



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan Produk dengan Menggunakan Nigel Cross

Author : Rosnani Ginting dan Muhammad Khatami
DOI : 10.32734/ee.v2i3.730
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 2 Issue 3 – 2019 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Perancangan Produk dengan Menggunakan Nigel Cross

Rosnani Ginting¹, Muhammad Khatami¹

¹Dosen Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jalan Almamater Kampus USU, Medan 20155

²Mahasiswa Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

rosnani_usu@yahoo.co.id, dalimunthe.khatami@gmail.com

Abstrak

Perancangan produk tempat sabun cuci piring menggunakan 7 langkah Nigel Cross yang menghasilkan diagram pohon dengan 3 level berbeda. Tahap penetapan fungsi menghasilkan sub fungsi pembuatan mal kayu, pembuatan cetakan pasir, pengecoran alumunium, serta finishing produk. Tahap penetapan kebutuhan menunjukkan bahwa terdapat Wish sebanyak 8 atribut dan Demand sebanyak 2 atribut. Tahap penentuan karakteristik menunjukkan bahwa terdapat 3 karakteristik teknik yang tingkat kesulitannya sulit, 2 karakteristik dengan tingkat kesulitan sangat sulit, dan 2 karakteristik dengan tingkat cukup mudah. Tahap pembangkitan alternatif menghasilkan 3 alternatif produk. Tahap evaluasi alternatif menunjukkan alternatif kelompok I lebih stabil dibandingkan dengan alternatif 1

Keywords: QFD, Perancangan Produk, AHP

Abstract

The design of the dish soap product uses the Nigel Cross 7 steps that produce a tree diagram with 3 different levels. The function determination stage produces sub-functions of making wooden malls, sand molding, alumunium casting, and product finishing. The needs determination phase shows that there are Wish with 8 attributes and Demand with 2 attributes. The characteristic determination phase shows that there are 3 technical characteristics that are difficult to deal with, 2 characteristics with very difficult difficulty levels, and 2 characteristics with quite easy levels. Alternative generation stage produces 3 alternative products. The alternative evaluation phase shows that alternative group I is more stable than alternative 1

Keywords: QFD, Product Designing, AHP

1. Pendahuluan

Salah satu ciri dari aktivitas perancangan adalah bahwa selalu dimulai dari akhir dan berakhir di awal. Perancangan produk itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan kemudian disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut.

Beberapa metode desain memang tekniknya khusus untuk membantu pemikiran kreatif. Padahal umumnya metode desain bisa dikelompokkan menjadi dua kelompok besar: metode kreatif dan metode rasional.

Metode pohon tujuan digunakan untuk melihat maksud permasalahan yang mempunyai banyak tingkatan perbedaan yang umum maupun secara rinci

QFD bukan merupakan tool. QFD merupakan proses perencanaan. QFD dapat membantu perencanaan perusahaan untuk mendukung dan menggabungkan tools lain secara efektif untuk mengatasi permasalahan utama. QFD dapat membantu memfokuskan permasalahan konsumen dengan keterlibatan tim dan kegunaan tools khusus lain yang sesuai

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini membuat produk tempat cuci piring dengan metode nigel.

1.1. Langkah – Langkah Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data Produk Akhir

Spesifikasi dari produk tempat sabun cuci piring Makhinza berdasarkan hasil pengumpulan ide pada praktikum brainstorming adalah :Bentuk produk berbentuk balok, terdapat jumlah sekat 1, terdapat hiasan berupa bunga, warna produk berwarna putih, terdapat lubang pada dasar produk yang berbentuk bulat, terdapat motif daun pada produk, terdapat fungsi tambahan berupa tempat *sponge* pencuci, hiasan berwarna kuning, warna motif hijau, bentuk penyangga pada dasar produk adalah balok

2. Rekapitulasi Kuesioner Terbuka

Kuisisioner terbuka yang telah dibuat dibagikan kepada 116 responden, dengan atribut sebagai berikut : Bentuk Produk, Jumlah Sekat, Hiasan, Warna, motif, warna Hiasan, warna Motif, bentuk Penyangga, bentuk Lubang , fungsi Tambahan

3. Modus Kuesioner Tertutup untuk Setiap Produk

Dari hasil kuesioner tertutup didapatkan modus untuk jawaban masing-masing atribut terhadap produk tempat sabun cuci piring Makhinza dan produk pesaingnya.

