



PAPER – OPEN ACCESS

Perbaikan Rancangan Automatic Liquid Filler dengan Pendekatan Concurrent Engineering Menggunakan Metode Quality Function Deployment dan TRIZ

Author : Eriek Pradika Pakpahan, dkk
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1927
Electronic ISSN : 2654-7031
Print ISSN : 2654-7031

Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Perbaikan Rancangan Automatic Liquid Filler dengan Pendekatan Concurrent Engineering Menggunakan Metode Quality Function Deployment dan TRIZ

Eriek Pradika Pakpahan*, Nur Tirta Jannah Rambe, Mhd Irsan, Ribka Patricia Siahaan, Josafat Christ Marshala Simanjuntak

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jl. Dr. Mansyur No. 9, Kota Medan 20222, Indonesia

eriek.pradika@gmail.com, nurtirta123@gmail.com, irsan.mhd@gmail.com, ribka.patricia0704@gmail.com, josafatstak02@gmail.com

Abstrak

Automatic liquid filler (ALIR) adalah alat pengisi cairan otomatis yang dilengkapi *water flow sensor* sehingga keran dapat terbuka dan tertutup secara otomatis. Selain itu, ALIR dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk menghitung jarak bagian atas wadah sehingga dapat menghindari kelebihan pengisian. Kelebihan mesin pengisi cairan otomatis ini adalah *input* volume yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan menggunakan *keypad* dan dilengkapi dengan layar LCD sehingga hasil pengisian terukur dan lebih presisi. Tujuan penelitian ini adalah dapat mengidentifikasi karakteristik teknis produk *automatic liquid filler (ALIR)* menggunakan metode *Quality Function Deployment* fase I dan *Quality Function Deployment* fase II. Pada proses perencanaan, diciptakan produk berorientasi terhadap keinginan dan kebutuhan *customer*. Pada perancangan alat ini digunakan metode QFD Fase II sebagai lanjutan dari Fase I. Metode *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* adalah penalaran dengan fungsi menguraikan masalah pada kontradiksi *part* kritis setelah dilakukan penyusunan *part deployment*. *Improve* adalah *shape* sedangkan bagian *feature to preserve* adalah *power*. Diperoleh hasil dari *The 40 Principles of TRIZ* yang paling sesuai adalah *mechanics substitution*. Solusi yang akan diaplikasikan pada rancangan perbaikan *automatic liquid filler* adalah *change from static to movable fields*, di mana solusi yang disarankan adalah untuk membuat bagian yang statis menjadi bergerak. Adapun solusi yang diberikan berdasarkan metode *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* terhadap masalah kontradiksi *part* kritis, yaitu membuat tinggi pipa pengisian dapat disesuaikan sehingga ukuran dapat disesuaikan dan meningkatkan ketepatan sensor.

Kata Kunci: QFD Fase II; TRIZ; Liquid Filler

Abstract

Automatic liquid filler (ALIR) is an automatic liquid filler equipped with a *water flow sensor* so that the tap can open and close automatically. In addition, ALIR is equipped with an ultrasonic sensor to calculate the distance to the top of the container so as to avoid overfilling. The advantage of this automatic liquid filling machine is that the volume input can be adjusted to your needs using a keypad and is equipped with an LCD screen so that the filling results are measured and more precise. The purpose of this research is to identify the technical characteristics of automatic liquid filler (ALIR) products using the Phase I Quality Function Deployment and Phase II Quality Function Deployment methods. In the planning process, products are created oriented to the

wants and needs of customers. In designing this tool, the QFD Phase II method is used as a continuation of Phase I. The Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) method is reasoning with the function of describing problems in critical part contradictions after part deployment is prepared. Improve is shape while the feature to preserve is power. The results obtained from The 40 Principles of TRIZ are the most suitable mechanics substitution. The solution that will be applied to the automatic liquid filler repair design is change from static to movable fields, where the suggested solution is to make static parts move. The solution provided is based on the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) method for the critical part contradiction problem, namely making the height of the filling pipe adjustable so that the size can be adjusted and increasing the accuracy of the sensor.

