

**PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PENGEMBANGAN PRODUK
SEPATU RUNNING ARTIKEL ALFIERI UNTUK EFISIENSI BIAYA
MATERIAL
DI PT.MUSTIKA DHARMAJAYA SIDOARJO JAWA TIMUR**

Aji Kusumastuti Hendrawan¹, Hartomo²
Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia
Email: ajikusumastutih@gmail.com
Email: hartomo@uii.ac.id

Abstract

Problems faced in the development of shoes running alfieri articles are caused by the terms of the design process, assembly, and the high cost of materials due to the use of imported materials. Value engineering is a method that has the advantage in controlling costs with approaches by analyzing the value of its function without eliminating the quality and reliability desired.

The purpose of this study to determine the implementation of value engineering for the cost efficiency of materials on the development of shoes running alfieri articles in PT. MustikaDharmajaya. This study uses several methods at each stage of value engineering with the opinion of four shoes experts. The information stage using interview and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to find out the problems that exist in shoes running alfieri articles. The creative stage uses the screening and scoring method to find out some alternatives and select the viable alternatives to proceed according to the four experts. The analytical stage uses Analytic Hierarchy Process (AHP) method to determine the criteria weight and performance calculation and to do cost analysis on each design alternative. Value calculation is done at the stage of development and determination of the selected design.

The chosen design alternative of some value engineering stage according to the assessment of the four experts is the alternativedesign3 with the highest value. Alternative design 3 applies engineering to the use of materials and designs so as to reduce the cost of shoe material running alfieri articles.

Keywords: value engineering, shoes running alfieri articles

1. PENDAHULUAN

PT. Mustika Dharmajaya adalah salah satu perusahaan yang memproduksi sepatu *sport* dalam skala besar untuk didistribusikan di wilayah Indonesia dengan merek *New Era* dan *Prolexus*. Harga jual satu pasang sepatu merek *New Era* berkisar antara Rp. 50.000 – Rp. 200.000 sedangkan untuk satu pasang sepatu merek *Prolexus* dijual dalam kisaran harga Rp. 150.000 – Rp.300.000. Dari harga – harga tersebut perusahaan masih akan diberikan *discount* sebesar 10 % sampai dengan 30 % dalam kondisi tertentu. Seperti pada saat akhir tahun, musim *back to school*, hari raya lebaran dan lain – lain. Sehingga perusahaan harus mempunyai perencanaan produksi yang baik agar tidak terjadi pemborosan biaya mengingat produk sepatu ini lebih diperuntukkan untuk masyarakat menengah kebawah.

Berdasarkan wawancara singkat dengan *pattern maker* PT.Mustika Dharmajaya, sepatu Running Artikel Alfieri adalah salah satu desain sepatu running yang diproduksi

oleh PT. Mustika Dharmajaya. Desain sepatu running artikel Alfieri ini mempunyai daya saing yang bagus dengan sepatu running buatan perusahaan lainnya. Namun dalam produksi sepatu running artikel Alfieri ini banyak terjadi kendala pada proses produksinya, banyak produk yang gagal dalam proses produksi seperti pada saat perakitan *upper shoes* yang tidak sesuai karena tipe pola yang digunakan adalah pola hidup menjadikan banyak terjadi ketidaksamaan bentuk *upper shoes* nya sehingga pada proses lasting terjadi kesulitan yang berujung menjadi produk gagal. Desain komponen quarter sulit dalam perakitan. Pengkombinasian material juga mempengaruhi terjadinya kesalahan serta material yang digunakan adalah produk import sehingga biaya material mahal. Hal tersebut menyebabkan pemborosan pada bahan material pembuatan sepatu seperti bahan untuk *upper shoes* dan *buttom shoes*.

Menurut Cahyono dan Trisunarno (2012). Pengembangan produk agar nantinya dapat dihasilkan sepatu yang memiliki biaya produksi rendah namun dari segi kualitas tidak berkurang bahkan meningkat dan sesuai dengan kebutuhan konsumen. Salah satu metode untuk pengembangan produk dengan penghematan biaya dan tidak mengubah fungsi dan kualitas produk adalah menggunakan rekayasa nilai (*Value Engineering*). Metode rekayasa nilai dipilih karena mempunyai kelebihan dalam hal mengendalikan biaya dengan menggunakan pendekatan dengan cara menganalisis nilai terhadap fungsinya tanpa menghilangkan kualitas serta realibilitas yang diinginkan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 5 tahap pengembangan produk dalam value engineering, yaitu:

a. Tahap informasi

Tahap ini digunakan untuk menggali informasi sebanyak-banyaknya tentang sepatu *running artikel alfieri*. pada tahap ini untuk mengetahui permasalahan yang ada pada sepatu *running artikel alfieri* digunakan metode FMEA. Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) bertujuan untuk mengetahui apa efek dari kesalahan yang ada dan mengetahui nilai *Risk Priority Number* (RPN).