4. Rekapitulasi Kuesioner AHP

Dari kuesioner AHP didapatkan hasil sebaga berikut

2. Hasil dan Pembahasan

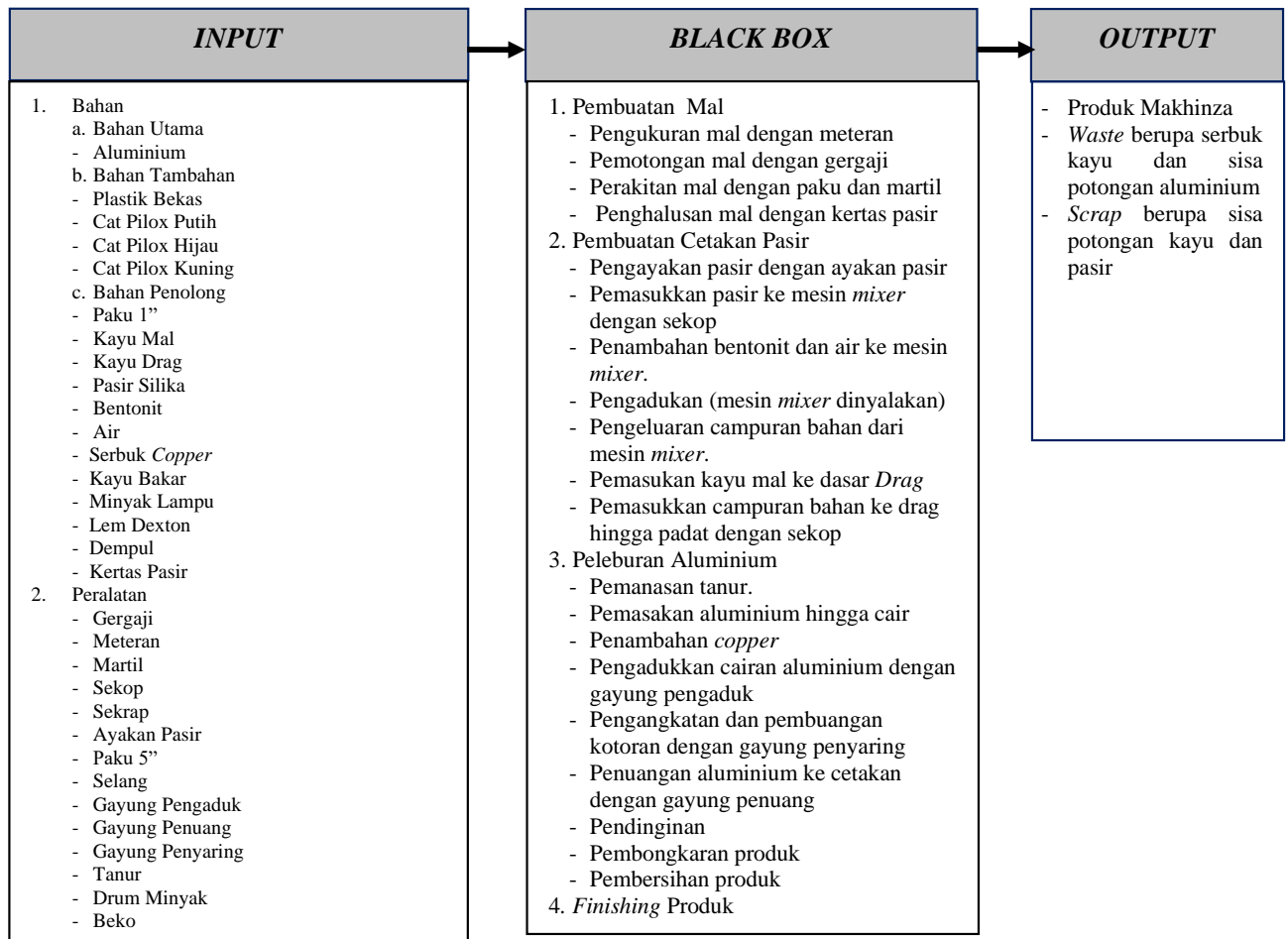
2.1. Pembahasan

2.1.1. Klarifikasi Tujuan

Membuat pohon tujuan diagramatik yang menunjukkan hubungan hierarki dari setiap tujuan dan sub-sub tujuan perancangan produk Makhinza

2.1.2. Penetapan fungsi

Penetapan Fungsi digunakan untuk menetapkan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batas-batas sistem dalam perancangan produk, pada langkah ini digunakan metode analisis fungsi yang menggambarkan sistem input output dari proses pembuatan produk Makhinza dengan prinsip Black Box

Gambar 1. Sistem *Input Output* Produk Makhinza

2.1.3. Penyusunan Kebutuhan

Setelah fungsi ditetapkan, maka langkah selanjutnya adalah menetapkan kebutuhan. Langkah ketiga ini bertujuan untuk membuat spesifikasi pembuatan yang akurat yang perlu bagi desain/rancangan