Keywords: QFD Phase II; TRIZ; Liquid Filler

1. Pendahuluan

Automatic liquid filler (ALIR) adalah alat pengisi cairan otomatis yang dilengkapi *water flow sensor* sehingga keran dapat terbuka dan tertutup secara otomatis. Selain itu, ALIR dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk menghitung jarak bagian atas wadah sehingga dapat menghindari kelebihan pengisian. Kelebihan mesin pengisi cairan otomatis ini adalah *input volume* yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan menggunakan *keypad* dan dilengkapi dengan layar LCD sehingga hasil pengisian terukur dan lebih presisi.

Perancangan dapat didefinisikan sebagai proses memaparkan, merencanakan, dan menggambarkan atau menggabungkan sejumlah bagian independen hingga menghasilkan satu-kesatuan yang utuh dan memiliki fungsi [1]. Pengembangan adalah serangkaian tahapan dalam merancang produk baru atau merekayasa produk yang sudah ada. Penelitian yang memiliki orientasi pada hasil pengembangan produk memiliki arah pada pengembangan model. Dengan demikian, produk dapat dihasilkan melalui penelitian dan pengembangan, serta dapat dievaluasi efektivitasnya [2]. Tujuan pengembangan adalah untuk memenuhi tuntutan baru dan meningkatkan posisi perusahaan dalam hal investasi, dengan memperkenalkan produk baru dan mempertahankan daya saing produk yang sudah ada. Bentuknya dapat meningkat sesuai dengan lini produk maupun perbaruan terhadap produk yang sudah ada [3]. Secara konseptual, produk merupakan interpretasi subjektif produsen terhadap suatu hal yang dapat disediakan dalam upaya pemenuhan permintaan konsumen yang sejalan dengan kemampuan organisasi, serta daya beli pasar, guna mencapai tujuan organisasi. [4]. Proses perancangan bertujuan menghasilkan produk yang berorientasi terhadap keinginan dan kebutuhan *customer*. Pada perancangan alat ini digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) Fase II sebagai lanjutan dari Fase I [5].

QFD adalah metodologi terorganisir dalam perancangan dan pengembangan produk melalui identifikasi kebutuhan dan keinginan *customer* dan evaluasi yang sistematis terhadap kekuatan dan kelemahan dari kemampuan suatu produk atau jasa dalam memberi pemenuhan atas kebutuhan dan keinginan tersebut. *House of Quality* (HoQ) adalah alat pendukung QFD berupa matriks penghubung kebutuhan dan keinginan *customer* dengan tahapan perancangan dan pembanding setiap tahapan perancangan sehingga memungkinkan praktisi untuk fokus pada aspek yang paling krusial dan bernilai. Istilah “rumah” dipakai untuk menggambarkan alat pendukung QFD yang menyerupai bentuk rumah dengan sejumlah ruangan dan atap. Awal mula penggunaan HoQ adalah dalam merepresentasikan *Voice of Customer* (VoC), yaitu kebutuhan *customer* akan tanggapan teknis [11]. Beberapa industri manufaktur telah sukses menerapkan konsep HoQ, yang intinya didasarkan pada tabel kualitas [6].

Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch (TRIZ) adalah teknik yang efektif dalam mengidentifikasi masalah tanpa memicu timbulnya masalah lain. Keunggulan TRIZ dibandingkan metode lain adalah dalam hal penyelesaian masalah yang paling kompleks yang teridentifikasi tanpa mengidentifikasi penyebab dan arah pencariannya [15].

