

APLIKASI FUZZY QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT UNTUK PENGEMBANGAN PRODUK SABUN MANDI CAIR

Trisna¹⁾, Marimin¹⁾ dan Muhammad²⁾

¹⁾Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Teknologi Petanian (IPB)
Kampus IPB Dramaga, PO BOX 220, 16680, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

²⁾Jurusan Teknik Industri, Universitas Malikussaleh
Email: trisna_ch@yahoo.com

Abstract

This study conducts fuzzy approach to develop a new liquid soap using quality function deployment technique. Quality Function Deployment (QFD) is an integrated product design process involving all members of designers and customers. It is a method for mapping and prioritizing customer requirement into functional a technical modules to optimize market performance. The result of designing of liquid soap using fuzzy QFD that technical requirement for priority designing of new product are composition of oil material and attractive packaging designing.

Keywords: *quality function deployment, fuzzy, technical requirement, costumer requirement.*

Pendahuluan

Quality Function Deployment (QFD) merupakan alat yang efektif untuk perencanaan atribut produk baru berdasarkan suara konsumen dan meliputi semua anggota organisasi produsen atau supplier [3]. QFD dapat digunakan untuk mengintegrasikan sumber-sumber informasi yang menyebar selama proses pengembangan produk dan proses, sehingga tujuan *Total Quality Management (TQM)* dan *Concurrent Engineering (CE)* di organisasi dapat difasilitasi. Pada prosedur QFD, tim desain produk fokus untuk mempertimbangkan keinginan konsumen, kemudian mengidentifikasi cara yang mungkin untuk mencapai tujuan. Metodologi QFD menyediakan sebuah cara untuk menerjemahkan kebutuhan konseptual ke hal-hal yang dapat dikerjakan, (*workable*), dapat diukur (*measurable*), dan kemampuan untuk pengembangan desain. Hasil dari QFD adalah desain terbaik, siklus pengembangan produk yang lebih baik, kualitas produk yang lebih baik dan biaya yang lebih murah. Tahapan perancangan produk dengan QFD meliputi empat tahap yaitu desain, perincian, proses, dan produksi. Empat tahapan analisis QFD dapat diselesaikan dengan serangkaian transformasi matriks, dimana tiap matriks disebut dengan *House of Quality (HOQ)* yang terdiri dari baris horizontal "*What*", yang mewakili kebutuhan konsumen dan kolom vertical "*How*", yang merupakan pernyataan cara mencapai keinginan konsumen [2]

QFD dikenal sebagai model rumah kualitas yang dikembangkan oleh Yoji Akao tahun 1966 dan banyak diterapkan oleh perusahaan [1]. QFQ secara tradisional menggunakan penilaian suara konsumen dengan pendekatan nilai yang tegas (*crisp*). Penggunaan nilai tegas hanya ada dua kemungkinan antara benar dan salah dan menutup peluang konsumen mengungkapkan bahasa lisannya (*linguistic*) dengan penekanan nilai yang berbeda, seperti hubungan "kuat", sementara bagi konsumen lain menilainya "sangat kuat". Jarak antara kedua variabel linguistik tersebut membentuk wilayah kabur. Pada bagian ini peran logika fuzzy dapat

menjembatani hal tersebut, sehingga kekaburan dan penafsiran banyak makna konsumen dapat terakomodasi dengan nilai derajat keanggotaan yang diberikan.

Model QFD dengan pendekatan fuzzy pernah dilakukan oleh Lin [4] untuk mendesain kamera digital kelas bawah (low end). Penelitian lain dilakukan oleh Zaim [11] dengan menggunakan fuzzy QFD dengan fungsi keanggotaan segitiga untuk mengembangkan produk sampo di Turki. Penelitian oleh Sen [7], mengusulkan penerapan pendekatan nilai fuzzy pada matrik hubungan untuk penentuan kriteria dalam proses pemilihan software ERP. Rohmatulloh [6] menggunakan fuzzy QFD untuk pemilihan proses dalam upaya peningkatan mutu teh hitam.

Paper ini bertujuan pengembangan produk baru sabun mandi cair dengan menentukan desain produk yang sesuai dengan keinginan konsumen dengan pendekatan fuzzy QFD.

Tinjauan Pustaka

Quality Function Deployment (QFD). *Quality Function Deployment (QFD)* adalah metode perencanaan dan pengembangan produk secara terstruktur yang memungkinkan tim pengembangan mendefinisikan secara jelas kebutuhan dan harapan pelanggan, dan mengevaluasi kemampuan produk atau jasa secara sistematis untuk memenuhi kebutuhan dan harapan tersebut. QFD merupakan suatu praktek untuk perbaikan proses yang memungkinkan organisasi untuk memenuhi harapan pelanggan.