Tabel 1. Spesifikasi Makhinza

No.	Atribut <i>Brainstorming</i>	D atau W	Atribut Kuesioner Terbuka
1	Bentuk produk berbentuk balok	W	Bentuk produk berbentuk balok
2	Terdapat jumlah sekat 1	W	Terdapat jumlah sekat 1
3	Terdapat hiasan berupa bunga	W	Terdapat hiasan berupa bunga
4	Warna produk berwarna <i>silver</i>	D	Warna produk berwarna putih
5	Terdapat lubang pada dasar produk yang berbentuk bulat	W	Terdapat lubang pada dasar produk yang berbentuk bulat
6	Terdapat motif daun pada produk	W	Terdapat motif daun pada produk
7	Terdapat fungsi tambahan berupa tempat <i>sponge</i> pencuci	W	Terdapat fungsi tambahan berupa tempat <i>sponge</i> pencuci
8	Hiasan berwarna <i>cream</i>	D	Hiasan berwarna kuning
9	Warna motif hijau	W	Warna motif hijau
10	Bentuk penyangga pada dasar produk adalah balok	W	Bentuk penyangga pada dasar produk adalah balok

2.1.4. Penentuan Karakteristik (*Determining Characteristic*)

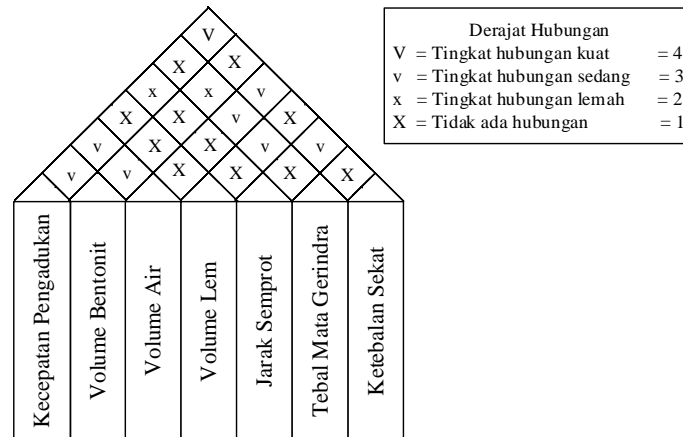
Penentuan karakteristik ini bertujuan untuk mengetahui keinginan dan kebutuhan konsumen terhadap produk Makhinza yang sedang dirancang. Langkah ini ditempuh dengan menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*)

	Kecepatan Pengadukan	Volume Bentonit	Volume Air	Volume Lem	Jarak Semprot	Tebal Mata Gerindra	Ketebalan Sekat
Bentuk Produk : Balok							
Jumlah Sekat : 1							
Hiasan : Bunga-bunga							
Warna : Putih							
Motif : Daun							
Warna Hiasan : Kuning							
Warna Motif : Hijau							
Bentuk Penyangga : Balok							
Bentuk Lubang : Bulat							
Fungsi Tambahan : Tempat <i>Sponge</i>							

Gambar 2. Matriks Perlawanan antara Atribut Produk dengan Karakteristik Teknik

Derajat Hubungan		Kecepatan Pengadukan	Volume Bentonit	Volume Air	Volume Lem	Jarak Semprot	Tebal Mata Gerindra	Ketebalan Sekat
V = Tingkat hubungan kuat, bobot	= 4							
v = Tingkat hubungan sedang, bobot	= 3							
x = Tingkat hubungan lemah, bobot	= 2							
X = Tidak ada hubungan, bobot	= 1							
Bentuk Produk : Balok	4	V	v	V	X	X	v	v
Jumlah Sekat : 1	5	v	x	x	v	X	x	V
Hiasan : Bunga-bunga	4	X	X	X	v	X	X	X
Warna : Putih	3	X	X	X	X	v	X	X
Motif : Daun	5	X	X	X	X	v	X	X
Warna Hiasan : Kuning	4	X	X	X	X	v	X	X
Warna Motif : Hijau	5	X	X	X	x	v	X	X
Bentuk Penyangga : Balok	3	V	v	V	v	X	V	X
Bentuk Lubang : Bulat	3	V	v	V	X	X	x	x
Fungsi Tambahan : Tempat <i>Sponge</i>	4	x	v	x	X	X	v	V

Gambar 3. Matriks Hubungan antara Atribut Produk dengan Karakteristik Teknik



Gambar 4. Hubungan antar Sesama Karakteristik Teknik

- a. Menentukan target pencapaian untuk setiap karakteristk teknik.
 Pada langkah ini, ditentukan target yang harus dicapai untuk masing-masing karakteristk teknik yaitu tingkat kesulitan pembuatan produk, tingkat kepentingan dan perkiraan biaya.

