

Komparasi *Fuzzy* AHP dengan AHP pada Sistem Pendukung Keputusan Investasi Properti

Ahmad Faisol, M. Aziz Muslim, dan Hadi Suyono

Abstrak— Investasi di bidang properti dianggap yang paling menguntungkan karena harga properti yang selalu naik dan tidak menghabiskan banyak waktu. Akan tetapi para investor sering kesulitan dalam memilih lokasi investasi yang tepat dan terkadang hal tersebut dapat mengakibatkan kegagalan atau kerugian. Pada penelitian ini metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) diimplementasikan pada sistem pendukung keputusan (SPK) dalam melakukan seleksi terhadap faktor-faktor pendukung untuk pemilihan lokasi investasi di bidang properti. Metode FAHP menggunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) dalam melakukan proses fuzzifikasi, sedangkan proses defuzzifikasi menggunakan metode *Centre of Gravity* (COG). SPK hasil penelitian dibandingkan dengan metode AHP untuk mengetahui performa dari metode FAHP pada sistem. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa metode AHP memiliki waktu eksekusi yang lebih cepat dan penggunaan memori yang lebih kecil dibandingkan metode FAHP pada saat proses pembobotan kriteria atau sub kriteria. Akan tetapi metode FAHP lebih cepat saat mengeksekusi proses pembobotan terhadap alternatif properti. Hasil validasi menunjukkan bahwa metode FAHP memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi yaitu sebesar 84,62% daripada metode AHP yang hanya sebesar 23,08% dalam hal ketepatan hasil sistem dengan rekomendasi pakar investasi properti.

Kata Kunci— *Centre Of Gravity, Fuzzy AHP, Investasi Properti, Sistem Pendukung Keputusan, Triangular Fuzzy Number.*

I. PENDAHULUAN

INVESTASI didefinisikan sebagai pengeluaran-pengeluaran untuk membeli barang-barang modal dalam perekonomian yang akan digunakan untuk memproduksi barang dan jasa di masa depan [1]. Sedangkan properti adalah harta berupa tanah dan bangunan serta sarana dan prasarana [2]. Investasi di bidang properti dianggap yang paling menguntungkan karena harga properti yang selalu naik dan tidak menghabiskan banyak waktu [3]. Akan tetapi para investor sering mengalami kesulitan dalam menentukan lokasi investasi yang tepat. Padahal ketepatan dalam memilih lokasi dapat mempengaruhi keberhasilan

Ahmad Faisol adalah Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (email mzfais@gmail.com)

M. Aziz Muslim adalah Dosen Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (e-mail: muh_aziz@ub.ac.id).

Hadi Suyono adalah Dosen Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (email hadis@ub.ac.id)

investasi properti [3]. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu para investor dalam mengambil keputusan untuk menentukan lokasi investasi properti yang tepat.

Ada beberapa metode yang sering digunakan dalam pengembangan suatu sistem pendukung keputusan, antara lain Tabel Keputusan (*Decision Table*), *Group Technologi*, Artificial Intelligent, dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pada kenyataannya, dalam proses evaluasi dan pemilihan lokasi investasi properti, akan selalu berdasarkan kriteria – kriteria yang telah ditetapkan oleh setiap investor. Untuk mengatasi permasalahan pada evaluasi banyak kriteria (multi-kriteria) dapat menggunakan metode AHP [4].

Sebuah penelitian telah dilakukan dengan menerapkan metode AHP sebagai pendukung keputusan investasi properti. Akan tetapi pada kenyataannya metode AHP belum mampu mengatasi permasalahan yang samar atau tidak pasti [5]. Untuk itu penulis menggunakan metode *Fuzzy AHP* (FAHP) untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah untuk mengetahui performa metode FAHP dan AHP pada sistem pendukung keputusan dalam menentukan lokasi investasi yang tepat di bidang properti.

II. DASAR TEORI

A. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support System (DSS) adalah sistem yang berfungsi untuk mendukung para pengambil keputusan (manajer) dalam situasi keputusan semiterstruktur, namun bukan untuk menggantikan posisi seorang manajer dalam memberikan penilaian terhadap keputusan [6]. Fungsi dari DSS adalah:

1. *What-if Analysis*
2. *Sensitify analysis*
3. *Goal seeking analysis*
4. *Optimization analysis.*

Sedangkan tujuan dari DSS adalah sebagai berikut:

1. Membantu manajer membuat keputusan untuk memecahkan masalah semi terstruktur.
2. Mendukung penilaian manajer bukan mencoba menggantikannya.
3. Meningkatkan efektifitas pengambilan keputusan manajer daripada efisiensinya.

