

APLIKASI AHP SEBAGAI MODEL SPK PEMILIHAN DOSEN

Adriyendi¹, Rahmadi²

¹Prodi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Batusangkar
Jl. Sudirman No. 137 Batusangkar 27213

²ICT Center, Universitas Andalas, Padang

Jl. Limau Manis, Padang

E-mail: adriyendiesaku@gmail.com, rahmadi_76@yahoo.co.id

ABSTRACT

This research is conducted to apply the Analytical Hierarchy Process (AHP) method applied as model of Decision Support System in election instructor staff at STAIN Batusangkar. Data collected by through observation and interview done in shares of administration academic at college. Here in after data analyzed to learn the pattern from method used and added with the reference from literature. Experiment done use the Microsoft Excel/ Expert Choice software known that method can yield the optimal decision in election instructor staff. There by the method recommended to be applied to getting optimal result.

Keywords: Decision Support System, Analytical Hierarchy Process, Election Instructor Staff.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi memungkinkan pengambilan keputusan dan penyajian informasi dapat dilakukan secara cepat sesuai dengan perkembangan penggunaan komputer. Penyajian data dan informasi tersebut sangat tergantung pada perangkat lunak yang digunakan (Adriyendi, 2009).

Perangkat lunak adalah suatu teknologi yang dapat digunakan untuk mengolah data termasuk memproses, menemukan, menyusun, menyimpan dan memanipulasi data. Perancangan perangkat lunak harus memperhatikan hal-hal seperti *scalability*, *security* dan *execution*.

Selain itu arsitekturnya harus didefinisikan dengan jelas, agar *bug* mudah ditemukan dan diperbaiki, baik oleh *programmer* maupun oleh orang lain.

Keuntungan lain dari perencanaan arsitektur yang matang adalah dimungkinkannya penggunaan kembali modul atau komponen untuk aplikasi perangkat lunak lain yang membutuhkan fungsionalitas yang sama (Mallach, 1994).

Proses pengolahan data menjadi informasi dapat dilakukan oleh suatu sistem yang berawal dari Pengolahan Data Elektronik (PDE) ke Sistem Informasi Manajemen (SIM) dan berlanjut ke Sistem Pendukung Keputusan (SPK).

Pengolahan Data Elektronik (PDE) dititikberatkan pada penyimpanan data, pengolahan dan aliran informasi serta upaya peningkatan efisiensi pemrosesan.

Sistem Informasi Manajemen (SIM) difokuskan pada penyajian informasi bagi manajer menengah. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) difokuskan pada pengambilan keputusan yang ditujukan kepada pejabat pengambil keputusan serta bertumpu pada

fleksibilitas, adaptabilitas dan respon yang cepat dapat dikendalikan oleh pengguna (Moore, 2001).

SPK adalah sistem yang dapat dikembangkan, mampu mendukung analisis data dan pemodelan keputusan, berorientasi pada perencanaan masa mendatang, serta tidak bisa direncanakan interval (periode) waktu pemakaiannya.

Pada keputusan yang hanya melibatkan sedikit faktor di dalamnya, maka keputusan dapat diambil secara intuitif (yang mendasarkan pertimbangannya pada pikiran atau pendapat yang keluar secara spontan dari seseorang).

Namun pada pengambilan keputusan yang banyak melibatkan faktor, maka perlu digunakan suatu metode tertentu. Misalnya keputusan dalam pemilihan dosen, di dalamnya terdapat faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan.

Faktor-faktor tersebut perlu diketahui kontribusinya terhadap pemilihan dosen agar kriteria dan strategi yang akan dilakukan tepat sasaran dan pengambilan keputusan menjadi optimal (Nurmianto, 2004).

Dewasa ini *Decision Support System* (DSS) atau Sistem Pendukung Keputusan dapat memaparkan alternatif pilihan kepada pengambil keputusan. Apapun dan bagaimanapun prosesnya, satu tahapan lanjut yang paling sulit yang akan dihadapi pengambil keputusan adalah dalam segi penerapannya (Hidayat, 2004).

Menurut Turban (2005, P217- 218), *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty berguna membantu pengambil keputusan.

Untuk mendapat keputusan terbaik dengan membandingkan faktor-faktor yang berupa kriteria. AHP memungkinkan pengambil keputusan untuk menghadapi faktor yang nyata dan faktor yang tidak nyata.

Kelebihan AHP dibandingkan dengan yang lainnya karena adanya struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai kepada sub-sub kriteria yang paling mendetail.

Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan (Saaty, 1990).