1) Penentuan Tingkat Kesulitan

Tingkat kesulitan ditentukan berdasarkan hubungan antar sesama karakteristk teknik. Adapun perhitungan dilakukan dengan cara menjumlahkan semua bobot nilai hubungan kemudian membagi bobot dari tiap-tiap karakteristk teknik dengan jumlah bobot. Selanjutnya, tingkat kesulitan diberikan berdasarkan kriteria rentang persentase yang diperoleh:

- 1 = mudah = 0 – 5 %
- 2 = cukup mudah = 6 – 11 %
- 3 = sulit = 12 – 17 %
- 4 = sangat sulit = 18 – 23 %
- 5 = mutlak sulit > 24 %

Total bobot untuk setiap hubungan antar sesama karakteristk teknis yaitu:

- a. Bobot untuk kecepatan pengadukan = 3 + 3 + 1 + 2 + 1 + 4 = 14
- b. Bobot untuk volume bentonit = 3 + 3 + 1 + 1 + 2 + 1 = 11
- c. Bobot untuk volume air = 3 + 3 + 1 + 1 + 3 + 3 = 14
- d. Bobot untuk volume lem = 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 = 8
- e. Bobot untuk jarak semprot = 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 = 9
- f. Bobot untuk tebal mata gerindra = 1 + 2 + 3 + 3 + 1 + 1 = 11
- g. Bobot untuk ketebalan sekat = 4 + 1 + 3 + 1 + 3 + 1 = 13

Total bobot untuk semua hubungan antar sesama karakteristk teknis
 = 14 + 11 + 14 + 8 + 9 + 11 + 13 = 80

Perhitungan tingkat kesulitan setiap karakteristk teknis digunakan rumus:

$$\text{Tingkat Kesulitan} = \frac{\text{Bobot Tiap Karakteristik Teknis}}{\text{Total Bobot Karakteristik Teknis}}$$

- a. Tingkat kesulitan kecepatan pengadukan = $\frac{14}{80} \times 100\% = 17.50\% \approx 18\% \rightarrow 4$
- b. Tingkat kesulitan volume bentonit = $\frac{11}{80} \times 100\% = 13.75\% \approx 14\% \rightarrow 3$
- c. Tingkat kesulitan volume air = $\frac{14}{80} \times 100\% = 17.50\% \approx 18\% \rightarrow 4$

- d. Tingkat kesulitan volume lem $= \frac{8}{80} \times 100\% = 10.00\% \rightarrow 2$
- e. Tingkat kesulitan jarak semprot $= \frac{9}{80} \times 100\% = 11.25\% \approx 11\% \rightarrow 2$
- f. Tingkat kesulitan tebal mata gerindra $= \frac{11}{80} \times 100\% = 13.75\% \approx 14\% \rightarrow 3$
- g. Tingkat kesulitan lama penuangan $= \frac{13}{80} \times 100\% = 16.25\% \approx 16\% \rightarrow 3$

2) Penentuan Derajat Kepentingan.

Besar nilai derajat kepentingan dihitung dengan cara menghitung bobot untuk masing-masing hubungan antara atribut produk dengan karakteristik teknis yaitu:

- a. Bobot untuk kecepatan pengadukan $= 4+3+1+1+1+1+1+4+4+2 = 22$
- b. Bobot untuk volume bentonit $= 3+2+1+1+1+1+1+3+3+3 = 19$
- c. Bobot untuk volume air $= 4+2+1+1+1+1+1+4+4+2 = 21$
- d. Bobot untuk volume lem $= 1+3+3+1+1+1+2+3+1+1 = 17$
- e. Bobot untuk jarak semprot $= 1+1+1+3+3+3+3+1+1+1 = 18$
- f. Bobot untuk tebal mata gerindra $= 3+2+1+1+1+1+1+4+2+3 = 19$
- g. Bobot untuk ketebalan sekat $= 3+4+1+1+1+1+1+1+2+4 = 19$

Total bobot untuk semua hubungan antara atribut produk karakteristik teknis $= 22 + 19 + 21 + 17 + 18 + 19 + 19 = 135$

Perhitungan derajat kepentingan untuk atribut produk dengan karakteristik teknis digunakan rumus :

$$\text{derajat kepentingan} = \frac{\text{bobot tiap karakteristik teknis dengan atribut}}{\text{Total bobot karakteristik teknis dengan atribut}}$$

- a. Derajat kepentingan kecepatan pengadukan $= \frac{22}{135} \times 100\% = 16.29\% \approx 16\%$
- b. Derajat kepentingan volume bentonit $= \frac{19}{135} \times 100\% = 14.07\% \approx 14\%$
- c. Derajat kepentingan volume air $= \frac{21}{135} \times 100\% = 15.56\% \approx 16\%$
- d. Derajat kepentingan volume lem $= \frac{17}{135} \times 100\% = 12.59\% \approx 13\%$
- e. Derajat kepentingan jarak semprot $= \frac{18}{135} \times 100\% = 13.33\% \approx 13\%$
- f. Derajat kepentingan tebal mata gerindra $= \frac{19}{135} \times 100\% = 14.07\% \approx 14\%$
- g. Derajat kepentingan ketebalan sekat $= \frac{19}{135} \times 100\% = 14,07\% \approx 14\%$

3) Perkiraan Biaya

Nilai perkiraan biaya berdasarkan faktor tingkat kesulitan, semakin sulit suatu karakteristik teknik dibuat, akan semakin mahal pula alokasi biayanya. Perkiraan biaya dinyatakan dalam persen dan dipengaruhi berbagai pertimbangan dari si perancang sendiri.