DSS terdiri dari tiga komponen utama dan satu komponen opsional, yaitu subsistem manajemen data, subsistem manajemen model, subsistem antarmuka

pengguna, dan subsistem manajemen berbasis pengetahuan. Dari keempat komponen tersebut, subsistem manajemen berbasis pengetahuan adalah opsional namun dapat memberikan banyak manfaat.

B. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah suatu teori tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio dengan melakukan perbandingan berpasangan antar faktor [7]. Terdapat beberapa prinsip yang harus dipahami dalam menyelesaikan persoalan dengan AHP [4], diantaranya adalah:

1. *Decomposition*, yaitu memecah persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan tadi.
2. *Comparative Judgment*, yaitu membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Hasil dari penilaian ini disajikan dalam bentuk matriks yang dinamakan matriks pairwise comparison. Proses perbandingan dapat dikemukakan dengan penyusunan skala variabel seperti pada Tabel I.

TABEL I
SKALA PENILAIAN PERBANDINGAN BERPASANGAN

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	kedua elemen sama pentingnya.
3	elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya.
5	elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya.
7	satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2, 4, 6, 8	nilai di antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan
Kebalikan	jika elemen i memiliki salah satu angka di atas ketika dibandingkan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibandingkan elemen i.

3. *Synthesis of Priority*, yaitu mencari nilai eigen vektor untuk mendapatkan *local priority*.
4. *Logical Consistency*, yaitu menentukan tingkat konsistensi dari hasil penilaian.

C. Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)

Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) pertama kali diusulkan oleh seorang peneliti bernama Chang dan merupakan perpanjangan langsung dari metode AHP yang diciptakan oleh Saaty yang terdiri dari unsur-unsur matriks yang diwakili oleh bilangan fuzzy [8].

Metode FAHP menggunakan rasio fuzzy yang disebut Triangular Fuzzy Number (TFN) dan digunakan dalam proses fuzzifikasi. TFN terdiri dari tiga fungsi keanggotaan, yaitu nilai terendah (l), nilai tengah (m), dan nilai tertinggi (u). Langkah-langkah metode FAHP adalah sebagai berikut [9]:

1. Menyusun permasalahan dalam bentuk hirarki

2. Menyusun matriks perbandingan antar semua elemen / kriteria.
3. Menghitung nilai rasio konsistensi dari hasil perhitungan matriks perbandingan dengan syarat nilai $CR \leq 0,1$.
4. Mengubah hasil pembobotan ke dalam bilangan fuzzy menggunakan skala TFN seperti yang dapat dilihat pada Tabel II

TABEL II
SKALA TFN

Skala AHP	Skala Linguistik	Skala TFN (l;m;u)
1	Sama Penting (SmP)	(1;1;1)
3	Sedikit Lebih Penting (SdP)	(1;3;5)
5	Lebih Penting (LbP)	(3;5;7)
7	Sangat Penting (SaP)	(5;7;9)
9	Paling Penting (PaP)	(7;9;9)

5. Menghitung nilai rata-rata geometris fuzzy dan bobot fuzzy dengan menggunakan metode buckley.
6. Menentukan prioritas fuzzy untuk masing-masing alternatif dengan menggunakan variabel linguistik seperti yang dapat dilihat pada Tabel III [10].

TABEL III
VARIABEL LINGUISTIK PENILAIAN ALTERNATIF

Intensitas Kepentingan	Skala TFN (l;m;u)
Sangat Bagus	(3;5;5)
Bagus	(1;3;5)
Sedang	(1;1;1)
Jelek	(1/5;1/3;1)
Sangat Jelek	(1/5;1/5;1/3)

7. Mengintegrasikan bobot setiap kriteria / sub kriteria dan nilai performansi fuzzy untuk mendapatkan matriks fuzzy synthetic decision.
8. Merangking hasil perhitungan fuzzy synthetic decision dengan melakukan defuzzifikasi menggunakan metode Centre of Gravity.

