



Tinjauan Pustaka Sistematis Penerapan *Quality Function Deployment* di Industri Manufaktur

Ing Brian Rapelo, Krisna Ananda Priyatama, M. Bari Baihaqi , M. Rizki Darmawan , Rohmat Setiawan , Indra Setiawan

¹Teknik Produksi Dan Proses Manufaktur, Politeknik Astra, Jl. Gaharu, Blok F3, No. 1, Cikarang Selatan, Jawa Barat, 17530

*Corresponding author: ibrianrapelo@gmail.com

ARTICLE INFO

Received: 13-12-2022
Revision: 10-04-2023
Accepted: 11-04-2023

Keywords:

*Quality Function Deployment
Manufacturing Industry
Customer Satisfaction*

ABSTRACT

Quality Function Deployment (QFD) is a tool or planning instrument that is used to provide an overview of customer desires which are then translated into strategic stages to produce products or services whose characteristics are in accordance with customer wishes. The advantage of this method approach is that the level of customer satisfaction can be explained through data, so that improving the quality of services or products and periodic evaluations to correct deficiencies can be carried out in accordance with the customer's assessment. Many studies using the QFD method are carried out by the industry. This literature review aims to analyze the advantages of the QFD method for increasing customer satisfaction in the manufacturing industry. The method used is the Systematic Literature Review. This article involves a study review of 24 articles related to the application of QFD in the manufacturing industry. The study was conducted using the Google Scholar database. The articles obtained were then summarized, classified, and comprehensively reviewed. This article expands the knowledge and study of the application of QFD in the manufacturing industry. The development of QFD in future research can be carried out in cross-fields that still have links. QFD results can be a tool for making improvements based on the needs or voice of the customer. Improvements made using the QFD method can increase customer satisfaction, increase profits and marketing, improve service quality, and improve product quality.

1. PENDAHULUAN

Era globalisasi saat ini, industri berkembang sangat pesat. Persaingan antar perusahaan pun tidak dapat dihindari. Oleh karena itu, beberapa perusahaan pun saling bersaing untuk mendapatkan kepuasan pelanggan. Kepuasan pelanggan menjadi salah satu faktor kunci dalam kesuksesan dari sebuah perusahaan. Era seperti saat ini setiap perusahaan berlomba-lomba untuk membuat produk berdasarkan keinginan dari pelanggan. Sehingga perusahaan dituntut selalu melakukan inovasi untuk memenuhi keinginan dari pelanggan yang berubah seiring berjalannya waktu. Inovasi secara terus menerus dengan tahapan yang sistematis menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan perusahaan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan [1]. Peningkatan loyalitas dari konsumen, penambahan konsumen baru, serta memperbesar target pasar menjadi harapan bagi perusahaan dari inovasi yang dihasilkan.

Industri manufaktur tidak bisa lepas dari perkembangan industri saat ini yang sangat mengutamakan kepuasan pelanggan. Tuntutan pelanggan terhadap industri manufaktur bukan hanya sebatas dari kualitas produk yang dihasilkan, namun masih banyak hal yang menjadi tuntutan pelanggan terhadap industri manufaktur seperti, pelayanan yang baik, harga yang pantas, fitur – fitur produk, serta distribusi produk yang cepat dan tepat. Sehingga inovasi serta pengembangan produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan menjadi tantangan tersendiri bagi industri manufaktur. Kepuasan dari pelanggan dapat diwujudkan oleh industri manufaktur dengan menghasilkan produk yang sesuai dengan

keinginan pelanggan. Industri manufaktur dapat menggunakan beberapa cara untuk menghasilkan produk sesuai dengan keinginan pelanggan salah satunya dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dalam menentukan keinginan dari pelanggan.

Metode QFD merupakan sebuah alat atau instrumen perencanaan yang digunakan untuk memberikan gambaran keinginan pelanggan yang kemudian diterjemahkan menjadi tahapan strategis sehingga menghasilkan produk atau jasa yang karakteristiknya sesuai dengan keinginan pelanggan [1]. Kelebihan pendekatan metode ini yaitu tingkat kepuasan pelanggan dapat dijelaskan melalui data, sehingga peningkatan kualitas layanan atau produk dan evaluasi secara periodik untuk membenahi kekurangan dapat dilakukan sesuai dengan penilaian dari pelanggan [2]. Diharapkan dengan metode ini dapat menyelesaikan beberapa masalah terkait kualitas pelayanan maupun produk, memenuhi sebanyak mungkin keinginan pelanggan, serta dapat menentukan langkah apa saja yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas pelayanan sehingga dapat meningkatkan kualitas pelanggan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kelebihan dari metode QFD untuk meningkatkan kepuasan pelanggan pada industri manufaktur.

