

PERANCANGAN RAK SEPATU UNTUK LABORATORIUM DESAIN PRODUK DAN INOVASI INSTITUT TEKNOLOGI DEL DENGAN METODE VALUE ENGINEERING DAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)

¹Donda Natalia R Simanjuntak, ²Yosef Manik, ³Benedikta Anna Haulian Siboro
^{1,2,3}Program Studi Manajemen Rekayasa Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Del
Jl. Sisingamangaraja, Sitoluama, Laguboti, Toba, Sumatera Utara Indonesia, 22381
¹donda.simanjuntak69@gmail.com, ²yosef.manik@del.ac.id, ³benedikta.siboro@del.ac.id,

Abstrak

Laboratorium desain produk dan inovasi (Lab Desprin) merupakan salah satu fasilitas di Institut Teknologi Del yang digunakan untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam hal merancang dan menghasilkan produk-produk inovatif. Laboratorium Desprin memiliki aturan, dimana pengunjung harus membuka sepatu dan meletakkannya di luar ruangan. Melalui penelitian ini dirancang fasilitas rak sepatu sebagai tempat untuk meletakkan sepatu bagi dosen, laboran, mahasiswa, dan tamu yang berkunjung ke Lab Desprin. Metode yang digunakan dalam perancangan produk ini adalah Value Engineering dan Quality Function Deployment (QFD). Metode QFD digunakan untuk memperoleh informasi kebutuhan calon pengguna terhadap produk, sedangkan metode Value Engineering digunakan untuk merancang produk dengan meminimalkan biaya pembuatan. Desain dirancang sesuai dengan suara user yang diterjemahkan ke dalam House of Quality untuk mendapatkan spesifikasi yang tepat. Data antropometri Indonesia terkhusus area kaki digunakan sebagai input dalam mendesain dimensi. Perancangan ini menghasilkan rak sepatu Lab Desprin dengan kapasitas 68 pasang sepatu. Melalui perhitungan, estimasi biaya untuk pembuatan produk rak sepatu sebesar Rp.5.081.700, sedangkan untuk rak gantungan adalah Rp. 793.000. Dengan demikian, nilai yang dihasilkan desain pengembangan produk rak sepatu dibandingkan dengan desain awal adalah 1,54 dan dikembangkan dari desain pengembangan ke desain akhir sebesar 1,27 yang mana nilai ini lebih baik dibandingkan produk-produk pesaing lainnya.

Kata Kunci: ergonomi, laboratorium desain, quality function deployment, rak sepatu, rekayasa nilai.

Abstract

Product design and innovation laboratory (Desprin Lab) is one of the facilities at Del Institute of Technology which is used to develop students' abilities in designing and producing innovative products. The Desprin laboratory has a rule, where visitors must take off their shoes and put them outside. Through this research, a shoe rack facility was designed as a place to put shoes for lecturers, laboratory assistants, students, and guests visiting the Desprin Lab. The method used in designing this product is Value Engineering and Quality Function Deployment (QFD). The QFD method is used to obtain information on the needs of potential users for the product, while the Value Engineering method is used to design products by minimizing manufacturing costs. The design is designed according to the user's voice which is translated into the House of Quality to get the right specifications. Indonesian anthropometric data, especially the foot area, are used as input in designing the dimensions. This design produces a Desprin Lab shoe rack with a capacity of 68 pairs of shoes. Through calculations, the estimated cost for the manufacture of shoe rack products is Rp.5.081.700, while for the hanger rack is Rp. 793,000. Thus, the resulting value of the shoe rack product development design compared to the initial design is 1.54 and developed from the development design to the final design is 1.27 which is better than other competing products.

Keywords: design lab, ergonomics, quality function deployment, shoe rack, value engineering.

PENDAHULUAN

Pada proses pembelajaran di perguruan tinggi, setiap mahasiswa akan mendapatkan bekal pengetahuan baik teori maupun praktik [1]. Guna menunjang keefektifitasan pembelajaran di Institut Teknologi Del (IT Del) dan yang merupakan salah satu program kerja dalam rencana strategis yang di Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Del (FTI IT Del) maka dibangun laboratorium Desain Produk dan Inovasi (Lab. Desprin). Demi menjamin kenyamanan dalam penggunaan laboratorium ini, standar prosedur operasi laboratorium mengharuskan pengguna membuka alas kaki atau sepatu dan meletakkannya di luar ruangan. Untuk saat ini laboratorium Desprin IT Del sudah memiliki rak barang yang digunakan sebagai tempat penyimpanan sepatu pengunjung, namun kapasitas yang dapat dimuat hanya 20 pasang sepatu. Hal ini menjadi kendala fasilitas rak sepatu karena tidak memenuhi kapasitas pengunjung laboratorium, dimana jumlah pengunjung laboratorium diperkirakan mencapai 30-60 lebih. Selain itu, rak barang tersebut memiliki ukuran yang kurang sesuai dengan area

peletakan rak sepatu sehingga menutupi akses pandang lemari pajang Lab. Desprin (Gambar 1). Disamping itu, secara estetika desain tempat sepatu yang digunakan saat oleh *stakeholder* laboratorium tidak menarik, sehingga untuk menanggulangi hal ini perlu dilakukan redesign terhadap rak sepatu Lab. Desprin.

Beberapa metode dalam perancangan produk telah tersedia dan diaplikasikan dalam proses perancangan. Metode tersebut antara lain adalah *reverse engineering*, AHOQ, dan QFD. Metode *reverse engineering* merupakan teknik yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk yang sudah ada agar dapat digunakan lebih baik lagi agar dapat menentukan desain yang sesuai dengan kebutuhan pengguna [2]. Metode AHOQ merupakan usulan metode dengan memodifikasi HOQ untuk mempersingkat waktu pengembangan produk dan mengurangi kesalahan hasil spesifikasi produk yang disebabkan sulitnya menerjemahkan pernyataan responden menjadi kebutuhan konsumen [3]. Sedangkan metode QFD (*Quality Function Deployment*) digunakan untuk merancang suatu produk sesuai interpretasi dan keinginan pengguna produk berdasarkan aspek kualitas [4].



