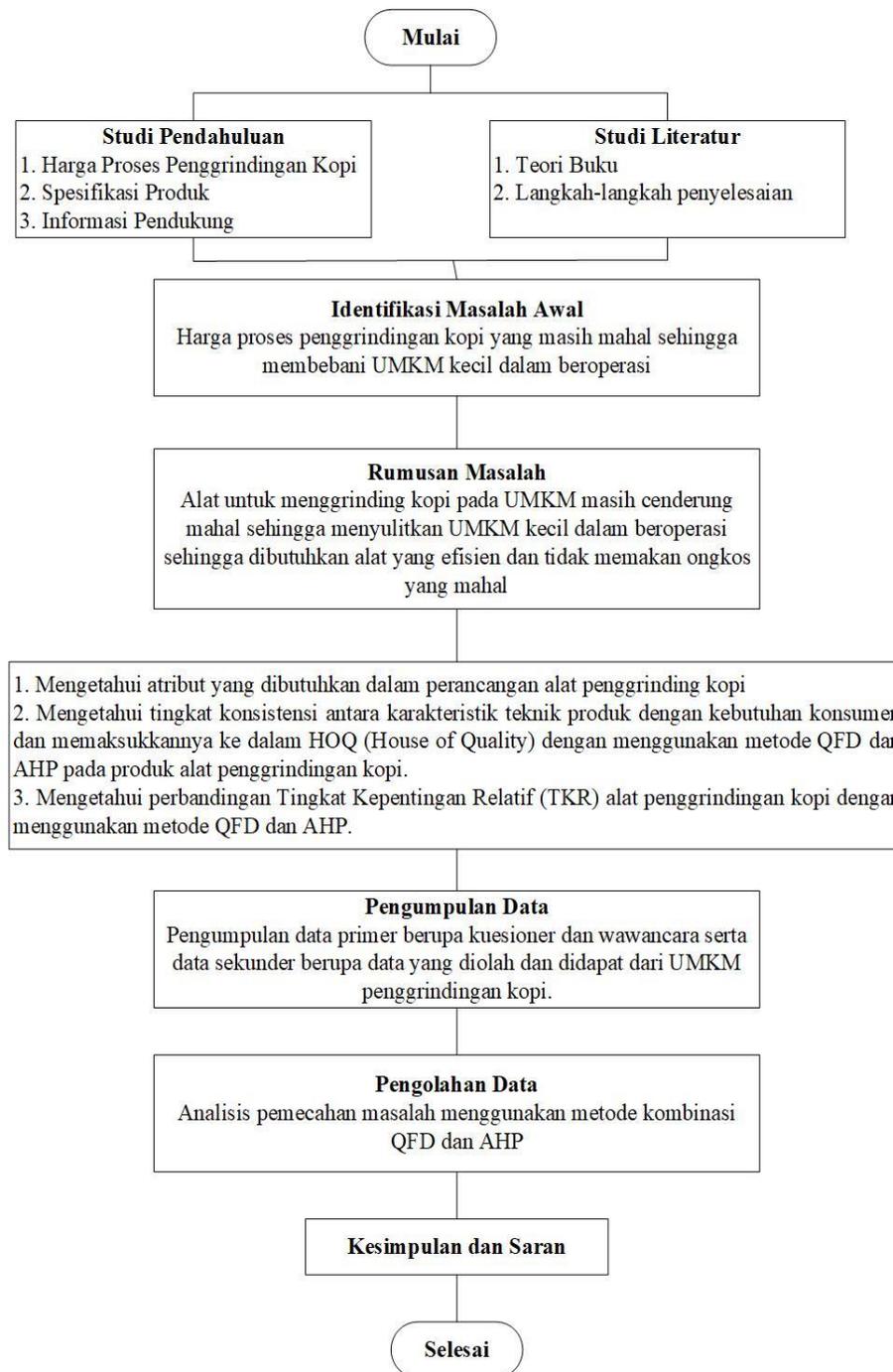
1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dikerjakannya penelitian ialah:

