

PENGUKURAN WEB JUAL BELI DENGAN METODE FUZZY TOPSIS

Era Yuniyanto¹, Nur Ika Royanti²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Pratama

Jl. Patriot No. 25, Pekalongan

E-mail : era.yuniyanto@gmail.com¹, nur.ika@gmail.com²

Abstrak

Agar tidak tertinggal arus persaingan global, pedagang dituntut untuk melakukan inovasi strategi perusahaan yang efektif dan tepat sasaran, salah satunya adalah dengan menggunakan ecommerce/web jual beli. Kualitas suatu web jual beli berpengaruh terhadap banyaknya pelanggan yang memutuskan untuk berbelanja. Tinggi rendahnya kualitas suatu website diukur melalui persepsi pengguna. kriteria yang mempengaruhi kualitas website antara lain information quality, system quality, service quality dan vendor specific quality. Dalam penelitian ini akan melakukan pengukuran web jual beli dengan menggunakan metode fuzzy TOPSIS. Web jual beli yang dievaluasi merupakan peringkat tiga besar alexa rank kategori e-commerce Indonesia. Dalam pengumpulan data menggunakan teknik kuesioner kepada responden yang menggunakan web jual beli. Dari hasil penelitian, urutan ranking kriteria yaitu service quality (BNP 0.76), information quality (BNP 0.69) dan vendor specific quality (BNP 0.63), kemudian system quality (BNP 0.59). Urutan ranking lima teratas dari sub-kriteria adalah Responsiveness (BNP 0.55), Trust (BNP 0.53), Accuracy (BNP 0.53), Price Savings (BNP 0.50) dan Relevance (BNP 0.49). Urutan peranking alternatif yaitu TP (CC 0.400) LAZ (CC 0.395) dan BL (CC 0.388). Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi rekomendasi bagi para pedagang dalam menentukan strategi pemasaran produk dan bagi para pengembang web jual beli dalam menentukan strategi pengembangan web jual beli.

Keyword : Kualitas website, Fuzzy TOPSIS

1. PENDAHULUAN

E-commerce merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan oleh pedagang untuk memasarkan produknya selain dapat memperluas akses pasar. Agar tidak tertinggal arus persaingan pasar global, para pedagang dituntut untuk melakukan inovasi strategi perusahaan yang efektif dan tepat sasaran untuk meningkatkan keberhasilan usaha. Hal ini bisa didapat jika pedagang mengadopsi ecommerce. Menurut Fatmawati bahwa semakin tinggi adopsi teknologi ecommerce dalam UKM, semakin tinggi pula kinerja UKM. Menurut Sevitan, menunjukkan besarnya pengaruh antara e-commerce terhadap volume penjualan adalah sebesar 90,9% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil penelitian Adi menyebutkan bahwa penggunaan TIK di kalangan UKM India dan hadirnya website telah menghasilkan peningkatan pendapatan. (Sulistyorini, 2014)

Menurut (Rosita, 2014) kualitas suatu web ecommerce berpengaruh terhadap banyaknya pelanggan yang memutuskan untuk berbelanja pada e-commerce tersebut. Untuk mengetahui tinggi rendahnya kualitas website diukur oleh persepsi pengguna. Menurut (Vatansever, 2014), kriteria utama yang mempengaruhi

kualitas web antara lain information quality, system quality, service quality, and vendor specific quality.

Dalam literatur, salah satu metode yang digunakan untuk pengukuran kualitas web menggunakan fuzzy TOPSIS. Penggunaan metode TOPSIS pada prinsipnya adalah alternatif yang dipilih harus memiliki jarak terpendek dari solusi ideal yang positif dan jarak terjauh dari terjauh dari solusi idel yang negatif. Pada metode TOPSIS ini memperkenalkan dua titik referensi, namun tidak mempertimbangkan jarak relatif dari kedua titik tersebut. Pada beberapa kasus, seringkali data (atribut) tidak begitu deterministik, karena biasanya tidak jelas/tidak tepat, sehingga diperlukan metode fuzzy. (Alptekin, 2015)

Penelitian (Alptekin, 2015) menyajikan evaluasi kualitas website pada lima situs web toko buku berkualitas di Turki menggunakan metode fuzzy TOPSIS. Menggunakan empat kriteria utama dan lima belas sub kriteria dalam mengevaluasi kualitas website toko buku. Dari penelitian tersebut diperoleh bahwa website yang memenuhi harapan konsumen cukup penting perusahaan untuk sukses.

