

## Analisis Penerapan *Quality Function Deployment* (QFD) sebagai Metode Pengembangan Produk Mesin Perajang Apel untuk Keripik Buah

Yuda Junaedi Kurniawan, Mochamad Muzaki\*, Nurlia Pramita Sari,  
Hilmi Iman Firmansyah, R.N. Akhsanu Takwim

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang,  
Jl. Soekarno Hatta No.9 Malang 65141

\*E-mail: mochamad.muzaki@polinema.ac.id

Diajukan: 14-07-2023; Diterima: 24-04-2024; Dipublikasi: 29-04-2024

### Abstrak

Perajangan merupakan proses paling penting dalam menentukan kualitas produk keripik buah apel yang akan dihasilkan. Sejalan dengan hal tersebut, hasil rajangan sangat bergantung pada kondisi alat perajang maupun keahlian dari penggunanya. Para produsen keripik buah apel di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu masih menggunakan alat perajang manual yang mempunyai beberapa kekurangan. Sehingga perlu adanya pengembangan untuk menghasilkan performa mesin perajang yang sesuai dengan kebutuhan produsen tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin perajang buah apel sesuai dengan *Voice of Customer* (VoC) atau kebutuhan dan keinginan produsen keripik buah apel. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Quality Function Deployment* (QFD) dengan alat bantu representatif berupa matriks *House of Quality* (HoQ). Di dalam HoQ, *customer* berharap mesin yang dikembangkan dapat menghasilkan tebal rajangan sesuai standar (3-5 mm) serta memiliki kemampuan yang lebih baik dari alat yang sudah ada disana. Dari hasil *concept screening*, terpilih konsep dengan kombinasi putaran rpm diatur menggunakan *dimmer*, ketebalan rajangan diatur dengan baut tekan, tuas pengarah menggunakan pegas tarik dan model mesin tipe horizontal. Mesin ini dirancang mempunyai dimensi minimalis yaitu sebesar 616 x 430 x 430 mm serta dengan komponen yang sederhana sesuai *customer requirements* pada HoQ. Kapasitas dari mesin ini sebesar 80 kg/jam dengan konsumsi daya listrik sebanyak 150 watt.

**Kata kunci:** *House of Quality* (HoQ); Keripik Buah Apel; Mesin Perajang; *Quality Function Deployment* (QFD)

### Abstract

*Slicing is the most important process in determining the quality of the apple chip product that will be produced. In line with this, the result of the chopping is very dependent on the condition of the tool of the user. Producers of apple chips in Tulungrejo Village, Bumiaji District, Batu City, are still skilled at using manual choppers, which have several drawbacks. So there is a need for development to produce chopper machine performance that suits the needs of apple chip manufacturers. However, the failure resulted in slices in the form of imperfect shapes (still quite a lot of crushed, namely 28% of the capacity of 65 kg/ hour). used is the Quality Function Deployment (QFD) with a representative tool in the form of a House of Quality matrix (HoQ). which is already there. From the results of the concept screening, selected concept with a combination of rpm rotation is set using a dimmer, the thickness of the slice is set with a press bolt, the guide lever uses a pull spring and the horizontal type machine model. This machine is designed to have minimalist dimensions of 616 x 430 x 430 mm and with simple components according to customer requirements on HoQ The capacity of this machine is 80 kg/ hour with an electric power consumption of 150 watts.*

**Keywords:** *Apple Chips; Chopper Machine; House of Quality (HoQ); Quality Function Deployment (QFD)*

### 1. Pendahuluan

Keripik buah apel menjadi produk unggulan Kota Batu dan Malang Raya. Adapun sentra penghasil produk ini berada di Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Di daerah tersebut banyak dijumpai penduduk yang berprofesi sebagai produsen maupun penjual keripik buah apel. Sebanyak 23 unit usaha mikro kecil menengah di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu bergerak di bidang pengolahan buah apel, 11 unit diantaranya adalah produksi keripik buah apel yang berada di Desa Tulungrejo [1]. Umumnya standar ukuran tebal rajangan buah apel pada produsen keripik buah apel di Desa Tulungrejo, Kota Batu adalah berkisar antara 3-5 mm. Apabila kurang dari standar ukuran tersebut, maka keripik akan mudah hancur. Tetapi jika lebih dari standar ukuran tersebut, maka tekstur keripik akan lebih keras dan tidak matang secara merata. Cara merajang buah merupakan salah satu faktor penting dalam

menghasilkan keripik buah yang berkualitas [2]. Sejalan dengan hal tersebut, hasil rajangan sangat bergantung pada kondisi alat perajang maupun keahlian dari penggunanya. Podusen keripik buah apel di Desa Tulungrejo, Kota Batu masih menggunakan alat perajang manual yang mempunyai beberapa kekurangan seperti sering melukai tangan, banyak bagian yang terbuang setiap perajangan dan kapasitas produksi masih terbatas. Hal ini perlu adanya pengembangan mesin perajang sesuai dengan kebutuhan produsen keripik buah apel.