1.2 Tujuan

Riset ini bertujuan untuk membangun aplikasi *Analytical Hierarchy Process* sebagai sebuah Model Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) dengan implementasi ke dalam perangkat lunak *Microsoft Excel/ Expert Choice*. Riset ini digunakan dalam pemilihan dosen agar pengambilan keputusan menjadi rasional dan optimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Agar penelitian ini lebih terarah sesuai dengan tujuan yang diharapkan, penulis menetapkan metodologi penelitian yang akan diteliti sebagai berikut:

- Studi literatur tentang metode AHP dengan melakukan analisis metode AHP sebagai model sistem pendukung keputusan.
- Observasi dan interview dalam menerapkan metode AHP sebagai model sistem pendukung keputusan pemilihan dosen.
- Implementasi metode AHP dalam suatu proses pengambilan keputusan pemilihan dosen pada perangkat lunak.
- Mengevaluasi penerapan metode AHP dengan perangkat lunak dalam sistem pendukung pengambilan keputusan pada pemilihan dosen untuk menghasilkan keputusan yang optimal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Data Awal

Identifikasi sumber data yang akan dianalisa untuk menentukan rumusan kriteria pemilihan dosen dengan data aturan klasifikasi tujuan, kriteria dan alternatif pengambilan keputusan dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

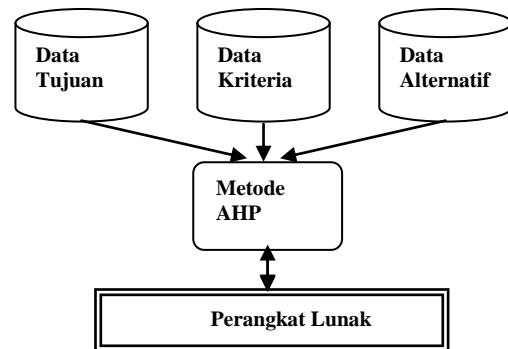
Tabel 3.1 data klasifikasi level keputusan

Level Tujuan	Level Kriteria	Level Alternatif
Pemilihan Dosen	Pendidikan	Calon 1,2,3,4,5
	Kemampuan	Calon 1,2,3,4,5
	Pengetahuan	Calon 1,2,3,4,5
	Pengalaman	Calon 1,2,3,4,5
	Kepribadian	Calon 1,2,3,4,5

3.2 Model Sistem Pendukung Keputusan

Dalam riset ini digambarkan sebuah Model Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System (DSS)*.

Model Sistem Pendukung Keputusan dalam pemilihan dosen dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 model spk

Gambar 3.1 menunjukkan komponen data dalam Model SPK yaitu: data tujuan, data kriteria dan data alternatif. Metode AHP sebagai model dalam pemilihan dosen dan perangkat lunak (*Microsoft Excel/ Expert Choice*) untuk pengolahan data.

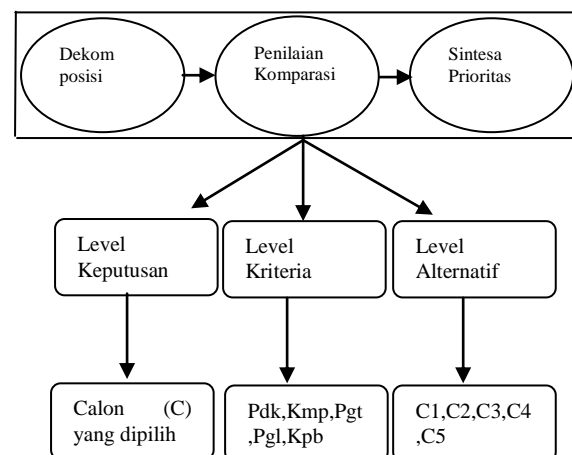
3.3 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Dalam pemilihan dosen di mana permasalahan mendasar adalah perencanaan secara komprehensif dan terpadu untuk mengecilkan tingkat resiko kegagalan pemilihan dosen dengan cermat.

Masalah tersebut timbul karena proses penentuan kriteria penentu dalam mempertimbangan pilihan yang sulit dan kompleks mengakibatkan penilaian dan pertimbangan pengambil keputusan cenderung bias dan subyektif. Untuk masalah ini, metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dapat digunakan.

3.4 Model AHP Pemilihan Dosen

Model AHP pemilihan dosen dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 model ahp

Model AHP pada Gambar 3.2 menunjukkan proses dekomposisi yaitu memecah persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Pemecahan tersebut akan menghasilkan beberapa tingkatan dari suatu persoalan.