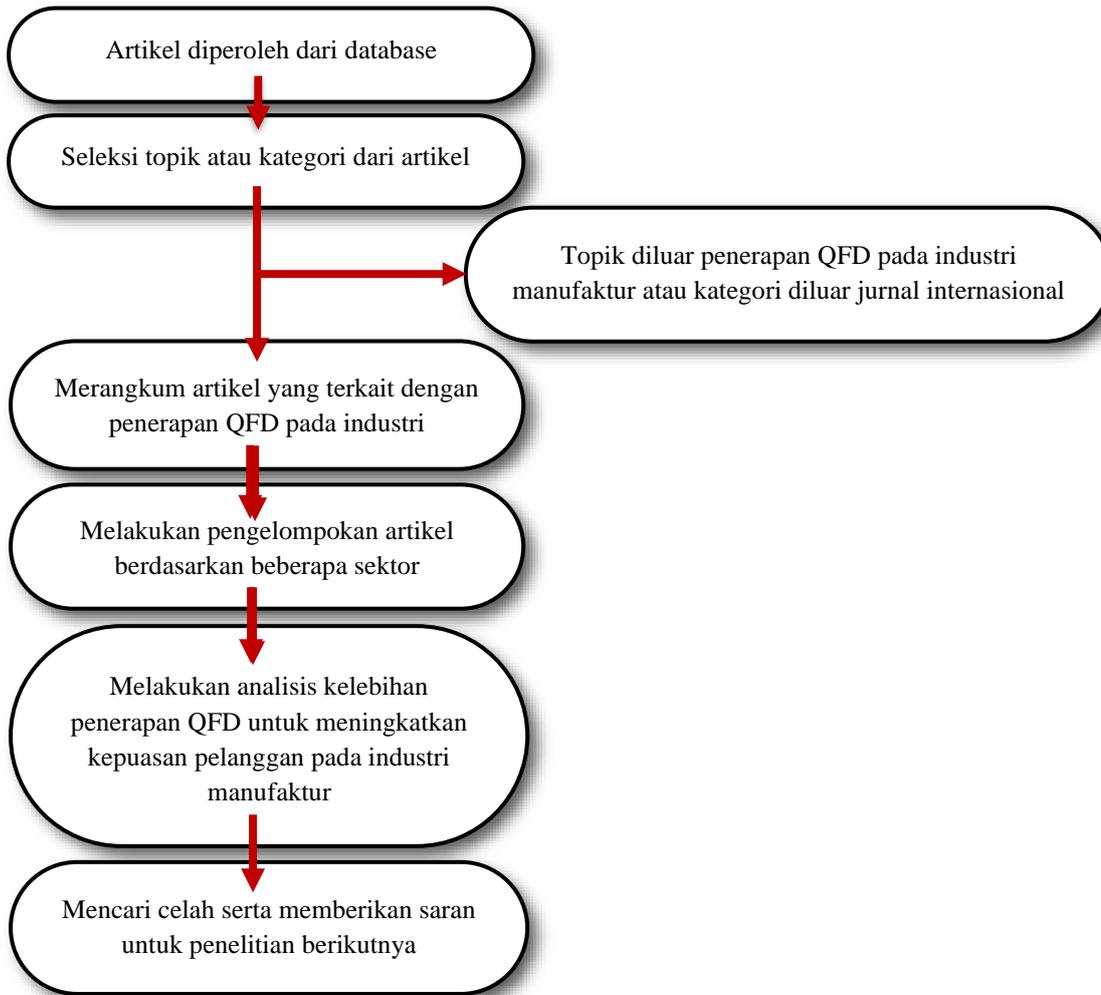
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelebihan dari metode QFD untuk meningkatkan kepuasan pelanggan pada industri manufaktur. Pencarian artikel ini menggunakan database dari *Google Scholar*. Berdasarkan tujuan dari penelitian ini dalam mencari artikel terkait, kata kunci yang digunakan yaitu "*Quality Function Deployment*" dan "*QFD in the manufacturing industry*". Pencarian artikel dibatasi dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2022 sehingga diperoleh artikel yang masih baru dan masih sesuai dengan perkembangan industri manufaktur saat ini.

Mempermudah dalam melakukan identifikasi serta analisis artikel yang telah didapat. Tahapan sistematisnya dapat diketahui sebagai berikut :

- A. Langkah 1 : Pencarian Artikel : Mencari artikel dengan kata kunci "*Quality Function Deployment*" dan "*QFD in the manufacturing industry*". Total ada 36 artikel terkait QFD yang didapatkan dan dilakukan review.
- B. Langkah 2 : Menyaring Artikel : Artikel yang tidak sesuai dengan tema penelitian dihapus. Total ada 24 artikel terkait penerapan QFD pada industri manufaktur serta berasal dari Jurnal Internasional.
- C. Langkah 3 : Rangkuman Artikel : Merangkum seluruh artikel yang terkait dengan QFD pada industri manufaktur.
- D. Langkah 4 : Pengelompokan Artikel : Mengelompokkan seluruh artikel yang terkait dengan QFD pada industri manufaktur berdasarkan beberapa sektor.
- E. Langkah 5 : Analisis Artikel : Melakukan analisis kelebihan penerapan metode QFD untuk meningkatkan kepuasan pelanggan pada industri manufaktur.
- F. Langkah 6 : Mencari celah serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

Tahapan sistematis tersebut secara ringkas digambarkan dengan skema pada gambar 1. Skema pada gambar 1 dapat mempermudah dalam memahami aliran langkah *literture review*.