Mesin pengiris keripik skala rumah tangga dikembangkan mampu mengiris singkong, apel, kentang dan pisang dengan tebal irisan antara 0.4-4 mm [3]. Namun konsumsi daya listrik pada mesin ini mencapai 600 watt, sehingga masih kurang efisien untuk digunakan. Selain itu, ketebalan hasil irisan masih belum bisa seragam. Penelitian rancang bangun mesin pengiris keripik singkong [4]. Tetapi kegagalan hasil irisan (hancur) masih cukup banyak yaitu 28% dari kapasitas 65 kg/jam. Sehingga dalam melakukan pengembangan mesin perlu menggunakan metode terstruktur agar dapat memetakan kebutuhan *customer* dan menerjemahkannya menjadi spesifikasi teknis sebagai acuan dalam pembuatan mesin yang dikembangkan.

Dalam pengembangan suatu produk, salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Quality Function Deployment* (QFD). Metode ini sangat efektif untuk mengubah kebutuhan subjektif *customer* menjadi persyaratan teknis dan menyarankan prioritas target pernyataan teknis dalam pengembangan suatu produk [5]. Kebutuhan *customer* dijarang melalui *Voice of Customer* (VoC) kemudian diterjemahkan dengan *tool House of Quality* (HoQ). HoQ merupakan matriks yang memetakan kebutuhan, kompetitor, spesifikasi, hubungan dan prioritas atribut pengembangan [6]. Penelitian pengembangan mesin pencacah buah pepaya muda dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) [7]. Penelitian tersebut mampu memenuhi kebutuhan *customer* berupa mesin pencacah buah pepaya muda yang murah dan dapat mempercepat waktu proses pencacahan buah pepaya muda pada industri rumah tangga. Hal ini menunjukkan bahwa QFD layak digunakan sebagai metode dalam melakukan pengembangan suatu produk.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada *customer*, maka perlu dilakukan usulan perbaikan dengan melakukan pengembangan dan perancangan ulang terhadap mesin perajang yang sudah ada. Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Quality Function Deployment* (QFD) dengan alat bantu representatif berupa matriks *House of Quality* (HoQ). Dari hasil penelitian ini diharapkan mampu merancang mesin perajang apel untuk keripik buah sesuai dengan kebutuhan dan keinginan dari *customer*.

## 2. Material dan metodologi

Penelitian ini meliputi pendahuluan, pelaksanaan dan kesimpulan. Pendahuluan penelitian merupakan tahap awal dari kegiatan penelitian yang meliputi studi literatur, observasi lapangan dan wawancara. Pada tahap perencanaan penelitian terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu merumuskan masalah, menetapkan tujuan dan menentukan batasan penelitian.

Tahap pelaksanaan merupakan implementasi dari hasil perencanaan penelitian. Tahap ini meliputi identifikasi kebutuhan, penetapan kepentingan relatif, penyusunan matriks *House of Quality* (HoQ), *concept generation* dan pembuatan desain mesin. Identifikasi kebutuhan bertujuan untuk mengetahui apa saja keinginan dan kebutuhan produsen keripik buah melalui *Voice of Customer* (VoC) [8]. Dalam melakukan penyusunan matriks *House of Quality* (HoQ), secara berurutan dimulai dari kolom atau kamar kebutuhan konsumen, analisis kompetitor, persyaratan teknis, korelasi teknis, *relationship matrix* dan menghasilkan target persyaratan teknis yang akan dijadikan pedoman dalam proses pembuatan mesin yang dikembangkan [9]. Setelah HoQ terbentuk, kemudian membuat *concept generation* sebagai proses evaluasi dengan kebutuhan *customer* dan kriteria lainnya, membandingkan kelebihan maupun

kekurangan setiap konsep dan memilih 2 kombinasi konsep yang dapat dilanjutkan pada tahap berikutnya [10]. Kemudian melakukan pemeriksaan dan pemberian nilai pada masing-masing kombinasi konsep yang nantinya dipilih salah satu untuk pembuatan desain mesin [11].

Pembuatan desain mesin merupakan tahapan yang dilakukan setelah menetapkan konsep pengembangan mesin yang dipakai [12]. Tahap akhir dari penelitian ini adalah pengambilan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian. Penelitian dilaksanakan pada awal semester genap tahun akademik 2022/2023 mulai Bulan Januari 2023– Juni 2023. Penelitian dilakukan di Rumah Industri Sentra Keripik Buah Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu dan Bengkel Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang

### 3. Hasil dan pembahasan

#### 3.1. Identifikasi Kebutuhan

Pada penelitian ini, kebutuhan calon pengguna (*voice of customer*) didapatkan melalui *interview* pertama di tempat produksi keripik buah apel yang berada di Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu dengan menggunakan pertanyaan yang bersifat terbuka. Hasil rekapitulasi kebutuhan diklasifikasikan menjadi beberapa hierarki (kebutuhan primer dan sekunder). Adapun uraian hierarki dari kebutuhan disajikan pada **Tabel 3.1**.

