



Rancangan gelang pintar untuk siswa tunarungu menggunakan metode *Quality Function Deployment*

Tryadi Wilhelmus Tumewu^{1✉}, Ryan Laksmana Singgeta², Ronald Albert Rachmadi³, Yulius Christian Raton⁴, Ronaldo Ignasius Ferdj Rottie⁵

Universitas Katolik De La Salle Manado^(1,2,3,4,5)

DOI: 10.31004/jutin.v7i4.37568

✉ Corresponding author:

[ttumewu@unikadelasalle.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Teknologi Asistif;
Gelang Pintar;
Siswa Tunarungu;
QFD

Dalam memperbaiki kualitas hidup siswa berkebutuhan khusus Tunarungu sangat diperlukan pengembangan teknologi asistif untuk membantu dalam proses pembelajaran dikelas. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah teknologi asistif berupa Gelang Pintar yang bermanfaat untuk membantu siswa tunarungu untuk dapat berinteraksi, memahami instruksi dan interaksi sosial. Perancangan gelang pintar ini menggunakan metode Quality Function Deployment yang berfungsi memastikan kebutuhan dan keinginan Siswa Tunarungu dapat terpenuhi dalam Gelang Pintar yang dirancang. Berdasarkan hasil analisis menggunakan kuesioner dengan responden 43 Siswa tunarungu didapatkan delapan *Customer Requirement* diketahui bahwa yang menjadi prioritas pengembangan adalah fungsi mendeteksi panggilan suara (14,2%), Peringatan Bahaya sekitar (13,99%) dan Kemampuan memberikan notifikasi (13,49%) selanjutnya dengan memanfaatkan *Matrix Relationship* pada *House of Quality* maka didapat Prioritas Teknis yang perlu dikembangkan yaitu sensor *voice recognition* 19% dengan *technical importance score* 135, diikuti oleh ESP32 dan Vibration Motor dengan 16% dengan *technical importance score* 117. Gelang pintar yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik namun perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terutama estetika dimana responden yang ada masih terbatas sehingga tidak membedakan melalui faktor umur yang diketahui memiliki preferensi yang berbeda-beda.

Keywords:

Assitive Technology;
Smartband;
Deaf Student;
QFD

Abstract

Improving the quality of life for deaf students with special needs, the development of assistive technology is crucial to aid in the classroom learning process. This research aims to design an assistive technology in the form of a Smartband that is beneficial for helping deaf students to interact, understand instructions, and engage in social interactions. The design of this smartband employs the Quality Function Deployment method to ensure that the needs and desires of deaf students are met in the designed device. Based on the analysis of questionnaires

from 43 deaf students, eight Customer Requirements were identified. The top priorities for development were voice call detection (14.2%), surrounding hazard alerts (13.99%), and notification capabilities (13.49%). By utilizing the Relationship Matrix in the House of Quality, the Technical Priorities to be developed were determined, namely a voice recognition sensor (19% with a technical importance score of 135), followed by ESP32 and Vibration Motor (16% with a technical importance score of 117). The designed smart bracelet functions well but requires further evaluation, especially in terms of aesthetics, as the current respondents were limited and did not differentiate based on age, which is known to have varying preferences.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era digital saat ini telah membuka banyak peluang untuk memperbaiki kualitas hidup bagi kelompok masyarakat yang memiliki kebutuhan khusus, seperti penyandang disabilitas. Salah satu kelompok yang sering menghadapi tantangan dalam aktivitas sehari-hari adalah siswa tunarungu. Siswa tunarungu memiliki keterbatasan dalam kemampuan mendengar, yang dapat berdampak pada kesulitan mereka dalam menerima informasi dan berkomunikasi dengan orang lain. Keterbatasan ini seringkali menjadi kendala bagi siswa tunarungu dalam mengikuti proses pembelajaran di sekolah dan berpartisipasi dalam kegiatan sosial lainnya.