Gambar 1 Kerangka Literature Review

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinjauan mendalam pada 24 artikel telah dilakukan. Daftar lengkap dari makalah yang telah direview ditunjukkan pada Table 1. Hasil dari tinjauan 24 artikel dijelaskan dalam 4 poin mulai dari rangkuman, pengelompokan, manfaat penerapan QFD pada industry manufaktur, serta pengembangan QFD untuk penelitian dimasa depan. Hasil tersebut dijelaskan lebih rinci pada poin – poin berikut ini :

3.1 Rangkuman

Terdapat 24 artikel yang terkait dengan penerapan QFD pada industry manufaktur serta berasal dari jurnal internasional yang dipilih untuk ditinjau. Rangkuman dari 24 artikel yang akan ditinjau dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi artikel berdasarkan tahun, sektor industri dan hasil penelitian

No	Penulis	Tahun	Sektor	Hasil
1	Fátima et al [3]	2022	Makanan & Minuman	Dari hasil penelitian yang di dapat bahwa aplikasi proposed telah berkontribusi pada adaptasi metode QFD untuk pengembangan produk makanan; khususnya, produk organik.
2	Haiyun et al [4]	2021	Energi	Hasilnya dari penelitian ini menunjukkan bahwa memahami harapan pelanggan dengan manajemen hubungan pelanggan adalah strategi inovasi yang paling penting untuk manajemen rantai pasokan hijau di industri en- ergy.

3	Gündoğdu and Kahraman [5]	2020	Robotik	Hasil penelitian yang di dapat yaitu penerapan Metode QFD <i>spherical fuzzy</i> pada pengembangan teknologi robot delta linier sangat berpengaruh dalam memenuhi kebutuhan pelanggan karena penunaan metode ini membantu untuk pengembangan suatu produk dalam perusahaan.
4	Babar and Ali [6]	2021	Otomotif	Penelitian ini menghasilkan identifikasi keterjangkauan, keandalan, variasi, dan konsumsi bahan bakar sebagai kontributor utama yang membuat CV, pilihan yang lebih menarik bagi pelanggan dan direkomendasikan kepada pembuat kebijakan negara-negara berkembang, bahwa insentif yang cukup dan pengecualian pajak harus diberikan, untuk meningkatkan manufaktur lokal kendaraan listrik keseimbangan biaya-manfaat di sisinya.
5	Yazdani et al [7]	2021	Supply Chain	Berdasarkan hasil penelitian tersebut, direkomendasikan bahwa organisasi harus fokus pada pemeliharaan kualitas produk dan proses, konsumsi energi dan sumber daya alam, desain hijau dengan peningkatan penggunaan kembali dan tingkat daur ulang sesuai dengan regula lingkungan yang berbeda.
6	Wang et al [8]	2020	Supply Chain	Dari hasil penelitian ini didapatkan Pendekatan desain kolaboratif yang diusulkan akan membantu produsen produk besar yang kompleks secara tematik mengatur partisipasi pelanggan dan pemasok dalam desain produk. Penyebaran QFD secara efektif mencegah penyimpangan desain pemasok.
7	Babbar and Amin [9]	2018	Makanan & Minuman	Dari hasil penelitian ini didapatkan pemilih pemasok terbaik dan mengalokasikan pesanan. agar mendapatkan hasil itu kami menggunakan Model dua fase baru. Pada fase pertama, proses QFD dua tahap digunakan untuk pemasok yang baik. Pada fase kedua, untuk menemukan kuantitas pesanan menggunakan tiga metode (metode <i>weighted-sums</i> , <i>distance</i> , dan ϵ - <i>constraint</i>) dengan mempertimbangkan lima tujuan (biaya, tingkat cacat, emisi karbon, berat pemasok, pengiriman tepat waktu).
8	Fonseca et al [10]	2020	Otomotif	Mengenai hasil HOQ, dimungkinkan untuk mengetahui bahwa desain produk dan toleransi serta rasio kebocoran adalah persyaratan teknis utama dalam hal pengembangan penutup baterai. Bahkan sebelum kesimpulan dari HoQ, penerapan VoC membantu untuk memahami dengan lebih banyak wawasan dan kejelasan persyaratan pelanggan, layak secara ekonomi, dan kepatuhan persyaratan yang juga akan mengarah pada proses negosiasi yang lebih baik.

