

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI RECOMMENDER SYSTEM DENGAN METODE FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS UNTUK PRODUK KOMPLEKS

Grace Yohana¹, Zka Baizal², M.kom³

¹Ilmu Komputasi, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Dewasa ini perkembangan teknologi sudah semakin pesat dan kebutuhan akan sebuah produk semakin tinggi. Produk yang bermunculan juga semakin beraneka ragam, sehingga konsumen seringkali kesulitan dalam menentukan produk yang sesuai dengan kebutuhannya. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah recommender system yang dapat membantu pengguna dalam menentukan pilihan.

Recommender system merupakan suatu sistem yang mampu memberikan suatu rekomendasi kepada user terhadap item yang mungkin akan dipilih, berdasarkan informasi yang diperoleh dari pengguna. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk membuat recommender system adalah Fuzzy Analytic Hierarchy Process. Metode ini dapat memecahkan suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam beberapa susunan komponen yang hierarki, subjektif, relatif dan memiliki prioritas yang paling tinggi untuk mempengaruhi hasil dalam masalah tersebut.

Setelah dilakukan analisis, didapatkan hasil akurasi sistem berdasarkan penilaian pakar sebesar 83.57% dan dengan ini menunjukkan bahwa hasil akurasi sistem sudah baik. Kemudian untuk hasil akurasi berdasarkan pengguna yang diuji dengan Mean Opinion Score, didapatkan hasil sebesar 1.4918 yang menunjukkan bahwa hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem sudah baik.

Kata Kunci : recommender system, produk kompleks, fuzzy analytic hierarchy process, mean opinion score, chi-square

Abstract

Nowadays, the development of technology has been growing rapidly and the need for a higher product. The products are also increasingly diverse sprung, so consumers often have difficulty in determining the products that fit their needs. Therefore it takes a recommender system that can help users in making choices.

Recommender system is a system that is able to provide a recommendation to the user to items that may be selected, based on information obtained from the user. In this study, the method used to make the recommender system is the Fuzzy Analytic Hierarchy Process. This method can solve a complex problem and not structured into several hierarchical arrangement of components, subjective, relative and has the highest priority to influence the outcome of the matter.

After analysis, the accuracy of the results obtained by assessment expert system for 83.57% and the result shows that the system has good accuracy. Then for the accuracy of the results based on the users who tested the Mean Opinion Score, the results obtained by 1.4918 which indicates that the results of recommendations provided by the system is good.

Keywords : recommender system, complex products, fuzzy analytic hierarchy process, mean opinion score, chi-square

BAB 2 DASAR TEORI

2.1. *Recommender system*

Recommender system merupakan sebuah perangkat lunak dan teknik untuk memberikan saran terhadap suatu barang yang akan berguna bagi pengguna. Saran berhubungan dengan berbagai proses pengambilan keputusan, seperti jenis *item* yang akan dibeli, music yang akan didengarkan ataupun berita yang akan dibaca. Dewasa ini *recommender system* dapat ditemukan dalam berbagai aplikasi modern yang dapat mengexpose pengguna dalam jumlah besar [6]. Sistem tersebut biasanya menyediakan daftar rekomendasi yang mungkin akan diminati oleh pengguna dan bekerja untuk melakukan pencarian serta mendapatkan rekomendasi berupa informasi, produk, atau servis yang bersifat personal. Disamping itu, *recommender system* juga menyusun daftar yang diperlukan berdasarkan informasi yang sesuai dengan selera pengguna dan kebutuhan pengguna. Tujuan dari *recommender system* adalah untuk menghasilkan rekomendasi yang untuk koleksi pengguna untuk *item* atau produk yang mungkin menarik bagi mereka. Contoh nyata dari *recommender system* antara lain Amazone, Netflix, Pandora dan Last FM. Keempat contoh tersebut mempunyai desain dan karakteristik tersendiri.

