



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan Produk Smart Water Usage Monitor menggunakan Metode Nigel Cross

Author : Ixel Patricia Girsang, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2767
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 9 Issue 2 – 2026 TALENTA Conference Series: Energy & 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



Perancangan Produk *Smart Water Usage Monitor* menggunakan Metode *Nigel Cross*

Ixel Patricia Girsang*, Reyhan Ardiansyah, Muhammad Fitrah Arrizky

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln Dr. Mansyur No. 9 Padang Bulan, 20155, Indonesia

reyhan201204@gmail.com, ixelptrc@gmail.com, arrizkyfitrah@gmail.com

Abstrak

Konsumsi air yang tidak terkontrol serta kurangnya perhatian terhadap kualitas dan kebersihan air menjadi permasalahan yang sering terjadi, baik di rumah tangga maupun usaha seperti kafe. Penggunaan keran manual yang tidak efisien, tidak adanya sistem pemantauan kualitas air, serta potensi kontaminasi mikroorganisme dapat meningkatkan risiko kesehatan dan pemborosan air.. Perancangan produk yang efektif memerlukan metode yang terstruktur agar mampu menghasilkan solusi sesuai kebutuhan pengguna. Penelitian ini bertujuan merancang *Smart Water Usage Monitor* dengan mengintegrasikan metode *Nigel Cross*, *Quality Function Deployment* (QFD), dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode *Nigel Cross* digunakan sebagai kerangka utama dalam proses perancangan yang meliputi tahapan klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penyusunan kebutuhan, pengembangan dan evaluasi alternatif, hingga penyempurnaan desain. QFD digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam spesifikasi teknis, sedangkan AHP membantu dalam menentukan prioritas fitur utama berdasarkan tingkat kepentingannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Smart Water Usage Monitor* dilengkapi sensor aliran air, sensor kualitas air, serta sistem kontrol berbasis mikrokontroler. Produk ini memiliki fitur pembukaan dan penutupan keran secara otomatis, sistem sterilisasi untuk membunuh kuman, serta pemantauan kualitas air secara real-time. Fitur notifikasi dan pencatatan data historis membantu pengguna mengontrol konsumsi air secara lebih efisien. Selain itu, penerapan value engineering mampu menekan biaya produksi tanpa mengurangi kualitas. Desain produk juga mempertimbangkan aspek ergonomi, kemudahan instalasi, dan kepraktisan penggunaan. Dengan demikian, produk ini diharapkan menjadi solusi inovatif dalam pengelolaan air yang lebih sehat, aman, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: AHP; konservasi air; *Nigel Cross*; QFD; *Smart Water Usage Monitor*

Abstract

Uncontrolled water consumption and the lack of attention to water quality and hygiene are common problems, both in households and in businesses such as cafés. The use of inefficient manual faucets, the absence of water quality monitoring systems, and the potential for microbial contamination can increase health risks and water waste. Designing an effective product requires a structured method to ensure that the solution meets user needs. This study aims to design a *Smart Water Usage Monitor* by integrating the *Nigel Cross* method, *Quality Function Deployment* (QFD), and *Analytical Hierarchy Process* (AHP). The *Nigel Cross* method is used as the main framework in the design process, which includes stages of clarifying objectives, defining functions, identifying requirements, developing and evaluating alternatives, and refining the design. QFD is used to translate user needs into technical specifications, while AHP helps determine the priority of key features based on their level of importance. The results show that the *Smart Water Usage Monitor* is equipped with a water flow sensor, water quality sensor, and a microcontroller-based control system. The product features automatic faucet control, a sterilization system to eliminate germs, and real-time water quality monitoring. Notification features and historical data recording help users manage water consumption more efficiently. In addition, the application of value engineering successfully reduces production costs without compromising quality.

Keywords: AHP; *Nigel Cross*; QFD; *Smart Water Usage Monitor*; water conservation.