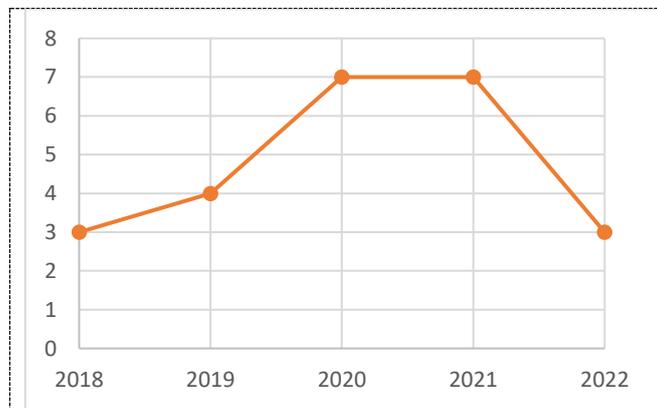
9	Malhotra et al [11]	2019	Household Appliances	Kontradiksi adalah hambatan terbesar bagi solusi generasi abru. Proses desain yang mengintegrasikan karakteristik kualitas QFD-I dan elemen eco-efisiensi ke dalam matriks eco-kontradiksi yang diusulkan telah ditetapkan untuk memecahkan masalah desain eco-inovatif. dalam makalah ini QFD-I, alat TRIZ, dan parameter eco-efisiensi digunakan secara efektif untuk membuat barang kuningan menjadi proses ramah lingkungan. setelah menyelesaikan matriks eco-kontradiksi, ditemukan bahwa dengan mempertimbangkan solusi seperti penggunaan bahan berpori, dinamika, tindakan pendahuluan dan bahan komposit.
10	Kumar and Parameshwaran [12]	2020	Pipa	Hasil dari penelitian ini dapat menghemat 2,5 kg bahan baku pipa air dan 0,5 kg bahan baku pipa HDPE per batch. Dari keadaan termodifikasi, ditentukan bahwa waktu VA dalam menit berkurang 98,21 menit menjadi 95,35 menit dan ada penghematan 2,86 menit per batch. selain itu, waktu NVA berkurang dari 54 menit menjadi 50 menit dan waktu tungguberkurang dari 152,21 menjadi 145,35 demikian pula, 1% dari waktu VA, lead time berkurang untuk pipa air dan 2%, 21%, dan 8% pengurangan dari langkah-langkah yang sesuai diperkirakan untuk produksi pipa HDPE per batch.
11	Baban et al [13]	2021	Otomotif	Pendekatan QFD ini memiliki Keuntungan yaitu penetapan prioritas teknis dari kabel utama tuas rem tangan, dengan membandingkan setiap karakteristik teknis dari produk sendiri dengan pesaing utama di pasar.
12	Habib et al [14]	2021	Lokomotif	Fokus utama dari studi ini adalah untuk menyelidiki proses manufaktur <i>frame bogie</i> lokomotif saat ini dan untuk meningkatkan proses/desain manufaktur saat ini untuk mencapai produk berkualitas terbaik dengan biaya rendah. Pengumpulan data dilakukan melalui kuisioner dari engineer produksi di pabrik lokomotif. Masing - masing dari mereka memberikan kepentingan yang berbeda untuk kebutuhan pelanggan dan persyaratan teknis, hasil rata - rata data dipertimbangkan untuk analisis Pareto. Teknik yang ditetapkan secara signifikan meningkatkan produktivitas seperti yang dibahas.
13	Ginting et al [15]	2020	Office tools	Berdasarkan analisis diatas maka kesimpulan yan dapat diambil adalah perancangan produk <i>file organize</i> menggunakan 7 langkah <i>Nigel Cross</i> yang menghasilkan diagram pohon dengan 3 tingkatan yang berbeda. Langkah - lankah pembuatan produk dimulai dari pembuatan bagian <i>file organizer</i> , membuat sekat <i>file oranizer</i> , membuat fungsi tambahan, membuat blok <i>file organizer</i> , dan <i>finishing</i> produk.

14	Ginting et al [16]	2021	household appliances	Hasil produk bantal QFD <i>Phase I</i> menunjukkan karakteristik yang memiliki tingkat kesulitan tertinggi adalah kapasitas mesin 4, dengan tingkat kepentingan 20%, dan estimasi <i>cost</i> sebesar 19%. karakteristik teknis yang penting dalam pembuatan produk bantal karena dapat mengakibatkan produk <i>reject</i> jika terjadi kesalahan pemotongan. Hal ini termasuk dalam QFD <i>Phase II</i> . Hasil QFD Tahap II menunjukkan bahwa karakteristik yang memiliki tingkat kesulitan tertinggi adalah durabilitas, akurasi pengukuran, dan dimensi kain.
15	Avikal et al [17]	2018	Otomotif	Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa desainer produk dapat dengan mudah mengkategorikan persyaratan pelanggan dan mengintegrasikan persyaratan tersebut ke dalam produk akhir desain yang membantu mencapai kepuasan pelanggan yang lebih tinggi dan daya tarik
16	Rihar and Kušar [18]	2021	Project Engineering	Hasil dari penelitian ini didapatkan berkat penggunaan material baru, penyesuaian struktural, penyegelan, dan penggantian oli hidrolik dengan air suling dengan peningkatan viskositas dan pelumasan aditif, <i>eco-runner</i> memiliki dampak yang sangat positif dan berkelanjutan produk dari keuangan, lingkungan, dan sosial
17	Fatahillah et al [19]	2022	Mold	Hasil dari penelitian didapatkan peningkatan kualitas produk dan layanan, dengan perubahan jenis material, Bahan <i>grade</i> berubah ke S50C dan pin ke HRC 58-62 serta pendukung keselamatan dan kesehatan kerja.
18	Choeronissa et al [20]	2022	Safety	Hasil dari penelitian didapatkan berupa perancangan alat potong busa eva yang memiliki pisau yang dapat mengurangi cacat sebesar 26% dan meningkatkan nilai sigma sebesar 0,208
19	Haktanir and Kahraman [21]	2019	Energi	Persamaan yang diusulkan telah berhasil mengukur kepentingan mutlak PR dan jarak antara perusahaan kami dan pesaing.
20	Wu et al [22]	2020	household appliances	Hasil dari studi desain eksperimental kami menunjukkan bahwa metode desain gabungan fungsi yang diusulkan memungkinkan perancang untuk secara efektif memahami kebutuhan pengguna yang sebenarnya dan merancang kereta dorong menggunakan proses desain yang efisien, sehingga menghasilkan desain yang lebih baik yang memenuhi harapan pengguna.
21	Mao et al [23]	2019	Infrastruktur	Hasil dari penelitian ini untuk dicapai pada berbagai tahap siklus hidup CIs
22	Yazdani et al [24]	2018	supply chain	Untuk mendapatkan tingkat kepentingan indikator logistik dalam rantai pasokan, tim ahli mempertimbangkan faktor lingkungan, sosial & budaya, dan ekonomi sebagai dimensi eksternal QFD