III. METODE PENELITIAN

Alur pengembangan sistem pada penelitian ini melalui beberapa tahap, antara lain:

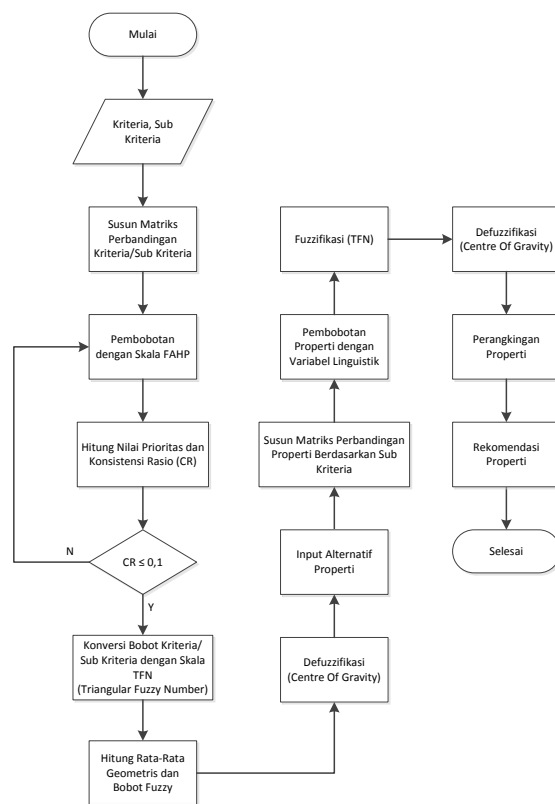
1. Studi Pendahuluan
2. Identifikasi dan Perumusan Masalah
3. Studi Pustaka
4. Pengumpulan Data (Wawancara, Survei Lapangan, dan Studi Pustaka)
5. Pengolahan Data (Analisa dan Pemilihan Kriteria / Sub Kriteria, Pembobotan, Perhitungan FAHP)
6. Analisis dan Perancangan Sistem
7. Perancangan dan Pengembangan Database
8. Pengembangan Sistem
9. Uji Coba Sistem
10. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil wawancara dengan pakar investasi

properti, diperoleh data tentang kriteria dan sub kriteria yang menentukan dalam investasi properti, antara lain:

- Aspek fisik & harga (AFH)
 - Kondisi Bangunan (KDB)
 - Luas Tanah (LT)
 - Harga (HRG)
- Jarak dengan Fasilitas umum (JFU)
 - Jarak dengan pusat perdagangan (JPD)
 - Jarak dengan pusat pendidikan (JPP)
 - Jarak dengan pusat kesehatan (JPK)
- Kondisi lingkungan (KL)
 - Instalasi air bersih (IAB)
 - Keramaian jalan (KJL)
 - Keamanan & kerawanan bencana (KRB)

Alur proses sistem dengan metode FAHP dapat dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem dengan Metode FAHP.

Berdasarkan Gambar 1, dapat dijelaskan beberapa tahap sebagai berikut:

1. Menyusun matriks perbandingan (*Pairwise Matrix Comparison / PCM*) antar semua kriteria dan sub kriteria. Masing-masing elemen akan dibandingkan dengan memberikan bobot pada masing-masing perbandingan yang berpedoman pada Tabel II.
2. Menghitung nilai Rasio Konsistensi (CR) dari hasil perhitungan PCM untuk mengetahui apakah pembobotan PCM telah konsisten atau belum dengan syarat nilai $CR \leq 0,1$ dengan menggunakan rumus berikut:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \tag{1}$$

$$CR = CI / IR \tag{2}$$

Dimana:

CI = Consistency Index

λ_{max} = Nilai Eigen Maksimum

n = jumlah elemen

CR = Consistency Ratio

IR = Index Ratio

3. Mengubah hasil pembobotan PCM ke dalam bentuk bilangan TFN dengan menggunakan skala TFN (Tabel II).

4. Menghitung nilai rata-rata geometris fuzzy dan bobot fuzzy dari setiap elemen dengan menggunakan rumus:

$$\tilde{r}_i = \tilde{a}_{i1} \otimes \tilde{a}_{i2} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in} \tag{3}$$

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} \tag{4}$$

Dimana:

\tilde{a}_{in} = nilai synthetic pairwise comparison

fuzzy dari elemen ke i - n

\tilde{r}_i = rata - rata geometris elemen ke - i

\tilde{w}_i = bobot fuzzy elemen ke - i

n = jumlah elemen

5. Proses defuzzifikasi terhadap seluruh elemen (kriteria & sub kriteria) dengan menggunakan metode Centre of Gravity (COG).

$$BNP_i = \left\{ \frac{(uR_i - lR_i) + (mR_i - lR_i)}{3} \right\} + lR_i \tag{5}$$

Dimana:

BNP = *Best NonFuzzy Performance*

lR_i = nilai terendah bobot fuzzy elemen ke-i

mR_i = nilai tengah bobot fuzzy elemen ke-i

uR_i = nilai tertinggi bobot fuzzy elemen ke-i

6. Menentukan prioritas fuzzy untuk masing-masing alternatif properti dengan menggunakan variabel linguistik sesuai dengan Tabel III.

