

**PENGEMBANGAN MODEL INTEGRASI QFD-KANO-AXIOMATIC DESIGN-FUZZY GOAL PROGRAMMING SERTA APLIKASI TRIZ DALAM MEMAKSIMALKAN KEPUASAN DAN MEMINIMALKAN BIAYA PENGEMBANGAN PRODUK**

**Choirumah, Moses L. Singgih**

Jurusan Teknik Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111

Email: choirumah@yahoo.com; moseslsinggih@gmail.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini menunjukkan hubungan dari penggunaan teori QFD-KANO-Axiomatic Design dan Fuzzy Goal Programming dalam permasalahan perancangan desain produk serta menerapkan prinsip inovasi TRIZ dalam menghadapi kontradiksi permasalahan yang muncul. Pada penelitian ini model matematis yang dihasilkan memiliki tujuan maksimasi kepuasan konsumen dan minimasi biaya pengembangan sebagai tujuan perusahaan serta minimasi nilai informasi sebagai syarat Axiomatic Design.

**Kata Kunci:** Axiomatic Design (AD), Fuzzy Goal Programming (FGP), Kano, Quality Function Design (QFD), dan Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ).

**ABSTRACT**

This research shows the relationship of the use of QFD-Kano-Axiomatic Design and Fuzzy Goal Programming with the application of TRIZ principles in problem of product design. The resulting mathematical model that generated from integration of QFD-Kano-Axiomatic Design and Fuzzy Goal Programming has the purpose to maximize customer satisfaction and minimize cost of product development as the main purpose of the company, the other purpose is minimize value of information as the terms of Axiomatic Design.

**Keywords:** Axiomatic Design (AD), Fuzzy Goal Programming (FGP), Kano, Quality Function Design (QFD), dan Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ).

**1. Pendahuluan**

Perkembangan perusahaan manufaktur yang semakin pesat, menjadi tantangan sendiri bagi setiap perusahaan untuk terus melakukan inovasi terhadap produk-produk yang dihasilkan. Setiap perusahaan harus mampu membaca dan mendeteksi setiap perubahan dari kebutuhan konsumen. Konsumen akan memilih produk dengan atribut yang sesuai kriteria kebutuhan dan keinginan mereka. Namun perusahaan juga harus mampu melakukan seleksi terhadap kriteria-kriteria yang tepat untuk dipenuhi agar pencapaian yang dihasilkan bisa optimal dengan tetap memperhatikan kendala yang dimiliki oleh perusahaan. Perusahaan yang dijadikan sebagai objek penelitian ini adalah salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi sepeda. Produk sepeda dipilih karena memiliki kompleksitas yang cukup tinggi dalam penentuan atribut produk yang terkait, selain itu produk sepeda juga berhubungan langsung dengan konsumen dalam penentuan fitur sepeda yang harus dipenuhi. Perusahaan amatan merupakan salah satu produsen sepeda yang memiliki *brand image* cukup besar di

Indonesia dengan kualitas produk yang mampu bersaing dipasar. Produk sepeda yang dihasilkan oleh perusahaan terdiri dari beberapa jenis diantaranya yaitu jenis *city bike*, *trekking*, *mountain bike*, *full-suspension*, *hard-tail bike*, *downhill* dan lain-lain. Sampai saat ini perusahaan amatan telah mampu memproduksi produk sepeda dengan variasi desain sebanyak 155 model. Jenis sepeda yang dijadikan sebagai objek amatan penelitian ini adalah *city bike* dengan jenis xx, dikarenakan perusahaan sedang ingin melakukan pengembangan produk terhadap jenis sepeda *city bike* jenis xx.

Penentuan atribut suatu produk yang mampu memenuhi kriteria konsumen didapatkan melalui penerjemahan *Voice of Customer* (VoC). Penerjemahan VoC ke dalam sebuah produk dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Penentuan *customer requirement* yang mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen dalam penelitian ini diselesaikan dengan menggunakan metode Kano. Di dalam konsep Kano atribut suatu produk diklasifikasikan berdasarkan lima kategori, yaitu: *must-be*, *one-dimensional*,



