

Pengembangan Model Integrasi Kano-QFD Untuk Mengoptimalkan Kepuasan Konsumen dengan Mempertimbangkan Keterbatasan Dana Pengembangan

Moses L. Singgih, Friska Y.A. Tansiah, Ricko Immanuel

Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS,) Surabaya

Abstrak. Penelitian ini mengembangkan model integrasi dengan mempertimbangkan keterbatasan biaya dan pengaruh yang berbeda tiap atribut produk melalui penerapan konsep Kano dalam framework QFD. Atribut produk dikelompokkan dalam 5 kategori Kano yaitu reverse, indifference, one-dimensional, must-be dan attractive dengan bobot yang berbeda berdasarkan pengaruhnya terhadap kepuasan konsumen. Proses alokasi dana dilakukan dengan memperbaiki nilai kontribusi biaya pada masing-masing respon teknis. Dengan demikian, dihasilkan alokasi dana pengembangan produk yang lebih baik. Dana pengembangan produk akan selalu dialokasikan untuk atribut must-be yang memiliki pengaruh positif paling tinggi terhadap kepuasan konsumen. Sebaliknya, perusahaan tidak mengembangkan atribut produk indifference dan reverse yang tidak memberikan pengaruh apapun pada peningkatan kepuasan konsumen. Adanya model integrasi ini menjadikan QFD sebagai metode penghematan biaya yang mampu menjembatani kebutuhan konsumen dengan kemampuan perusahaan. Hasil pengembangan model ini, semua technical response baik pada kategori must-be, one-dimensional dan attractive dapat dialokasikan dana pengembangan produk dengan biaya total sebesar \$348,30 dan nilai kepuasan konsumen sebesar 89,61, sedangkan model Bode dan Fung (1998) menghasilkan keputusan untuk mewujudkan semua technical response termasuk technical response yang tidak mempengaruhi kepuasan (indifference) sehingga akan terjadi pemborosan terutama pada pemborosan biaya pengembangan produk sehingga total biaya menjadi \$353,30

Kata kunci: Kano, QFD, anggaran pengembangan produk, optimasi kepuasan konsumen.

Abstract. This study develops a model of integration between the application of the concept of Kano in QFD framework and considering the use of product development costs. Kano concept would classify the product attributes into 5 categories: reverse, indifference, one-dimensional, must-be, dan attractive. These attributes are given different weights based on the influence of these attributes on the level of consumer satisfaction. Furthermore, the allocation process of product development by taking into account the contribution of the cost of each technical response. The result of the integration is allocate development funds for must-be attributes and do not allocate to the reverse and indifference attributes. Thus, companies avoid the development of product attributes indifference and reverse that does not give effect to increasing customer satisfaction so that it saves development costs. The results of this model are all the technical response both in the category of must-be, one-dimensional and attractive product development funds be allocated with total costs of \$ 348,30 and the value of customer satisfaction of 89,61, whereas the model Bode and Fung (1998) make the decision to realize all technical response including technical response that does not affect satisfaction (indifference) so the total product development costs become \$ 353,30.

Keywords: Kano, QFD, budget for product development, optimization of customer satisfaction

Received: 14 April 2014, Revision: 14 Mei 2014, Accepted: 19 Junii 2014

Print ISSN: 1412-1700; Online ISSN: 2089-7928. DOI: <http://dx.doi.org/10.12695/jmt.2014.13.2.5>

Copyright©2014. Published by Unit Research and Knowledge, School of Business and Management - Institut Teknologi Bandung (SBM-ITB)

1. Pendahuluan

QFD (*Quality Function Deployment*) adalah metode yang digunakan untuk menerjemahkan keinginan konsumen kedalam sebuah produk (Carnevalli and Miguel, 2008; Luo *et al.*, 2010). Beberapa keuntungan penggunaan QFD yaitu dapat mereduksi waktu dan biaya proses pengembangan produk yang dilakukan oleh perusahaan (Carnevalli and Miguel, 2008; Hauser and Clausing, 1988; Garibay *et al.*, 2010). Walaupun demikian, pada dasarnya QFD konvensional yang selama ini digunakan masih memiliki beberapa kekurangan. Menurut Bode dan Fung (1998), QFD konvensional hanya mempertimbangkan satu sisi yaitu kepuasan konsumen.

Penggunaan QFD hanya menitikberatkan pada pemaksimalan kebutuhan konsumen dengan mengasumsikan adanya ketidakterbatasan anggaran perusahaan dalam proses pengembangan produk. Padahal, pengembangan produk merupakan sebuah proses *techno-economic*, dimana akan selalu ada *tradeoff* antara pengembangan atribut kualitas yang memenuhi kebutuhan konsumen dan batas anggaran yang dimiliki oleh perusahaan. Oleh karena itu, dikembangkanlah suatu model perencanaan biaya pada kerangka QFD (Bode and Fung, 1998). Tujuan utama dilakukannya integrasi ini yaitu agar memungkinkan perusahaan untuk mengoptimasi penggunaan sumber daya dalam mengembangkan produk tanpa mengurangi perhatian pada usaha untuk memaksimalkan kepuasan konsumen. Konsep ini mempertimbangkan besarnya kontribusi biaya pengembangan tiap atribut terhadap besarnya kepuasan konsumen yang dapat ditingkatkan.