Gangguan pendengaran pada anak tunarungu sangat beragam, mulai dari ringan hingga berat. Kondisi ini membuat mereka sulit menangkap suara dan ucapan, bahkan dengan bantuan alat bantu dengar. Akibatnya, mereka juga mengalami kesulitan dalam berbicara, baik dari segi pengucapan maupun pemahaman (Nofiaturrahmah, 2018). Selain itu, keterbatasan akses terhadap bahasa lisan sejak dini membuat penguasaan bahasa mereka menjadi terhambat. Hal ini berdampak pada kesulitan dalam mengikuti percakapan, memahami instruksi, dan berinteraksi secara sosial. Agar dapat berpartisipasi aktif dalam kehidupan sehari-hari, siswa tunarungu sangat membutuhkan bahasa isyarat sebagai alat komunikasi utama. Sayangnya, keterbatasan akses terhadap materi pembelajaran bahasa isyarat yang sesuai membuat mereka kesulitan dalam belajar (Rahmawati, 2014).

Untuk itu diperlukan pengembangan teknologi, khususnya teknologi asistif dalam membantu mengatasi permasalahan tersebut agar siswa tunarungu dapat menjalani proses pembelajaran atau akademik dengan baik. Berbagai inovasi telah dikembangkan untuk membantu meningkatkan kualitas hidup siswa tunarungu, seperti Pengembangan Motion Graphic Media Pembelajaran Bahasa Isyarat Apfabet menggunakan metode I.D.U (Identification Benefit, Delivery Benefit, Unique Selling Proposition) dapat secara efektif dan unik menyampaikan pembelajaran (Sayuti & Pandawara, 2023). Penelitian lainnya melakukan pengevaluasi alat Vibrating Watch untuk penyandang tunarungu dalam mengendarai kendaraan bermotor (Malau dkk, 2023). Selanjutnya dalam mengembangkan aplikasi untuk meningkatkan kemampuan membaca anak penyandang tunarungu yang dapat meningkatkan kemampuan menghafal huruf pada anak tunarungu (Zahara dkk, 2023).

Dari beberapa penelitian terdahulu Pengembangan Teknologi Asistif sangat bermanfaat bagi penyandang tunarungu dan juga menjadi salah satu pendorong untuk meningkatkan kualitas hidup dan kualitas belajar mengajar disekolah, namun belum ada secara spesifik membantu secara kelancaran Proses Belajar di sekolah bagi siswa tunarungu. Maka dari itu diperlukan teknologi asistif yang dapat mengembangkan komunikasi dan respon Siswa tunarungu ke Pengajar dan sebaliknya agar tercipta suasana efektif dalam proses belajar dan mengajar dikelas.

Dalam penelitian ini peneliti hendak mengembangkan Gelang pintar untuk siswa tunarungu sehingga dapat digunakan tidak hanya dikelas dalam membantu pembelajaran tetapi juga dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Gelang Pintar dirancang menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD), dimana metode ini sangat baik untuk perancangan sebuah produk yang sangat baik untuk memastikan produk atau layanan yang dihasilkan benar-benar memenuhi kebutuhan dan keinginan pengguna.

2. METODOLOGI

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian *deskriptif survei* dan *action research*. Penelitian deskriptif penelitian bertujuan mendeskripsikan fakta dan sifat suatu objek atau populasi tertentu. Dikatakan penelitian survei karena penelitian ini dilakukan pada suatu populasi yaitu siswa penyandang Tunarungu yang mana dilakukan penyelidikan untuk memperoleh fakta yang terjadi saat proses belajar mengajar berlangsung untuk mendapatkan kebenaran. Penelitian ini juga merupakan *action research* yang merupakan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan suatu solusi yang akan diaplikasikan pada Perusahaan dalam hal ini Sekolah Luar Biasa tipe B (SLBB) sebagai pengelola. Menjadi Lokasi penelitian adalah SLBB GMIM Damai Tomohon yang melayani khusus siswa penyandang Tunarungu untuk Tingkat SD, SMP dan SMA. Dimana total jumlah siswa Tunarungu sebanyak 52 siswa dengan kategori tunarungu mulai dari sangat ringan (5-25 dB), sedang (26-50 dB), taraf berat (51-75 dB), taraf sangat berat (di atas 75 dB). Berikut adalah tahapan penelitian perancangan gelang pintar untuk siswa penyandang tunarungu :