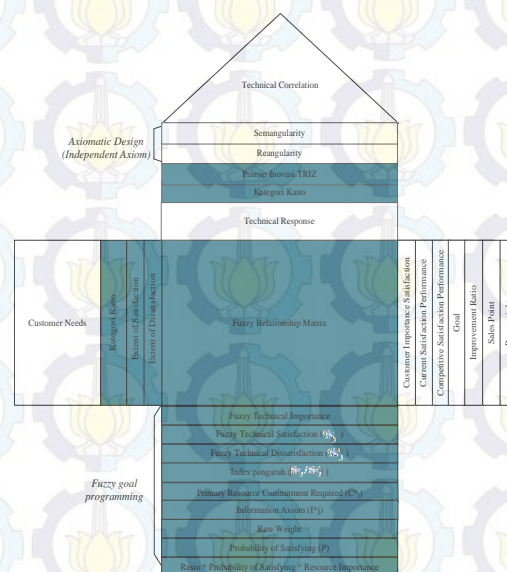
*attractive, indifference factor, dan reverse factor.* Pada model sebelumnya yang telah dikembangkan oleh Tansiah (2012) dan Immanuel (2013) proses eliminasi *technical response* dilakukan dengan menggunakan metode Kano tanpa memperhatikan kerentanan operasional yang mungkin terjadi. Sehingga pada penelitian ini proses eliminasi *technical response* dilakukan dengan melihat kategori Kano dan juga teori *Axiomatic Design*.

*Customer Requirement* yang dihasilkan dari metode QFD dijadikan masukan untuk metode *Axiomatic Design* (AD). Pada model yang dikembangkan oleh Tansiah (2012) keambiguan data yang diperoleh atau informasi tidak diperhatikan sedangkan pada keadaan nyata sering kali desain akhir dari proses pengembangan produk ditolak akibat keambiguan informasi yang digunakan. Toleransi terhadap data yang kurang akurat tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan teori *Fuzzy*. Melalui penerapan teori *fuzzy* ini diharapkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini lebih mampu mewakili kondisi yang sebenarnya. Permasalahan lain yang sering ditemukan pada kondisi nyata dalam sebuah perusahaan adalah banyaknya tujuan yang ingin dicapai dalam proses pengembangan produk. Tujuan-tujuan tersebut muncul dipengaruhi oleh adanya keterbatasan yang dimiliki perusahaan dan sering kali tujuan-tujuan tersebut saling bertentangan satu sama lain. Peneliti menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menggunakan konsep *Goal Programming*, dimana konsep tersebut berfungsi untuk mengatasi permasalahan *multiple objective* pada proses pengambilan keputusan. Penentuan prinsip inovasi pada teknis pengembangan masing-masing *technical response* terpilih masih belum dilakukan pada model yang dikembangkan pada penelitian sebelumnya, yaitu oleh Tansiah (2012) dan Immanuel (2013). Kedua model yang telah dikembangkan pada penelitian sebelumnya berhenti sampai penentuan level pemenuhan masing-masing *technical response* terpilih. Namun pada penelitian ini dilakukan penentuan prinsip inovasi untuk teknis pengembangan *technical response* terpilih dengan menggunakan metode TRIZ. Dasar pemilihan ide terbaik dalam metode TRIZ menggunakan 40 prinsip pemecahan masalah.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang sering ditemukan pada kondisi nyata tersebut maka peneliti menerapkan teori *Fuzzy Goal Programming*

yang digabungkan dengan metode QFD-KANO-Axiomatic Design-TRIZ. Melalui proses penggabungan tersebut diharapkan model yang akan terbentuk mampu menjawab permasalahan yang ada, dari sisi konsumen diharapkan desain produk yang terbentuk mampu memenuhi kriteria produk sesuai yang diinginkan oleh konsumen sedangkan dari sisi perusahaan desain produk yang terbentuk mampu menjawab tujuan-tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan.

## 2. Framework QFD Modifikasi Hasil Pengembangan Model



Gambar 1. Framework QFD Hasil Pengembangan Model Integrasi QFD-Kano-Axiomatic Design dan Fuzzy Goal Programming serta Aplikasi TRIZ

Berikut ini akan dijelaskan masing-masing bagian HoQ dari model yang dikembangkan.

### - Customer Requirement (CRI)

Proses identifikasi keinginan dari konsumen terhadap karakteristik dasar produk melalui *Voice of Customer* (VoC).