Dengan demikian, proses pengembangan produk yang dilakukan diharapkan sesuai dengan anggaran yang dimiliki perusahaan dan dapat memaksimalkan keinginan konsumen. Pada kondisi terbatasnya biaya pengembangan produk, perusahaan dituntut untuk memilih dan menyeleksi atribut apa saja yang akan dikembangkan pada produknya agar tidak melebihi *budget* yang dimiliki.

Proses pemilihan atribut ini, tentu akan melalui sebuah pertimbangan pada sejauh mana perusahaan memenuhi kebutuhan konsumen pada batas dana yang dimiliki. Oleh karena itu, dikembangkanlah konsep lain tentang QFD dengan mengintegrasikan penggunaan model Kano pada QFD (Matzler dan Hinterhuber, 1998; Delice dan Gungor, 2008; Garibay *et al.*, 2009). Model ini dapat membantu perusahaan dalam proses pemilihan atribut tersebut. Dengan konsep integrasi QFD dan model Kano, pemilihan atribut dapat dilakukan dengan memperhatikan pengaruh dari masing-masing kebutuhan pada tingkat kepuasan konsumen.

Model Kano digunakan untuk menganalisa pengaruh pemenuhan *customer requirement* terhadap tingkat kepuasan konsumen. Dalam model Kano, menurut Lin *et al* (2010), terdapat 5 kategori faktor kualitas yaitu *must-be*, *one-dimensional*, *attractive*, *indifference* dan *reverse* yang masing-masing memiliki karakteristik dan tingkat pengaruh yang berbeda pada konsumen. Kategori *must-be* merupakan faktor kualitas dasar yang harus ada dalam sebuah produk karena merupakan fungsi utama dari produk. *One-dimensional, requirement* yang apabila ada dalam sebuah produk akan memberikan kepuasan pada konsumennya begitupun sebaliknya konsumen akan merasa kecewa dengan tidak adanya *requirement* ini. Berbeda dengan kategori *one-dimensional*, kategori *attractive* tidak akan menimbulkan penurunan tingkat kepuasan apabila *requirement* ini tidak ada dalam produk.

Kategori lain yaitu *indifference* tidak akan menimbulkan reaksi apapun pada konsumen dan sebaliknya kategori *reverse* yang bahkan akan menimbulkan ketidakpuasan pada konsumen apabila dikembangkan dalam produk. Dengan demikian, perusahaan dapat benar-benar memperhatikan *customer requirement* mana yang akan dikembangkan dalam produk untuk dapat memaksimalkan kepuasan konsumen sehingga perusahaan terhindar dari pengembangan atribut produk yang sia-sia.

Pada integrasi konsep QFD dengan perencanaan biaya, kejadian-kejadian seperti ini masih kurang diperhitungkan. Tidak seperti integrasi QFD dan Kano, konsep integrasi tersebut hanya berorientasi pada bagaimana menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen dan batas anggaran yang dimiliki tanpa memperhitungkan *requirement* mana yang memiliki *impact* besar pada tingkat kepuasan konsumen.

Walaupun demikian, konsep integrasi QFD dan model Kano ini juga tidak sepenuhnya sempurna karena sebenarnya konsep inipun ternyata kurang mempertimbangkan kontribusi biaya pengembangan atribut untuk memenuhi *customer requirement*, sehingga mungkin saja akan berdampak pada semakin besarnya biaya pengembangan yang dibutuhkan. Selain itu, penggunaan konsep Kano belum benar-benar dijadikan dasar dalam pemilihan atribut produk.

Adanya kekurangan dan kelebihan yang saling melengkapi dari kedua konsep ini, maka perlu dikembangkan suatu konsep yang dapat mereduksi kekurangan-kekurangan tersebut. Pada dasarnya, model yang akan dikembangkan merupakan integrasi antara penerapan konsep perencanaan biaya dan konsep Kano dalam *framework* QFD. Konsep Kano akan digunakan untuk mengelompokkan *customer requirement* produk kedalam 5 kategori yang telah diuraikan sebelumnya dengan bobot nilai yang berbeda sehingga dapat mengetahui *customer requirement* mana yang dapat memberikan pengaruh pada tingkat kepuasan konsumen. Selanjutnya, akan dilakukan proses perencanaan biaya dengan melakukan alokasi dana pada masing-masing atribut.

Dengan adanya integrasi konsep ini yaitu QFD dan teori Kano yang mempertimbangkan perencanaan biaya, perusahaan diharapkan dapat membuat produk yang tidak hanya berpengaruh pada peningkatan kepuasan konsumen, namun sekaligus dapat melakukan proses pengembangan produk sesuai dengan keterbatasan *budget* yang dimiliki. Selain itu, perusahaan diharapkan akan menyeleksi