1. Pendahuluan

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peranan sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Dalam aktivitas sehari-hari, khususnya di lingkungan rumah tangga, air digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti minum, memasak, mencuci, serta keperluan sanitasi. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan urbanisasi, kebutuhan terhadap air bersih semakin bertambah. Namun demikian, ketersediaannya justru mengalami penurunan akibat

perubahan iklim dan pemanfaatan yang berlebihan. Kondisi ini menuntut adanya pengelolaan air yang lebih efisien dan berkelanjutan, terutama pada sektor rumah tangga sebagai pengguna utama.

Efisiensi dalam penggunaan air tidak hanya berkontribusi pada pelestarian sumber daya, tetapi juga mampu mengurangi biaya pengeluaran. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pemantauan yang dapat memberikan informasi penggunaan air secara akurat dan mudah dipahami oleh pengguna. Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi memberikan peluang dalam pengembangan sistem monitoring konsumsi air yang lebih efektif dan modern [1]. Berdasarkan hal tersebut, kelompok XII/C merancang *Smart Water Usage Monitor* sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi serta higienitas penggunaan air. Produk ini memiliki keunggulan dibandingkan sistem konvensional, seperti fitur kontrol keran otomatis, sterilisasi untuk membunuh kuman, serta pemantauan kualitas air secara *real-time*. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pemborosan air dapat ditekan, efisiensi meningkat, dan risiko kontaminasi dapat diminimalkan. Selain itu, sistem monitoring yang terintegrasi memungkinkan pengguna mengetahui penggunaan air secara lebih akurat sehingga mendukung pengelolaan air yang hemat, bersih, dan aman.

Metode *Nigel Cross* digunakan sebagai salah satu pendekatan dalam perancangan produk karena menggabungkan aspek struktural dan programatik dalam suatu kerangka kerja yang sistematis dan terarah [2]. Pada tahap awal, proses perancangan dilakukan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang divisualisasikan melalui *House of Quality* (HoQ). Metode ini berfungsi untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan konsumen ke dalam spesifikasi teknis serta karakteristik kualitas produk. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip metode *Nigel Cross* yang menekankan proses desain yang terorganisir dan sistematis [3].

Keunggulan metode *Nigel Cross* terletak pada kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai elemen desain secara menyeluruh, yang tidak dimiliki oleh metode lain. Untuk memperoleh data yang relevan dari responden, dilakukan pengumpulan data menggunakan kuesioner AHP. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode pengambilan keputusan yang sistematis dan komprehensif, dimulai dari penentuan bobot setiap kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya, kemudian dilanjutkan dengan penilaian alternatif hingga diperoleh solusi terbaik [4].

Dengan menggabungkan metode *Nigel Cross*, QFD, dan AHP, penelitian ini bertujuan menghasilkan desain *Smart Water Usage Monitor* yang efektif, efisien, serta mampu membantu pengguna dalam mengontrol penggunaan air secara optimal dan mendukung upaya konservasi sumber daya air.

2. Metodologi Penelitian

Metode *Nigel Cross* digunakan untuk memahami kebutuhan dan preferensi konsumen terhadap suatu produk. Pendekatan ini mencakup tujuh tahap, yaitu penjelasan tujuan, perumusan fungsi, penyusunan kebutuhan, identifikasi karakteristik, pengembangan alternatif, penilaian alternatif, serta tahap revisi atau penyempurnaan. [5].

- Klarifikasi Tujuan (*Clarification of Objectives*)

Tahap klarifikasi menggunakan metode pohon tujuan. Metode ini digunakan untuk menggambarkan sasaran serta target yang ingin dicapai dengan mempertimbangkan berbagai aspek yang berkaitan. Prosesnya diawali dengan pembuatan diagram berbentuk pohon yang menunjukkan hubungan secara hierarkis antar tujuan. Selanjutnya, tujuan-tujuan tersebut disusun secara sistematis mulai dari tingkat paling tinggi hingga ke tingkat yang lebih rinci [6].

- Penetapan Fungsi (*Establishing Functions*)

Tahap penetapan fungsi bertujuan untuk mengidentifikasi serta menentukan fungsi utama dan fungsi pendukung dari suatu produk. Melalui tahap ini, akan diperoleh gambaran yang jelas mengenai peran, tujuan, serta cara kerja sistem yang dirancang. Pemahaman terhadap fungsi utama memungkinkan perancang mengetahui kegunaan inti produk, sedangkan fungsi pendukung berperan dalam menunjang kinerja agar produk dapat beroperasi secara optimal [7].

