

ANALISIS SENSITIVITAS METODE AHP DENGAN MENGGUNAKAN *WEIGHTED SUM MODEL (WSM)* PADA SIMULASI PEMILIHAN INVESTASI SEKTOR FINANSIAL

Sri Widaningsih

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Suryakencana
sriwida@unsur.ac.id

Abstract

Sensitivity analysis is a fundamental concept in multi criteria selection / multi criteria decision making (MCDM) method to measure the stability of optimal solution selection in case of changes to some parameters. AHP method in this research is used to support decision of choosing investment type based on four criteria that is capital, time period, profit, and risk. The investment alternative to be selected is the type of investment in the financial sector ie stocks, bonds, mutual funds, and forex. A sensitivity analysis is performed on the AHP result matrix to determine the criteria and the most critical measure of performance. From the simulation result of the most critical criteria calculation is the time period criterion with the sensitivity coefficient value of 0.13. As for the criteria of the most critical performance criteria is on the stock investment alternative with the sensitivity coefficient of 0.224.

Key words : investment, AHP, multi criteria, DSS, WSM, sensitivity

Abstrak

Analisis sensitivitas merupakan suatu konsep yang fundamental dalam metoda pemilihan multi kriteria /multi criteria decision making (MCDM) untuk mengukur kestabilan dari pemilihan solusi optimal apabila terjadi perubahan terhadap beberapa parameter. Metode AHP dalam penelitian ini digunakan untuk mendukung keputusan pemilihan jenis investasi yang didasarkan pada empat kriteria yaitu modal, jangka waktu, keuntungan, dan resiko. Alternatif investasi yang akan dipilih merupakan jenis investasi pada sektor finansial yaitu saham, obligasi, reksa dana, dan forex. Analisis sensitivitas dilakukan terhadap matriks hasil AHP untuk menentukan kriteria dan ukuran performansi yang paling kritis. Dari simulasi hasil perhitungan kriteria yang paling kritis adalah kriteria jangka waktu dengan nilai koefisien sensitivitas 0,13. Sedangkan untuk ukuran performansi kriteria yang paling kritis adalah pada alternatif investasi saham dengan koefisien sensitivitas sebesar 0,224

Kata kunci : investasi, AHP, multi kriteria, SPK, WSM, sensitivitas

1. Pendahuluan

Perkembangan perekonomian yang tidak pasti pada saat ini di Indonesia menjadi salah satu faktor yang mendorong masyarakat melakukan investasi. Investasi dilakukan sebagai salah satu antisipasi demi sebuah keamanan finansial di masa depan. Selain untuk tujuan tersebut, sebagian masyarakat berinvestasi untuk mendapatkan keuntungan. Menentukan tujuan investasi merupakan hal pertama yang harus dilakukan oleh seorang investor. Banyak sekali jenis investasi yang ditawarkan kepada masyarakat, dapat berasal dari pemerintah, lembaga keuangan atau pun perusahaan-perusahaan. Setiap jenis investasi memiliki keunggulan dan resiko. Selain itu terdapat beberapa faktor yang harus dipertimbangkan seseorang untuk memilih jenis investasi tertentu misalkan besarnya modal, jangka waktu

memperoleh keuntungan, besarnya resiko, keuntungan yang diperoleh dan lain sebagainya. Tetapi terkadang terjadi konflik antar kriteria dari pemilihan jenis investasi tersebut. Misalkan kriteria modal yang dikeluarkan berkonflik dengan kriteria keuntungan.

Untuk menentukan investasi terbaik yang akan dipilih oleh seorang investor, sebuah konsultan finansial dapat menggunakan suatu sistem pendukung keputusan yang mempertimbangkan beberapa kriteria dalam pengambilan keputusan. Salah satu teknik pengambilan berdasarkan beberapa kriteria adalah dengan AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

Analisis sensitivitas merupakan suatu pendekatan yang umum dilakukan setelah proses perhitungan untuk pemilihan alternatif untuk mengukur konsistensi dan kestabilan suatu hasil perhitungan. Dari hasil sensitivitas ini dapat diketahui kriteria mana yang paling kritis. Selain

itu juga dapat ditentukan performansi yang paling kritis dinilai dari besaran minimal perubahan yang terjadi yang dapat mengubah hasil awal.