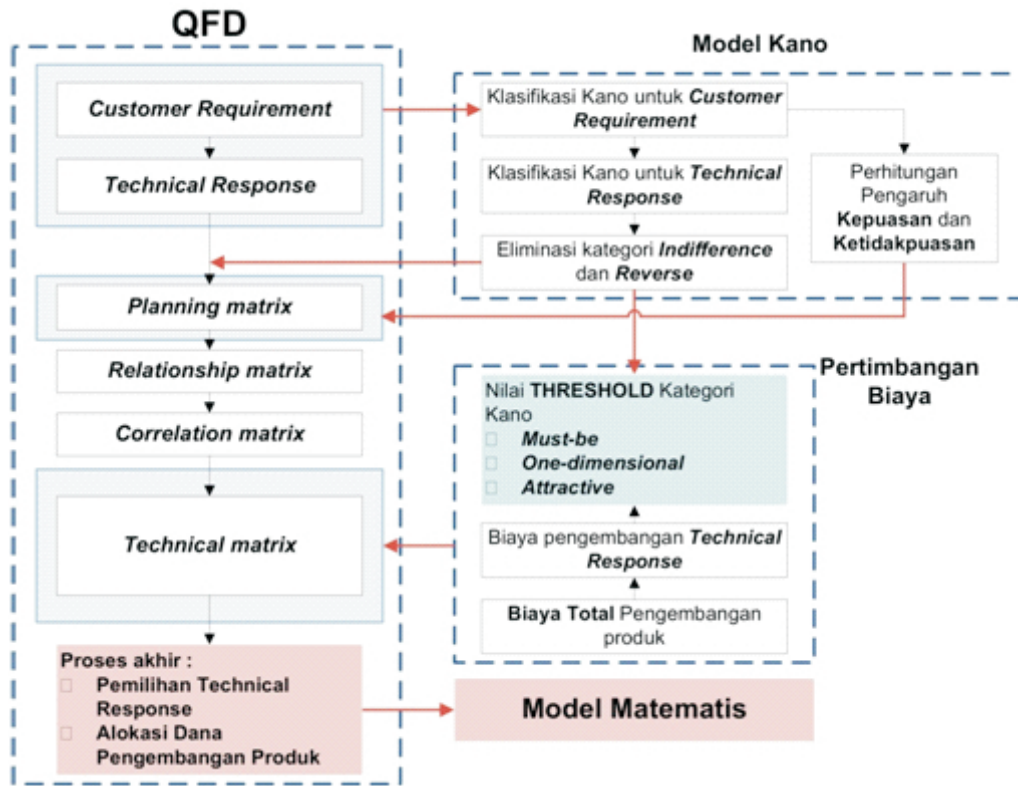
atribut dengan lebih baik sehingga tidak akan terjadi pengembangan atribut produk yang sia-sia tanpa memberikan dampak apapun pada konsumen.

2. Diagram Alir Model Integrasi QFD dan Kano

Proses integrasi QFD, model Kano dan *cost engineering* dapat digambarkan pada *flowchart* Gambar 1. Model Kano akan digunakan untuk mengklasifikasikan *customer requirement* dan *technical response* sebelum diinputkan pada QFD. Input dari QFD ini hanya *customer requirement* dan *technical response* yang termasuk dalam kategori *must-be*, *one-dimensional* dan *attractive* sedangkan untuk kategori *indifference* dan *reverse* akan dieliminasi. Selain itu, berdasarkan kuisioner Kano akan dihitung nilai pengaruh kepuasan dan ketidakpuasan konsumen.

Nilai pengaruh kepuasan dan ketidakpuasan konsumen tersebut akan menjadi input pada *planning matrix*. Proses pertimbangan biaya akan dilakukan pada bagian *technical matrix* dengan menentukan nilai estimasi biaya pada masing-masing *technical response* dan total biaya pengembangan produk yang ditargetkan perusahaan.

Selain itu, akan ditentukan pula nilai *threshold* biaya pengembangan produk untuk masing-masing kategori Kano yaitu *must-be*, *one-dimensional* dan *attractive*. Selanjutnya, dilakukan proses pemilihan *technical response* dan alokasi dana yang akan dimodelkan secara matematis menggunakan *integer non-linear programming* sehingga dihasilkan konsep produk sesuai dengan batas biaya yang dimiliki perusahaan.



Gambar 1. Diagram AlirIntegrasi QFD dan Model Kano



Gambar 2. Kerangka Integrasi Konsep Kano dan QFD

3. Kerangka Integrasi Kano-QFD

Framework QFD yang telah dimodifikasi dengan mengintegrasikan konsep Kano dapat dilihat pada gambar 2 yang terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut :

3.1. Customer requirement (CR_i)

Kolom *customer needs/customer requirement* ini merupakan kolom utama dari HOQ (*House of Quality*) yang berisi tentang keinginan konsumen dan karakteristik dasar dari produk. Bagian tersebut masih sama dengan QFD konvensional. Istilah *Customer needs/customer requirement* ini akan disimbolkan dengan Cr_i.

3.2. Planning Matrix

Terdapat beberapa bagian yang masih sama dengan bagian *planning matrix* dari QFD Konvensional yaitu :

- ≈ Importance to customer (d_i)
- ≈ Current satisfaction performance (CSP_i)
- ≈ Competitive satisfaction performance (CoSP)
- ≈ Goal (G_i)
- ≈ Improvement Ratio (IR_i)
- ≈ Sales Point (SP_i)
- ≈ Raw weight (Rw_i)

Beberapa tambahan kolom integrasi model Kano adalah sebagai berikut :

3.3. Kategori Kano untuk CR_i(Q_i)

Pada bagian ini menunjukkan kategori Kano untuk CR_i yang meliputi kategori *must be*, *one-dimensional* dan *attractive* sedangkan kategori *reverse* dan *indifference* tidak termasuk sebagai input dari HOQ. Proses pengkategorian ini akan menjadi dasar penggolongan *technical response* pada bagian selanjutnya.