Kebutuhan konsumen dapat diterjemahkan ke karakteristik desain kritikal, karakteristik komponen, karakteristik pengendalian proses, dan intruksi operasional. Tabel 1 menggambarkan struktur dasar HOQ yang meliputi komponen utama dari kebutuhan teknikal, kebutuhan konsumen, korelasi (R_{ij}), kepentingan, dan bobot hasil.

Tabel 1. Struktur QFD

	Kebutuhan teknikal			Kepentingan	
Kebutuhan konsumen	R_{11}	R_{12}	...	R_{1m}	D_1
	R_{21}	R_{22}	...	R_{2m}	D_2

	R_{n1}	R_{n2}	...	R_{nm}	D_n
Bobot hasil	W_1	W_2	...	W_m	

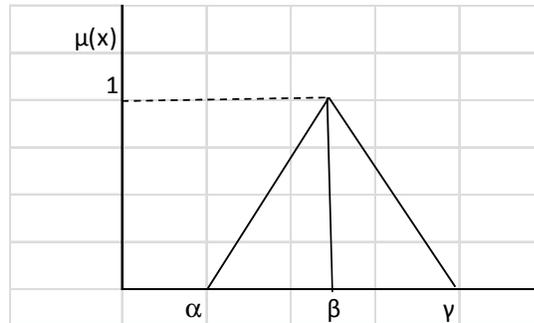
Model Fuzzy QFD. Untuk mempertimbangkan situasi yang tidak pasti dari perkiraan variabel linguistik pada analisis QFD, himpunan fuzzy dan konsep variabel linguistik diperkenalkan oleh Zadeh [10]. Teori himpunan fuzzy telah terbukti sebagai alat yang berguna dalam pemodelan intuisi, ketidakjelasan, dan ketidaktepatan dalam uraian pengambilan keputusan atau masalah optimasi

Jika X adalah keseluruhan himpunan, dan himpunan bagian \tilde{A} dari X didefinisikan oleh fungsi keanggotaan $\mu_{\tilde{A}}(x)$ yang peta-peta tiap elemen x dari himpunan keseluruhan X yang diberikan pada bilangan real dan interval $[0,1]$; maka $\mu_{\tilde{A}}(x): X \rightarrow [0,1]$. Nilai fungsi $\mu_{\tilde{A}}(x)$ mewakili level keanggotaan x dalam \tilde{A} .

Himpunan fuzzy didefinisikan pada himpunan R dari bilangan real. Fungsi keanggotaan himpunan-himpunan fuzzy yang mempunyai bentuk $\mu_{\tilde{A}}(x): R \rightarrow [0,1]$, dengan jelas mempunyai pengertian kuantitatif dan dapat dilihat sebagai bilangan fuzzy.

Banyak peneliti menggunakan bilangan fuzzy khusus sebagai bilangan fuzzy segitiga, bilangan fuzzy trapesium, dan bilangan fuzzy R-L, untuk memuaskan kebutuhan pemodelan masalah fuzzy. Untuk memudahkan, pada paper ini menggunakan bilangan fuzzy segitiga. Jika $x, \alpha, \beta, \gamma \in R$, dimana R adalah himpunan bilangan real. Bilangan fuzzy \tilde{A} didefinisikan sebagai bilangan fuzzy segitiga jika fungsi keanggotaan seperti yang diuraikan pada Persamaan (1) dan grafik bilangan keanggotaan fuzzy segitiga ditunjukkan pada Gambar 1.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{untuk } x \leq \alpha \text{ atau } x \geq \gamma \\ \frac{(x-\alpha)}{\beta-\alpha} & \text{untuk } \alpha \leq x \leq \beta \\ \frac{(\gamma-x)}{\beta-\gamma} & \text{untuk } \beta \leq x \leq \gamma \end{cases} \quad (1)$$



Gambar 1. Grafik fungsi keanggotaan bilangan fuzzy segitiga

Proses evaluasi matriks QFD menggunakan fungsi fuzzy meliputi dua dasar operasi bilangan fuzzy yaitu penambahan (\oplus) dan perkalian (\otimes). Dua operasi aritmatika fuzzy berdasarkan pada prinsip perluasan yang digunakan untuk generalisasi konsep matematika non- fuzzy (*crisp*) ke bentuk bilangan fuzzy.