1. **Pengumpulan data.** Adapun cara atau Teknik Peumpulan data sebagai masukan Analisa kebutuhan menggunakan dua pendekatan yaitu :
 - a. Melakukan kegiatan Focus Group Discussion (FGD) yang bertujuan untuk Mengumpulkan Data Kualitatif seperti kutipan langsung, cerita, dan pendapat peserta. Data ini sangat berharga untuk memahami kondisi nyata kedalam isu untuk merancang Gelang Pintar untuk Tunarungu dan Diharapkan dalam FGD ini dapat Mengembangkan hipotesis yaitu ide-ide baru dan yang dapat diuji lebih lanjut dalam penelitian berikutnya.
 - b. Voice of Customerl (VoC) merupakan pendekatan yang dilakukan untuk memperoleh Customer Requirement yang merupakan data inputan untuk perancangan dengan QFD. Pada tahap ini data pengisian Kuesioner Terbuka dibantu oleh Juru Bahasa Isyarat Dimana 12 siswa Tunarungu menjadi Responden terkait harapan desain gelang pintar untuk siswa tunarungu.
2. **Customer Requirement (CR)** Pada tahap berikutnya hasil dari VoC menjadi inputan untuk CR yang selanjutnya dijadikan kuesioner tertutup untuk memperoleh Tingkat kepentingan masing-masing responden dalam hal ini 52 Siswa Tunarungu.
3. **Analisa Matriks House of Quality (HoQ)** Tahap ini merupakan Analisa dan intepretasi untuk desain dan fungsi dari gelang pintar untuk siswa tunarungu.
4. **Menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam karakteristik teknis** Setelah mengidentifikasi kebutuhan pengguna, tahap selanjutnya adalah menerjemahkannya ke dalam karakteristik teknis yang dapat diukur, seperti fitur komunikasi, sensor suara, dan sens or aktivitas.
5. **Menentukan hubungan antara kebutuhan dan karakteristik teknis** Tahap ini melibatkan matriks hubungan antara kebutuhan pengguna dan karakteristik teknis untuk menent ukan kekuatan hubungan tersebut.
6. **Menentukan prioritas karakteristik teknis** Berdasarkan matriks hubungan, karakteristik teknis yang memiliki hubungan kuat dengan banyak kebutuhan pengguna akan m emperoleh bobot prioritas yang tinggi.
7. **Membuat Prototype:** pada tahap ini mengembangkan rancangan gelang pintar berdasarkan karakteristik teknis yang telah diprioritaskan melalui proses pembuatan, perakitan hardware, dan pembuatan desain model 3D

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

- a. Pengumpulan data awal merupakan hasil Focus Group Discussion (FGD) yang dihadiri oleh tim pengembang, psikolog, dan seluruh guru pengajar serta pengelolah SLBB GMIM Damai Tomohon. Dari hasil kegiatan FGD didapatkan beberapa Kesimpulan penting dalam fokus dan pengembangan Gelang pintar adalah sebagai berikut) :
 - Komunikasi: Kebutuhan akan notifikasi visual yang jelas dan menonjol (misal, LED berkedip, getaran kuat).
 - Aksesibilitas yaitu Antarmuka pengguna yang sederhana dan intuitif, dengan ikon yang mudah dikenali dan juga Opsi kontrol suara yang responsif.
 - Kesehatan dan Keselamatan: Fitur untuk pendeteksi kendaraan bermotor, suara gemuru Petir, Peringatan darurat karena Kebakaran, Tombol darurat untuk meminta bantuan.

- b. Identifikasi *Voice Of Customer* (VoC). Identifikasi kebutuhan untuk VoC dilakukan melalui pengumpulan data yaitu melalui kuesioner terbuka dan wawancara bagi siswa-siswa dibantu oleh guru-guru SLBB sebagai juru bahasa isyarat. Setelah dikumpulkan beberapa tanggapan dari siswa kemudian beberapa tujuan dan maksud yang sama digabungkan menjadi beberapa pernyataan VoC seperti pada table 1, yang kemudian diterjemakan menjadi intepretasi desain dan implikasi yang kemudian diubah menjadi pernyataan teknis berdasarkan fungsi pengembangan gelang pintar yaitu *Customer Requirement* yang dimaksud oleh siswa-siswa SLBB.