Gambar 1. Tampilan tempat penyimpanan sepatu pengunjung laboratorium Desprin

Dari beberapa metode tersebut peneliti menggunakan metode *Value Engineering* dan QFD dalam merancang rak sepatu laboratorium Desprin. *Quality Function Deployment* (QFD) merupakan metode yang digunakan untuk membantu proses perencanaan dan pengembangan produk berdasarkan kebutuhan konsumen yang dengan memperhatikan aspek kualitas [4]. Penggunaan metode QFD digunakan untuk menangkap dan menerjemahkan kebutuhan konsumen menjadi karakteristik teknis yang akan dibutuhkan dalam perancangan produk [5].

Value Engineering merupakan suatu metode yang digunakan dalam pengembangan suatu produk dengan mempertimbangkan biaya tanpa mengurangi fungsi dan kualitas produk yang akan dirancang [6]. Penggunaan metode ini memiliki kelebihan dengan menganalisis nilai terhadap fungsinya dan mempertahankan kualitas dan reabilitas yang diinginkan konsumen [6].

Penelitian terdahulu terkait perancangan produk menggunakan metode *value engineering* dijadikan sebagai gambaran untuk membantu dalam menerapkan tahapan-tahapan yang harus digunakan dalam metode *value engineering*. Berdasarkan penelitian Maryani, Ratnasari, dan Pratiwi dalam perancangan alat pengupas mete menggunakan metode *value engineering* [7]. Pada penggunaan metode ini terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan untuk merancang produk, salah satu tahap yang diterapkan adalah tahap informasi yaitu tahap untuk mengetahui kebutuhan dan

spesifikasi produk yang akan dirancang. Untuk mendapatkan hasil tersebut peneliti menggunakan metode QFD dalam mengidentifikasi spesifikasi produk dan fungsi teknis yang memenuhi kebutuhan pelanggan. Pada penelitian Andriansyah, Safi, dan Santoso dalam merancang pengembangan kursi tunggu multifungsi dengan menggunakan *value engineering* diperoleh kebutuhan pelanggan terhadap produk yang akan dirancang berdasarkan kenyamanan, fungsi, kualitas, bahan baku, harga, dan desain produk [8].

Penelitian terdahulu mengenai perancangan produk menggunakan metode QFD yang dijadikan referensi oleh Penulis adalah penelitian [9], [10], dan [11], yang merancang fasilitas untuk Lab. Desprin yaitu meja dan kursi komputer, meja dan kursi instruktur, meja dan kursi mahasiswa. Penelitian tersebut memberikan gambaran kepada Penulis dalam membangun *house of quality* (HOQ) seperti dalam penentuan *voice of customer*, *technical requirement*, dan menentukan target dari fungsi teknis yang menjawab *voice of customer*.

METODE PENELITIAN

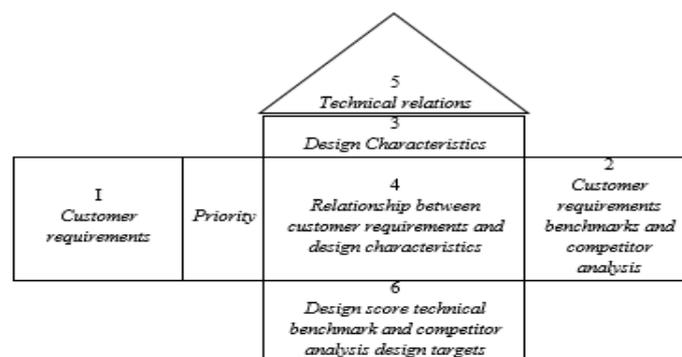
Dalam penelitian ini terlebih dahulu dilakukan studi lapangan dan studi literatur agar dapat merumuskan permasalahan serta menentukan metode yang tepat dalam perancangan produk. Penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu *Value Engineering* dan *Quality Function Deployment* (QFD).

Metode *value engineering* digunakan dalam perancangan produk rak sepatu dari mulai perencanaan hingga menghasilkan desain yang sesuai. Metode ini memiliki lima tahap, yaitu tahap informasi, tahap analisis, tahap kreatif, tahap evaluasi, dan tahap pengembangan pengembangan [12]. Pada tahap informasi akan dilakukan pengumpulan informasi mengenai kebutuhan calon pengguna terhadap produk yang akan dirancang. Untuk memperoleh kebutuhan calon pengguna maka digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). *Output* yang dihasilkan dari QFD adalah matriks HOQ (*House of quality*), dimana matriks HOQ (*House of quality*) dari QFD merupakan proses untuk mengkonversi kebutuhan dan keinginan konsumen menjadi spesifikasi teknis suatu produk yang akan dirancang [13]. Berikut pengembangan HOQ dari QFD yang ditunjukkan pada gambar 2. Bagian 1 berisikan data atau informasi yang diperoleh dari penelitian pasar atas kebutuhan dan keinginan konsumen. Bagian 2 merupakan komponen yang digunakan untuk menerjemahkan

persyaratan pelanggan menjadi kumpulan rencana untuk memenuhi atau melebihi persyaratan yang ditentukan pelanggan. Bagian 4 berisikan kekuatan hubungan antara persyaratan teknis dari produk atau jasa yang dikembangkan pada (bagian 3) dengan suara konsumen (bagian 1) yang mempengaruhinya.

Selain memperoleh data kebutuhan calon pengguna, pada tahap informasi juga dilakukan pengambilan data antropometri yang sesuai dengan responden dari data antropometri Indonesia (www.antropometriindonesia.org)

Setelah memperoleh informasi yang dibutuhkan akan dilanjutkan dengan tahap analisis. Pada tahap analisis dilakukan analisis fungsi dari setiap komponen dengan mengidentifikasi kegunaan dari produk dan nilai efektivitas yang diberikan produk menggunakan diagram *function analysis system technique* (FAST) [7]. Kemudian dilanjutkan pada tahap kreatif. Tahap kreatif ini dilakukan untuk menghasilkan beberapa alternatif desain menggunakan inovasi dan kreatifitas untuk menjawab permasalahan dalam perancangan produk [7]. Tahap kreatif