Total bobot tingkat kesulitan dari karakteristik teknis, yaitu:

- a. Kecepatan pengadukan : 4
- b. Volume bentonit : 3
- c. Volume air : 4
- d. Volume lem : 2
- e. Jarak semprot : 2

f. Tebal mata gerindra	: 3
g. Ketebalan sekat	: 3 +
<u>Total Bobot</u>	: 21

Maka Perkiraan Biaya :

a. Perkiraan Biaya kecepatan pengadukan	: $\frac{4}{21} \times 100\% = 19,04\% \approx 19\%$
b. Perkiraan Biaya volume bentonit	: $\frac{3}{21} \times 100\% = 14,28\% \approx 14\%$
c. Perkiraan Biaya volume air	: $\frac{4}{21} \times 100\% = 19,04\% \approx 19\%$
d. Perkiraan Biaya volume lem	: $\frac{2}{21} \times 100\% = 9,52\% \approx 10\%$
e. Perkiraan Biaya jarak semprot	: $\frac{2}{21} \times 100\% = 9,52\% \approx 10\%$
f. Perkiraan Biaya tebal mata gerindra	: $\frac{3}{21} \times 100\% = 14,28\% \approx 14\%$
g. Perkiraan Biaya lama penuangan	: $\frac{3}{21} \times 100\% = 14,28\% \approx 14\%$