2. Literatur

2.1 Investasi Sektor Finansial

Investasi merupakan komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa datang [1]. Investasi pada dasarnya dapat dibagi menjadi dua yaitu investasi riil, dimana melibatkan aset berwujud seperti tanah, emas, dan properti. Sedangkan yang kedua adalah jenis investasi keuangan yang melibatkan aset kontrak tertulis [2]. Terdapat beberapa jenis investasi berdasarkan segi asset yang dibagi menurut tiga sektor yaitu investasi sektor perbankan, sektor finansial dan sektor riil. Sedangkan bentuk-bentuk investasi sektor finansial adalah saham, obligasi, reksadana dan valas [3].

A. Saham

Saham adalah surat berharga yang dijadikan instrumen investasi yang merepresentasikan kepemilikan atas suatu perusahaan. Saham merupakan suatu sertifikat yang menunjukkan bukti kepemilikan suatu perusahaan dan pemegang saham memiliki hak klaim atas penghasilan dan aktiva perusahaan. Seorang pemegang saham berhak mendapat keuntungan berupa *dividen* dan memiliki hak suara pada Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Saham diperdagangkan di bursa efek.

B. Obligasi

Obligasi adalah investasi dalam bentuk surat utang. Obligasi merupakan surat utang jangka panjang yang diterbitkan oleh suatu lembaga dengan nilai nominal dan waktu jatuh tempo tertentu. Lembaga yang menerbitkan obligasi diantaranya adalah perusahaan swasta, BUMN dan pemerintah. Investasi obligasi biasanya untuk jangka menengah antara 2-5 tahun.

C. Reksadana

Reksa dana adalah wadah yang digunakan untuk menghimpun dana dari masyarakat pemodal. Kemudian dana itu akan diinvestasikan dalam portfolio efek oleh manajer investasi. Berinvestasi reksadana tidak membutuhkan biaya yang besar. Reksa dana dikelola oleh dua pihak yaitu Manajer Investasi (MI) dan Bank Kustodian (BK). MI bertanggungjawab atas kegiatan investasi. Sedangkan BK bertindak sebagai penyimpan dana kekayaan (*safe keeper*) serta administrator reksa dana

D. Valas

Valas atau valuta asing adalah mata uang dari negara asing. Contohnya dollar Amerika merupakan valas di Indonesia. Sedangkan *foreign exchange* adalah transaksi keuangan dengan valuta asing sebagai komoditinya

2.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah suatu model sistem pendukung keputusan dengan

mempertimbangkan multi kriteria yang dikembangkan oleh Thomas L Saaty pada tahun 1970 an. Pengukuran pada metode AHP dilakukan melalui perbandingan berpasangan dan bergantung pada penilaian para pengambil keputusan dengan menggunakan 9 skala prioritas. Ada 4 tahapan yang dalam proses AHP [4] yaitu:

1. Pendefinisian masalah
2. Susun hirarki keputusan. Hirarki merupakan representasi dari permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif.
3. Bentuk matrik perbandingan berpasangan. Setiap elemen di atasnya digunakan untuk membandingkan setiap elemen di bawahnya. Dari setiap matrik yang dibuat, dilakukan uji konsistensi untuk mengetahui konsistensi jawaban dari pengambil keputusan. Konsistensi diukur dengan *consistency ratio* (CR) yang nilainya harus $\leq 0,1$ atau 10%.
4. Gunakan prioritas yang diperoleh dari perbandingan berpasangan untuk menimbang prioritas level di bawahnya. Lakukan ini untuk setiap elemen hingga diperoleh bobot keseluruhan atau prioritas globalnya.