Table 1. Voice of Customer

No	Voice of Customer	Intepretasi Desain	Implikasi	Costuner Requirement
1	"Saya sering kali tidak sadar ketika ada orang memanggil dari jarak jauh, terutama di tempat ramai."	Kesulitan mendeteksi suara di lingkungan bising.	Gelang perlu memiliki sensor suara yang sensitif dan algoritma yang dapat membedakan suara panggilan dari suara latar belakang.	Dapat mendeteksi Panggilan Suara
2	"Saya khawatir jika terjadi kebakaran atau bencana alam, saya tidak akan mendengar alarm atau suara peringatan."	Kebutuhan akan peringatan dini untuk berbagai jenis bahaya.	Gelang harus dilengkapi dengan sensor suara yang dapat mendeteksi suara alarm kebakaran, sirine, atau suara gemuruh petir. Selain itu, gelang juga perlu memiliki fitur notifikasi yang kuat, seperti getaran yang kuat atau lampu LED yang berkedip.	Dapat mendeteksi Peringatan Bahaya sekitar
3	"Saya ingin gelang ini mudah digunakan dengan mudah (bahkan oleh orang yang tidak terlalu paham teknologi)"	Kebutuhan akan antarmuka yang sederhana dan intuitif.	Desain gelang harus sederhana dan intuitif, dengan tombol atau gestur yang mudah diingat dan digunakan.	Penggunaan yang mudah
4	"Saya tidak ingin gelang ini terlihat mencolok atau berbeda"	Preferensi desain yang estetis dan tidak terlalu mencolok.	Desain gelang harus memperhatikan aspek estetika dan dapat dipadukan dengan gaya berpakaian sehari-hari.	Estetika Gelang
5	"Saya sering kali kesulitan memanggil guru saat membutuhkan bantuan, terutama saat kelas sedang ramai."	Butuh cara yang efisien untuk mendapatkan perhatian guru.	Gelang perlu memiliki fitur panggilan darurat yang langsung terhubung ke perangkat guru atau sistem peringatan sekolah.	Dapat memberikan notifikasi
6	"Saya ingin guru bisa langsung membalas pertanyaan saya."	Respon yang cepat dari guru.	Gelang perlu terintegrasi dengan sistem notifikasi yang memungkinkan guru untuk segera melihat dan membalas pesan.	Dapat mendeteksi Panggilan Suara
7	"Saya ingin bisa berkolaborasi dengan teman sekelas melalui gelang."	Pembelajaran kooperatif.	Gelang dapat memfasilitasi komunikasi dan kolaborasi antar siswa atau Guru.	Dapat memberikan notifikasi
8	"Saya ingin gelangya dapat menginterupsi guru yang sering mengajar terlalu cepat terlalu cepat."	Siswa membutuhkan bantuan untuk memahami informasi secara real-time.	Fitur transkripsi otomatis: Mengubah ucapan guru menjadi teks yang dapat dibaca oleh siswa. * Fitur sinkronisasi video: Menampilkan video yang relevan dengan materi yang sedang dijelaskan, lengkap dengan teks keterangan.	Dapat memberikan notifikasi

No	Voice of Customer	Intepretasi Desain	Implikasi	Costuner Requirement
9	"Saya sering kali tidak sadar ketika Guru memanggil saya di dalam kelas"	Kesulitan mendeteksi informasi panggilan ketika sementara mengerjakan sesuatu	Gelang perlu memiliki sensor suara yang sensitif dan dapat memberikan informasi baik getar atau nyala lampu	Informasi yang diterima jelas
10	"Saya ingin gelang yang dapat dipakai di sekolah dan di rumah"	Kebutuhan penggunaan dengan jangka waktu yang lama	Gelang perlu memiliki daya tahan energi yang cukup lama	Penggunaan dengan waktu yang panjang
11	"Saya ingin gelang yang penggunaannya tidak mudah rusak"	Penggunaan Material gelang yang kuat dan tidak mudah lepas	Gelang terbuat dari bahan yang kuat seperti aluminium, Plastik keras, Resin ataupun besi	Gelang Terbuat dari bahan yang kuat
12	"Saya sering tidak sadar bahwa ada Sepeda Motor atau Mobil disamping atau dibelakang saya"	Kebutuhan akan peringatan kendaraan bermotor	Gelang dilengkapi dengan pendeteksi suara Katson Sepeda motor atau mobil	Dapat mendeteksi Peringatan Bahaya sekitar

