

Formula Optimal dalam Penentuan Aspek Penting pada Desain Alat Pemotong Ring AMDK Gelas Plastik Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)

Eko Ari Wibowo^{1*}, Galih Mahardika Munandar²,
Muhammad Nur Wahyu Hidayah³, Widyastuti⁴

¹²³⁴Universitas Muhammadiyah Gombong

¹²³⁴Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Humaniora, Universitas Muhammadiyah Gombong
Jl. Yos Sudarso, No. 461, Gombong, Kebumen, Jawa Tengah, 54412

*Penulis Korespondensi: ekoariwibowo@unimugo.ac.id

Abstract

Drinking water waste in plastic cups is increasing every year, which has an impact on environmental sustainability, so there is a need for equipment solutions for processing this waste. The aim of this research is a formulation to determine important aspects in the design of ring cutting tools for plastic cup bottled drinking water. The method used is Quality Function Deployment (QFD) by considering user aspects through Voice of Customers (VoC) with 10 needs. This data is converted into 9 technical data which is analyzed with the House of Quality (HoQ). The results show priority improvements for the development of these tools, namely: manual cutting tool design (46,318), intuitive cutting tool design (45,227), adjustable tool holders and cutters (43,636), portable cutting tool design (33,591), components using standard parts (25,136), steel material (25,091), affordable tool manufacturing costs (20,455), non-corrosive material (17,955) and cylindrical and non-slip handle shape (12,273). This data is used as a basis for further research to design this tool.

Keywords: Plastic Cups, QFD, Ring Cutting

Abstrak

Sampah AMDK gelas plastik mengalami kenaikan setiap tahunnya yang berdampak pada kelestarian lingkungan, sehingga perlu solusi alat untuk pengolahan sampah tersebut. Tujuan penelitian ini sebagai formulasi untuk penentuan aspek penting pada desain alat pemotong ring AMDK gelas plastik. Metode yang digunakan yaitu Quality Function Deployment (QFD) dengan mempertimbangkan aspek pengguna melalui Voice of Customers (VoC) sebanyak 10 kebutuhan. Data tersebut di konversi menjadi 9 data teknis yang dianalisa dengan House of Quality (HoQ). Hasilnya menunjukkan prioritas perbaikan untuk pengembangan alat tersebut, yaitu : desain alat pemotong manual (46,318), desain alat pemotong intuitif (45,227), alat pemegang dan pemotong adjustable (43,636), desain alat pemotong portable (33,591), komponen menggunakan standard part (25,136), material baja (25,091), biaya manufaktur alat terjangkau (20,455), material non korosif (17,955) dan bentuk handel silinder dan tidak licin (12,273). Data tersebut digunakan sebagai dasar pada penelitian selanjutnya untuk mendesain alat tersebut.

Keywords: Gelas Plastik, Pemotong Ring, QFD

Pendahuluan

Konteks global yang semakin sadar akan dampak lingkungan, isu keberlanjutan sampah plastik menjadi salah satu perhatian utama. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang umumnya dikemas dalam gelas plastik memiliki pangsa pasar cukup signifikan

pada kategori industri minuman ringan, yaitu sebesar 85% pada tahun 2019 (Kemenperin, 2019). Kondisi tersebut berbanding lurus dengan konsumsi AMDK pada level rumah tangga di Indonesia yang terus mengalami kenaikan, prosentase pada tahun 2018

tercatat sebesar 36,28 dan meningkat hingga 39,27 pada tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2022). Pada tahun 2022 dari 68,5 juta ton timbunan sampah nasional, 20,3 % merupakan total timbunan sampah produk AMDK kemasan gelas plastik (Sustainable Waste Indonesia, 2020). Dibalik tren positif kenaikan konsumsi AMDK gelas plastik tersebut, namun secara sadar menjadi salah satu kontributor yang signifikan terhadap jumlah limbah plastik di Indonesia. Sehingga penting untuk mencari solusi inovatif guna mengurangi dampak negatif sampah plastik tersebut terhadap lingkungan.