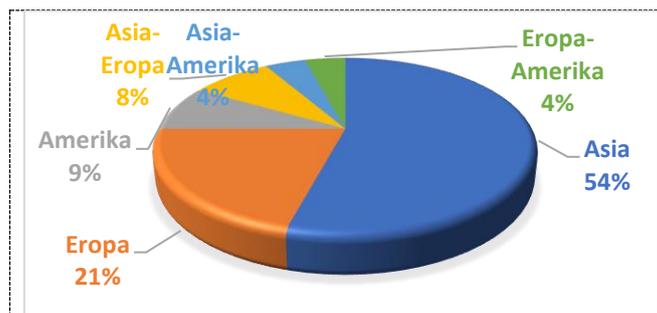
23	Ping et al [25]	2020	Product Design	Hasilnya menunjukkan bahwa pabrikan harus lebih memperhatikan "Sementara itu sebelum kegagalan", "Fitur peringatan" dan "Kualitas manual produk"
24	Chen et al [26]	2019	Infrastruktur	Hasil penelitian menunjukkan bahwa peringkat lantai kantor juga sensitif terhadap perubahan dalam hal CIR AC.

3.2 Pengelompokan

Artikel ini mengidentifikasi beberapa atribut yang terkandung dalam literatur untuk memberikan wawasan yang lebih komperhensif dalam penggunaan serta manfaat QFD dalam industri manufaktur. Artikel dikumpulkan dari tahun 2018 hingga tahun 2022 dengan topik spesifik terkait penerapan QFD pada industri manufaktur. Sebaran artikel menurut tahun dapat dilihat pada gambar 2. Mengenai penerapan QFD pada industri manufaktur, pada artikel ini ditemukan bahwa kawasan Asia merupakan kawasan yang memberikan kontribusi yang signifikan. Tercatat bahwa wilayah Asia memasok sebanyak 13 artikel. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan Asia memberikan kontribusi penting terhadap perkembangan ilmu pengetahuan di bidang ini, terutama dalam kurun waktu 5 tahun terakhir. Diikuti oleh kawasan Eropa dengan 5 artikel, diikuti kawasan Amerika dan Asia-Eropa dengan 2 artikel. Kawasan Asia-Amerika dan Eropa-Amerika menunjukkan kontribusi paling sedikit dengan masing-masing 1 artikel. Sebaran artikel menurut wilayah dapat dilihat pada gambar 3.

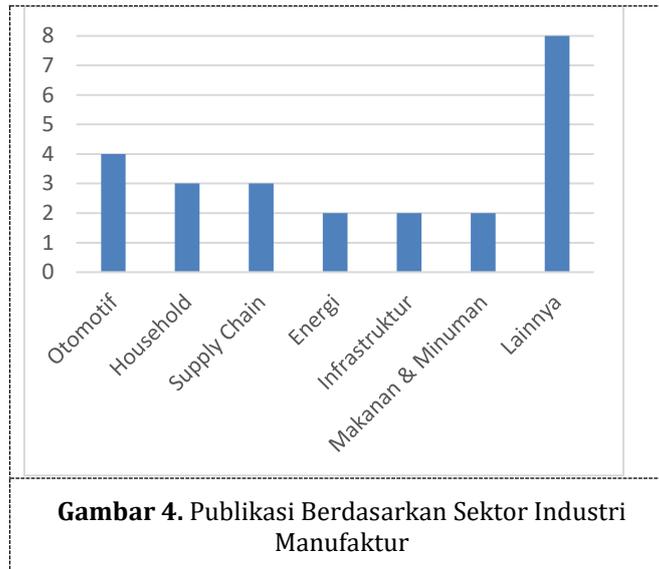


Gambar 2. Publikasi Berdasarkan Tahun



Gambar 3. Publikasi Berdasarkan Wilayah

Dalam beberapa tahun terakhir, penerapan QFD cukup mengalami peningkatan, terutama disektor industri manufaktur. Artikel ini menunjukkan bahwa penerapan QFD pada industri manufaktur telah diteliti. Sektor industri manufaktur otomotif dengan 4 artikel, sektor industri manufaktur *household appliances* dengan 3 artikel, sektor industri manufaktur bagian *supply chain* dengan 3 artikel, sektor industri manufaktur bidang energi dengan 2 artikel, sektor industri manufaktur bidang infrastruktur dengan 2 artikel, sektor industri manufaktur makanan dan minuman dengan 2 artikel, dan dari sektor industri manufaktur lainnya terdapat 8 artikel. Sebaran artikel menurut sektor industri manufaktur dapat dilihat pada gambar 4.



3.3 manfaat Penerapan QFD Pada Industri Manufaktur

Metode QFD telah memberikan manfaat untuk berbagai sektor industri manufaktur. QFD dapat menjadi alat untuk melakukan perbaikan dengan berdasar kepada kebutuhan atau suara dari pelanggan. Perbaikan yang dilakukan dengan metode QFD dapat meningkatkan kepuasan pelanggan, meningkatkan keuntungan dan pemasaran, meningkatkan kualitas pelayanan, dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Berikut adalah analisis penerapan QFD pada industri manufaktur.

