

Perancangan ulang produk *mixer* dengan Metode *Quality Function Deployment*

Akbar Gading Alfadli Harahap,^{1*} Rosnani Ginting,² Aulia Ishak³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Abstract

The need for electronic devices has become essential for many people. Nearly all households have adopted their use in various functions and forms, which has consequently led to several issues. One such case involves mixer, an appliance specifically used in the culinary field for mixing dough. The research problem focuses on the weakening of the screw joint on the body cover due to strong vibrations and high-frequency usage. Additionally, the screw holes are too deep, making the assembly process difficult. Therefore, product design improvement is required using the Quality Function Deployment (QFD) Phase I and Phase II methods. This study aims to identify the priority of technical characteristics and critical parts in the mixer product using QFD Phase I and QFD Phase II. Technical characteristics refer to the distinctive features of the product that enable it to perform optimally, such as ease of assembly and the number of components relative to their level of complexity. The product's critical part refers to the most essential and crucial component, namely, the body cover, which has the highest level of assembly difficulty and thus requires immediate improvement. The improvement proposed for the mixer involves changing the type of joint from the current bolt-based design to a snap-fit design, thereby reducing the number of components and assembly time for 2 units and 17,19 seconds respectively, and enhancing ease of assembly based on the efficiency design calculation by 0,56%.

Keywords: *Quality Function Deployment, technical characteristics, critical part, snap-fit*

Abstrak

Kebutuhan alat elektronik menjadi esensial bagi banyak orang. Seluruh rumah tangga sudah mengaplikasikannya dalam penggunaan dengan fungsi dan ragam bentuk, sehingga muncul masalah, salah satunya merupakan *mixer*, yaitu alat dengan penggunaan khusus pada bidang kuliner untuk mengaduk adonan. Masalah penelitian berupa sambungan mur di *body cover* mengalami pelemahan akibat getaran kuat dan tingginya frekuensi penggunaan. Selain itu, lubang mur terlalu dalam sehingga sulit untuk dilaksanakan perakitan. Maka dari itu, dibutuhkan perbaikan terhadap rancangan produk dengan metode *Quality Function Deployment* Fase I dan Fase II. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi prioritas karakteristik teknis dan *part* kritis pada produk *mixer* dengan metode QFD Fase I dan QFD Fase II. Karakteristik teknis merupakan ciri khas terhadap produk sehingga dapat bekerja maksimal, yaitu kemudahan perakitan dan jumlah komponen dengan tingkat kesulitan. *Part* kritis produk merupakan komponen penyusun pada produk paling penting dan krusial, yaitu *body cover* dengan Tingkat kesulitan tertinggi untuk segera diperbaiki. Perbaikan terhadap *mixer* adalah mengubah jenis sambungan dari desain aktual yang menggunakan baut menjadi menggunakan *snap-fit* sehingga dapat mengurangi jumlah komponen dan waktu perakitan sebanyak 2 unit dan 17,19 detik secara berurutan, serta meningkatkan kemudahan perakitan berdasarkan perhitungan efisiensi desain sebesar 0,56%.

Kata kunci: *Quality Function Deployment, karakteristik teknis, part kritis, snap-fit*

1. Pendahuluan

Alat elektronik mudah untuk ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya di rumah tangga. Seluruh rumah tangga sudah mengaplikasikan peralatan elektronik dalam penggunaannya. Beragam jenis alat elektronik dapat ditemui memiliki fungsi

dan beragam bentuk. Seiring dengan peningkatan penggunaan barang elektronik, juga muncul peningkatan berbagai masalah fungsional terkait barang elektronik. Permintaan untuk memperbaiki barang elektronik meningkat secara signifikan setiap tahunnya (Yanto & Ahyanuwardi, 2019).

Mixer merupakan alat elektronik dengan

* Corresponding author e-mail : akbargading@usu.ac.id

penggunaan pada bidang kuliner melalui konversi energi Listrik menjadi energi gerak. Konversi energi tersebut dapat berfungsi dengan berputarnya dinamo untuk memutar roda gigi. Salah satu masalah pada *mixer* berupa penggunaan banyak penyambung mur untuk melakukan perakitan, sehingga ketika bekerja pada kecepatan tinggi akan menghasilkan getaran kuat sehingga menyebabkan mur menjadi *loose* (Safwan et al., 2021).

Hal ini didukung dengan penelitian di 5 UMKM reparasi elektronik pada Kecamatan Medan Helvetia bahwa implikasi dari terjadinya kerusakan rakitan *casing mixer* menyebabkan pembelian *body cover* atau mur baru. Desain aktual dari produk *mixer* dapat dilihat pada Gambar 1.

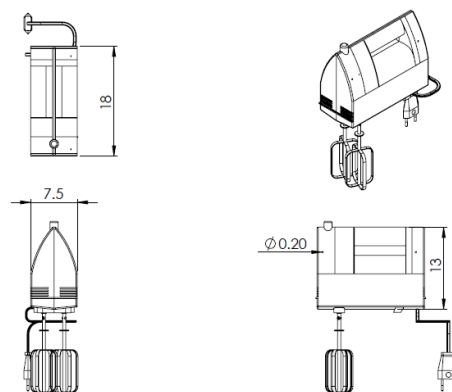
Berdasarkan Gambar 1., produk *mixer* aktual memiliki dimensi 18x7,5x13 cm dengan jumlah komponen sebanyak 32 unit (termasuk 2 unit mur). Waktu perakitan yang diukur dengan pendekatan jam henti di 5 UMKM reparasi elektronik terhadap *mixer* adalah dengan rata-rata 229,51 detik. Bahan pada bagian *casing mixer* umumnya terbuat dari ABS.