Model fuzzy QFD dengan variabel linguistik. Dalam matriks QFD, berbagai input dalam bentuk penilaian dan evaluasi dibutuhkan untuk analisis kuantitatif. Input QFD merupakan variabel linguistik seperti *IMPACT*, *IMPORTANCE*, *CORRELATION*, *INTER-RELATION*, dll. Secara umum, nilai variabel linguistik diperoleh dari hal-hal dasar (seperti *impact*), bobot hubungan tersebut (seperti tinggi, rendah, kuat, lemah), dan kumpulan *modifier* (seperti bukan, sangat, lebih, kurang).

Untuk mengukur variabel linguistik yang digunakan dalam QFD, teori himpunan fuzzy adalah alat yang bagus untuk membantu tim desain untuk memilih alternatif-alternatif yang tepat dalam lingkungan yang tidak tentu. Seperti yang diuraikan pada Tabel 1, menyusun matriks QFD lengkap meliputi identifikasi kebutuhan teknikal, kebutuhan konsumen, korelasi, kepentingan dan hubungan timbal balik.

Dalam model fuzzy QFD ini, dua variabel linguistik didefinisikan sebagai:
 \tilde{I} = "KEPENTINGAN" untuk matriks kepentingan, dan
 \tilde{C} = "KORELASI" untuk matriks korelasi

Tiap variabel linguistik terdiri dari himpunan linguistik yang dipresentasikan sebagai bilangan fuzzy. Himpunan variabel linguistik "KEPENTINGAN" dan "KORELASI" didefinisikan sebagai:

$X_I = \{\text{"sangat rendah"}, \text{"rendah"}, \text{"menengah"}, \text{"tinggi"}, \text{"sangat tinggi"}\}$

$X_C = \{\text{"sangat lemah"}, \text{"lemah"}, \text{"sedang"}, \text{"kuat"}, \text{"sangat kuat"}\}$

Berdasarkan pemahaman tim desain untuk istilah linguistik dari tiap variabel linguistik, bilangan fuzzy segitiga untuk variabel linguistik "KEPENTINGAN" dan "KORELASI" dapat didefinisikan. Setelah pemilihan istilah linguistik diselesaikan, bobot hasil untuk tiap alternatif dapat dihitung berdasarkan operasi aritmatika fuzzy. Jika ada m kebutuhan teknikal dan n kebutuhan konsumen sebagaimana digambarkan dalam Tabel 1, menghasilkan bobot \tilde{W}_j dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\tilde{W}_j = (\tilde{C}_{1j} \otimes \tilde{I}_1) \oplus (\tilde{C}_{2j} \otimes \tilde{I}_2) \oplus \dots \oplus (\tilde{C}_{nj} \otimes \tilde{I}_n), \forall j \in \{1, 2, \dots, m\} \quad (2)$$

Dengan,

\tilde{W}_j = bobot hasil kebutuhan teknikal ke- j

\tilde{C}_{ij} = korelasi kebutuhan teknikal ke- j pada kebutuhan konsumen ke- i

\tilde{I}_i = kepentingan kebutuhan konsumen ke- i

\oplus = operasi penambahan fuzzy

\otimes = operasi perkalian fuzzy

Implementasi Fuzzy QFD Untuk Pengembangan Produk Sabun Mandi Cair

Pengembangan produk baru merupakan kegiatan penting dalam suatu perusahaan agar dapat bersaing. Perilaku konsumen yang tidak pasti dimana akan cepat tertarik dengan munculnya produk baru yang menawarkan pelayanan yang lebih memuaskan mereka. Perilaku konsumen yang cepat berubah ini mengharuskan para pelaku usaha untuk selalu menganalisis kelebihan serta kelemahan produknya maupun produk pesaing sehingga dapat menerapkan strategi pengembangan produk baru agar dapat terus bertahan dan bersaing dengan produk sejenis dari perusahaan pesaing.

Sebuah alat dalam penentuan fitur desain yang mengintegrasikan kebutuhan konsumen dan pengembangan produk adalah penting. Model QFD non-fuzzy tradisional yang tidak menggambarkan penilaian fuzzy dari perancangan dalam penentuan kepastian evaluasi linguistik adalah tidak tepat untuk kondisi seperti ini.