Metode AHP digunakan untuk menentukan keputusan pemilihan diantaranya adalah pemilihan jenis investasi. Penelitian mengenai penggunaan AHP untuk memilih investasi dana pendidikan menggunakan kriteria hasil investasi, resiko, kemampuan finansial dan kemudahan proses sebagai pertimbangan dalam memilih alternatif investasi berupa emas, properti, reksa dana, asuransi pendidikan dan tabungan. Dari hasil AHP diperoleh bahwa jenis investasi dalam bentuk emas yang dipilih [5]. Kriteria lain yang dipertimbangkan yaitu resiko pasar, jangka waktu investasi, volume, likuiditas dan *return* untuk memilih alternatif investasi yaitu deposito, asuransi, emas, perumahan dan pasar saham. Dari proses AHP kriteria tertinggi adalah tingkat pengembalian, dan alternatif yang terpilih yaitu deposito[6].

2.3 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas umumnya merupakan pendekatan yang digunakan untuk memeriksa konsistensi dan ketahanan (*robustness*) suatu pilihan. Hal ini dicapai dengan parameter faktor, dan mengamati perubahan rangking. Salah satu cara yang digunakan untuk menguji kerentanan hasil terhadap perubahan rangking adalah metode penyesuaian bobot [7]. Pendekatan analisis sensitivitas ini menentukan, nilai perubahan terkecil dalam bobot kriteria saat ini, yang dapat mengubah peringkat alternatif yang ada. Pembuat keputusan dapat membuat keputusan yang lebih baik jika dia dapat menentukan seberapa kritis setiap kriteria. Dengan kata lain, seberapa sensitif rangking yang sebenarnya dari alternatifnya adalah perubahan pada bobot kriteria keputusan saat ini [8].

Beberapa metode pengukuran sensitivitas dilakukan setelah dilakukan pemilihan alternatif. Penelitian analisis sensitivitas pada bidang penelitian operasional atau *management science* menggunakan persamaan

pemrograman linier [8]. Analisis sensitivitas pada kriteria keputusan dapat terjadi karena ada informasi tambahan sehingga pengambil keputusan mengubah penilaiannya. Akibat terjadinya perubahan penilaian menyebabkan berubahnya urutan prioritas. Bobot prioritas kriteria dapat diubah lebih kecil atau lebih besar. Sehingga analisis ini menunjukkan perubahan terhadap urutan prioritas [9].

Analisis sensitivitas biaya dilakukan untuk pemilihan moda angkutan umum dengan AHP [10]. Pada penelitian tersebut bobot alternatif moda angkutan umum menuju kampus setiap kriteria diubah-ubah untuk menguji sensitivitas. Pengujian sensitivitas juga dilakukan dengan mengubah bobot dari sub kriteria dengan menaikkan bobot dengan range 1-2 pada pemilihan dosen terbaik [11].

3. Metodologi

3.1 Kriteria yang Paling Kritis

Analisis sensitivitas yang pada penelitian ini tidak mengubah nilai a_{ij} karena akan sangat banyak skenario sensitivitas yang dipertimbangkan. Perubahan yang dilakukan adalah pada bobot setiap kriteria [12].

Pada matrik keputusan dengan M alternatif dan N kriteria, dimana alternatif A_i (untuk $i = 1, 2, \dots, M$) dan kriteria C_j (untuk $j = 1, 2, \dots, N$). Bobot setiap kriteria W_j , dimana bobot total bernilai sama dengan 1.