- a. Kategori Kano digunakan untuk menunjukkan kategori Kano pada masing-masing atribut produk yang berfungsi sebagai input HOQ. kategori Kano yang diperhatikan dalam penelitian ini meliputi *must-be* (M), *one dimensional* (O), dan *attractive* (A) sedangkan kategori Kano yang diabaikan dalam penelitian ini adalah *reverse* (R) dan *indifference* (I).



b. *Extent of satisfaction*

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

Keterangan:

- Si : *Extent of satisfaction*  
 A : Kategori *attractive*  
 O : Kategori *one-dimensional*  
 M : Kategori *must-be*  
 I : Kategori *indifference*

c. *Extent of dissatisfaction*

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

- **Planning Matrix**

Proses penentuan sasaran atau tujuan produk yang didasarkan pada interpretasi tim pengembang terhadap informasi yang didapatkan dari konsumen.

- a. *Importance to customer* ( $d_i$ ), merupakan tingkat kepentingan untuk masing-masing atribut produk ( $CR_i$ ).  
 b. *Goal* ( $G_i$ ), merupakan tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan terkait dengan proses pengembangan produk  
 c. *Improvement Ratio* ( $IR_i$ )  

$$IR_i = \frac{G_i}{CSP_i} \quad (3)$$
  
 d. *Sales Point* ( $SP_i$ ), besarnya nilai jual dari *customer requirement* produk yang telah diidentifikasi dalam meningkatkan penjualan produk.  
 e. *Raw weight* ( $RW_i$ ), hasil perkalian antara *importance to customer*, *improvement ratio* dan *sales point*.

- **Technical Response**

Proses penerjemahan *customer requirement* terhadap *technical response* ( $TR_j$ ) yang akan terpilih menjadi konsep dalam aktivitas pengembangan produk.

- a. Kategori Kano untuk  $TR_j$  ( $Q_j$ ).  
 b. *Technical response* yang terpilih dianalisa lebih lanjut dengan menggunakan 39 parameter kontradiksi dan 40 prinsip inovasi TRIZ untuk menentukan karakteristik desain yang tepat.  
 c. *Priorities*, merupakan hasil perhitungan dari *planning matrix* dan *relationship*.  
 d. *Competitive benchmark*, adalah perbandingan antara  $TR_j$  untuk produk perusahaan dengan produk pesaing.  
 e. *Target*, adalah nilai yang ingin dicapai oleh perusahaan

- **Technical Correlation**

Pertimbangan penilaian keterkaitan hubungan antar *technical response*. Namun karena model mengikuti prinsip *Axiomatic Design* (AD) maka *technical response* terpilih harus memenuhi syarat *Independent axiom*. Dari proses ini diharapkan *technical response* yang terpilih tidak terlalu banyak ataupun terlalu sedikit. *Independent axiom* dapat dilihat dari matrix korelasi yang terbentuk ataupun dari nilai *reangularity* dan *semangularity*.

$$R = \prod_{i=1, n-1} \left[ 1 - \frac{(\sum_{k=1}^n A_{ki} A_{kj})^2}{(\sum_{k=1}^n A_{ki}^2)(\sum_{k=1}^n A_{kj}^2)} \right]^{1/2} \quad (4)$$

$$S = \prod_{j=1}^n \frac{|A_{ij}|}{\left( \sum_{k=1}^n A_{kj}^2 \right)^{1/2}} \quad (5)$$

Ketika nilai  $R = S = 1$ , menunjukkan bahwa syarat *uncoupled design* telah terpenuhi secara sempurna.

- **Fuzzy Relationship Matrix ( $\tilde{R}_{ik}$ )**

*Fuzzy number* yang digunakan untuk menyatakan setiap hubungan tersebut terdiri dari nilai *lower* ( $l$ ), *medium* ( $m$ ) dan *upper* ( $u$ ). Berikut ini merupakan *fuzzy number* untuk setiap kategori korelasi  $CR_i$  dan  $TR_j$ .

- **Information Axiom**

Perhitungan nilai informasi pada masing-masing *technical response* terpilih yang telah memenuhi syarat *independent axiom*. Proses ini merupakan syarat kedua yang harus dipenuhi dalam pembuatan desain konseptual yang baik sesuai dengan prinsip dari metode AD.

$$\rho = \frac{A_{cr}}{A_{sr}} \quad (6)$$

$$A_{sr} = A_{ij(upper)} - A_{ij(lower)}$$

$$A_{cr} = A_{ij(compatibility)} - A_{ij(lower)}$$

$$I_j = \log_2 1/\rho_j \quad (7)$$

Keterangan :