**Tabel 3.1** Hasil Rekapitulasi *Interview* Pertama

No	Kebutuhan Sekunder	Kebutuhan Primer
1	Bersifat semiotomatis	Kemampuan fungsional mesin
2	Standar tebal rajangan	
3	Tebal rajangan sesuai standar	
4	<i>Setting</i> tebal rajangan	
5	Persentase bagian terajang	
6	Mampu merajang apel manalagi <i>grade</i> medium	
7	Diameter buah apel	
8	Jumlah buah/proses	
9	Kapasitas produksi	
10	Kecepatan putar	
11	<i>Setting</i> kecepatan putar	
12	Daya listrik	
13	Hemat listrik	
14	Mudah dalam pengoperasian	Ergonomi mesin
15	Aman saat digunakan	
16	Fitur pengarah	
17	Gaya dorong	
18	Mudah dalam perawatan	
19	Mempunyai dimensi dan komponen minimalis	<i>Durability</i> mesin
20	Material pisau	
21	Mempunyai pisau tajam	
22	Material <i>disk</i>	

No	Kebutuhan Sekunder	Kebutuhan Primer
23	Kuat dan awet	
24	Material rangka	
25	Harga jual	

### 3.2 Tingkat Kepentingan Relatif

Hasil klasifikasi hierarki kebutuhan masih belum cukup untuk memberikan informasi mengenai tingkat kepentingan relatif yang dibutuhkan *customer*. Teknik yang dilakukan adalah mengadakan *interview* kedua kepada *customer* dengan kuisioner pertanyaan tertutup. Rekap hasil perhitungan tingkat kepentingan terlihat pada **Tabel 3.2**

**Tabel 3.2** Hasil Rekapitulasi Tingkat Kepentingan Relatif

No	Kebutuhan	STP (1)	TP (2)	CP (3)	P (4)	SP (5)	Tingkat Kepentingan	Nilai	Rank
1	Bersifat semiotomatis			6	14	4	3,91666	P	25
2	Standar tebal rajangan				11	13	4,54166	P	19
3	Tebal rajangan sesuai standar			2	5	17	4,87500	SP	1
4	<i>Setting</i> tebal rajangan				6	18	4,75000	SP	6
5	Persentase bagian terajang				4	20	4,83333	SP	2
6	Mampu merajang apel manalagi <i>grade</i> medium				9	15	4,62500	SP	15
7	Diameter buah apel			5	8	11	4,25000	P	24
8	Jumlah buah/proses			1	9	14	4,54166	P	20
9	Kapasitas produksi			1	4	19	4,75000	SP	7
10	Kecepatan putar			1	6	17	4,66666	SP	11
11	<i>Setting</i> kecepatan putar				7	17	4,70833	SP	9
12	Daya listrik			2	6	16	4,58333	SP	16
13	Hemat listrik				5	19	4,79166	SP	4
14	Mudah dalam pengoperasian			1	5	18	4,70833	SP	10
15	Aman saat digunakan			1	3	20	4,79166	SP	5
16	Fitur pengarah				8	16	4,66666	SP	12
17	Gaya dorong			3	5	16	4,54166	P	21
18	Mudah dalam perawatan			1	4	19	4,75000	SP	8
19	Mempunyai dimensi dan komponen minimalis			1	2	21	4,83333	SP	3
20	Material pisau			2	4	18	4,66666	SP	13
21	Mempunyai pisau tajam			3	4	17	4,58333	SP	17
22	Material <i>disk</i>			2	7	15	4,54166	P	22
23	Kuat dan awet				8	16	4,66666	SP	14
24	Material rangka			3	5	16	4,54166	P	23
25	Harga jual			1	8	15	4,58333	SP	18

