

## Penerapan Metode TOPSIS untuk Penentuan Variabel Setting Pada Optimisasi Multirespon Taguchi

I Ketut Putu Suniantara<sup>1)</sup>, I Gede Eka Wiantara Putra<sup>2)</sup>

STMIK STIKOM Bali

Jl. Raya Puputan No. 68 Renon – Denpasar – Bali. Tlpn (0361) 244445

e-mail: [1suniantara@stikom-bali.ac.id](mailto:1suniantara@stikom-bali.ac.id), [2wiantara@stikom-bali.ac.id](mailto:2wiantara@stikom-bali.ac.id)

### Abstrak

Optimisasi Metode Taguchi dengan beberapa variabel respon harus dilakukan secara serentak untuk mendapat mendapatkan keputusan atau alternatif yang terbaik dengan kondisi optimum yang sama ditiap respon. Untuk mendapatkan optimisasi multirespon pada Metode Taguchi yang sama ditiap respon dapat dilakukan dengan metode Multi Criteria Decision Making (MCDM) yaitu TOPSIS. Penelitian ini bertujuan untuk penentuan setting variabel proses pada pembuatan amplop untuk mengoptimisasi semua variabel respon yang diamati secara bersamaan dengan Metode TOPSIS. Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini suatu formula untuk mendapatkan hasil optimisasi untuk menaikkan Cp dan CpK sehingga menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi. Hasil penelitian menghasilkan setting variabel proses yang optimum pada proses pembuatan amplop dengan parameter brightness dan kesikuan  $A_1B_1C_3D_3$ , Kecepatan putar mesin minimum 85 rpm, Kecepatan putar mixer medium 125 rpm, Viskositas maksimum sebesar 75 cP dan Tekanan hisap pompa vakum katup dibuka setengah dengan tekanan hisap hanya mencapai 75 psi.

**Kata kunci:** MCDM, TOPSIS, Taguchi, amplop

### 1. Pendahuluan

Saat ini metode Taguchi mengalami perkembangan pada optimisasi yang melibatkan lebih dari satu respon. Optimisasi metode Taguchi dengan beberapa variabel respon harus dilakukan secara serentak untuk mendapat mendapatkan keputusan atau alternatif yang terbaik. Khuri dan Conlon di [1] mengusulkan suatu prosedur yang dapat mengoptimalkan beberapa variabel secara serentak dengan menggunakan suatu fungsi jarak untuk mengukur simpangan dari nilai optimum yang ideal. Untuk menangani masalah tersebut diperkenalkan Metode *Multi Criteria Decision Making* MCDM dapat digunakan dalam optimisasi proses multirespon pada metode Taguchi.

*Multi Criteria Decision Making* (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran, aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan [2]. Optimisasi multirespon metode Taguchi telah banyak dilakukan dengan metode yang berbeda – beda. Derringer dan Suich di [3] mengembangkan fungsi *desirability* untuk menunjukkan bagaimana beberapa variabel respon dapat ditransformasi dalam fungsi yang optimal secara serentak.

Rafaie dan Li di [4] dan Rochmah, Sony, dan Akbar di [5] mengembangkan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA) yang meneliti tentang Taguchi multirespon menggunakan metode DEA dengan formulasi agresif. Gaitode, Karnik dan Siddeswarappa di [6] menggunakan Taguchi *quality loss function* yang meneliti optimisasi multirespon dalam proses pengeboran. Lin, Wang dan Tarng di [7] mengusulkan dengan pendekatan *fuzzy logics* untuk mengoptimisasi proses pembuangan mesin listrik untuk mengamankan elektroda rasio rendah dan tingkat pemindahan bahan tinggi. Lu, Chen dan Chung di [8] dengan pendekatan yang sama pada tahapan Taguchi desain parameter untuk mengoptimalkan proses pemotongan disisi penggilingan.

Selain metode MCDM di atas, metode TOPSIS juga digunakan untuk menangani masalah multikriteria. Metode TOPSIS didasarkan pada konsep dimana alternatif yang terpilih atau terbaik tidak hanya mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif. Tong dan Su di [9] memperkenalkan TOPSIS untuk menangani persoalan multidimensi dari metode Taguchi, dimana prosedur TOPSIS dikembangkan melalui aplikasi *fuzzy set* pada *Multiple Attribute Decision Making* (MADM). Salah satu perapan metode TOPSIS pada pembuatan amplop dengan setting faktor – faktor yang berpengaruh terhadap *brightness* dan kesikuan di PT. X. *Critical to*

*Quality Characteristic* (CTQ) dari sebuah amplop yang perlu ditingkatkan adalah *brightness* dari *printing inner* dan kesikuan dari amplop. Spesifikasi yang harus dipenuhi dari *brightness* adalah 79 – 81 Lab, dan spesifikasi untuk kesikuan ( $\Delta L$ ) adalah 0 – 1,25 mm.