- Penyusunan Kebutuhan (*Setting Requirements*)

Penyusunan Kebutuhan bertujuan untuk mengidentifikasi, mengumpulkan, dan menyusun kebutuhan pengguna secara sistematis sebagai landasan utama dalam proses pengembangan produk. Melalui tahap ini, berbagai keinginan, harapan, serta permasalahan yang dialami pengguna dapat dipahami dengan lebih jelas dan terstruktur [8].

- Penentuan Karakteristik (*Determining Characteristics*)

Penentuan karakteristik dilakukan untuk menerjemahkan kebutuhan serta keinginan pengguna ke dalam bentuk spesifikasi teknis yang jelas, terukur, dan dapat diwujudkan dalam proses perancangan. Pada tahap ini, kebutuhan pengguna diubah menjadi parameter teknis yang lebih konkret sehingga memudahkan proses desain dan pengembangan produk [9].

- **Pembangkitan Alternatif (*Generating Alternatives*)**

Tahap pembangkitan alternatif berfungsi untuk menghasilkan berbagai pilihan solusi desain yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna sekaligus fungsi utama produk. Dalam proses ini, perancang mengembangkan beberapa ide atau konsep yang berbeda sebagai alternatif solusi, sehingga tidak hanya terpaku pada satu desain saja [10].

- **Evaluasi Alternatif (*Evaluating Alternatives*)**

Tahap evaluasi alternatif dilakukan untuk menilai, menganalisis, serta membandingkan setiap opsi desain yang telah dihasilkan berdasarkan kriteria tertentu guna memperoleh solusi terbaik. Proses ini mempertimbangkan berbagai aspek seperti fungsi, kinerja, biaya, kemudahan penggunaan, serta kesesuaian dengan kebutuhan pengguna [11].

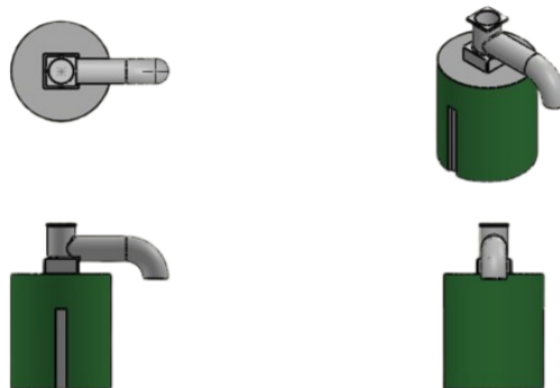
- **Perbaikan (*Improving Details*)**

Tahap perbaikan bertujuan untuk menyempurnakan desain terpilih agar menjadi lebih detail, matang, dan siap untuk direalisasikan atau diproduksi. Pada tahap ini, konsep yang telah dipilih dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan detail teknis, seperti dimensi, material, komponen, serta mekanisme kerja yang lebih spesifik [12].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Spesifikasi produk akhir

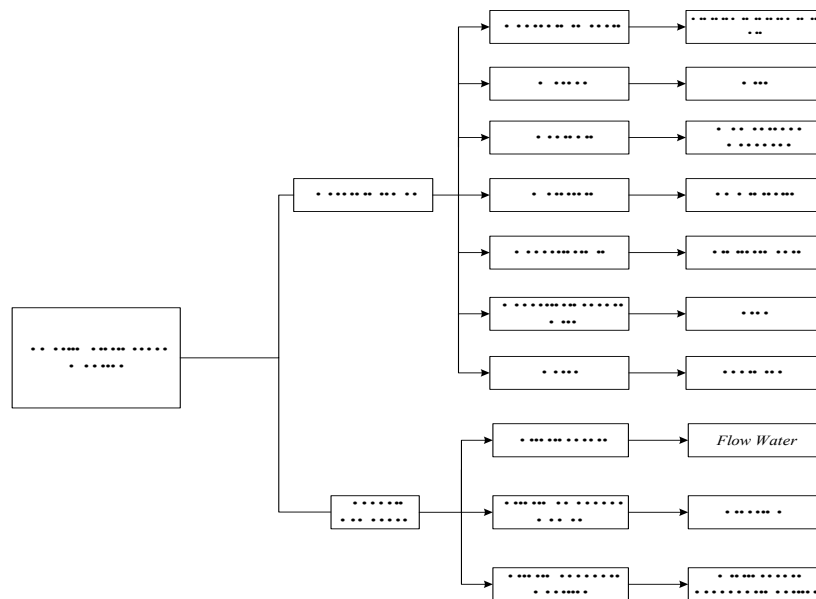
Desain akhir dari produk *Smart Water Usage Monitor* dikembangkan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* secara sistematis dan rinci dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Produk Akhir *Smart Water Usage Monitor*