- guna memahami spesifikasi produk alat Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis sesuai pada kebutuhan dan keinginan pelanggan melalui.
- Menghasilkan desain produk Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis yang lebih tepat sasaran, efektif, dan efisien, juga sesuai kepada keperluan dan keinginan pelanggan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ialah tahapan-tahapan yang dikerjakan peneliti guna mengumpulkan data, mengolah atau data penelitian. Metode penelitian memisahkan desain penelitian, meliputi: prosedur dan tahapan yang hendak dikerjakan, waktu penelitian, sumber data dan tahapan perolehan data, lanjut diolah dan dianalisis. Penelitian dilakukan di UMKM penggilingan biji kopi yang ada di sekitar Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Waktu penelitian dijalankan sekitar tanggal 14 Maret 2023 sampai dengan 26 Mei 2023. Waktu penelitian dilakukan pada 14 Maret 2023 hingga bulan 26 Mei 2023. Dalam penelitian ini pengumpulan data dikerjakan berdasarkan penyebaran kuesioner dan wawancara terhadap responden yang meliputi pemilik dan pekerja di UMKM penggilingan Kopi. Berikut adalah langkah langkah rancangan penelitian dalam perancangan produk alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis yang seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-Langkah Raancangan Penelitian

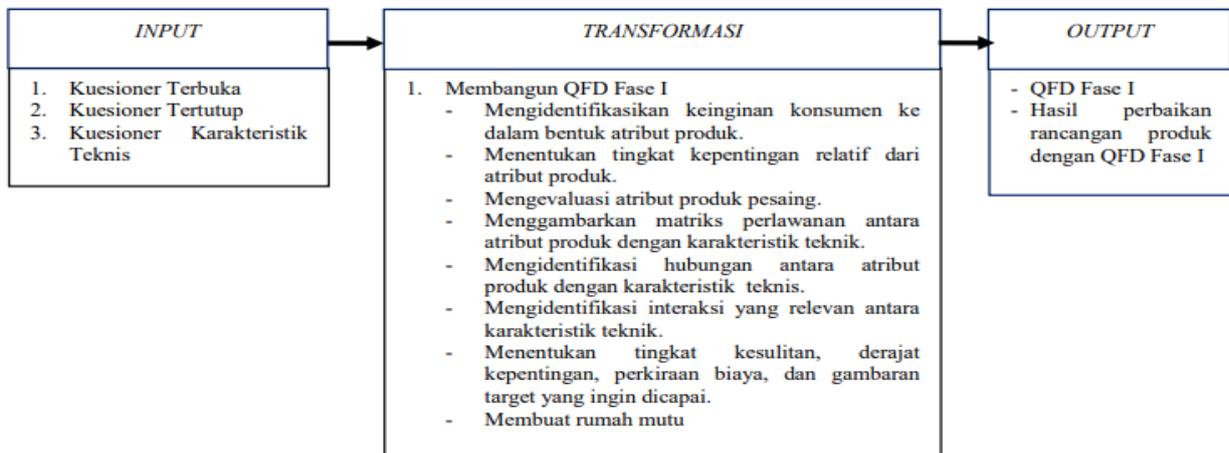
Pengolahan data dalam penelitian memakai metode *Quality Function Deployment* (QFD) Fase I yang dapat menghasilkan *House of Quality* dengan tahapan: mengidentifikasi keinginan pembeli pada atribut produk, menegaskan tingkat kepentingan relatif, mengevaluasi karakter produk para pesaing, membentuk matriks perlawanan antara atribut produk dan ciri-ciri, mengreknognisi koneksi antar ciri-ciri teknis dan atribut produk, menentukan gambaran target pencapaian untuk ciri-ciri teknis [13]. Hasil dari QFD fase I hendak menjadi data pada QFD fase 2 yang diolah dengan tahapan: menetapkan sifat teknis utama yang telah ada pada QFD Fase I, memastikan *critical*

part, memastikan korelasi tiap *critical part*, memastikan korelasi antara sifat teknis utama dan *critical part*, serta menentukan matriks teknikal [14]. Untuk pengambilan keputusan permasalahan harus dibuat ke dalam tingkatan atau hierarki kriteria agar lebih mudah dianalisis dan dibandingkan yaitu menggunakan AHP dengan langkah-langkah: mendefinisikan masalah dan menentukan tujuan di langkah ini dikerjakan penyempurnaan alternatif, membenahi masalah ke dalam suatu hirarki dan akhirnya permasalahan yang rumit bisa dipantau melalui sisi yang spesifik dan terukur, menyusun prioritas guna masing-masing elemen masalah di tingkat hirarki, menjalankan pengujian konsistensi kepada perbandingan tiap elemen yang didapatkan pada masing-masing tingkat hirarki, menguji konsistensi guna semua hirarki (CR) yaitu mengalikan antar indeks konsistensi terhadap prioritas kriteria berkepentingan dan menambahkan hasil perhitungannya (diperoleh nilai indeks konsistensi hirarki/CI) [15].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Fase Project Planning