### 3.3 Penyusunan Kamar Kebutuhan Konsumen (*Voice of Customer*)

**Tabel 3.3** Kamar *Customer Requirements*

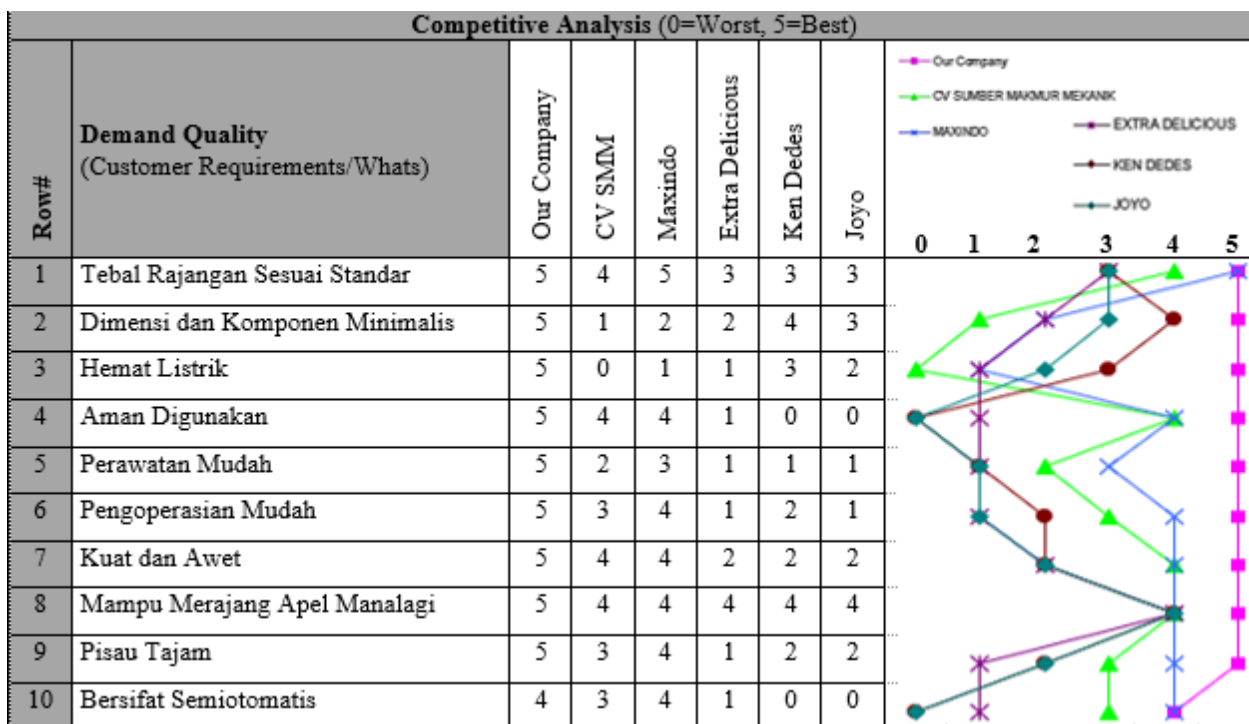
Row #	Weight/ Importance	Demand Quality ( Customer Requirements/ Whats)
1	4.9	Tebal rajangan sesuai standar
2	4.8	Dimensi dan komponen minimalis
3	4.8	Hemat listrik
4	4.8	Aman digunakan
5	4.8	Perawatan mudah
6	4.7	Pengoperasian mudah
7	4.7	Kuat dan awet
8	4.6	Mampu merajang Apel manalagi medium
9	4.6	Pisau tajam
10	3.9	Bersifat semiotomatis

Bagian pertama yang dilakukan dalam penyusunan *House of Quality* (HoQ) adalah mengisi kamar kebutuhan konsumen (*demand quality*) dengan daftar respon non teknis atau *Voice of Customer* (VoC). Hasil pengisian matriks *customer requirements* dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

Kolom *demand quality* berisi kebutuhan *customer* atau *voice of customer* yang berjumlah 10 kebutuhan. Pada penelitian ini bobot kepentingan paling besar adalah 4.9 sedangkan paling kecil adalah 3.9.

### 3.4 Penyusunan Kamar Analisis Kompetitor (*Benchmarking*)

*Benchmarking* adalah penilaian produk mesin perajang buah apel yang dikembangkan dengan kompetitor. Selain itu, tujuan dari kamar ini adalah untuk mencari ide/inspirasi pengembangan dari produk *existing*. **Gambar 3.1** Merupakan analisis *Benchmarking*