b. Tahap Kreatif

Tahap ini bertujuan untuk membangun sebanyak-banyak nya alternatif desain untuk memecahkan masalah yang ada. Pada tahap kreatif dalam rangka pengembangan sepatu *running artikel alfieri* ini menggunakan metode *screening and scorig*.metode *screening and scoring* dipilih karena untuk menghasilkan alternatif desain yang berkualitas dengan penilaian pakar yang telah kompeten pada bidang persepatuan.

c. Tahap Analisis

Tahap ini akan dilakukan analisis terhadap alternatif desain yang telah diperoleh dari tahap kreatif. Langkah pertama pada tahap analisis yaitupembobotan kriteria menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) untuk menentukan bobot tiap kriteria seleksi. Analisis performansi dilakukan dengan memberikan kuisisioner penilaian performansi kepada empat pakar persepatuan. Analisis biaya adalah menghitung kebutuhan material untuk satu pasang sepatu meliputi kebutuhan material *upper*, *buttom*, kebutuhan jahit, serta *packaging*.

d. Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan akan dilakukan perhitungan value pada setiap alternatif desain yang tersaring yaitu dengan membandingkan performansi dengan biaya:

$$Value = \frac{Performance}{cost}$$

Untuk menghitung nilai dalam satuan rupiah dengan mengasumsikan nilai (*value*) awal adalah satu:

$$C'_n = \frac{P_n \cdot C_o}{P_o}$$

Keterangan:

P_o : performansi desain awal

P_n : Performansi produk ke-n

C_o : biaya desain awal

C_n : biaya alternatif ke-n

C'_n : nilai alternatif dalam rupiah

e. Tahap Presentasi

Pada tahap ini adalah tahap terakhir dalam job plan value engineering. Yaitu tahap mempresentasikan alternatif terpilih yang direkomendasikan pada tahap pengembangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Value engineering adalah salah satu metode untuk pengembangan produk dengan penghematan biaya dan tidak mengubah fungsi dan kualitas produk. Tahapan value engineering:

a. Tahap Informasi

Tahap mencari sebanyak-banyaknya informasi tentang sepatu *running artikel alfieri*. tahap informasi ini dilakukan wawancara kepada empat orang pakar yaitu kepala bagian R&D, bagian desain grafis, *patern maker*, dan bagian PPIC (*costing*). Melakukan diskusi bersama keempat pakar dalam menentukan bobot FMEA yaitu memberikan penilaian dari 1-10 berdasarkan tingkat *severity (S)*, *occurance (O)*, dan *detection (D)* untuk mengetahui nilai *Risk Priority Number (RPN)* setiap permasalahan sehingga kita dapat mengetahui permasalahan yang sangat penting untuk diperhatikan terkait untuk pengembangan produk sepatu *running artikel alfieri*. Berdasarkan diskusi dengan pakar, didapatkan hasil pembobotan FMEA sebagai berikut:

Tabel 1. FMEA Sepatu *Running Artikel Alfieri*

Faktor Kegagalan	S	O	D	Total
Bagian <i>quarter</i> sablon terlalu padat	6	7	3	126
Logo (merek kurang menonjol)	4	4	3	48
Point of view kurang jelas	4	4	3	48
Model <i>outsole</i> kurang menarik	5	4	2	40
Bentuk <i>back counter</i> banyak menghasilkan <i>waste</i>	5	4	3	60
Bentuk <i>toe cap</i> banyak menghasilkan <i>waste</i>	5	4	3	60
<i>Back counter</i> perakitan sulit karena pola bergerak	7	8	4	224
Penempelan tiga komponen <i>Quarter</i> sulit, harus sejajar	8	8	5	320
Bagian <i>vamp</i> printing PU panas harus pas	7	8	4	224
Jahitan variasi <i>quarter</i> sulit	4	4	2	32
Cat tepi <i>outsole</i> manual	4	3	2	24
Variasi antara <i>quarter</i> dan <i>back counter</i>	6	5	3	90
Pengembosan bagian <i>quarter</i>	7	7	4	196
Bahan <i>outsol</i> licin	4	4	4	64
Bahan PU lama karena bahan import	6	3	2	32
Harga PU mahal	6	6	4	144
Bahan <i>lining</i> mahal karena import (<i>Mesh</i>)	6	6	4	144

Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan faktor kegagalan dengan nilai RPN tinggi yaitu faktor yang perlu diperhatikan. Pada sepatu running artikel alfieri faktor yang mempunyai nilai RPN tinggi yaitu permasalahan pada bagian quarter.

b. Tahap Kreatif

1) *Morphology Chart*

Tahap membangkitkan sebanyak mungkin alternatif desain. Pada penelitian ini tahap kreatif menggunakan metode screening and scoring, maka langkah pertama yaitu membuat *morphology chart* sebagai alat bantu untuk membangkitkan alternatif desain

Tabel 2. *Morphology Chart* Sepatu Running Artikel Alfieri

Fungsi	Option		
	<i>Quarter</i>	<i>Back Counter</i>	Variasi
Logo			
Bentuk <i>Back Counter</i>			
Bentuk <i>Toe Cap</i>			

Hasil pembangkitan alternatif desain sepatu running artikel alfieri sebagai berikut:

Tabel 3. Alternatif Desain Sepatu Running Artikel Alfieri

Alternatif Desain 1 	Alternatif Desain 2 	Alternatif Desain 3
Alternatif Desain 4 	Alternatif Desain 5 	Alternatif Desain 6
Alternatif Desain 7 	Alternatif Desain 8 	Alternatif Desain 9

2) *Screening* (Penyaringan Konsep)

Screening (Penyaringan) adalah tahap seleksi alternatif desain dengan penilaian keempat pakar. Seleksi alternatif desain menggunakan beberapa penilaian kriteria yang telah dipertimbangkan berdasarkan analisis menggunakan FMEA.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi *Screening* (Penyaringan Konsep) Alternatif Desain Sepatu *Running Artikel Alfieri*

	Alternatif Desain								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jumlah +	2	6	6	3	3	6	5	5	5
Jumlah 0	10	6	7	8	9	7	7	8	7
Jumlah -	1	1	0	2	1	0	1	0	1
Nilai Akhir	1	5	6	1	2	6	4	5	4
Peringkat	5	2	1	5	4	1	3	2	3
Lanjutkan?/	T	Y	Y	T	T	Y	Y	Y	Y

Keterangan:

T adalah alternatif desain yang tidak dapat dilanjutkan

Y adalah alternatif desain yang dapat dilanjutkan

3) *Scoring* (Penilaian Konsep)

Scoring (Penilaian) adalah tahap seleksi alternatif desain dengan memberikan nilai antara 1-5. Penilaian dilakukan oleh keempat pakar.

Tabel 5. Rekapitulasi *Scoring* (Penilaian) Alternatif Desain Sepatu *Running Artikel Alfieri*

Keterangan:

		Bobot	Alternatif Desain											
			2		3		6		7		8		9	
Kriteria Seleksi		R	NB	R	NB	R	NB	R	NB	R	NB	R	NB	
Desain	Desain Menarik	5%	3	0,1 5	3	0,1 5	2	0,1	3	0,1 5	4	0,2	4	0,2
	Point of View Jelas	5%	2	0,1	3	0,1 5	3	0,1 5	3	0,1 5	3	0,1 5	3	0,1 5
	Penempatan Logo	5%	2	0,1	3	0,1 5	2	0,1	3	0,1 5	3	0,1 5	4	0,4
Perakitan	Pola <i>Toe Cap</i> Mudah Dalam Perakitan	10%	2	0,2	3	0,3	2	0,2	4	0,4	3	0,3	3	0,3
	Pola <i>Back Counter</i> Mudah Dalam Perakitan	10%	2	0,2	4	0,4	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3
	Pola <i>Quarter</i> Mudah Dalam Perakitan	10%	3	0,3	3	0,3	2	0,2	3	0,3	4	0,4	4	0,4
	Pola Variasi Mudah Dalam Perakitan	5%	3	0,1 5	3	0,1 5	2	0,1	3	0,1 5	3	0,1 5	3	0,1 5
Bahan	Kombinasi Bahan <i>Upper</i>	10%	3	0,3	4	0,4	2	0,2	4	0,4	3	0,3	3	0,3
	Bahan <i>Bottom</i>	10%	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3
	Bahan <i>Lining</i>	5%	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3
Biaya Material	Biaya Material <i>Upper Shoe</i>	10%	3	0,3	4	0,4	3	0,3	4	0,4	4	0,4	4	0,4
	Biaya Material <i>Bottom Shoe</i>	10%	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3
	Biaya Material Jahit	5%	2	0,1	3	0,1 5	2	0,1	3	0,1 5	3	0,1 5	3	0,1 5
Nilai Akhir			2,8		3,4 5		2,6 5		3,4 5		3,4		3,6 5	
Peringkat			4		2		5		2		3		1	
Lanjutkan?			T		Y		T		Y		Y		Y	