Fase project planning digunakan tools yaitu *Quality Function Deployment* (QFD) fase 1 dengan membangun *House of Quality* (HoQ). *Input, Transformasi, Output* untuk QFD Fase I seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. *Input, Transformasi, Output* untuk QFD Fase I

Penetapan ciri-ciri teknis adalah langkah wajib dalam pembuatan *House of Quality*. Penentuan karakteristik teknis dilakukan dengan berdiskusi dengan pihak pemilik dan pekerja UMKM penggilingan kopi. Karakteristik teknis alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis tersebut pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Teknis Produk

No.	Karakteristik Teknis
1.	Berat Produk
2.	Lama Perakitan Sensor
3.	Kekuatan Material
4.	Usia Pakai
5.	Ketebalan Material
6.	Lama Penyolderan
7.	Ketepatan Pengukuran

Perilaku teknis dari produk yang ditetapkan selanjutnya dihitung guna mendapatkan metrik kinerja seperti

perkiraan biaya, tingkat kerumitan, dan tingkat kepentingan. Hasil penjumlahan tingkat atau level kesulitan, tingkat atau level kepentingan dan perkiraan biaya pada QFD tahap I seperti pada Tabel 2.

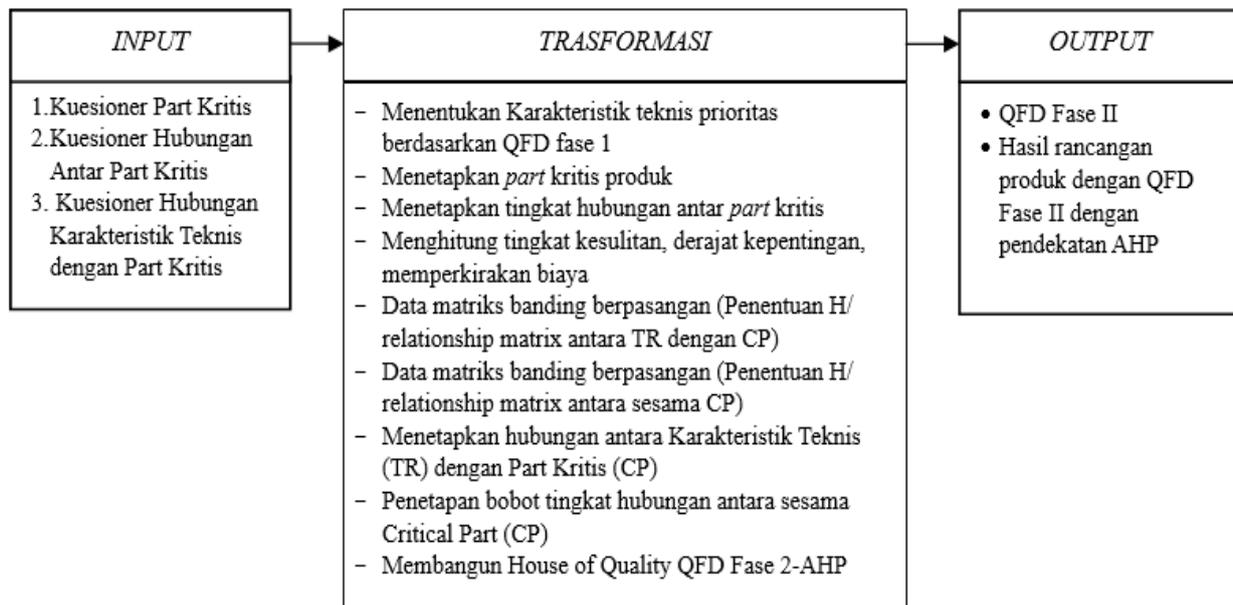
Tabel 2. Tingkat Kesulitan, Derajat Kepentingan, dan Perkiraan Biaya Karakteristik Teknis

No.	Karakteristik Teknis	Tingkat Kesulitan	Derajat Kepentingan	Perkiraan Biaya
1.	Berat Produk	3	13	14
2.	Lama Perakitan Sensor	3	16	14
3.	Kekuatan Material	4	14	19
4.	Usia Pakai	3	14	14
5.	Ketebalan Material	3	14	14
6.	Lama Penyolderan	3	16	14
7.	Ketepatan Pengukuran	2	12	10

Hasil matriks HoQ Fase I seperti pada Gambar 3.