$A_{sr}$  : *system range*

$A_{cr}$  : *common range*

$\rho$  : *probability of satisfying*  $TR_j$  terhadap  $CR_i$

$I_j$  : nilai *information axiom* (semakin kecil nilai yang dihasilkan



- **Fuzzy Normalization**  
Proses normalisasi dilakukan dengan menggunakan model dasar Wasserman yang telah dimodifikasi oleh Chen dan Weng (2004). Proses ini memungkinkan munculnya nilai normalisasi pada kolom yang sebenarnya tidak memiliki nilai *relationship* (antara CRi dan TRj) yang bertujuan untuk meng-cover nilai korelasi yang ada.

$$m(\mathfrak{R}'_{ij})^L_a = \frac{\sum_{k=1}^n (\mathfrak{R}'_{ik})^L_a (\mathfrak{Y}'_{kj})^L_a}{\sum_{\substack{l=1 \\ l \neq j}}^n \sum_{k=1}^n (\mathfrak{R}'_{ik})^L_a (\mathfrak{Y}'_{kj})^L_a + \sum_{k=1}^n (\mathfrak{R}'_{ik})^L_a (\mathfrak{Y}'_{kj})^L_a} \quad (8)$$

$$m(\mathfrak{R}'_{ij})^U_a = \frac{\sum_{k=1}^n (\mathfrak{R}'_{ik})^U_a (\mathfrak{Y}'_{kj})^U_a}{\sum_{\substack{l=1 \\ l \neq j}}^n \sum_{k=1}^n (\mathfrak{R}'_{ik})^U_a (\mathfrak{Y}'_{kj})^U_a + \sum_{k=1}^n (\mathfrak{R}'_{ik})^U_a (\mathfrak{Y}'_{kj})^U_a} \quad (9)$$

- **Technical Matrix**

Kombinasi antara model QFD konvensional dengan model QFD Bode dan Fung (1998).

a. **Fuzzy technical importance** ( $\tilde{W}_{Qj}$ )

$$\tilde{W}_{Qj} = \frac{\sum_{i=1}^m m(\tilde{\mathfrak{R}}'_{ij}) \otimes d_i}{\sum_{i=1}^m d_i} \quad (10)$$

b. **Fuzzy technical satisfaction** ( $\tilde{W}S_{Qj}$ )

$$\tilde{W}S_{Qj} = \sum_{i=1}^m S_i m(\tilde{\mathfrak{R}}'_{ij}) \quad (11)$$

c. **Fuzzy technical dissatisfaction** ( $\tilde{W}S'_{Qj}$ )

$$\tilde{W}S'_{Qj} = \sum_{i=1}^m S_i m(\tilde{\mathfrak{R}}'_{ij}) \quad (11)$$

d. **Technical satisfaction/Technical dissatisfaction**

$$\text{Index Pengaruh} = \frac{\tilde{W}S_{Qj}}{\tilde{W}S'_{Qj}} \quad (12)$$

e. **Probability of satisfying** ( $\rho_j$ )

$$\rho_j = \frac{A_{gr}}{A_{sr}} \quad (13)$$

**3. Model Matematis Pengembangan Model Hasil**

$$\begin{aligned} & \max \sum_{Q=1}^3 \sum_{j=1}^n \left| \frac{\tilde{W}S_{Qj}}{\tilde{W}S'_{Qj}} \right| \tilde{W}_{Qj} \rho_j x_j, \min \sum_{j=1}^n \tilde{C}_j x_j, \\ & \min \sum_{j=1}^n I_j x_j, \quad (4.32) \end{aligned} \quad (14)$$

$$0 \leq x_j \leq 1, j=1,2,\dots,n$$

Fungsi tujuan dari model tersebut yaitu memaksimalkan kepuasan konsumen, minimasi biaya pengembangan dan minimasi nilai informasi yang dihasilkan oleh desain sebagai syarat dari *Axiomatic Design*. Fungsi tujuan tersebut saling berlawanan dan untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan teori *fuzzy goal programming*.