Perancangan produk merupakan penerapan prinsip ilmiah untuk mengatur komponen agar tercapai tujuan, yaitu berupa menghasilkan suatu produk sesuai dengan kebutuhan manusia dan perancangan rekayasa teknis, pengembangan rencana manufaktur, dan validasi perancangan produk untuk pemasaran strategis dan memperkenalkan produk ke pasar (Rizal et al., 2023).

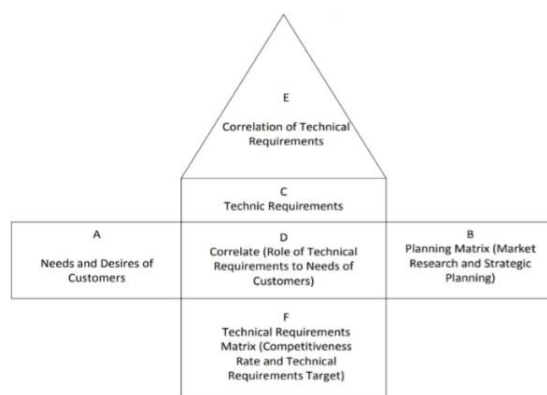
Pada era sekarang, produk yang diminati oleh pasar adalah produk-produk yang bisa menampung kebutuhan masyarakat. Selain itu, desain yang sederhana, dan kemudahan perawatan menjadi pembeda dalam persaingan pasar. Seiring dengan persaingan pasar, dalam pelaksanaan fungsinya, produk memang dapat menjalankan peran yang sama, tetapi aspek lainnya seperti kemudahan perakitan, perawatan, dan tentunya sesuai dengan kebutuhan pasar harus juga terjawab (Rincon-Guevara et al., 2020).

Quality Function Deployment (QFD) merupakan metodologi untuk membantu menerjemahkan kebutuhan pelanggan ke dalam persyaratan untuk memastikan bahwa *output*, apakah produk atau proses memenuhi kebutuhan. QFD dikembangkan di Jepang pada akhir 1960-an sebagai bantuan proses desain untuk memasukkan suara pelanggan ke dalam produk sebelum diproduksi. Keberhasilannya datang dalam bentuk pengurangan biaya dan peningkatan kualitas produk baru (Cohen, 1995).

QFD membahas mengenai perancangan produk dan memungkinkan tim pengembangan untuk



Gambar 1. Produk *mixer*



Gambar 2. Rumah Mutu QFD (Cohen, 1995)

memberikan kejelasan terhadap spesifikasi dari kebutuhan konsumen, dan mengevaluasi produk secara sistematis berdasarkan perolehan hasil. Secara konsep, fase *product planning* atau dikenal QFD Fase I menerjemahkan data kualitatif berupa kebutuhan konsumen menjadi bentuk terukur untuk masuk ke dalam fase *part deployment* atau dikenal QFD Fase II. Gambaran daripada rumah mutu dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, struktur QFD umumnya terbagi atas 6 bagian, yaitu: (1) Ruang A: kebutuhan konsumen; (2) Ruang B: Matriks perencanaan mengenai penelitian dan perencanaan strategis; (3) Ruang C: Karakteristik teknis; (4) Ruang D: Hubungan antara karakteristik teknis dengan kebutuhan konsumen; (5) Ruang E: Hubungan antara karakteristik teknis; (6) Ruang F: Matriks teknis mengenai cara mencapai target. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi permasalahan pada *mixer* dan merancang ulang produk berdasarkan analisis dari rumah mutu QFD Fase I dan QFD Fase II. Sebelumnya, belum ada penelitian yang mengidentifikasi dan mendesain ulang produk *mixer*

berdasarkan analisis dari *house of quality* (HOQ) Fase I dan Fase II, tetapi beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa QFD merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki produk berdasarkan keinginan pelanggan. Penelitian oleh Nurhayati (2022) menunjukkan bahwa pengembangan produk penghapus papan tulis dengan QFD menjadi lebih sesuai dengan antropometri pengguna dan ditambahkan beberapa fitur lainnya seperti ditambahkan engsel yang berfungsi untuk menopang penutup penghapus (Nurhayati, 2022). Penelitian lainnya oleh Jakaria dkk (2022) menunjukkan bahwa perancangan produk *walker* dengan pendekatan QFD akan menghasilkan produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna, sehingga desain produk menjadi tepat sasaran (Iswanto et al., 2022).

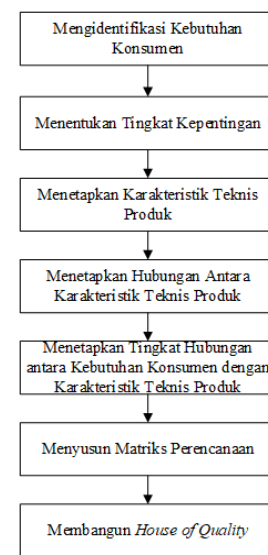
2. Metode

QFD Fase I

Tahap awal penelitian ini dilaksanakan dengan melaksanakan pengambilan data di beberapa UMKM reparasi elektronik yang ada di Kota Medan. Sistem pengambilan data dilaksanakan dengan pendekatan *cluster sampling*, yaitu dengan membagi Kota Medan menjadi beberapa kecamatan dan mengambil data tersebut di satu kecamatan terpilih, yaitu sebanyak 5 UMKM untuk menentukan data keluhan (Sugiyono, 2013). QFD Fase I digunakan untuk menentukan karakteristik teknis prioritas. Langkah dari penelitian ini diawali dengan menyelesaikan rumah mutu QFD Fase I seperti pada Gambar 3.