$$\sum_{j=1}^N W_j = 1 \quad (1)$$

Untuk menghitung preferensi P_i setiap alternatif A_i dihitung menggunakan *weighted sum model* (WSM) :

$$P_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} W_j \quad (2)$$

Nilai a_{ij} adalah pengukuran performansi untuk alternatif A_i pada kriteria C_j . Nilai performansi tersebut dinormalisasi dengan rumus :

$$\sum_{j=1}^N a_{ij} = 1 \quad (3)$$

Pada penelitian ini analisis sensitivitas diukur dengan menentukan kriteria yang paling kritis. Kriteria yang paling kritis bukanlah kriteria dengan nilai bobot tertinggi. Tetapi apakah ada indikasi perubahan alternatif terbaik dan perubahan urutan alternatif lainnya. Perubahan terkecil dapat diartikan dengan dua cara yaitu absolut dan relatif. Dalam penelitian ini perubahan dihitung menggunakan cara relatif.

Kriteria yang paling kritis didefinisikan sebagai kriteria C_k , dimana dengan perubahan terkecil dari bobot saat ini yaitu W_k dengan jumlah sebanyak $\delta'_{k,i,j}$ ($1 \leq i < j \leq M$ dan $1 \leq k \leq N$) akan mengubah ranking antara alternatif A_i dan A_j .

$$\delta'_{k,i,j} = \delta_{k,i,j} \times 100/W_k, \quad (4)$$

untuk $1 \leq i < j \leq M$ dan $1 \leq k \leq N$

$\delta'_{k,i,j}$ merupakan perubahan dalam bentuk relatif.

Kriteria kritis Percent – Top (PT) berkorespondensi dengan $|\delta'_{k,i,j}|$ dengan nilai $1 \leq j \leq M$ dan $1 \leq k \leq N$

Kriteria kritis Percent- Any (AA) berkorespondensi dengan $|\delta'_{k,i,j}|$ dengan nilai $1 \leq i < j \leq M$ dan $1 \leq k \leq N$

Derajat kritis kriteria C_k dinotasikan dengan D'_k merupakan nilai persentasi terkecil dimana nilai bobot W_k harus diubah sehingga ranking alternatif berubah.

$$D'_k = \min_{1 \leq i < j \leq M} \{ |\delta'_{k,i,j}| \}, \text{ untuk semua } N \geq k \geq 1 \quad (5)$$

Koefisien Sensitivitas kriteria C_k dinotasikan dengan $sens(C_k)$ merupakan kebalikan dari nilai D'_k .

$$sens(C_k) = \frac{1}{D'_k}, \text{ untuk semua } N \geq k \geq 1 \quad (6)$$

Pada WSM, nilai $\delta'_{k,i,j}$, untuk $1 \leq i < j \leq M$ dan $1 \leq k \leq N$, dimana bobot W_k untuk kriteria C_k harus dimodifikasi (setelah normalisasi) sehingga ranking alternatif akan berubah. Nilai $\delta'_{k,i,j}$ dihitung dengan rumus :

$$\delta'_{k,i,j} < \frac{(P_j - P_i)}{(a_{jk} - a_{ik})} \times \frac{100}{W_k} \text{ jika } a_{jk} > a_{ik}, \quad (7)$$

atau

$$\delta'_{k,i,j} > \frac{(P_j - P_i)}{(a_{jk} - a_{ik})} \times \frac{100}{W_k}, \text{ jika } a_{jk} > a_{ik} \quad (8)$$

$$\text{Nilai } \delta'_{k,i,j} \text{ fisibel jika } \frac{(P_j - P_i)}{(a_{jk} - a_{ik})} \leq W_k$$

3.2 Ukuran Performansi yang Paling Kritis

Ukuran performansi yang paling kritis didefinisikan sebagai perubahan minimum dari nilai a_{ij} saat ini yang mengakibatkan ranking antara alternatif A_i dengan A_j akan berubah.