3.2 Uji Validitas dan Reliabilitas

Tahap selanjutnya adalah mengevaluasi data *Customer Requirement* melalui kuesioner tertutup dimana siswa-siswa melakukan penilaian menggunakan skala likert akan Tingkat kepentingan mereka dalam desain gelang pintar ini. Kuesioner ini dibagikan kepada 43 siswa yang dibantu oleh guru-guru SLBB yang kemudian dilakukan uji Validitas dan reliabilitas yang bertujuan untuk memasitikan maksud dan pernyataan CR dapat dipahami oleh para responden.

Pengujian validitas dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan r hitung dengan r tabel dengan $n = 8$ untuk penilaian kepentingan *Customer Requirement* maka $df = n-2 = 6$ dengan Tingkat signifikansi 0,05 dengan uji satu arah pada r tabel = 0,6215. Hasil uji validatas kuesioner dapat seperti pada tabel 2.

Table 2. Hasil Uji Validitas

No	Customer Requirement	r_{Tabel}	r_{Hitung}	Kesimpulan
1	Dapat mendeteksi Panggilan Suara	0.6215	0.818	Valid
2	Penggunaan yang mudah	0.6215	0.802	Valid
3	Estetika Gelang	0.6215	0.818	Valid
4	Gelang Terbuat dari bahan yang kuat	0.6215	0.818	Valid
5	Dapat memberikan notifikasi	0.6215	0.786	Valid
6	Dapat mendeteksi Peringatan Bahaya sekitar	0.6215	0.793	Valid
7	Informasi yang diterima jelas	0.6215	0.820	Valid
8	Penggunaan dengan waktu yang panjang	0.6215	0.776	Valid

Sedangkan nilai Reliabilitas variable-variabel yang dinyatakan oleh responden yang berlainan berdasarkan hasil perhitungan Nilai *Cronbrach's Alpha* adalah 0.825 dengan N of item 8 Reliabilitas sangat tinggi

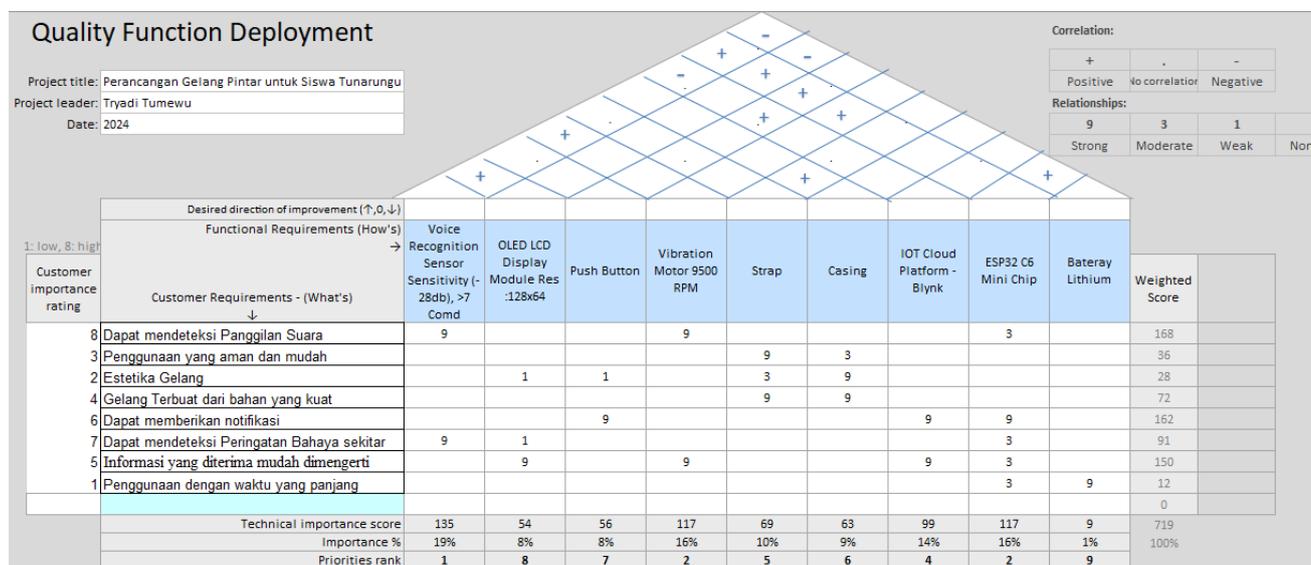
3.3 House of Quality (HoQ)