Model QFD fuzzy yang diusulkan diaplikasikan pada produk sabun mandi cair. Target produk adalah untuk memperbaiki produk yang sudah ada dan meningkatkan penjualan sabun cair. Hal utama untuk dilakukan untuk desain pengembangan produk adalah mengetahui kebutuhan konsumen terhadap produk yang kita tawarkan [9].

Sembilan kebutuhan konsumen untuk produk sabun mandi cair pada studi ini merupakan modifikasi dari kebutuhan konsumen hasil penelitian Zaim [11] untuk produk sampo, yaitu:

1. Bentuk kemasan menarik
2. Warna kemasan menarik
3. Kemasan ergonomis
4. Harga murah
5. Aroma sabun segar
6. Mudah berbusa
7. Busa mudah dibilas

- 8. Melembutkan kulit
- 9. Mengandung vitamin

Kebutuhan konsumen kemudian diterjemahkan ke bentuk kebutuhan teknis. Tiap kebutuhan teknis harus dapat diukur dan secara global harus dapat memenuhi kebutuhan konsumen [5].

Dari sembilan kebutuhan konsumen terhadap sabun mandi cair, kemudian diterjemahkan ke bentuk kebutuhan teknis untuk memenuhi keinginan konsumen tersebut. Berikut delapan (8) kebutuhan teknis yang diperlukan:

- 1. Ukuran kemasan sesuai dengan gengaman tangan
- 2. Desain warna kemasan terang
- 3. Informasi lengkap pada kemasan
- 4. Bentuk kemasan bulat
- 5. Memberi tambahan aroma parfum
- 6. Komposisi bahan baku asam laurat , asam palmitat, asam stearat
- 7. Menambahkan vitamin C
- 8. Menambahkan vitamin E

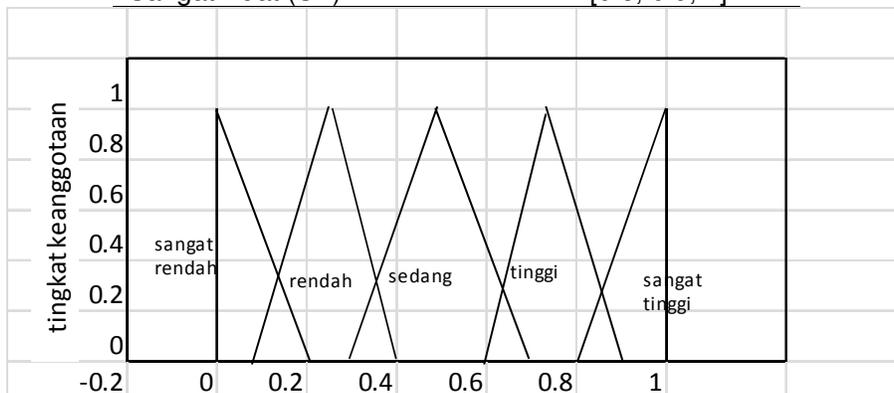
Faktor Prioritas menggunakan model QFD Fuzzy. Variabel linguistik didefinisikan untuk “KORELASI” dan “KEPENTINGAN”, ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3 serta Gambar 4 dan 5. Kepentingan relatif dan keinginan konsumen dapat berupa variabel linguistik atau crisp (non-fuzzy). Variabel linguistik untuk “KEPENTINGAN” diterjemahkan dalam bentuk bilangan fuzzy dapat dilihat pada Tabel 2 dan variabel “KORELASI “ dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Variabel linguistik untuk “KEPENTINGAN” [4]

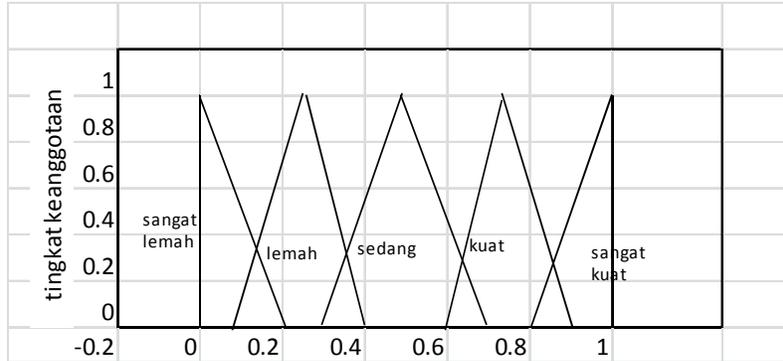
Variabel linguistik	Bilangan fuzzy
Sangat rendah (SR)	[0, 0.1, 0.2]
Rendah (R)	[0.1, 0.25, 0.4]
Menengah (M)	[0.3, 0.5, 0.7]
Tinggi (T)	[0.6, 0.75, 0.9]
Sangat tinggi (ST)	[0.8, 0.9, 1]