Derajat kritis alternatif A_i adalah $D'_{Ak} = \min |\varphi'_{k,i,j}|$

Koefisien Sensitivitas alternatif A_i berdasarkan kriteria C_j yaitu sebesar :

$$sens(a_{ij}) = \frac{1}{D'_{Ak}} \quad (9)$$

Nilai *threshold* perubahan (dalam %) yaitu :

$$\varphi'_{k,i,j} = \frac{(P_i - P_k)}{[P_i - P_k + W_j(a_{kj} - a_{ij} + 1)]} \times \frac{100}{a_{ij}} \quad (10)$$

Nilai $\varphi'_{k,i,j}$ fisibel jika ≤ 100

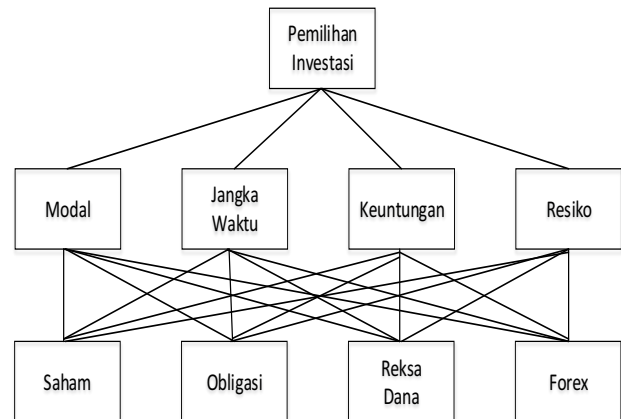
4. Simulasi Pemilihan Investasi dengan AHP

Hirarki keputusan ditunjukkan pada gambar 1. Hasil bobot kriteria yang dihitung dengan aplikasi AHP ditampilkan

pada gambar 2. Urutan bobot kriteria yaitu : keuntungan > Jangka waktu > resiko > Modal ,dengan nilai bobot berurutan : 0,47 > 0,32 > 0,13 > 0,08. Setelah diketahui bobot kriteria , selanjutnya adalah menghitung bobot

Berikut ini akan dicontohkan penggunaan metoda AHP untuk pemilihan investasi. Terdapat 4 kriteria yang akan dipertimbangkan dalam memilih investasi yaitu modal, jangka waktu, keuntungan dan resiko. Untuk jenis investasi yang menjadi alternatif adalah investasi- investasi pada sector finansial yaitu saham, obligasi, reksa dana dan forex. Perhitungan AHP menggunakan aplikasi yang dibuat dengan bahasa pemrograman Delphi 7.

prioritas lokal alternatif untuk setiap kriteria. Bobot setiap alternatif dapat dilihat pada nilai masukan untuk perhitungan preferensi pada gambar 3 dan dibentuk ke dalam tabel 1.



Gambar 1. Hirarki Keputusan

	Modal	Jangka Waktu	Keuntungan	Resiko
Modal	1	0.20	0.25	0.50
Jangka Waktu	5	1	0.33	4
Keuntungan	4	3	1	3
Resiko	2	0.25	0.33	1

PROSES

	Modal	Jangka Waktu	Keuntungan	Resiko	TOTAL	BOBOT
Modal	0.08	0.04	0.13	0.06	0.31	0.08
Jangka Waktu	0.42	0.22	0.17	0.47	1.28	0.32
Keuntungan	0.33	0.67	0.52	0.35	1.87	0.47
Resiko	0.17	0.06	0.17	0.12	0.52	0.13

Lambda	4.26
CR	0.09
CI	0.100

Gambar 2. Hasil Perhitungan Bobot Kriteria

Bobot Kriteria				
Modal	Jangka Waktu	Keuntungan	Resiko	
0.08	0.32	0.47	0.13	

Alternatif	Modal	Jangka Waktu	Keuntungan	Resiko	Preferensi
Saham	0.33	0.11	0.48	0.12	0.3028
Obligasi	0.31	0.21	0.14	0.39	0.2085
Reksa dana	0.23	0.24	0.11	0.24	0.1781
Forex	0.13	0.44	0.27	0.25	0.3106