Tantangan utama yang dihadapi dalam pengelolaan sampah plastik AMDK yaitu kesulitan memisahkan ring atau cincin pada gelas plastik tersebut. Selain itu, ring plastik ini menjadi elemen yang sulit diuraikan dan dapat menjadi sumber masalah lingkungan jika tidak dikelola dengan benar karena memiliki ketebalan yang berbeda (Widjanarko, 2015). Disisi lain, apabila dijual dalam kondisi utuh maka nilai ekonomis sampah tersebut lebih rendah dibandingkan dengan penjualan dalam kondisi terpisah antara ring dengan kemasan. Perlu adanya solusi yang efektif untuk pemotong ring agar dapat meningkatkan nilai ekonomis, memfasilitasi proses daur ulang dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Penelitian ini melibatkan analisis kebutuhan pelanggan dengan *Voice of Customer* (VoC) untuk memastikan bahwa alat yang dikembangkan dapat memenuhi harapan pengguna (Fajrah & Perdana, 2019). Hasilnya digunakan sebagai data untuk pengembangan alat pemotong ring dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Metode tersebut bertujuan untuk mengevaluasi kebutuhan yang bersifat subjektif menjadi objektif, sehingga kriteria yang dihasilkan dikonversi menjadi data teknis (Sugianto & Prasetyo, 2018).

Proses pengambilan keputusan untuk menentukan aspek penting dalam desain alat pemotong ring pada AMDK gelas plastik menggunakan metode

House of Quality (HoQ) (Rapelo et al., 2023). Metode ini memungkinkan penyelarasan antara kebutuhan pelanggan dengan karakteristik desain yang diharapkan (Oddershede et al., 2019). Sehingga dengan memasukkan preferensi pelanggan ke dalam perancangan alat tersebut diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih akurat sesuai dengan harapan pengguna (Sofyan & Amri, 2017). Selain itu, penggunaan metode HoQ juga turut membantu dalam penilaian prioritas pada aspek desain yang perlu diberikan perhatian tinggi.

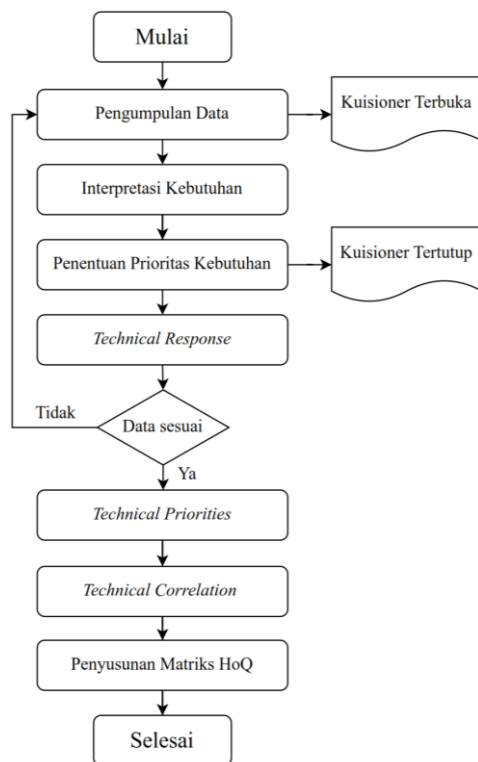
Penggunaan Metode QFD untuk penentuan atribut kebutuhan konsumen terhadap *prototype* dan ditentukan urutan prioritas spesifikasi mesin dengan metode *Analytical Hierachy Process* (AHP) (Muharom & Siswadi, 2021). Perancangan ulang mesin yang kurang efisien dilakukan dengan metode QFD dapat meningkatkan efisiensi waktu 20% dari proses pemotongan manual (Priyono & Yuamita, 2022). Metode QFD yang dihitung berdasarkan tabel HoQ untuk mendesain mesin penghancur menghasilkan 9 atribut teknis yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan sehingga proses produksi yang lebih cepat, kualitas penggilingan ikan lebih halus, dan hasil lebih higienis (Muharom & Hindratmo, 2020). Penentuan priorsitas desain alat pemotong rumput yang dilakukan dengan kombinasi VoC, QFD dan HoQ untuk mengurangi rasa sakit dan kelelahan akibat menggendong alat tersebut terdapat 5 variabel penting (Nurhayati & Prihastono, 2023). Atribut prioritas kebutuhan pada *prototipe* mesin pencacah plastik skala laboratorium diperoleh dengan metode QFD (Masruri et al., 2021).