Data Customer Requiremet selanjutnya dibobotkan sesuai dengan tanggapan dalam kuesioner yang sudah di isi oleh siswa-siswa SLBB sehingga dapat rangking 1 sampai 8 sebagai Tingkat kepentingan responden dalam rancangan gelang pintar seperti pada tabel 3, dimana kepentingan siswa-siswa dengan harapan Dapat mendeteksi panggilan suara sangat penting bagi mereka kemudian diikuti oleh Dapat mendeteksi peringatan bahaya disekitar dalam hal ini suara klatson mobil atau gemuru petir dan kondisi bahaya lainnya.

Table 3. Presentasi Tingkat Kepentingan Customer Requirement

No	Customer Requirement	Kepentingan (%)	Rangking
1	Dapat mendeteksi Panggilan Suara	14.25	1
2	Penggunaan yang mudah	11.70	6
3	Estetika Gelang	10.86	7
4	Gelang Terbuat dari bahan yang kuat	12.13	5
5	Dapat memberikan notifikasi	13.49	3
6	Dapat mendeteksi Peringatan Bahaya sekitar	13.99	2
7	Informasi yang diterima jelas	12.98	4
8	Penggunaan dengan waktu yang panjang	10.60	8

Langkah berikutnya adalah membuat diagram HoQ, dalam diagram ini, *Technical Requirement* dibuat untuk memberikan spesifikasi teknis dari gelang pintar merupakan hasil terjemahan dari pengumpulan data FGD oleh ahli bidang kontrol untuk yang dalam garis besar terdiri dari ESP32 sebagai pengolah data, Sensor Suara, Push Button, Layar LCD, Indikator LED, Cloud Platform, Casing, Strap dan Vibrator. *Technical Requirement* mengacuh juga mengacuh pada usaha-usaha peneliti dalam mewujudkan kebutuhan *Customer Requirement* dalam bentuk spesifikasi teknis yang dapat diukur sehingga dapat digambarkan pada Gambar 1.

