



PAPER – OPEN ACCESS

Penerapan Metode Nigel cross Dalam Pembuatan Smart Sauna Portable

Author : Evelin R Nainggolan, dkk
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1874
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



Penerapan Metode *Nigel cross* Dalam Pembuatan *Smart Sauna Portable*

Evelin R Nainggolan^a, Maria Magdalena^a, Miranda Nehemia Br Pasaribu^b,
Tia Yohana Nainggolan^c, Tiffany Lucia Ayu Silitonga^d

^aDepartemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln Almamater Kampus USU, Medan 20155, Indonesia

^bDepartemen Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Pattimura, Jl. Ir. Putuhena Teluk Ambon Kampus UNPATTI, Ambon 97234, Indonesia

^cDepartemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Surabaya 60111, Indonesia

^dDepartemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Surabaya 60111, Indonesia

evelinngln123@gmail.com, m.mgdlenaa@gmail.com, mirandanehemia@gmail.com, tiayongln@gmail.com,
tiffanysilitonga04@gmail.com

Abstrak

Kesehatan masyarakat secara keseluruhan dapat memburuk sebagai akibat dari rutinitas sehari-hari yang padat dan jadwal pekerjaan yang menuntut yang tidak diimbangi dengan pola makan yang bergizi, tidur yang cukup, dan kebutuhan pribadi untuk rekreasi dan olahraga yang memperbaharui jiwa dan raga. Jumlah masyarakat yang mengalami penghambatan peredaran darah terus meningkat tiap tahunnya secara signifikan. Para lansia menjadi sering merasa kelelahan sehingga terjadi penurunan aktivitas kerja yang disebabkan oleh terhambatnya peredaran darahnya. pengobatan adalah percobaan perbaikan masalah kesehatan di mana pasien mencari pengobatan setelah diagnosis. Terapi dan perawatan adalah istilah yang identik dalam industri medis. Sauna merupakan salah satu terapi yang cukup ampuh dilakukan untuk melancarkan peredaran darah. Tujuan dari penelitian tersebut ialah untuk mengetahui tingkat kebutuhan serta nilai dari produk terhadap konsumen. Pendekatan *Nigel cross* akan digunakan untuk menganalisis metode *Nigel cross* dalam pembuatan produk *smart sauna portable*. Pada penelitian ini, terdapat cara cara dalam merancang dan pengembangan produk menurut *Nigel cross* yaitu tahapan klasifikasi tujuan dimana didalamnya terdapat metode pohon tujuan, langkah penetapan fungsi yang menggunakan prinsip *blackbox*, fase memastikan persyaratan di mana hasil dari memastikan karakteristik melalui *brainstorming* dan memastikan karakteristik melalui rekapitalisasi penyebaran kuesioner dikontraskan, langkah penentuan karakteristik menggunakan metode QFD, langkah membangkitkan alternatif dengan metode peta morfologi, langkah evaluasi alternatif dimana cara yang digunakan ialah metode pembobotan tujuan dan langkah terakhir yaitu langkah rincian perbaikan dengan menggunakan metode rekayasa nilai.

Kata Kunci: *Smart Sauna Portable*; *Nigel cross*; Alat Terapi; Melancarkan Peredaran Darah

Abstract

A person's busy daily schedule and the demands of a demanding profession that are not matched with a nutritious food, adequate sleep, and personal needs like sports and entertainment to rejuvenate the body and spirit can have an effect on the state of the public health. People who experience blood flow inhibition are becoming more and more common each year. The elderly often

feel tired so that there is a decrease in work activities caused by obstruction of blood circulation. The process of changing body composition and also the function of decreasing psychological function will happen to us over time. This also applies to the inhibition of blood circulation. Therapy is one method for regaining the strength of the hand muscles.. Therapy is an experimental remediation with a health problem, in which a patient initiates therapy after being diagnosed. In the medical field, therapy is synonymous with the word treatment. One of the best treatments for increasing blood circulation is a sauna. The goal of this study is to evaluate the degree of consumer need and the worth of the product. The design of the Smart Sauna Portable product will be studied using the Nigel cross method according to consumer needs. Nigel cross method is an alternative method besides Quality function deployment and Pahl & Beitz method. In this study, there are steps for product design and development according to Nigel cross, namely the goal classification step in which there is a goal tree method, the function determination step using the blackbox principle, the requirement determination step which compares the results of attribute determination through brainstorming and attribute determination through recapitulation of the questionnaire distribution, the step of determining the characteristics using the QFD method, the alternative generation step with the morphological map method, the alternative evaluation step with the method used is the objective weighting method and the last step is the detailed improvement step using the value engineering method.