R adalah nilai Rating, Hasil rekapitulasi Rating pada data penilaian setiap pakar

NB adalah Nilai Beban, Hasil perkalian antara Rating x Bobot

T adalah keterangan untuk desain yang tidak dapat dilanjutkan

Y adalah keterangan untuk desain yang dapat dilanjutkan

Bobot 5% diberikan pada kriteria yang kecil dampaknya terhadap kegagalan dan berpengaruh pada biaya material. Bobot 10% diberikan pada kriteria yang berpengaruh besar terhadap tingkat kegagalan dan biaya material. Dan juga mempertimbangkan nilai RPN pada pembobotan FMEA pada tahap informasi yang mana dengan nilai RPN lebih dari 50 diberikan bobot 10% dan nilai RPN dibawah 50 diberikan bobot 5%.

c. Tahap Analisis

1) Pembobotan Kriteria

Pada tahap ini setiap kriteria dianalisis seberapa besar bobot kepentingannya, analisis tersebut menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) yaitu setiap kriteria dibandingkan secara berpasangan lalu di beri bobot antara 1-9. Pembobotan tersebut dikelompokkan menjadi dua yaitu pembobotan kriteria utama dan pembobotan sub kriteria. Hasil pembobotan dengan metode AHP adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Bobot Kriteria Utama Dan Sub Kriteria Untuk Sepatu *Running Artikel Alfieri*

Kriteria	Bobot
1. Biaya	0,4204
1.1. Biaya <i>Upper</i>	0,5300
1.2. Biaya <i>Buttom</i>	0,3364
1.3. Biaya Jahit	0,1334
2. Bahan	0,2651
2.1. Bahan <i>Upper</i>	0,4935
2.2. Bahan <i>Buttom</i>	0,3819
2.3. Bahan Lining	0,1097
3. Perakitan	0,1737
3.1. <i>Toe Cap</i>	0,4512
3.2. <i>Back Counter</i>	0,2424
3.3. <i>Quarter</i>	0,2312
3.4. Variasi	0,0749
4. Desain	0,1405
4.1. Desain Menarik	0,5591
4.2. Point of View	0,3212
4.3. Logo	0,1195

2) Analisis Performansi

Pada tahap analisis performansi ini dilakukan pembagian kuesioner kepada keempat pakar untuk memberikan penilaian performansi sepatu *running alfieri* desain awal dan alternatif sepatu *running artikel alfieri* dengan skala penilaian 1-9.

Tabel 7. Perhitungan Performansi Terbobot Sepatu *Running Artikel Alfieri*

Kriteria	Desain Sepatu <i>Running Artikel Alfieri</i>				
	Desain Awal	Alternatif 3	Alternatif 7	Alternatif 8	Alternatif 9
1. Biaya	2,413	3,3632	3,0479	2,9428	2,9428
1.1. Biaya <i>Upper</i>	2,65	3,975	3,71	3,3125	3,445
1.2. Biaya <i>Buttom</i>	1,9343	2,1866	2,1025	2,0184	2,1025
1.3. Biaya Jahit	0,667	0,9004	0,7337	0,7337	0,7337