Berdasarkan literatur tersebut metode QFD efektif untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna alat, perumusan respon teknis dan penentuan aspek prioritas pada desain alat pemotong ring pada AMDK gelas plastik. Sehingga alat yang didesain dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi mitra.

Metodologi Penelitian

Quality Function Deployment (QFD) merupakan suatu metode yang umum digunakan untuk mengidentifikasi suatu kebutuhan pelanggan (subjektif) yang diterjemahkan menjadi spesifikasi dan karakteristik produk yang dapat diukur (objektif) (Ginting et al., 2020)

Alur penelitian penerapan metode QFD pada desain alat pemotong ring ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1 Alur Penelitian

Sumber : Peneliti, 2023

Tahap penelitian dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan pelanggan atau *Voice of Customers (VoC)* dengan cara wawancara kepada pengguna alat (Mashabai et al., 2023). Selanjutnya, dilakukan interpretasi data kebutuhan pengguna alat tersebut. Konversi kebutuhan yang bersifat nonteknis menjadi data yang bersifat teknis sebagai bahan kuisisioner tertutup dengan referensi skala likert dengan rentan nilai 1 sampai dengan 5 (Masruri et al., 2021). Dilanjutkan dengan perhitungan nilai kepentingan absolut dan relatif untuk menentukan prioritas teknis dari

komponen alat (Rembulan et al., 2021). Selanjutnya membandingkan setiap aspek teknis yang telah ditentukan (Basuki et al., 2020). Tahap akhir yaitu penyusunan HoQ untuk menghubungkan antara kebutuhan pelanggan dengan karakteristik alat yang terukur serta menentukan prioritas perbaikan pada desain alat (Sundari et al., 2023).

Hasil dan Pembahasan

1. Pengumpulan data

Tahap penggalan permasalahan yang dialami dan kebutuhan yang diinginkan mitra diperoleh dengan wawancara (Rahmawati et al., 2021). Proses tersebut dilakukan dengan 5 pertanyaan utama yang menjadi referensi. Tabel 1 menunjukkan jenis pertanyaan yang terdapat pada kuisisioner terbuka, sebagai berikut.

Tabel 1 Jenis Pertanyaan pada Kuisisioner Terbuka

No	Pertanyaan
1	Apa jenis alat pemotong ring yang sering digunakan?
2	Apa kelebihan dan kekurangan dari alat yang digunakan saat ini?
3	Apakah perlu perbaikan dan pengembangan pada alat tersebut?
4	Apa yang perlu diperbaiki dan dikembangkan dari alat pemotong sebelumnya?
5	Berapa harga yang layak untuk alat pemotong ring setelah dilakukan perbaikan dan pengembangan?

Sumber : Peneliti, 2023

Pertanyaan yang menjadi prioritas pada kuisisioner terbuka, yaitu berfokus pada peralatan yang saat ini digunakan untuk pemotong ring berupa pisau potong (*cutter*). Kelebihan dan kekurangan alat menjadi data penting dalam menentukan perbaikan dan pengembangan selanjutnya. Selain itu, aspek ekonomi juga perlu dipertimbangkan sehingga perbaikan dan pengembangan alat pemotong AMDK gelas plastik sesuai dengan yang diharapkan.

2. Interpretasi kebutuhan dan penentuan prioritas kebutuhan

Proses menerjemahkan kebutuhan pelanggan dilakukan berdasarkan hasil jawaban dari kuisisioner terbuka (Sulistiyoningrum et al., 2017). Selanjutnya kuisisioner tertutup dilakukan untuk penentuan penilaian kepentingan dari tiap kebutuhan dengan melibatkan responden yang sama seperti kuisisioner terbuka. Skala penilaian likert yang digunakan terdiri dari derajat kepentingan 1 sampai 5 dengan definisi sangat tidak penting, tidak penting, netral, penting, sangat penting (Sugianto & Prasetyo, 2018). Nilai tersebut diperoleh melalui perhitungan hasil penilaian derajat kepentingan yang dibagi dengan jumlah responden pada setiap aspeknya, seperti yang ditunjukkan oleh persamaan 1 berikut (Khairani Sofyan, 2017).