Keywords: Smart sauna portable; Nigel cross; Therapeutic Tools; Improve Blood Circulation

1. Pendahuluan

Praktik memijat titik-titik tertentu di tangan dan kaki selama terapi dilakukan untuk meningkatkan kesehatan manusia. Mengurangi ketidaknyamanan tubuh adalah salah satu keuntungan dan efektivitas terapi ini. Manfaat lainnya termasuk mencegah berbagai penyakit, meningkatkan stamina, mengatasi stres, meredakan gejala migrain, membantu pengobatan gangguan kronis, dan mengurangi ketergantungan obat [1]. Pembahasan kali ini akan berpusat pada terapi pemaparan uap panas atau dikenal juga dengan sauna. Sauna adalah jenis terapi alternatif untuk mengobati obesitas yang melibatkan penciptaan ruang di mana uap dapat dihasilkan dengan membakar bahan seperti batu bara atau arang atau dengan memanaskan air.

Sebuah ruangan dibangun untuk mandi uap atau sauna, semacam terapi pelengkap, untuk menyeimbangkan uap yang dihasilkan oleh udara atau bahan bakar lain, seperti batu, arang, dan bahan lainnya [2].

Kita bisa mengalami kelelahan dan nyeri otot setelah atau selama beraktivitas. Terkadang, seperti yang dikenal sebagai fenomena DOMS (*delayed onset muscle soreness*) atau demam otot, kelelahan dan nyeri otot tidak mulai muncul hingga satu atau dua hari berikutnya. Sistem saraf dan endokrin, serta organ lokal dan jaringan otot, semuanya dipengaruhi oleh penggunaan sauna. Bak air panas yang dipanaskan secara langsung [3]. Sistem otonom dan endorfin, serta keseimbangan elektrolit, secara tidak langsung dipengaruhi oleh uap di sauna. Interaksi steroid dan adrenalin dalam darah merupakan elemen penting lain yang mempengaruhi keefektifan hidroterapi [4].

Oleh karena itu dengan mengambil konsep dari sauna, pada studi kali ini ingin membuat alat sauna *portable* yang bisa dibawa kemana-mana. Alat ini berbentuk seperti *sleeping bag* namun memiliki penghangat didalam nya sehingga yang memakai akan mengeluarkan keringat dari dalam tubuh seperti pada ruangan sauna. Alat ini juga memiliki sensor untuk mengatur suhu sesuai dengan yang kita inginkan.

Memanfaatkan teknik *Nigel cross* dan kebutuhan konsumen, desain produk *smart portable sauna* akan dipertanyakan. Teknik *Nigel cross* merupakan pendekatan desain rasional dimana prosedur desain dan pertimbangan struktural diintegrasikan ke dalam model desain [5]. Pengganti dari *Quality function deployment* dan teknik Pahl & Beitz adalah metode *Nigel cross* [6]. *Nigel cross* mengklaim bahwa teknik desain rasional memiliki tujuh tahap, di mana desain model menggabungkan elemen desain [7]. Mengklasifikasikan tujuan, mendefinisikan fungsi, menetapkan persyaratan, memasukkan fitur, menghasilkan alternatif, menilai alternatif, dan menguraikan perbaikan adalah tujuh langkah desain produk, menurut *Nigel cross* [8].

Smart sauna portable dirancang dengan menerapkan teknologi sensor AI. Dimana alat ini akan didesain untuk dapat bekerja dan dikendalikan secara otomatis melalui *smartphone*. Hal ini dilakukan untuk mempermudah mengatur suhu dan waktu yang diinginkan.

Penelitian ini dilakukan untuk menciptakan *smart sauna portable* dengan maksud untuk memunculkan ide yang akan membuat produk menarik bagi konsumen dari segi tampilan, fungsi utama, dan fitur pendukungnya.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ilmiah adalah kegiatan yang dilakukan secara metodis, objektif, dan logis dengan atau tanpa mengatur berbagai ciri atau faktor yang ada pada fenomena, peristiwa, atau fakta yang diteliti guna menjawab kekhawatiran atau masalah yang merugikan [9].