Tabel 3. Variabel linguistik untuk “KORELASI” [4]

Variabel linguistik	Bilangan fuzzy
Sangat lemah (SL)	[0, 0.1, 0.2]
Lemah (L)	[0.1, 0.25, 0.4]
Sedang (S)	[0.3, 0.5, 0.7]
Kuat (K)	[0.6, 0.75, 0.9]
Sangat Kuat (SK)	[0.8, 0.9, 1]



Gambar 2. Variabel linguistik untuk “KEPENTINGAN”



Gambar 3. Variabel linguistik untuk "KORELASI"

Setelah kebutuhan konsumen diperoleh dan kebutuhan teknis disusun, serta variabel linguistik didefinisikan selanjutnya, menyusun matriks fuzzy QFD, seperti Tabel 4 .

Tabel 4. Matriks QFD fuzzy

Kebutuhan konsumen	Kebutuhan teknis								KEPENTINGAN
	Ukuran kemasan sesuai dengan gengaman tangan	Desain kemasan menarik	Informasi lengkap pada kemasan	Bentuk kemasan bulat	Memberi tambahan aroma parfum	Komposisi bahan baku asam laurat , asam palmitat, asam stearat	Menambahkan vitamin C	Menambahkan vitamin E	
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Bentuk kemasan menarik	K	SK	S	K					ST
Warna kemasan menarik		SK	S						T
Kemasan ergonomis	SK			SK					T
Harga murah	SK	SK	S	SK			SL	SL	M
Aroma sabun segar					SK				T
Mudah berbusa						SK			T
Busa mudah dibilas						SK			T
Melembutkan kulit						SK			ST
Mengandung vitamin							SK	SK	M
Bobot hasil	W_A	W_B	W_C	W_D	W_E	W_F	W_G	W_H	

Keterangan:

KORELASI : SL: sangat lemah, L: Lemah, S: sedang, K: kuat, SK: sangat kuat

KEPENTINGAN: SR: sangat rendah, R: rendah, M: menengah, T: tinggi, ST: sangat tinggi

Perhitungan bobot untuk kebutuhan teknis dengan menggunakan persamaan 2, diperoleh nilai bobot untuk kebutuhan teknis A, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \tilde{W}_j &= (\tilde{C}_{1j} \otimes \tilde{I}_1) \oplus (\tilde{C}_{2j} \otimes \tilde{I}_2) \oplus \dots \oplus (\tilde{C}_{nj} \otimes \tilde{I}_n) \\ \tilde{W}_A &= (K \otimes ST) \oplus (SK \otimes T) \oplus (SK \otimes M) \\ \tilde{W}_A &= ([0.6, 0.75, 0.9] \otimes [0.8, 0.9, 1]) \oplus ([0.8, 0.9, 1] \otimes [0.6, 0.75, 0.9]) \\ &\quad \oplus ([0.8, 0.9, 1] \otimes [0.3, 0.5, 0.7]) \\ \tilde{W}_A &= (0.6 \times 0.8, 0.75 \times 0.9, 0.9 \times 1) + (0.8 \times 0.6, 0.9 \times 0.75, 1 \times 0.9) + (0.8 \times 0.3, 0.9 \times 0.5, 1 \times 0.7) \\ &= (1.05, 1.6, 2.29) \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, maka diperoleh bobot untuk masing-masing kebutuhan teknis secara lengkap, tunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Bilangan fuzzy triangular untuk bobot kebutuhan teknis

	W_A	W_B	W_C	W_D	W_E	W_F	W_G	W_H
α	1.05	1.2	0.51	0.51	0.48	1.6	0.24	0.24
β	1.06	1.8	1.075	1.075	0.675	2.16	0.5	0.5
γ	2.29	2.5	1.82	1.82	0.9	2.8	0.84	0.84

Dari Tabel 5 diperoleh Maximum Individual Rating=2.8

Perhitungan *Normalized Individual Rating* menggunakan pendekatan fuzzy QFD dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil *Normalized Individual Rating* untuk kebutuhan teknis