PROSES

Gambar 3. Hasil Preferensi Keputusan Investasi

Tabel 1. Bobot Prioritas Global Setiap Alternatif

	Modal	Jangka Waktu	Keuntungan	Resiko	Preferensi
	0.08	0.32	0.47	0.13	
Saham	0.33	0.11	0.48	0.12	0.3028
Obligasi	0.31	0.21	0.14	0.39	0.2085
Reksa Dana	0.23	0.24	0.11	0.24	0.1781
Forex	0.13	0.44	0.27	0.25	0.3106

4.1 Perhitungan Kriteria yang Paling Kritis

Dari hasil preferensi keputusan investasi, forex merupakan jenis investasi yang dipilih. Kriteria keuntungan merupakan kriteria yang paling penting. Perubahan minimum $\delta_{3,1,4}$ dibutuhkan untuk mengubah bobot W_3 saat ini sehingga ranking awal dari dua alternatif A_1 (saham) dan A_4 (forex) dapat diubah, dengan menggunakan persamaan (7) yaitu 0,47. Bobot W_3^*

yang telah dimodifikasi (sebelum dinormalisasi) adalah :
 $W_3^* = |0,47 - (-0,037)| = 0,507$

Nilai -0,037 merupakan nilai yang fisibel karena sesuai dengan persamaan (6) yaitu kurang dari W_3 .

Untuk perhitungan semua kombinasi kriteria untuk setiap pasangan alternatif dengan nilai absolut dapat dilihat pada tabel 2 di bawah. Sedangkan dalam bentuk relatif dengan menggunakan persamaan (7) terdapat pada tabel 3.

$$\delta_{3,1,4} < \frac{0,3106 - 0,3028}{0,27 - 0,48},$$

$$\delta_{3,1,4} < -0,037$$

Tabel 2. Nilai $\delta_{k,i,j}$ untuk Pasangan Alternatif (Absolut)

Pasangan Alt	Kriteria			
	Modal(C1)	Jangka Waktu(C2)	Keuntungan (C3)	Resiko(C4)
Saham (A1)-Obligasi(A2)	N/F	-0.943	0.277	-0.349
Saham(A1) -R .Dana (A3)	N/F	-0.959	0.337	-1.039
Saham(A1)-Forex (A4)	-0.039	0.024	-0.037	0.060
Obligasi (A2)-R.Dana (A3)	N/F	-1.013	N/F	N/F
Obligasi (A2)-Forex (A4)	-0.567	N/F	N/F	-0.729
R.Dana (A3)-Forex(A4)	-1.325	N/F	N/F	N/F

Ket : N/F berarti *Non Feasible*

Tabel 3. Nilai $\delta_{k,i,j}$ untuk Pasangan Alternatif (Relatif dalam Persen)

Pasangan Alt	Kriteria			
	Modal(C1)	Jangka Waktu(C2)	Keuntungan (C3)	Resiko(C4)
Saham (A1)-Obligasi(A2)	N/F	-294.688	59.011	-268.661
Saham(A1) -R .Dana (A3)	N/F	-299.760	71.708	-799.359
Saham(A1)-Forex (A4)	-48.750	7.386	-7.903	46.154
Obligasi (A2)-R.Dana (A3)	N/F	-316.667	N/F	N/F
Obligasi (A2)-Forex (A4)	-709.028	N/F	N/F	-560.989
R.Dana (A3)-Forex(A4)	-1656.250	N/F	N/F	N/F

4.2 Perhitungan Ukuran Performansi yang Paling Kritis

Untuk mengetahui ukuran performansi yang paling kritis , pertama dihitung terlebih dahulu nilai *threshold* setiap alternatif terhadap alternatif lainnya dengan rumus pada persamaan (10). Misal antara A1 dengan A2 .

Nilai threshold dari semua perbandingan antar alternatif dapat dilihat pada tabel 4

$$\varphi'_{1,1,2} = \frac{(0,3028-0,2085)}{[0,3028-0,2085+0,08(0,31-0,33+1)]} \times \frac{100}{0,33}$$

$$= 165,46$$

Nilai ini tidak fisibel karena $165,46 > 100$.