**Fungsi Tujuan**

$$Z = \max \sum_{h=1}^2 \mu_h(x) \quad (15)$$

**Fungsi Pembatas**

$$\mu_1(x) = \frac{\sum_{Q=1}^3 \sum_{j=1}^n \left| \frac{W S_{Qj}}{W S'_{Qj}} \right| \tilde{W}_{Qj} \rho_j x_j - G_1 \max}{G_1 \max - G_1 \min} \quad (16)$$

$$\mu_2(x) = \frac{G_2 \max - \sum_{Q=1}^3 \sum_{j=1}^n c_{Qj}^* x_j}{G_2 \max - G_2 \min} \quad (17)$$

$$\mu_3(x) = \frac{G_3 \max - \sum_{Q=1}^3 \sum_{j=1}^n I_j x_j}{G_3 \max - G_3 \min} \quad (18)$$

$$\mu_1 \succ \mu_2 \quad (19)$$

$$\mu_1 \succ \mu_3 \quad (20)$$

$$\mu_2 \succ \mu_3 \quad (21)$$

$$0 \leq \mu_h \leq 1 \quad (22)$$

$$x_{Qj} = 1, Q = 1,2 \quad (23)$$

$$0 \leq x_{Qj} \leq 1, Q=3 \quad (24)$$

$$\sum x_{Qj} \geq 1, Q=3 \quad (25)$$

**4. Proses Defuzifikasi**

Proses defuzifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *centroid*.



$$\hat{x}_j = \frac{\sum_{k=1}^m \mu_{\tilde{x}_j}(x_k^{(i)})x_k^{(j)}}{\sum_{k=1}^m \mu_{\tilde{x}_j}(x_k^{(i)})} \quad (26)$$

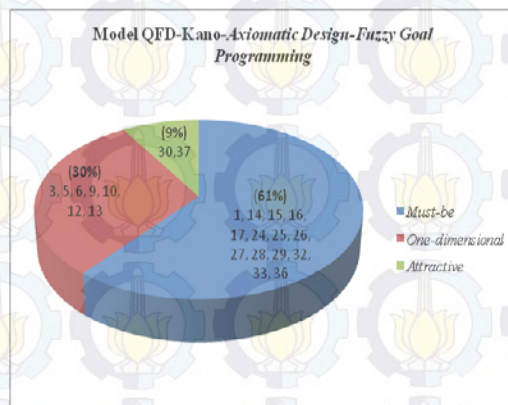
Keterangan :

$\tilde{x}_j$  : finite universal set

$\mu_{\tilde{x}_j}(x_k^{(i)})$  : merupakan derajat keanggotaan (membership degree) dari elemen ke  $k$

$(x_k^{(i)})$  : level pemenuhan masing-masing *technical response* terhadap seluruh fungsi tujuan ( $\tilde{x}_j$ )

## 5. Output Dari Model



Gambar 2. Output Model

Berdasarkan Gambar 2. terlihat proporsi pemenuhan masing-masing *technical response* berdasarkan kategori Kano. Sebanyak 61% atau sebanyak 14 *technical response* kategori *must-be*, 30% atau 7 *technical response* kategori *one-dimensional*, dan 9% atau 2 *technical response* kategori *attractive* dimunculkan pada hasil pengembangan model QFD-Kano-Axiomatic Design-Fuzzy Goal Programming. Pada model ini *technical response* yang tersedia dan memiliki pengaruh terhadap kepuasan konsumen maka harus dipenuhi secara sempurna. Total *technical response* yang dimunculkan sebanyak 23 *technical response*. Pada model ini untuk mengembangkan 23 *technical response* tersebut dibutuhkan biaya pengembangan produk sebesar \$ 233,30 dengan pencapaian tingkat kepuasan konsumen sebesar 81,46%. Besar biaya yang dikeluarkan pada model ini lebih kecil dibandingkan dengan model QFD-Kano-Fuzzy Goal Programming hal tersebut dikarenakan jumlah *technical response* yang dimunculkan lebih sedikit sehingga wajar jika

biaya yang dikeluarkan juga semakin kecil. Namun meskipun biaya pengembangan produk yang dikeluarkan lebih kecil, tapi pencapaian tingkat kepuasan konsumen yang didapatkan lebih besar. Hal tersebut dikarenakan *technical response* yang terpilih benar-benar *technical response* yang *independent* namun mampu men-cover banyak *customer requirement* sehingga bobot yang dimiliki lebih besar.

## 6. Kesimpulan dan Saran Perbaikan

Pengembangan model integrasi QFD-Kano-Axiomatic Design-Fuzzy Goal Programming dan penerapan prinsip TRIZ bertujuan untuk melakukan optimasi pada proses pemilihan *technical response* yang mempengaruhi pencapaian tingkat kepuasan konsumen dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya pengembangan produk yang dimiliki perusahaan. Proses pemilihan *technical response* dan alokasi dana pada model integrasi ini diwujudkan dalam sebuah *framework* modifikasi QFD-Kano-Axiomatic design-Fuzzy Goal Programming dan prinsip TRIZ sedangkan model matematis digunakan untuk melakukan level pemenuhan dan pemilihan *technical response*.

Berdasarkan kesimpulan yang telah didapatkan dari penelitian ini, maka masih perlu adanya saran terkait perbaikan untuk penelitian selanjutnya:

- ✓ Teori *fuzzy* dapat diterapkan pada proses pengkategorian *customer requirement* berdasarkan teori Kano.
- ✓ Penelitian yang selanjutnya dapat memperhatikan tujuan-tujuan lain yang ingin dicapai oleh perusahaan.
- ✓ QFD dan *Axiomatic Design* dapat dilakukan pada fase-fase selanjutnya sampai dengan fase IV atau domain proses.
- ✓ Konsep TRIZ juga dapat diterapkan untuk memberikan ide-ide perbaikan pada proses.

## 7. 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.
- 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.



- Chen, L.H., dan Weng, M.C. (2006). "An Evaluation Approach To Engineering Design In QFD Processes Using Fuzzy Goal Programming Models". *European Journal of Operational Research* 172 (2006), pp. 230-248.
- Du, Y., Cao, H., Chen, X., dan Wang, B. (2012). "Reuse-oriented Redesign Method of Used Products Based on Axiomatic Design Theory and QFD". *Journal of Cleaner Production* 39 (2013), pp. 79-86.
- El-Haik, B.S. (2005). *Axiomatic Quality*. New York: John Wiley and Sons.
- Franceschini, F. (2002). *Advanced Quality Function Deployment*. New York: St. Lucie.
- Hasyim, AM., dan Dawal, SZM. (2012). "Kano Model and QFD Integration Approach for Ergonomic Design Improvement". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, pp. 22-32.
- Hillier, F.S., dan Lieberman, G.J. (1980). *Introduction to Operations Research*. Oakland: Holden-Day.
- Ladewig, G. (2003). *The Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*. Dapat diakses di: <http://www.primaperformance.com/triz.htm> pada tanggal: 15 Oktober 2013.
- Ogot, M. (2006). "Conceptual Design Using Axiomatic Design in a TRIZ Framework". *Procedia Engineering* 9 (2011), pp. 736-744.
- Orloff, M.A. (2006). *Inventive Thinking Through TRIZ*. Berlin: Modern TRIZ Academy International.
- Priambodo, M. (2012). *Peningkatan Keberhasilan Proses Lini Produksi dengan Metode Axiomatic Design, Six Sigma, TRIZ dan DOE (Studi Kasus: Perancangan Ulang Jig & Fixture dan Proses Cam Boring dalam Pembuatan Cylinder Head Sepeda Motor Merek "X")*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Rantanen, Kalevi dan Domb, Ellen. (2008). *Simplified TRIZ: New Problem Solving Applications For Engineers and Manufacturing Professionals*. United State: Taylor dan Francis.
- Savransky, D., Semyon. (2000). *Engineering of Creativity (Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving)*. New York: CRC Press.
- Silverstein, D., Carlo, N.D., dan Slocum, M. (2008). *Insourcing Innovation -How to Achieve Competitive Excellence Using TRIZ*. New York: Taylor dan Francis.
- Suh, N.P. (2001). *Axiomatic Design – Advance and Application*. New York: Oxford University Press.
- Suh, N.P., dan Lee, D.G. (2006). *Axiomatic Design and Fabrication of Composite Structure: Applications In Robots, Machine Tools, and Automobiles*. New York: Oxford University Press.
- Taglia, A.D., dan Campatelli, G. (2006). "Axiomatic Design & QFD: A Case Study of a Reverse Engineering System For Cutting Tools". *Proceeding of ICAD 2006 4th International Conference on Axiomatic Design. Firenze, 13-16 June 2006*.
- Tansiah, F.Y.A. (2012). *Pengembangan Model Integrasi Kano-QFD untuk Optimasi Kepuasan Konsumen*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Tiwari, R.N., Dharmar, S., dan Rao, J.R. (1986). "Priority Structure In Fuzzy Goal Programming". *Fuzzy Sets and System* 19 (1986), pp. 251-259.
- Wicaksana, R.I. (2013). *Pengembangan Model Integrasi Kano-QFD dengan Multi Objective Fuzzy Goal Programming untuk Kepuasan Konsumen*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.