A. Sektor Otomotif

Ketika diterapkan pada sektor otomotif, QFD dapat memberikan rekomendasi kepada pembuat kebijakan negara-negara berkembang, bahwa insentif yang cukup dan pengecualian pajak harus diberikan untuk meningkatkan manufaktur lokal kendaraan listrik hibrida [6]. Diketahui bahwa desain produk dan toleransi serta rasio kebocoran adalah persyaratan teknis utama dalam hal pengembangan penutup baterai kendaraan listrik [10]. Penetapan prioritas teknis dari kabel utama tuas rem tangan, dengan membandingkan setiap karakteristik teknis dari produk itu sendiri dengan pesaing utama pasar [13]. Desainer produk dapat dengan mudah mengkategorikan persyaratan tersebut ke dalam produk akhir desain yang membantu mencapai kepuasan pelanggan yang lebih baik [17]

B. Sektor Household Appliances

Ketika diterapkan pada sektor *Household Appliances*, QFD dapat digunakan secara efektif untuk membuat proses produksi dekorasi kuning menjadi proses yang ramah lingkungan [11]. Kapasitas mesin merupakan karakteristik yang penting dalam pembuatan produk bantal karena dapat mengakibatkan produk reject jika terjadi kesalahan pemotongan [16]. Metode desain gabungan secara efektif memahami kebutuhan pengguna yang sebenarnya dan merancang kereta dorong menggunakan proses desain yang efisien, sehingga menghasilkan desain yang lebih baik serta memenuhi harapan pengguna [5].

C. Sektor Supply Chain

Ketika diterapkan pada sektor *Supply Chain*, QFD dapat merekomendasikan bahwa industri harus fokus pada pemeliharaan kualitas produk dan proses, konsumsi energi dan sumber daya alam [7]. Pendekatan desain kolaboratif yang diusulkan akan membantu produsen produk besar yang kompleks secara tematik mengatur partisipasi pelanggan dan pemasok dalam desain produk. Tim desain bersama memiliki karakteristik manajemen matriks, yang dapat mengurangi biaya komunikasi dan meningkatkan akurasi dan kelayakan skema desain [8]. Untuk mendapatkan kepentingan indikator logistik dalam rantai pasokan, tim ahli mempertimbangkan faktor lingkungan, sosial dan budaya, serta ekonomi [24].

D. Sektor Energi

Ketika digunakan pada sektor Energi, QFD didapatkan hasil bahwa perusahaan energi harus memiliki manajemen hubungan pelanggan yang efektif [4]. Persamaan yang diusulkan telah berhasil mengukur kepentingan mutlak dan jarak antara perusahaan energi kami dengan pesaing [21].

E. Sektor Infrastruktur

Ketika digunakan pada sektor Infrastruktur, QFD dapat diketahui bahwa terdapat beberapa hal yang harus diapai pada berbagai tahap siklus *Critical Infrastructure System (CIS)* [23]. Pringkat lantai kantor jua sensitif terhadap perubahan dalam hal CIR AC [26].

F. Sektor Makanan dan Minuman

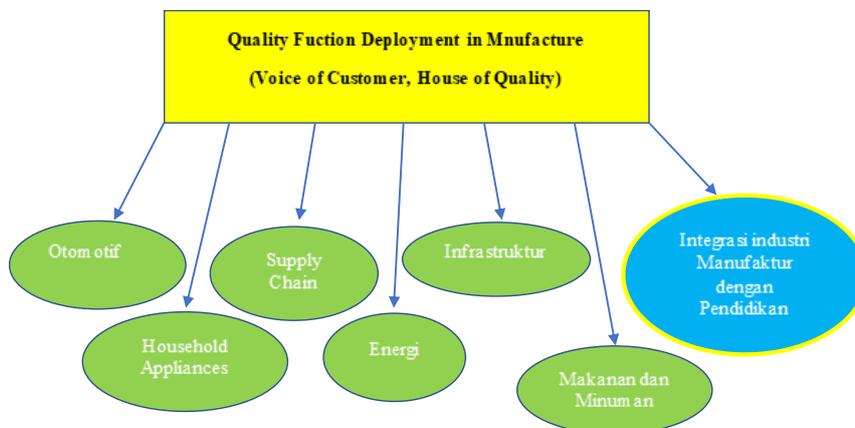
Ketika digunakan pada sektor makanan dan minuman, didapatkan hasil bahwa aplikasi proposed telah berkontribusi untuk pengembangan produk makanan [3]. Pemilih pemasok terbaik dan mengalokasikan pesanan, selain mempertimbangkan masalah lingkungan [9].

G. Sektor Industri Manufaktur Lainnya

Artikel ini juga mengidentifikasi penerapan QFD pada industri manufaktur selain di sektor otomotif, sektor *household appliance*, sektor *supply chain*, sektor energi, sektor infrastruktur, serta sektor makanan dan minuman. Banyak sektor industri manufaktur lain yang menggunakan metode QFD untuk melakukan penelitian ataupun improvement. Penerapan pada industri robotik menunjukkan pengembangan teknologi robot delta linier sangat berpengaruh dalam memahami kebutuhan pelanggan [5]. Penerapan pada industri pipa didapatkan beberapa rekomendasi mulai penguatan 5S, *Kaizen*, hingga modifikasi tata letak perusahaan [12]. Penerapan pada industri lokomotif dapat signifikan meningkatkan produktivitas kerja [14]. Penerapan pada sektor industri *office tool* didapatkan hasil perancangan produk *file organizer* menggunakan 7 langkah *Nigel Cross* yang menghasilkan diagram pohon dengan 3 tingkatan yang berbeda [15]. Penerapan pada *project engineering* didapatkan berkat penggunaan material baru, penyesuaian struktural, penyegelan, dan penggantian oli hidrolik dengan air suling dengan peningkatan viskositas dan pelumasan aditif, *eco-runner* memiliki dampak yang sangat positif dan berkelanjutan produk dari keuangan, lingkungan, dan sosial [18]. Penerapan pada industri mold menghasilkan perubahan material dari bahan *grade* berubah ke 850C dan pin berubah ke HRC 58-62 serta pendukung keselamatan dan kesehatan kerja dapat meningkatkan kualitas produk [19]. Pada penerapan di bidang *safety tool* jaring *polynet* didapatkan perancangan alat potong yang diharapkan dapat mengurangi cacat sebesar 26% [20]. Pada penerapan di sektor desain produk hasilnya menunjukkan bahwa pabrikan juga harus memperhatikan fitur peringatan dan kualitas manual produk [25].