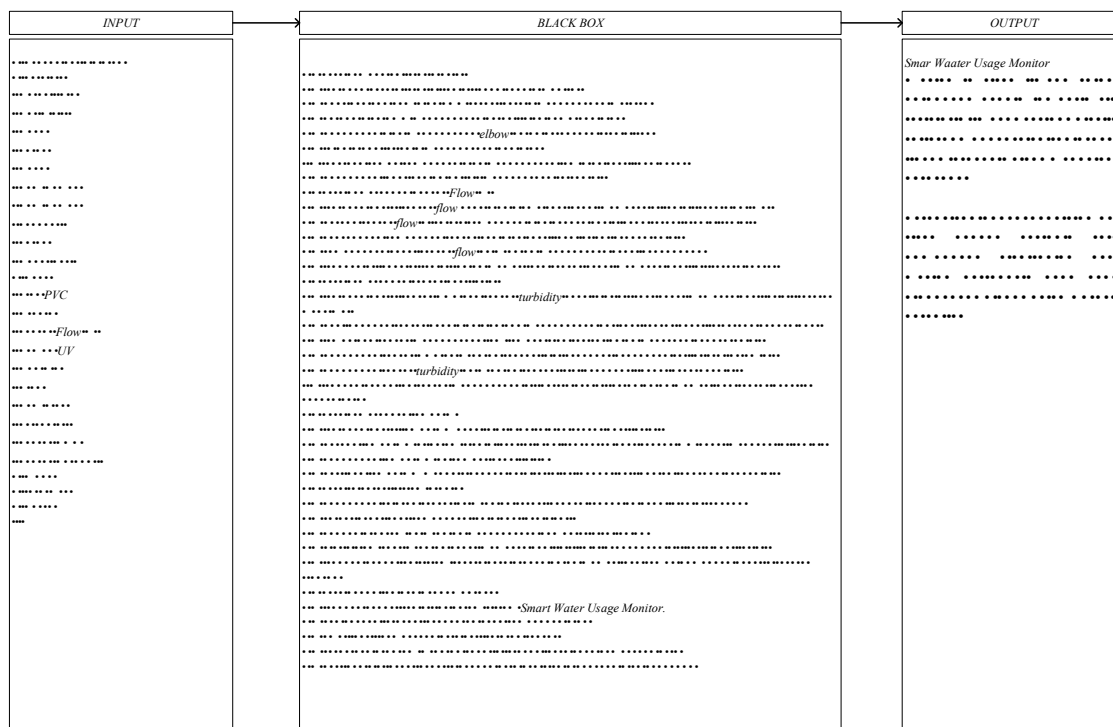
3.2. Klasifikasi Tujuan

Klarifikasi tujuan (*clarifying objectives*) dalam perancangan *Nigel Cross* bertujuan untuk menetapkan sasaran dalam perancangan produk *Smart Water Usage Monitor*. Pada tahap ini digunakan metode *Objectives Tree* untuk menguraikan dan menyusun tujuan secara sistematis. Representasi pohon tujuan produk *Smart Water Usage Monitor* ditampilkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Pohon Tujuan Produk *Smart Water Usage Monitor*

3.3. Menetapkan Fungsi

Menetapkan fungsi keseluruhan sistem menggunakan pendekatan *Black Box*, yaitu representasi sederhana yang memperlihatkan bagaimana input diolah menjadi output sehingga memberikan nilai tambah pada sistem. Representasi fungsi ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. *Black Box* Produk *Smart Water Usage Monitor*