Dalam penelitian ini akan mencoba menggunakan metode fuzzy TOPSIS untuk melakukan pengukuran kualitas web jual beli. Karena kualitas suatu web menentukan banyaknya pelanggan yang memutuskan untuk berbelanja. (Rosita, 2014) Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi rekomendasi bagi para pedagang dalam menentukan strategi pemasaran produk dan bagi para pengembang web jual beli dalam menentukan strategi pengembangan web jual beli.

2. METODE PENELITIAN

Merupakan penelitian eksperimental dengan tahapan pengumpulan data dan analisis data. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kuesioner yang dibagikan kepada para pengguna web jual beli. Kriteria dan sub-kriteria yang digunakan antara lain : (Alptekin, 2015)

Tabel 1. Kriteria dan Sub-kriteria Penelitian

Kriteria	Sub-kriteria
<i>Service quality</i>	<i>Trust</i> (Dapat dipercaya), <i>Reliability</i> (Konsistensi layanan), <i>Responsiveness</i> (Waktu dalam merespon pelanggan)
<i>System quality</i>	<i>Navigability</i> (Situs mudah digunakan), <i>Response time</i> (Waktu respon situs), <i>Accessibility</i> (Mudah diakses setiap saat), <i>Security</i> (Keamanan), <i>Usability</i> (Situs mudah dipelajari/ user friendly)
<i>information quality</i>	<i>Accuracy</i> (Akurat/ tepat dalam memberikan informasi), <i>Completeness</i> (Memberikan informasi secara lengkap), <i>Timeliness</i> (Informasi up-to-date), <i>Relevance</i> (Informasi yang disampaikan sesuai dengan layanan yang disediakan), <i>Understandability</i> (Informasi mudah dipahami)
<i>vendor-specific quality</i>	<i>Awareness</i> (Reputasi vendor), <i>Price savings</i> (Keuntungan yang diperoleh)

Dalam Kuesioner tersebut responden juga mengisi nilai kriteria dan sub kriteria serta nilai alternatif. Berikut skala linguistik yang digunakan untuk memberi bobot kriteria dan sub kriteria (Sun, 2009)(Alptekin, 2015):

Tabel 2. Skala linguistik untuk bobot kriteria dan sub kriteria

Lingistik variable	Triangular Fuzzy Number
Very Low (VL)	(0,0, 0.1, 0.3)
Low (L)	(0.1, 0.3, 0.5)
Medium (M)	(0.3, 0.5, 0.7)
High (H)	(0.5, 0.7, 0.9)
Very High (VH)	(0.7, 0.9, 1.0)

Berikut Skala Linguistik yang digunakan untuk memberi bobot setiap alternatif (Sun, 2009)(Alptekin, 2015) :

Tabel 3. Skala linguistik untuk bobot alternatif

Lingistik variable	Triangular Fuzzy Number
Very Poor (VP)	(0, 1, 3)
Poor (P)	(1, 3, 5)
Fair (F)	(3, 5, 7)
Good (G)	(5, 7, 9)
Very Good (VG)	(7, 9, 10)

Pada penelitian ini web jual beli yang akan diukur kualitasnya merupakan peringkat tiga besar alexa rank (Alexa.com, 2017) kategori web jual beli Indonesia, yaitu bukalapak, lazada dan tokopedia.

Berikut langkah-langkah dalam analisis data :

a. Menghitung pembobotan fuzzy untuk kriteria dan sub-kriteria

Bobot kriteria dinotasikan dengan w_i , $i = 1, 2, \dots, n$. Diasumsikan bahwa pengambil keputusan sejumlah K orang, maka bobot aggregation fuzzy dari masing-masing kriteria dan sub-kriteria dihitung sebagai berikut : (Alptekin, 2015)

$$w = \frac{1}{k} [w_1 + w_2 + \dots + w_k]$$

Untuk menentukan bobot global dari setiap sub-kriteria maka perlu dikalikan antara bobot kriteria dan sub-kriteria

$$w_{global} = w_{kriteria} \times w_{sub-kriteria}$$

Untuk mengetahui urutan ranking dari kriteria dan sub-kriteria dapat menggunakan nilai Best Non-fuzzy Performance (BNP). Yaitu dengan metode center of Area (COA) untuk mendefuzzifikasi triangualar fuzzy number (TFN). (Sun, 2009)

$$BNP_{w_j} = [(U_{w_j} - L_{w_j}) + (M_{w_j} - L_{w_j})] / 3 + L_{w_j}$$

b. Menghitung matrik keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria

Diasumsikan x_{ij}^k merupakan bobot dari alternatif (Ai) setiap sub-kriteria (Cj). Pengambil keputusan sejumlah K orang, maka bobot aggregation fuzzy dari alternatif (Am) setiap sub-kriteria (Cn) dihitung sebagai berikut: (Alptekin, 2015)

$$x_{ij} = \frac{1}{k} [x_{ij}^1 + x_{ij}^2 + \dots + x_{ij}^k]$$

Selanjutnya membentuk Matrik keputusan fuzzy dari alternatif setiap kriteria sebagai berikut :

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

c. Membuat matriks keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria yang ternormalisasi

Matrik keputusan ternormalisasi dinotasikan dengan R yang ditunjukkan dengan rumus berikut : (Alptekin, 2015)

$$R = [r_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

Maka proses normalisasi dapat dilakukan dengan mengikut rumus :

$$r_{ij} = \left\langle \frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right\rangle, c_j^+ = \max_i c_{ij}$$

d. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi berbobot

Matriks keputusan yang ternormalisasi masih dalam bentuk Triangular Fuzzy Number (TFN). Matriks keputusan yang ternormalisasi berbobot ditunjukkan sebagai matrik V (Alptekin, 2015)

$$V = [v_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

dimana

$$v_{ij} = r_{ij} \otimes w_j$$

e. Menghitung jarak setiap alternatif dari Fuzzy Positive-Ideal Solution (FPIS) dan Fuzzy Negative-Ideal Solution (FNIS).

Dinotasikan Fuzzy Positive-Ideal Solution (FPIS) sebagai A^+ dan Fuzzy Negative-Ideal Solution (FNIS) sebagai A^- sebagai berikut: (Alptekin, 2015)

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-)$$

Dimana $v_j^+ = (1, 1, 1)$ dan $v_j^- = (0, 0, 0)$, $j = 1, 2, \dots, n$

Jarak setiap alternatif dari FPIS dinotasikan dengan d_i^+ sedangkan jarak setiap alternatif dari NPIS dinotasikan dengan d_i^- , dapat dihitung dengan formula :

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^+), i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-), i = 1, 2, \dots, m$$

Dimana $d(\dots, \dots)$ merupakan jarak antara dua triangular fuzzy number yang dihitung dengan metode vertex. Misal $a = (a_1, a_2, a_3)$ dan $b = (b_1, b_2, b_3)$, jarak diantara dua triangular fuzzy number dapat dihitung menggunakan metode vertex sebagai berikut :

$$d(a, b) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]}$$

f. Menghitung koefisien kedekatan dan menentukan urutan alternatif.

Closeness coefficient (CC) atau koefisien kedekatan masing-masing alternatif dihitung dengan formula (Alptekin 2015) :

$$cc_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, i = 1, 2, \dots, m$$

Alternatif diranking berdasarkan urutan nilai cc_i yang paling tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kuesioner diisi oleh para pengguna web jual beli. Berikut pembobotan kriteria dalam skala linguistik.

Tabel 4. Pembobotan kriteria dalam skala linguistik

Kriteria	Bobot				
	R1	R2	R3	R4	...
Service Quaity	H	H	H	VH	...
System Quality	M	M	M	VH	...
Information Quality	H	M	H	H	...
Vendor Specific Quality	M	H	H	H	...

Berikut Pembobotan sub-kriteria (Service Quality) dalam skala linguistik :

Tabel 5. Pembobotan sub-kriteria Service Quality dalam skala linguistik

Sub-kriteria	Bobot				
	R1	R2	R3	R4	...
trust	H	M	H	H	...
reliability	M	M	M	M	...
responsiveness	H	H	M	H	...

Berikut pembobotan alternatif setiap sub-kriteria dalam skala linguistik

Tabel 6. Pembobotan alternatif setiap sub-kriteria dalam skala linguistik

Sub-kriteria	R1			R2			...
	BL	LAZ	TP	BL	LAZ	TP	
Trust	F	G	F	P	G	G	...
Reliability	G	G	F	F	G	G	...
Responsiveness	G	G	G	F	F	F	...
Navigability	G	F	G	G	G	G	...
Response time	G	G	G	G	G	G	...
Accesibility	G	G	G	VG	F	F	...
Security	F	G	F	G	G	F	...
Usability	G	F	G	G	F	G	...
Accuracy	G	G	G	G	G	G	...
Completeness	G	G	F	F	F	F	...
Timeliness	G	G	G	G	F	G	...
Relevance	G	G	F	G	G	VG	...
Understandability	G	G	G	P	F	G	...
Awareness	F	G	F	G	VG	F	...
Price savings	G	VG	G	VG	G	F	...

Setelah data kuesioner dari responden terkumpul maka dilakukan analisis data. berikut hasil dari analisis data

a. Menghitung pembobotan fuzzy untuk kriteria dan sub-kriteria

Dari tabel 4 pembobotan kriteria dalam skala linguistik diubah dalam skala Triangular Fuzzy Number (TFN).

Tabel 7. Pembobotan kriteria dalam skala TFN

Kriteria	R1			R2			...
	l	m	u	l	m	u	
Service Quality	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	...
System Quality	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	...
Information Quality	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	...
Vendor Specific Quality	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	...

Dari data diatas dilakukan aggregation fuzzy untuk kriteria. Berikut hasil pembobotan aggregation fuzzy untuk kriteria :

Tabel 8. Hasil aggregation fuzzy pembobotan kriteria

Kriteria	Bobot Fuzzy		
	l	M	u
Service Quality	0,57	0,77	0,93
System Quality	0,40	0,60	0,78
Information Quality	0,50	0,70	0,88
Vendor Specific Quality	0,43	0,63	0,83

Dari tabel 5 Pembobotan sub-kriteria Service Quality dalam skala linguistik diubah dalam skala Triangular Fuzzy Number (TFN). Berikut pembobotan sub-kriteria Service Quality dalam skala Triangular Fuzzy Number (TFN).

Tabel 9. Pembobotan sub-kriteria Service Quality dalam skala TFN

Sub-kriteria	R1			R2			...
	l	m	u	l	m	u	
Trust	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	...
Reliability	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	...
Responsiveness	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	...

Dari data diatas dilakukan aggregation fuzzy untuk sub-kriteria Service Quality.

Tabel 10. Hasil aggregation fuzzy pembobotan sub-kriteria Service Quality

Sub-kriteria	Bobot Fuzzy		
	l	m	u
Trust	0,47	0,67	0,87
Reliability	0,37	0,57	0,77
Responsiveness	0,50	0,70	0,88

Selanjutnya dihitung bobot global untuk sub-kriteria yang merupakan hasil perkalian antara hasil aggregation fuzzy pembobotan kriteria dan hasil aggregation fuzzy masing-masing sub-kriteria. Untuk mengetahui urutan ranking dari kriteria dan sub-kriteria dapat menggunakan nilai Best Non-fuzzy Performance (BNP).

Dari hasil perhitungan diketahui urutan ranking pertama dari kriteria adalah Service Quality (BNP 0.76), pada ranking kedua adalah Information Quality (BNP 0.69), pada ranking ketiga adalah Vendor Specific Quality (BNP 0.63), sedangkan ranking empat adalah System Quality (BNP 0.59). Urutan ranking lima teratas dari sub-kriteria adalah responsiveness (BNP 0.55), trust (BNP 0.53), accuracy (BNP 0.53), price savings (BNP 0.50) dan relevance (BNP 0.49).

Tabel 11. Bobot global sub-kriteria dan nilai BNP

Kriteria	Bobot Fuzzy			BNP	Sub-kriteria	Bobot Fuzzy Local			Bobot Fuzzy Global			BNP
	l	m	u			l	m	u	l	m	u	
Service Quality	0,57	0,77	0,93	0,76	Trust	0,47	0,67	0,87	0,26	0,51	0,81	0,53
					Reliability	0,37	0,57	0,77	0,21	0,43	0,72	0,45
					Responsiveness	0,50	0,70	0,88	0,28	0,54	0,82	0,55
System Quality	0,40	0,60	0,78	0,59	Navigability	0,47	0,67	0,83	0,19	0,40	0,65	0,41
					Response time	0,50	0,70	0,88	0,20	0,42	0,69	0,44
					Accesibility	0,47	0,67	0,85	0,19	0,40	0,67	0,42
					Security	0,40	0,60	0,78	0,16	0,36	0,61	0,38
					Usability	0,43	0,63	0,82	0,17	0,38	0,64	0,40
					Information Quality	0,50	0,70	0,88	0,69	Accuracy	0,53	0,73
Information Quality	0,50	0,70	0,88	0,69	Completeness	0,43	0,63	0,82	0,22	0,44	0,72	0,46
					Timeliness	0,40	0,60	0,78	0,20	0,42	0,69	0,44
					Relevance	0,47	0,67	0,87	0,23	0,47	0,77	0,49
					Understandability	0,43	0,63	0,82	0,22	0,44	0,72	0,46
Vendor Specific Quality	0,43	0,63	0,83	0,63	Awareness	0,37	0,57	0,77	0,16	0,36	0,64	0,39
					Price savings	0,57	0,77	0,93	0,25	0,49	0,78	0,50

b. Menghitung matrik keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria

Dari tabel 6 Pembobotan alternatif setiap sub-kriteria dalam skala linguistik diubah dalam

skala Triangular Fuzzy Number (TFN). Berikut pembobotan alternatif setiap sub-kriteria dalam skala Triangular Fuzzy Number (TFN) :

Tabel 12. Pembobotan alternatif setiap sub-kriteria dalam skala TFN

Sub-kriteria	R1									R2									...
	BL			LAZ			TP			BL			LAZ			TP			
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	
Trust	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,1	0,3	0,5	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	...
Reliability	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	...
Responsiveness	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	...
Navigability	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	...
Response time	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	...
Accesibility	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,7	0,9	1	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	...
Security	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	...
Usability	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	...
Accuracy	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	...
Completeness	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,7	...
Timeliness	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	...
Relevance	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,7	0,9	1	...
Understandability	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,1	0,3	0,5	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	...
Awareness	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,7	0,9	1	0,3	0,5	0,7	...
Price savings	0,5	0,7	0,9	0,7	0,9	1	0,5	0,7	0,9	0,7	0,9	1	0,5	0,7	0,9	0,3	0,5	0,7	...

Dari data diatas dilakukan aggregation fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria. Berikut hasil aggregation fuzzy untuk alternatif

setiap sub-kriteria yaitu matrik keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria :

Tabel 13. Matrik keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria

Sub-kriteria	Bobot Fuzzy								
	BL			LAZ			TP		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Trust	0,40	0,60	0,78	0,50	0,70	0,88	0,50	0,70	0,88
Reliability	0,50	0,70	0,88	0,57	0,77	0,93	0,53	0,73	0,90
Responsiveness	0,50	0,70	0,88	0,50	0,70	0,87	0,50	0,70	0,88
Navigability	0,57	0,77	0,93	0,50	0,70	0,88	0,53	0,73	0,92
Response time	0,50	0,70	0,90	0,53	0,73	0,92	0,53	0,73	0,92
Accesibility	0,60	0,80	0,95	0,47	0,67	0,85	0,47	0,67	0,85
Security	0,43	0,63	0,83	0,47	0,67	0,87	0,43	0,63	0,82
Usability	0,53	0,73	0,92	0,40	0,60	0,80	0,47	0,67	0,85
Accuracy	0,50	0,70	0,90	0,47	0,67	0,87	0,47	0,67	0,87
Completeness	0,50	0,70	0,88	0,47	0,67	0,85	0,50	0,70	0,87
Timeliness	0,53	0,73	0,92	0,47	0,67	0,85	0,50	0,70	0,88
Relevance	0,43	0,63	0,83	0,50	0,70	0,90	0,50	0,70	0,87
Understandability	0,43	0,63	0,83	0,50	0,70	0,88	0,53	0,73	0,92
Awareness	0,47	0,67	0,87	0,57	0,77	0,92	0,43	0,63	0,83
Price savings	0,50	0,70	0,88	0,57	0,77	0,93	0,50	0,70	0,88

c. Membuat matriks keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria yang ternormalisasi

$$c_j^* = \max (0,95, 0,95, 0,95)$$

$$r_{ij} = \left(\frac{0,40}{0,95}, \frac{0,60}{0,95}, \frac{0,78}{0,95} \right) = (0,42, 0,63, 0,82)$$

Dari tabel 13 matriks keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub kriteria dilakukan normalisasi. Sebagai contoh normalisasi alternatif BL untuk kriteria Trust :

Tabel 14. Matrik keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria yang ternormalisasi

Sub-kriteria	Bobot Fuzzy								
	BL			LAZ			TP		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Trust	0,42	0,63	0,82	0,54	0,75	0,95	0,55	0,76	0,96
Reliability	0,53	0,74	0,93	0,61	0,82	1,00	0,58	0,80	0,98
Responsiveness	0,53	0,74	0,93	0,54	0,75	0,93	0,55	0,76	0,96
Navigability	0,60	0,81	0,98	0,54	0,75	0,95	0,58	0,80	1,00
Response time	0,53	0,74	0,95	0,57	0,79	0,98	0,58	0,80	1,00
Accesibility	0,63	0,84	1,00	0,50	0,71	0,91	0,51	0,73	0,93
Security	0,46	0,67	0,88	0,50	0,71	0,93	0,47	0,69	0,89
Usability	0,56	0,77	0,96	0,43	0,64	0,86	0,51	0,73	0,93
Accuracy	0,53	0,74	0,95	0,50	0,71	0,93	0,51	0,73	0,95
Completeness	0,53	0,74	0,93	0,50	0,71	0,91	0,55	0,76	0,95
Timeliness	0,56	0,77	0,96	0,50	0,71	0,91	0,55	0,76	0,96
Relevance	0,46	0,67	0,88	0,54	0,75	0,96	0,55	0,76	0,95
Understandability	0,46	0,67	0,88	0,54	0,75	0,95	0,58	0,80	1,00
Awareness	0,49	0,70	0,91	0,61	0,82	0,98	0,47	0,69	0,91
Price savings	0,53	0,74	0,93	0,61	0,82	1,00	0,55	0,76	0,96

d. Membuat matriks keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria yang ternormalisasi berbobot

Dari tabel 14 matrik keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria yang ternormalisasi (r_{ij}) dilakukan pembobotan terhadap bobot global sub-kriteria yang ada di tabel 11 bobot

global sub-kriteria w_j Sebagai contoh pada alternatif BL untuk sub-kriteria trust :

$$v_{ij} = r_{ij} \otimes w_j$$

$$= (0.42, 0.63, 0.82) \otimes (0.26, 0.51, 0.81)$$

$$= (0.11, 0.32, 0.64)$$

Tabel 15. Matrik keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria yang ternormalisasi berbobot

Sub-kriteria	Bobot Fuzzy								
	BL			LAZ			TP		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Trust	0,11	0,32	0,67	0,14	0,38	0,77	0,14	0,39	0,78
Reliability	0,11	0,32	0,67	0,13	0,36	0,72	0,12	0,35	0,70
Responsiveness	0,15	0,40	0,77	0,15	0,40	0,77	0,15	0,41	0,79
Navigability	0,11	0,32	0,64	0,10	0,30	0,62	0,11	0,32	0,65
Response time	0,11	0,31	0,66	0,11	0,33	0,68	0,12	0,34	0,69
Accesibility	0,12	0,34	0,67	0,09	0,29	0,61	0,10	0,29	0,62
Security	0,07	0,24	0,54	0,08	0,26	0,57	0,08	0,25	0,55
Usability	0,10	0,29	0,62	0,07	0,24	0,55	0,09	0,28	0,59
Accuracy	0,14	0,38	0,75	0,13	0,37	0,74	0,14	0,37	0,75
Completeness	0,11	0,33	0,67	0,11	0,32	0,66	0,12	0,34	0,68
Timeliness	0,11	0,32	0,67	0,10	0,30	0,63	0,11	0,32	0,67
Relevance	0,11	0,31	0,67	0,13	0,35	0,74	0,13	0,36	0,72
Understandability	0,10	0,30	0,63	0,12	0,33	0,68	0,13	0,35	0,72
Awareness	0,08	0,25	0,58	0,10	0,29	0,63	0,08	0,25	0,58
Price savings	0,13	0,36	0,72	0,15	0,40	0,78	0,13	0,37	0,75

e. Menghitung jarak setiap alternatif dari Fuzzy Positive-Ideal Solution (FPIS) dan Fuzzy Negative-Ideal Solution (FNIS).

Dari Tabel 15 Matrik keputusan fuzzy untuk alternatif setiap sub-kriteria yang ternormalisasi berbobot menggunakan metode vertex dihitung jarak d_i^+ yaitu jarak setiap alternatif terhadap Fuzzy Positive-Ideal Solution (FPIS) $A_i^+ = (1, 1, 1)$ dan jarak d_i^- yaitu jarak setiap alternatif terhadap Fuzzy Negative-Ideal Solution (NPIS) $A_i^- = (0, 0, 0)$. Sebagai contoh untuk alternatif BL

dan sub-kriteria trust, jarak $d_i^-(A_i, A^-)$ dan $d_i^+(A_i, A^+)$ dihitung sebagai berikut :

$$d_i^-(A_i, A^-)$$

$$= \sqrt{\frac{1}{3}[(0.11 - 0)^2 + (0.32 - 0)^2 + (0.67 - 0)^2]}$$

$$= \mathbf{0.43}$$

$$d_i^+(A_i, A^+)$$

$$= \sqrt{\frac{1}{3}[(0.11 - 1)^2 + (0.32 - 1)^2 + (0.67 - 1)^2]}$$

$$= \mathbf{0.67}$$

Tabel 16. Jarak setiap alternatif dari FPIS dan FNIS

Sub-kriteria	$d_i^-(A_i, A^-)$			$d_i^+(A_i, A^+)$		
	BL	LAZ	TP	BL	LAZ	TP
Trust	0,43	0,50	0,51	0,67	0,63	0,62
Reliability	0,43	0,47	0,46	0,68	0,65	0,65
Responsiveness	0,51	0,51	0,52	0,62	0,61	0,61
Navigability	0,42	0,40	0,42	0,68	0,69	0,68
Response time	0,42	0,44	0,45	0,68	0,67	0,66

Sub-kriteria	$d_i^-(A_i, A^-)$			$d_i^+(A_i, A^+)$		
	BL	LAZ	TP	BL	LAZ	TP
Accesibility	0,44	0,39	0,40	0,67	0,70	0,70
Security	0,34	0,36	0,35	0,74	0,73	0,74
Usability	0,40	0,35	0,38	0,70	0,74	0,71
Accuracy	0,49	0,48	0,49	0,63	0,64	0,63
Completeness	0,44	0,43	0,44	0,67	0,68	0,66
Timeliness	0,43	0,41	0,43	0,67	0,69	0,67
Relevance	0,43	0,48	0,47	0,68	0,65	0,65
Understandability	0,41	0,44	0,47	0,69	0,67	0,65
Awareness	0,37	0,40	0,37	0,73	0,70	0,73
Price savings	0,47	0,51	0,49	0,64	0,62	0,63

f. Menghitung koefisien kedekatan dan menentukan urutan alternatif.

Dari Tabel 16 Jarak setiap alternatif dari Fuzzy Positive-Ideal Solution (FPIS) dan Fuzzy Negative-Ideal Solution (FNIS) dihitung nilai Closeness Coefficients (CC) atau koefisien kedekatan dari alternatif. Sebagai contoh untuk alternatif BL :

$$cc_i = \frac{6.189}{10.338 + 6.189} = 0.374$$

Kemudian alternatif diurutkan berdasarkan nilai CC yang paling sampai yang terendah. Berikut nilai koefisien kedekatan dan urutan alternatif :

Tabel 17. Koefisien kedekatan dan urutan alternatif

	Alternatif		
	BL	LAZ	TP
A^-	6,431	6,573	6,659
A^+	10,145	10,048	9,997
CC_i	0,388	0,395	0,400
	(3)	(2)	(1)

Dari data diatas dapat diketahui bahwa urutan perankingan alternatif yang pertama adalah TP dengan nilai CC adalah 0.400, kemudian urutan alternatif yang kedua adalah LAZ dengan nilai CC adalah 0.395 dan diurutkan terakhir adalah BL dengan nilai CC adalah 0.388.

4. SIMPULAN

Telah dikembangkan metode fuzzy TOPSIS dalam pengukuran web jual beli. Urutan ranking dari kriteria yaitu service quality (BNP 0.76), information quality (BNP 0.69) dan vendor specific quality (BNP 0.63),

kemudian system quality (BNP 0.59). Urutan ranking lima teratas dari sub-kriteria adalah Responsiveness (BNP 0.55), Trust (BNP 0.53), Accuracy (BNP 0.53), Price Savings (BNP 0.50) dan Relevance (BNP 0.49). Urutan perankingan alternatif yaitu TP (CC 0.400) LAZ (CC 0.395) dan BL (CC 0.388). Hasil pengukuran web jual beli dapat dijadikan bahan rekomendasi bagi para pedagang dalam menentukan strategi pemasaran produk dan dipergunakan oleh penyedia web jual beli untuk meningkatkan kualitas layanan.

5. REFERENSI

- Alexa.com. (2017). <http://www.alexa.com/topsites/countries/ID>. Dipetik May 2017, dari Alexa.com.
- Alhasanah, J. (2014). Pengaruh Kegunaan, Kualitas Informasi Dan Kualitas Interaksi Layanan Web E-Commerce Terhadap. *Jurnal Administrasi Bisnis*, 15(2).
- Alptekin, N. (2015). Evaluation of Websites Quality Using Fuzzy TOPSIS Method. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 5(8).
- Aprianto, J. H., Gandhiadi, G., & Nilakusumawati, D. P. (2014, Jan). PEMILIHAN KRITERIA DALAM PEMBUATAN KARTU KREDIT DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY AHP. *E-Jurnal Matematika*, 3(1), 25-32.

- Ayrafedi. (2009). *Pengumpulan Keputusan*. FT UI.
- Chang, D. (1992). Extent Analysis and Synthetic Decision, Optimization Techniques and Applications. *World Scientific, 1*, hal. 352. Singapore.
- Chang, K.-F., & Yang, H.-W. (2011). A study of cosmetic bundle by utilizing a fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP) to determine preference of product attributers toward customer value. *African Journal of Business Management, 5*(22), 8728-8739.
- Dwi, R. B. (2003). *Kewirausahaan Dari Sudut Pandang Psikologi Kepribadian*. Jakarta: Grasindo.
- Jun, F. a. (2008, Dec 20-22). The Evaluation of B2C E-Commerce Web Sites Based on Fuzzy AHP. *Computer Science and Computational Technology, ISCCT '08., 2*, 792 – 795.
- Kusumadewi, S. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Li, J. a. (2009). Fuzzy Analytical Hierarchy Process for Evaluating Online Bookstores. *Management and Service Science, MASS '09*, 1-4.
- Osama, M. A. (2010). Key Factors for Developing a Successful E-commerce Website. *Communications of the IBIMA, 2010*.
- Rosita, P. S. (2014). Benchmarking Website E-Commerce Menggunakan Teknik Pengukuran Webqual. *SENTIKA*.
- Sevtian, F. (2011). *Pengaruh E-commerce terhadap Tingkat Volume Penjualan Sandal Kelom Geulis Di CV Kelomgeulis Tasikmalaya*. Jakarta: FPEB Universitas Pendidikan Indonesia.
- Shukla, R. K., Garg, D., & Agarwal, A. (2014). An integrated approach of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS in modeling supply chain coordination. *Production & Manufacturing Research, 2*(1), 415–437.
- Sulistiyorini, P. (2014). Pengaruh Adopsi E-Commerce Terhadap Keberhasilan Usaha (Studi Kasus Pedagang Batik Di Pasar Grosir Setono). *Jurnal LITBANG Kota Pekalongan, 7*(1).
- Sun, C.-C. (2009). Using Fuzzy TOPSIS Method for Evaluating the Competitive Advantages of Shopping Website. *Expert Systems with Applications 36*.
- Vatansever, K. d. (2014). Applying fuzzy analytic hierarchy process for evaluating service quality of private shopping website quality: a case study in turkey. *Journal of Business, Economics & Finance*.
- Yudhistira, T. L. (2000). *The Development of Fuzzy AHP using Non-Additive Weight and Fuzzy Score*. Jakarta: INSAHP.