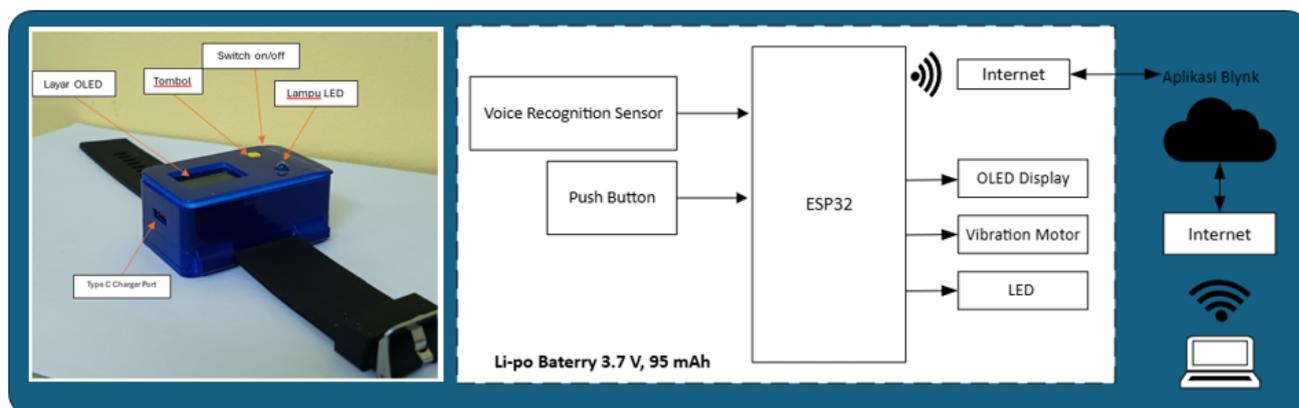


Gambar 1. House of Quality

Relationship Matrix. Matriks Hubungan ini adalah tabel yang menggambarkan seberapa erat kaitannya antara setiap *Technical Requirement* dengan setiap *Customer Requirement*. Penilaian ini didasarkan pada tiga faktor utama seberapa besar dampak spesifikasi teknis terhadap pemenuhan kebutuhan (*Impact*) bobot pentingnya setiap kebutuhan konsumen, dan prioritas pengembangan produk yaitu *Strong*, *Moderate*, *Weak*. Hasil penilaian ini kemudian digunakan untuk menentukan *Technical Requirement* mana yang paling penting untuk dikembangkan dimana HoQ menunjukan sesuai dengan *Priorities Rank* adalah pengembangan sensor *voice recognition* 19% dengan *technical importance score* 135, diikuti oleh ESP32 16% dengan *technical importance score* 117 dan *Vibration Motor* 16% dengan *technical importance score* 177.

Technical Correlation. *Technical Correlation* digunakan untuk menganalisis hubungan antar elemen-elemen dalam solusi *Technical Requirement* yang telah kita tetapkan. Dari hasil didapat bahwa *Voice Recognition* sebagai inti pengembangan gelang pintar ini memiliki korelasi positif dengan LED, *Vibration* dan ESP32 dimana ketiga hal ini sangat membantuk *Voice Recognition* untuk memproses hasil inputan berupa suara kebentuk luarannya yaitu informasi. Sementara itu hal ini berbanding terbalik dengan bateray semakin tinggi inputan data yang akan masuk maka penggunaan energi semakin besar maka daya bateray yang akan digunakan akan semakin besar dan diikuti dengan ukuran dan dimensinya.

Prototipe



Gambar 2. Sitem Gelang Pintar untuk Siswa Tunarungu

Setelah melakukan scoring maka dibuat Prototipe Gelang Pintar untuk siswa tunarungu menyesuaikan dengan spesifikasi teknis. Dalam pembuatan Prototipe dimulai dari pembuatan fungsi-fungsi menggunakan model simulasi sirkuit. Jika semua fungsi telah berjalan dengan baik maka dilanjutkan dengan pembuatan alat hardware Gelang Pintar.

Secara teknis Gelang pintar terbagi menjadi dua bagian yaitu Strap sebagai pengikat gelang dan juga Casing sebagai rumah untuk hardware yang digunakan. Pada Gambar 2 dapat dilihat inputan informasi dapat berupa Push Button dan Suara yang di tangkap oleh sensor Voice Recognition (Panggilan Nama, Suara Klatson Mobil/Motor, Suara Gemuru Petir) selanjutnya diolah oleh ESP32 sebagai pemroses data yang terkoneksi dengan internet mengeluarkan output pada Gelang pintar berupa *OLED Display*, *Vibration* dan LED sedangkan output pada *Monitor Display* dibantu menggunakan *Cloud Platform* yaitu Blynk untuk menampilkan informasi pengguna.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dalam perancangan gelang pintar untuk siswa tunarungu maka ditarik beberapa Kesimpulan antara lain :

1. Dalam mengidentifikasi kebutuhan siswa tunarungu melalui pendekatan Voice of Customer yang dibantu oleh juru Bahasa isyarat didapat 8 variabel yang dinyatakan valid dan reliable yang menjadi data masukan untuk *Customer Requirement* dengan prioritas utama siswa tunarungu adalah Gelang pintar diharapkan dapat mendeteksi panggilan suara dan juga dapat mengidentifikasi bahaya sekitar.
2. Secara spesifik rancangan gelang pintar dapat mendeteksi suara panggilan pengguna dibatasi satu pengguna untuk satu unit gelang pintar, gelang dapat mendeteksi suara peringatan bahaya yaitu Suara Klatson mobil/motor dan suara gemuru petir. Gelang pintar dapat memberikan respon kepada guru dalam kelas melalui push button yang ditampilkan melalui jaringan internet.
3. Output yang dihasilkan oleh gelang pintar adalah Getaran melalui *Vibration Motor* dan memberikan notifikasi kepada guru melalui platform *Cloud Platform information* menggunakan aplikasi Blynk

5. ACKNOWLEDGMENTS

Penelitian dapat terselenggara melalui pendanaan dari Program Bantuan Inovasi Pembelajaran dan Teknologi Bantu untuk Mahasiswa Berkebutuhan Khusus, Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswa Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan finansial yang diberikan. Penulis juga berterimakasih kepada Sekolah Luar Biasa bagian B GMIM Damai Tomohon yang telah diberikan kesempatan untuk menjadi objek penelitian dan membantu siswa-siswa tunarungu.