Dari nilai threshold pada tabel 3 dihitung derajat kritis setiap a_{ij} untuk setiap ukuran performansi. Nilai derajat kritis merupakan nilai min $|\varphi'_{k,i,j}|$. Nilai derajat kritis dapat dilihat pada tabel 5.

Dengan menggunakan rumus pada persamaan (9) koefesien sensitivitas untuk setiap ukuran performansi a_{ij} dapat dihitung dan dapat dilihat dengan lengkap pada tabel 6.

Tabel 4. Nilai Treshold ($\varphi'_{k,i,j}$) dengan Bentuk Relatif

Alt (Ai)	Kriteria (Cj)				Alt (Ak)
	C1	C2	C3	C4	
A1	N/F	N/F	48.57	N/F	A2
A1	N/F	N/F	61.74	N/F	A3
A1	-42.06	-16.97	-4.47	-15.02	A4
A2	N/F	-231.83	-125.78	-40299.15	A1
A2	94.29	40.21	44.65	55.32	A3
A2	N/F	-166.79	-170.00	-1470.76	A4
A3	N/F	-338.05	-218.34	N/F	A1
A3	-236.02	-45.24	-60.91	-106.35	A2
A3	N/F	-219.52	-291.87	N/F	A4
A4	57.80	7.98	5.01	25.81	A1
A4	N/F	66.58	74.00	N/F	A2
A4	N/F	77.51	93.07	N/F	A3

Tabel 5. Nilai Derajat Kritis (D'_{Ak}) untuk Setiap Ukuran Performansi a_{ij}

Alt (Ai)	Kriteria (Cj)			
	C1	C2	C3	C4
A1	42.06 (A4)	16.97 (A4)	4.47 (A4)	15.02(A4)
A2	94.29 (A3)	40.21(A3)	44.65(A3)	55.32(A3)
A3	236.02 (A2)	45.24 (A2)	60.91(A2)	106.35(A2)
A4	57.80(A1)	7.98(A1)	5.01(A1)	25.81(A1)

Tabel 6. Koefesien Sensitivitas untuk Setiap Ukuran Performansi a_{ij}

Alt (Ai)	Kriteria (Cj)			
	C1	C2	C3	C4
A1	0.024(A4)	0.059(A4)	0.224(A4)	0.067(A4)
A2	0.011(A3)	0.025(A3)	0.022(A3)	0.018(A3)
A3	0.004(A2)	0.022(A2)	0.016(A2)	0.009(A2)
A4	0.017(A1)	0.125(A1)	0.200(A1)	0.039(A1)

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Kriteria yang Paling Kritis

Kriteria Kritis *Percent-Top* (PT)

Kriteria kritis PT dapat dilihat dari nilai relatif terkecil pada setiap baris di tabel 2 yang berhubungan dengan alternatif investasi forex sebagai alternatif terbaik. Nilai terkecil adalah (7,386%) yang merupakan pasangan alternatif saham-forex. Nilai ini berkorespondensi dengan kriteria jangka waktu. Untuk kriteria jangka waktu pengurangan bobot sebesar 7,386% akan membuat alternatif investasi

saham menjadi alternatif yang terbaik menggantikan alternatif forex.

Kriteria Kritis *Percent- Any* (PA) Nilai PA dapat dilihat dari nilai terkecil pada tabel 2. Nilai PA terkecil juga bernilai 7,386% yang juga berkorespondensi dengan kriteria jangka waktu.

Derajat Kritis Kriteria Ck Nilai derajat kritis dapat dilihat dari nilai terkecil untuk setiap kriteria. Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai $D_{modal} = |-48,750| = 48,750$, $D_{waktu} = 7,386$, $D_{keuntungan} = |-7,903| = 7,903$, dan $D_{resiko} = 46,154$.