3.4. Penyusunan Kebutuhan

Langkah ketiga adalah penyusunan kebutuhan (*setting requirement*), yaitu tahap untuk menilai apakah spesifikasi produk Smart Water Usage Monitor termasuk kategori kebutuhan utama (*demand*) atau keinginan tambahan (*wish*). Penilaian ini dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada konsumen. Selanjutnya, hasil kuesioner direkap dalam bentuk skala interval untuk setiap atribut, kemudian digunakan untuk menentukan prioritas kebutuhan berdasarkan klasifikasi *demand* dan *wish*. Hasil spesifikasi produk Smart Water Usage Monitor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *wish* dan *demand* Produk Smart Water Usage Monitor

Atribut Brainstorming	D/W	Keinginan Konsumen
Ukuran panjang 8 cm, lebar 5 cm, diameter 1,5 inci	W	Ukuran panjang 8 cm, lebar 5 cm, diameter 1,5 inci
Warna putih dan hijau	D	Warna biru
Bentuk memanjang kedepan dengan <i>nozzle</i> menghadap ke bawah	D	Bentuk memanjang kedepan
Material PVC Plastik	W	Material PVC Plastik
Kapasitas minimum 1 liter /menit, maksimum 12-20 Liter /menit	D	Kapasitas minimum 1 liter /menit
Kapasitas sensor kualitas Ph = 0-14	W	Kapasitas sensor kualitas Ph = 0-14
Berat produk dirancang ringan 150–300 gram	D	Berat produk dirancang ringan 200 gram
Sensor <i>flow water</i> (<i>valve</i> buka/tutup)	W	Sensor <i>flow water</i> (<i>valve</i> buka/tutup)
Sinar <i>UV</i> untuk membunuh kuman	W	Sinar <i>UV</i> untuk membunuh kuman
Alat sensor mengukur kualitas air	W	Alat sensor mengukur kualitas air