Karena penelitian dan pengembangan teknis, desain produk adalah kegiatan rekayasa desain yang dimulai dengan konsep inovasi desain, atau kemampuan untuk menciptakan karya dan kreasi yang dapat secara akurat mencerminkan permintaan pasar [10].

Langkah-langkah *Nigel cross* untuk desain produk diikuti dalam penelitian ini. Menurut *Nigel cross*, ada tujuh proses yang terlibat dalam metode desain produk ini.

Klasifikasi tujuan adalah tahap pertama. Tahap pertama dalam menciptakan *Nigel cross* adalah mengklasifikasikan tujuan [11]. Pendekatan pohon tujuan digunakan pada langkah ini untuk menunjukkan hubungan antara setiap level produk *smart sauna portable* serta sub-tujuan dari desain umum.

Untuk menentukan fungsi dan batasan sistem yang diperlukan untuk desain produk, langkah kedua adalah penentuan fungsi [12]. Metode analisis fungsi adalah salah satu yang digunakan dalam tahap ini. Teknik ini menjelaskan sistem transformasi *input* dan *output* dari proses produksi produk *Smart sauna portable* dengan menggunakan prinsip *blackbox*.

Tahap ketiga adalah penentuan kebutuhan, yaitu teknik untuk mengkontraskan hasil penentuan atribut melalui *brainstorming* dan penentuan atribut melalui rekapitalisasi penyebaran kuesioner pada *item smart sauna portable*. Putusan kemudian dibuat tentang hasil. Jika atribut tersebut sesuai maka diberi nilai W (*wish*), dan jika tidak sesuai maka diberi nilai D (*demand*).

Langkah keempat adalah penentuan karakteristik, yang berusaha memastikan tujuan apa yang akan dipenuhi oleh atribut teknis suatu produk agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen [13]. Ada pendekatan QFD dalam fase ini. Memahami kebutuhan konsumen dan menghubungkannya dengan produk dan layanan adalah teknik yang dikenal dengan *quality function deployment* (QFD) dengan persyaratan teknis produk untuk menghasilkan produk *smart sauna portable*.

Proses kelima, yang dikenal sebagai generasi alternatif, mencoba mengumpulkan sebanyak mungkin solusi potensial yang praktis untuk digunakan dalam membuat *item smart sauna portable* sebelum menetapkan opsi yang paling sesuai. Metode grafik morfologi [14] digunakan untuk melakukan ini.

Evaluasi alternatif adalah langkah keenam. Evaluasi alternatif bertujuan untuk membandingkan nilai kegunaan dari desain produk alternatif yang diciptakan atau dibuat berdasarkan kinerja sesuai dengan tujuan pembobotan. Hasil langkah-langkah pembangkitan alternatif akan dinilai dengan meninjau alternatif-alternatif yang akan dipilih untuk menciptakan alternatif terbaik [15]. Pendekatan *weighted objectives* digunakan..

Tahap akhir dari proses desain melibatkan penyesuaian menit dimaksudkan untuk meningkatkan nilai konsumen untuk produk dan menurunkan biaya manufaktur. Produk dengan segala kualitas unggul yang dimilikinya dibandingkan dengan produk saingan sejenis kemudian menularkan solusi yang telah diperoleh dari alternatif yang ada kepada konsumen. Pendekatan Rekayasa Nilai dapat digunakan untuk mencapai hal ini.