3.4 Pengembangan QFD untuk Penelitian Dimasa Depan

QFD telah dikembangkan dengan baik dalam penelitian maupun sebagai alat untuk perbaikan. Berdasarkan fokus metode QFD, literatur yang tersedia menunjukkan bahwa *improvement* yang berdasarkan dengan kebutuhan pelanggan merupakan faktor pening untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Hal tersebut yang ditargetkan oleh sebagian besar peneliti dalam makalah mereka. QFD diterapkan berdasarkan dengan *Voice of Customer (VOC)* yang kemudian diterjemahkan menjadi karakteristik fungsional hal yang akan dilakukan perbaikan serta kemudian dilakukan analisis dengan *House of Quality (HoQ)* untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Penelitian ini mengidentifikasi implementasi QFD pada industri manufaktur. Penelitian selanjutnya tentang implementasi QFD dapat dilakukan untuk melakukan integrasi antara Industri manufaktur dengan pendidikan vokasi terkait. Seperti digambarkan pada gambar 5, kedepan QFD dapat digunakan untuk penyesuaian kurikulum pembelajaran dengan apa yang ada di industri manufaktur. Industri manufaktur berperan sebagai konsumen sedangkan pendidikan vokasi terkait berperan sebagai produsen sehingga apa yang diinginkan konsumen dapat diterjemahkan dan dilakukan *improvement* oleh produsen.



Gambar 5. Pengembangan QFD Dimasa Depan

Penerapan QFD dalam bidang industri manufaktur bukan hanya diterapkan untuk internal industri manufaktur. Penelitian yang akan datang sebaiknya dapat digunakan untuk eksternal industri manufaktur. Penerapan pada eksternal industri manufaktur salah satunya pada integrasi industri manufaktur dengan Pendidikan, lebih khususnya pada pendidikan vokasi yang konsentrasi jurusannya pada bidang manufaktur. Industri manufaktur disini berperan sebagai konsumen sehingga diharapkan celah antara dunia industri dengan kurikulum pendidikan vokasi dapat ditekan atau dipersempit.

4. KESIMPULAN

Artikel ini telah mengidentifikasi penerapan QFD pada industri manufaktur. Fokus utama dari QFD adalah perencanaan untuk memberikan gambaran keinginan pelanggan yang kemudian diterjemahkan menjadi tahapan strategis sehingga menghasilkan produk atau jasa yang karakteristiknya sesuai dengan keinginan pelanggan. Keuntungan dari penerapan QFD banyak dan beragam tergantung dari tujuan yang berbeda-beda pada setiap penerapannya. Beberapa keuntungan yang diperoleh antara lain meningkatkan kepuasan pelanggan, penentuan desain yang efektif, meningkatkan kualitas pelayanan dan menciptakan inovasi sesuai kebutuhan pelanggan. Artikel ini memperluas pengetahuan dan studi penerapan QFD pada industri manufaktur. Pengembangan QFD pada penelitian mendatang dapat dilakukan pada lintas bidang yang masih memiliki keterkaitan. Hasil QFD dapat menjadi alat untuk melakukan perbaikan berdasar kepada kebutuhan atau suara dari pelanggan. Perbaikan yang dilakukan dengan metode QFD dapat meningkatkan kepuasan pelanggan, meningkatkan keuntungan dan pemasaran, meningkatkan kualitas pelayanan, dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Hal tersebut dapat dilakukan seperti pada integrasi antara industri manufaktur dengan pendidikan vokasi terkait untuk menyelaraskan kurikulum pembelajaran dengan kebutuhan industri sehingga output lulusan dapat sesuai dengan yang dibutuhkan oleh industri.