3.5. Penetapan Karakteristik

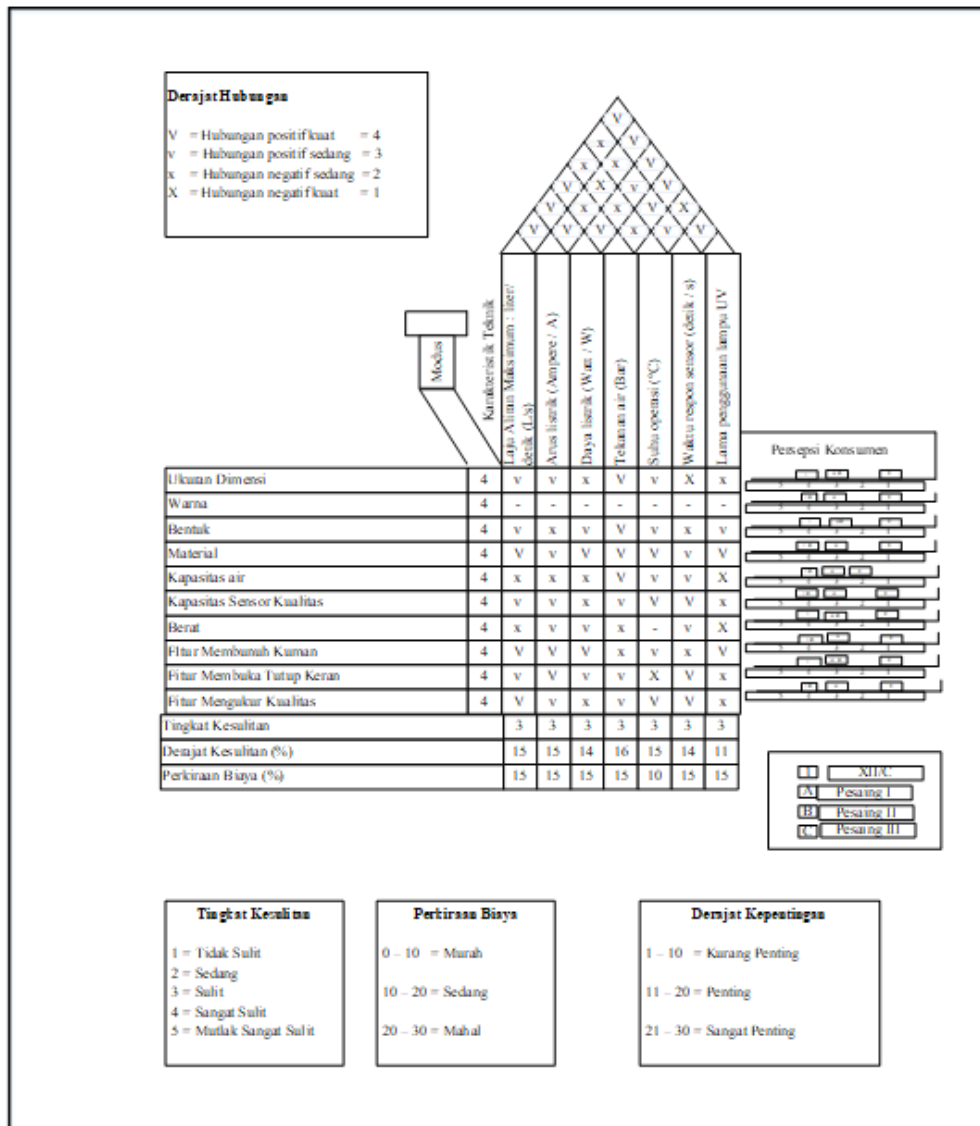
Langkah keempat adalah penentuan karakteristik (*determining characteristics*), yaitu tahap untuk mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen terhadap produk Smart Water Usage Monitor. Pada tahap Metode *Quality Function Deployment (QFD)* diterapkan dengan menggunakan *House of Quality* sebagai matriks yang berfungsi untuk mengubah kebutuhan konsumen menjadi spesifikasi teknis dalam desain produk. Hasil QFD untuk produk Smart Water Usage Monitor dapat dilihat pada Gambar 4.

3.6. Pembangkitan Alternatif

Langkah kelima adalah pengembangan alternatif untuk menghasilkan berbagai pilihan solusi dalam menyelesaikan permasalahan, sehingga dapat ditentukan alternatif terbaik. Proses ini dilakukan menggunakan *Morphological Chart* untuk mengombinasikan berbagai kemungkinan solusi. Berdasarkan tabel *Morphological Chart*, diperoleh tiga alternatif desain Smart Water Usage Monitor yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Morphological Chart* Produk Smart Water Usage Monitor

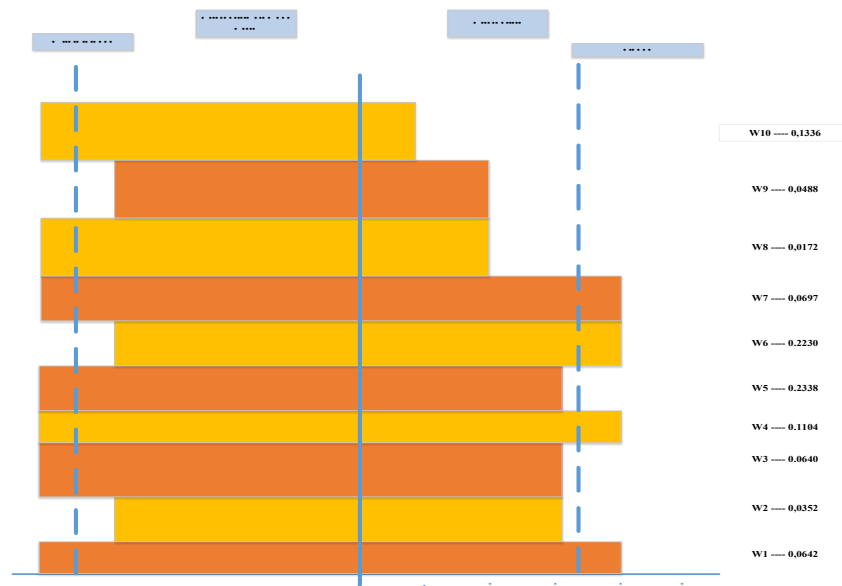
Fungsi	Cara Mencapai Fungsi		
	1	2	3
Ukuran Dimensi	P = 8 cm L = 5 cm D = 1,5	P = 10 cm L = 5 cm D = 1	P = 8 cm L = 7 cm D = 2
Warna	Hitam	Biru	Putih
Bentuk	Memanjang kedepan	Menghadap kebawah	Melengkung ke bawah
Material	Besi	Pipa	PVC plastik
Kapasitas Air	5liter/menit	1liter/menit	3liter/menit
Kapasitas sensor Kualitas	2	0-100	0-14
Berat	500 gram	200 gram	50 gram
Fitur Membunuh Kuman	Sinar UV	Klorinasi	Filterasi
Fitur Membuka Tutup Kran	Manual	Sensor <i>flow meter</i>	Sensor sentuh
Fitur Mengukur Kualitas	Sensor mengukur kualitas	Sensor klorin	Sensor suhu
Alternatif 1 Alternatif 2 Alternatif 3			