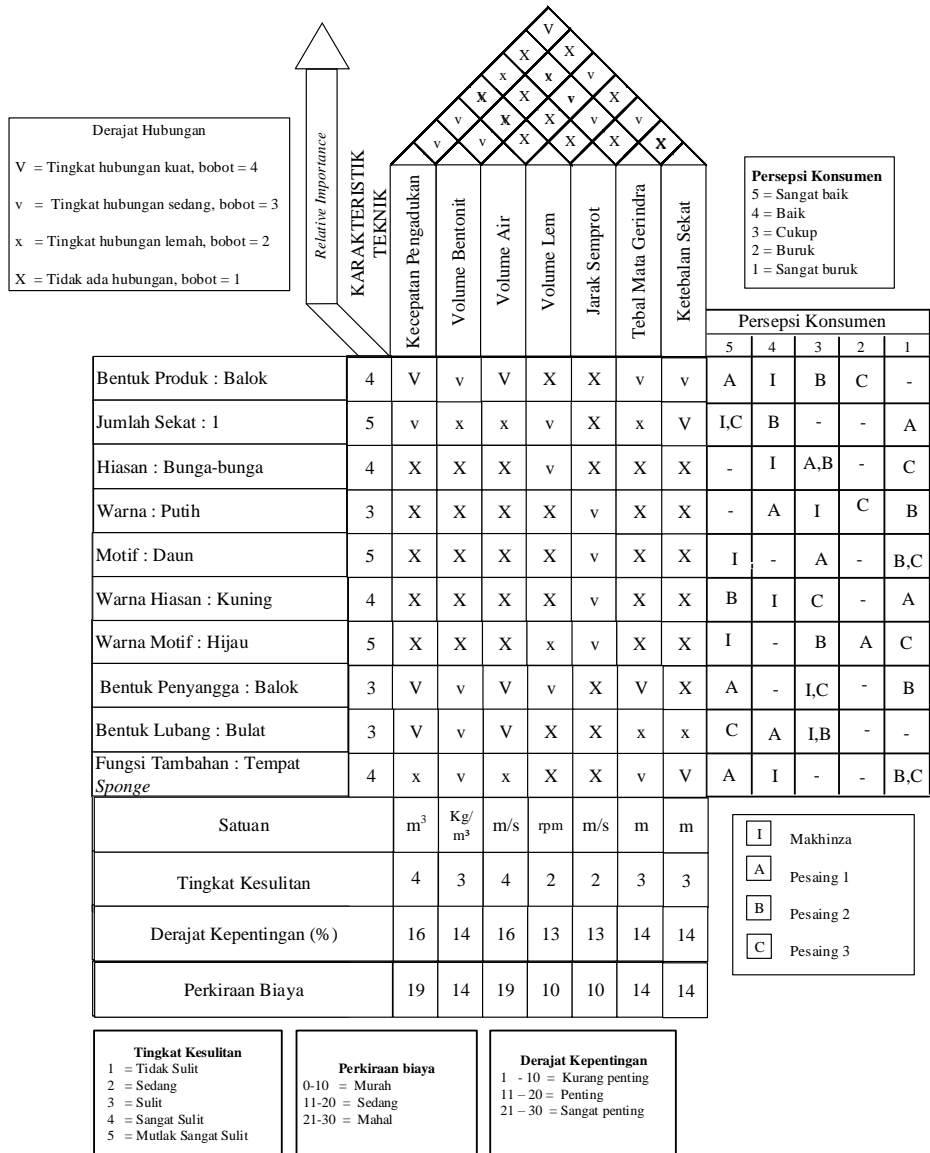
4) Penentuan target

Dalam tahap ini ditentukan target yang ingin dicapai untuk pengukuran parameter karakteristik teknis sehingga dapat menghasilkan produk yang dapat memuaskan keinginan konsumen dan melebihi produk pesaing seperti yang terlihat pada Gambar 4.10.

Satuan	m ³ /s	m ³	m ³	m ³	m	m	s
Tingkat Kesulitan	4	3	4	2	2	3	3
Derajat Kepentingan (%)	16	14	16	13	13	14	14
Perkiraan Biaya	19	14	19	10	10	14	14

Gambar 5. Matriks Target yang Ingin Dicapai

- Selanjutnya dapat digambarkan *house of quality* yang merupakan gabungan semua karakteristik teknik, atribut yang diinginkan konsumen, posisi Makhinza terhadap atribut yang sama. Semuanya dibuat dalam rumah mutu dengan menggunakan metode QFD.



Gambar 6. Quality Function Deployment (QFD) Makhinza

2.1.5. Pembangkitan Alternatif (Generating Alternativess)

Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan sebanyak mungkin alternatif yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam perancangan produk tempat sabun, untuk kemudian dicari solusi ataupun alternatif yang terbaik

Tabel 2. Morphological Chart

No	Karakteristik	Cara Mencapai Fungsi		
		1	2	3
1	Bentuk Produk	Silinder	Kubus	Balok
2	Jumlah Sekat	1	2	3
3	Hiasan	Manik-manik	Bunga	Stiker
4	Warna	Hijau	Merah	Putih
5	Motif	Garis-garis	Polkadot	Daun
6	Warna Hiasan	Merah	Kuning	Hijau
7	Warna Motif	Hijau	Merah	Biru
8	Bentuk Penyangga	Balok	Kubus	Bulat
9	Bentuk Lubang	Persegi	Bulat	Bintang
10	Fungsi Tambahan	Tempat <i>Sponge</i>	Tempat Odol	Tempat Sikat gigi
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3

Dari *Morphological Chart* produk Makhinza ditampilkan dalam bentuk matriks 10 x 3, dimana terdapat 10 fungsi yang harus dicapai dan terdapat 3 alternatif yang mungkin diterapkan. Rumus kombinasi yang digunakan yaitu:

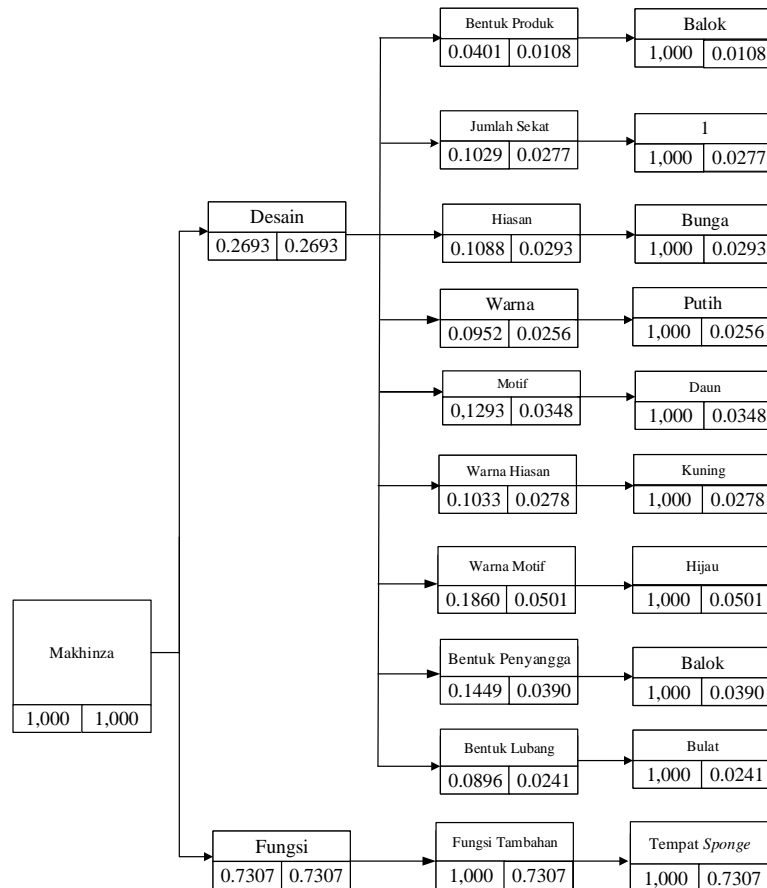
$$C_3^{10} = \frac{10!}{3!(10-3)!} = 120$$