3. Hasil dan Pembahasan

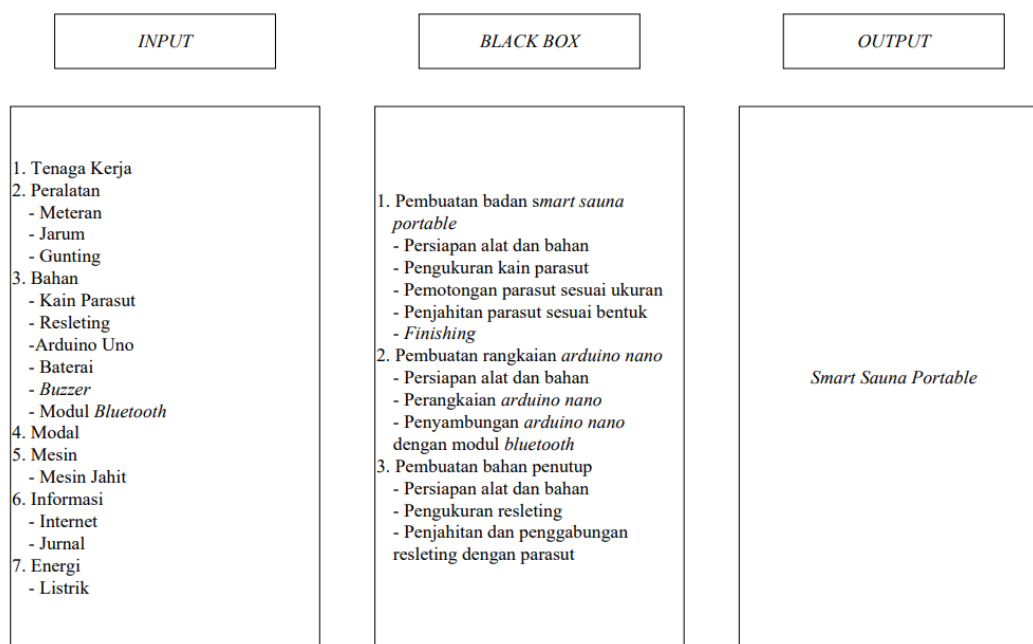
3.1. Klarifikasi Tujuan

Pada klarifikasi tujuan digunakan metode pohon tujuan. Hal tersebut berguna untuk mengetahui hubungan antar setiap level dari produk *smart sauna portable*. Pohon tujuan perancangan *smart sauna portable* dijelaskan pada Gambar 1.

Gambar 1. Pohon Tujuan *Smart sauna portable*

3.2. Penetapan Fungsi

Tujuan penentuan fungsi dalam desain produk adalah untuk menentukan fungsi esensial dan batasan sistem. *blackbox Smart sauna portable* diperlihatkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Sistem Input Output Produk *Smart sauna portable*

3.3. Penetapan Kebutuhan

Pada kebutuhan tersebut, didapatkan informasi kebutuhan *smart sauna portable* ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Perbandingan Atribut Produk