Masing-masing *recommender system* mempunyai cara yang berbeda-beda dalam menganalisis sumber-sumber data untuk mengembangkan pengertian tentang kedekatan antara *item* dan pengguna. Tugas rekomendasi adalah untuk memprediksi apa yang banyak diminati pengguna (*user rating*) yang akan memberikan penilaian terhadap *item* sebelumnya yang belum dipilih (*unrated item*). Biasanya, peringkat diperkirakan untuk semua *item* yang belum maupun telah diamati oleh pengguna, dan *item* nilai tertinggi disajikan sebagai rekomendasi. Selain itu tugas dari *recommender system* meliputi analisa data user dan mengestrak informasi yang berguna untuk melakukan prediksi [4].

Ada beberapa teknik yang digunakan dalam *recommender system*. Setiap metode disesuaikan dengan permasalahan dalam menghasilkan sebuah informasi yang sesuai. Berdasarkan teknik rekomendasi yang sering digunakan, *recommender system* dibagi dalam beberapa klasifikasi yaitu:

a. *Content-based Filtering*

Content based filtering menganalisis *content* yang dikandung dalam sumber informasi yang telah diberi nilai atau di *rating* untuk membuat *user profile*. Kelebihan metode ini dibandingkan dengan yang lainnya yaitu dapat merekomendasikan *item* baru kepada user target berdasarkan kemiripan fitur.

b. *Collaborative Filtering*

Collaborative Filtering merupakan salah satu teknik *recommender system* yang digunakan dalam menentukan preferensi user dengan menggunakan feedback, ulasan dan rating. Metode *Collaborative filtering* merekomendasikan *item-item* yang dipilih oleh pengguna lain dengan kemiripan model *item* dari pengguna saat ini [7]. Metode ini didasari pada kebiasaan setiap orang. Jika banyak orang menyukai sesuatu, biasanya orang lain juga menyukai hal tersebut.

c. *Hybrid-based recommendation*

Hybrid recommender system merupakan suatu pendekatan yang menggabungkan *content-based filtering* dan *collaborative filtering* dan dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama merupakan kombinasi linear dari hasil penyaringan kolaboratif dan berbasis konten, kelompok kedua merupakan prediksi dari penyaringan kolaboratif dan kelompok ketiga merupakan *Item-Based Clustering Hybrid Method* [8].

2.2. *Content-Based Filtering*

Content based filtering merupakan suatu *recommender system* berdasarkan hasil dari penelitian penyaringan informasi dalam sistem berbasis konten [4]. *Content based filtering* tidak memperhatikan *similarity* dengan pengguna lain [11]. Metode ini membuat rekomendasi dengan menganalisis *item* yang telah memiliki bobot tinggi oleh pengguna tersebut. *Recommender system* berbasis konten dimulai dengan memahami kebutuhan pengguna, preferensi dan kendala jika ada, kemudian informasi ini digabungkan dengan log interaksi *user* sebelumnya (jika ada) untuk membangun profil pengguna [4]. Selanjutnya *recommender system* akan mencocokkan *user profile* dengan informasi tentang suatu produk yang disimpan dalam database.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, *Content based filtering* menyimpan kriteria pengguna ke dalam profil pengguna. Profil pengguna deskripsi dari *item* yang disukai oleh pengguna personal dan interaksi antara pengguna dengan *recommender system*. Interaksi bisa termasuk penyimpanan *query* pengguna yang terlihat dari aktifitas pengguna terhadap *item*. Riwayat dari interaksi pengguna dapat menyaring *item* yang telah dipertimbangkan *user* sebelumnya. Informasi pengguna bisa didapatkan dengan eksplisit langsung dari pengguna atau implisit dari *software agent*.

Content based filtering menggunakan asumsi bahwa *item* dengan *similarity* yang mendekati dengan *item* yang lainnya akan diberi *rating* yang sama juga. Pada umumnya, generasi rekomendasi menitikberatkan *recommender system*

untuk melibatkan perbandingan *feature* yang diekstrak dari *item-item* yang tidak terlihat atau tidak diberi *rating* dengan gambaran konten yang terdapat pada profil pengguna. *Item-item* tersebut harus memiliki *similarity* yang cukup tinggi dengan profil pengguna untuk dapat direkomendasikan. Kelebihan *recommender system* dengan pendekatan *content based filtering* adalah memiliki kemampuan merekomendasikan *item* (contoh: film, lagu, artikel, dan lain-lain) yang sifatnya baru bagi *user*, karena prinsip kerjanya yaitu dengan melihat deskripsi *content* yang dikandung oleh *item* yang pernah diberi nilai *rating* tinggi sebelumnya oleh *user*.