Berdasarkan *Quality Function Deployment* (QFD) pada produk *automatic liquid filler* didapat atribut dari produk ini adalah berbahan *stainless steel*, berwarna abu-abu dengan dimensi $30 \times 20 \times 15$ cm, tegangan produk 240 V, berat produk 3 kg dengan ukuran layar 4 *inch*, tinggi pipa pengisi produk 30 cm, dan menggunakan sensor jarak ultrasonik. Pada hasil QFD produk ini didapat tingkat kesulitan terdapat pada ketebalan produk dan volume kawat las berada

tingkat sangat sulit, berat *stainless steel*, lama pemotongan, jarak sensor, dan berat pipa berada tingkat sukar. Seluruh karakteristik teknis mempunyai tingkat kepentingan yang penting. Derajat kepentingan terbesar adalah ketebalan produk dan seluruh karakteristik teknis mempunyai estimasi biaya murah dan sedang. Pada produk ini, atribut yang diinginkan konsumen dengan karakteristik teknik yang memiliki hubungan positif atau kuat lebih sedikit jumlahnya dibanding dengan karakteristik teknik yang berhubungan negatif atau lemah dan Hubungan antar sesama karakteristik teknik lebih banyak yang memiliki hubungan negatif atau kuat daripada yang berhubungan positif atau kuat.

Metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) merupakan penalaran dengan fungsi menguraikan masalah pada kontradiksi *part* kritis setelah dilakukan penyusunan *part deployment*. *Improve* adalah *shape* sedangkan bagian *feature to preserve* adalah *power*. Diperoleh hasil dari *The 40 Principles of TRIZ* yang paling sesuai adalah *mechanics substitution*. Solusi yang akan diaplikasikan pada rancangan perbaikan *automatic liquid filler* adalah *change from static to movable fields*, di mana solusi yang disarankan adalah untuk membuat bagian yang statis menjadi bergerak. Adapun solusi yang diberikan berdasarkan metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) terhadap masalah kontradiksi *part* kritis, yaitu membuat tinggi pipa pengisian dapat disesuaikan sehingga ukuran dapat disesuaikan dan meningkatkan ketepatan sensor.

Pada perancangan produk *automatic liquid filler* ini, digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) Fase II sebagai lanjutan dari Fase I. Tujuan umum penelitian ini adalah untuk memberikan solusi terhadap pengisian cairan yang dapat dilakukan secara otomatis, serta melakukan perbaikan rancangan *automatic liquid filler* menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Sedangkan tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prioritas karakteristik teknik *automatic liquid filler* menggunakan *Quality Function Deployment* Fase I dan mengidentifikasi bagian kritis *automatic liquid filler* menggunakan *Quality Function Deployment* Fase II.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini berlokasi di UMKM *perfume* yang berada di Kecamatan Medan Baru, Kota Medan, pada 2023. Objek penelitian adalah produk *automatic liquid filler*. Penelitian ini merupakan penelitian dengan pendekatan kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dan melakukan wawancara terhadap responden. Sedangkan, untuk pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan QFD dan TRIZ. Pengolahan data dalam rancangan perbaikan *automatic liquid filler* digambarkan dalam bentuk blok seperti pada Gambar 1.