Koefesien Sensitivitas

Koefesien sensitivitas untuk setiap kriteria bernilai : $sens(modal) = 0,02$; $sens(waktu) = 0,13$; $sens(keuntungan) = 0,12$ dan $sens(resiko) = 0,021$. Ini

berarti kriteria yang paling sensitivitatif adalah kriteria jangka waktu, diikuti dengan kriteria keuntungan, resiko dan modal.

5.2 Ukuran Performansi yang Paling Kritis

Nilai threshold pada tabel 3 menunjukkan ukuran performansi yang harus diturunkan dari nilai a_{ij} semula jika bernilai positif dan harus dinaikkan jika bernilai negatif. Misalkan $\phi'_{1,2,3} = 94,29\%$, ini berarti nilai a_{23} harus diturunkan sebesar 94,29% dari nilai semula (0,31) ke $(1 - 0,9429) \times 0,31$ agar alternatif A3 (reksa dana) dapat dipilih dibandingkan dengan A2 (obligasi). Dari nilai koefisien sensitifitas terbesar pada tabel 5 dapat diketahui bahwa ukuran performansi paling kritis adalah alternatif A1 sebesar 0,224 pada kriteria keuntungan. Dengan nilai $\phi'_{3,1,4} = 4,47\%$ akan mengubah nilai dari 0,48 turun sebesar 4,47% agar alternatif A1(Saham) dapat lebih dipilih menggantikan investasi forex (A4).

Daftar Pustaka

- [1] Tendelilin, E., *Portofolio dan Investasi. Teori dan Aplikasi*. Edisi Pertama, Kanisius, Yogyakarta, 2010.
- [2] Fahmi, I., dan Y.L. Hadi. 2009. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Alfabeta, Bandung, 2009.
- [3] Adri, N., *Investasi Mudah dan Murah*. Penerbar Plus, Jakarta, 2010.
- [4] T.L. Saaty, . *Decision Making with The Analytic Hierarchy Process*, "Int. J. Services Sciences", Vol. 1, No. 1, 2008, pp 83 -98.
- [5] E. Yanuarti,. *Model Pendukung Keputusan Pemilihan Produk Investasi Persiapan Dana Pendidikan Anak*. 'Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia", STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2013.
- [6] V. Jayakumar, J. Stephen Leon and C. Mariappan. , *A Decision-Making Framework For Investment Diversification Using The Analytic Hierarchy Process*. "American Journal of Mechanical Engineering and Automation", Vol 1(2), 2014, pp 10-14.
- [7] M. Yazdani, et al, *Sensitivity Analysis in MADM Methods: Application of Material Selection*. "Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics", 2016, 27(4), 382–391
- [8] P. Kousalya, and S. Supraja,, 2013. *On Some Aspects Of Sensitivity Analysis In AHP –An Illustration* . "International Journal of Scientific & Engineering Research", Volume 4, Issue 6, June-2013
- [9] Mora, Mindo. *Analisis Sensitivitas Dan Pengaruhnya Terhadap Urutan Prioritas Dalam Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan, 2009.
- [10] M. Putra, R. Angraini, dan M. Isya, *Analisis Sensitivitas Dari Biaya Terhadap Model Pemilihan Moda Menuju Kampus*, The 16th FSTPT International Symposium, UMS Surakarta, 1 – 3 Nov 2013
- [11] Indriyati,, B. Surarso, dan E.A. Sarwoko, *Sensitivity Analysis of The AHP and TOPSIS Methods for The Selection of The Best Lecturer Base on The Academic Achievement*. Proceeding ISNPINSA Seminar International Diponegoro University . 2013, pp. 38-50.
- [12] E. Triantaphyllou, *A Sensitivity Analysis Approach For Some Deterministic Multi-Criteria Decision Making Methods*, "Decision Sciences", Vol. 28, No. 1, Winter 1997, pp. 151-194.