3.3.1. Extent of Satisfaction

Bagian ini menunjukkan nilai pengaruh masing-masing *customer requirement* pada tingkat kepuasan konsumen yang disimbolkan dengan huruf S. Artinya, nilai ini mengukur seberapa besar kepuasan konsumen akan meningkat ketika *customer requirement* yang bersangkutan diwujudkan dalam sebuah produk. Semakin

bernilai positif, maka hal ini menandakan bahwa *customer requirement* yang dimaksud akan semakin berpengaruh pada tingkat kepuasan konsumen. *Extent of satisfaction* ini dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$S_i = \frac{A+O}{A+O+M+I} \quad (1)$$

- S_i : Extent of satisfaction
- A : Kategori *Attractive*
- O : Kategori *One-dimensional*
- M : Kategori *Must-be*
- I : Kategori *Indifference*

Nilai S_i menunjukkan bahwa *customer requirement* (CR_i) akan meningkatkan kepuasan konsumen ketika CR_i dipenuhi. Setiap CR_i akan memiliki unsur semua kategori Kano baik *must-be*, *one-dimensional*, *attractive*, *indifference* maupun *reverse* dengan proporsi yang berbeda-beda berdasarkan preferensi konsumen. Nilai proporsi untuk masing-masing kategori ini didapatkan dari hasil kuisioner Kano.

Nilai S_i menunjukkan besarnya pengaruh positif *customer requirement* terhadap kepuasan konsumen ketika dimunculkan dalam produk. Nilai tersebut berada pada rentang angka 0 hingga 1. Nilai 1 menyatakan adanya pengaruh yang sangat besar terhadap tingkat kepuasan konsumen ketika *customer requirement* i ditampilkan. Begitu pula sebaliknya ketika S_i bernilai 0 yang menandakan bahwa tidak adanya pengaruh yang berarti pada tingkat kepuasan konsumen saat *customer requirement* i ditampilkan.

Extent of dissatisfaction

Bagian ini akan menunjukkan impact masing-masing CR_i pada tingkat ketidakpuasan konsumen. Nilai tersebut dapat dihasilkan dengan persamaan berikut.

$$S'_i = \frac{A+M}{(A+O+M+I) \times (-1)} \quad (2)$$

Keterangan :

S'_i : Extent of dissatisfaction

Extent of dissatisfaction ini pada dasarnya merupakan nilai yang mengukur seberapa besar pengaruh ketidakmunculan CR_i terhadap tingkat ketidakpuasan konsumen. Berbeda halnya dengan S_i , nilai S_i' bertujuan untuk mengukur pengaruh negatif pada tingkat kepuasan yang dapat diartikan sebagai tingkat ketidakpuasan konsumen terhadap produk. Nilai S_i' akan berada pada rentang nilai -1 hingga 0. Nilai -1 menunjukkan adanya pengaruh kuat pada tingkat ketidakpuasan konsumen ketika suatu *customer requirement* tidak ditampilkan. Begitupun sebaliknya, nilai 0 menyatakan tidak adanya pengaruh ketidakmunculan *customer requirement* pada tingkat ketidakpuasan konsumen. Dengan melihat besarnya nilai ini, perusahaan dapat melihat *customer requirement* mana yang perlu diberikan perhatian khusus. *Customer requirement* yang memiliki nilai S_i' mendekati -1, perlu diperhatikan mengingat ketidakmunculan *customer requirement* ini akan sangat signifikan mempengaruhi ketidakpuasan konsumen.

3.3.2. Technical Response (TR_j)

Bagian ini berisi tentang penerjemahan CR_i pada *Technical Response* (TR_j) yang akan dipilih menjadi konsep perancangan produk. Terdapat satu tambahan kolom yaitu :

3.3.3. Kategori Kano untuk TR_j (Q)

Seperti pada CR_i , bagian ini akan berisi tentang kategori Kano untuk masing-masing TR_j yang diturunkan langsung dari kategori CR_i . Penurunan kategori Kano pada respon teknis ini dilakukan agar tim pengembangan produk lebih tahu tentang respon teknis mana yang akan mempengaruhi CR_i yang menjadi fokus pengembangan misalkan CR_i yang berkategori *attractive*. Selain itu, pada proses pengalokasian biaya, model ini akan memperhatikan kategori-kategori Kano ini.

3.3.4. Relationship Matrix (R_{ij})

Bagian ini akan berisi hubungan antar- CR_i . Seperti halnya dengan QFD Konvensional, pada bagian inipun akan menggunakan nilai 1, 3 dan 9 untuk menyatakan hubungan atau

relationship. Angka 9 menunjukkan nilai hubungan positif yang paling kuat.

3.3.5. Technical Correlation (γ_{kij})

Hubungan korelasi yang akan ditampilkan pada model ini hanya terbatas pada hubungan korelasi positif seperti yang telah dilakukan pada model Bode dan Fung (1998). Hubungan positif yang dimaksud adalah hubungan ketika TR_j nilainya dinaikkan maka nilai TR_k juga akan naik dengan prosentase tertentu. Simbol hubungan korelasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 1, 3 dan 9 untuk hubungan lemah, medium dan kuat serta nilai 10 untuk menggambarkan hubungan korelasi dengan TR_j yang sama.