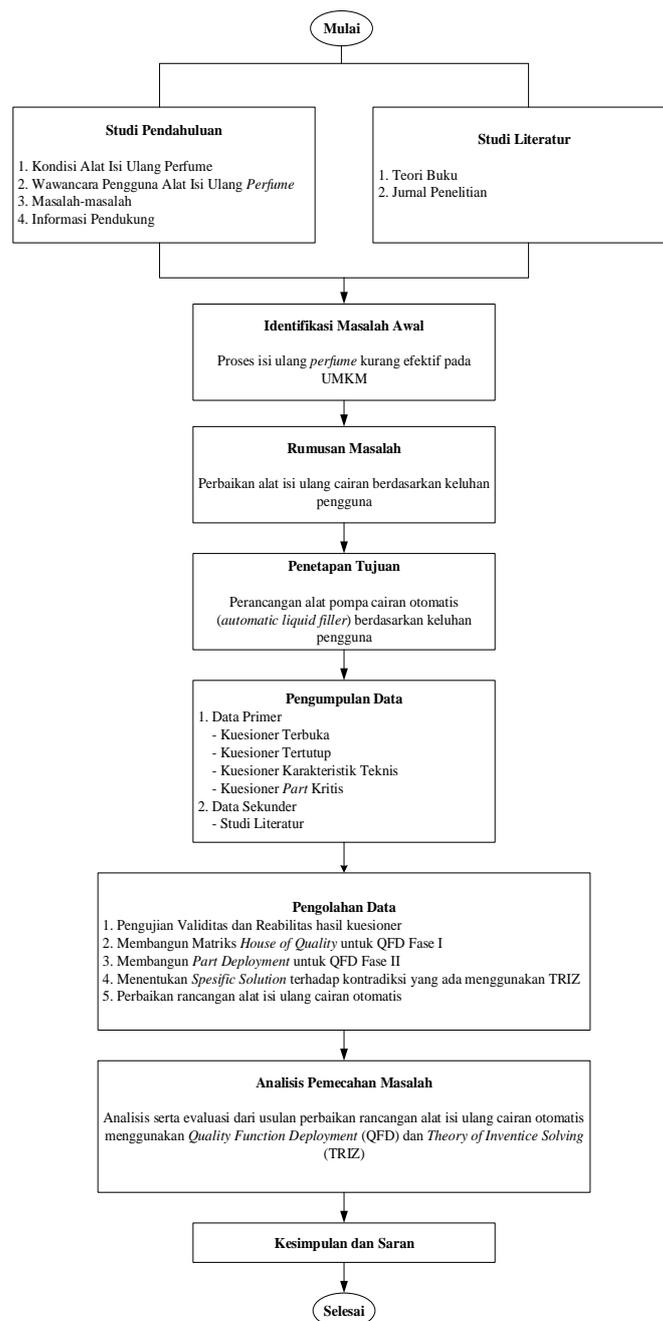
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Teknis Produk

Karakteristik teknis produk *automatic liquid filler* disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 1. Karakteristik Teknis Produk

No.	Karakteristik Teknis
1.	Bahan Produk
2.	Warna Produk
3.	Dimensi Produk
4.	Tegangan Produk
5.	Berat Produk
6.	Ukuran Layar Produk
7.	Tinggi Pipa Pengisi



Gambar 1. Blok Pengolahan Data

3.2. Part Kritis Produk

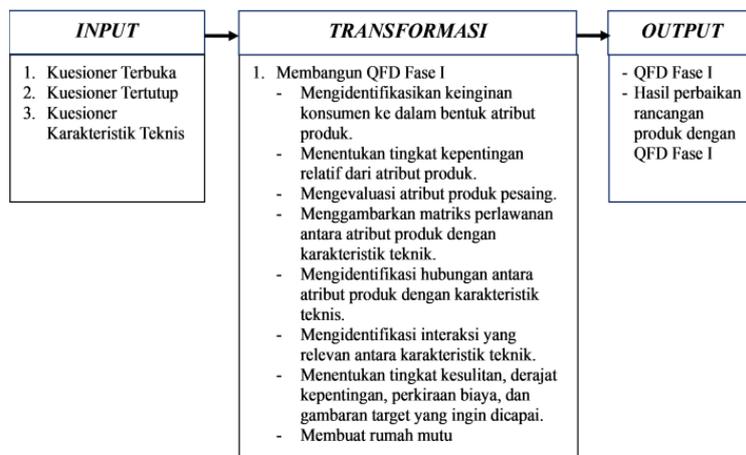
Part kritis produk automatic liquid filler disajikan melalui Tabel 2.

Tabel 2. Part Kritis Produk

No.	Part Kritis
1.	Kesesuaian Ukuran
2.	Ketepatan Sensor
3.	Kualitas Bahan
4.	Kesesuaian Tegangan

3.3. Fase Project Planning

Pada fase *project planning*, digunakan tools *Quality Function Deployment (QFD) Fase I* dengan membangun *House of Quality (HoQ)*. *Input*, transformasi, *output* untuk QFD Fase I digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti berikut.