6. REFERENCES

- Nofiaturrehman, F. (2018). Problematika anak tunarungu dan caramengatasinya. *Quality*, 6(1), 1-15.
 Rahmawati, T., Candiasa, I. M., & Suarsana, I. M. (2014). Analisis Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar Luar

- Biasa (SDLB) B Negeri Singaraja. In Prosiding Seminar Nasional MIPA. Hal: 14-21 . e-ISSN: 2745-9454
- Sayuti M. & Pandawara J., (2023). Motion Graphic Media Pembelajaran Bahasa Isyarat Alfabet bagi Anak Tunarungu SDLB. *Jurnal Desain Komunikasi Kreatif* . <https://judikatif-upiypk.org/ojs> 2023 Vol. 5 No . 1
- Malau L. A., Ardisal dan Nurhastuti. (2023). Efektivitas Penggunaan Vibrating Watch Untuk Pendeteksi Bunyi Klakson Kendaraan Bermotor bagi Mahasiswa Tunarungu. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. Halaman 25503-25508 Volume 7 Nomor 3 Tahun 2023. ISSN: 2614-309.
- Zahara J., Kusumastuti G., Irdamuni, Ardisal, Safaruddin. (2023) Pengembangan Aplikasi Let's Read and Talk (LRT) dalam meningkatkan kemampuan membaca permulaan bagi anak tunarungu di SLB AL-Hidayah Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. Hal 18031-18041 Vol 7 No. 2. e-ISSN : 2614-3097.
- Azahra L., Nurhayati Q. M., Parsa N., Hafidz A. I., Fu'adin A. (2024). Kohesi : *Jurnal Multidisiplin Saintek*. Vol 3 No.2 hal: 1-10 e-ISSN : 3025-1311
- Siregar F. G., Mustari B., Pujiargo D. (2023). Racang bangun alat pemanggil petugas pemadam kebakaran dengan menggunakan metode QFD di wilaya DBAL. *Universal Journal of Science and Technology*, Vol 2 No. 2 e-ISSN 2962-9179.
- Fadiah S. N. & Trustisari H. (2024). Peran Teknologi assistive dalam meningkatkan kemampuan komunikasi anak dengan Down Syndrome. *Jurnal ilmiah Nusantara (JINU)*. Vol 1 No. 5 September. e-ISSN: 3047-7603. DOI : <https://doi.org/10.61722/jinu.v1i5.2423>.
- Parapaga L. Tumewu T. W., Rachmadi R. A., (2018). Usulan desain troli barang menggunakan pendekatan antropometri (Studi kasus Gunung Maria Tomohon). *Jurnal Ilmiah Realtech*. Vol 14 No.1 Hal: 15-20.
- Raco, J. R., Raton, Y., Tumewu, T. W., Raco, B., & Widjaja, I. (2024). Strategic Development of Online Business Platform Using AHP and QFD: A Case Study of Manado City, Indonesia. *Futurity Economics&Law*, 4(1), 64-86.
- Purwantoro, S., Akbar, M., Wardhani, K D K., Fadhli, M., & Fitrissia, Y. (2022). Penguatan Komunikasi Efektif Guru dalam Proses Pembelajaran di SMK Taruna Persada Dumai. *Lancang Kuning University*, 6(3), 670-677. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i3.10006>
- Singgeta, R. L., Honandar, I. R., & Manembu, P. D. (2023). Pemberdayaan Kelompok Pembudidaya Dalam Pengaplikasian Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Berbasis Iot Untuk Meningkatkan Hasil Panen Ikan Mujair Desa Kaweruan, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal TUNAS*, 5(1), 38-45.
- Alamsyah, F., & Sutoyo, D. (2023). Redesign of Standard Paddock Motorcycle Products Using the Quality Function Deployment (QFD) Method. *Jurnal Riset Ilmu Teknik*, 1(2), 78-88.