7. Mengintegrasikan bobot setiap kriteria / sub-kriteria dan nilai performansi fuzzy dengan perhitungan bilangan fuzzy untuk mendapatkan matriks fuzzy synthetic decision dengan menggunakan rumus:

$$\tilde{R}_i = \tilde{E}_i \otimes \tilde{w}_i \tag{6}$$

Dimana:

\tilde{R}_i = fuzzy synthetic decision alternatif ke - i

\tilde{E}_i = nilai fuzzy performance alternatif pada elemen ke - i

\tilde{w}_i = bobot total fuzzy elemen ke - i

8. Melakukan defuzzifikasi terhadap alternatif dengan menggunakan metode Centre of Gravity.
9. Hasil perhitungan COG akan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi menuju nilai yang terendah untuk mendapatkan hasil akhir, yang berarti alternatif yang mendapatkan nilai tertinggi adalah alternatif terbaik untuk dijadikan pilihan investasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembobotan Kriteria dan Sub Kriteria

Dalam melakukan penelitian, peneliti mengumpulkan data dari seorang pakar di bidang investasi properti. Pakar tersebut melakukan pembobotan terhadap kriteria dan sub kriteria pendukung investasi. Hasil dari pembobotan tersebut dapat dilihat pada Tabel IV.

TABEL IV
HASIL PEMBOBOTAN KRITERIA DAN SUB KRITERIA

Kriteria/ Sub Kriteria	Bobot Fuzzy			BNP
	L	M	U	
AFH	0,060	0,119	0,176	0,118
KDB	0,004	0,014	0,031	0,016
LT	0,006	0,016	0,053	0,025
HRG	0,027	0,089	0,211	0,109
AFH	0,443	0,747	1,198	0,796
JPD	0,030	0,107	0,280	0,139
JPP	0,043	0,107	0,404	0,185
JPK	0,172	0,534	1,478	0,728
KL	0,094	0,134	0,301	0,176
IAB	0,030	0,065	0,305	0,133
KJL	0,004	0,010	0,041	0,019
KRB	0,018	0,058	0,194	0,090

Tabel IV menunjukkan hasil pembobotan dari keseluruhan kriteria dan sub kriteria. Bobot *fuzzy* pada sub kriteria diperoleh dari hasil perkalian antara bobot *fuzzy* kriteria dengan bobot *fuzzy* lokal sub kriteria. Sedangkan nilai BNP adalah hasil proses defuzzifikasi dari masing-masing kriteria/sub kriteria.

B. Perbandingan Waktu Eksekusi Metode FAHP dan AHP

TABEL V
HASIL PENGUJIAN WAKTU EKSEKUSI PEMBOBOTAN KRITERIA

No.	Sistem FAHP (detik)	Sistem AHP (detik)
1	4,4062	3,7992
2	3,3720	3,3090
3	3,3312	3,3537
4	3,3899	3,3041
5	3,3805	3,2989
6	3,6077	3,2842
7	3,5706	3,3528
8	3,9674	3,4054
9	3,4033	3,8723
10	3,3823	3,2853
Rata-Rata	3,58111	3,42649

Untuk membandingkan kecepatan eksekusi dari metode FAHP dan AHP, dilakukan dua tahap pengujian yaitu menguji kecepatan pada proses pembobotan kriteria / sub kriteria, dan kecepatan pada proses pembobotan alternatif properti. Pengujian pada tahap pertama dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel V.

Tabel V menunjukkan bahwa proses pembobotan

dengan metode AHP membutuhkan waktu eksekusi rata-rata 3,42649 detik, selisih 0,15462 detik dibandingkan proses pembobotan dengan metode FAHP dengan waktu eksekusi rata-rata 3,58111 detik. Perbedaan tersebut disebabkan karena proses pembobotan kriteria / sub kriteria pada sistem dengan metode FAHP lebih banyak daripada proses pada sistem dengan metode AHP.

Pengujian selanjutnya adalah membandingkan waktu eksekusi pada proses pembobotan properti dengan jumlah data yang berbeda untuk setiap pengujian. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL VI
HASIL PENGUJIAN WAKTU EKSEKUSI PEMBOBOTAN ALTERNATIF

No.	Jumlah Data	Sistem FAHP (detik)	Sistem AHP (detik)
1	3	1,3244	4,5114
2	5	2,4192	13,1776
3	10	3,8042	36,6172

Berdasarkan data pada Tabel VI dapat dijelaskan bahwa sistem dengan metode FAHP lebih efektif dalam segi waktu eksekusi untuk sub unit pembobotan alternatif properti. Hal ini disebabkan karena proses pembobotan alternatif dengan metode FAHP membutuhkan proses yang lebih sedikit daripada metode AHP.

C. Perbandingan Ketepatan Hasil Metode FAHP dan AHP

Gambar 2. Hasil Rekomendasi Pakar 1 dengan Metode FAHP

Gambar 3. Hasil Rekomendasi Pakar 1 dengan Metode AHP

Gambar 4. Hasil Rekomendasi Pakar 2 dengan Metode FAHP

Pengujian terakhir untuk mengetahui performa dari metode FAHP adalah membandingkan hasil dari sistem FAHP dan AHP dengan daftar rekomendasi properti

dari pakar. Pada pengujian ini, penulis meminta 3 orang pakar untuk memberikan daftar rekomendasi berdasarkan pengalaman mereka, kemudian mengujinya dengan sistem FAHP dan AHP. Hasil pengujian pada sistem dapat dilihat pada Gambar 2 - 7.

METODE AHP			
NO.	KODE PROP	ALAMAT	HASIL PENILAIAN
1	PROP-2	Perum Pondok Blimbing Indah Blok E	0,25
2	PROP-5	Perum Tirtasani Estate Blok A No. 9	0,24
3	PROP-3	Perum Dinoyo Graha Dewata Blok JJ No. II	0,19
4	PROP-4	Perum Permata Parahyangan Blok D - Pakis	0,18
5	PROP-1	Perum New Villa bukit sangalang Blok C7 No. 18	0,14

HITUNG ULANG

*) Daftar Properti sudah diurutkan berdasarkan hasil penilaian tertinggi

Gambar 5. Hasil Rekomendasi Pakar 2 dengan Metode AHP

HASIL REKOMENDASI PROPRTI			
NO.	KODE PROP	ALAMAT	HASIL PENILAIAN
1	PROP-3	Perum Plausan permai blok D - Blimbing	6,69
2	PROP-5	Perum Kubu Pratama Regency Kav 17, Ngijo - Karangploso	6,52
3	PROP-2	Perum pondok blimbing indah Blok D2	6,44
4	PROP-1	Perum Vila Puncak Tidar Blok AD	6,28
5	PROP-4	Perum Vila Puncak Tidar Blok D	6,27

DETAJL HASIL HITUNG ULANG SELESA

*) Daftar Properti sudah diurutkan berdasarkan hasil penilaian tertinggi

Gambar 6. Hasil Rekomendasi Pakar 3 dengan Metode FAHP

HASIL REKOMENDASI PROPRTI DENGAN METODE AHP			
NO.	KODE PROP	ALAMAT	HASIL PENILAIAN
1	PROP-2	Perum pondok blimbing indah Blok D2	0,30
2	PROP-3	Perum Plausan permai blok D - Blimbing	0,25
3	PROP-4	Perum Vila Puncak Tidar Blok D	0,16
4	PROP-1	Perum Vila Puncak Tidar Blok AD	0,15
5	PROP-5	Perum Kubu Pratama Regency Kav 17, Ngijo - Karangploso	0,15

HITUNG ULANG

*) Daftar Properti sudah diurutkan berdasarkan hasil penilaian tertinggi

Gambar 7. Hasil Rekomendasi Pakar 3 dengan Metode AHP

Gambar 2 - 7 menunjukkan hasil rekomendasi dari 3 pakar di bidang investasi properti. Pakar pertama memberikan 3 rekomendasi properti, sedangkan pakar kedua dan ketiga masing-masing memberikan 5 rekomendasi properti.

Rekapitulasi hasil pengujian dari 3 orang pakar ditunjukkan pada Tabel VII.

Pada Tabel VII dapat diketahui bawah hasil rekomendasi sistem dengan metode FAHP memiliki jumlah ketepatan sebanyak 11, sedangkan sistem dengan metode AHP hanya memiliki jumlah ketepatan sebanyak 3. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut dapat dihitung nilai prosentase ketepatan dari masing-masing metode, yaitu:

$$\text{Prosentase Ketepatan Hasil} = \frac{\text{Jumlah Ketepatan}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Ketepatan Sistem FAHP} = \frac{11}{13} \times 100\% = 84,62\%$$

$$\text{Prosentase Ketepatan Sistem AHP} = \frac{3}{13} \times 100\% = 23,08\%$$

TABEL VII
REKAPITULASI PERBANDINGAN HASIL REKOMENDASI
PAKAR, METODE FAHP, DAN AHP

Pakar	Properti	Rekomendasi Pakar	FAHP	AHP
1	1	3	3	3
	2	2	2	1
	3	1	1	2
2	1	5	5	2
	2	3	3	5
	3	4	2	3
	4	2	4	4
	5	1	1	1
3	1	3	3	2
	2	5	5	3
	3	2	2	4
	4	1	1	1
	5	4	4	5

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pembobotan kriteria atau sub kriteria dengan metode FAHP membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dibanding proses pada metode AHP. Akan tetapi metode FAHP memiliki keunggulan lebih cepat pada saat proses pembobotan alternatif.
2. Metode FAHP memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi yaitu sebesar 84,62% daripada metode AHP yang hanya sebesar 23,08% dalam hal ketepatan hasil sistem dengan rekomendasi pakar investasi properti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukirno, S, 2004, Pengantar Teori Makroekonomi, 3rd edn, PT. RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- [2] Pusat Bahasa, 2008, Kamus Besar Bahasa Indonesia, 4th edn, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [3] Tanuwijaya, H, 2012, Bisnis Properti Tanpa Modal, Crop Circle Corp, Yogyakarta.
- [4] Kusriani, 2007, Konsep Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [5] Nur'aini, 2007, "Sistem Pendukung Keputusan Investasi Properti", DASI (Data Manajemen Dan Teknologi Informasi), pp. 25-36.
- [6] Turban, E, Aronson, JE & Liang, T-P, 2005, Decision support systems and intelligent system (7th Edition), Prentice Hall, New Jersey.
- [7] Turban, E & Aronson, JE, 1998, Decision Support System and Intelligent System (5th Edition), Prentice Hall, New Orleans.
- [8] Lu, J, Zang, G, Ruan, D & Wu, F, 2007, Multi-Objective Group Decision Making: Methods, Software and Applications With Fuzzy Set Technique, Imperial College Press, London.
- [9] Hsieh, T-Y, Lu, S-T & Tseng, G-H, 2004, "Fuzzy MCDM Approach for Planning and Design Tenders Selection in Public Office Buildings", International Journal Of Project Management, vol 22, pp. 573-584.
- [10] Rouyendegh, BD & Erkan, TE, 2010, "Selection of an Academic Staff Using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP): A Pilot Study", 11th International Student Conference on Applied Mathematics and Informatics, pp. 35-41.

- [11] Chang, D-Y, 1996, "Theory And Methodology: Applications of The Extent Analysis Method on Fuzzy AHP", *European Journal Of Operational Research*, vol 95, pp. 649-655.
- [12] Gunawan, D, 2009, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi E-Procurement dan Pemilihan Supplier Dengan Metode Fuzzy AHP Pada PT. Baria Tradinco", Binus University, Jakarta.
- [13] Kengpol, A, 2004, "Design of a Decision Support System to Evaluate The Investment in a New Distribution Centre", *International Journal Production Economics* 90, pp. 59-70.
- [14] Kusumadewi, S & Purnomo, H, 2010, *Aplikasi logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- [15] Ozdagoglu, A & Ozdagoglu, G, 2007, "Comparison of AHP and Fuzzy AHP for The Multicriteria Decision Making Process With Linguistic Evaluations", *Journal Of Istanbul Tigaret Universities*, vol 6, pp. 65-85.
- [16] Prasetya, H, Irawan, MI & Usadha, IGNR, 2012, "Penerapan Fuzzy Expert System sebagai Sistem Pendukung Keputusan untuk Investor Properti", *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, vol 1, pp. 1-6.
- [17] Saaty, TL & Vargas, LG, 2006, *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks*, Springer, New York.
- [18] Tang, Y-C & Beynon, MJ, 2005, "Application and Development of a Fuzzy Analytic Hierarchy Process within a Capital Investment Study", *Journal of Economics and Management* Vol. 1 No. 2, pp. 207-230.