Gambar 2. Matriks *house of quality* (HOQ) pada QFD [14]

dilakukan menggunakan metode *selection concept* agar menghasilkan konsep yang akan dijadikan acuan dalam perancangan desain produk. Alternatif desain yang telah dibangun kemudian dinilai pada tahap evaluasi untuk mengetahui apakah alternatif desain sudah memenuhi semua kebutuhan calon pengguna. Pada tahap evaluasi dilakukan perhitungan *value* untuk masing masing alternatif berdasarkan perbandingan nilai fungsi dan biaya untuk menentukan alternatif desain yang paling memenuhi [15]. Nilai setiap atribut akan dikalikan dengan nilai alternatif. Rumus yang digunakan dalam *value engineering* adalah [15]

$$Value = \frac{\text{Fungsi}}{\text{Biaya}} \quad (1)$$

$$V_0 = \frac{F_0}{C_0} = 1 ; V_n = \frac{F_n}{C_n} \quad (2)$$

$$C'_n = \frac{F_n}{C_n} ; C'_n = \frac{F_n C_0}{F_0} \quad (3)$$

Pada tahap pengembangan, produk akan dikembangkan berdasarkan alternatif yang telah dipilih. Setelah alternatif desain

dikembangkan maka akan menghasilkan desain akhir produk yang akan dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Kebutuhan Konsumen (*Voice of Customer*)

Dalam pembuatan HOQ, hal pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi kebutuhan konsumen terhadap produk yang akan dirancang. Kebutuhan konsumen diberikan bobot sesuai penilaian responden. Tabel 1 menjelaskan atribut *voice of customer* yang didapat dari hasil wawancara.

B. Hubungan antara *Voice of Customer* dengan *Technical Requirement*

Tahapan selanjutnya adalah membangun *technical requirement* yang dapat menjawab *voice of customer*. Kemudian atribut *voice of customer* akan dihubungkan dengan *technical requirement* yang dipetakan pada Tabel 2.

Tabel 1. *Voice of customer* rak sepatu lab. Desprin

Pernyataan	Relative Weight	Customer Importance
Memuat banyak sepatu.	12%	5
Ukuran rak sesuai kapasitas pengunjung	12%	5
Rak sepatu tertutup	11%	4
Mudah dibersihkan	11%	5
Tidak membutuhkan banyak ruang.	10%	4
Memiliki tempat penyimpanan barang.	11%	4
Mudah dipindahkan/ portable	11%	4
Rak sepatu tidak bau	11%	5
Rak sepatu yang menarik.	11%	5

Tabel 2. *Technical requirement* rak sepatu lab.Desprin

<i>Voice of Customer</i>		<i>Technical Requirement</i>	
A1	Memuat banyak sepatu	B1	Kapasitas rak sepatu
A2	Ukuran rak sesuai kapasitas sepatu pengunjung	B2	Dimensi panjang rak sepatu
		B3	Dimensi lebar rak sepatu
		B4	Dimensi tinggi rak sepatu
A3	Tidak membutuhkan banyak ruang	B14	Bentuk rak bertingkat
A4	Mudah dibersihkan	B5	Ukuran sepatu responden
A5	Rak sepatu <i>portable</i>	B9	Alat penampung kotoran sepatu
		B6	Sistem bongkar pasang
A6	Rak sepatu tertutup	B7	Dapat dilipat
		B8	Memiliki roda
A7	Memiliki tempat penyimpanan barang	B10	Sistem laci
		B11	Memiliki tempat meletakkan payung, tas, dan botol minum
A8	Rak sepatu tidak bau	B12	Memiliki ventilasi udara
		B13	Memiliki gantungan pengharum
		B14	Rak sepatu yang bertingkat
A9	Rak sepatu yang menarik	B15	Warna rak senada dengan gedung FTI

Berdasarkan *technical requirement* dapat diketahui bahwa setiap *technical requirement* dapat menjawab satu atau lebih suara konsumen atau *voice of customer* terhadap produk yang akan dirancang.

C. *Benchmarking*

Setelah mendapatkan *voice of customer*, *technical requirement technical requirement*, dan *customer importance*, selanjutnya akan dilakukan perbandingan */benchmarking* antara produk yang akan dirancang terhadap produk rak sepatu yang sudah ada. Dalam hal ini perbandingan dilakukan melalui pengamatan sendiri dan peninjauan terhadap spesifikasi produk yang sudah ada sebelumnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan data *voice of customer* yang telah diperoleh dari hasil kuesioner terbuka. Produk yang digunakan sebagai pem-