Jadi total kombinasi untuk mencapai alternatif tersebut adalah sebanyak 120 cara.

2.1.6. Evaluasi Alternatif (Evaluating Alternatives)

Evaluasi alternatif bertujuan untuk membandingkan nilai-nilai utilitas dari rancangan produk alternatif yang dibuat atau dijadikan dengan dasar performansi atas dasar pembobotan tujuan, dimana hasil dari langkah pembangkitan alternatif dilakukan evaluasi dengan cara meneliti kembali alternatif-alternatif yang akan dipilih sehingga dihasilkan alternatif terbaik

Adapun rekapitulasi nilai bobot relatif dari masing-masing atribut terhadap atribut lainnya



Gambar 7. Nilai Bobot Relatif dari Masing-masing Atribut terhadap Atribut Lainnya pada Makhinza

Tabel 3. Perbandingan Nilai Atribut untuk Setiap Alternatif

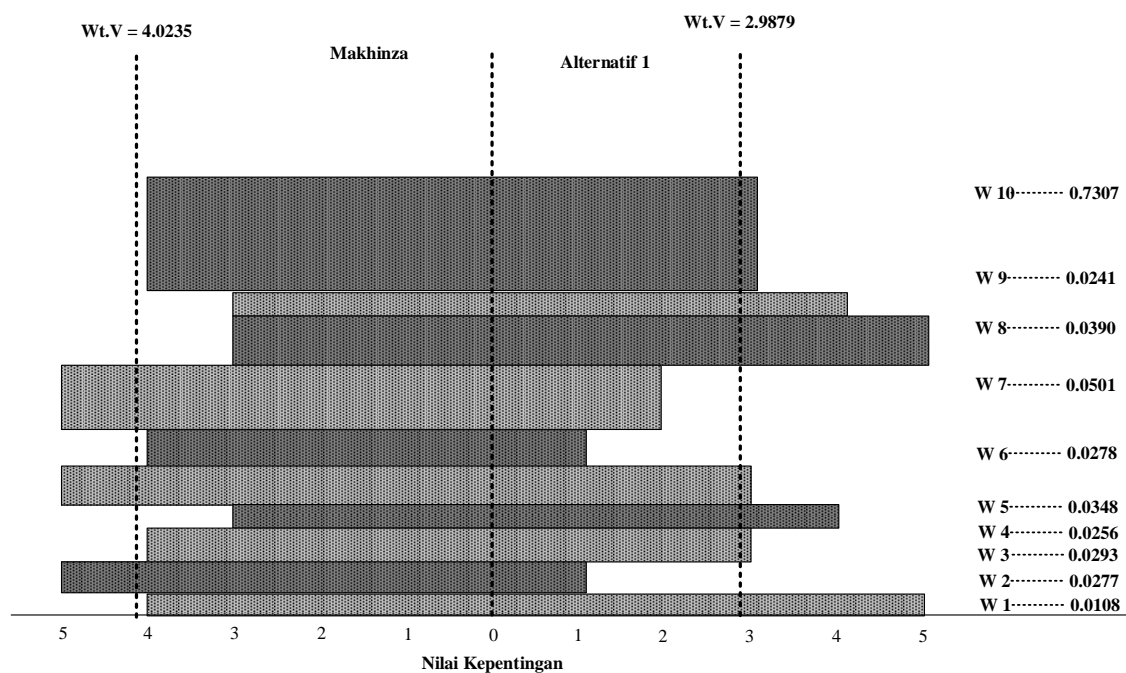
No	Kriteria Evaluasi		Alternatif Makhinza				Alternatif 1			Alternatif 2			Alternatif 3		
	Tujuan	Wt	Parameter	Ket	Nilai (v)	Wt.v	Ket	Nilai (v)	Wt.v	Ket	Nilai (v)	Wt.v	Ket	Nilai (v)	Wt.v
1	Bentuk Produk	0,0108	Model	Baik	4	0,0432	Sangat baik	5	0,0540	Cukup baik	3	0,0324	Kurang baik	2	0,0216
2	Jumlah Sekat	0,0277	Model	Sangat baik	5	0,1385	Tidak baik	1	0,0277	Baik	4	0,1108	Sangat baik	5	0,1385
3	Hiasan	0,0293	Model	Baik	4	0,1172	Cukup baik	3	0,0879	Cukup baik	3	0,0879	Tidak baik	1	0,0293
4	Warna	0,0256	Kontras	Cukup baik	3	0,0768	Baik	4	0,1024	Tidak baik	1	0,0256	Kurang baik	2	0,0512
5	Motif	0,0348	Model	Sangat baik	5	0,1740	Cukup baik	3	0,1044	Tidak baik	1	0,0348	Tidak baik	1	0,0348
6	Warna Hiasan	0,0278	Kontras	Baik	4	0,1112	Tidak baik	1	0,0278	Sangat baik	5	0,1390	Cukup baik	3	0,0834
7	Warna Motif	0,0501	Kontras	Sangat baik	5	0,2505	Kurang baik	2	0,1002	Cukup baik	3	0,1503	Tidak baik	1	0,0501
8	Bentuk Penyangga	0,0390	Model	Cukup	3	0,1170	Sangat	5	0,1950	Tidak baik	1	0,0390	Cukup baik	3	0,1170