Penelitian ini bertujuan untuk penentuan *setting* variabel proses pada pembuatan amplop untuk mengoptimisasi semua variabel respon yang diamati secara bersamaan dengan Metode TOPSIS. Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini suatu formula untuk mendapatkan hasil optimisasi untuk menaikkan Cp dan CpK sehingga menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di STIKOM – BALI dengan waktu penelitian delapan bulan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder hasil dari penelitian oleh Setyabudhi Program Studi Magister Manajemen Teknologi bidang keahlian Manajemen Industri [10]. Adapun variabel – variabel penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel Respon	Variabel proses	
	Faktor	level
Brightness (Lab) Kesikuan (mm)	Kecepatan putar me-sin (faktor A)	A1=85rpm
		A2=100 rpm
		A3=125 rpm
	Kecepatan putar mi-xer (faktor B)	B1=150 rpm
B2=225 rpm		
B3=300 rpm		
Viskositas (faktor C)	C1=50 cp	
	C2 =75 cp	
	C3 =100 cp	
Daya tarik pompa vakum (faktor D)	D1=35 psi	
	D2=50 psi	
	D3=75psi	

Adapun langkah–langkah untuk mencapai tujuan penelitian tersebut sebagai berikut [9] dan [11]:

- Menghitung loss quality berdasarkan karakteristik Taguchi.
- Melakukan normalisasi dari perhitungan loss quality untuk menghasilkan matriks decision yang baru dengan menggunakan persamaan  $F = [f_{ij}]_{p \times n}$

dimana  $f_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m y_{ij}^2}}$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $y_{ij}$  adalah matriks yang menunjukkan tingkatan kinerja

A dari alternatif ke- $j$

- Menghitung matrik keputusan normaslisasi terbobot dengan rumus  $v_{ij} = w_j \times f_{ij}$
- Menentukan solusi ideal dan negatif ideal dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$A^* = \left\{ \left( \max v_{ij} \mid j \in J \right) \text{ or } \left( \min f_{ij} \mid j \in J' \right), i = 1, 2, \dots, p \right\}$$

$$= \left\{ v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^* \right\}$$

$$A^* = \left\{ \left( \min v_{ij} \mid j \in J \right) \text{ or } \left( \max f_{ij} \mid j \in J' \right), i = 1, 2, \dots, p \right\}$$

$$= \left\{ v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^- \right\}$$

- Menghitung ukuran pemisah dari solusi ideal dan ideal negatif dari setiap respon dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad ; i = 1, 2, \dots, m$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad ; i = 1, 2, \dots, m$$

f. Menghitung Nilai TOPSIS dengan menggunakan persamaan dengan persamaan sebagai berikut:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}$$

- g. Menentukan kombinasi level yang optimum yang diperoleh dari kombinasi level faktor yang memiliki nilai TOPSIS terbesar  
 h. Menentukan kondisi optimum secara serempak berdasarkan nilai TOPSIS.

### 3. Hasil dan Pembahasan

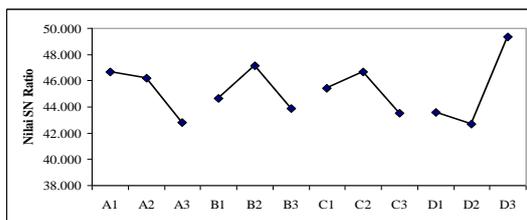
Perhitungan derajat bebas total dalam percobaan ini yang digunakan adalah 16 db, oleh karena itu rancangan *orthogonal array* (OA) yang terpilih adalah  $L_{27}(3^{13})$  yang mempunyai 26 db total telah mencukupi. Hasil perhitungan rasio S/N pada efek tiap faktor digunakan untuk melihat pengaruh penting dari faktor – faktor terhadap respon diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rasio S/N pada Efek tiap Faktor disetiap Respon