Gambar 4. House of Quality Produk Smart Water Usage Mpnitor

3.7. Evaluasi Alternatif

Evaluasi dengan menilai setiap alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, seperti fungsi, kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan biaya, sehingga diperoleh alternatif desain terbaik yang paling sesuai dengan kebutuhan pengguna. Perbandingan alternatif desain *Smart Water Usage Monitor* dengan alternatif 1 divisualisasikan menggunakan *Gap Chart* yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gap Chart Produk Smart Water Usage Monitor dan Alternatif 1

3.8. Pengembangan Rancangan

Penilaian dilakukan dengan membandingkan setiap opsi desain berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, seperti fungsi, kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan biaya, sehingga dapat diperoleh pilihan desain yang paling sesuai dengan kebutuhan pengguna. Solusi yang telah dirancang kemudian disampaikan kepada pengguna melalui produk dengan menonjolkan keunggulan fitur dibandingkan produk sejenis. Rincian biaya elemen produk *Smart Water Usage Monitor* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rincian biaya elemen produk *Smart Water Usage Monitor*

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen	Total Biaya (Rp)
Sensor Turbidity	70.000	1	70.000
Lem Tembak	35.000	1	35.000
Pipa PVC	50.000	2	100.000
Arduino	120.000	1	120.000
Lampu UV	150.000	1	150.000
Dop Pipa	10.000	2	20.000
Elbow	8.000	4	32.000
Lem pipa	25.000	1	25.000
Selang air	30.000	1	30.000
Sensor TDS	80.000	1	80.000
Total			662.000

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa dilakukan penyesuaian melalui pendekatan rekayasa nilai dengan cara mengganti beberapa komponen menjadi versi yang lebih hemat biaya. Tujuan utama dari langkah ini adalah menurunkan biaya produksi tanpa mengganggu fungsi inti dari produk Smart Water Usage Monitor. Walaupun perubahan tersebut dapat berdampak pada tingkat presisi dimensi, performa produk secara umum tetap dapat berjalan dengan baik. Dengan efisiensi yang dicapai, produk ini menjadi lebih ekonomis dan tetap mampu menjalankan fungsi utamanya secara optimal, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Harga Komponen yang Akan Digunakan pada Produk *Smart Water Usage Monitor*

Komponen	Harga Komponen (Rp)	Jumlah Komponen yang Digunakan	Total Biaya (Rp)
Pipa PVC	45.000	2	90.000
Arduino	100.000	1	100.000
Sensor <i>Flow</i> Air	65.000	1	65.000
Lampu UV	120.000	1	120.000
Dop Pipa	10.000	2	20.000
Elbow	8.000	3	21.000
Lem Pipa	20.000	1	20.000
Selang Air	25.000	1	25.000
Sensor TDS	65.000	1	65.000
Sensor Turbidity	55.000	1	55.000
Solenoid Valve	70.000	1	70.000
Lem Tembak	30.000	1	30.000
Total			627.000

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan produk *Smart Water Usage Monitor* dengan menggunakan metode *Nigel Cross* mampu menghasilkan desain yang tersusun secara sistematis dan terstruktur, serta sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna. Melalui tahapan yang dimulai dari penetapan fungsi, penyusunan kebutuhan, hingga pengembangan detail, dihasilkan produk yang tidak hanya memenuhi aspek fungsional, tetapi juga memperhatikan efisiensi penggunaan air, kualitas air, serta kenyamanan dalam penggunaan.