Di dalam mendesain *Content based filtering* terdapat dua permasalahan utama, yaitu menemukan sebuah representasi dari beberapa *item* dan membuat *profile* yang dapat membuat rekomendasi sebuah *item*. *User profile* pada *content based filtering* terdiri dari 2 tipe informasi, yaitu model dari preferensi *user* dan deskripsi dari tipe *item* yang disukai *user* serta riwayat interaksi *user* dengan *recommender system*. Proses yang dilakukan dalam *content based recommendation* yaitu melalui informasi *retrieval* dan sistem *filtering* informasi yang menampilkan keseluruhan perhitungan dari hubungan tunggal *descriptor* dan *object*.

2.3. *Analytic Hierarchy Process*

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah metode untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks tidak terstruktur ke dalam beberapa komponen dalam susunan yang hirarki, dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif, dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif yang terbaik. Seperti melakukan penstrukturan persoalan, penentuan alternatif-alternatif, penetapan nilai kemungkinan untuk variabel aleatori, penetapan nilai, persyaratan preferensi terhadap waktu, dan spesifikasi atas resiko. Betapapun melebarnya alternatif yang dapat ditetapkan maupun terperinci penjajagan nilai kemungkinan, keterbatasan yang tetap melingkupi adalah dasar perbandingan berbentuk suatu kriteria yang tunggal [5].

Aplikasi umum dari metode AHP melibatkan tiga fase sekuensial, yaitu dekomposisi, penilaian perbandingan dan sintesis prioritas. Peralatan utama *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah memiliki sebuah hirarki fungsional dengan *input* utamanya persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya dan diatur menjadi suatu bentuk hirarki.

2.3.1 Prinsip Menyusun Hierarki

Prinsip menyusun hirarki adalah dengan menggambarkan dan menguraikan secara hirarki, dengan cara memecahkan persoalan menjadi unsur-unsur yang terpisah-pisah. Caranya dengan memperincikan pengetahuan, pikiran kita yang kompleks ke dalam bagian elemen pokoknya, lalu bagian ini ke dalam bagian-bagiannya, dan seterusnya secara hirarkis.

Penjabaran tujuan hirarki yang lebih rendah pada dasarnya ditujukan agar memperoleh kriteria yang dapat diukur. Walaupun sebenarnya tidaklah selalu demikian keadaannya. Dalam beberapa hal tertentu, mungkin lebih menguntungkan bila menggunakan tujuan pada hirarki yang lebih tinggi dalam proses analisis. Semakin rendah dalam menjabarkan suatu tujuan, semakin mudah pula penentuan ukuran obyektif dan kriteria-kriterianya. Akan tetapi, ada kalanya dalam proses analisis pengambilan keputusan tidak memerlukan penjabaran yang terlalu terperinci. Maka salah satu cara untuk menyatakan ukuran pencapaiannya adalah menggunakan skala subyektif.

2.3.2 Prinsip Menetapkan Prioritas Keputusan

Menetapkan prioritas elemen dengan membuat perbandingan berpasangan, dengan skala banding telah ditetapkan [5]. Penetapan prioritas dapat dilihat dalam tabel 2.3.

Tabel 2. 1. Penetapan Prioritas Elemen dengan Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari pada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat dikosongkan dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki

		tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan
Kebalikan	Jika untuk aktivitas I mendapat satu angka disbanding dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i	

Perbandingan ini dilakukan dengan matriks. Misalkan untuk memilih manajer, hasil pendapat para pakar atau sudah menjadi aturan yang dasar (*generic*), *managerial skill* sedikit lebih penting daripada pendidikan, teknikal *skill* sama pentingnya dengan pendidikan serta personal *skill* berada diantara managerial dan pendidikan.

2.4. Fuzzy Analytic Hierarchy Process

Fuzzy Analytic Hierarchy Process atau yang biasa disebut *Fuzzy AHP* merupakan suatu metode analisis yang dikembangkan dari AHP. F-AHP merupakan gabungan metode AHP dengan pendekatan konsep *fuzzy*. Kelebihan F-AHP yaitu menutupi kelemahan yang terdapat pada AHP, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Ketidakpastian bilangan direpresentasikan dengan urutan skala. Untuk menentukan derajat keanggotaan pada F-AHP, digunakan aturan fungsi dalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga atau *Triangular Fuzzy Number* (TFN) yang disusun berdasarkan himpunan linguistik. Jadi, bilangan pada tingkat intensitas kepentingan pada AHP ditransformasikan ke dalam himpunan skala TFN [5].

a. *Triangular Fuzzy Numbers*

The TFNs digunakan dalam perbandingan berpasangan yang didefinisikan dengan tiga bilangan riil sebagai (l, m, u) dimana $l \leq m \leq u$ untuk mendeskripsikan *fuzzy*. Tabel *Triangular Fuzzy Number* dapat dilihat dalam Tabel 2.2

Tabel 2. 2. Triangular Fuzzy Number

Linguistic Scale	TFNs	Reciprocal TFNs
Equally Important	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Weakly More Important	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)

Strong More Important	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Very Strong More Important	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
Absolutely More Important	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)

b. Membangun matriks perbandingan berpasangan

Membangun matriks fuzzy $\tilde{A} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ dari n kriteria atau *alternative* dari perbandingan berpasangan

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.1)$$

$\tilde{A} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ merupakan matriks fuzzy perbandingan berpasangan dan \tilde{a}_{ij} merupakan triangular fuzzy numbers, $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ dan $\tilde{a}_{ji} = 1/\tilde{a}_{ij}$. Untuk setiap TFNs, \tilde{a}_{ij} atau $M = (l, m, u)$ merupakan bagian dari fungsi $\mu_{\tilde{a}}(x)$ atau $\mu_M(x)$ dari bilangan riil $-\infty \leq x \leq \infty$ mendekati interval $[0,1]$ dan dapat didefinisikan dengan equation :

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-l)}{(m-l)}, & l \leq x \leq m \\ \frac{(u-x)}{(u-m)}, & m \leq x \leq u \\ 0, & otherwise \end{cases} \dots\dots\dots(2.2)$$

Operasi perhitungan dalam TFN diantaranya *addition*, *multiplication* dan *inverse*. Dibutuhkan M_1 dan M_2 yang merupakan TFNs dimana $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ kemudian

Addition : $M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \dots\dots\dots(2.3)$

Multiplication : $M_1 \times M_2 = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2) \dots\dots\dots(2.4)$

Inverse : $M_1^{-1} = (l_1, m_1, u_1)^{-1} = (\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1}) \dots\dots\dots(2.5)$

c. Penggabungan kelompok keputusan

Setelah mengumpulkan matriks fuzzy $\tilde{A} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ dari semua n pembuat keputusan, matriks dapat digabungkan dengan menggunakan *fuzzy geometric*.

$$\tilde{u}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) \text{ dimana } \tilde{u}_{ij} = (\prod_{i=1}^n \tilde{u}_{ij})^{1/n}$$

d. Menghitung nilai dari *fuzzy synthetic*

Berdasarkan penggabungan matriks perbandingan berpasangan, nilai dari *fuzzy synthetic* berkenaan dengan i kriteria dapat dihitung dengan membuat operasi aljabar dari TFN yang dideskripsikan sebagai berikut :

$$S_i = \sum_{j=1}^m \tilde{u}_{ij} \times [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \tilde{u}_{ij}]^{-1} \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana $\sum_{j=1}^m \tilde{u}_{ij} = \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \dots\dots\dots(2.7)$

dan $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \tilde{u}_{ij} = \sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \dots\dots\dots(2.8)$

e. Tingkat proritaz *fuzzy*

Berdasarkan dari nilai *fuzzy synthetic*, nilai non *fuzzy* merepresentasikan pilihan *relative* dari setiap kriteria. Oleh karena itu, digunakan metode Chang untuk menemukan derajat kemungkinan dimana $S_1 \geq S_2$ sebagai berikut:

$$V(S_b \geq S_a) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_b \geq m_a \\ 0, & \text{if } l_a \geq u_b \\ \frac{l_a \geq u_b}{\{(m_b \geq u_b) - (m_a \geq l_a)\}}, & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana d merupakan ordinat dari perpotongan terbesar dari μ_{S_a} dan μ_{S_b} seperti ditunjukkan dalam gambar 1. Selanjutnya, dapat disimpulkan bahwa

$$V(S_b \geq S_a) = \text{hight}(S_a \cap S_b) = \mu_{S_a} \dots\dots\dots(2.10)$$

Derajat dari kemungkinan TFN S_i dapat diberikan dengan

$$V(S_i \geq S_1, S_2, \dots, S_k) = \min V(S_i \geq S_k) = w'(S_i) \dots\dots(2.11)$$

Dimana $k = 1, 2, \dots, n$ dan $k \neq i$ dan n merupakan sejumlah kriteria yang telah dijelaskan sebelumnya. Setiap nilai $w'(S_i)$ mewakili preferensi relative

atau berat. Namun, bobot ini harus dinormalisasi untuk memungkinkan menjadi bobot yang ditentukan dari metode AHP. Selanjutnya, normalisasi dari $w'(S_i)$ dapat dibentuk dari vector bobot sebagai berikut:

$$W = (w(S_1), w(S_2), \dots, w(S_n))^T \dots\dots\dots(2.12)$$

2.5. Accuracy

Dalam aplikasi ini akan diukur performansi dari system yang telah dibuat. Perhitungan dilakukan dengan cara akurasi. Parameter yang digunakan adalah hasil evaluasi dari pakar terhadap rekomendasi yang diberikan sistem [13]. Dan untuk akurasi pada sistem ini akan menggunakan parameter semua total rekomendasi dari sistem, dan total rekomendasi yang di setuju oleh *expert* ditunjukkan pada rumus 2.15. Dari hasil rekomendasi yang diberikan sistem, pakar akan memberikan penilaian dengan memilih hasil rekomendasi yang sudah sesuai menurut pakar.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Total rekomendasi yang di setuju oleh expert}}{\text{Total rekomendasi yang di berikan sistem}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.15)$$

2.6. Mean opinion score

Mean opinion score (MOS) merupakan sebuah metode dalam mengukur kualitas berdasarkan deskripsi kualitatif, misalnya “sangat bagus” atau “sangat buruk”. Nilai MOS yang diperoleh tidak harus bilangan bulat. Teknisnya beberapa orang diminta untuk menggunakan *recommender system*. Setiap orang diminta untuk menilai kualitas sistem tersebut dengan rentang 1 sampai dengan 5. Nilai 1 menyatakan nilai yang terbaik dan 5 menyatakan yang terburuk. Kemudian dihitung rata-rata penilaian dari seluruh responden sehingga diperoleh nilai *Mean opinion score* dari sistem tersebut [9].

Tabel 2.3 berikut menunjukkan suatu contoh skala penilaian MOS yang menjadi skala penilaian pada Tugas Akhir ini.

Tabel 2.3 Skala Penilaian MOS

MOS	Quality
1	Excellent
2	Good
3	Fair

4	<i>Poor</i>
5	<i>Very Bad</i>

2.7. Normalisasi

Normalisasi merupakan sebuah fungsi untuk menyamakan rentang nilai. Dalam tugas akhir ini, proses normalisasi dilakukan setelah proses *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*. Berdasarkan [14] dan [15] ditentukan fungsi normalisasi dari sistem yang dibuat. Fungsi normalisasi menggunakan rumus :

$$\text{Normalisasi} = \frac{e_i - E_{min}}{E_{max} - E_{min}} \dots\dots\dots (2.16)$$

- e_i = nilai yang akan dinormalisasi
- E_{min} = nilai minimum
- E_{max} = nilai maksimum

2.8. Sum Of Squared Differences

Dalam analisis data statistik total jumlah kuadrat adalah besaran yang muncul sebagai bagian dari cara standar untuk menyajikan hasil analisis tersebut. Hal ini didefinisikan sebagai jumlah, seluruh pengamatan, perbedaan kuadrat dari setiap pengamatan dari rata-rata keseluruhan. *Sum of Squared Differences* merupakan jumlah kuadrat dari perbedaan variable dependen yang ditunjukkan pada persamaan 2.17

$$\text{Sum of Squared Differences} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \dots\dots\dots (2.17)$$

$(y_i - \bar{y})^2$ merupakan jumlah deviasi kuadrat atau dapat disebut juga jumlah kuadrat. Jumlah kuadrat akan tumbuh dengan ukuran pengumpulan data. [10]

2.9. Pengujian Chi-Square

Uji *chi-square* adalah salah satu uji statistic non parametik yang cukup sering digunakan dalam penelitian. Uji *chi-square* ini biasa diterapkan untuk pengujian kenormalan data, pengujian data yang berlevel nominal atau untuk menguji perbedaan dua atau lebih proporsi sampel. Uji *chi-square* diterapkan pada kasus dimana akan diuji apakah frekuensi yang akan di amati (data observasi) berbeda secara nyata ataukah tidak dengan frekuensi yang diharapkan (*expected*)

value). *Chi-square* Test atau uji *Chi-square* adalah teknik analisis yang digunakan untuk menentukan perbedaan frekuensi observasi (O_{ij}) dengan frekuensi ekspektasi atau frekuensi harapan (E_{ij}) suatu kategori tertentu. Uji ini dapat dilakukan pada data diskrit atau frekuensi [11].

Chi kuadrat mempunyai masing-masing nilai derajat kebebasan, yaitu distribusi (kuadrat standard normal) merupakan distribusi chi kuadrat dengan d.f. = 1, dan nilai variabel tidak bernilai negative. Kegunaan dari chi square untuk menguji seberapa baik kesesuaian diantara frekuensi yang teramati dengan frekuensi harapan yang didasarkan pada sebaran yang akan dihipotesiskan, atau juga menguji perbedaan antara dua kelompok pada data dua kategorik untuk dapat menguji signifikansi asosiasi dua kelompok pada data dua katagorik tersebut.

Syarat agar uji *Chi-Square* dapat digunakan adalah jumlah sel yang nilai espektasinya kurang dari 5 tidak ebih dari 20 % dari sel yang ada. Namun apabila hal ini terjadi SPSS akan memberikan peringatan dan anda harus menggunakan uji *chi-square* dengan koreksi. Jika hal ini terjadi pada tabel 2 baris dan 2 kolom, sebaiknya anda menggunakan uji eksak dan Fisher yang di tampilkan pada bagian bawah table uji statistik.

Uji *Chi-Square* adalah uji untuk menentukan apakah frekuensi observasi berbeda secara signifikan dengan frekuensi yang diharapkan dari model yang diasumsikan antara baris dan kolom saling independen [12]. Statistik χ^2 didefinisikan sebagai

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \dots\dots\dots(2.18)$$

O_{ij} = frekuensi ekspektasi

E_{ij} = frekuensi harapan

Dalam praktek, frekuensi yang diharapkan dapat dihitung atas dasar hipotesis H_0 untuk itu hipotesis yang dipakai adalah:

H_0 : komposisi kolom dan baris saling independen

H_1 : komposisi kolom dan baris tidak saling independen

Jika dengan hipotesis itu nilai χ^2 yang dihitung oleh 1 adalah lebih besar dari suatu nilai kritis tertentu menurut label, maka kita akan menarik kesimpulan bahwa komposisi kolom dan baris tidak saling independen dan kita akan menolak H_0 . Namun jika tidak demikian maka H_0 diterima. Untuk menentukan keputusan menerima atau menolak H_0 , nilai χ^2 hitung dibandingkan dengan χ^2 tabel dengan derajat kebebasan $(v)=(b-1)(k-1)$.

DAFTAR PUSTAKA

1. Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira and Paul B. Kantor. *Recommender Systems Handbook*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London
2. Srichetta, Phanarut and Thurachon, Wannasiri (2012). *Applying Fuzzy Analytic Hierarchy Process to Evaluate and Select Product of Notebook Computers*. International Journal of Modelling and Optimization. Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Udon Thani Rajabhat University.
3. Chen, D.-N., et al. A Web-based personalized recommendation systems for mobile phone selections: Design, implementation and evaluation. *Expert systems with Applications* (2010)
4. Parsaei, Saeid and Zorriassatine, Farbod (2013). *An order acceptance using FAHP and TOPSIS method: A case study of Iranian vehicle belt production industry*. International Journal of Industrial Engineering Computations. Department of Industrial Engineering, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran.
5. Saaty, T.L., 1980. *"The Analytic Hierarchy Process."* McGraw-Hill, New York
6. Baudisch, P. 1999. *Joining collaborative and content-based filtering*, In: Interacting with Recommender Systems, Online Proceedings of the CHI'99 Workshop.
7. Panagiotis Symeonidis, Alexandros Nanopoulos, Apostolos N. Papadopoulos, Yannis Manolopoulos. Collaborative recommender systems: Combining effectiveness and efficiency. *Expert Systems with Applications*. Department of Informatics, Aristotle University, 54124 Thessaloniki, Greece.
8. Sarwar, Badrul et al. 2001. *Item Based Collaborative Filtering Recommender System Algorithm*. GroupLens Research Group / Army HPC Research Center, Department of Computer Science and Engineering, University of Minnesota. Minneapolis.
9. Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika. Bandung.
10. <http://www.westgard.com/lesson35.htm#8>
11. Subiyakto, Haryono 1994 *Statistik 2* Jakarta: Gunadarma
12. Siegel, S. (1997). *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu – Ilmu Sosial*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
13. Del Olmo, F. H., & Gaudioso, E. (2008). Evaluation of recommender systems: A new approach. *Expert Systems with Applications*, 790-806.

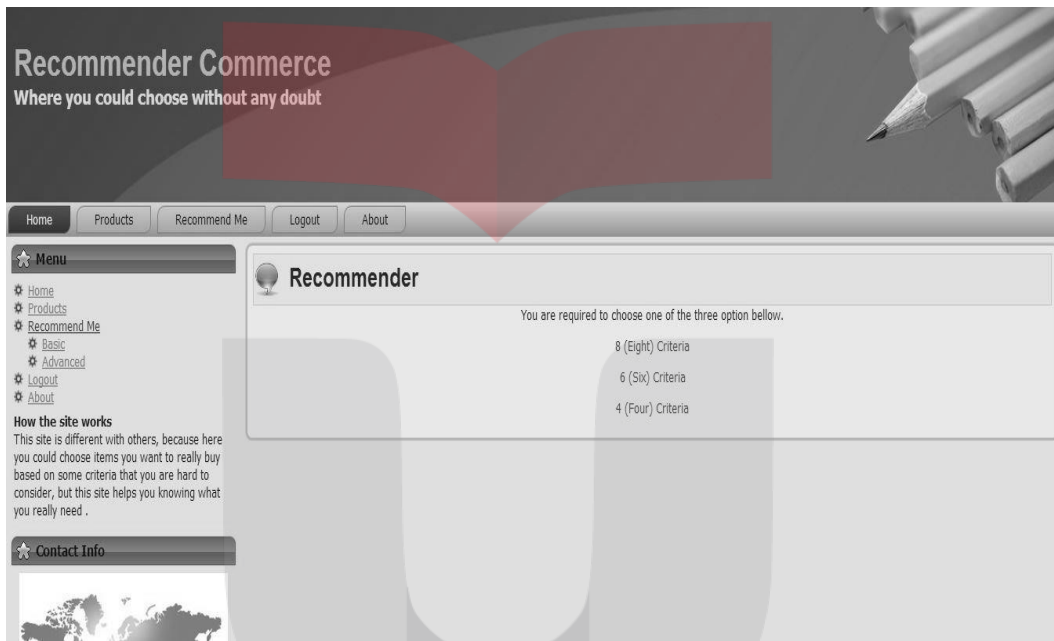
14. Hu, B., & Aufaure, M.-A. (2013). A Query Refinement Mechanism for Mobile Conversational Search in Smart Environments
15. Widyantoro, D., & Baizal, ZKA. (2014). A Framework of Conversational Recommender System Based on User Functional Requirement. *The 2nd IEEE Conference, International Convergence on ICT*.



LAMPIRAN A

Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak

A. Pemilihan Jumlah Kriteria



B. Pemilihan Kriteria