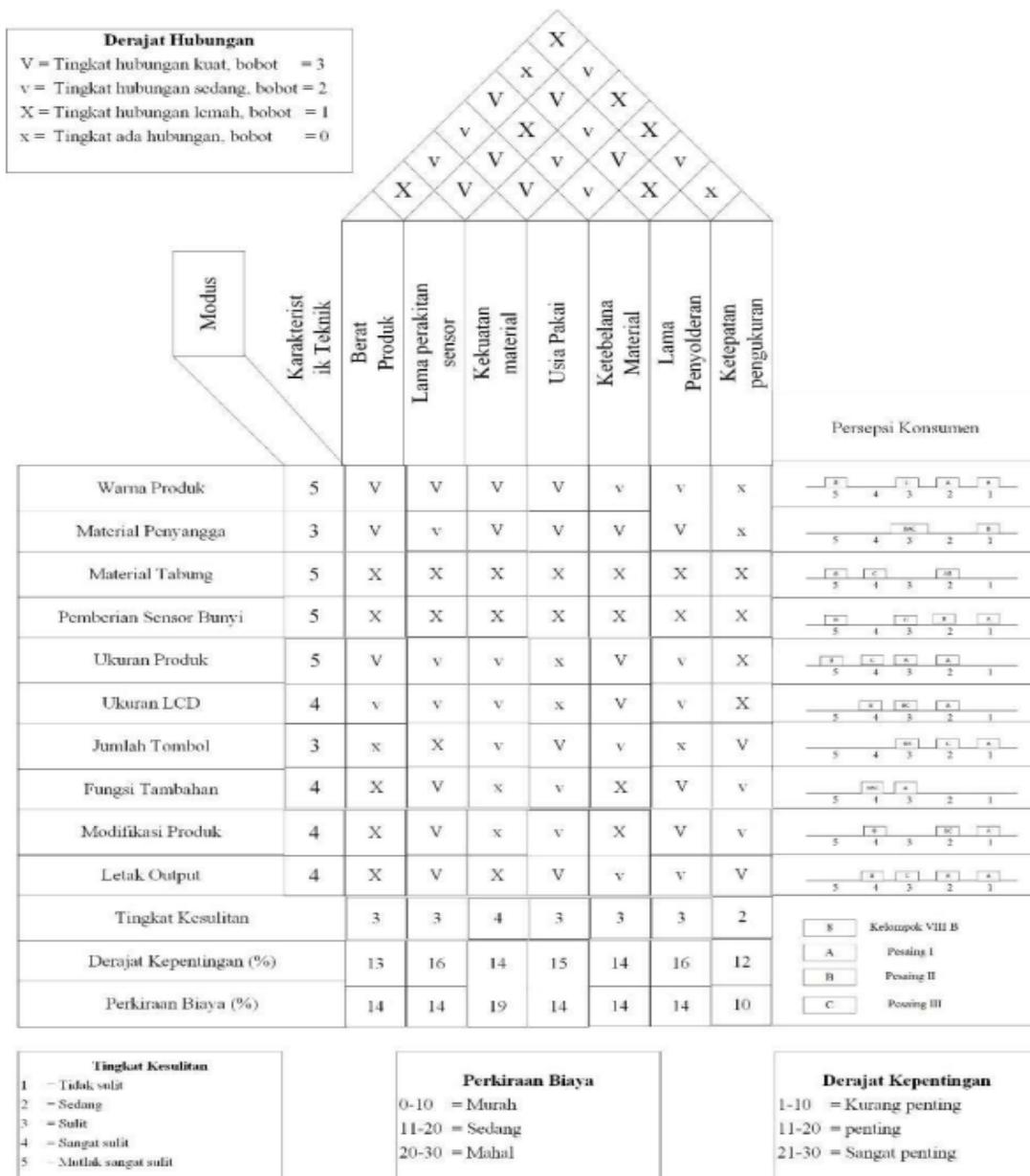
3.2. Fase Conceptual Design

Fase conceptual design menggunakan tools *Quality Function Deployment* (QFD) fase 2 digabungkan memakai metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk membuat *House of Quality* (HoQ). *Input, Transformasi, Output* untuk QFD Fase I seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. *Input, Transformasi, Output* untuk QFD Fase II

Pemastian *part* kritis adalah analisis kepada tahapan-tahapan yang penting/kritis kepada produk yang dibuat. *Part* kritis alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis seperti pada Tabel 3.