2. Bahan	1,7231	1,5906	1,5906	1,5906	1,5906
2.1. Bahan <i>Upper</i>	3,0843	2,7142	2,7142	2,7142	2,7142
2.2. Bahan <i>Buttom</i>	1,9095	2,1959	2,0049	2,1004	2,1004
2.3. Bahan <i>Lining</i>	0,6582	0,5210	0,5210	0,5485	0,5210
3. Perakitan	0,9119	1,3027	1,1724	0,9987	1,1724
3.1. <i>Toe Cap</i>	2,3688	2,256	2,256	2,1432	2,3688
3.2. <i>Back Counter</i>	1,1514	1,6362	1,3332	1,3332	1,4544
3.3. <i>Quarter</i>	1,0996	1,389	1,3311	1,3311	1,2732
3.4. <i>Variasi</i>	0,3370	0,4494	0,3557	0,3557	0,3932
4. Desain	0,9483	0,9835	0,843	0,9132	0,8781
4.1. <i>Desain Menarik</i>	3,4943	3,6341	3,0750	3,3546	3,3546
4.2. <i>Point of View</i>	1,5257	2,0878	1,6863	1,5257	1,6863
4.3. <i>Logo</i>	0,5975	0,6572	0,6273	0,6273	0,6871
pn	27,4737	31,8428	29,1048	28,5438	29,4183
Ranking	5	1	3	4	2

3) Analisis Biaya

Pada tahap analisis biaya ini dilakukan *costing* atau perhitungan biaya material yang dibutuhkan untuk membuat sepasang sepatu dari setiap alternatif desain. Perhitungan biaya material meliputi biaya material untuk *upper*, *bottom*, jahit, lem dan packaging.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Biaya Alternatif Desain Sepatu Running Artikel Alfieri

Alternatif Desain	Costing
1. Alternatif Desain 3	Rp. 38.830,-
2. Alternatif Desain 7	Rp. 39.112,-
3. Alternatif Desain 8	Rp. 39.550,-
4. Alternatif Desain 9	Rp. 40.078

4) Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan ini akan dilakukan perhitungan value dari masing-masing alternatif desain. Sehingga dapat menentukan alternatif desain sepatu *running artikel alfieri* yang terbaik untuk efisiensi biaya material di PT. Mustika Dharmajati.

Tabel 9. Perhitungan Value

Alternatif	Performansi (pn)	Cost (C)	Konversi nilai performansi dalam satuan rupiah	Value	Ranking
Desain Awal	27,4737	Rp.44.798	Rp.44.798	1	5
Alternatif Desain 3	31,8428	Rp.38.850	Rp.51.922	1,33	1
Alternatif Desain 7	29,1048	Rp.39.112	Rp.47.457	1,21	2
Alternatif Desain 8	28,5438	Rp.39.550	Rp.46.542	1,17	4
Alternatif Desain 9	29,4183	Rp.40.078	Rp.47.968	1,19	3

Dari tabel perhitungan value tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai value tertinggi adalah alternatif desain 3 dengan value 1,33. Pada ranking kedua yaitu alternatif desain 7 dengan value 1,21. Pada ranking ketiga yaitu alternatif desain 9

dengan value 1,19 dan yang terakhir adalah alternatif desain 8 yaitu dengan value 1,17. Dengan demikian dapat diambil keputusan bahwa alternatif desain 3 sebagai alternatif desain terbaik yang akan dipilih untuk pengembangan sepatu *running artikel alfieri* untuk efisiensi biaya material di PT. Mustika Dharmajaya, Sidoarjo

5) Tahap Presentasi

Pada tahap ini adalah tahap terakhir dalam job plan *value engineering*. Yaitu tahap mempresentasikan alternatif terpilih yang direkomendasikan pada tahap pengembangan. Dari hasil yang didapatkan pada tahap pengembangan dipilih satu alternatif desain terbaik dengan nilai value terbesar yaitu alternatif desain 3 dengan nilai value 1,33

Penghematan Biaya

$$= (\text{Biaya Awal} - \text{Biaya Alternatif}) \times \text{Jumlah Produksi}$$

$$= (\text{Rp.44.798} - \text{Rp.38.850}) \times 9600$$

$$= \text{Rp.5.948} \times 9600$$

$$= \text{Rp.57.100.800}$$

Desain sepatu *running artikel alfieri* terdiri dari empat varian warna yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 10. Varian Warna Sepatu Running Artikel Alfieri

<p>Sepatu <i>Running Artikel Alfieri</i> Varian Red</p> 	<p>Sepatu <i>Running Artikel Alfieri</i> Varian Blue</p> 
<p>Sepatu <i>Running Artikel Alfieri</i> Varian Grey-Black</p> 	<p>Sepatu <i>Running Artikel Alfieri</i> Varian Orange-Black</p> 

4. SIMPULAN

Dari penelitian penerapan *value engineering* pada pengembangan produk sepatu *running artikel alfieri* untuk efisiensi biaya material tersebut didapatkan beberapa kesimpulan bagaimana penerapan *value engineering* pada sepatu *running artikel alfieri* antara lain:

1. Rekayasa yang dilakukan adalah penggantian bahan import untuk upper yaitu PU dan Mesh diganti menggunakan bahan lokal PVC dan Merry Mesh.
2. Hasil perhitungan value didapatkan alternatif desain terpilih dengan value sebesar 1,33 yaitu alternatif desain 3.
3. biaya material sebelum dilakukannya *value engineering* untuk satu pasang sepatudalah Rp.44.798, dan setelah dilakukan *value engineering* adalah Rp.38.850.