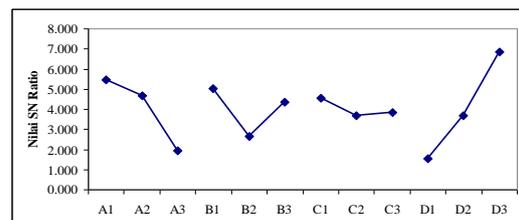
Level	Brightness				Kesikuan			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1	46,657	44,634	45,423	43,575	5,453	5,036	4,551	1,537
2	46,190	47,161	46,701	42,723	4,666	2,647	3,667	3,682
3	42,813	43,864	43,537	49,362	1,938	4,374	3,839	6,838
Selisih	3,844	3,297	3,163	6,640	3,515	2,389	0,884	5,301
Ranking	2	3	4	1	2	3	4	1

Berdasarkan Tabel 2 terlihat faktor D (tekanan hisap pompa vakum) memiliki pengaruh yang sangat penting terhadap respon brightness dan kesikuan yang menempati ranking 1 dengan nilai selisih yang paling besar, yang diikuti oleh faktor A (kecepatan putar mesin) pada ranking 2, dan selanjutnya faktor B (kecepatan putar mixer) dan faktor C (viskositas tinta) masing – masing pada ranking 3 dan ranking 4.

Kondisi optimum pada level dari tiap faktor yang digunakan untuk mengoptimalkan respon. Faktor utama yang berpengaruh pada respon adalah kecepatan putar mesin, kecepatan putar mixer, viskositas dan faktor tekanan hisap pompa vakum. Kondisi optimum tiap faktor dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Efek Rasio S/N Respon Brightness

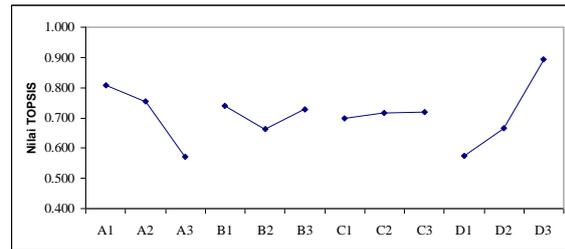


Gambar 2. Efek Rasio S/N Respon Kesikuan.

Berdasarkan gambar 1 dan gambar 2 di atas analisis secara individu diperoleh level faktor masing–masing respon yang berbeda yaitu Brightness  $A_1B_2C_2D_3$  dan Kesikuan  $A_1B_1C_1D_3$ . Karena kedua respon tidak menghasilkan kondisi optimum yang sama, maka perlu dilakukan penentuan kombinasi eksperimen optimal secara serempak dengan menggunakan metode TOPSIS. Perhitungan pengaruh efek faktor dan kondisi optimum pada kombinasi level terhadap nilai TOPSIS dapat dilihat Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan TOPSIS Level Faktor

Level	A	B	C	D
1	0,8079	0,7413	0,6987	0,5741
2	0,7547	0,6630	0,7164	0,6646
3	0,5709	0,7291	0,7182	0,8947
Selisih	0,2370	0,0783	0,0193	0,3206
Ranking	2	3	4	1



Gambar 3. Efek Faktor dari Nilai TOPSIS.

Berdasarkan Tabel 3 di atas terlihat bahwa faktor D (daya tarik pompa vakum) yang paling berpengaruh pada kedua respon. Hal ini dapat dilihat dari nilai selisih yang paling besar dan menempati ranking yang pertama. Kemudian diikuti oleh faktor A (kecepatan putar mesin) pada ranking 2, selanjutnya faktor B (kecepatan putar mixer) dan faktor C (viskositas tinta) dengan masing-masing menempati ranking 3 dan ranking 4. Pada Gambar 3, terlihat bahwa kondisi optimum pada kedua respon adalah  $A_1B_1C_3D_3$ , yaitu: Faktor A Kecepatan putar mesin minimum 85 rpm. Faktor B Kecepatan putar mixer medium 150 rpm. Faktor C Viskositas minimum sebesar 50 cP dan faktor D Tekanan hisap pompa vakum katup dibuka penuh dengan dengan tekanan hisap mencapai 75 psi.