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Dk_i}{n} \quad (1)$$

Keterangan :

\bar{X} = Nilai kepentingan

Dk_i = Derajat kepentingan ke- i

n = Jumlah responden

Tabel 2 menunjukkan VoC yang telah diringkas menjadi 10 daftar kebutuhan dan nilai kepentingan kebutuhan pelanggan yang terdiri dari 22 orang responden calon pengguna alat pemotong ring AMDK gelas plastik.

Tabel 2 VoC Kebutuhan Alat Potong Ring

No	Pertanyaan	\bar{X}
1	Alat pemotong ring mudah dioperasikan	4,409
2	Alat pemotong ring aman saat digunakan	4,636
3	Alat dapat memotong ring dengan cepat dan rapi	4,318
4	Alat pemotong ringan dan mudah dibawa (<i>portable</i>)	4,318
5	Alat pemotong memiliki handel yang ergonomi	4,091

6	Suku cadang mudah ditemukan dipasaran	4,227
7	Alat potong dapat digunakan untuk semua model AMDK gelas plastik	4,409
8	Material yang digunakan murah, ringan dan awet	4,045
9	Biaya operasional dan perbaikan murah	4
10	Harga alat terjangkau	4,091

Sumber : Peneliti, 2023




3. Technical response

Karakteristik produk yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan berdasarkan hasil VoC (Lestariningsih & Jono, 2019). Proses penentuan aspek teknis pengembangan desain alat tersebut dikonversi menjadi 9 aspek teknis, yaitu : desain alat pemotong manual, desain alat pemotong intuitif, desain alat pemotong *portable*, material non korosif, material baja, alat pemegang dan pemotong *adjustable*, bentuk handel silinder dan tidak licin, komponen menggunakan *standard part* dan biaya manufaktur alat terjangkau.

4. Relationship matrix

Keterkaitan antara VoC dengan *technical respon* pada tiap komponen memiliki penilaian tersendiri tergantung pada nilai keterkaitan antar aspek tersebut (Rembulan et al., 2021). Penelitian menggunakan 3 jenis simbol keterkaitan yang meliputi segitga bernilai 1, lingkaran lubang bernilai 3 dan lingkaran penug bernilai 5 (Sugianto & Prasetyo, 2018). Tabel 3 menunjukkan simbol dan bobot pada *relationship matrix* yang digunakan, sebagai berikut:

Tabel 3 Simbol dan Bobot *Relationship Matrix*

No	Simbol	Bobot
1		1
2		3
3		5

5. Technical correlation

Pembobotan dilakukan untuk menilai keterkaitan antar *technical response* satu sama lainnya yang disesuaikan dengan simbol *relationship matrix* (Oddershede et al., 2019). Berdasarkan gambar matriks HoQ terdapat 9 korelasi yang terbentuk diantaranya, yaitu : terdapat 5 korelasi dengan bobot 5 dan 4 korelasi dengan bobot 3. Bobot korelasi tersebut ditunjukkan pada gambar matrik HoQ.

6. Nilai kepentingan absolut dan relatif

Nilai kepentingan absolut menunjukkan tingkat prioritas pada aspek *technical respon* yang dihitung berdasarkan perkalian antara nilai kepentingan dikalikan dengan bobot (Priyono & Yuamita, 2022). Persamaan 2 digunakan untuk menghitung nilai kepentingan absolut seperti yang ditunjukkan berikut (Khairani Sofyan, 2017).

$$A_i = \bar{X} \cdot H_i \quad (2)$$

Keterangan :

A_i = Nilai kepentingan absolut

\bar{X} = Nilai kepentingan

H_i = Bobot Relationship

Sedangkan nilai kepentingan relatif diperoleh dengan cara membagi antara nilai kepentingan absolut dengan total nilai absolut pada semua aspek teknis (Priyono & Yuamita, 2022). Persamaan 3 digunakan untuk menghitung nilai kepentingan relatif seperti yang ditunjukkan berikut (Khairani Sofyan, 2017).