3.3.6. Technical Matrix

Pada bagian *technical matrix* ini terdapat kombinasi dari model QFD Konvensional dan model QFD Bode dan Fung (1998). Bagian yang dimaksud adalah sebagai berikut :

Nilai Threshold (T_Q)

Nilai *threshold* (T_Q) ini merupakan bagian yang berisi tentang nilai batas sejauh mana alokasi biaya pengembangan respon teknis dialokasikan untuk memenuhi suatu kategori Kano. Nilai dari T_Q ini akan berupa nilai prosentase besarnya dana yang dapat dialokasikan pada sekumpulan TR_j untuk kategori tertentu. Dimana kategori-kategori tersebut dilambangkan dengan huruf Q yang mana nilainya adalah 1, 2 dan 3. Nilai 1 menunjukkan kategori *must-be*, nilai 2 menunjukkan kategori *one-dimensional* dan nilai 3 menunjukkan kategori *attractive*.

Nilai T_Q akan tergantung dari jenis perusahaan yang bersangkutan. Tiap perusahaan akan mempunyai keputusan sendiri-sendiri dalam proses pengembangan produknya. Bagi perusahaan yang menonjolkan produk *innovative*, terkadang kategori *attractive* akan mendapatkan perhatian lebih, sedangkan untuk perusahaan dengan tipe *follower* bisa jadi kategori *must-be* dan *one-dimensional* yang lebih dipentingkan. Namun demikian, yang akan menjadi parameter adalah urutan alokasi yang akan mengikuti aturan kepentingan kategori

must-be > *one-dimensional* > *attractive*. *Must-be* merupakan fungsi dasar dari produk sehingga fungsi dasar ini harus ada dalam produk, sedangkan *one-dimensional* merupakan peningkatan performansi dari fungsi dasar tersebut dan *attractive* adalah fitur tambahan yang akan berkaitan dengan *competitive advantage* suatu produk.

3.3.7. Technical Importance (w_{Qj})

Nilai ini merupakan hasil perkalian nilai *relationship* (R_j) dengan *importance to customer* (d_i) untuk seluruh CR_i . Nilai w_{Qj} dihitung untuk masing-masing TR_j pada masing-masing kategori Kano Q . Nilai ini menunjukkan nilai pengaruh masing-masing TR_j terhadap pemenuhan CR_i . Nilai R_j yang digunakan dalam perhitungan ini adalah nilai R_j yang sudah dilakukan proses normalisasi atau R_j^{norm} . Proses normalisasi yang digunakan adalah proses normalisasi Wasserman. Nilai w_{Qj} dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$w_j = \prod_{i=1}^m d_i R_{ij} \quad (3)$$

Resource Importance (w_{Qj}^*)

Resource importance merupakan nilai kontribusi *technical response j* terhadap pemenuhan *customer requirement i* ketika dialokasikan satu unit *resource*. Nilai ini memberikan informasi tentang seberapa besar kontribusi *technical response* terhadap kepuasan konsumen dengan memperhatikan nilai korelasi masing-masing *technical response* tersebut. Nilai ini direduksi dari proses perhitungan model Bode dan Fung (1998) dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$w_k^* = \prod_{j=1}^n w_j^{jk} \quad (4)$$

Nilai w_{Qj}^* ini akan meningkat ketika *technical response j* memiliki banyak hubungan korelasi dengan *technical response* yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa semakin suatu *technical response* memiliki hubungan korelasi dengan *technical response* yang lain, maka menandakan

bahwa dengan mewujudkan *technical response j* tersebut akan dapat meningkatkan *technical response* yang lain. Dengan demikian, akan menunjukkan nilai kontribusi yang meningkat untuk mewujudkan *customer requirement*.

Technical Satisfaction (ws_{Qj})

Nilai ini merupakan hasil perkalian nilai R_j yang telah dilakukan normalisasi R_j^{norm} dengan nilai *Extent to satisfaction* (S). Nilai ini menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu respon teknis j terhadap tingkat kepuasan konsumen ketika respon teknis tersebut dikembangkan yang nantinya akan menyebabkan keterwujudan CR_i dalam sebuah produk. Setiap CR_i akan memiliki besarnya *impact* yang berbeda pada tingkat kepuasan konsumen. Selanjutnya, nilai pengaruh kepuasan pada masing-masing CR_i ini dihubungkan dengan *relationship* pada setiap respon teknis yang kemudian akan menghasilkan nilai pengaruh kepuasan respon teknis TR_j terhadap perwujudan seluruh CR_i . Nilai ws_{Qj} dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$ws_{Qj} = \prod_{i=1}^m S_i \cdot R_{ij}^{norm} \quad (5)$$

m : jumlah *customer requirement*

Q : Kategori Kano

Technical Dissatisfaction (ws'_{Qj})

Nilai ws'_{Qj} merupakan nilai yang menyatakan pengaruh suatu TR_j terhadap tingkat ketidakpuasan konsumen apabila respon teknis tersebut tidak diwujudkan dalam sebuah produk. Nilai ws'_{Qj} dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$ws'_{Qj} = \prod_{i=1}^m S_i' \cdot R_{ij}^{norm} \quad (6)$$

Technical Satisfaction/ Technical Dissatisfaction

Nilai ini menunjukkan nilai mutlak dari rasio antara *technical satisfaction* dan *technical dissatisfaction*. Nilai rasio ini dihitung dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar perbandingan antara *impact* peningkatan kepuasan dan *impact* ketidakpuasan.

Dengan mengetahui nilai perbandingan tersebut, tim pengembang akan mendapatkan informasi tentang sejauh mana efek yang ditimbulkan ketika suatu atribut dimunculkan atau tidak dalam sebuah produk. Berikut adalah persamaan yang digunakan.

$$\text{Index Pengaruh} \quad \left| \frac{WS_{Qj}}{WS'_{Qj}} \right| \quad (7)$$

Nilai WS_{Qj} akan selalu bernilai positif sedangkan nilai WS'_{Qj} akan selalu bernilai negatif. Oleh karena itu, nilai rasio ini menggunakan tanda mutlak untuk menghindari nilai rasio negatif yang sulit untuk diinterpretasikan. Nilai rasio >1 akan menunjukkan bahwa kemunculan *technical response* ini akan sangat mempengaruhi tingkat kepuasan.

Raw weight technical response (RW_i')

Nilai ini merupakan nilai bobot masing-masing *technical response* berdasarkan nilai *sales point*, *improvement ratio* dan tingkat kepentingan. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui nilai kontribusi masing-masing *technical response* apabila dilihat dari besarnya *sales point* dan *improvement ratio* yang akan dilakukan oleh perusahaan terhadap *customer requirement* tertentu. Berikut adalah persamaan untuk menghitung nilai ini :

$$RW_j' = \sum_{i=1}^m RW_i \cdot R_{ij} \quad (8)$$

Primary resource commitment (c_{Qj}^*)

Primary resource commitment (c_{Qj}^*) merupakan bagian dari *technical matrix* yang berisi tentang jumlah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk mewujudkan satu respon teknis TR_j . Dalam hal ini, nilai masing-masing TR_j dianggap sebagai variabel yang *independent*. Variabel *independent* yang dimaksud adalah nilai variabel TR_j yang tidak memperhatikan nilai korelasi dengan TR_j yang lain.

Actual Resource Required (ac_{Qj}^*)

Berbeda dengan *Primary resource commitment* (c_{Qj}^*) *Actual Resource required* (ac_{Qj}^*)

% Allocation (r_{Qj})

Bagian ini merupakan bagian yang berisi prosentase nilai alokasi dana yang dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan biaya.

4.3. Proses Alokasi Biaya Pengembangan Produk

Langkah-langkah proses alokasi yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1) Pengelompokan *technical response* berdasarkan kategori Kano

2) Penentuan nilai *threshold*

3) Perhitungan nilai $\left| \frac{WS_{Qj}}{WS'_{Qj}} \right|$

$$w_{Qj}^* = \left| \frac{WS_{Qj}}{WS'_{Qj}} \right| / c_{Qj}^*$$

4) Perhitungan nilai

5) Perhitungan nilai RW_j'

4.4. Model Matematis Integrasi Kano-QFD

Berikut ini adalah model matematis dari proses alokasi dana pengembangan produk dengan menggunakan integrasi Kano-QFD.

Fungsi Tujuan :

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^n \left| \frac{WS_{Qj}}{WS'_{Qj}} \right| \cdot w_{Qj}^* \cdot r_{Qj} \cdot x_{Qj} \quad (9)$$

Subject to :

Konstrain biaya pengembangan produk yang tidak melebihi total anggaran perusahaan

$$C \leq B \quad (10)$$

Unsur biaya total pengembangan produk

$$C = \sum_{Q=1}^u C_Q \quad (11)$$

$$C_1 \quad C_2 \quad C_3$$

Nilai biaya untuk tiap kategori tidak melebihi nilai *threshold*

$$C_Q \leq B.T_Q \quad (12)$$

Anggaran dana pengembangan pada masing-masing kategori Kano

$$C_1 = \sum_{j=1}^n c_{1j}^* \cdot r_{1j} \cdot x_{1j} \quad (13)$$

$$C_2 = \sum_{j=n+1}^{n'} c_{2j}^* \cdot r_{2j} \cdot x_{2j} \quad (14)$$

$$C_3 = \sum_{j=1}^n c_{3j}^* \cdot r_{3j} \cdot x_{3j} \quad (15)$$

Keputusan harus mewujudkan semua technical response kategor must-be

$$x_{1j} = 1 \quad (16)$$

Nilai alokasi apabila suatu *technical response* memiliki nilai $x = 1$

$$r_{Qj} = Mx_{Qj} \quad (17)$$

Keputusan pengembangan technical response

$$x_{Qj} = 0 \text{ or } 1 \quad (18)$$

Nilai *threshold* untuk masing-masing kategori Kano harus bernilai kurang atau sama dengan 100%

$$T_Q = 100\% \quad (19)$$

Rentang nilai *r*

$$r_{Qj} = 100\% \quad (20)$$

Rentang nilai Q yaitu 1, 2 dan 3 yang mewakili *must-be*, *one dimensional* dan *attractive*

$$Q = u = 1,2,3 \quad (21)$$

5. Ilustrasi

Dalam proses validasi model, dilakukanlah proses implementasi model pada studi kasus yang ada di perusahaan. Produk yang dipilih adalah produk *city bike* merk XX. Produk sepeda ini memiliki sebanyak 33 karakteristik dasar dan diturunkan sebanyak 39 *technical response*. Tabel 1 adalah pengelompokan karakteristik dasar ini berdasarkan kategori Kano. Tabel 2 adalah pengelompokan *technical response* berdsarkan penurunan dari kategori karakteristik dasar. Dari pengelompokan ini, kategori *indifference* dan *reverse* akan dieliminasi dan tidak dijadikan input dari HOQ (*House of Quality*). Perusahaan produsen *city bike* merk XX ini menentukan nilai *threshold* sebagai berikut:

<i>Must be</i>	: 35%
<i>One-dimensional</i>	: 60%
<i>Attractive</i>	: 5%

Selain itu, perusahaan juga menentukan nilai anggaran biaya yang akan digunakan untuk proses pengembangan produk. Total biaya anggaran ini adalah sebesar \$515.