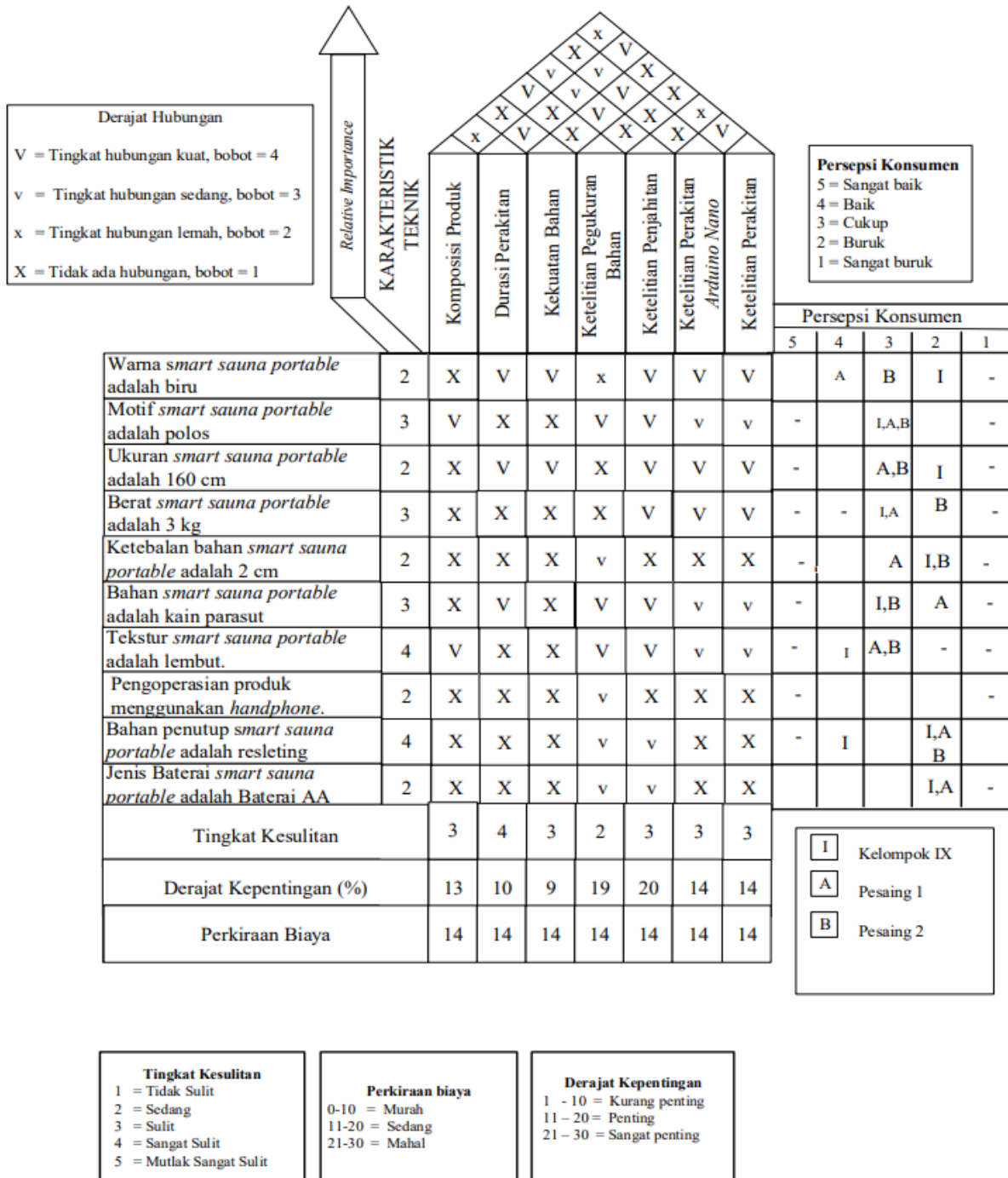
No.	Hasil <i>Brainstorming</i>	D atau W	Hasil Kuesioner
1.	Warna <i>Smart sauna portable</i> adalah biru	W	Warna <i>Smart sauna portable</i> adalah biru
2.	Motif <i>Smart sauna portable</i> adalah polos	W	Motif <i>Smart sauna portable</i> adalah polos
3.	Ukuran <i>Smart sauna portable</i> adalah 168 cm	D	Ukuran <i>Smart sauna portable</i> adalah 160 cm
4.	Berat <i>Smart sauna portable</i> adalah 3 kg	W	Berat <i>Smart sauna portable</i> adalah 3 kg
5.	Jenis Baterai <i>Smart sauna portable</i> adalah AA <i>Recharge</i>	W	Jenis Baterai <i>Smart sauna portable</i> adalah AA <i>Recharge</i>
6.	Ketebalan Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah 2 cm	W	Ketebalan Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah 2 cm
7.	Tekstur Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah lembut	W	Tekstur Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah lembut
8.	Cara Pengoperasian Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah menggunakan <i>handphone</i>	W	Cara Pengoperasian Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah menggunakan <i>handphone</i>
9.	Bahan penutup Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah kancing	W	Bahan penutup Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah resleting.
10.	Bahan Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah parasut	W	Bahan Produk <i>Smart sauna portable</i> adalah parasut

Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa ada 1 *demand* dan 9 *wish* sehingga jumlah *wish* lebih besar daripada *demand* itu berarti representatif sesuai dengan keinginan konsumen. Dari pengertian *demand* itu sendiri merupakan segala

permintaan yang diinginkan oleh konsumen sedang *wish* merupakan harapan yang diharapkan dari sipengguna/pemakai.

3.4. Penentuan Karakteristik

Ini adalah langkah untuk meningkatkan kualitas barang pada tingkat ini, dan kemudian menghubungkannya dengan ketentuan teknis pembuatan barang atau jasa pada tahap produksi.



Gambar 3. Quality function deployment (QFD)

Gambar diatas merupakan QFD dari produk *smart sauna portable*. Dapat dilihat pada gambar diatas terdapat hubungan antara atribut produk, karakteristik teknik, tingkat kesulitan, derajat kepentingan dan perkiraan biaya. Selain itu, terdapat persepsi dari konsumen terhadap produk rancangan dan produk pesaing.

3.5. *Pembangkitan Alternatif*

Pada tahapan ini terdapat peta morfologi (*Morphological Charts*) yang dapat dilihat pada Tabel 2.