4. Penghematan yang diperoleh dari *value engineering* adalah Rp.5.948. satu kali produksi sepatu *running artikel alfieri* yaitu 2400 pasang per varian warna, ada empat varian warna sehingga total sekali produksi 9600 pasang. Maka dapat disimpulkan penghematan yang diperoleh setelah penerapan *value engineering* adalah $9600 \times \text{Rp.5.948} = \text{Rp.57.100.800}$.

5. REFERENSI

- [1] Aziz A, 2010, *Aplikasi Rekayasa Nilai Untuk Evaluasi Mesin Kompos Mini Produksi*, Jurnal Optimasi Sistem Industri, Universitas Andalas, Padang
- [2] Basuki D.A, 2010, *Teknologi Sepatu*, Akademi Teknologi Kulit, Yogyakarta
- [3] Basuki D.A, 2011, *Petunjuk Praktek Teknik Pemotongan Bahan Kulit*, Akademi Teknologi Kulit, Yogyakarta
- [4] Cahyono M.J.N dan Trisunarno L, 2012, *Penerapan Metode Value Engineering Pada Pengembangan Jamban Sehat dan Ekonomis (Stidi Kasus Pengusaha Sanitasi, Jawa Timur*, Jurnal Teknik ITS Vol.1
- [5] Ervina S.U, 2013, *Analisa Pengembangan dan Perancangan Desain Produk Kursi Gajah Garuda Menggunakan Metode Rekayasa Nilai dan Analytical Hierarchy Process (AHP)*, *Skripsi*, Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- [6] Green S.D, 1991, *Value Engineering During Early Design*, International Journal Vol. 9 No. 9, MCB University Press
- [7] Hariastuti N.P, 2014, *Analisa Pengendalian Kualitas Produksi dalam Usaha Mengurangi Produk Cacat*, *Industrial Engineering Convergence (IDEC)*, Surakarta
- [8] Hidayat R, Arendra A, Akhmad S, 2014, *Pengembangan Mesin Fermentasi Roti Menggunakan Pendekatan Value Engineering*, *Spektrum Industri*, Jurnal Ilmiah dan Teknik Insustri Vol.12, No.1, Universitas Ahmad Dahlan
- [9] Perdana R.P dan Yuliawati E, 2014, *Integrasi Metode FMEA dan Topsis untuk Menganalisis Kecelakaan pada Proses Frame and Fork Welding*, *Spektrum Industri*, Jurnal Ilmiah dan Teknik Insustri Vol.12, No.1, Universitas Ahmad Dahlan
- [10] Pujiyanto T, Kastaman R, Utami I.A, 2016, *Penerapan Rekayasa Nilai dalam Pemilihan Rancangan Kemasan dan Rasa Produk Dodol Baerdasarkan pada Ketertarikan Konsumen*, *Peningkatan Kapabilitas UMKM dalam Mewujudkan UMKM Naik Kelas*, Bandung
- [11] Santoso H dan Ronald, 2012, *Rekayasa Nilai dan Analisis Daur Hidup pada Model Alat Potong Kuku dengan Limbah Kayu Di CV. Piranti Work*, Jurnal Teknik Industri Vol VII No 1, Universitas Diponegoro, Semarang
- [12] Setiawan Ridwan. 2013. *Sepatu Running Riwayatmu Kini*. URL : <http://haphasports.com/blog/sepatu-running-riwayatmu-kini>, diakses tanggal 8 Maret 2017
- [13] Ulrich K.T dan Eppinger S.D, 2001, *Perancangan & Pengembangan Produk*, (diterjemahkan oleh: Azmi dan Marie), Salemba Teknika, Jakarta
- [14] Widyastut A, 2003, *Analisa Pengembangan Produk Sepatu dengan Metode Rekayasa Nilai Dalam Rangka Penghematan Biaya (Studi Kasus PT. Nasa, Tangerang)*, *Skripsi*, Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta