

PENGUNAAN METODE AHP DAN FAHP DALAM PENGUKURAN KUALITAS KEAMANAN WEBSITE E-COMMERCE

¹Eza Rahmanita, ²Novi Prastiti, ³Ibnul Jazari

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo, Madura, Indonesia

²Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo, Madura, Indonesia

³Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo, Madura, Indonesia

Email: 1eza.rahmanita@trunojoyo.ac.id, 2prastitinovi@trunojoyo.ac.id, 3ibnul_jazari@yahoo.co.id

(Naskah masuk: 22 Mei 2018, diterima untuk diterbitkan: 7 Agustus 2018)

Abstrak

Website e-commerce yang aman dapat melindungi informasi pengguna atau pelanggan. Sejumlah masalah keamanan *e-commerce* muncul seiring dengan bertambahnya transaksi. Pada penelitian ini kami menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) dalam pengambilan keputusan. AHP sangat berguna sebagai alat dalam analisis pengambilan keputusan dan telah banyak digunakan dengan baik dalam berbagai bidang seperti evaluasi, *assessment*, peramalan, pemilihan karyawan, penilai konsep produk, dan lain-lain. Logika Fuzzy digunakan untuk variabel ketidakpastian atau samar, sedangkan AHP tepat dalam mempertimbangkan karakteristik baik kualitatif maupun kuantitatif yang lebih dekat dengan situasi nyata. Dari penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa situs Tokopedia.com sebagai *e-commerce* terbaik dalam segi keamanan *website*, karena semua *e-commerce* pada *tools secure web test* memperoleh nilai yang sama, dan pada *tools asafa web* menduduki peringkat 1 serta pada *tools observatory* menduduki peringkat 2.

Kata kunci: *website, e-commerce, AHP, FAHP*

THE USE OF AHP AND FAHP METHODS IN MEASURING THE QUALITY OF E-COMMERCE WEBSITE SECURITY

Abstract

Website e-commerce which secure can protect the information of users or costumers. A number of security problem e-commerce appears along with transaction. In this research we used Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) method. Ahp is very useful as tools in taking decision analysis and have used well in various areas such as evaluation, assessment, prediction, employee selection, concept's rating, product and etc. Logic of Fuzzy used to uncertainty variable or vague, whereas AHP exact in consider the characteristic even if qualitative and quantitative which nearer with the real situation. From the research that has done, it is known that the site of Tokopedia.com as e-commerce is the best in website security side, because all of e-commerce at tools secure web test gained the same value, and at tools asafa web occupy ranking 1, and at tools observatory occupy ranking 2.

Keywords: *website, e-commerce, AHP, FAHP*

1. PENDAHULUAN

Menurut Siregar dalam Irmawati menjelaskan bahwa “*Electronic Commerce (e-commerce)* adalah proses pembelian, penjualan atau tukar produk, jasa dan informasi melalui jaringan komputer”. *E-Commerce* merupakan bagian dari *e-business*, di mana cakupan *e-business* lebih luas, tidak hanya sekedar perniagaan tetapi mencakup juga pengolaborasi mitra bisnis, pelayanan nasabah, lowongan pekerjaan, dll. Selain teknologi jaringan *www*, *e-commerce* juga memerlukan teknologi basis data atau pangkalan data (*database*), e-surat atau

surat elektronik (*e-mail*), dan bentuk teknologi non komputer yang lain seperti halnya sistem pengiriman barang, dan alat pembayaran untuk *e-commerce* ini. Dalam mengimplementasikan *e-commerce* tersedia suatu integrasi rantai nilai dari infrastrukturnya, yang terdiri dari tiga lapis. Pertama, insfrastruktur sistem distribusi (*flow of good*), kedua, insfrastruktur pembayaran (*flow of money*), dan ketiga, insfrastruktur sistem informasi (*flow of information*). Agar dapat terintegrasi dengan sistem rantai *supplay* dari supplier, ke pabrik, ke gudang, distribusi, jasa transportasi, hingga ke pelanggan maka diperlukan integrasi *enterprise system* untuk menciptakan *supply*

chain visibility. Ada tiga faktor yang patut dicermati oleh kita jika ingin membangun toko *e-commerce* yaitu: *variability*, *visibility*, dan *velocity* (Irmawati, 2011).

Di Indonesia, banyak usaha B2C yang memanfaatkan *internet* dan teknologi informasi dalam pemasaran produknya, seperti toko buku Gramedia, toko busana muslim Rabbani, dan lain-lain. Implementasi konsep B2C biasanya melalui pembuatan *website e-commerce* yang digunakan untuk bertransaksi secara langsung dengan konsumen. *Website e-commerce* membuat jangkauan pasar sebuah usaha menjadi lebih global. *Website e-commerce* pun telah menjadi sesuatu yang sangat penting bagi banyak industri, khususnya Usaha Kecil Menengah (UKM) dalam berinteraksi dengan *stakeholder* dan konsumen (Merwe & Bekker, 2003).

Situs *e-commerce* saat ini bergerak jauh melampaui penggunaan awal, situs web komersil secara efektif sebagai sebuah “jendela belanja” elektronik, dengan pengunjung bisa melihat produk dan jasa yang tersedia, tetapi tidak dapat membeli secara langsung. Selanjutnya berfungsi untuk meningkatkan persyaratan keamanan, karena masalah pribadi yang sensitif dan rincian keuangan diberikan secara berkala ketika melakukan transaksi. Sejumlah masalah keamanan harus dipertimbangkan untuk meningkatkan keamanan seluruh *website e-commerce*.

Beberapa penelitian keamanan situs web *e-commerce* difokuskan pada solusi keamanan situs web *e-commerce*. Menurut Zuccato dalam Samuel Ongkowijoyo mungusulkan suatu pendekatan untuk memperoleh persyaratan keamanan dan kemudian mengembangkan sebuah kerangka manajemen keamanan untuk meningkatkan keamanan situs web *e-commerce*. Kelebihan penelitian ini adalah memiliki faktor-faktor keamanan *e-commerce* yang terdiri dari 27 kriteria keamanan dan menggunakan metode yang cukup kompleks yaitu kombinasi metode AHP, *Dempster-Shafer* dan *Fuzzy TOPSIS* sedangkan kekurangannya adalah kesulitan mencari narasumber yang *expert* dalam bidang keamanan *e-commerce* (Ongkowijoyo, 2013).

Penelitian Reza Rahardian, Nurul Hidayat dan Ratih Kartika Dewi pada tahun 2018 yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Bantuan Keluarga Miskin Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* – Preference Ranking Organization for Enrichment Evaluation II (AHP-PROMETHEE II)”, pada penelitian ini dijelaskan bahwa Metode AHP-PROMETHEE II diimplementasikan dengan cara menentukan bobot awal yang akan digunakan dalam proses metode AHP. Dengan bobot yang telah ditentukan, akan menghasilkan vektor bobot yang akan dihasilkan oleh proses AHP. Vektor bobot tersebut akan digunakan sebagai acuan dimana bobot tersebut akan digunakan sebagai acuan dalam perhitungan PROMETHEE II. Untuk mengimplementasikan PROMETHEE II,

diperlukan data dengan atribut sesuai dengan bobot yang telah ditentukan dengan AHP. Setelah data dimasukkan, proses PROMETHEE II akan berlangsung dan pada PROMETHEE II akan dihasilkan data yang telah dirankingkan (Rahardian, Hidayat, & Dewi, 2018).

Penelitian Sri Huning Anwariningsih pada tahun 2010 yang berjudul “Multi Faktor Kualitas *Website*”, pada penelitian ini dijelaskan bahwa dari sisi kualitas *website* ada beberapa hal yang harus diperhatikan, di antaranya adalah sisi desain, informasi/*content*, sisi *usefulness*, dan sisi *communicatif*. Masing-masing faktor kualitas tersebut harus diselaraskan dengan faktor kualitas perancangan sebuah perangkat lunak (Anwariningsih).

Penelitian Yeni Kustiyahningsih, eza rahmanita, jakapurnama (2016) dalam penelitian yang berjudul “*integration balanced scorecard and fuzzy analytic network process (fanp) for measuring performance of small medium enterprise (sme)*”, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan standar atau pengukuran kinerja UKM sesuai dengan kebutuhan dan kondisi di Bangkalan, model pengambilan keputusan yang dibangun menggunakan MCDM, metode yang digunakan adalah *Fuzzy Analytic Network Process* (FANP) sebagai solusi pada kompleksitas dan kurangnya kejelasan dalam kriteria penilaian untuk mengukur indikator kinerja, untuk mengukur kinerja secara keseluruhan sesuai dengan perspektif *balanced scorecard*, yaitu pelanggan, keuangan, bisnis internal, pembelajaran dan pertumbuhan, dan TOPSIS untuk menentukan peringkat atau perengkingan (Kustiyahningsih & dkk, 2016).

Dari permasalahan diatas maka metode untuk penyelesaian yang ditawarkan adalah *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP). Karena *Fuzzy AHP* (FAHP) merupakan ekstensi dari AHP dengan mengkombinasikan teori logika *fuzzy*. Pada FAHP, skala rasio *fuzzy* digunakan untuk mengindikasikan kekuatan relatif dari faktor-faktor pada kriteria yang bersangkutan. Sehingga, sebuah matriks keputusan *fuzzy* dapat dibentuk. Nilai akhir dari alternatif-alternatif juga disajikan dalam angka-angka *fuzzy*. Proses transformasi logika *fuzzy* terhadap AHP pada penelitian ini dilakukan dengan mengikuti metode yang dikembangkan oleh Saaty. Operasi matriks perbandingan *pairwise* dilakukan dengan menggunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN), yang merupakan kelas khusus bilangan *fuzzy* yang keanggotaannya didefinisikan oleh tiga bilangan *real* yang diekspresikan sebagai (*low, middle, upper*) (Chang, 1996).

Penelitian ini diharapkan dapat mengukur seberapa akurat metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) untuk mengukur akurasi kualitas keamanan *website e-commerce* sehingga dapat melindungi *e-business* dan informasi pengguna atau pelanggan tetap aman.

2. METODE

2.1 ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu metode khusus dari *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang diperkenalkan oleh Saaty tahun 2001, AHP sangat berguna sebagai alat dalam analisis pengambilan keputusan dan telah banyak digunakan dengan baik dalam berbagai bidang seperti evaluasi, *assessment*, peramalan, pemilihan karyawan, penilai konsep produk, dan lain-lain. Pada dasarnya, metode AHP memecah-mecah suatu situasi yang kompleks dan tak terstruktur ke dalam bagian-bagian komponennya. Kemudian menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki dan memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang relatif pentingnya setiap variabel. Setelah itu mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut (Faisol, Muslim, & Suyono, 2014).

AHP memiliki landasan aksiomatik yang terdiri dari (Faisol, Muslim, & Suyono, 2014):

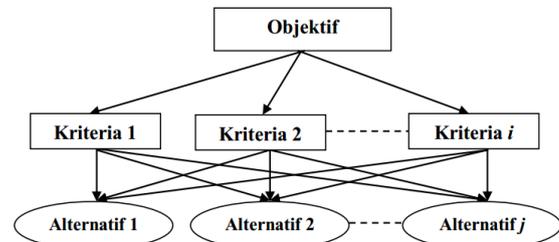
- Reciprocal Comparison*, yang mengandung arti bahwa matriks perbandingan berpasangan yang terbentuk harus bersifat berkebalikan. Misalnya, jika A adalah k kali lebih penting dari pada B maka B adalah $1/k$ kali lebih penting dari A.
- Homogeneity*, yaitu mengandung arti kesamaan dalam melakukan perbandingan. Misalnya, tidak dimungkinkan membandingkan jarak dengan bola tenis dalam hal rasa, akan tetapi lebih relevan jika membandingkan dalam hal berat.
- Dependence*, yang berarti setiap level mempunyai kaitan (*complete hierarchy*) walaupun mungkin saja terjadi hubungan yang tidak semputna (*incomplete hierarchy*).
- Expection*, yang berarti menonjolkan penilaian yang bersifat ekspektasi (harapan) dan preferensi dari pengambilan keputusan. Penilaian dapat merupakan data kuantitatif (angka) maupun yang bersifat kualitatif.

Dalam menyelesaikan persoalan dengan Metode AHP, ada beberapa prinsip dasar yang harus dipahami, yakni :

1. *Decomposition* (prinsip menyusun hirarki)

Decomposition adalah memecahkan atau membagi *problem* yang utuh menjadi unsur-unsurnya ke dalam bentuk hirarki proses pengambilan keputusan, dimana setiap *unsur* atau elemen saling berhubungan. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan dilakukan terhadap unsur-unsur sampai tidak mungkin dilakukan pemecahan lebih lanjut, sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan yang hendak dipecahkan. Struktur hirarki keputusan tersebut dapat dikategorikan sebagai *complete* dan *incomplete*. Suatu hirarki keputusan

disebut *complete* jika semua elemen pada suatu tingkat memiliki hubungan terhadap semua elemen yang ada pada tingkat berikutnya (Gambar 1), sementara pada hirarki keputusan *incomplete* tidak semua unsur pada masing-masing jenjang mempunyai hubungan. Pada umumnya problem nyata mempunyai karakteristik struktur yang *incomplete*.



Gambar 1 Bentuk Hirarki AHP

2. *Comparative Judgement*

Comparative Judgement dilakukan dengan penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP Karena akan berpengaruh terhadap urutan prioritas dari elemen-elemennya. Hasil dari penilaian ini lebih mudah disajikan dalam bentuk matriks *pairwise comparison* yaitu matriks perbandingan berpasangan memuat tingkat preferensi beberapa alternatif untuk tiap kriteria skala preferensi yang digunakan yaitu skala 1 yang menunjukkan tingkat yang paling rendah (*equal importance*) sampai dengan skala 9 yang menunjukkan tingkatan yang paling tinggi (*extreme importance*).

3. *Synthesis of Priority*

Synthesis of Priority dilakukan dengan menggunakan *eigen vector method* untuk mendapatkan bobot relatif bagi unsur-unsur pengambilan keputusan.

4. *Logical Consistency*

Logical Consistency merupakan karakteristik penting AHP. Hal ini dicapai dengan *mengagresikan* seluruh *eigen vector* yang diperoleh dari berbagai tingkatan hirarki dan selanjutnya diperoleh suatu *vector composite* tertimbang yang menghasilkan urutan pengambilan keputusan.

Langkah-langkah pengerjaan AHP adalah sebagai berikut (Faisol, Muslim, & Suyono, 2014):

- Menganalisa permasalahan ril dalam struktur hirarki atas unsur-unsur pendukungnya.
- membuat penilaian tentang kepentingan relatif antara dua elemen yang disajikan dalam bentuk matriks perbandingan dengan menggunakan skala prioritas. Jika terdapat n elemen maka akan diperoleh matriks *pairwise comparison* (perbandingan berpasangan) pada persamaan 1 berdimensi $n \times n$, dan banyaknya penilaian yang diperlukan adalah sebanyak $n(n-1)/2$. Tahapan yang dilakukan dalam penilaian terhadap elemen-elemen yang dibandingkan adalah : (1) elemen mana yang lebih penting / berpengaruh /

disukai, (2) Berapa kali lebih penting / berpengaruh / disukai suatu elemen dari pada elemen lainnya.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Menghitung konsistensi Matriks A sebagai berikut :

Normalisasi Matriks

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^n a_{i1}} & \frac{a_{12}}{\sum_{i=1}^n a_{i2}} & \dots & \frac{a_{1n}}{\sum_{i=1}^n a_{in}} \\ \frac{a_{21}}{\sum_{i=1}^n a_{i1}} & \frac{a_{22}}{\sum_{i=1}^n a_{i2}} & \dots & \frac{a_{2n}}{\sum_{i=1}^n a_{in}} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{a_{n1}}{\sum_{i=1}^n a_{i1}} & \frac{a_{n2}}{\sum_{i=1}^n a_{i2}} & \dots & \frac{a_{nn}}{\sum_{i=1}^n a_{in}} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Menghitung rata-rata matriks yang sudah di normalisasi

$$AR = \begin{bmatrix} ar_{11} \\ ar_{21} \\ \vdots \\ ar_{n1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\sum_{i=1}^n w_{1i}}{n} \\ \frac{\sum_{i=1}^n w_{2i}}{n} \\ \vdots \\ \frac{\sum_{i=1}^n w_{ni}}{n} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Perkalian Matrik awal (A) dengan rata-rata (AR)

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} a_{11} \cdot ar_{11} & a_{12} \cdot ar_{21} & \dots & a_{1n} \cdot ar_{n1} \\ a_{21} \cdot ar_{11} & a_{22} \cdot ar_{21} & \dots & a_{2n} \cdot ar_{n1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} \cdot ar_{11} & a_{n2} \cdot ar_{21} & \dots & a_{nn} \cdot ar_{n1} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Penjumlahan tiap baris pada matriks diatas :

$$C = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n b_{1i} \\ \sum_{i=1}^n b_{2i} \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^n b_{ni} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Keterangan :

AR = Matriks rata-rata

W = bobot matriks

B = Matrik Perkalian Elemen A dengan AR

C = Jumlah tiap baris matriks B

Untuk menguji konsistensi matriks perbandingan berpasangan tiap responden perlu dicari nilai λ_{maks} , CI, CR.

$$\lambda_{maks} = \sum_{i=1}^n \frac{c_{i1}}{n} \quad (6)$$

Untuk menghitung CI yaitu :

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (7)$$

Untuk menghitung CR yaitu :

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (8)$$

Keterangan :

λ_{maks} = eigen value maksimum

CI = Consistency Index

CR = Consistency Ratio

IR = Index Random

n = Banyaknya elemen yang dibandingkan

Dengan nilai random index (RI) pada Tabel 1 dibawah ini, yaitu :

Tabel 1 Random Index

Ordo Matrik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Index Random	0	0	0,58	0,90	1,12	1,32	1,41	1,49	1,51	1,49

Setelah matriks perbandingan berpasangan konsisten maka nilai dikonversikan menjadi triangular fuzzy number (TFN) dalam bentuk (low, middle, upper) seperti pada skala numerik dan skala linguistik untuk tingkat kepentingan.

2.2 FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (FAHP)

FAHP merupakan teori yang mengkombinasikan antara AHP dengan logika *Fuzzy*. Pada FAHP, skala rasio *Fuzzy* digunakan untuk mengindikasikan kekuatan relatif dari faktor-faktor pada kriteria yang bersangkutan. Nilai akhir dari kriteria juga disajikan dalam angka-angka *Fuzzy*. Proses transformasi logika Fuzzy terhadap AHP pada penelitian ini dilakukan dengan mengikuti metode yang dikembangkan oleh Gungor, *et al.*, (2009). Operasi matriks perbandingan dilakukan dengan menggunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN), yang merupakan bilangan *Fuzzy* yang keanggotaannya didefinisikan tiga bilangan *real* sebagai *low*, *middle*, *upper* (Faisol, Muslim, & Suyono, 2014).

Tabel 2 Skala Nilai Fuzzy Segitiga

Intensitas Kepentingan AHP	Himpunan Linguistik	(TFN)	Reciprocal
1	Perbandingan elemen yang sama	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
2	Pertengahan	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
3	Elemen satu cukup penting dari yang lainnya	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
4	Pertengahan	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
5	Elemen satu kuat pentingnya dari yang lain	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
6	Pertengahan	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
7	Elemen satu lebih kuat pentingnya dari yang lain	(3, 7/2, 4)	(1/4, 2/7, 1/3)
8	Pertengahan	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)
9	Elemen satu mutlak lebih penting dari yang lainnya	(4, 9/2, 9/2)	(2/9, 2/9, 1/4)

Adapun langkah dari FAHP adalah sebagai berikut (Faisol, Muslim, & Suyono, 2014):

1. Konstruksi matriks perbandingan berpasangan berdasarkan kriteria dalam AHP. dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & 1 & x_{23} & \dots & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & 1 & \dots & x_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

dengan

$$x_{ij} = (x_{ij}^l, x_{ij}^m, x_{ij}^u), \quad x_{ij}^{-1} = \left(\frac{1}{x_{ij}^u}, \frac{1}{x_{ij}^m}, \frac{1}{x_{ij}^l}\right) \quad (10)$$

, dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$.

1. Hitung rata-rata *geometric*

Hasil penilaian perbandingan berpasangan beberapa responden dihitung dengan rata-rata *geometric*. Perhitungan rata-rata *geometric* dinotasikan dengan matriks S sebagai berikut (Faisol, Muslim, & Suyono, 2014):

$$S = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} & \dots & s_{2n} \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} & \dots & s_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{n1} & s_{n2} & s_{n3} & \dots & s_{nn} \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$s_{ij} = \left(\left(\prod_{k=1}^n x_{ijk}^l \right)^{1/n}, \left(\prod_{k=1}^n x_{ijk}^m \right)^{1/n}, \left(\prod_{k=1}^n x_{ijk}^u \right)^{1/n} \right), \quad (12)$$

dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$.

2. Hitung bobot kriteria dari matriks S.

Hasil bobot kriteria matriks S dinotasikan dengan U. Bobot kriteria untuk *triangular fuzzy number* sesuai dengan Gungor, *et al.*, (2009) dapat dinyatakan sebagai berikut (Faisol, Muslim, & Suyono, 2014):

$$U = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}, \quad (13)$$

$$u_i = \left(\frac{\prod_{j=1}^n (s_{ij}^l)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n s_{ij}^u}, \frac{\prod_{j=1}^n (s_{ij}^m)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n s_{ij}^m}, \frac{\prod_{j=1}^n (s_{ij}^u)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n s_{ij}^l} \right), \quad (14)$$

dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$.

3. Hitung defuzzyfikasi dari u_i

Defuzzyfikasi digunakan untuk mengubah *output* fuzzy menjadi nilai tegas / *crisp* dengan metode *Best Nonfuzzy Performance* (BNP). BNP dapat dinyatakan sebagai berikut :

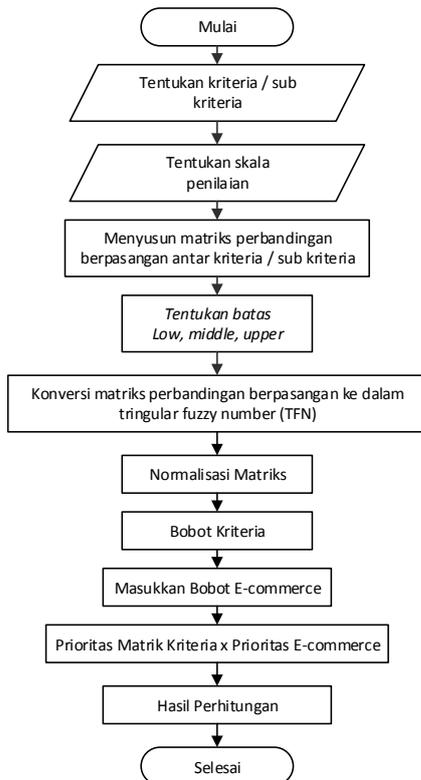
$$BNP_i = \frac{(u_i^u - u_i^l) + (u_i^m - u_i^l)}{3} + u_i^l, \quad (15)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, n$.

3. PERANCANGAN SISTEM

a. Flowchart Diagram FAHP

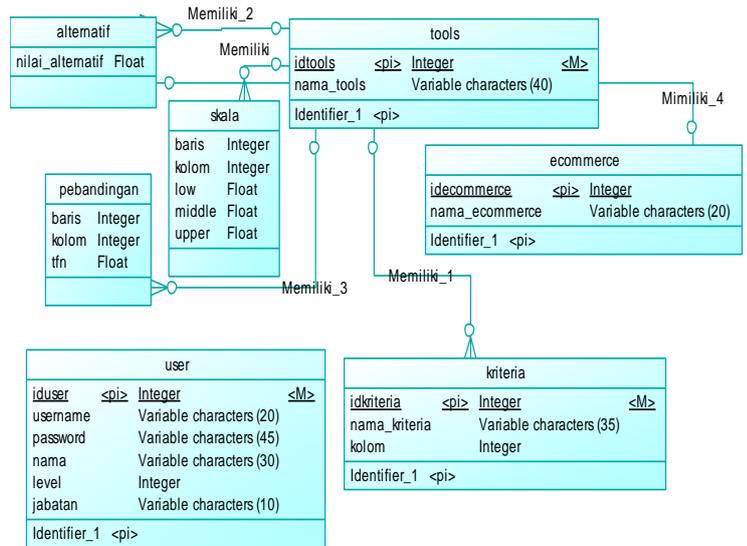
Flowchart Fuzzy AHP yang diawali dengan memasukkan data kriteria dan web e-commerce. Apabila data kriteria sudah diisi, maka lanjut ke skala penilaian dan menyusun matriks perbandingan berpasangan antar kriteria/subkriteria, selanjutnya tentukan batas TFN (low, middle, upper) dan konversi matriks perbandingan ke dalam skala TFN serta akan mendapatkan bobot kriteria, masukkan bobot e-commerce, prioritas matrik kriteria dikalikan dengan prioritas e-commerce, yang terakhir akan mendapatkan hasil perhitungan.



Gambar 2 Gambar Flowchart Diagram

a. Conceptual Data Model (CDM)

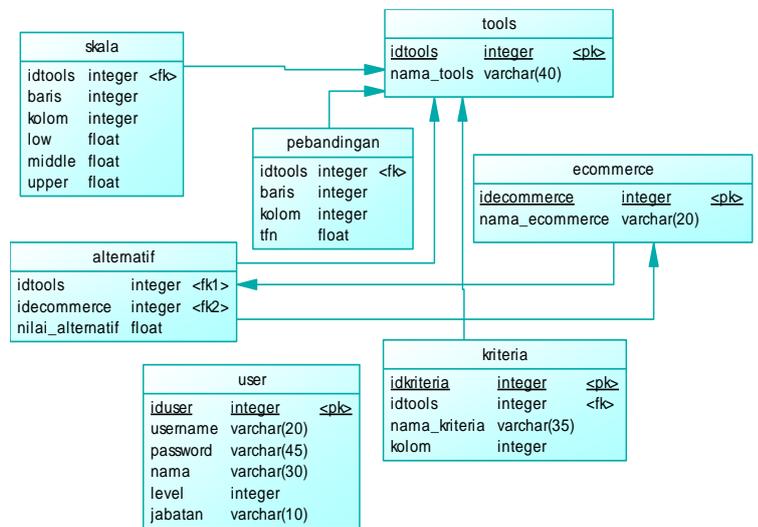
CDM merupakan sebuah model yang dibuat yang didasari dengan anggapan bahwa dunia merupakan objek dan masing-masing objek tersebut memiliki hubungan. Manfaat menggunakan CDM antara lain yaitu dapat memberikan gambaran secara lengkap dari struktur database. Berikut merupakan gambaran CDM dari sistem.



Gambar 3 Conceptual Data Model (CDM)

b. Physical Data Model (PDM)

PDM merupakan sebuah model yang menampilkan sejumlah tabel untuk menggambarkan data serta hubungan antar tabelnya. Setiap tabel memiliki sejumlah kolom dimana setiap kolom memiliki nama yang unik atau disebut dengan primary key. Berikut ini merupakan gambar model PDM.



Gambar 4 Physical Data Model (PDM)

4. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

a. Halaman Bobot Kriteria Tools Secure Web Test

Halaman bobot kriteria berfungsi ketika admin akan menambahkan perbandingan bobot masing-masing kriteria. Berikut adalah tampilan halaman bobot kriteria.

Skala Perbandingan Kriteria

SILAHKAN PILIH BERDASARKAN TOOLS

Secure Web Test

Tampilkan

Kriteria	Malware	Website Blacklisting	Injected SPAM	Defacements	Website Firewall
Malware	1	5	4	4	4
Website Blacklisting		1	1/2	1/2	1/4
Injected SPAM			1	1	1/3
Defacements				1	1/3
Website Firewall					1

Gambar 5 Halaman Bobot Kriteria

b. Halaman Bobot AHP

Halaman Bobot AHP berfungsi ketika admin akan melihat bobot perbandingan kriteria yang telah dimasukkan dan disimpan. Berikut adalah tampilan halaman bobot AHP.

Perbandingan Kriteria

SILAHKAN PILIH BERDASARKAN TOOLS

Secure Web Test

Tampilkan

No	Kriteria	Malware	Website Blacklisting	Injected SPAM	Defacements	Website Firewall
1	Malware	1	5	4	4	4
2	Website Blacklisting	0.2	1	0.5	0.5	0.25
3	Injected SPAM	0.25	2	1	1	0.33
4	Defacements	0.25	2	1	1	0.33
5	Website Firewall	0.25	4	3	3	1
Jumlah Kolom		1.95	14	9.5	9.5	5.92

Gambar 6 Halaman Bobot AHP

c. Halaman Konversi TFN

Halaman konversi tfn berfungsi untuk konversi bobot ahp ke *Triangular Fuzzy Number* (TFN), berikut adalah tampilan halaman konversi tfn.

HASIL KONVERSI DALAM BENTUK LOW(L) MIDDLE(M) UPPER(U) KRITERIA

Malware			Website Blacklisting			Injected SPAM			Defacements			Website Firewall		
L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
1	1	1	2	2.5	3	1.5	2	2.5	1.5	2	2.5	1.5	2	2.5
0.33	0.4	0.5	1	1	1	0.67	1	2	0.67	1	2	0.4	0.5	0.67
0.4	0.5	0.67	0.5	1	1.5	1	1	1	1	1	1	0.5	0.67	1
0.4	0.5	0.67	0.5	1	1.5	1	1	1	1	1	1	0.5	0.67	1
0.4	0.5	0.67	1.5	2	2.5	1	1.5	2	1	1.5	2	1	1	1

Gambar 7 Halaman Konversi TFN

d. Halaman Perhitungan Fuzzy

Halaman perhitungan fuzzy berfungsi untuk proses penjumlah masing-masing titik, yaitu *low*, *middle*, dan *upper*. Normalisasi LMU yang diperoleh dari jumlah nilai *low* dibagi jumlah

low, nilai *middle* dibagi jumlah *middle*, dan nilai *upper* dibagi jumlah *upper*. Bobot kriteria adalah hasil dari proses di atas, sehingga diperoleh bobot masing-masing kriteria, berikut adalah tampilan halaman perhitungan fuzzy.

Jumlah L M U Masing-Masing Kriteria

No	Kriteria	L	M	U
1	Malware	7.5	9.5	11.5
2	Website Blacklisting	3.07	3.9	6.17
3	Injected SPAM	3.4	4.17	5.17
4	Defacements	3.4	4.17	5.17
5	Website Firewall	4.9	6.5	8.17
Jumlah Kolom		22.27	28.24	36.18

Normalisasi L M U Masing - Masing Kriteria

No	Kriteria	L	M	U
1	Malware	0.337	0.336	0.318
2	Website Blacklisting	0.138	0.138	0.171
3	Injected SPAM	0.153	0.148	0.143
4	Defacements	0.153	0.148	0.143
5	Website Firewall	0.22	0.23	0.226

Bobot Kriteria

No	Kriteria	Bobot Masing-Masing Kriteria
1	Malware	0.33033
2	Website Blacklisting	0.149
3	Injected SPAM	0.148
4	Defacements	0.148
5	Website Firewall	0.22533

Gambar 8 Halaman Perhitungan Fuzzy

e. Halaman Hasil Akhir (FAHP)

Halaman hasil akhir berfungsi untuk menampilkan hasil dari proses perkalian antara bobot prioritas kriteria dengan nilai prioritas *e-commerce*, dan penjumlahan dari nilai yang diperoleh, serta hasil perankingan yang diurutkan secara *descending*, berikut adalah tampilan halaman hasil akhir.

Non Fuzzy Performance

SILAHKAN PILIH BERDASARKAN TOOLS

Secure Web Test

Tampilkan

No	Kriteria	Malware	Website Blacklisting	Injected SPAM	Defacements	Website Firewall	Jumlah
1	Lazada.co.id	33.0333	14.9	14.8	14.8	13.52	91.0533
2	Jd.id	33.0333	14.9	14.8	14.8	13.52	91.0533
3	MatahariMall.com	33.0333	14.9	14.8	14.8	13.52	91.0533
4	Bukalapak.com	33.0333	14.9	14.8	14.8	13.52	91.0533
5	Tokopedia.com	33.0333	14.9	14.8	14.8	13.52	91.0533

Gambar 9 Halaman Hasil Akhir

f. Hasil Perangkingan dari tools Secure web Test (FAHP)

No	Nama E-Commerce	Hasil Akhir
1	Lazada.co.id	91.0533
2	Jd.id	91.0533
3	MatahariMall.com	91.0533
4	Bukalapak.com	91.0533
5	Tokopedia.com	91.0533

Gambar 10 Gambar Hasil Perangkingan Secure Web Test (FAHP)

g. Hasil Perangkingan AsafaWeb (FAHP)

No	Nama E-Commerce	Hasil Akhir
1	Jd.id	77.1336
2	Tokopedia.com	77.1336
3	Bukalapak.com	74.1069
4	Lazada.co.id	62.6735
5	MatahariMall.com	62.6735

Gambar 11 Gambar Hasil Perangkingan AsafaWeb (FAHP)

h. Hasil Perangkingan Observatory by Mozilla (FAHP)

No	Nama E-Commerce	Hasil Akhir
1	Bukalapak.com	65.4733
2	Lazada.co.id	57.9133
3	Tokopedia.com	57.9133
4	MatahariMall.com	51.7933
5	Jd.id	48.9133

Gambar 12 Gambar Hasil Perangkingan Observatory by Mozilla (FAHP)

i. Analisa hasil metode FAHP

Tabel 3 Analisis Hasil Metode FAHP

No	Nama E-Commerce	Hasil Akhir		
		Secure	Asafa	Observatory
1.	Lazada	91.0533	62.6735	57.9133
2.	Jd	91.0533	77.1336	48.9133
3.	Mataharimall	91.0533	62.6735	51.7933
4.	Bukalapak	91.0533	74.1069	65.4733
5.	tokopedia	91.0533	77.1336	57.9133

j. Analisis Hasil Perangkingan (FAHP)

Tabel 4 Analisis Hasil Perangkingan (FAHP)

No	Nama E-Commerce	Nama Tools			Jumlah
		Secure	AsafaWeb	Observatory	
1	Lazada	5	1	4	10
2	Jd.id	5	5	1	11
3	Mataharimall	5	2	2	9
4	Bukalapak	5	1	5	11
5	Tokopedia	5	5	4	14

Keterangan :

Jika situs *e-commerce* berada pada peringkat 1 maka akan mendapat nilai 5, peringkat 2 mendapat nilai 4, peringkat 3 mendapat nilai 3, peringkat 4 mendapat nilai 2, dan peringkat 5 akan mendapatkan nilai 1 sedangkan jika ada nilai yang sama maka nilai yang diambil nilai tertinggi.

Tabel 3 menunjukkan hasil perangkingan yang diperoleh dari sistem yaitu situs tokopedia.com menduduki peringkat 1 dengan nilai akhir 14, bukalapak.com dan jd.id menduduki peringkat ke 2 dengan nilai akhir 11, bukalapak menduduki peringkat ke 3 dengan nilai 10, sedangkan mataharimall menduduki peringkat 4 dengan nilai 9.

a. Analisa Akurasi

Pada bagian ini akan dijelaskan tingkat keakuratan masing-masing *tools*, dimana tingkat kepentingan kriteria diperoleh dengan cara mencari faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap *website e-commerce*. Berikut adalah hasil *consistency ratio* perbandingan kriteria pada masing-masing *tools*.

1. Secure Web Test

Pada gambar 13 dibawah ini adalah hasil *consistency ratio* dari *tools secure web test* yaitu 0.04, karena 0.04 kurang dari 0.1 maka bobot perbandingan kriteria sudah konsisten atau teruji keakuratannya.

Hasil Perhitungan

1	Eigen Value	:	5.187
2	Consistency Index	:	0.05
3	Consistency Ratio	:	0.04
4	Keputusan	:	Konsisten

Gambar 13 Consistency Ratio Tools Secure Web Test

2. AsafaWeb

Pada gambar 14 dibawah ini adalah hasil *consistency ratio* dari *tools AsafaWeb* yaitu 0.00061, karena 0.00061 kurang dari 0.1 maka bobot perbandingan kriteria sudah konsisten atau teruji keakuratannya.

Hasil Perhitungan

1	Eigen Value	:	12.01053
2	Consistency Index	:	0.00096
3	Consistency Ratio	:	0.00061
4	Keputusan	:	Konsisten

Gambar 14 Consistency Ratio Tools AsafaWeb

3. Observatory by Mozilla

Pada gambar 15 dibawah ini adalah hasil *consistency ratio* dari *tools Observatory by Mozilla* yaitu 0.00148, karena 0.00148 kurang dari 0.1 maka bobot perbandingan kriteria sudah konsisten atau teruji keakuratannya.

Hasil Perhitungan

1	Eigen Value	:	11.02193
2	Consistency Index	:	0.00219
3	Consistency Ratio	:	0.00148
4	Keputusan	:	Konsisten

Gambar 15 Consistency Ratio Tools Observatory by Mozilla

Konsistensi atau keakuratan dari penilaian berpasangan dievaluasi dengan menghitung *Consistency Ratio* (CR). Saaty menetapkan apabila $CR \leq 0,1$ maka penilaian dikatakan konsisten. Dari penilaian yang dilakukan ketiga *tools* di atas dapat disimpulkan bahwa *tools* tersebut sudah konsisten, karena *Consistency Ratio* (CR) kurang dari 0,1.

k. Analisa hasil metode AHP

Tabel 5 Analisis Hasil Metode AHP

No	Nama E-Commerce	Hasil Akhir		
		Secure	Asafa	Observatory
1.	Lazada	90.2839	66.62	57.91
2.	Jd	90.2839	82.57	48.91
3.	Mataharimall	90.2839	66.62	51.79
4.	Bukalapak	90.2839	75.33	65.47
5.	tokopedia	90.2839	82.57	57.91

1. Perangkingan metode AHP

Tabel 6 Perangkingan Metode AHP

No	Nama E-Commerce	Nama Tools			Jumlah
		Secure	Asafa	Observatory	
1.	Lazada.co.id	5	1	4	10
2.	Jd.id	5	5	1	11
3.	Mataharimall.com	5	2	2	9
4.	Bukalapak.com	5	1	5	11
5.	Tokopedia.com	5	5	4	14

Keterangan :

Jika situs *e-commerce* berada pada peringkat 1 maka akan mendapat nilai 5, peringkat 2 mendapat nilai 4, peringkat 3 mendapat nilai 3, peringkat 4 mendapat nilai 2, dan peringkat 5 akan mendapatkan nilai 1 sedangkan jika ada nilai yang sama maka nilai yang diambil nilai tertinggi.

Tabel diatas menunjukkan hasil perangkingan yang diperoleh dari sistem yaitu situs tokopedia.com menduduki peringkat 1 dengan nilai akhir 14, bukalapak.com dan jd.id menduduki peringkat ke 2 dengan nilai akhir 11, bukalapak menduduki peringkat ke 3 dengan nilai 10, sedangkan mataharimall menduduki peringkat 4 dengan nilai 9.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode *Analytical Hierarchy Process* dan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* dapat mengurutkan *ecommerce* secara *descending* berdasarkan perbandingan kriteria dan nilai *ecommerce* yang diperoleh dari hasil *scan tools web security*.

2. Hasil akhir metode AHP dan FAHP untuk perangkingan *e-commerce* sama persis, meskipun ada sedikit perbedaan pada *score* akhirnya.
3. Dari 3 *tools* yang dipakai, diketahui bahwa Tokopedia.com sebagai *e-commerce* terbaik dalam segi keamanan *website*, karena tokopedia berada pada rangking 1 pada 1 *tools web security*, yaitu *secure web test*, *tools asafaweb* menduduki rangking 2, dan pada *tools observatory* berada pada rangking 2.
4. Dari perhitungan yang telah dilakukan, perangkingan yang diperoleh dari sistem yaitu situs tokopedia.com menduduki peringkat 1 dengan nilai akhir 14, bukalapak.com dan jd.id menduduki peringkat ke 2 dengan nilai akhir 11, bukalapak menduduki peringkat ke 3 dengan nilai 10, sedangkan mataharimall menduduki peringkat 4 dengan nilai 9.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat kekurangan yang dapat ditambahkan di penelitian selanjutnya, antara lain *tools* yang dipakai dapat ditambahkan agar hasil perangkingan menjadi lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- IRMAWATI D. 2011. *Pemanfaatan E-Commerce dalam dunia bisnis*. ISSN: 2005-1375. Palembang. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- R. MERWE & BEKKER, "A Framework and Methodology for Evaluating E-Commerce Web Sites" *Internet Research : Electronic Networking Applications and Policy*, vol. 13, pp. 330-341, 2003.
- ONGKOWIJOYO S. 2013. *Model Penilaian Keamanan Situs Web ECommerce Menggunakan Kombinasi Metode Ahp, Dempster Shafer Dan Fuzzy Topsis* (Tesis). Semarang. Universitas Diponegoro Semarang.
- CHANG, D. Y. 1996. *Aplication of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP*. *European Journal of Operational Research* 95, 649-655.
- RAHARDIAN R, Hidayat N, Dewi R K, 2018, *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Bantuan Keluarga Miskin Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process – Preference Ranking Organization for Enrichment Evaluaion II (AHP-PROMETHEE II)*, Vol. 2, hal 1980-1985, e-ISSN: 2548-964X, Malang, Universitas Brawijaya.

ANWARININGSIH S H, *Multi Faktor Kualitas Website*. Surakarta. Universitas Sahid Surakarta.

KUSTIYAHNINGSIH YENI, DKK. 2016. *Integration balanced scorecard and fuzzy Analytic network process (fanp) for measuring Performance of small medium enterprise (sme)*. Bangkalan. Universitas Trunojoyo Madura.

FAISOL A, MUSLIM M A, SUYONO H. 2014. *Komparasi Fuzzy AHP dengan AHP pada Sistem Pendukung Keputusan Investasi Properti*. Malang. Universitas Brawijaya Malang.