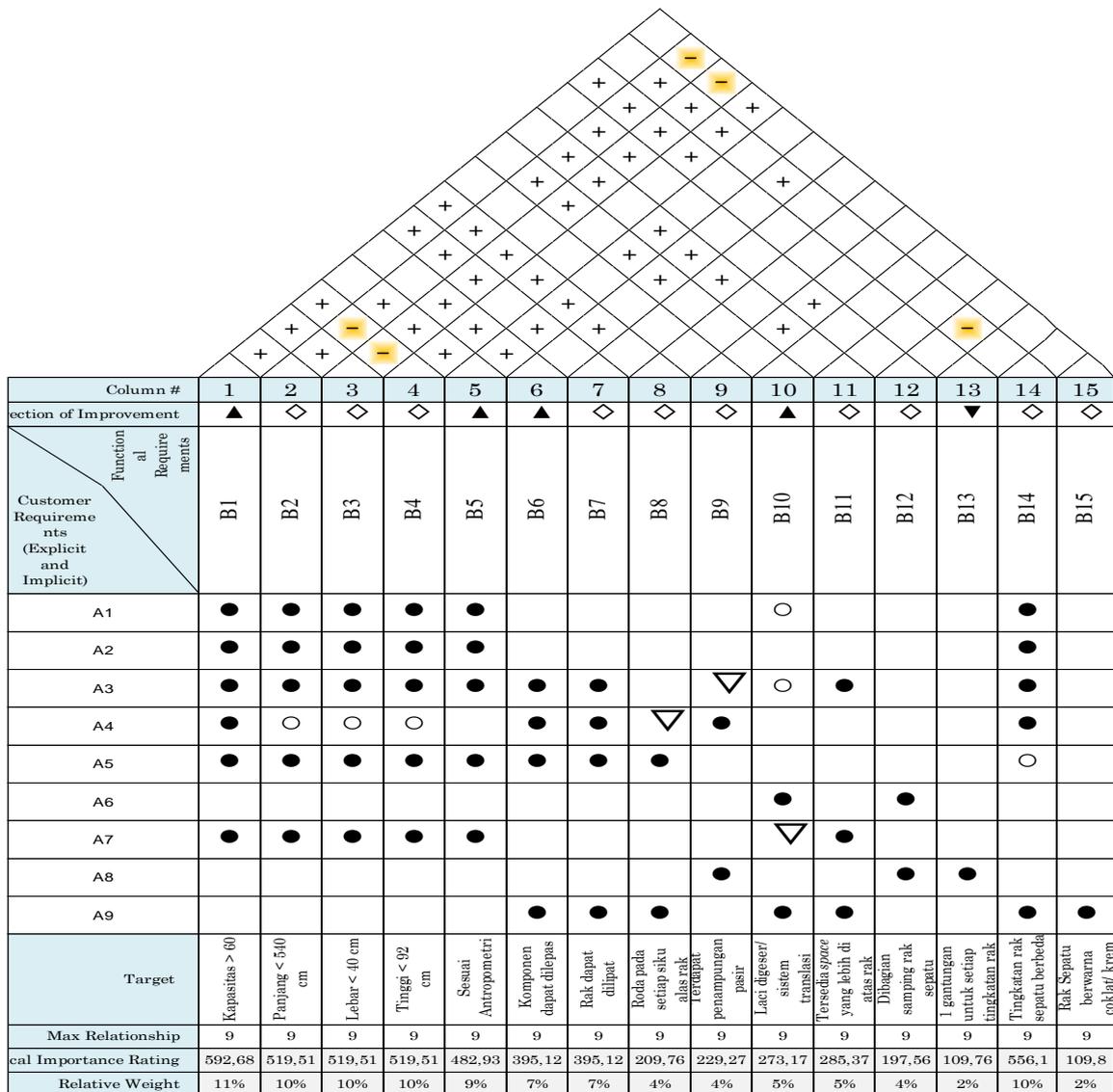
banding adalah: rak sepatu IKEA (A) , rak sepatu Olympic (B), rak sepatu Emma (C), rak sepatu Grace (D), dan rak barang yang digunakan sebagai rak sepatu Lab. Desprin (E). Tabel 3 menunjukkan perbandingan antara rak sepatu yang akan dirancang dengan produk rak sepatu yang sudah ada.

D. HOQ (*House of Quality*) *Quality Function Deployment*

Dari hasil semua tahapan sebelumnya maka dihasilkan *House of Quality* (HOQ) dari rak sepatu yang akan dirancang (Gambar 3). Diagram *House of Quality* menunjukkan hubungan antara atribut kebutuhan konsumen dan fungsi teknis yang telah diperoleh. Informasi dari diagram HOQ kemudian diintegrasikan menjadi spesifikasi dan target produk dalam mencapai atribut kebutuhan konsumen [16].

Tabel 3. Pembobotan *benchmarking* rak sepatu

Voice of Customer	Rak sepatu yang akan dirancang					
	A	B	C	D	E	
Memuat banyak sepatu	5	5	5	5	3	
Ukuran sesuai kapasitas pengunjung	5	4	5	5	2	
Tidak membutuhkan banyak ruang	5	2	2	5	2	
Mudah dibersihkan	4	4	4	4	2	
Mudah dipindahkan/ portable	4	2	2	5	1	
Rak sepatu tertutup	5	1	5	5	1	
Memiliki tempat penyimpanan barang	3	5	5	5	3	
Rak sepatu tidak bau	3	2	4	4	1	
Rak sepatu yang menarik	4	4	4	3	2	



Gambar 3. House of quality (HOQ) perancangan rak sepatu laboratorium Desprin

E. Data Antropometri dan Perhitungan Persentil

Peneliti menggunakan ukuran antropometri Indonesia dan menghubungkan dengan ukuran sepatu yang paling dominan digunakan oleh responden. Adapun ukuran sepatu tersebut disesuaikan dengan ukuran standar sepatu. Tabel 4 merupakan data ukuran antropometri yang akan digunakan sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan.

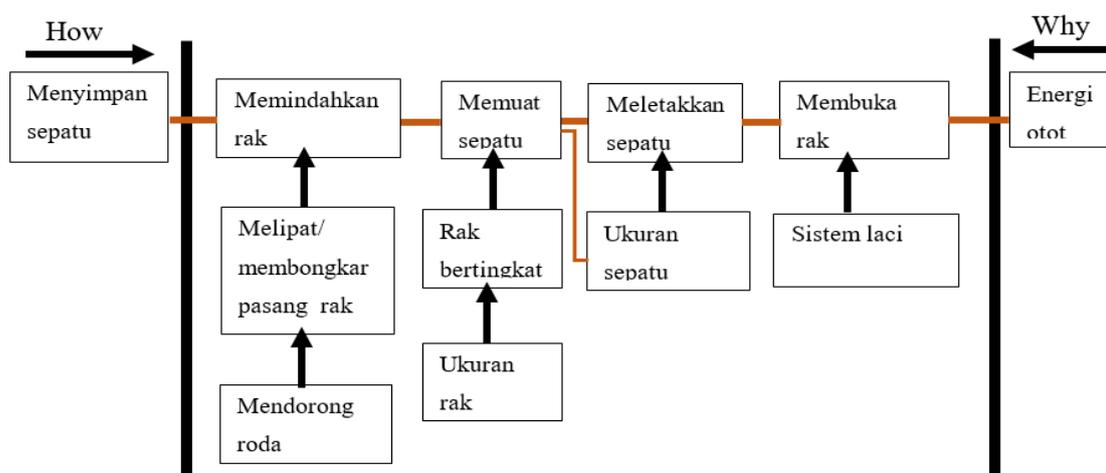
F. Tahap Analisis

Berdasarkan prioritas kebutuhan dan fungsi teknis yang telah diperoleh dari tahap informasi, selanjutnya akan dilakukan

penjabaran fungsi dari tingkatan paling tinggi (*highest order function*) hingga tingkatan fungsi terendah (*lowest order function*) yang disusun dari mulai kiri ke kanan. Penjabaran ini dipetakan dalam diagram FAST (*Functional Analysis System Technique*) yang dilakukan untuk menemukan solusi yang tepat dalam perancangan produk rak sepatu Lab. Desprin [7]. Melalui diagram FAST peneliti dapat mengetahui fungsi-fungsi apa yang diperlukan untuk memenuhi fungsi utama, sehingga akan membantu dalam penerapan *value engineering* dan mengeliminasi fungsi yang tidak perlu [17].