Gambar 3. Matriks House of Quality QFD Fase 1

Tabel 3. Part Kritis Produk

No.	Part Kritis
1.	Tabung Proses Penyangraian
2.	Body alat
3.	Tabung Proses Penggilingan
4.	Layar LCD
5.	Push Button
6.	Perangkat Lunak

Part Kritis kemudian dihitung untuk mendapatkan metrik kinerja berbentuk tingkat atau *level* kesulitan, tingkat atau *level* kepentingan dan perkiraan biaya. Hasil rekapitulasi tingkat kesulitan, tingkat kepentingan dan perkiraan biaya pada QFD tahap II seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Kesulitan, Derajat Kepentingan, dan Perkiraan Biaya Karakteristik Teknis

No.	Part Kritis	Tingkat Kesulitan	Derajat Kepentingan	Perkiraan Biaya
1.	Tempat Proses Penyangraian	4	23	20
2.	Body Alat	3	19	15
3.	Tempat Proses Penggilingan	3	23	15
4.	Layar LCD	3	15	15
5.	Push Button	4	12	20
6.	Perangkat Lunak	3	8	15

Pendekatan AHP dilakukan dengan menghitung pembobotan matriks perbandingan terhadap ciri teknik terhadap part kritis, dan matriks kepada sesama part kritis. Kemudian dari pembobotan tersebut dihitung konsistensi pada tiap matriks perbandingan. Kedua matriks menunjukkan nilai yang stabil sebab nilai CR < 0,1. rekapitulasi konsistensi dihitung dengan mendapatkan nilai *eigen value* maksimum lebih awal melalui cara mengalikan banyaknya unsur dengan rata-rata. Rumus perhitungan *eigen value* adalah sebagai berikut.

$$\lambda_{maks} = (\text{faktor pembobot} \times \text{bobot})_1 + \dots + (\text{faktor pembobot} \times \text{bobot})_n \tag{1}$$

Kemudian dihitung nilai CI seperti rumus dibawah ini.

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \tag{2}$$

Setelah itu dihitung nilai CR seperti rumus dibawah ini.

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{3}$$

Hasil perhitungan konsistensi pada QFD tahap II dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai CR setiap Unsur Part Kritis

Unsur	CR	Keterangan
Tabung Proses Penyangraian	0,0413	Konsisten
Body Alat	0,0256	Konsisten
Tabung Proses Penggiling	0,0448	Konsisten
Layar LCD	0,0763	Konsisten
Push Button	0,0967	Konsisten
Perangkat Lunak	0,0867	Konsisten

Hasil matriks HoQ Fase II dan AHP seperti pada Gambar 5.

	0,2523	0,1619	0,3162	0,0516	0,0788	0,1392
	Tabung proses penyangraian	Body alat	Tabung proses penggilingan	Layar LCD	Push Button	Perangkat Lunak
Berat Produk	0,2128	0,1640	0,2063	0,1061	0,2070	0,2678
Lama Perakitan Sensor	0,3528	0,2125	0,3401	0,1450	0,1548	0,2359
Kekuatan Material	0,0362	0,0630	0,0355	0,1300	0,1668	0,0978
Usia Pakai	0,0519	0,0454	0,0513	0,0719	0,1106	0,0372
Ketebalan Material	0,0937	0,2972	0,0994	0,3091	0,2745	0,2287
Lama Penyolderan	0,0987	0,1009	0,1091	0,0632	0,0486	0,0523
Ketepatan Pengukuran	0,1539	0,1170	0,1583	0,1746	0,0378	0,0804
Tingkat Kesulitan	4	3	3	3	4	3
Derajat Kepentingan (%)	23	19	23	15	12	8
Perkiraan Biaya (%)	20	15	15	15	20	15

Gambar 5. Matriks House of Quality QFD Fase II

4. Kesimpulan

Dari hasil fase *project planning* dan membangun *House of Quality fase 1*, didapatkan hasil spesifikasi Alat Penyangraian dan Penggilingan Kopi yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pelanggan yang meliputi karakteristik teknis atau atribut produk. Dari QFD fase I kemudian dilanjutkan fase *conceptual design* Alat Penyangraian dan Penggilingan Kopi dimulai dari menentukan part kritis, menentukan hubungan antar part kritis, menentukan antar karakteristik teknis dan part kritis, menentukan target pencapaian untuk setiap part kritis, dan menggambarkan House of Quality QFD Fase 2. Dari Fase *conceptual design* yang ditambahkan dengan pendekatan AHP untuk mendapatkan perhitungan konsistensi sehingga dihasilkan desain produk Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis yang lebih tepat sasaran, efektif, dan efisien, dan tepat terhadap kebutuhan dan keinginan pelanggan dengan 7 *technical characteristics* dan 6 *critical part* dan memiliki nilai akhir tingkat kesulitan bobot tertinggi adalah tabung proses penyangraian dan *push button* yaitu sebesar 3 (sangat sulit), kemudian derajat kepentingan terbesar yaitu tabung proses penyangraian dan tabung proses penggilingan yaitu sebesar 23% (sangat Penting), dan perkiraan biaya terbesar yaitu tabung proses penyangraian dan *push button* dengan 20% (sedang).

Referensi

- [1] Yulia, & Sitorus, R. (2022). Alternatif Strategi Pengembangan Usaha Waring Kopi Melalui Pendekatan Business Model Canvas di Masa Pandemi Covid. *Open Journal Systems* 32 (6) : 6949-6950.
- [2] Alfariqzi, A. M. (2018). Rancang Bangun Alat Penyangrai (Roaster) Kopi dan Penggiling (Grinder) Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application* 1 (1) : 155-156.
- [3] Alfariqzi, A. M. (2018). Rancang Bangun Alat Penyangrai (Roaster) Kopi dan Penggiling (Grinder) Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application* 1 (1).
- [4] Ginting, Rosnani. 2022. *Metode Perancangan Produk: Konsep & Aplikasi*. Medan: USU Press. Hal 5
- [5] Nurani, Siti Rani. (2015) Peranan riset pasar dan desain produk terhadap pemasaran produk perusahaan wajan. *Jurnal Ilmu Manajemen Universitas Galuh Ciamis*. Vol (2) (ISSN: 2355-6099).
- [6] Skalak, Susan Carlson. 2002. *Implementing Concurrent Engineering in Small Companies*. Virginia: Marcel Dekker
- [7] Nim'ah, Syarifah. 2022. *Implementasi Manajemen Pendidikan, Pemasaran, dan Keuangan*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Management. Hal 26-35
- [8] Arman Hakim Nasution. 2006. *Manajemen Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [9] Maulidina, dkk. 2014. Aplikasi Quality Function Deployment (Qfd) Untuk Meningkatkan Mutu Pelayanan Jasa Bank Syariah Mandiri Medan Simpang Limun, Gajah Mada, Dan Petisah. *Jurnal Bisnis Administrasi* Volume. 03, No. 02. Hlm 43
- [10] Helmi Auliya, Ninik Widyowati, Argob Khofya Haqiqi. (2019). Potensi Keping DVD Bekas Sebagai Panel Surya Alternatif. *Konstan- Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika* 4(2): 131-138
- [11] Supriadi, Apip, dkk. 2018. *Analytical Hierarchy Process (AHP): Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir*. Sleman: Deepublish.
- [12] Syamsul N I, dkk. (2020). Sosialisasi Model House Of Quality Produk Eceng Gondok Dalam Perbaikan Mutu Pada Umkm Rumah Anyamandiri di Kota Makassar. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat)*, 3 (2) : 2020
- [13] Damayanti Dessy. 2014. Sihapes (Sistem Informasi Hasil Penilaian Siswa) Bagi Sekolah Menengah Pertama Di Smp Negeri 7 Semarang. *Edu Komputika Journal* 1(2): 52-62.
- [14] Rosnani Ginting. (2021) *Metode Perancangan Produk*. Medan: Usu Press
- [15] Saaty, T.L. (1990) *How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process*. *European Journal of Operational Research*.