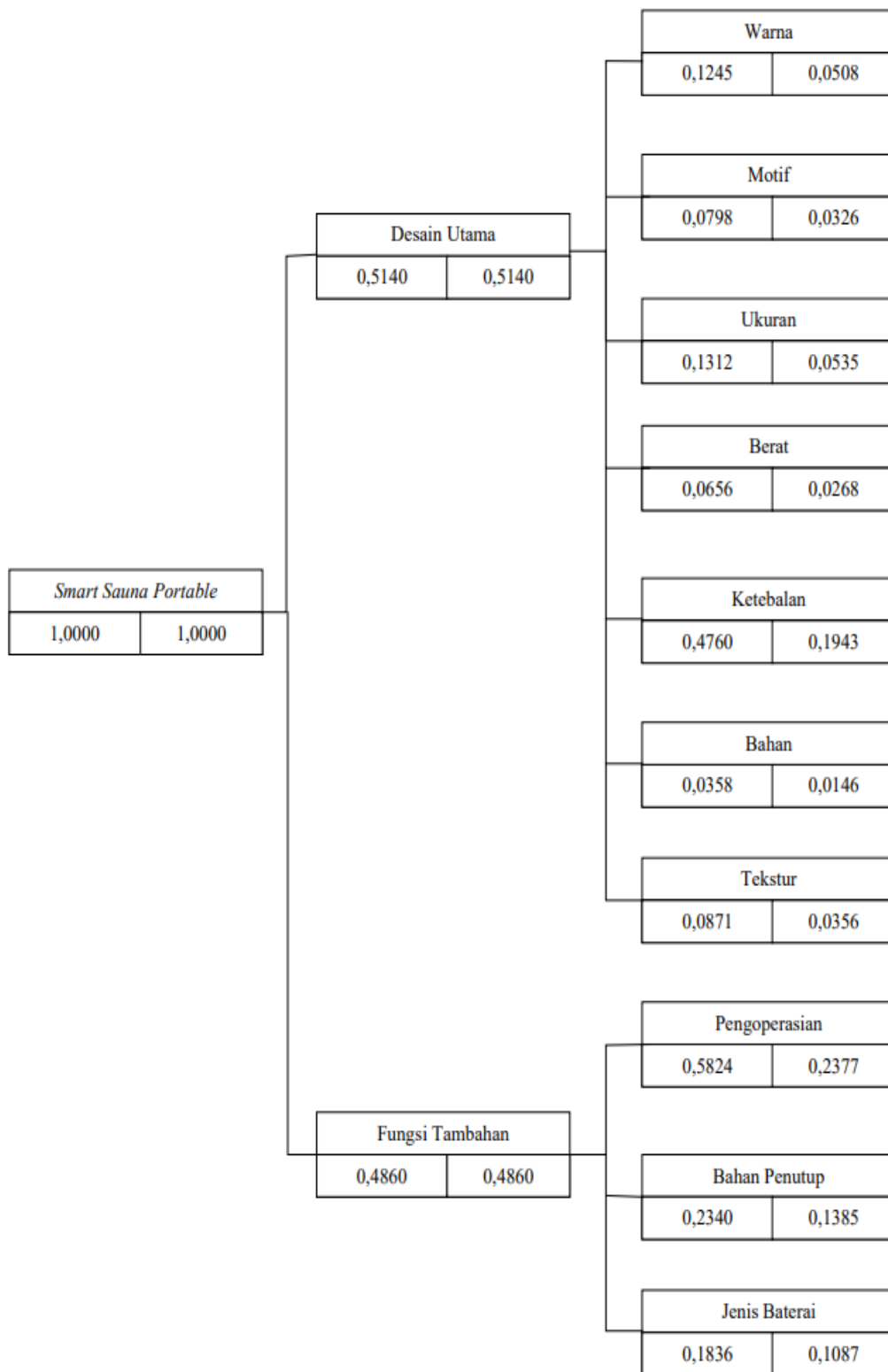
Tabel 2. *Morphological Chart*

No	Karakteristik	Cara Mencapai Fungsi		
		1	2	3
1	Warna produk	biru	hitam	putih
2	Motif Produk	polos	berbunga	langit
3	Ukuran produk	160 cm	165 cm	155 cm
4	Berat produk	3 kg	4 kg	5 kg
5	Ketebalan produk	2 cm	3 cm	4 cm
6	Bahan produk	parasut	kayu	plastik
7	Tekstur produk	lembut	halus	kasar
8	Pengoperasian Produk	handphone	manual	digital
9	Bahan penutup	resleting	Kancing plastik	Kancing logam
10	Jenis Baterai	Baterai AA	baterai AAA	Baterai C

Morphological Chart produk *smart sauna portable* pada tabel diatas dijelaskan dalam bentuk matriks 10 x 3, ada 10 fungsi yang perlu dicapai dan 3 alternatif yang sebaiknya diterapkan.

