



PAPER – OPEN ACCESS

Paradigma Rekayasa Serempak dengan Metode Penerapan Fungsi Kualitas dan TRIZ dalam Perbaikan Rancangan Alat Cek Gula Darah Tanpa Jarum

Author : Abdillah Thoha, dkk
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1925
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



Paradigma Rekayasa Serempak dengan Metode Penerapan Fungsi Kualitas dan TRIZ dalam Perbaikan Rancangan Alat Cek Gula Darah Tanpa Jarum

Abdillah Thoha*, Fanny Fazira, Andika Sukma Ompusunggu, David Wijaya, Justin Connery

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

abdillahthoha196@gmail.com, fannyfazira1@gmail.com, andikaart789@gmail.com, davidwijaya782@gmail.com, justinconnery44@gmail.com

Abstrak

Glucometer non-invasive adalah alat pengecek gula darah tanpa jarum suntik yang tidak menimbulkan luka dan rasa sakit bagi pengguna alat ini. *Concurrent Engineering* merupakan pendekatan sistematis dalam desain produk terhubung dan bersamaan serta proses terkaitnya, termasuk manufaktur dan dukungan. QFD adalah metode untuk membantu mengubah suara pelanggan menjadi ciri-ciri teknik untuk suatu produk. TRIZ atau *Theory Of Inventive Problem Solving* adalah kombinasi dari beberapa disiplin ilmu pengetahuan. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prioritas ciri-ciri teknik produk menggunakan QFD Tahap I, QFD Tahap II dan *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) dalam konsep *concurrent engineering*. Hasil perbaikan menggunakan *Penerapan fungsi kualitas* Tahap I menunjukkan bahwa ciri-ciri teknis yang menjadi prioritas, yaitu kapasitas baterai. Hasil perbaikan menggunakan *Penerapan fungsi kualitas* Tahap II menunjukkan bahwa bagian krusial yang menjadi prioritas, yaitu kualitas bahan dan daya tahan baterai. Hasil perbaikan menggunakan *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) dengan melepas baterai jika tidak digunakan (dengan menambahkan tombol *on/off*) sehingga daya tahan baterai lebih lama dan dapat mengurangi resiko kerusakan.

Kata Kunci: QFD, TRIZ, Desain Produk, *Concurrent Engineering*

Abstract

A non-invasive glucometer is a blood sugar checker without a needle that does not cause injury and pain to the user of this tool. Concurrent Engineering is a systematic approach to the integrated and concurrent design of products and their associated processes, including manufacturing and support. QFD is a method to help turn a customer's voice into technical characteristics for a product. TRIZ or Theory Of Inventive Problem Solving is a combination of several scientific disciplines. The purpose of this research is to identify priority product technical characteristics using QFD Phase I, QFD Phase II and Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) in the concept of concurrent engineering. The results of improvements using Penerapan fungsi kualitas Phase I show that the technical characteristics that are a priority are battery capacity. The results of improvements using Penerapan fungsi kualitas Phase II show that the critical parts are the priority, namely the quality of materials and battery life.

The results of improvements using the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) by removing the battery when not in use (by adding an on/off button) so that the battery lasts longer and can reduce the risk of damage.

Keywords: QFD, TRIZ, Product Design, Concurrent Engineering

1. Pendahuluan

Diabetes melitus ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi karena gangguan produksi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Diabetes melitus tipe 2 sering disebut sebagai diabetes *lifestyle* karena penyebabnya dapat disebabkan oleh faktor lingkungan, usia, kelebihan berat badan, resistensi insulin, pola makan, aktivitas fisik, dan gaya hidup. [1]. Diabetes melitus jenis 2 adalah jenis yang paling sering ditemukan dibandingkan dengan jenis diabetes lainnya seperti diabetes tipe 1, diabetes gestasional dan diabetes tipe lainnya. Sebagian besar pasien dengan diabetes tipe 2 tidak memerlukan terapi insulin. Kondisi diabetes tipe 2 terjadi akibat kurangnya respons jaringan tubuh (seperti otot, jaringan adiposa, dan hati) terhadap insulin [2].

Untuk mendeteksi diabetes, saat ini dilakukan dengan cara menguji kadar gula dalam darah. Namun, teknik yang umum digunakan masih bersifat invasif, di mana darah harus diambil menggunakan jarum suntik. Oleh karena itu, dibutuhkan rancangan alat yang menggunakan metode non-invasif, yang tidak menyebabkan rasa sakit pada penderita diabetes mellitus dan tidak melukai tubuh, namun tetap dapat mendeteksi kadar gula dalam darah [3].

Glucometer non-invasif merupakan alat pengukur kadar gula darah yang tidak memerlukan jarum suntik sehingga tidak menimbulkan luka dan rasa sakit pada penggunaannya. Penggunaan alat ini cukup mudah, dimulai dengan meletakkan sensor pada jari dan menekan tombol start. Setelah itu, hasil pembacaan kadar glukosa darah akan langsung terlihat pada layar LCD. Tujuannya adalah menghasilkan produk yang memenuhi keinginan dan kebutuhan pelanggan. Dalam perancangan alat ini, digunakan metode Penerapan fungsi kualitas (QFD) Tahap II yang merupakan kelanjutan dari Tahap I [4].

Concurrent Engineering merupakan pendekatan sistematis dalam desain produk terhubung dan bersamaan serta proses terkaitnya, termasuk manufaktur dan dukungan. Pendekatan ini mendorong para pengembang untuk menipusisir secara interaktif semua elemen proses pengembangan produk mulai dari desain hingga pembuangan, termasuk persyaratan pelanggan, kualitas produk, biaya manufaktur, dan waktu produksi. Meskipun pendekatan ini diterima secara luas, tingkat implementasi sekitar 50% dilaporkan [5]. Dalam pengembangan proyek, terdapat tiga tahap perencanaan yang harus dilalui, yaitu identifikasi keinginan, spek produk, dan rencana pengembangan. Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan dokumen perencanaan ke tahap selanjutnya, yaitu tahap desain konseptual terdiri lima langkah. Langkah awal pada tahap ini adalah mendefinisikan produk dan fungsi produk. Tahap ketiga, yaitu tahap desain, dimana pusat metodologi pengembangan *concurrent engineering*. Pada langkah ini, konsep yang dikembangkan pada tahap sebelumnya dipertimbangkan secara umum untuk mencapai hasil yang optimal [6].

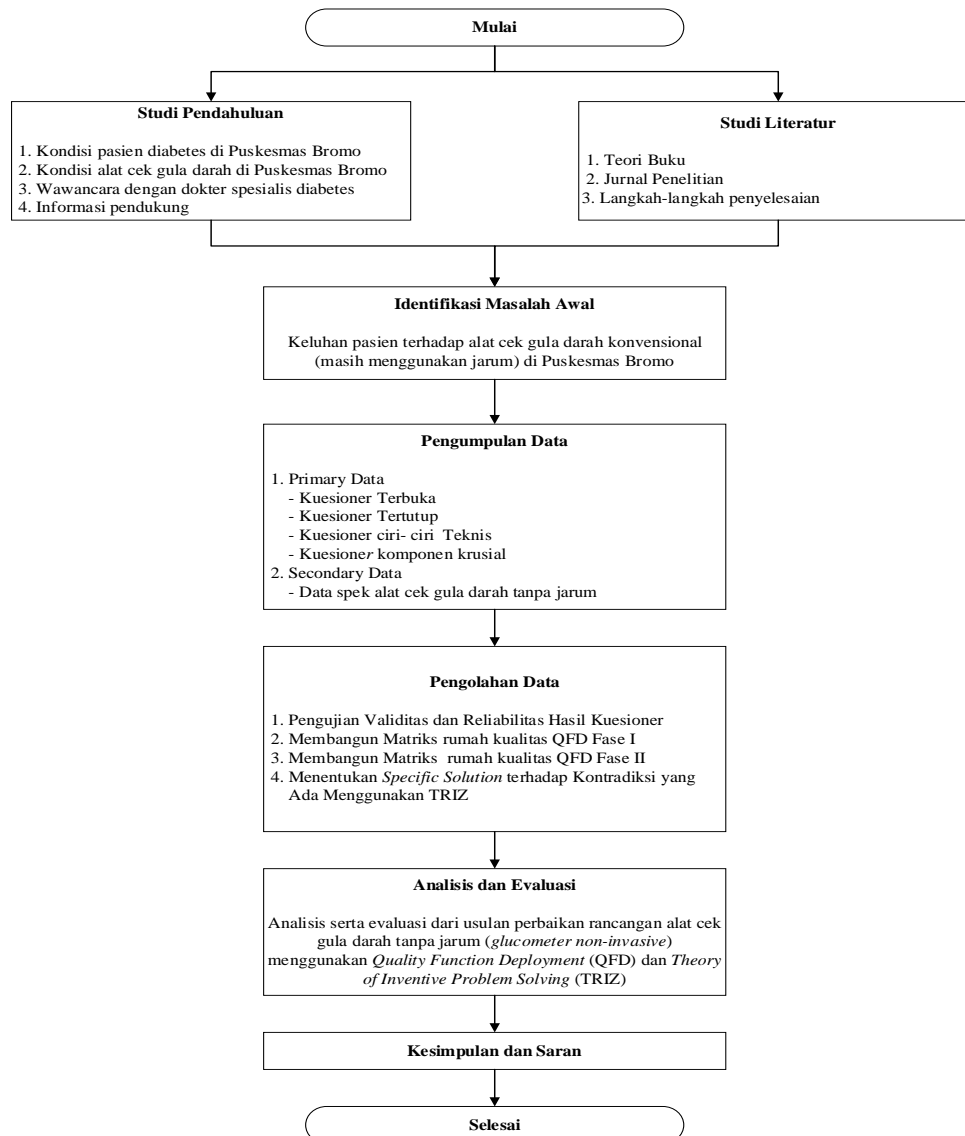
QFD muncul pertama kali di Jepang tahun 1966 bertujuan untuk membantu mengubah keinginan dan kebutuhan pelanggan menjadi ciri-ciri teknis suatu produk. Yoji Akao, pencipta QFD, menjelaskan bahwa metodologi ini berfungsi untuk mengubah permintaan pengguna yang bersifat kualitatif menjadi parameter kualitatif, menyebarluaskan guna dalam pembentukan, dan menyebarluaskan Teknik dalam pencapaian kualitas didalam perancangan untuk subsistem dan *part* serta akhirnya ke elemen tertentu dari kegiatan manufaktur [7]. Manfaat utama dapat diperoleh perusahaan dengan menerapkan QFD adalah mengurangi pengeluaran, meningkatkan pemasukan, dan mengoptimalkan waktu produksi [8].

TRIZ adalah singkatan dari *Teoriya Reheniya Izobreatatelskikh Zadact*, yang berarti Teori Pemecahan Masalah Inventif dalam bahasa Indonesia. TRIZ adalah gabungan dari sekumpulan disiplin ilmu pengetahuan, termasuk IPA (biologi, fisika, kimia, dll), ilmu pengetahuan sosial, dan ilmu pengetahuan berkaitan dengan objek buatan (desain, teknik rekayasa, akar penyebab masalah, dll) [9].

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prioritas ciri-ciri teknik produk menggunakan QFD Tahap I, QFD Tahap II dan *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) serta memahami langkah-langkahnya dengan pendekatan *concurrent engineering*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Puskesmas Bromo berlokasi pada Jl. Ikhlas, Medan Denai, Kota Medan. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Maret-April 2023. Objek penelitian adalah spesifikasi daripada produk alat cek gula darah tanpa jarum (*glucometer non-invasive*) yang berguna untuk menghitung kadar gula pasien. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Dalam penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dan wawancara kepada responden, yaitu dokter, perawat, dan pasien di Puskesmas Bromo. Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan Rumah kualitas (HoQ) dan TRIZ. Rancangan penelitian dalam perbaikan alat cek gula darah tanpa jarum (*glucometer non-invasive*) dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Terdapat 2 tipe data pada penelitian ini yakni primer dan sekunder. Data primer mencakup kuesioner terbuka, kuesioner tertutup, kuesioner ciri-ciri teknis, dan kuesioner bagian krusial, sedangkan data sekunder berupa spesifikasi alat cek gula darah tanpa jarum. Beberapa metode yang digunakan dalam mengumpulkan data, yaitu wawancara, kuesioner, survei, dan studi literatur. Populasi yang dipilih adalah penderita diabetes melitus di Puskesmas Bromo, Medan, dan sampel yang diambil menggunakan teknik probabilitas dengan teknik *simple random sampling*. Rumus Krecjie dan Morgan digunakan untuk menentukan jumlah sampel, dan sebanyak 36 orang dipilih sebagai sampel dari populasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Ciri-ciri Teknis Produk

Ciri-ciri teknis produk disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 1. Ciri-ciri Teknis Produk

No.	Ciri-ciri Teknis
1.	Kapasitas Baterai
2.	Waktu Pemrograman
3.	Ketebalan Produk
4.	Berat Produk
5.	Lama Pematangan
6.	Jarak Lampu
7.	Panjang Kabel

3.2. Bagian Krusial Produk

Bagian krusial produk disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 2. Bagian krusial Produk

No.	Bagian krusial
1.	<i>Quality of Material</i>
2.	Daya Tahan Baterai
3.	Efek Sensor
4.	Kesesuaian Ukuran

3.3. Uji Validitas

Uji validitas semua atribut *Glucometer Non-Invasive* disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Validitas Atribut *Glucometer Non-Invasive*

Komponen	R_{hitung}	R_{tabel}	Hasil
Ukuran Kotak	0,5306	0,3290	<i>Valid</i>
Warna Kotak	0,5662	0,3290	<i>Valid</i>
Warna Kabel	0,3727	0,3290	<i>Valid</i>
Pewarnaan Penjepit Jari	0,4503	0,3290	<i>Valid</i>

Komponen	R _{hitung}	R _{tabel}	Hasil
Warna Lmapu LED	0,5654	0,3290	Valid
Jenis Sensor	0,5754	0,3290	Valid
Kapasitas Baterai	0,4021	0,3290	Valid
Suara	0,5371	0,3290	Valid
Getar	0,4929	0,3290	Valid
Cahaya	0,4918	0,3290	Valid

3.4. Uji Reliabilitas

Hasil tabulasi nilai σ_x^2 uji reliabilitas disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai Reliabilitas Produk *Glucometer Non-Invasive*

Atribut	σ_x^2 hitung
Ukuran Kotak produk	1,4097
Warna Kotak Produk	2,4414
Warna Kabel	1,0062
Warna Penjepit Jari	1,4414
Warna Lmapu LED	1,3117
Jenis Sensor	1,5000
Kapasitas Baterai	1,2677
Suara	1,0640
Getar	0,9167
Cahaya	1,6196

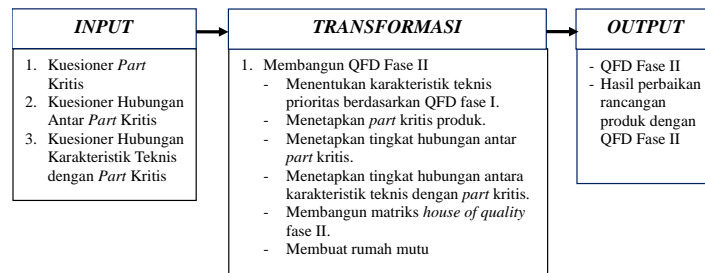
Dapat disimpulkan dari hasil tabel diatas dinyatakan reliabel, dikarenakan nilai reliabilitas hitung $> r_{kritis}$ yakni bernilai 0,6628 ($0,6628 > 0,3290$).

3.5. Tahap Project Planning

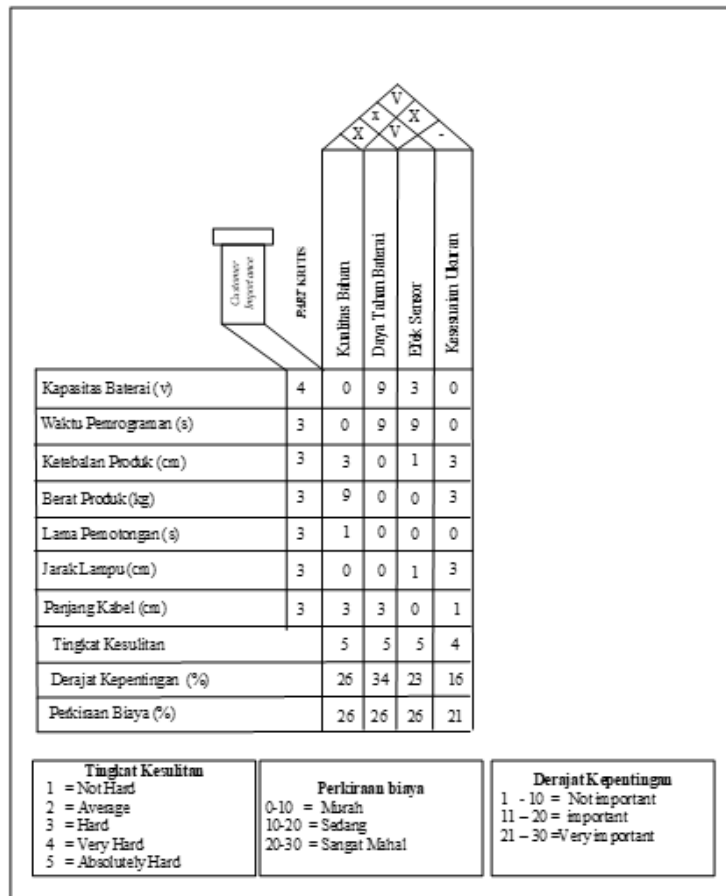
Pada tahap *project planning* digunakan *tools* yaitu penerapan fungsi kualitas (QFD) Tahap I dengan membangun rumah kualitas (HoQ). Hasil rumah kualitas Tahap I dapat dilihat pada Gambar 3.

3.6. Tahap Conceptual Design

Pada tahap *conceptual design* digunakan *tools* yaitu QFD Tahap II dalam membangun rumah kualitas (HoQ). *Input, Transformasi, Output* untuk QFD Tahap II dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Input, Transformasi, Output untuk QFD Tahap II



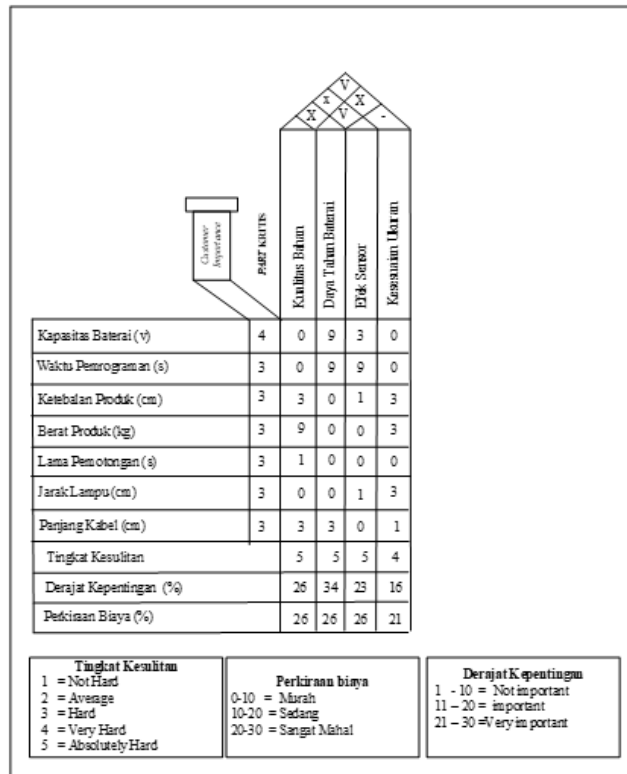
Gambar 3. Rumah Kualitas Tahap I

Hasil rumah kualitas Tahap II dapat dilihat pada Gambar 4.

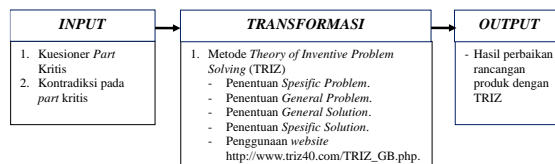
Hasil dari rumah kualitas Tahap II menunjukkan bahwa bagian krusial memiliki nilai tingkat kesulitan dari yang tertinggi ke yang terendah yaitu kualitas bahan, daya tahan baterai, efek sensor dan kesesuaian ukuran. Hal ini berarti bahwa terdapat 2 bagian krusial menjadi prioritas untuk melakukan perbaikan terhadap alat cek gula darah tanpa jarum yaitu kualitas bahan dan daya tahan baterai. Kualitas bahan penting untuk segera dilakukan perbaikan karena berpengaruh pada berat produk dan mengurangi biaya. Daya tahan baterai penting untuk segera dilakukan perbaikan karena berpengaruh pada waktu pemrograman dan kapasitas baterai.

3.7. Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)

Berdasarkan hasil *part deployment* didapatkan bahwa terdapat 2 bagian krusial yang saling berlawanan. Kontradiksi ini dapat diselesaikan menggunakan teknik *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*. *Input, Transformasi, Output* untuk TRIZ dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Rumah Kualitas Tahap II



Gambar 5. *Input, Transformasi, Output* untuk TRIZ

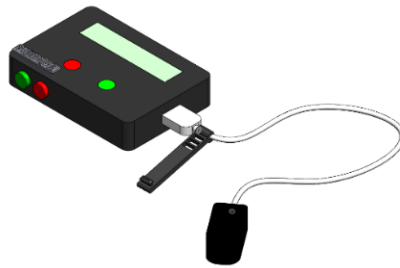
Solusi umum ditentukan berdasar *The 40 Principle of TRIZ*. Pengembangan masalah umum menjadi solusi umum disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 5. Pengembangan General Problem Menjadi General Solution

	Useful Feature	Harmful Feature
General Problem	Ease of manufacture (32)	Speed (9)
	Kualitas bahan dengan bahan yang sesuai maka akan meningkatkan kenyamanan pengguna	Kualttas bahan akan semakin kompleks jika harus disesuaikan dengan daya tahan baterai yang diinginkan

<i>General Solution</i>	<i>Segmentation (1) Make an Object Easy to Disassemble</i> yaitu membuat objek mudah dibongkar
-------------------------	---

Adapun solusi yang diberikan berdasarkan metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) terhadap masalah kontradiksi bagian krusial antara lain yaitu melepas baterai jika tidak digunakan (dengan menambahkan tombol *on/off*) sehingga daya tahan baterai lebih lama dan dapat mengurangi resiko kerusakan. Hasil akhir dari rancangan alat cek gula darah tanpa jarum dalam dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Hasil Akhir Rancangan Alat Cek Gula Darah Tanpa Jarum

4. Kesimpulan

Hasil perbaikan rancangan alat cek gula darah tanpa jarum menggunakan QFD Tahap I menunjukkan bahwa ciri-ciri teknis yang menjadi prioritas, kapasitas baterai. Perbaikan yang dilakukan adalah dengan menambahkan cahaya lampu merah dan hijau. Hasil perbaikan rancangan alat cek gula darah tanpa jarum menggunakan penerapan fungsi kualitas Tahap II menunjukkan bahwa bagian krusial yang menjadi prioritas, yaitu kualitas bahan dan daya tahan baterai. Kualitas bahan diperbaiki dengan mengurangi campuran bahan yang kurang diperlukan karena akan berpengaruh pada berat produk dan mengurangi biaya. Daya tahan baterai diperbaiki dengan penghematan penggunaan jika tidak diperlukan karena akan berpengaruh pada waktu pemrograman dan kapasitas baterai. Hasil perbaikan rancangan alat cek gula darah tanpa jarum menggunakan *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) dengan mengidentifikasi adanya kontradiksi antara 2 bagian krusial yaitu kualitas bahan dan daya tahan baterai. Solusi untuk penyelesaian kontradiksi dengan menggunakan *Contradiction Matrix* berdasarkan *The 40 Principles of TRIZ* yaitu *segmentation*. Aplikasi dari *segmentation* adalah melepas baterai jika tidak digunakan (dengan menambahkan tombol *on/off*) sehingga daya tahan baterai lebih lama dan dapat mengurangi resiko kerusakan.

Referensi

- [1] R Saskia, Tresa Ivani dan Hanna Mutiara. 2015. *Infeksi jamur pada Penderita Diabetes Mellitus*. Medical Journal of Lampung University.
- [2] Betteng, R. 2014. *Analisis Faktor Resiko Penyebab Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 pada Wanita Usia Produktif di Puskesmas Wawonasa*. eBiomedik, 2(2).
- [3] Hidayanto, Eko, dkk. 2015. *Design of Non-Invasive Glucometer using Microcontroller ATmega-8535*. Jurnal Sains dan Matematika, 23(3).
- [4] Ginting, Rosnani. 2018. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Medan: USU Press.
- [5] Pullan, Thankachan. Bhasi. Madhu. 2014. *Application Of Concurrent Engineering In Manufacturing Industry*. International Journal of Computer Integrated Manufacturing.
- [6] Susan Skalak .2002. *Implementing Concurrent Engineering in Small Companies*. Virginia: Marcel Dekker Inc.
- [7] Ginting, Rosnani. 2022. *Metode Perancangan Produk*. Medan: USU Press 2022.
- [8] Azhari, Mohammad Aldy Awaludin, dkk. 2015. *Rancangan Produk Sepatu Olahraga Multifungsi Menggunakan Metode Penerapan fungsi kualitas (QFD)*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional. Vol. 3 No. 4.
- [9] Putri. Angelica Dwi, dkk. 2018. *Perbaikan Kualitas dengan Menggunakan Metode TRIZ untuk Meminimasi Cacat pada Proses Pembuatan Al-Qur'an di PT Sygma Exa Grafika*. Jurnal Prosiding Teknik Industri. Vol. 4. No. 2.