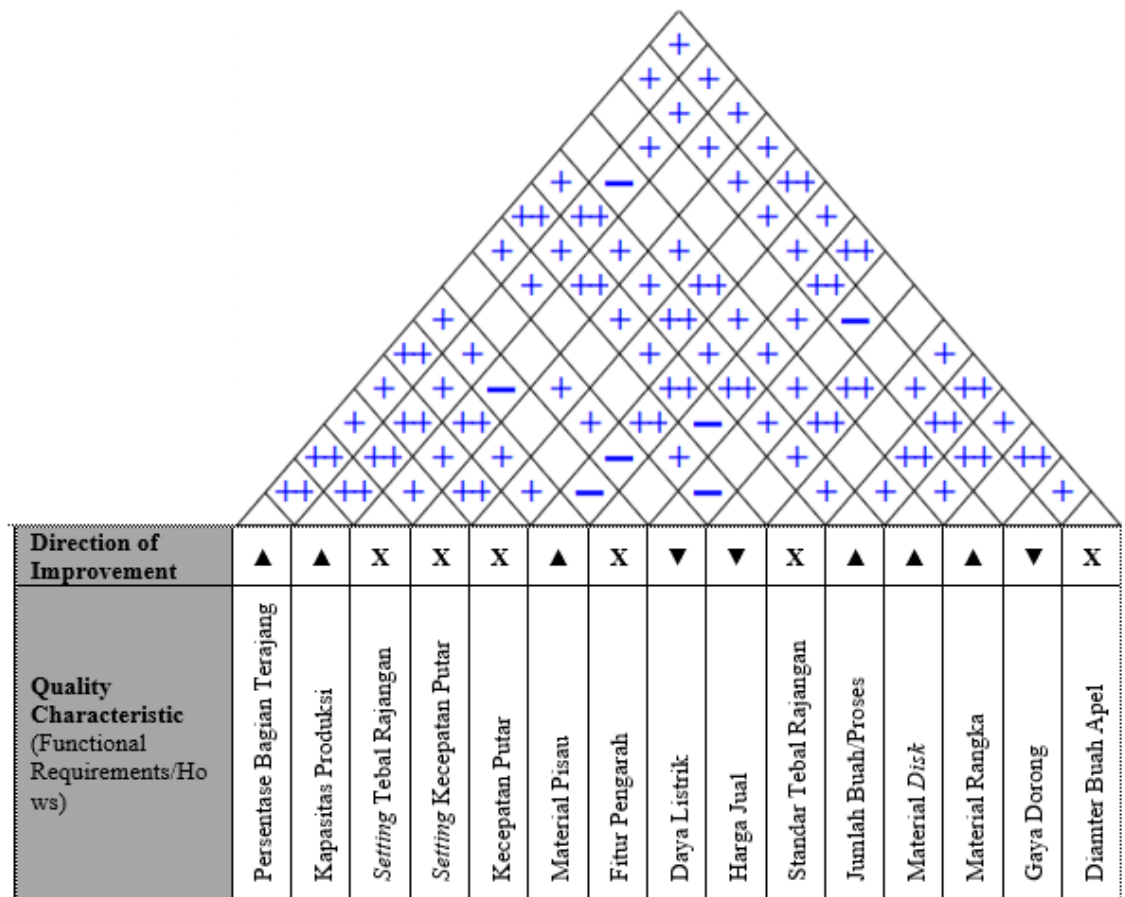
**Gambar 3.1** Analisis *Benchmarking*

Analisis *benchmarking* pada penelitian ini menunjukkan bahwa produk mesin perajang buah apel yang dikembangkan lebih unggul dari 5 produk yang menjadi kompetitor. Produk yang dijadikan pembandingan atau kompetitor adalah dari cv. Sumber Makmur Mekanik, Maxindo, Extra Delicious, Ken Dedes dan Joyo. Skala penilaian yang digunakan adalah 1-5, dimana 0 menunjukkan *worst* (paling buruk) dan 5 menunjukkan *best* (paling baik).

### 3.5 Penyusunan Kamar Pernyataan Teknis (*Functional Parameters*)

Tahap selanjutnya yang dilakukan dalam menyusun *House of Quality* (HoQ) adalah mengisi kamar *functional parameters* dengan respon teknis atau karakteristik dari produk yang dikembangkan, terlihat pada **Gambar 3.2**.

Kamar *functional parameters* berisi respon teknis atau karakteristik dari produk yang akan dikembangkan. Untuk kolom *direction of importance* berisi analisa tujuan dari masing–masing karakteristik, simbol (▼) artinya bertujuan untuk meminimalkan, simbol (▲) artinya bertujuan untuk memaksimalkan dan simbol (X) artinya bertujuan untuk mencapai target [13]. Kemudian masing-masing pernyataan dihubungkan dengan beberapa simbol diantaranya (++) berarti korelasi positif kuat, (+) berarti korelasi positif, (-) berarti korelasi negatif dan (▼) berarti korelasi negatif kuat.



**Gambar 3.2** Matriks *Functional Parameters*

### 3.6 Pemberian Nilai Kekuatan Hubungan (*Relationship Matrix*)

Nilai Kekuatan Hubungan (*Relationship Matrix*) terlihat pada **Gambar 3.3**. Adapun makna dari masing–masing simbol antara lain (⊙) menunjukkan hubungan yang kuat, (○) memiliki arti hubungan sedang dan (▲) bermakna hubungan lemah. Sedangkan kolom yang kosong atau tanpa ada simbol memiliki arti tidak adanya hubungan antar tiap elemen kebutuhan *customer* dengan pernyataan teknis.