Tabel 4. Nilai Taksiran dan *Confidence Interval* 90% pada Optimisasi TOPSIS

Kondisi Optimum	Respon	Nilai taksiran	CI	Karakteristik
$A_1B_1C_3D_3$	Brightness	48,53 81,03	$48,26 < \hat{\eta} < 48,80$ $80,76 < \hat{\mu} < 81,30$	<i>Nominal the best</i>
	Kesikuan	9,11 0,27	$9,00 < \hat{\eta} < 9,19$ $0,19 < \hat{\mu} < 0,35$	<i>Smaller the better</i>

Pada tabel 4 memperlihatkan hasil optimisasi berdasarkan rata – rata menghasilkan nilai taksiran 81,03 dengan karakteristik *nominal the best* pada parameter *brightness*. Nilai ini melebihi batas nilai target 80 Lab. Sedangkan pada parameter kesikuan menghasilkan nilai taksiran 0,269 mm dengan karakteristik semakin kecil semakin baik (*smaller the better*) hal ini sesuai dengan standar ketetapan pada spesifikasi 0 – 1,25 mm.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Kombinasi level faktor proses yang diperoleh secara serempak untuk mengoptimalkan *brightness* dan Kesikuan yaitu  $A_1B_1C_3D_3$ , Kecepatan putar mesin minimum 85 rpm, Kecepatan putar mixer medium 125 rpm, Viskositas maksimum sebesar 75 cP dan Tekanan hisap pompa vakum katup dibuka setengah dengan dengan tekanan hisap hanya mencapai 75 psi.
- Nilai taksiran parameter *brightness* mencapai 81,03. Nilai ini melebihi batas nilai target 80 Lab. Sedangkan pada parameter kesikuan menghasilkan nilai taksiran 0,269 mm, hal ini sesuai dengan standar ketetapan pada spesifikasi 0 – 1,25 mm.

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah perlu dilakukan konfirmasi eksperimen dengan melakukan beberapa percobaan ulang berdasarkan *setting* yang optimum untuk sehingga benar – benar menghasilkan *setting* variabel proses yang memenuhi spesifikasi karena nilai taksiran pada *brightness* melebihi nilai target dan hasil optimum ini perlu dibandingkan dengan metode MCDM lainnya.

#### Daftar Pustaka

- Khuri, A. I. dan Conlon, M. Simultaneous Optimization of Multiple Responses Represented by Polynomial Regression Function. *Technometrics*. 1981; Vol. 23 hal. 363-375.

- 
- [2] Kahraman, C ed. Multi-Criteria Decision Making Methods and Fuzzy Sets. Book title: Fuzzy Multi-Criteria Decision Making. Book Subtitle: Theory and applications with recent Development. Springer US. 2008.
- [3] Derringer, G dan Suich, R. Simultaneous Optimization of Several Response Variables. Journal of the Quality Technology. 1980: Vol. 12 hal. 214-219.
- [4] Refaie, A. Al dan Li, M.H. Solving the Multiresponse Problem in Taguchi Method by Aggressive Formulation in DEA. Proceedings of the World Congress on Engineering. 2008; Vol II WCE 2008. London
- [5] Aulia Rochmah, Sony Sunaryo, Muhammad Sjahid Akbar. Optimisasi Multirespon pada Metode Taguchi dengan Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA). Jurnal Sains Dan Seni ITS. 2012; Vol 1. No. 1, Hal. D12 – D15
- [6] Gaitode, V. N., Karnik S. R., Achyutha. B. T., dan Siddeswarappa, B. Multi-Response Optimization In Drilling Using Taguchi's Quality Loss Function. Indian Journal of Engineering and Materials Science. 2006; Vol. 13, No. 6, Hal. 484-488.
- [7] Lin, J.L., Wang, K.S., Yan, B.H., Tang, Y.S. Optimization of The Electrical Discharge Machining Process Based on The Taguchi Method with Fuzzy Logics. Journal of Materials Processing Technology. 2000; Vol. 102, Hal. 48-55.
- [8] Lu, H.S, J.Y. Chen dan Ch. T. Chung. The Optimal Cutting Parameter Design Of Rough Cutting Process In Side Milling. Journal of Achievement in Materials and Manufacturing Engineering. 2008; vol. 29 issue 2, Hal. 183-186
- [9] Tong, Lee-Ing., Su, Chao-Ton. Optimizing Multi-Response Problems in The Taguchi Method by Fuzzy Multiple Attribute Decision Making. Journal Quality and Reliability Engineering International. 1997.
- [10] Setyabudhi, A.L. Optimisasi Brightness dan Kesikuan pada Proses Pembuatan Amplop dengan Pendekatan Taguchi Multirespon. Tesis Program Studi Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya; 2012.
- [11] Ashtiani, B., Farzad Haghghirad, Ahmad Makui dan Golam ali Montazer. Extension of fuzzy TOPSIS method based on interval-valued fuzzy sets. Applied Soft Computing. 2009; Vol. 9 Hal. 457-461