3.6. *Pembangkitan Alternatif*

Pada tahapan ini gambar untuk nilai bobot arelatif dari masing masing atribut yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Nilai Bobot Relatif Masing-Masing Atribut terhadap Atribut Lainnya pada *Smart sauna portable*

3.7. Pembangunan Alternatif

Pada tahapan ini dilakukan perbaikan yang ditunjukkan oleh tabel berikut.

Tabel 3. Biaya Tiap Komponen Produk *Smart sauna portable*

No.	Komponen	Harga komponen (Rp)	Jumlah komponen yang dibutuhkan	Total Harga (Rp)
1	Kain Parasut	35.000/meter	5 meter	165.000
2	Arduino Nano	75.000/ unit	1 unit	75.000
3	Buzzer	10.000/ unit	1 unit	10.000
4	Baterai	5.000/unit	2 unit	10.000
5	Bluetooth	-	-	-
6	Smartphone	-	-	-
7	Sensor Suhu	20.000/unit	1 unit	20.000
8	Mini speaker	8.000/unit	1 unit	8.000
9	Papan PCB	22.000/unit	1 unit	22.000
11	Baut	22.000/kg	0,2 kg	4.400
12	Resleting	10.000/meter	2 meter	20.000
13	Elemen Panas	10.000/unit	1 unit	10.000
14	Timah	12.000/roll	1 roll	12.000
15	Kabel NYA	5.000/ 1 meter	1 meter	5.000
16	Meteran	58.900/unit	1 unit	58.900
17	Penggaris	3.000/unit	1 unit	3.000
18	Gunting	6.000/unit	1 unit	6.000
19	Jarum	10.000/unit	1 unit	10.000
20	Benang	5.000/unit	2 unit	10.000
21	Obeng	42.000/unit	2 unit	84.000
22	Isolasi Hitam	5.000/unit	1 unit	5.000
TOTAL				Rp 538.300

Tabel diatas merupakan tabel biaya tiap komponen yang terdapat didalam produk *smart sauna portable*. Dengan melakukan rekayasa nilai maka dilakukan pengurangan harga pada harga komponen dan hasilnya ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Biaya Tiap Komponen Produk *Smart sauna portable*

No.	Komponen	Harga komponen (Rp)	Jumlah komponen yang dibutuhkan	Total Harga (Rp)
1	Kain Parasut	35.000/meter	4 meter	140.000
2	Arduino Nano	75.000/ unit	1 unit	75.000
3	Buzzer	10.000/ unit	1 unit	10.000
4	Baterai	5.000/unit	2 unit	10.000
5	Bluetooth	-	-	-
6	Smartphone	-	-	-
7	Sensor Suhu	20.000/unit	1 unit	20.000
8	Mini speaker	8.000/unit	1 unit	8.000
9	Papan PCB	22.000/unit	1 unit	22.000
11	Baut	22.000/kg	0,2 kg	4.400
12	Resleting	10.000/meter	1,5 meter	15.000
13	Elemen Panas	10.000/unit	1 unit	10.000
14	Timah	12.000/roll	1 roll	12.000
15	Kabel NYA	5.000/ 1 meter	1 meter	5.000
16	Meteran	58.900/unit	1 unit	58.900
17	Penggaris	3.000/unit	1 unit	3.000
18	Gunting	6.000/unit	1 unit	6.000
19	Jarum	10.000/unit	1 unit	10.000
20	Benang	5.000/unit	2 unit	10.000
21	Obeng	42.000/unit	2 unit	84.000
22	Isolasi Hitam	5.000/unit	1 unit	5.000
TOTAL				Rp 508.300

Pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa terjadi pengurangan biaya komponen. Cara pengurangan biaya ialah dengan melakukan pengurangan kain parasut yang awalnya digunakan sebanyak 5 meter menjadi 4 meter dan resleting yang awalnya 2 meter jadi 1,5 meter sehingga harga yang ditaksir menjadi 508.300.

4. Kesimpulan dan Saran

Spesifikasi produk *smart sauna portable*, yaitu berwarna biru, mempunyai motif polos, ukuran dari *smart sauna portable* 160 cm, berat produk 3 kg, ketebalan 2 cm, bahan yang digunakan adalah parasut, tekstur dari produk lembut, dioperasikan menggunakan handphone, bahan penutup resleting dan menggunakan baterai dengan jenis AA. Dari matriks QFD dapat dilihat penilaian atribut produk dan karakteristik teknik. Satu ciri teknis memiliki tingkat kesulitan sangat sukar, empat ciri teknologi memiliki tingkat kesulitan berat, dan dua ciri teknis memiliki tingkat kesulitan sedang, sesuai dengan tahapan karakteristiknya. Untuk *output improving details*, setelah dilakukan pengurangan jumlah bahan komponen, didapat biaya akhir sebesar Rp 508.300,- yang telah mengalami pengurangan dari biaya awal sebesar Rp 538.300,-.

Acknowledgements

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orangtua *author* dan semua pihak yang telah memberi dukungan kepada penulis sehingga jurnal penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Referensi

- [1] Wiwik Kusriani, dkk. 2018. "Membangun Alat Terapi Kaki Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Bluetooth Smartphone Android". *Jurnal Sains dan Informatika*. **4(2)**
- [2] Cendekia Airemeta Mulianda, dkk. 2017. "Inovasi". *Jurnal Humaniora, Sains, dan Pengajaran*. **19 (1):54**
- [3] I Made Yoga Parwata, S.Pd., M.Kes, "Kelelahan dan Recovery dalam Olahraga". *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*. **1 (1):2-13**
- [4] Stacey Poli, dkk. 2016. "Pengaruh Mandi Uap Terhadap Tekanan Darah pada Wanita Dewasa Normal". *Jurnal e-Biomedik*. **4(1)**
- [5] Edi Suprayitno, Mochammad Chaeron, dan Muhammad Shodiq Abdul Khannan. (2018). "Perancangan Ulang Body Kit Preamplifier Gitar Bass Elektrik menggunakan Metode *Nigel cross*." *Jurnal OPSI*, **11(2): 150-160**
- [6] Ginting, Rosnani. 2022. *Metode Perancangan Produk (Konsep & Aplikasi)*. Medan: USU Press. Hlm 5
- [7] Sardiani Zulkifli, dkk. 2021. Redesain Masker Sebagai Alat Pelindung Diri Bagi Mahasiswa TI dengan Menggunakan Metode *Nigel cross*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. **1(1)**
- [8] Genta, dkk. 2018. "Perancangan Ulang Headset dan Penutup Mata untuk Tidur Menggunakan Metode *Nigel cross*". *Jurnal OPSI*. **11(1):67**
- [9] Prof. Dr. A. Muri Yusuf. 2014. "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, & Penelitian Gabungan". Jakarta:Kencana
- [10] Salung Rahmawan, dkk. 2017. "Perancangan dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal". *Jurnal Teknik Engineering and Sains*. **1(1)**
- [11] Sulaiman, Fahmi. 2017. "Desain Produk: Rancangan Tempat Lilin Multifungsi dengan Pendekatan 7 Langkah *Nigel cross*". *Jurnal Teknovasi*. **4 (1) : 33**
- [12] Oktaviani, Shintya, dkk. 2021. "Perancangan Alat Bantu Pemootong Kerupuk untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi UMKM Samawi". *Jurnal Kalibrasi*. **19(1):102**
- [13] Wardana, Rafi, dkk. 2020. "Perancangan Alat Penyaring Bubur Kedelai dan Alat Press Bubur Kedelai yang Ergonomis pada Industri Tahu". *Jurnal Matrik*. **21(1):34**
- [14] Lestari, Imelia, dkk. 2016. "Perancangan Material Handling Equipment pada Proses Penggilingan ke Oksidasi Enzimatis Bubuk Teh Menggunakan Metode Perancangan Produk Rasional pada Pt Perkebunan Nusantara VIII Rancabali". *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*. **3(3):23**
- [15] Rahmat, Asep. 2015. "Peningkatan Mutu Produk Mochi Lampion Kaswari Sukabumi dengan Metode QFD". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. **3(1):3**