Tabel 4. Ukuran Antropometri

Dimensi	Keterangan	5th	50th	90th	SD
D32	Panjang rentangan siku ke samping	137,91	162,05	186,18	14,67
D30	Panjang telapak kaki	20,83	23,01	25,2	1,33
D31	Lebar kaki	6,16	9,02	11,87	1,74
	Tinggi bagian tengah telapak kaki	6,8	7,5	8,2	4



Gambar 4. Diagram FAST

Berdasarkan diagram FAST pada Gambar 4 diperoleh beberapa fungsi yang dibutuhkan dalam perancangan rak sepatu Lab. Desprin. Adapun fungsi yang akan dilanjutkan untuk memenuhi fungsi utama rak sepatu adalah, kapasitas rak sepatu, ukuran rak sepatu sesuai ukuran sepatu pengguna, bentuk rak sepatu yang bertingkat, sistem laci, sistem bongkar pasang, dan sistem lipat, dan memiliki roda. Fungsi lainnya dapat dieliminasi dalam perancangan produk rak sepatu Lab. Desprin dikarenakan fungsi lainnya tidak mempengaruhi fungsi utama secara langsung.

Adapun fungsi yang akan dilanjutkan untuk memenuhi fungsi utama rak sepatu adalah, kapasitas rak sepatu, ukuran rak sepatu sesuai ukuran sepatu pengguna, bentuk rak sepatu yang bertingkat, sistem laci, sistem bongkar pasang, dan sistem lipat, dan memiliki roda. Fungsi lainnya dapat dieliminasi

dalam perancangan produk rak sepatu Lab. Desprin dikarenakan fungsi lainnya tidak mempengaruhi fungsi utama secara langsung.

G. Tahap Kreatif

Tahap ini dilakukan untuk menghasilkan beberapa alternatif desain menggunakan inovasi dan kreatifitas yang bertujuan untuk menjawab permasalahan dalam perancangan produk dengan membangkitkan alternatif konsep desain. [7]. Pada penelitian ini tahap kreatif menggunakan metode *selection concept* dan *scoring concept*. Analisis *selection concept* dilakukan dengan membandingkan tiga konsep desain yang dibangun beserta konsep referensi dari benchmarking terhadap atribut *voice of customer* yang ada. Tahap pertama adalah *screening concept* untuk menentukan konsep yang akan dikembangkan pada tahap *scoring concept*. Dari tahap *scoring concept* akan menghasilkan konsep akhir dari desain yang akan dibangun [11].

Tabel 5. Hasil *Selection Concept*

Kriteria Seleksi	Variasi Konsep			
	Konsep Referensi	Konsep III	Konsep I	Konsep II
Memuat banyak sepatu	0	+	+	+
Sesuai kapasitas pengunjung	0	+	+	+
Tidak membutuhkan banyak ruang	0	0	0	0
Mudah dibersihkan	0	-	0	+
Mudah dipindahkan/ <i>portable</i>	0	+	+	-
Rak sepatu tertutup	0	+	+	+
Memiliki tempat penyimpanan barang	0	0	+	0
Rak sepatu tidak bau	0	+	+	+
Rak sepatu menarik	0	+	-	-
Jumlah +	0	6	6	5
Jumlah -	0	1	1	2
Jumlah 0	9	2	2	2
<i>Total score</i>	0	5	5	3
<i>Rank</i>		1	1	3
Dilanjutkan?		Kombinasi		Ya

Tabel 6. Hasil *Scoring Concept*

Kriteria	Bobot	Bobot Alternatif			
		Konsep I dan III		Konsep II	
		<i>Rating</i>	<i>Weight Score</i>	<i>Rating</i>	<i>Weight Score</i>
Memuat banyak sepatu	12%	5	0.61	5	0.61
Ukuran rak sesuai kapasitas pengunjung	12%	5	0.61	5	0.61
Tidak membutuhkan banyak ruang	10%	5	0.49	5	0.49
Mudah dibersihkan	12%	3	0.37	5	0.61
Mudah dipindahkan/ portable	10%	4	0.39	3	0.29
Rak sepatu tertutup	10%	5	0.49	5	0.49
Memiliki tempat penyimpanan barang	10%	3	0.29	3	0.29
Rak sepatu tidak bau	12%	4	0.49	4	0.49
Rak sepatu menarik	12%	5	0.61	3	0.37
	<i>Total Score</i>		4.34		4.24
	<i>Score</i>				
	<i>Rank</i>		1		2
	Dilanjutkan?		Ya		Tidak

1) *Selection Concept*

Berdasarkan hasil penyaringan konsep, maka konsep yang akan dilanjutkan pada tahap penilaian (*scoring concept*) adalah konsep I,II, dan III, dimana konsep I dan konsep II akan dikombinasikan karena memiliki total *score* yang sama.

2) *Scoring Concept*

Berdasarkan hasil perhitungan *selection dan scoring concept* maka dipilihlah kombinasi konsep I dan III untuk dikembangkan dalam perancangan rak sepatu khusus lab desprin. Melalui tahap ini maka diperoleh spesifikasi rak sepatu yang akan dirancang khusus Lab Desprin, diantaranya: ukuran rak sepatu sesuai ukuran sepatu pengguna, sistem laci, 1 rak laci dapat memuat 4 pasang sepatu, dapat dibongkar pasang, dapat dilipat, memiliki ventilasi udara, rak sepatu dapat disusun bertingkat

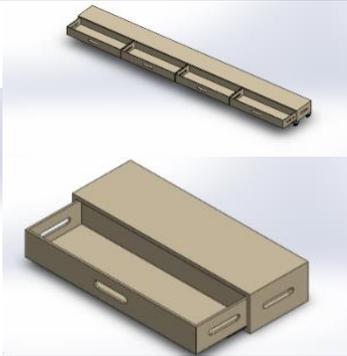
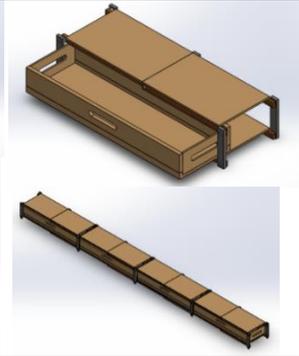
sesuai keinginan pengguna, memiliki *space* kosong pada bagian atas untuk meletakkan barang, dan memiliki roda.

H. Tahap Evaluasi

Tahap selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap desain yang bertujuan untuk mengetahui apakah desain sudah memenuhi fungsi yang dibutuhkan. Terdapat tiga alternatif desain yang akan dievaluasi untuk memperoleh desain rak sepatu yang paling memenuhi fungsi dan biaya.

Setelah membangun beberapa alternatif desain sesuai kriteria yang dibutuhkan responden pada tabel 7, kemudian setiap alternatif desain akan dinilai untuk mengetahui apakah desain sudah memenuhi *customer requirement* atau tidak. Tabel 8 menunjukkan penilaian keterpenuhan setiap alternatif desain terhadap *customer requirement*.

Tabel 7. Alternatif Desain yang dibangun

Alternatif Desain	I	II	III
Keterangan Gambar			

Tabel 8. Penilaian keterpenuhan fungsi alternatif desain

Atribut	Weight	Penilaian Alternatif Desain			
		Desain awal	I	II	III
Memuat banyak sepatu	12%	0,5	1	1	1
Ukuran rak sesuai kapasitas pengunjung	12%	0,5	0,5	1	1
Tidak membutuhkan banyak ruang	10%	0,5	0,5	0,5	1
Mudah dibersihkan	12%	0,5	1	1	1
Mudah dipindahkan/ <i>portable</i>	10%	0	0,5	0,5	1
Rak sepatu tertutup	10%	0	1	1	1
Memiliki tempat penyimpanan barang	10%	0,5	0,5	0,5	0,5
Rak sepatu tidak bau	12%	0,5	0,5	0,5	0,5
Rak sepatu menarik	12%	0,5	1	1	1
Score Function		0,402	0,732	0,793	0,890

Setelah memperoleh penilaian desain berdasarkan atribut *voice of customer* dan *weight* dari QFD, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya dari masing-masing desain. Perhitungan biaya dilakukan dengan mengakumulasikan harga material yang digunakan untuk membuat setiap desain. Setelah melakukan perhitungan biaya

alternatif desain, selanjutnya nilai *function* dari masing-masing alternatif desain dikonversi dalam bentuk rupiah. Rumus yang digunakan dalam *value engineering* adalah menggunakan persamaan (3) [15] sehingga dihasilkan nilai *function* untuk desain awal dan alternatif desain 1 sebagai berikut:

- Konversi nilai *function* desain awal

$$F_o = F_n: 0,402$$

$$C_o: \text{Rp.4.500.000}$$

$$C'n = \frac{F_n C_o}{F_o} = \frac{(0,402)(\text{Rp.4.500.000})}{0,402} = \text{Rp.}$$

$$4.500.000$$

- Konversi nilai *function* alternatif desain I

$$F_o : 0,402 \text{ dan } F_n \text{ (alternatif desain I): } 0,732$$

$$C_o: \text{Rp.4.500.000}$$

$$C'n = \frac{F_n C_o}{F_o} = \frac{(0,732)(\text{Rp.4.500.000})}{0,402} =$$

$$\text{Rp8.181.818}$$

Dengan perhitungan yang sama didapatkan konversi nilai *function* alternatif desain II dengan $C'n = \text{Rp}8.863.636$ dan konversi nilai *function* alternatif desain III, $C'n = \text{Rp} 9.954.545$. Nilai *function* dari desain awal digunakan untuk mengkonversikan nilai *function* dari ketiga alternatif desain. Hal ini dikarenakan alternatif desain dibangun dari desain awal rak sepatu yang sudah ada. Setelah nilai *function* dikonversikan maka dilakukan perhitungan *value* dari masing-masing alternatif desain dengan membagikan nilai *function* yang telah dikonversi dalam bentuk rupiah dengan nilai biaya (*cost*) yang ditampilkan pada tabel 9.

Berdasarkan perhitungan *value* pada tahap evaluasi, desain yang memiliki *value* tertinggi adalah desain III dengan *value* 1,5415. Desain ini selanjutnya digunakan dalam tahap pengembangan produk rak

sepatu Lab. Desprin.

I. Tahap Pengembangan

Bentuk rak sepatu desain III yang menyatu pada bagian dasar memberikan kesulitan saat rak dilipat, sehingga sulit untuk memindahkan rak sepatu. Untuk itu desain III masih perlu dikembangkan kembali untuk memenuhi kebutuhan responden. Agar rak sepatu dapat dilipat maka bentuk rak yang terpisah pada bagian dasar sehingga memberi kemudahan saat memindahkan rak sepatu. Pada desain III rak sepatu dirancang dengan memiliki 3 bagian, yaitu rak bagian kiri dasar, rak bagian tengah dasar, dan rak tunggal. Sementara pada pengembangan desain ini desain rak sepatu menjadi satu bagian yang dapat disusun sebanyak 17 rak secara bertingkat di bagian teras Lab. Desprin sehingga memudahkan pengguna saat melipat dan memindahkan rak sepatu.