$$R_i = \frac{A_i}{A_i \text{ total}} \times 100 \quad (3)$$

Keterangan :

R_i = Nilai kepentingan relatif [%]

A_i = Nilai kepentingan absolut

$A_i \text{ total}$ = Total nilai absolut

Tabel 4 Nilai Kepentingan Absolut dan Relatif

No	Pertanyaan	A_i	R_i
1	Desain alat pemotong manual	46,318	17,18%
2	Desain alat pemotong intuitif	45,227	16,77%
3	Material non korosif	17,955	6,66%
4	Material baja	25,091	9,30%
5	Alat pemegang dan pemotong adjustable	43,636	16,18%
6	Desain alat pemotong portable	33,591	12,46%
7	Bentuk handel silinder dan tidak licin	12,273	4,55%
8	Komponen menggunakan standard part	25,136	9,32%
9	Biaya manufaktur alat terjangkau	20,455	7,58%

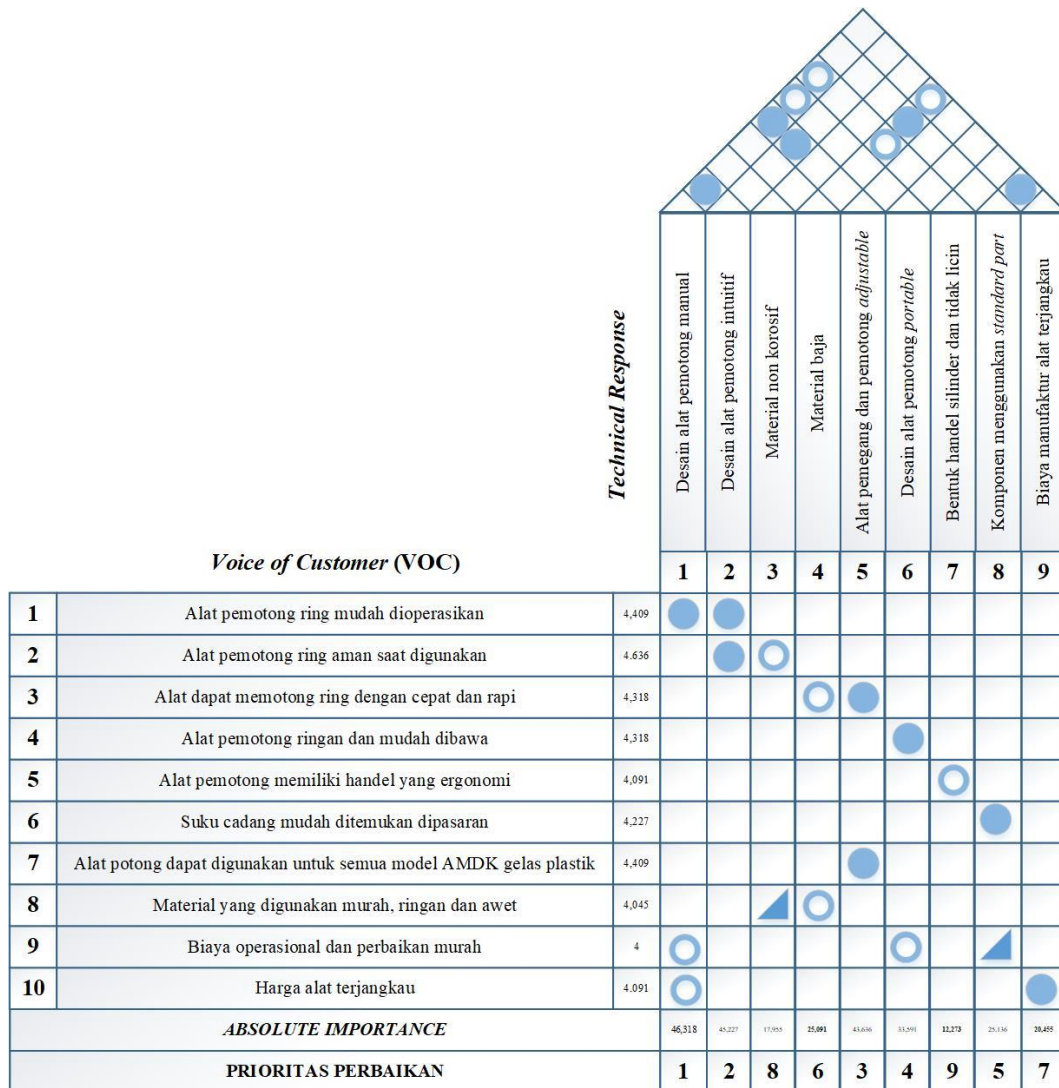
Sumber : Peneliti, 2023

7. Penyusunan matriks HoQ

Proses akhir yaitu penyusunan matriks HoQ yang terdiri dari VoC kebutuhan alat yang telah ditentukan nilai kepentingannya, aspek *technical response* yang dikorelasikan dengan VoC maupun *technical respon*. Selain itu, terdapat hasil perhitungan nilai absolut untuk menentukan prioritas perbaikan. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan prioritas perbaikan, sebagai berikut :

1. Desain alat pemotong manual
2. Desain alat pemotong intuitif
3. Alat pemegang dan pemotong *adjustable*
4. Desain alat pemotong *portable*
5. Komponen menggunakan *standard part*
6. Material baja
7. Biaya manufaktur alat terjangkau
8. Material non korosif
9. Bentuk handel silinder dan tidak licin

Gambar 2 menunjukkan matriks *House of Quality* pada alat pemotong ring AMDK gelas plastik, sebagai berikut:



Gambar 2 Matriks HoQ Alat Pemotong Ring AMDK Gelas Plastik
 Sumber : Peneliti, 2023

Kesimpulan:

Metode HoQ yang digunakan untuk memformulasikan penentuan aspek penting pada desain alat pemotong ring AMDK gelas plastik terdapat 10 kebutuhan pengguna yang diperoleh dari VoC dan dikonversi menjadi 9 *technical response* untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Berdasarkan perhitungan nilai kepentingan absolut dan relatif ditunjukkan prioritas perbaikan untuk pengembangan alat tersebut yaitu : desain alat pemotong manual (46,318), desain alat pemotong intuitif (45,227), alat pemegang dan pemotong *adjustable*