Penerapan metode *Quality Function Deployment (QFD)* digunakan untuk mengubah kebutuhan konsumen menjadi spesifikasi teknis produk. Sementara itu, metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dimanfaatkan untuk memilih alternatif terbaik melalui proses pembobotan. Selain itu, penggunaan *value engineering* pada tahap akhir terbukti efektif dalam menurunkan biaya produksi tanpa mengurangi kualitas serta fungsi utama produk.

Dengan demikian, *Smart Water Usage Monitor* dapat menjadi solusi inovatif dalam mengontrol penggunaan air, meningkatkan efisiensi, serta menjaga kebersihan dan kualitas air. Produk ini juga memiliki peluang untuk terus dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna di masa mendatang.

Referensi

- [1] Elyssea Adia Tunggadewi dan Sisca Dina Nur Nahdliyah.2025. "An Accuracy Assessment of an IoT-Based Monitoring System for Household Water Consumption in Estimating Volume and Usage Cost," *Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA*, Vol. 9, No. 2
- [2] R. D. Putera, A. dkk. "Perancangan Kemasan Platelet Lysate Nusantara (Pl-Nusa) Dengan Pendekatan Desain Nigel Cross Designing The Packaging Of Platelet Lysate Nusantara (Pl-Nusa) Using The Nigel Cross Design Approach.
- [3] Rizky Fajar Ramdhani, "Quality Function Deployment (QFD) untuk Peningkatan Kualitas Produk Sepatu PT. X," *Jurnal Media Teknologi*.
- [4] Syafira Aulia dkk., "Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dalam Penentuan Nilai Akhir Mahasiswa," *Jurnal Informatika dan Teknologi Pendidikan* 4, no. 2. 2024
- [5] W. Khairannur, S. Ariestina, W. O. R. Simanjuntak, N. Syahfitri, and B. E. P. Kembaren, "Kombinasi QFD Dan Nigel Cross untuk Perancangan Halal Tourism di Danau Toba," *remik*, vol. 7, no. 1, pp. 795–809
- [6] Muhammad Anton Alifandi dan Ferida Yuamita.2023. "Perencanaan dan Perancangan Produk Wastafel dan Fitur Sabun Otomatis dengan Metode Nigel Cross," *Jurnal Universal Technic (UNITECH)*, Vol. 2, No. 2.
- [7] Yaya Bunaya dan Rizqi Wahyudi.2025. "Rancang Bangun Pencetak Opak Pada UMKM Legendaris Menggunakan Metode Nigel Cross dan Value Engineering," *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, Vol. 7, No. 2.
- [8] S. Zulkifli Et Al., "Redesain Masker Sebagai Alat Pelindung Diri Bagi Mahasiswa Ti Dengan Menggunakan Metode Nigel Cross.
- [9] A. Bidiawati, Y. Muchtiar, L. Setiawati, H. Suherman, And R. Desmiarti, "Desain Alat Bantu Proses Pemotongan Tahu Guna Meningkatkan Produktivitas Produksi," *Jisi: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, Vol. 11, No. 2
- [10] D. R. L. M. S. A. K. Genthya Oryza Dharma, "Perancangan Ulang Headset Dan Penutup Mata Untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 11, Jun. 2018
- [11] Wakht Ahmad Fahrudin, "Rancangan Desain Produk Rak Pot Bunga dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," *Teknologi*, Vol. 2, No. 2.2019
- [12] Fahmi Sulaiman, "Desain Produk: Rancangan Tempat Lilin Multifungsi dengan Pendekatan 7 Langkah Nigel Cross," *Jurnal Teknovasi*, Vol. 04, No. 01, 2017, hlm. 32–41.