Kebutuhan teknis	Bilangan fuzzy			Maximum Individual Rating	Normalized Individual Rating		
	α	B	γ		α	B	γ
Ukuran kemasan sesuai dengan gengaman tangan	1.05	1.060	2.29	2.8	0.38	0.379	0.818
Desain kemasan menarik	1.2	1.800	2.5	2.8	0.43	0.643	0.893
Informasi lengkap pada kemasan	0.51	1.075	1.82	2.8	0.18	0.384	0.650
Bentuk kemasan bulat	0.51	1.075	1.82	2.8	0.18	0.384	0.650
Memberi tambahan aroma parfum	0.48	0.675	0.9	2.8	0.17	0.241	0.321
Komposisi bahan baku asam laurat, asam palmitat, asam stearat	1.6	2.160	2.8	2.8	0.57	0.771	1.000
Menambahkan vitamin C	0.24	0.500	0.84	2.8	0.09	0.179	0.300
Menambahkan vitamin E	0.24	0.500	0.84	2.8	0.09	0.179	0.300

Tabel 6 menunjukkan bobot ketujuh kebutuhan teknis untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Kebutuhan teknis dengan komposisi bahan baku asam laurat, asam palmitat, dan asam stearat memiliki bobot tertinggi yaitu 1 pada batas atas bilangan fuzzy, sehingga kebutuhan ini merupakan kebutuhan penting untuk mendesain sabun cair. Kebutuhan teknis komposisi bahan baku ini penting untuk memenuhi keinginan konsumen terhadap sabun cair yaitu, busa banyak, mudah dibilas dan melembutkan kulit. Kebutuhan teknis yang menjadi prioritas berikutnya adalah desain kemasan yang menarik dengan range bobot antara 0.43-0.893. Batas atas bobot mendekati nilai maksimum 1, sehingga kebutuhan tersebut menjadi penting.

Desain kemasan menarik merupakan daya tarik konsumen untuk membeli suatu produk. Kebutuhan teknis berikutnya yang menjadi prioritas adalah ukuran kemasan sesuai dengan gengaman tangan manusia dengan bobot 0.38-0.818.

SIMPULAN

Dari pembahasan implementasi fuzzy QFD sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Proses perancangan produk berorientasi konsumen adalah penting untuk dapat bertahan dalam persaingan bisnis yang ketat.
2. Fuzzy QFD dengan menggunakan variabel linguistik dalam penentuan tingkat kepentingan atribut sabun cair dan menentukan parameter proses sebagai alat untuk merancang produk yang dapat memenuhi keinginan konsumen
3. Hasil pengembangan produk sabun mandi cair diperoleh rancangan desain yaitu: Komposisi bahan baku minyak berupa asam laurat, asam palmitat, asam stearat, desain kemasan yang menarik, ukuran kemasan sesuai dengan gengaman tangan, informasi lengkap pada kemasan dan bentuk kemasan bulat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cohen, L. 1995, *Quality Function Deployment: How To Make QFD Work For You*. Addison Wesley.
- [2] Guinta, L. R. and Praizler, N. C. 1993. *The QFD book*, AMACOM Distributed by Quality Resources, New York
- [3] King, B. 1989. *Better Design in Half the Time*, GOAL/QPC, Methuen, MA.
- [4] Lin, M.C., Tsai, A.Y., Cheng, C.C., dan Chang C.A., 2004, *Using Fuzzy QFD for Design of Low-end Digital Camera*, International Journal of Applied Science and Engineering.
- [5] Radharamanan R. and Godoy Leoni P. (1996). "Quality Function Deployment as Applied to a Health Care System". Computers and Industrial Eng, vol.31, No.1/2.
- [6] Rohmatulloh dan Marimin, 2007, *Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peningkatan Mutu Teh Hitam*, Jurnal Teknol. Dan Industri Pangan, Vol XVIII No.2
- [7] Sen, C.G., T Fidolas, H Baracli, dan S Onut, 2005, *A Fuzzy QFD Approach for Determining ERP Software Selection Criteria*, Proceeding of 35th International Conference on Computer and Industrial Engineering
- [8] Simamora, Bilson, 2004, *Panduan Riset Perilaku Konsumen*, Penerbit: PT. Gramedia. Jakarta
- [9] Sugikubo, T., 2002, *Sound design for digital camera, Technical Paper*, Canon Inc. Quality Engineering Center, Japan./
- [10] Zadeh, L. A. 1965. Fuzzy Sets, *Information and Control*, 8
- [11] Zaim, S., dan Sevkli, M., 2002, *The Methodology of Quality Function Deployment with Crisp and Fuzzy Approaches and an Application in the Turkish Shampoo Industry*, Journal of economic and Social Research 4