(43,636), desain alat pemotong *portable* (33,591), komponen menggunakan *standard part* (25,136), material baja (25,091), biaya manufaktur alat terjangkau (20,455), material non korosif (17,955) dan bentuk handel silinder dan tidak licin (12,273). Pada penelitian selanjutnya akan dilakukan perancangan desain alat pemotong ring AMDK gelas plastik berdasarkan hasil HoQ tersebut. Saran untuk penelitian serupa, perlu dilakukan perbandingan komponen ataupun aspek utama pada mesin serupa untuk mendapatkan desain yang lebih optimal.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Distribusi Persentase Rumah Tangga Menurut Provinsi dan Sumber Air Minum, 2021*. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Basuki, M., Aprilyanti, S., Azhari, A., & Erwin, E. (2020). Perancangan Ulang Alat Perontok Biji Jagung dengan Metode Quality Function Deployment. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 23–30. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i1.2196>
- Rapelo, I. B., Priyatama, K. A., Baihaqi, M. B., Darmawan, M. R., Setiawan, R., & Setiawan, I. (2023). *Tinjauan Pustaka Sistematis Penerapan Quality Function Deployment di Industri Manufaktur* (Vol. 09, Issue 01).
- Rembulan, G. D., Wijaya, T., Ruslie, A., & Sunadynatha, R. A. S. (2021). Menentukan Prioritas Perbaikan Pengembangan Produk Alat Pembuka Tutup Galon Dengan Quality Function Deployment. *Jurnal Digismantech*, 1(1), 46–59. <https://doi.org/10.30813/digismantech.v1i1.2337.g2080>
- Fajrah, N., & Perdana, Y. (2019). Analisis Penentuan Kriteria Kualitas Layanan Pengecatan Mobil. *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI)*, 21(2), 70–81.
- Ginting, R., Ishak, A., Fauzi Malik, A., & Satrio, M. R. (2020). Product Development with Quality Function Deployment (QFD): A Literature Review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1003/1/012022>
- Kemenperin. (2019). *Peluang Industri AMDK Mengalir Deras di Tahun Politik*. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Khairani Sofyan, D. (2017). *APLIKASI MATRIKS QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) PADA PERANCANGAN ULANG MEJA BELAJAR MINI*. 3.
- Lestariningsih, S., & Jono, J. (2019). Penggunaan Metode Quality Function Deployment (QFD) dalam Redesain Kompor Batik Elektrik “Kombatrik.” *JRI: Jurnal Rekayasa Industri*, 1(1).
- Mashabai, I., Rusmalah, R., & Ruspindi, R. (2023). Analisis Kualitas Keripik Tempe Di UD. Bu Las Desa Maluk Menggunakan Metode Voice Of Customer (VOC). *Industriika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(3), 292–300. <https://doi.org/https://doi.org/10.37090/indstrk.v7i3.1080>
- Masruri, A., Saleh, Z., Satria, Z., & Hastarina, M. (2021). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Skala Laboratorium Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1), 38–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.32502/js.v6i1.3794>
- Muharom, M., & Hindratmo, A. (2020). Perancangan Desain Mesin Produksi Otak-Otak Bandeng Dengan Metode Quality Function Deployment. *MATRIK :Jurnal Manajemen & Teknik Industri-Produksi*, XXI(1), 63–72. <https://doi.org/10.350587/Matrik>
- Muharom, M., & Siswadi, S. (2021). Perancangan Desain Inovasi Pada Mesin Produksi Kue Puduk Berbasis Prioritas Keinginan Konsumen Dengan Metode QFD dan AHP. *Jurnal Mesin Nusantara*, 3(2), 62–71. <https://doi.org/10.29407/jmn.v3i2.15280>
- Nurhayati, I., & Prihastono, E. (2023). Perancangan Desain Alat Pemotong Rumput Portable Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 353–362. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24014/jti.v9i2.22814>
- Oddershede, A. M., Quezada, L. E., Valenzuela, J. E., Palominos, P. I., & Lopez-Ospina, H. (2019). Formulation

- of a Manufacturing Strategy Using the House of Quality. *Procedia Manufacturing*, 39, 843–850. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.417>
- Priyono, P., & Yuamita, F. (2022). Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1(3), 137–144.
- Rahmawati, K., Suhartini, & Mollah, Moch. K. (2021). Pengembangan Produk Kursi Produksi Menggunakan Metode Quality Function Deployment dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomis. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan IX*, 113–118.
- Sofyan, D. K., & Amri, A. (2017). Aplikasi Matriks Quality Function Deployment (QFD) pada Perancangan Ulang Meja Belajar Mini. *Jurnal Optimalisasi*, 3(5), 103–116.
- Sugianto, W., & Prasetyo, R. (2018). Penerapan Quality Function Deployment (QFD) pada Pengembangan Produk Sabun di UKM Kota Batam. *Jurnal Optimalisasi Sistem Industri*, 17(1), 86–100. <https://doi.org/10.25077/josi.v17.n1.p86-100.2018>
- Sulistiyoningrum, C. E., Jufrizal, & Mulia, A. (2017). Go-Scufy: Redesain Produk Sepatu Wanita Berbahan Karung Goni Menggunakan Metode Quality Function Deployment. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 16(1), 40. <https://doi.org/10.23917/jiti.v16i1.3848>
- Sundari, S., Pratama, A. W., Hidayat, G., & Suharto, S. (2023). Penerapan Quality Function Deployment (QFD) Dalam Mendesain Ulang Alat Cabut Singkong Otomatis. *Industriika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(3), 285–291. <https://doi.org/https://doi.org/10.37090/indstrk.v7i3.1128>
- Sustainable Waste Indonesia. (2020, May 18). *Darurat Sampah Plastik*. Sustainable Waste Indonesia .
- Widjanarko, W. (2015). Pemilihan Pisau Potong Mesin Perajang Limbah Plastik dengan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan Value Engineering (VE) sebagai Alternatif Peningkatan Taraf Hidup Pemulung. *Jurnal ROTOR*, 8(1).