Row#	Quality Characteristic (Functional Requirements/Hows)	Persentase Bagian Terajang	Kapasitas Produksi	Setting Tebal Rajangan	Setting Kecepatan Putar	Kecepatan Putar	Material Pisau	Fitur Pengarah	Daya Listrik	Harga Jual	Standar Tebal Rajangan	Jumlah Buah/Proses	Material Disk	Material Rangka	Gaya Dorong	Diameter Buah Apel
1	Tebal Rajangan Sesuai Standar	○	○	○	○	○	○	▲			○	○			○	○
2	Dimensi dan Komponen Minimalis	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	○
3	Hemat Listrik	▲	○		○	○	○	▲	○	○		○	○		○	○
4	Aman Digunakan	○	○	○	○	○	○	○			○	▲			○	▲
5	Perawatan Mudah		○	○	○	○	○	○				▲	○	○		
6	Pengoperasian Mudah	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○
7	Kuat dan Awet	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	Mampu Merajang Apel Manalagi Medium	○	○	○	○	○	○	○	▲		○	○	○	▲	○	○
9	Pisau Tajam	○	○	○	○	○	○	▲	▲	○	○	○	○		○	▲
10	Bersifat Semiotomatis	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		▲	○	○

Gambar 3.3 Relationship Matrix

### 3.7 Penyusunan Kamar Target Pernyataan Teknis (Target or Limit)

Setelah mengetahui kekuatan hubungan antara kebutuhan *customer* dengan pernyataan teknis, maka hasil akhir dari penyusunan matriks HoQ berupa target pernyataan teknis atau spesifikasi yang akan dijadikan acuan pada pembuatan mesin perajang buah apel terlihat pada Gambar 3.4.

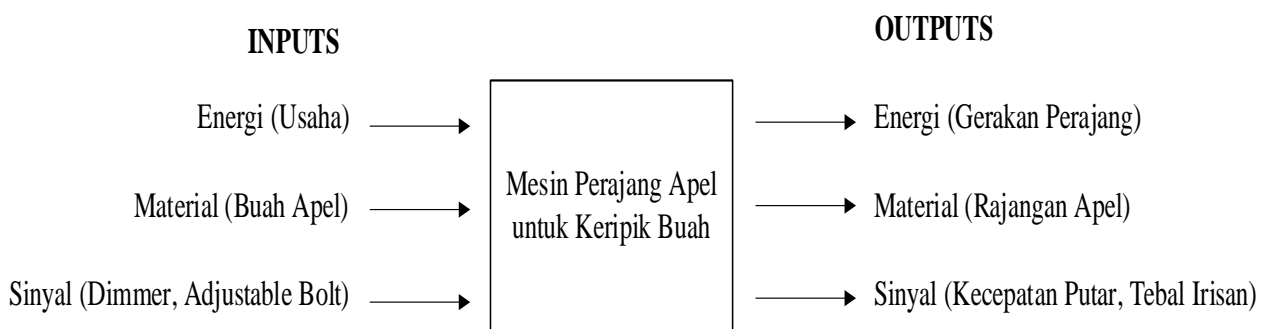
Quality Characteristic (Functional Requirements/Hows)	Persentase Bagian Terajang	Kapasitas Produksi	Setting Tebal Rajangan	Setting Kecepatan Putar	Kecepatan Putar	Material Pisau	Fitur Pengarah	Daya Listrik	Harga Jual	Standar Tebal Rajangan	Jumlah Buah/Proses	Material Disk	Material Rangka	Gaya Dorong	Diameter Buah Apel
Target or Limit Value	90%	80 kg/jam	2-6 mm	200-400 rpm	300 rpm	Stainless Steel	1 pcs	150 watt	3-3,75 Juta	3-5 mm	2-3 buah	Polipropylene	ST37	0,5 N	50-55 mm
Difficulty	0	10	10	10	10	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0
Max Relationship Value	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Weight	457.9	429.3	573.1	471.4	473.0	420.1	412.3	470.3	249.4	603.5	324.3	348.9	410.1	328.5	421.6
Relative Weight	7.2	6.7	9.0	7.4	7.4	6.6	6.4	7.4	3.9	9.4	5.1	5.5	6.4	5.1	6.6
Rank	6	7	2	4	3	9	10	5	15	1	14	12	11	13	8

Gambar 3.4 Kamar Target Pernyataan Teknis

Kolom *target or limit value* berisi sasaran atau batasan besar dari masing–masing pernyataan teknis sesuai dengan satuannya. Untuk kolom *difficulty* berisi tingkat kesulitan dalam implementasi, nilai 0 menunjukkan mudah untuk dicapai sedangkan 10 menunjukkan sangat sulit dicapai [14].

### 3.8 Concept Generation

Konsep produk menjelaskan bagaimana (*how*) produk dapat memenuhi kebutuhan *customer*. Konsep produk berisi penjelasan dari teknologi yang digunakan oleh produk, prinsip kerja produk dan bentuk produk. Fungsi keseluruhan produk direpresentasikan sebagai *blackbox* dengan *input* dan *output* berupa aliran energi, material dan sinyal seperti yang ditampilkan pada **Gambar 3.5**.



**Gambar 3.5** Fungsi Keseluruhan

Konsep produk pada penelitian ini meliputi energi listrik kemudian diubah menjadi putaran. Putaran diakumulasi lalu diaplikasikan pada buah apel. Energi yang diberikan pada buah apel menghasilkan rajangan buah apel sebagai bahan keripik buah.

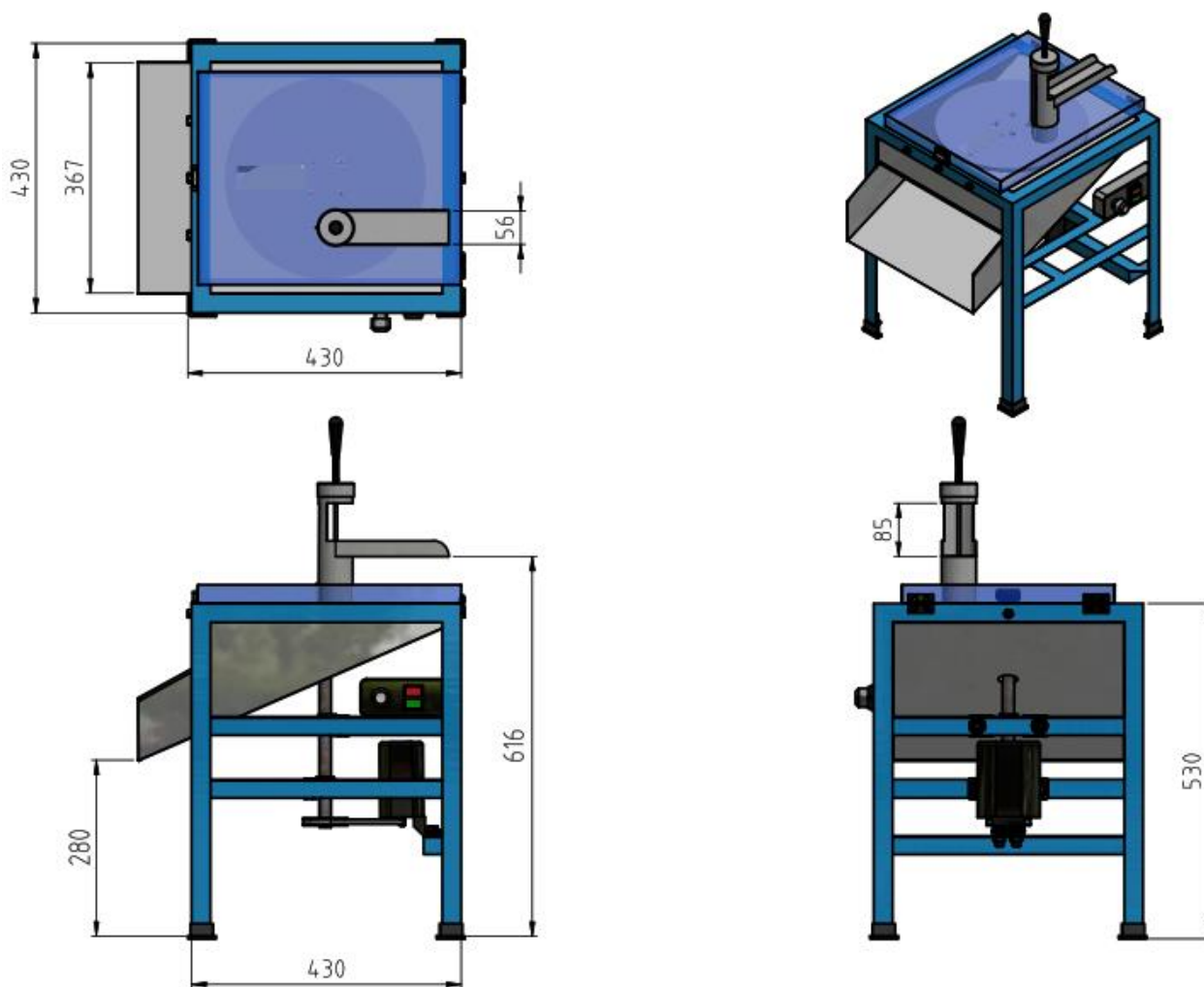
### 3.9 Concept Screening

*Concept screening* digunakan dengan tujuan untuk menyaring kombinasi konsep yang akan dikembangkan [15]. Dari hasil penilaian konsep menunjukkan bahwa konsep kombinasi putaran rpm diatur menggunakan *dimmer*, ketebalan rajangan diatur dengan baut tekan, tuas pengarah menggunakan pegas tarik dan model mesin tipe horizontal, layak untuk dilanjutkan pada tahap pengembangan.