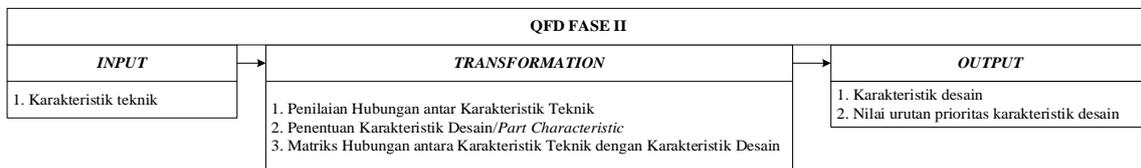


Gambar 2. *Input*, Transformasi, *Output* untuk QFD Fase I

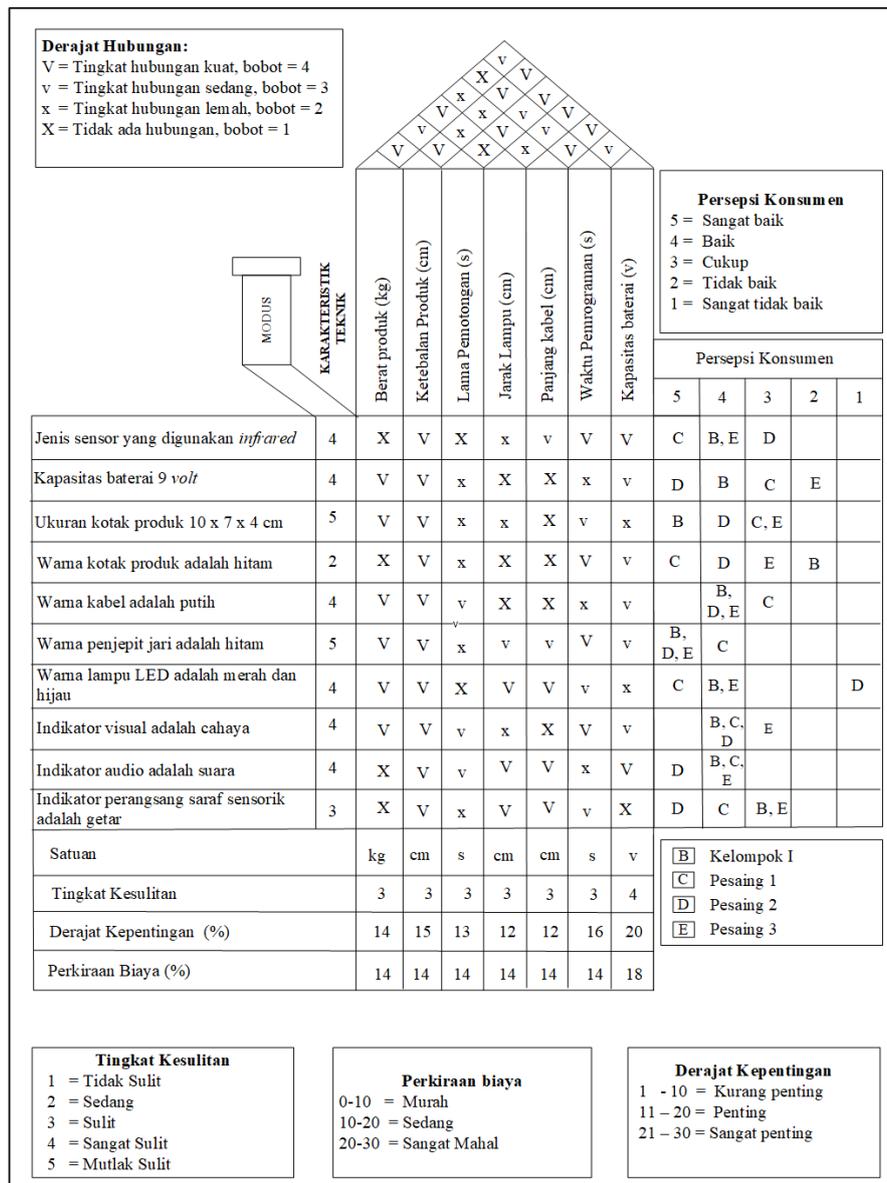
Hasil *House of Quality* Fase I digambarkan seperti pada Gambar 4.

3.4. Fase Conceptual Design

Pada fase *conceptual design*, digunakan tools *Quality Function Deployment (QFD) Fase II* dengan membangun *House of Quality (HoQ)*. *Input*, transformasi, *output* untuk QFD Fase II digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti berikut.



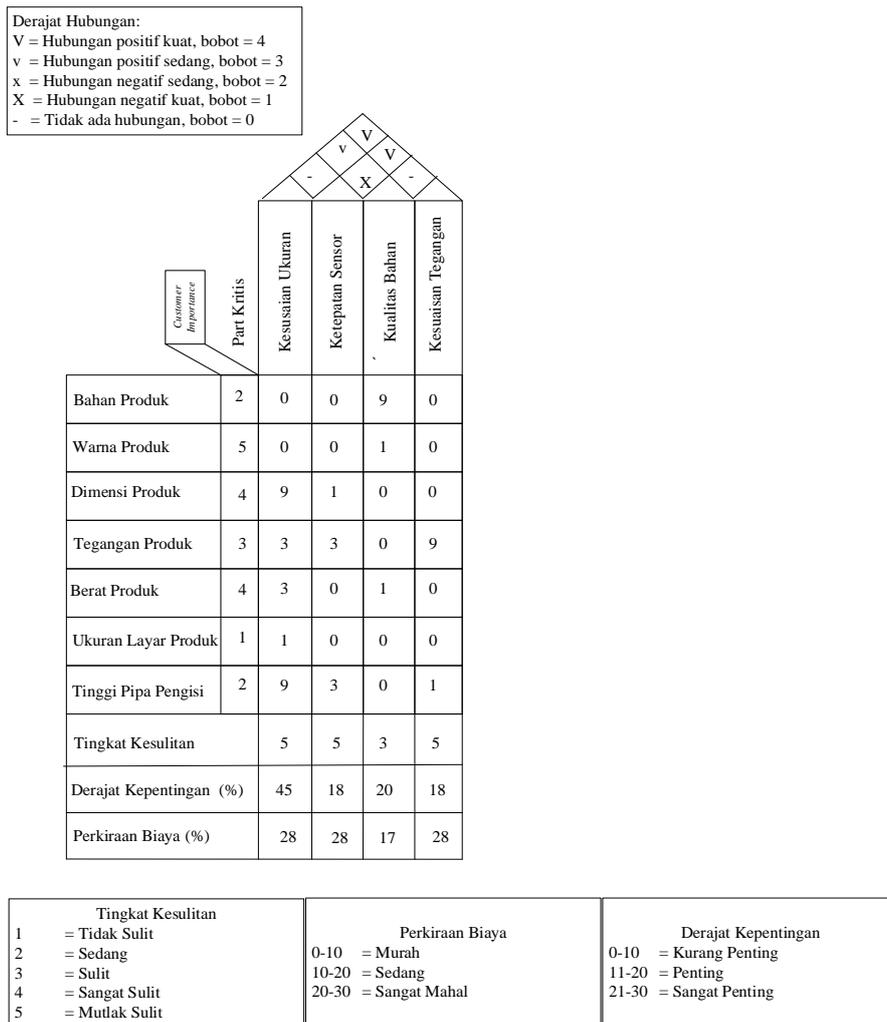
Gambar 3. *Input*, Transformasi, *Output* untuk QFD Fase II



Gambar 4. House of Quality Fase I

Hasil *House of Quality* Fase II digambarkan seperti pada Gambar 5.

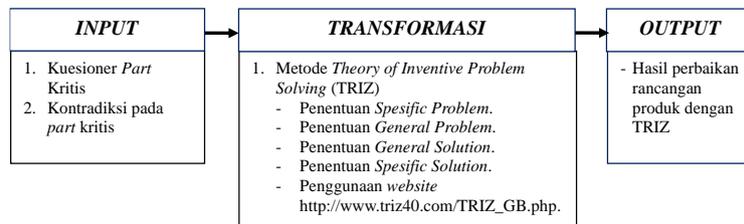
Hasil dari *House of Quality* Fase II menunjukkan bahwa *part* kritis memiliki nilai tingkat kesulitan dari yang tertinggi ke yang terendah, yaitu kesesuaian tegangan, kesesuaian ukuran, ketepatan sensor, dan kualitas bahan. Hal tersebut berarti bahwa terdapat 2 *part* kritis yang menjadi prioritas untuk melakukan perbaikan terhadap *automatic liquid filler*, yaitu kualitas bahan dan ketepatan sensor. Kesesuaian ukuran penting untuk segera dilakukan perbaikan, karena berpengaruh pada berat produk dan pengurangan biaya. Kesesuaian tegangan penting untuk segera dilakukan perbaikan karena berpengaruh pada ketepatan sensor.



Gambar 5. House of Quality Fase II

3.5. Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)

Berdasarkan hasil *part deployment*, diperoleh bahwa terdapat 2 *part* kritis yang saling berlawanan. Kontradiksi ini dapat diselesaikan menggunakan metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ). *Input*, transformasi, *output* untuk TRIZ digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti berikut.



Gambar 6. *Input*, Transformasi, *Output* untuk TRIZ

General solution ditentukan berdasarkan *The 40 Principle of TRIZ*. Pengembangan *general problem* menjadi *general solution* disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 3. Pengembangan *General Problem* Menjadi *General Solution*

	<i>Useful Feature</i>	<i>Harmful Feature</i>
<i>General Problem</i>	<i>Ease of Manufacture</i> (12) Kualitas bahan yang sesuai akan meningkatkan kenyamanan dan fungsi	<i>Difficulty of Detecting</i> (21) Ketepatan sensor akan meningkatkan kinerja dan presisi
<i>General Solution</i>	<i>Mechanics substitution</i> (28) <i>Change from static to movable fields</i> , yaitu membuat bagian yang statis menjadi bergerak	

Adapun solusi yang diberikan berdasarkan metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) terhadap masalah kontradiksi *part* kritis antara lain yaitu membuat tinggi pipa pengisian dapat disesuaikan sehingga ukuran dapat disesuaikan dan meningkatkan ketepatan sensor. Hasil akhir dari rancangan *automatic liquid filler* dalam dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7. Hasil Akhir Rancangan *Automatic Liquid Filler*

4. Kesimpulan

Hasil perbaikan rancangan alat *automatic liquid filler* menggunakan *Quality Function Deployment* Fase I menunjukkan bahwa karakteristik teknis yang menjadi prioritas, yaitu bahan produk. Perbaikan yang dilakukan adalah dengan mengurangi bahan-bahan yang tidak diperlukan dan memilih bahan-bahan yang lebih berkualitas. Hasil perbaikan rancangan alat *automatic liquid filler* menggunakan *Quality Function Deployment* Fase II menunjukkan bahwa *part* kritis yang menjadi prioritas, yaitu ketepatan sensor. Perbaikan yang dilakukan dengan memperbaiki letak sensor yang statis menjadi dapat disesuaikan. Hasil perbaikan rancangan alat *automatic liquid filler* menggunakan metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) dengan mengidentifikasi adanya kontradiksi antara 2 *part* kritis, yaitu kualitas bahan dan ketepatan sensor. Solusi untuk penyelesaian kontradiksi dengan menggunakan *contradiction matrix* berdasarkan *The 40 Principles of TRIZ*, yaitu *mechanics substitution*. Aplikasi dari *mechanics substitution* adalah menyesuaikan ukuran pipa sehingga ukuran dapat disesuaikan dan meningkatkan ketepatan sensor.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan keluarga yang telah memotivasi penulis dalam proses penelitian ini, kepada ibu Ir. Rosnani Ginting, M.T., Ph.D, IPU, ASEAN Eng. yang bersedia membimbing dalam melakukan penelitian ini, juga kepada seluruh pihak yang berkontribusi dalam setiap proses penelitian ini sehingga penelitian ini dapat dipublikasikan sebagai sebuah karya ilmiah.

Referensi

- [1] Fariyanto, Feri., dkk. 2021. PERANCANGAN APLIKASI PEMILIHAN KEPALA DESA DENGAN METODE UX DESIGN THINKING (STUDI KASUS: KAMPUNG KURIPAN). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*. Vol.2 No.2
- [2] Mahfud, Imam., dkk. 2020. PENGEMBANGAN MODEL LATIHAN KETERAMPILAN MOTORIK MELALUI OLAHRAGA TRADISIONAL UNTUK SISWA SEKOLAH DASAR. *Sport Science & Education Journal*.
- [3] Kotler, Philip dan Armstrong, Gary. 2008. Prinsip-prinsip Pemasaran. Jakarta: Erlangga
- [4] Setyani, Tri Putri Hertandr, Gunadi. Wasis. 2020. PENGARUH KUALITAS PRODUK DAN CITRA MEREK TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN MOBIL ALL NEW RIO KIA MOTORS INDONESIA (Pada PT. RADITA AUTOPRIMA). *JURNAL ILMIAH MAHASISWA MANAJEMEN UNSURYA*. VOL. 1, NO. 1.
- [5] Tjiptono, Fandy. 2008. Strategi Pemasaran. Yogyakarta: ANDI.
- [6] Azhari, Mohammad Aldy Awaludin., dkk. 2015. RANCANGAN PRODUK SEPATU OLAHRAGA MULTIFUNGSI MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. Vol.03 No.04
- [7] Pullan, Thankachan. Bhasi. Madhu. 2014. Application Of Concurrent Engineering In Manufacturing Industry. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*.
- [8] Wijayanti, Mu'aida, dkk. 2020. Implementing Concurrent Engineering in Small Companies. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*. Vol. 1 No. 2.
- [9] Susan Skalak. 2002. Implementing Concurrent Engineering in Small Companies. Virginia:Marcel Dekker Inc.
- [10] Susilowati., dkk. 2022. Pendekatan House of Quality (HOQ) Terhadap Kinerja Jalan dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Riset dan Konseptual*. Vol. 7 No 3
- [11] Sutawidjaya. Ahmad H dan Asmarani. Pista Suci. 2018. EVALUASI PELAYANAN PUBLIK PRODUK HUKUMONLINE.COM UNTUK MENGETAHUI KEBUTUHAN PELANGGAN KASUS PT JUSTIKA SIAR PUBLIKA. *Jurnal JDM*, Vol. I No.02
- [12] Ilyandi, Rifki, dkk. 2015. "Analisis Design for Assembly (DFA) pada Prototipe Mesin Pemisah Sampah Material Ferromagnetik dan Non Ferromagnetik". *Jurnal FTEKNIK*. Vol 2. No.1.
- [13] Hanif, Richma Yulinda, dkk. 2015. "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di Pt. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA)". *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. Vol. 03. No. 03.
- [14] Aprianto, Tri. Setiawan, Indra. Hardi, Humiras. 2021. Implementasi metode Failure Mode and Effect Analysis pada Industri di Asia – Kajian Literatur. *MATRIK : Jurnal Manajemen & Teknik Industri – Produksi*
- [15] Sari, Diana Puspita dan Harmawan. Andry. 2012. USULAN PERBAIKAN KUALITAS PELAYANAN PADA INSTALASI RAWAT JALAN DENGAN METODE SERVQUAL DAN TRIZ (STUDI KASUS DI RS MUHAMMADIYAH ROEMANI). Vol VII, No 2