Tabel 9. Perhitungan *value* alternatif desain

Alternatif Desain	Biaya (<i>Cost</i>)	<i>Function Score</i>	<i>Function (Rp)</i>	<i>Value</i>	<i>Rank</i>
Desain awal rak sepatu	Rp4.500.000	0,402	Rp4.500.000	1	4
Desain I	Rp6.731.000	0,732	Rp8.181.818	1,2155	3
Desain II	Rp7.261.705	0,793	Rp8.863.636	1,2206	2
Desain III	Rp6.457.800	0,890	Rp9.954.545	1,5415	1

Tabel 10. Ukuran rak sepatu laboratorium Desprin

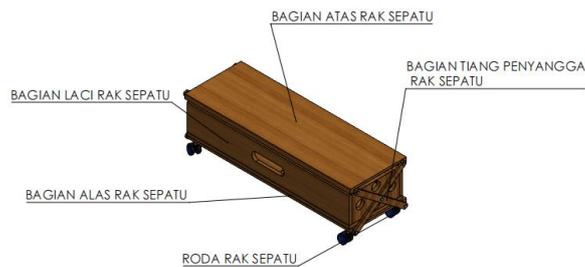
Dimensi	Data	Persentil	Ukuran	Ukuran Desain
Panjang maksimal rak sepatu	Panjang rentangan siku tangan	95th	99,04 cm	106 cm
Panjang laci rak	Lebar telapak kaki	95th	11,87 cm	100 cm
Lebar rak	Panjang telapak kaki	95th	25,2 cm	33 cm
Tinggi rak	Tinggi bagian tengah telapak kaki	95th	8,2 cm	23 cm

J. Desain Akhir

Setelah melakukan tahapan pengembangan, hasil akhir desain yang diperoleh dari tahap identifikasi *voice of customer* hingga tahap pengembangan desain produk dapat dilihat pada Gambar 9 dengan ukuran detail pada Tabel 10.

Desain akhir rak sepatu Lab. Desprin dihasilkan dari tahap pengembangan desain. Desain rak sepatu yang telah dikembangkan adalah desain yang sudah menjawab seluruh kebutuhan konsumen terhadap rak sepatu Lab. Desprin.

Rak sepatu laboratorium di desain untuk para mahasiswa yang melakukan praktikum, dosen, laboran, dan juga tamu yang sedang berkunjung ke Lab. Desprin. Untuk itu dirancang desain rak sepatu untuk dosen, laboran, maupun tamu yang berkunjung dengan menggunakan ukuran tinggi yang berbeda dengan ukuran tinggi rak sepatu mahasiswa. Ukuran rak sepatu ini adalah 106 x 33 x 30 cm. Rak sepatu ini diharapkan mampu menjawab atribut yang dibutuhkan diantaranya dapat dilipat dan dibongkar dengan desain pada Tabel 11.



Gambar 5. Desain Akhir Rak Sepatu Lab.Desprin

Tabel 11. Desain Rak Sepatu Laboratorium Despin

Keterangan	Gambar	Keterangan	Gambar
Sistem laci		Ukuran rak sepatu sesuai dengan antropometri pengguna yaitu 106 x 33 x 23 cm	
Laci dapat dibongkar pasang		Rak sepatu khusus dosen, laboran dan tamu.	
Rak dapat dilipat			

Berkaitan dengan SOP Lab. Desprin dimana pengunjung tidak dapat membawa tas, botol minum, dan payung ke dalam ruangan laboratorium, maka dirancang sebuah gantungan payung dan rak untuk tempat menyimpan botol minum mahasiswa agar fungsi rak sepatu terpenuhi dalam kebutuhan responden terhadap tempat untuk meletakkan barang seperti payung dan botol minum seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15.

Setelah keseluruhan desain dirancang, kemudian desain dinilai berdasarkan keterpenuhan fungsi terhadap *customer requirement* untuk menunjukkan apakah

desain akhir produk rak sepatu sudah memenuhi kebutuhan responden atau tidak.

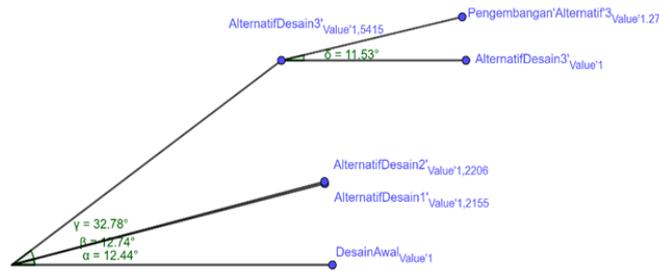
Berdasarkan penilaian keterpenuhan fungsi dari desain akhir produk terhadap *customer requirement*, maka *value* dari desain ini akan dihitung kembali untuk mengetahui apakah hasil pengembangan desain tetap memenuhi fungsi dan biaya. Adapun total biaya material dalam pembuatan produk rak sepatu laboratorium Desprin adalah Rp.5.081.700 dan total biaya pembuatan rak gantungan payung dan tempat botol minum adalah Rp. 793.000, dengan nilai *function* yang diperoleh sebesar 94% atau 0,94.



Gambar 6. Gantungan payung dan tempat untuk meletakkan botol minum

Tabel 12. Penilaian Keterpenuhan Nilai Fungsi Desain Akhir

<i>Customer Requirement</i>	<i>Weight</i>	Desain III (Rating)	Desain III (Nilai)
Memuat banyak sepatu	12%	1	0,12
Ukuran rak sesuai kapasitas pengunjung	12%	1	0,12
Hemat tempat	10%	1	0,1
Mudah dibersihkan	12%	1	0,12
Mudah dipindahkan/ portable	10%	1	0,1
Rak sepatu tertutup	10%	1	0,1
Memiliki tempat penyimpanan barang	10%	1	0,1
Rak sepatu tidak bau	12%	0,5	0,06
Rak sepatu menarik	12%	1	0,12
TOTAL SKOR	100%		94%



Gambar 7. Grafik Perbandingan Alternatif Desain dan Pengembangan Desain

Berdasarkan perhitungan *value* pengembangan desain III, diperoleh *value* sebesar 1,5415. Nilai ini menyatakan bahwa pengembangan desain III mengalami peningkatan *value* baik secara fungsi maupun biaya sebesar 0,5415 apabila dibandingkan dengan alternatif desain III. Pengembangan desain rak sepatu dari alternatif desain III mengalami kenaikan fungsi dan penggunaan biaya yang lebih optimal dibandingkan alternatif desain lainnya. Hal ini menyatakan bahwa desain akhir produk rak sepatu memenuhi dalam konsep *value engineering* dimana fungsi dari desain memenuhi *customer requirement* dan memenuhi biaya yang optimum.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data suara konsumen mengenai kebutuhan responden terhadap rak sepatu laboratorium desprin yang akan dirancang dengan menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*) yang merupakan tahap informasi pada metode *value engineering*, menghasilkan *customer requirement* dengan *technical*

requirement yang menjawab masing-masing kebutuhan konsumen (*customer requirement*).

Ukuran dari setiap spesifikasi desain rak sepatu disesuaikan dengan ukuran antropometri tubuh manusia bagian panjang rentangan tangan, panjang telapak kaki, lebar telapak kaki, dan tinggi bagian tengah kaki. Ukuran spesifikasi desain disesuaikan dengan persentil setiap dimensi antropometri agar dapat menyesuaikan dengan ukuran tubuh pengguna yang akan menggunakan rak sepatu Lab. Desprin. Hasil dari spesifikasi dan ukuran dimensi produk akan digunakan untuk membangun beberapa alternatif desain yang akan dinilai secara keterpenuhan fungsi dan biaya material yang dibutuhkan. Dari hasil perhitungan *value* ketiga alternatif desain, diperoleh *value* alternatif desain I, II, dan III lebih besar daripada *value* desain awal rak sepatu. Adapun *value* tertinggi adalah alternatif desain III yang menyatakan bahwa alternatif desain III ini yang akan dikembangkan agar memenuhi atribut *voice of customer* yang dibutuhkan oleh responden.

Dengan melakukan tahap evaluasi dan tahap pengembangan desain produk rak sepatu maka diperoleh material yang akan

digunakan pada pembuatan produk. Melalui perhitungan, estimasi biaya untuk pembuatan produk rak sepatu Lab. Desprin adalah Rp.5.081.700, sedangkan untuk biaya produksi rak gantungan adalah Rp. 793.000. Sehingga *value* yang dihasilkan desain akhir produk rak sepatu adalah 1,5415. Apabila dibandingkan, nilai tersebut lebih besar dari *value* alternatif desain lainnya. Hal ini menyatakan bahwa pengembangan desain III rak sepatu memenuhi dalam konsep *value engineering* dimana fungsi dari desain memenuhi *customer requirement* dan memenuhi biaya yang optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. L. P. Kertiasih, "Peran laboratorium pendidikan untuk menunjang proses perkuliahan jurusan keperawatan gigi Poltekkes Denpasar," *Jurnal Kesehatan Gigi*, vol. 4, no. 2, hal. 59 - 66, 2016.
- [2] B. A. H. Siboro dan G. Stevanus, "Developing candlenut slicer tool for Andaliman derived product production using design for sustainability principle," *Solid State Technology*, vol. 63, no. 6, hal. 927 - 935, 2020.
- [3] D. Rahmayanti, D. Meilani, H. R. Zadry, dan D. A. Saputra, *Perancangan produk dan aplikasinya*, Padang: LPTIK Universitas Andalas, 2018.
- [4] I. Sulistiawan, H. B. Santoso dan A. Komari, "Perancangan produk kepotong rambut dengan mempertimbangkan voice of customer menggunakan quality function deployment," *JATI UNIK*, vol. 2, no. 1, hal. 46 - 54, 2018.
- [5] O. Panjaitan dan Y. Manik, "Aplikasi Quality Function Deployment (QFD) dalam mendesain produk turunan Andaliman," *Talenta Conference Series: Energy & Engineering*, vol. 2, no. 3, hal. 40 - 58, 2019.
- [6] A. K. Hendrawan dan Hartomo, "Penerapan value engineering pada pengembangan produk sepatu running artikel alfieri untuk efisiensi biaya material di PT.Mustika Dharmajaya Sidoarjo Jawa Timur," *Seminar Nasional Edusaintek FMIPA UNIMUS*, hal. 95 - 103, 2019.
- [7] A. Maryani, D. A. Ratnasari dan S. G. Pratiwi, "Perbaikan perancangan alat pengupas mete menggunakan metode value engineering," *Journal of Industri Engineering and Management*, hal. 82 - 91, 2019.
- [8] A. A. Andriansyah, I. Safi dan H. B. Santoso, "Perancangan pengembangan produk kursi tunggu multifungsi dengan metode (value engineering)," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Industri Universitas Kadiri*, vol. 2, no. 1, hal. 118 - 127, 2020.
- [9] C. E. Marbun dan B. A. H. Siboro, "Perancangan meja dan kursi komputer

- sesuai dengan sistem smart class pada laboratorium desain produk dan inovasi Institut Teknologi Del,” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 10, hal. 255 - 265, 2020.
- [10] H. H. Sinaga, B. A. H. Siboro, dan C. Marbun, “Desain meja dan kursi tutorial laboratorium desain produk dan inovasi menggunakan metode 12 prinsip ergonomi dan pendekatan antropometri,” *Jurnal Sistem Teknik Industri*, hal. 34 - 45, 2021.
- [11] J. Tesalonika, B. A. H. Siboro dan C. Marbun, “Perancangan produk stasiun kerja instruktur dengan menggunakan metode ergonomic function deployment,” *Journal of Applied Industrial Engineering*, vol. 13, no. 2, hal. 148 - 158, 2021.
- [12] D. Younker, *Value engineering: analysis and methodology*, Florida: Marcel Dekker Inc, 2003.
- [13] W. Widiasih dan H. Murnawan, “Penyusunan konsep untuk perancangan produk pot portable dengan pendekatan Quality Function Deployment (QFD),” dalam *Seminar Internasional dan Konferensi Nasional IDEC*, Surakarta, 2016.
- [14] A. P. Irawan, *Perencanaan dan pengembangan produk manufaktur*, Yogyakarta: Andi, 2017.
- [15] N. Faria dan R. Adipratama, “Kombinasi metode VAVE (Value Analysis Value Engineering) dan TRIZ: studi kasus pada perancangan shock absorber,” *Jurnal INOVTEK POLBENG*, vol. 10, no. 1, hal. 42 - 50, 2020.
- [16] Y. Manik dan B. A. H. Siboro, “Developing derivative products from Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium*) using design for sustainability principles,” *Solid State Technology*, vol. 63, no. 6, hal. 937 - 947, 2020.
- [17] M. Rosita, K. Hidayat, dan I. Maflahah, “Analisis nilai tambah olahan ikan peperek (*Leiognathus equulus*) menjadi ikan peperek crispy menggunakan value engineering,” *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, vol. 10, no.1, hal. 15 - 25, 2018.