### 3.10 Desain Mesin

Tujuan dari tahap ini adalah sebagai alat komunikasi teknik dalam melakukan proses manufaktur atau pembuatan mesin pada tahap selanjutnya. Desain dibuat menggunakan *software* desain yang terdiri dari *exploded drawing*, *assembly drawing* dan *work drawing*. Adapun *exploded drawing* dapat dilihat pada **Gambar 3.6**.





Gambar 3.6 Desain Mesin

#### 4. Kesimpulan

Metode *Quality Function Deployment* (QFD) dalam pengembangan produk mesin perajang buah apel ini menggunakan *tool* atau instrument berupa *House of Quality* (HoQ). Matriks HoQ disusun secara berurutan mulai dari kamar atau kolom kebutuhan calon pengguna (*voice of customer*), analisis kompetitor (*benchmarking*), persyaratan teknis (*technical response*), hubungan antar pernyataan teknis (*correlation product*), nilai kekuatan hubungan antara kebutuhan *customer* dengan pernyataan teknis (*relationship matrix*) dan hasil akhir berupa target dari persyaratan teknis atau spesifikasi mesin perajang buah apel yang akan dikembangkan. Mesin ini dirancang mempunyai dimensi sebesar 616 x 430 x 430 mm dan dengan komponen yang minimalis. Dalam penelitian selanjutnya, diharapkan agar menambah fitur pengupas kulit buah apel pada mesin ini, sehingga *customer* dapat lebih memudahkan dalam memproduksi keripik buah apel.

#### Daftar Pustaka

- [1] BPS. (2022). Kota Batu Dalam Angka. In *BPS Kota Batu*. 13(1), 125-137.
- [2] Saputra, S. R., Syach, S., & Nurrokhayati, A. S. (2019). *Desain Mesin Perajang Pisang Sebagai Upaya Meningkatkan Produktivitas IRT Kripik Pisang*. 930–935.
- [3] Andriyono. (2019). Rancang Bangun Mesin Pengiris Keripik Skala Rumah Tangga. *Jurnal Ilmiah Mustek Anim*,

2(3), 230–245.

- [4] Sateria, A., Rodika, R., Setiawan, D., Widiyanto, A., & Saputra, A. D. (2022). Iptek Bagi Masyarakat (IBM) Rancang Bangun Mesin Pengaduk Keripik Singkong. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat 2021*, 1(1), 234–240.
- [5] Eka, P., Karunia Wati, D., & Murnawan, H. (2022). Perancangan Alat Pembuat Mata Pisau Mesin Pemotong Singkong Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi. *Jisi: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(1), 60–68.
- [6] Kowalska, H., Marzec, A., Kowalska, J., Samborska, K., Tywonek, M., & Lenart, A. (2018). Development of apple chips technology. *Heat and Mass Transfer/Waerme- Und Stoffuebertragung*, 54(12), 3573–3586.
- [7] Hasibuan, C. F., & Sutrisno, S. (2018). Perancangan Produk Tas Travel Multifungsi Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (Qfd). *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 19(1), 40–44.
- [8] Putra, N., Veranika, R. M., & Danardono, A. S. (2006). Perancangan dan Pengembangan Produk Kotak Vaksin untuk Daerah Pedalaman. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) V*, 21–23.
- [9] Ulrich. (2001). *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Salemba Teknika.
- [10] Cohen, L. (1997). *How To Make QFD Work for You*. Addison Wesley.
- [11] Napitupulu, R., & Suzen, Z. S. (2016). Pengembangan Mesin Pengupas Kulit Buah Aren Dengan Metode Quality Function Deployment (Qfd). *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 8(01), 25–30.
- [12] Dharmawan, A., Alamsyah, R. A., Soekarno, S., Pertanian, J. T., Pertanian, F. T., Jember, U., & Tegalboto, K. (2022). *Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Perajang Keripik Pisang dengan Empat Pisau Horizontal*. 16(2).
- [13] Fatkhurrohman, D. (2020). Perancangan Alat Pencacah Pepaya Muda Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Industrial Engineering Journal of The University of Sarjanawiyata Tamansiswa*, 4(1), 45–54.
- [14] Ho, W. C., Lee, A. W., Lee, S. J., & Lin, G. T. R. (2018). *The Application of Quality Function Deployment to Smart Watches – The House of Quality for Improved Product Design*. 77(4), 149–152.
- [15] Herliansyah, M. K. (2012). Bermula Dari Mimpi Mewujudkan Inovasi. *Jurnal Teknosains*, 1(2), 135–139.