Langkah-langkah dari QFD Fase I adalah sebagai berikut: pertama, menentukan *Customer Requirement* (CR) (Ginting & Fattah, 2019). Pengisian ruang kiri pada rumah mutu untuk menentukan *customer requirement*. Bagian ini ditentukan melalui survei dengan menggunakan kuesioner terbuka dan kuesioner tertutup. Survei dilaksanakan di 5 UMKM reparasi elektronik di kota Medan. Beberapa pertanyaan pada kuesioner terbuka dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diperoleh 11 butir pertanyaan yang akan ditanyakan kepada UMKM reparasi elektronik. Kuesioner tertutup akan menghimpun jawaban dari kuesioner terbuka dengan menggunakan Skala Likert 1-5. Langkah kedua adalah menentukan tingkat kepentingan/*Customer Importance* (CI) (Liu, 2009).

Penentuan tingkat kepentingan berguna untuk melihat presentase seberapa besar kepentingan atribut dalam perancangan produk berdasarkan modus



Gambar 3. Langkah QFD Fase I

Tabel 1. Butir pertanyaan kuesioner terbuka

No	Pertanyaan
1	Apakah ukuran komponen kecil memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
2	Apakah ketebalan komponen penyusun memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
3	Apakah daya tahan komponen penyusun memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
4	Apakah tingkat kekasaran permukaan komponen penyusun memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
5	Apakah penggunaan 2 tangan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
6	Apakah penggunaan alat bantu pegang memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
7	Apakah penggunaan alat bantu optik diperlukan dalam proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
8	Apakah keterjangkauan lokasi penempatan komponen perakitan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
9	Apakah penggunaan alat perakitan memudahkan proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
10	Apakah keselarasan posisi perakitan komponen memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i> ?
11	Apakah kedalaman komponen perakitan memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i> ?

jawaban kuesioner tertutup. Ketiga, menentukan karakteristik teknis (Shvetsova et al., 2021). Karakteristik teknis adalah kemampuan perusahaan untuk merespon setiap kebutuhan konsumen dan memilih kebutuhan teknis terkait dengan karakteristik dan fitur produk dianggap memenuhi kebutuhan konsumen. Karakteristik teknis diperoleh berdasarkan wawancara dengan pihak UMKM reparasi elektronik. Langkah berikutnya menentukan hubungan antara karakteristik teknis (Wirahata et al., 2023). Hubungan antara masing-masing karakteristik teknis dilaksanakan untuk menganalisis apakah antara karakteristik teknis memiliki hubungan positif atau

negatif. Hubungan antar karakteristik teknis berada di atap rumah mutu dengan skala penilaian yaitu:

1. V : Keterkaitan positif kuat = 4
2. v : Keterkaitan positif sedang = 3
3. x : Keterkaitan negatif sedang = 2
4. X : Keterkaitan negatif kuat = 1
5. - : Tidak memiliki keterkaitan = 0

Langkah yang kelima adalah menetapkan tingkat hubungan antara karakteristik teknis dengan keinginan konsumen (Avikal et al., 2020). *Relation matrix* digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan antara kebutuhan konsumen dan karakteristik teknis produk (pada bagian tengah rumah mutu). Penetapan tingkat hubungan antara karakteristik teknis produk dengan kebutuhan konsumen dengan cara diskusi dan wawancara dengan pihak perusahaan dengan skala penilaian yaitu:

1. Nilai 9 = Keterkaitan kuat
2. Nilai 3 = Keterkaitan sedang
3. Nilai 1 = Keterkaitan lemah
4. Nilai 0 = Tidak ada keterkaitan

Langkah keenam adalah penentuan *planning matrix* (Rianmora & Werawatganon, 2021). Penentuan *planning matrix* dilaksanakan dengan melihat nilai kepuasan konsumen terhadap produk dan atribut-atribut produk. *Planning matrix* digunakan untuk memperoleh prioritas variabel kebutuhan konsumen untuk dipenuhi oleh pihak perusahaan. Umumnya, *planning matrix* dapat direpresentasikan dengan *sales point*, dengan skala penilaian sebagai berikut:

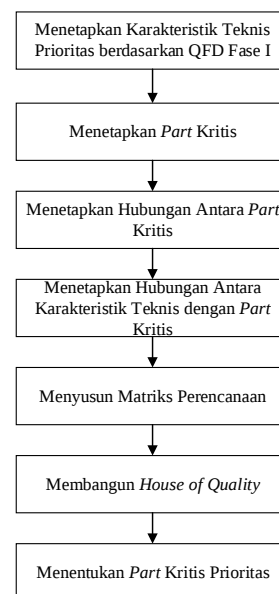
- 1,0 = Diberikan pada variabel kebutuhan apabila memiliki dampak kurang signifikan terhadap peningkatan keuntungan.
- 1,2 = Diberikan pada variabel kebutuhan apabila memiliki pengaruh dapat meningkatkan keuntungan perusahaan.
- 1,5 = Diberikan pada variabel kebutuhan apabila memiliki pengaruh sangat besar terhadap peningkatan keuntungan perusahaan.

Terakhir, langkah ketujuh, yaitu penentuan *technical matrix* (Iswanto et al., 2022). *Technical matrix* ditentukan dari ukuran kinerja *House of Quality* produk terdiri dari tingkat kesulitan, derajat kepentingan, dan perkiraan biaya.

QFD Fase II

QFD Fase II digunakan untuk menentukan *part* kritis prioritas. Langkah penyelesaian QFD Fase II dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan gambar tersebut, langkah QFD Fase II adalah sebagai berikut:

(1) Penetapan karakteristik teknis prioritas berdasarkan QFD Fase I (Oktaviani Panjaitan & Yosef Manik, 2019). Karakteristik teknis diperoleh



Gambar 4. Langkah QFD Fase II

dari QFD Fase I dijadikan sebagai input untuk pengolahan pada QFD Fase II di mana ditentukan berdasarkan ranking bobot terbesar dari tingkat kesulitan, derajat kepentingan, dan perkiraan biaya. (2) Menetapkan *part* kritis (Dian & Sucipto, 2021). *Part* kritis adalah karakteristik part atau komponen paling utama pada produk yang ditentukan berdasarkan hasil wawancara. (3) Menetapkan hubungan antara *part* kritis (Ginting et al., 2020). Matriks hubungan digunakan untuk menetapkan hubungan antara *part* kritis dengan tujuan untuk mengetahui apakah hubungan bersifat positif kuat, positif sedang, negatif kuat, negatif sedang, atau mungkin saja tidak ada hubungan antar *part* kritis dengan skala penilaian yaitu:

- V : Keterkaitan positif kuat = 4
- v : Keterkaitan positif sedang = 3
- x : Keterkaitan negatif sedang = 2
- X : Keterkaitan negatif kuat = 1
- : Tidak memiliki keterkaitan = 0

(4) Menetapkan hubungan antara karakteristik teknis dengan *part* kritis (Cohen, 1995). Penentuan hubungan antara *part* kritis dan karakteristik teknis ini menggunakan matriks hubungan dengan skala sebagai berikut:

- Nilai 9= Keterkaitan kuat
- Nilai 3= Keterkaitan sedang
- Nilai 1= Keterkaitan lemah
- Nilai 0= Tidak ada keterkaitan

(5) Penentuan *technical matrix* (Nurhayati, 2022). Penentuan *technical matrix* berdasarkan ukuran kinerja dari QFD Fase II terdiri dari tiga aspek yakni tingkat kesulitan, derajat kepentingan, dan perkiraan

biaya. (6) Identifikasi hasil (Suwandi et al., 2023). Perhitungan validasi desain dilaksanakan dengan menghitung efisiensi perakitan dari rancangan dengan persamaan:

$$EM = \frac{(3 \times NM)}{TM} \quad (1)$$

Keterangan:

EM = Efisiensi desain

NM = Jumlah *part*

TM = Waktu perakitan

3. Hasil dan pembahasan

QFD Fase I

Langkah pertama Fase I adalah menentukan *customer requirement*. *Customer Requirement* yang diperoleh berdasarkan hasil jawaban kuesioner terbuka adalah seperti pada Tabel 2. Berdasarkan tersebut, diperoleh bahwasannya banyak hal yang memengaruhi dan mendasari mengapa proses perancangan ulang *mixer* diperlukan, khususnya adalah karena kemudahan perakitan produk *mixer* yang memiliki kedalaman komponen perakitan serta ukuran komponen yang kecil sehingga sulit dalam merakit *mixer*.

Langkah kedua Fase I adalah menentukan Tingkat Kepentingan. Penentuan tingkat kepentingan didasarkan kepada hasil modus jawaban dari kuesioner tertutup. Jawaban dari kuesioner tertutup sudah dianggap valid dan reliabel pada penelitian ini dengan jawaban terdapat pada Tabel 3. Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh bahwasannya seluruh kebutuhan konsumen dinilai penting untuk segera ditindaklanjuti.

Langkah ketiga Fase I adalah menetapkan Karakteristik Teknis. Karakteristik teknis dari produk *mixer* diperoleh dengan mewawancari pihak UMKM reparasi elektronik. Beberapa karakteristik teknis dari produk *mixer* adalah: (1) kemudahan perakitan; (2) kemudahan penggunaan; (3) waktu perakitan; (4) jumlah komponen; (5) efisiensi desain; (6) perawatan produk; dan (7) *assembly cost*.

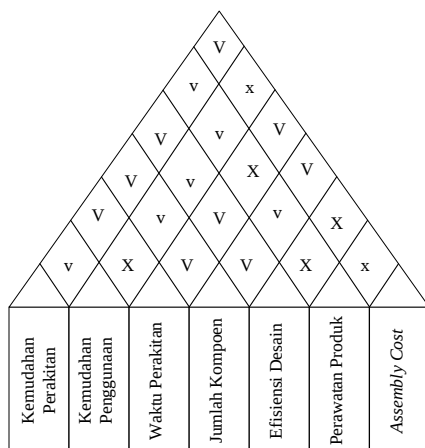
Selanjutnya langkah keempat, yaitu menetapkan hubungan antar karakteristik teknis. Hubungan antar karakteristik teknis digambarkan pada atap rumah mutu yang ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan gambar tersebut, setiap karakteristik teknis dapat diukur hubungannya satu dengan yang lain untuk melihat hubungan positif, negatif, atau tidak ada hubungan sama sekali.

Tabel 2. Rekapitulasi jawaban kuesioner terbuka

No	Pertanyaan
1	Ukuran komponen kecil memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>
2	Ketebalan komponen penyusun memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>
3	Daya tahan komponen penyusun memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>
4	Tingkat kekasaran permukaan komponen penyusun tidak memengaruhi proses perakitan <i>mixer</i>
5	Penggunaan 2 tangan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>
6	Penggunaan alat bantu pegang memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>
7	Penggunaan alat bantu optik tidak diperlukan dalam proses perakitan produk <i>mixer</i>
8	Keterjangkauan lokasi penempatan komponen perakitan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>
9	Penggunaan alat perakitan memudahkan proses perakitan produk <i>mixer</i>
10	Keselaran posisi perakitan komponen memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>
11	Kedalaman komponen perakitan memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>

Tabel 3. Tingkat kepentingan

No	Atribut	Tingkat Kepentingan
1	Ukuran komponen kecil memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>	4
2	Ketebalan komponen penyusun memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>	4
3	Daya tahan komponen penyusun memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	3
4	Tingkat kekasaran permukaan komponen penyusun tidak memengaruhi proses perakitan <i>mixer</i>	5
5	Penggunaan 2 tangan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	4
6	Penggunaan alat bantu pegang memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	5
7	Penggunaan alat bantu optik tidak diperlukan dalam proses perakitan produk <i>mixer</i>	4
8	Keterjangkauan lokasi penempatan komponen perakitan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	3
9	Penggunaan alat perakitan memudahkan proses perakitan produk <i>mixer</i>	4
10	Keselaran posisi perakitan komponen memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	4
11	Kedalaman komponen perakitan memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>	5



Gambar 5. Hubungan antar karakteristik teknis

	Kemudahan Perakitan	Kemudahan Penggunaan	Waktu Perakitan	Jumlah Komponen	Efisiensi Desain	Perawatan Produk	Assembly Cost
Ukuran komponen kecil memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>	9	1	9	3	9	9	3
Ketebalan komponen penyusun memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>	9	3	9	3	1	3	3
Daya tahan komponen penyusun memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	1	1	0	0	1	9	3
Tingkat kekasaran permukaan komponen penyusun tidak memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	0	1	0	1	3	3	0
Penggunaan 2 tangan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	9	3	3	9	3	3	9
Penggunaan alat bantu pegang memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	3	3	3	9	9	3	9
Penggunaan alat bantu optik tidak diperlukan dalam proses perakitan produk <i>mixer</i>	3	3	1	1	3	1	0
Keterjangkauan lokasi penempatan komponen perakitan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	9	1	3	3	1	3	3
Penggunaan alat perakitan memudahkan proses perakitan produk <i>mixer</i>	9	3	1	9	9	3	3
Keselaran posisi perakitan komponen memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	3	9	9	9	3	1	1
Kedalaman komponen perakitan memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>	3	3	3	3	3	1	3

Gambar 6. Hubungan antar kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknis

Langkah kelima menetapkan hubungan antar kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknis. Hubungan antar kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknis digambarkan pada bagian tengah rumah mutu dengan skala penilaian 9, 3, 1, 0 seperti pada Gambar 6. Berdasarkan gambar tersebut, hubungan antar kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknis dapat diperoleh dengan menunjukkan hubungan kuat, sedang, lemah, atau tidak ada hubungan sama sekali.

Langkah keenam Fase I adalah menetapkan *planning matrix*. *Planning matrix* digunakan untuk meninjau bagaimana kebutuhan pelanggan nantinya dapat memengaruhi bisnis daripada UMKM reparasi elektronik. Hasil dari *planning matrix* direpresentasikan oleh *Sales point* yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sales Point

No	Atribut Kebutuhan Konsumen	Sales Point
1	Ukuran komponen kecil memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>	1
2	Ketebalan komponen penyusun memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>	1,2
3	Daya tahan komponen penyusun memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	1
4	Tingkat kekasaran permukaan komponen penyusun tidak memengaruhi proses perakitan <i>mixer</i>	1
5	Penggunaan 2 tangan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	1
6	Penggunaan alat bantu pegang memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	1,5
7	Penggunaan alat bantu optik tidak diperlukan dalam proses perakitan produk <i>mixer</i>	1
8	Keterjangkauan lokasi penempatan komponen perakitan memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	1,2
9	Penggunaan alat perakitan memudahkan proses perakitan produk <i>mixer</i>	1,2
10	Keselaran posisi perakitan komponen memengaruhi proses perakitan produk <i>mixer</i>	1,5
11	Kedalaman komponen perakitan memperlama proses perakitan produk <i>mixer</i>	1

Langkah ketujuh adalah menetapkan *Technical Matrix*. Sebelum membangun HoQ Fase I, maka perlu ditentukan 3 faktor pada *technical matrix*, yaitu tingkat kesulitan dari mencapai karakteristik teknis, sehingga dapat diperoleh prioritas perbaikan. Tingkat kesulitan ditentukan berdasarkan hubungan karakteristik teknis. Perhitungan ini menerjemahkan semua bobot nilai hubungan dan membagi bobot setiap karakteristik dengan jumlah bobot. Tingkat kesulitan berdasarkan rentang persentase adalah

0 – 5 % bernilai = 1

6 – 11 % bernilai = 2

12 – 17 % bernilai = 3

18 – 23 % bernilai = 4

> 24 % bernilai = 5

Untuk mendapatkan rentang nilai di atas, perlu dihitung tingkat kesulitan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat Kesulitan} = \frac{\text{Bobot karakteristik teknis}}{\text{Total bobot karakteristik teknis}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan pada karakteristik teknis kemudahan perakitan.

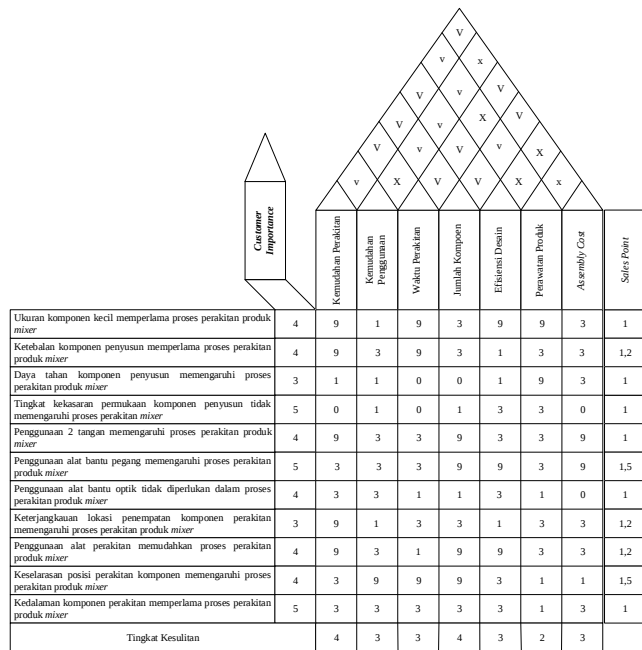
$$\text{Bobot kemudahan perakitan} = 3 + 4 + 4 + 4 + 3 + 4 = 22$$

$$\text{Tingkat Kesulitan} = \frac{22}{124} \times 100\% = 18\%$$

Maka nilai 18% dikonversi menjadi Skala Likert dengan nilai 4. Hasil rekapitulasi perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

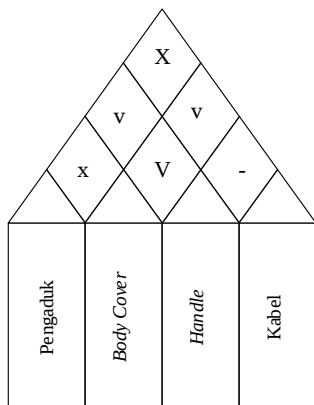
Tabel 5. Tingkat kesulitan karakteristik teknis

Karakteristik Teknis	Bobot	Persentase Tingkat Kesulitan (%)	Tingkat Kesulitan
Kemudahan Perakitan	22	18	4
Kemudahan Penggunaan	15	12	3
Waktu Perakitan	18	15	3
Jumlah Komponen	22	18	4
Efisiensi Desain	17	14	3
Perawatan Produk	13	10	2
<i>Assembly Cost</i>	17	14	3



Tingkat Kesulitan 1 = Tidak Sulit 2 = Sedang 3 = Sulit 4 = Sangat Sulit 5 = Mutlak Sangat Sulit	Derajat Kepentingan 1-10 = Kurang Penting 11-20 = Penting 21-30 = Sangat Penting	Perkiraan Biaya 0-10 = Murah 11-20 = Sedang 21-30 = Mahal
--	---	--

Gambar 7. House of Quality QFD Fase I



Gambar 8. Hubungan antar *part* kritis

	Pengaduk	Body Cover	Handle	Kabel
Kemudahan Perakitan	9	9	9	3
Kemudahan Penggunaan	3	9	3	1
Waktu Perakitan	3	3	9	3
Jumlah Komponen	1	3	3	9
Efisiensi Desain	3	9	1	1
Perawatan Produk	3	1	3	3
<i>Assembly Cost</i>	1	3	3	1

Gambar 9. Hubungan antar karakteristik teknis dan *part* kritis

Berdasarkan Tabel 5, maka dapat dibangun sebuah rumah mutu QFD Fase I seperti pada Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7 tersebut, diperoleh bahwasannya karakteristik teknis prioritas dari produk *mixer* untuk segera diperbaiki adalah kemudahan perakitan dan jumlah komponen.

QFD Fase II

Langkah pertama pada Fase II ini adalah menentukan karakteristik teknis. Karakteristik teknis akan menjadi *input* pada QFD Fase II dengan karakteristik teknis yang menjadi *input* adalah berdasarkan QFD Fase I, yaitu sebagai berikut: (1) kemudahan perakitan; (2) kemudahan penggunaan; (3) waktu perakitan; (4) jumlah komponen; (5) efisiensi desain; (6) perawatan produk; dan (7) *assembly cost*. Langkah selanjutnya adalah menentukan *part* kritis. *Part* kritis merupakan komponen terpenting dalam menyusun produk *mixer*. Penentuan *part* kritis diperoleh dari wawancara dengan pihak UMKM reparasi elektronik di kota Medan dengan hasil sebagai berikut: pengaduk, *body cover*, *handle*, kabel. Langkah ketiga pada Fase II ini, yaitu menentukan hubungan *Part* kritis. Hubungan *part* kritis digambarkan pada Gambar 8. Selanjutnya melakukan penentuan hubungan antar karakteristik teknis dan *part* kritis. Hubungan antar karakteristik teknis dengan *part* kritis dapat dilihat pada Gambar 9. Berikutnya adalah menentukan *technical matrix*. *Technical matrix* bertujuan untuk menetapkan *part* yang paling perlu untuk segera diperbaiki dengan menghitung tingkat kesulitan.

Tingkat kesulitan ditentukan berdasarkan hubungan *part* kritis. Perhitungan ini menerjemahkan semua bobot nilai hubungan dan membagi bobot setiap karakteristik dengan jumlah bobot. Tingkat kesulitan

berdasarkan rentang persentase adalah.

0 – 5 % bernilai	= 1
6 – 11 % bernilai	= 2
12 – 17 % bernilai	= 3
18 – 23 % bernilai	= 4
> 24 % bernilai	= 5

Untuk mendapatkan rentang nilai di atas, perlu dihitung tingkat kesulitan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat Kesulitan} = \frac{\text{Bobot part kritis}}{\text{Total bobot part kritis}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan pada part kritis kemudahan perakitan.

$$\text{Bobot kemudahan perakitan} = 2 + 3 + 1 = 6$$

$$\text{Tingkat Kesulitan} = \frac{6}{26} \times 100\% = 23\%$$

Tabel 6. Tingkat kesulitan karakteristik teknis Fase 2

Part Kritis	Bobot	Persentase Tingkat Kesulitan (%)	Tingkat Kesulitan
Pengaduk	6	23	4
Body Cover	9	37	5
Handle	7	31	5
Kabel	4	21	3

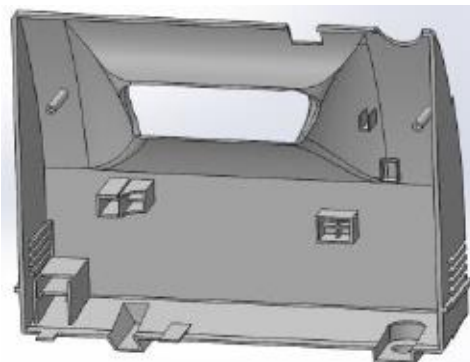
Karakteristik Teknis		Part Kritis			
		Pengaduk	Body Cover	Handle	Kabel
Kemudahan Perakitan	4	9	9	9	3
Kemudahan Penggunaan	3	3	9	3	1
Waktu Perakitan	3	3	3	9	3
Jumlah Komponen	3	1	3	3	9
Efisiensi Desain	3	3	9	1	1
Perawatan Produk	4	3	1	3	3
Assembly Cost	2	1	3	3	1
Tingkat Kesulitan		4	5	5	3

Gambar 10. Rumah Mutu QFD Fase 2

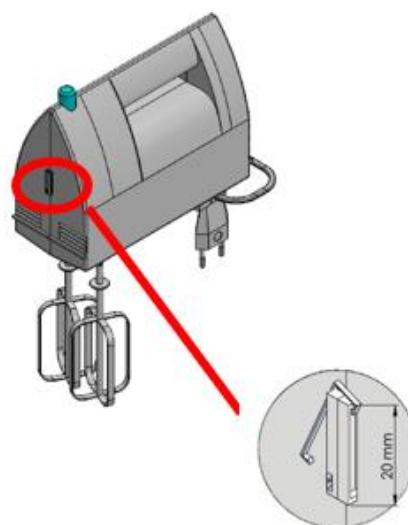
Rancangan akhir produk

Rekapitulasi perhitungan tingkat kesulitan part kritis dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan tabel tersebut, maka dapat diperoleh rumah mutu QFD Fase II produk *mixer* seperti pada Gambar 10. Berdasarkan Gambar 10 tersebut, yang menunjukkan QFD Fase 2, diperoleh bahwasanya part terpenting untuk segera diperbaiki adalah *body cover*.

Berdasarkan hasil QFD Fase I dan QFD Fase II, perancangan desain *mixer* dilaksanakan untuk mempermudah proses perakitan dan mengurangi jumlah komponen pada produk dengan part untuk segera diperbaiki merupakan part *body cover* seperti pada Gambar 11. Berdasarkan Gambar 11, part *body cover* memiliki sebuah permasalahan yaitu lubang mur dalam kegiatan perakitan terlalu dalam sehingga mempersulit kegiatan perakitan dan mur mudah kehilangan kekuatan sambungan akibat perubahan kecepatan dalam *mixer*. Maka dari itu, terobosan yang dapat digunakan adalah mengubah bentuk kunci dengan konsep *snap-fit* seperti pada Gambar 12.



Gambar 11. Body Cover



Gambar 12. Kunci dengan Snap-Fit

Desain usulan dengan kuncian *snap-fit* berbentuk *lug* sepanjang 20 mm bertujuan untuk mensubstitusi penggunaan mur pada *body cover*, sehingga penggunaan mur dapat dihindari dan proses perakitan menjadi lebih mudah untuk dilaksanakan. Kuncian *snap-fit* yang digunakan adalah dengan konsep *Lug*, yaitu dikenal dengan konsep kuncian dengan huruf L, dimana *Lug* akan berhubungan dengan ujung-ujung dari penambat dan dasar (Bonenberger, 2016). Identifikasi akhir produk adalah dengan menguji efektivitas desain produk dengan menghitung indeks kemudahan perakitan sesuai dengan kebutuhan dari pelanggan. Perhitungan dilaksanakan dengan rumus (1). Desain aktual dari *mixer* ini yang terdiri atas 32 unit *part* dan 229,51 detik menghasilkan efisiensi desain sebesar 41,82% (2). Sedangkan desain usulan yang dibuat, terdiri atas 30 unit (dengan mensubstitusi penggunaan mur dengan konsep *snap-fit*). Dengan adanya substitusi kuncian, penghilangan tahap penguncian dengan mur dihilangkan pula dari lembar kerja observasi perakitan sehingga waktu rakit menjadi 212,32 detik. Sehingga hasil dari efisiensi desain tersebut Adalah 42,38% (3).

$$EM = \frac{(3 \times 32)}{229,51} = 41,82\% \quad (2)$$

$$EM = \frac{(3 \times 30)}{212,32} = 42,38\% \quad (3)$$

Berdasarkan perhitungan pada persamaan (2) dan (3), maka diperoleh bukti terjadinya penurunan waktu perakitan sebesar 17,19 detik, penurunan jumlah unit sebanyak 2 unit, dan peningkatan efisiensi perakitan sebesar 0,56%. Hasil ini didukung juga dengan pernyataan bahwa aspek baik atau tidaknya produk adalah dengan memperoleh produk yang mudah dirakit (Naiju, 2021). Secara konsep produk usulan, *casing* produk menggunakan bahan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS), yaitu bahan plastik yang relatif kuat dan tahan getaran (Górski et al., 2015). Hanya saja, kedalaman lubang mur pada produk aktual menyebabkan pemasangan mur yang tidak sesuai SOP dan mudah menyebabkan keretakan. Maka dari itu, produk usulan menggunakan pendekatan *snap-fit* agar pemasangan mur yang tidak sesuai SOP dapat dihindari.

4. Kesimpulan

Perbandingan antara desain aktual dan desain usulan pada *mixer* memiliki beberapa perbedaan, yaitu kendala pada desain awal berupa kedalaman lubang mur dan penggunaan jumlah komponen mur sehingga diperlukan perbaikan terhadap rancangan aktual dengan mengubah konsep kuncian dengan pendekatan *snap-fit* untuk mengurangi jumlah pengencang. Perbaikan produk diawali dengan menentukan *input* kebutuhan pelanggan dengan metode *Quality Function Deployment* untuk Karakteristik teknis merupakan ciri khas terhadap produk sehingga dapat bekerja maksimal, yaitu kemudahan perakitan dan jumlah komponen dengan Tingkat kesulitan. *Part* kritis produk merupakan komponen penyusun pada produk paling penting dan krusial, yaitu *body cover* dengan Tingkat kesulitan tertinggi untuk segera diperbaiki. Pengguna *mixer* tentunya juga memperoleh keuntungan adalah dengan meminimalisir kerusakan pada komponen *casing mixer*, sehingga proses pergantian *casing* yang sering mengalami kerusakan dapat ditekan dan tentunya akan mengurangi pengeluaran pengguna. Durabilitas pada *casing* akan tetap terjaga dengan bahan dasar berupa ABS dan faktor utama penyebab kerusakan, yaitu kedalaman lubang mur sudah diidentifikasi dan disubstitusi dengan menggunakan konsep *snapfit*.

Dengan adanya pengusulan desain *mixer* yang baru ini, diperoleh bahwasannya terjadi kenaikan efisiensi perakitan sejauh 0,56% dengan penurunan waktu perakitan dan jumlah sebesar 17,19 detik dan 2 unit secara berurutan. Hal ini menunjukkan keberhasilan dalam implementasi metode *Quality Function Deployment*.

Pada dasarnya, konsep *snapfit* merupakan salah satu langkah paling murah dan paling cepat untuk media perakitan. Hanya saja, dalam merakit hubungan ini memiliki keterbatasan dalam *injection molding* plastik yang dimiliki, sehingga penggunaannya sangat terbatas pada produk skala rumah tangga. Riset perancangan dan pengembangan produk yang terus berkembang, tentunya akan memberikan kesempatan untuk penelitian-penelitian ke depannya untuk menyelesaikan masalah dengan pendekatan terbaru untuk skala masalah yang lebih besar.

Daftar pustaka

- Avikal, S., Singh, R., & Rashmi, R. (2020). QFD and Fuzzy Kano model-based approach for classification of aesthetic attributes of SUV car profile. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(2), 271–284. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1444-5>

- Bonenberger, P. R. (2016). *The first snap-fit handbook: creating and managing attachments for plastics parts*.
- Cohen, L. (1995). *Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You*. Addison Wesley.
- Dian, T. M., & Sucipto, S. (2021). Quality Improvement of Honey Product Using Quality Function Deployment (QFD) Method. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 10(3), 260–273. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2021.010.03.7>
- Ginting, R., Ishak, A., & Malik, A. F. (2020). Product development and design with a combination of design for manufacturing or assembly and quality function deployment: A literature review. *AIP Conference Proceedings*, 2217. <https://doi.org/10.1063/5.0000739>
- Górski, F., Wichniarek, R., Kuczko, W., Zawadzki, P., & Buń, P. (2015). Strength of Abs Parts Produced by Fused Deposition Modelling Technology – A Critical Orientation Problem. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 9, 12–19. <https://doi.org/10.12913/22998624/2359>
- Iswanto, I., Bamban Jakaria, R., Isma Putra, B., & Ibrahim, M. (2022). Washbasin Design with DFMA Approach for Covid-19 Prevention. *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 7(1), 15–18. <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v7i1.1642>
- Liu, H. T. (2009). The extension of fuzzy QFD: From product planning to part deployment. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 11131–11144. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.02.070>
- Naiju, C. D. (2021). DFMA for product designers: A review. *Materials Today: Proceedings*, 46, 7473–7478. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.134>
- Nurhayati, E. (2022). Pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dalam proses pengembangan desain produk Whiteboard Eraser V2. *Productum: Pengetahuan Dan Perancangan Produk*, 5(2), 75–82.
- Oktaviani Panjaitan, & Yosef Manik. (2019). Aplikasi Quality Function Deployment (QFD) dalam Mendesain Produk Turunan Andaliman. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(3). <https://doi.org/10.32734/ee.v2i3.698>
- Rianmora, S., & Werawatganon, S. (2021). Applying Quality Function Deployment in Open Innovation Engineering. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 26. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010026>
- Rincon-Guevara, O., Samayoa, J., & Deshmukh, A. (2020). Product design and manufacturing system operations: An integrated approach for product customization. *Procedia Manufacturing*, 48, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.05.020>
- Rizal, S., Rifki, M., Malik, I., Zamheri, A., Mesin, J. T., Sriwijaya, N., Srijaya, J., Bukit, N., (2023). Analisis Quality Function Deployment (QFD) pada Rancang Bangun Mesin Milling 3 Sumbu. *Machinery Jurnal Teknologi Terapan*, 4(2), 2723–3359. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8084960>
- Safwan, W. M., Ismail, W., & Nawawi, A. (2021). Cost Reduction of Hand Mixer Using Design for Manufacture and Assembly (DFMA). *Progress in Engineering Application and Technology*, 2(2), 893–907. <https://doi.org/10.30880/peat.2021.02.02.081>
- Shvetsova, O. A., Park, S. C., & Lee, J. H. (2021). Application of Quality Function Deployment for Product Design Concept Selection. *Applied Sciences*, 11(6), 2681. <https://doi.org/10.3390/app11062681>
- Ginting, R., & Fattah, M. G. (2019). Optimisasi Proses Manufaktur Menggunakan DFMA Pada Pt. Xyz. *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI)*, 21(1), 42–50.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*.
- Suwandi, A., Rachmawanto, M. P., Libyawati, W., & Siregar, J. P. (2023). The Development of Exhaust Fan Housing with Ceiling Mounting for High Rise Buildings by Using DFMA. In *Journal of Applied Engineering and Technological Science* (Vol. 4, Number 2).
- Wirahata, C., Kosasih, W., & Salomon, L. (2023). *Penerapan Metode Kansei Engineering dan Quality Function Deployment (QFD) dalam Pengembangan Kualitas Produk Piama*.
- Yanto, D. T. P., & Ahyanuardi, A. (2019). Pelatihan Reparasi dan Perawatan Peralatan Elektronik Rumah Tangga untuk Meningkatkan Lifeskills Masyarakat di Kenagarian Kapau Alam Pauh Duo. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(2), 59. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i2.106611>