9	ga	baik	baik												
	Bentuk Lubang	0,0241	Model	Cukup baik	3	0,0723	Baik	4	0,0964	Cukup baik	3	0,0723	Sangat baik	5	0,1205
10	Fungsi Tambahan	0,7307	Kapasitas	Baik	4	2,9228	Sangat baik	3	2,1921	Tidak baik	1	0,7307	Tidak baik	1	0,7307
Total					40	4,0235		31	2,9879		25	1,4228		24	1,3771

Keterangan:

5	:	Sangat baik	2	:	Kurang baik
4	:	Baik	1	:	Tidak baik
3	:	Cukup baik			

Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa alternatif Makhinza memiliki nilai terbesar yaitu 4,0235 yang merupakan solusi terbaik disusul dengan alternatif 1 = 2,9879, alternatif 2 = 1,4228 dan alternatif 3 = 1,3771. Oleh karena itu, alternatif Makhinza dan 1 akan dibandingkan antara karakteristik yang satu dengan yang lainnya dengan menampilkan bobot nilai dan kepentingannya.



Gambar 8. Gantt Chart

Dari *gant chart* dapat dilihat pada alternatif Makhinza memiliki *gap* pada W1 dilakukan perbaikan dengan merapikan bentuk produk yang tidak rapi, W3 hiasan yang diperbanyak, W4 warna produk yang dibuat warna putih, W6 warna hiasan yang diperjelas, W8 bentuk penyangga yang dibuat bentuk lebih menarik, W9 lubang yang dibuat lebih rapi dan menarik, W10 fungsi tambahan yang disesuaikan dengan produk.

Berdasarkan *gant chart* dapat dihitung besar *gap* dari masing-masing alternatif.

Besar *gap* dari alternatif Makhinza

$$W1 = ((4.0235 - 4) * 0.0108)$$

$$W3 = ((4.0235 - 4) * 0.0293)$$

$$W4 = ((4.0235 - 3) * 0.0256)$$

$$W6 = ((4.0235-4) * 0.0278)$$

$$W8 = ((4.0235-3) * 0.0390)$$

$$W9 = ((4.0235-3) * 0.0241)$$

$$W10 = ((4.0235-4) * 0.7307) +$$

$$W_{total} = 0.1095$$

Besar *gap* dari alternatif 1

$$W2 = ((2.9879-1) * 0.0277)$$

$$W6 = ((2.9879-1) * 0.0278)$$

$$W7 = ((2.9879-2) * 0.0501) +$$

$$W_{total} = 0.1598$$

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa bobot yang paling besar terdapat pada W10 yaitu fungsi tambahan sedangkan bobot paling kecil adalah W1 yaitu bentuk produk. Kedua alternatif menunjukkan kesimpangan yang amat jauh dari bobot pada masing-masing alternatif.

Dari perhitungan *gap* didapatkan Makhinza memiliki *gab* sebesar 0.1095 sedangkan alternatif 1 memiliki *gab* sebesar 0.1598. Sehingga alternatif yang terpilih adalah alternatif Makhinza karena *gant chart* menunjukkan bahwa alternatif Makhinza memiliki *gap* yang lebih kecil dibandingkan alternatif 1.

Referensi

- [1] Iftikar, Satalaksana. 2006. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- [2] Nigel Cross, *Engineering Design Methods Strategies for Product Design*. (British Library: Wiley)
- [3] Ronald G. Day. 2010. *Quality Function Deployment Linking a Company with its Customer*
- [4] Rosnani Ginting, *Perancangan Produk* (Yogyakarta : Graha Ilmu, 2010)