REFERENCES

- [1] M. J. Shofa and F. Iman, "Pengembangan Produk Spring Steel Menggunakan Kerangka Kerja Quality Function Deployment (QFD)," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 1.
- [2] M. Zaenuri and H. Catur, "Analisa Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan dengan Metode QFD dan CSI pada Konsumen Gojek di Surabaya (Studi Kasus: GO-JEK di Surabaya)," *J. SENOPATI Sustain. Ergon. Optim. Appl. Ind. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 74–83, 2022.
- [3] J. de Fátima Cardoso, N. Casarotto Filho, and P. A. C. Miguel, "Application of Quality Function Deployment for the development of an organic product," *Food Qual. Prefer.*, vol. 40, pp. 180–190, 2015.
- [4] C. Haiyun, H. Zhixiong, S. Yüksel, and H. Dinçer, "Analysis of the innovation strategies for green supply chain management in the energy industry using the QFD-based hybrid interval valued intuitionistic fuzzy decision approach," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 143, p. 110844, 2021.
- [5] F. K. Gündoğdu and C. Kahraman, "A novel spherical fuzzy QFD method and its application to the linear delta robot technology development," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 87, p. 103348, 2020.
- [6] A. H. K. Babar and Y. Ali, "Enhancement of electric vehicles' market competitiveness using fuzzy quality function deployment," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 167, p. 120738, 2021.
- [7] M. Yazdani, P. Chatterjee, E. K. Zavadskas, and S. H. Zolfani, "Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection," *J. Clean. Prod.*, vol. 142, pp. 3728–3740, 2017.
- [8] H. Wang, Z. Fang, D. Wang, and S. Liu, "An integrated fuzzy QFD and grey decision-making approach for supply chain collaborative quality design of large complex products," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 140, p. 106212, 2020.
- [9] C. Babbar and S. H. Amin, "A multi-objective mathematical model integrating environmental concerns for supplier selection and order allocation based on fuzzy QFD in beverages industry," *Expert Syst. Appl.*, vol. 92, pp. 27–38, 2018.
- [10] L. Fonseca, J. Fernandes, and C. Delgado, "QFD as a tool to improve negotiation process, product quality, and market success, in an automotive industry battery components supplier," *Procedia Manuf.*, vol. 51, pp. 1403–1409, 2020.
- [11] A. Malhotra, S. Rajak, and S. K. Jha, "An eco-innovative green design method by QFD and TRIZ tools-A case study of brass-ware manufacturing," *Pertanika J. Sci. Technol.*, vol. 27, pp. 2109–2121, 2019.
- [12] M. B. Kumar and R. Parameshwaran, "A comprehensive model to prioritise lean tools for manufacturing industries: A fuzzy FMEA, AHP and QFD-based approach," *Int. J. Serv. Oper. Manag.*, vol. 37, no. 2, pp. 170–196, 2020.
- [13] C. F. Baban, M. Baban, and I. S. Popi, "Quality improvement of the primary cable of the handbrake lever: a QFD approach," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2021, vol. 1169, no. 1, p. 12015.
- [14] T. Habib, U. Ghani, M. Hayat, and I. Noor, "PROCESS IMPROVEMENT BY APPLYING QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT IN A LOCOMOTIVE MANUFACTURING," *Acad. J. Manuf. Eng.*, vol. 19, no. 4, 2021.
- [15] R. Ginting, A. Ishak, W. Pratiwi, and R. H. Tambunan, "Designing file organizer product design using the quality function deployment method (QFD)," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 1003, no. 1, p. 12024.
- [16] R. Ginting, A. Ishak, I. T. Primsa, and A. F. Malik, "Quality improvement of pillow product using Quality Function

- Deployment (QFD) methods at PT. XYZ," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2021, vol. 1041, no. 1, p. 12039.
- [17] S. Avikal, R. Singh, and R. Rashmi, "QFD and Fuzzy Kano model based approach for classification of aesthetic attributes of SUV car profile," *J. Intell. Manuf.*, vol. 31, no. 2, pp. 271–284, 2020.
- [18] L. Rihar and J. Kušar, "Implementing concurrent engineering and QFD method to achieve realization of sustainable project," *Sustainability*, vol. 13, no. 3, p. 1091, 2021.
- [19] F. Fatahillah, E. Rimawan, A. Waskito, and S. Apfiasari, "Strategy to Win the Competition by Developing Products and Services Using the QFD Method in Moldbase Manufacturing," *Int. J. Spec. Educ.*, vol. 3, no. 3, 2022.
- [20] L. I. Choeronissa, M. Y. Lubis, and Y. Nugrahaini, "Designing Cutting Tools for The Eva Foam Cutting Process in The Production of Polynet Mesh Spare Parts in CV. ELM Using the QFD Method," *J. Mandiri IT*, vol. 11, no. 2, pp. 51–61, 2022.
- [21] E. Haktanır and C. Kahraman, "A novel interval-valued Pythagorean fuzzy QFD method and its application to solar photovoltaic technology development," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 132, pp. 361–372, 2019.
- [22] X. Wu, Z. Hong, Y. Li, F. Zhou, Y. Niu, and C. Xue, "A function combined baby stroller design method developed by fusing Kano, QFD and FAST methodologies," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 75, p. 102867, 2020.
- [23] Q. Mao, N. Li, and F. Peña-Mora, "Quality function deployment-based framework for improving the resilience of critical infrastructure systems," *Int. J. Crit. Infrastruct. Prot.*, vol. 26, p. 100304, 2019.
- [24] M. Yazdani, C. Kahraman, P. Zarate, and S. C. Onar, "A fuzzy multi attribute decision framework with integration of QFD and grey relational analysis," *Expert Syst. Appl.*, vol. 115, pp. 474–485, 2019.
- [25] Y.-J. Ping, R. Liu, W. Lin, and H.-C. Liu, "A new integrated approach for engineering characteristic prioritization in quality function deployment," *Adv. Eng. Informatics*, vol. 45, p. 101099, 2020.
- [26] Z.-S. Chen, L. Martinez, J.-P. Chang, X.-J. Wang, S.-H. Xionge, and K.-S. Chin, "Sustainable building material selection: A QFD-and ELECTRE III-embedded hybrid MCGDM approach with consensus building," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 85, pp. 783–807, 2019.