Tabel 1. Kategori Kano untuk Customer Requirement

	Karakteristik Produk	Keputusan
Umum	Minimalis dan sederhana	O
	Mudah dilakukan <i>Customize</i> sesuai keinginan	O
	<i>Fashionable</i>	O
Saddle	Saddle yang empuk	O
	Desain dan warna saddle yang menarik	O
Frame	Frame yang ringan	O
	Frame yang kuat	M
	Cat yang tidak mudah terkelupas	M
	Peredam getaran yang nyaman	O
	Desain dan warna frame yang menarik	O
Roda	Ukuran roda besar	I
	Warna roda yang menarik	O

Tabel 2. Kategori Kano untuk Technical Response

No. Kode	Technical Response	Kategori Kano
1	Dimensi frame	M
2	Kecepatan <i>disassembly</i>	O
3	Ketebalan lapisan busa	O
4	Perubahan jenis material cover sadel	O
5	Perubahan sistem suspensi	O
6	Dimensi sadel	O
7	Berat/massa material	O
8	Kekuatan material	M
9	Proses pelapisan cat	O
10	Perubahan desain warna frame	O

6. Analisa dan Pembahasan

Pada model Bode dan Fung (1998), tidak dilakukan proses pengelompokan dan eliminasi input *customer requirement* dan *technical response* seperti yang dilakukan pada model modifikasi. Oleh karena itu, nilai biaya pengembangan produk yang dihabiskan akan berbeda. Pada model Bode dan Fung (1998), total biaya pengembangan produk yaitu \$358,30 sedangkan pada model modifikasi ternyata lebih kecil yaitu sebesar \$348,30. Perbedaan ini terjadi karena pada model modifikasi, *customer requirement* dan *technical response* yang diinputkan pada QFD hanya *customer requirement* dan *technical response* yang termasuk pada kategori *must-be*, *one-dimensional* dan *attractive*. Berbeda halnya dengan model dasar Bode dan Fung (1998) yang akan tetap mengembangkan *customer requirement* dan *technical response* pada kategori *indifference*

walaupun kategori ini tidak akan mempengaruhi kepuasan konsumen. Adapun perbedaan antara model modifikasi dengan teori lainnya dijabarkan kedalam 3 kategori

utama yaitu tujuan, penggunaan biaya dan seleksi atribut pengembangan produk sebagai input QFD (tabel 3).

Tabel 3. Perbedaan Model Modifikasi dengan Teori Lainnya

Kategori Perbandingan	Bode dan Fung (1998)	Matzler dan Hinterhuber (1998)	Delice dan Gungor (2008)	Garibay et al. (2009)	Model Modifikasi
Tujuan	Optimasi dalam penggunaan <i>resource</i>	Focus pada pemilihan atribut produk	Penentuan <i>Technical Response</i> dengan <i>constraint</i> biaya	Focus pada pemilihan atribut produk	Optimasi biaya dan efektifitas pemilihan atribut produk
Penggunaan Biaya	\$353,30	Tidak dilakukan perhitungan biaya	Berupa rasio antara nilai alternatif <i>Technical response</i> dengan biayanya	Tidak dilakukan perhitungan biaya	\$348,30
Seleksi Atribut Pengembangan	Seluruh atribut produk	Input QFD hanya CR_i kategori <i>must-be, one-dimensional</i> dan <i>attractive</i>	Seluruh atribut produk	Input QFD hanya CR_i kategori <i>must-be, one-dimensional</i> dan <i>attractive</i>	Input QFD hanya CR_i dan TR_j kategori <i>must-be, one-dimensional</i> dan <i>attractive</i>

7. Kesimpulan

Berdasarkan pengembangan model dan proses implementasi yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Didapatkan *framework* baru integrasi QFD dan konsep Kano. Aplikasi teori Kano akan dijadikan sebagai dasar pengelompokan *customer requirement* dan *technical importance* sehingga dapat diketahui bagaimana pengaruh masing-masing *technical response* pada tingkat kepuasan konsumen. Proses pertimbangan biaya berupa alokasi biaya pengembangan

produk pada masing-masing *technical response* dengan memperhatikan jumlah anggaran yang dimiliki oleh perusahaan. Pada *framework* integrasi ini terdapat tambahan kolom di bagian *planning matrix* berupa penambahan kategori Kano, *extent to satisfaction* dan *extent to dissatisfaction*. Pada *technical response* ditambahkan kolom kategori Kano, pada *technical matrix* ditambahkan dengan nilai *threshold, resource importance, technical satisfaction, technical dissatisfaction* dan proses alokasi dana pengembangan produk.

Dalam proses alokasi dana pengembangan produk, menggunakan beberapa tahapan yang antara lain mempertimbangkan tingkat kepentingan dari masing-masing kategori Kano yaitu dengan urutan *must-be*, *one-dimensional* dan *attractive* sedangkan dua kategori lainnya yaitu *indifference* dan *reverse* sudah dilakukan eliminasi pada awal proses QFD. Khusus untuk *technical response* yang termasuk pada kategori *must-be* selalu akan diwujudkan dalam produk karena kategori ini berhubungan dengan fungsi dasar produk. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan rasio seberapa besar pengaruh *technical response* terhadap kepuasan dan dapat meng-cover *technical response* yang lain dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan. Ketika terdapat *technical response* dengan nilai rasio yang sama maka yang akan menjadi pertimbangan selanjutnya adalah nilai tingkat pengaruh *technical response* terhadap *sales point*.

Berdasarkan proses alokasi dan pemilihan *technical response* pada point 2, telah dirumuskan model matematis dengan menggunakan *integer nonlinear programming* dengan fungsi tujuan untuk memaksimalkan kepuasan konsumen dan *decision variable* berupa nilai integer 0 atau 1 dan nilai prosentase pemenuhan biaya untuk masing-masing *technical response*. Nilai integer 0 atau 1 ini menunjukkan keputusan diwujudkannya *technical response*, nilai 1 untuk *technical response* yang diwujudkan dan sebaliknya.

Pada implementasi model integrasi QFD dan Kano yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa terdapat 4 *customer requirement* dan 5 *technical response* yang dieliminasi karena termasuk pada kategori *indifference*. Semua *technical response* baik pada kategori *must-be*, *one-dimensional* dan *attractive* dapat dialokasikan dana pengembangan produk dengan biaya total sebesar \$348,30 dan nilai kepuasan konsumen sebesar 89,61. Pada model Bode dan Fung (1998), semua *customer requirement* dan *technical response* akan menjadi input dari HOQ sedangkan pada model modifikasi terdapat 4 *customer requirement* dan 5 *technical response* yang dieliminasi karena termasuk pada kategori *indifference*.

Pada perhitungan yang telah dilakukan, model Bode dan Fung (1998) ini menghasilkan keputusan untuk mewujudkan semua *technical response* termasuk *technical response* yang tidak mempengaruhi kepuasan (*indifference*) sehingga akan terjadi pemborosan terutama pada pemborosan biaya pengembangan produk.

Pengintegrasian model Kano-QFD dengan mengoptimalkan kepuasan konsumen ini secara keilmuan bermanfaat untuk menambah jumlah dan variasi model QFD dan secara manajerial bermanfaat bagi perusahaan untuk memilih atribut pengembangan produk sesuai dengan atribut yang dipentingkan oleh konsumen dan keterbatasan anggaran.

Saran untuk penelitian berikutnya adalah mengembangkan model dengan multi-kriteria, optimasi *fuzzy*, atau multi-kriteria *fuzzy*.

Daftar Pustaka

- Berquist, K. & Abeysekera, J. (1996). Quality Function Deployment (QFD) - A means for developing usable products. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 8141, 269-275.
- Bode, J. & Fung, R. Y. K. (1998). Cost Engineering with Quality Function Deployment. *Science*, 35, 587-590.
- Carnevali, J. A. & Miguel, P. C. (2008). Review, Analysis And Classification of The Literature on QFD—Types of Research, Difficulties and Benefit. *Production*, 114, 734-754.
- Centre, E. D., & Square, N. (1995). Design function Deployment- A Design System for The Future. *Design Studies*, 16, 447-470.
- Chan, L. K. & Wu, M. L. (2002). Quality Function Deployment: A Literature Review. *European Journal Of Operational Research*, 143, 463-497.
- Delice, E. K. & Gungor B, Z. (2009). A New Mixed Integer Linear Programming Model for Product Development Using Quality Function Deployment. *Computers & Industrial Engineering*, 57, 906-912.

- Garibay, C., Gutiérrez, H. & Figueroa, A. (2010). Evaluation of A Digital Library by Means of Quality Function Deployment (QFD) and The Kano Model. *The Journal of Academic Librarianship*, 36, 125-132.
- Hausser, J. R. & Clausing, D. (1988). The House of Quality. *Harvard Business Review*, 1-16.
- Lin, S. P., Yang, C. L., Chan, Y.-H. & Sheu, C. 2010. Refining Kano's 'Quality Attributes–Satisfaction' Model: A Moderated Regression Approach. *Intern. Journal Of Production Economics*, 126, 255-263.
- Matzler, K. & Hinterhuber, H. H. (1998). How to Make Product Development Projects more Successful by Integrating Kano's Model of Customer Satisfaction into Quality Function Deployment. *Technovation*, 18, 25-38.
- Matzler, K., Hinterhuber, H. H., Bailom, F. & Sauerwein, E. (1996). How To Delight Your Customers. *Journal Of Product & Brand Management*, 5, 6-18.
- Prasad, B., Data, E., Eds, S., & Bloomfield, W. (1998). Review of QFD and Related Deployment Techniques. *Journal of Manufacturing Systems*, (3), 221-234.
- Sauerwein, E., Bailom, F., Matzler, K., and Hinterhuber, H. H. (1996). The Kano Model: How to Delight Your Customer. *Production*, 1(9), 313-327.
- Walden, D. center of Q. M. (1999). Kano's Methods for Understanding Customer-defined Quality, *The Center for Quality of Management, Inc.* 2(4), 1-37.
- Xu, Q., Jiao, R. J., Yang, X., Helander, M., Khalid, H. M., & Opprud, A. (2009). An analytical Kano model for customer need analysis. *Design Studies*, 30(1), 87-110.