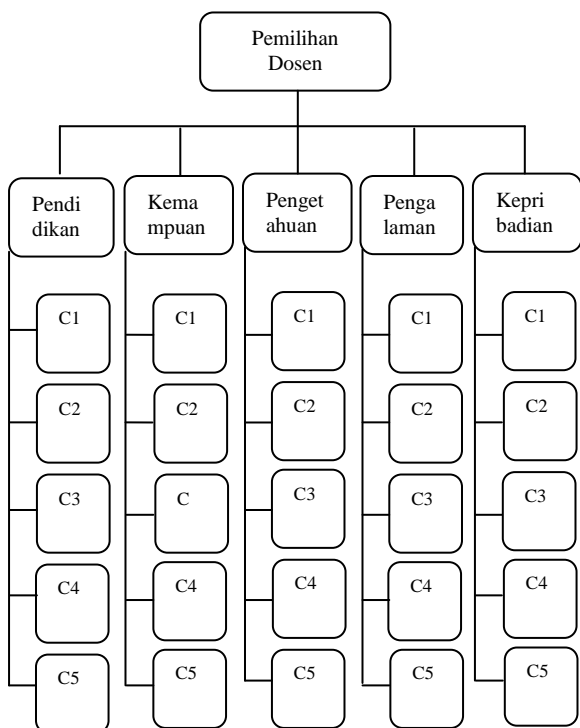
Selanjutnya proses penilaian komparasi dilakukan dengan memanfaatkan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*).

Sebelum penentuan sintesa prioritas, terlebih dahulu ditentukan kelayakan hasil nilai faktor yang didapat dengan mengukur tingkat konsistensinya.

Prosedur melakukan sintesa berbeda menurut hierarki. Pada akhirnya alternatif dengan jumlah nilai tertinggi dipilih sebagai alternatif terbaik.

3.5 Keputusan Pemilihan Dosen

Tujuan, kriteria dan alternatif keputusan dalam sistem pendukung keputusan untuk pemilihan dosen dijelaskan pada Gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.3 hirarki keputusan

Gambar 3.3 merupakan hirarki keputusan untuk pemilihan dosen yang memiliki tiga level berbeda.

Level teratas menjelaskan keseluruhan keputusan yaitu pemilihan dosen.

Level menengah dalam hirarki tersebut menjelaskan kriteria menjadi bahan pertimbangan yaitu pendidikan, kemampuan, pengetahuan, pengalaman dan kepribadian.

Level terendah dari hirarki keputusan menunjukkan alternatif calon dosen yaitu calon 1, calon 2, calon 3, calon 4 dan calon 5 (untuk kasus ini ada lima calon meskipun sebenarnya bisa lebih banyak).

Perbandingan berpasangan adalah aspek terpenting dalam menggunakan AHP.

Pengambil keputusan membandingkan dua alternatif yang berbeda dalam satu level dengan menggunakan sebuah skala yang bervariasi seperti Gambar 3.4

1 Pendidikan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemampuan
2 Pendidikan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengetahuan
3 Pendidikan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengalaman
4 Pendidikan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kepribadian
5 Kemampuan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengetahuan
6 Kemampuan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengalaman
7 Kemampuan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kepribadian
8 Pengetahuan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pengalaman
9 Pengetahuan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kepribadian
10 Pengalaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kepribadian

1 = Equal	3 = Moderate	5 = Strong	7 = Very Strong	9 = Extreme
-----------	--------------	------------	-----------------	-------------

Gambar 3.4 perbandingan berpasangan

Gambar 3.4 menunjukkan bahwa perbandingan berpasangan yang dilakukan mengacu kepada skala tersebut, namun skala bobot perbandingan bisa dibuat sendiri oleh pengambil keputusan asal sesuai dengan syarat berdasarkan skala yang telah ditetapkan tersebut.

3.6 Perbandingan Berpasangan Untuk Kriteria

Perbandingan berpasangan dilakukan berdasarkan aturan penilaian bobot untuk kriteria seperti terlihat pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 bobot kriteria

Parameter	Skala
Cukup Penting	1
Penting	2
Sangat Penting	3

Dimulai dengan melihat pada kriteria dan melakukan perbandingan antara pendidikan, kemampuan, pengetahuan, pengalaman dan kepribadian dengan menggunakan parameter dan skala pada tabel bobot kriteria yang ada.

Kriteria pendidikan dibandingkan dengan kriteria kemampuan.

Kemudian kriteria pendidikan dibandingkan dengan kriteria pengetahuan, kriteria pendidikan dibandingkan dengan kriteria pengalaman, dan kriteria pendidikan dibandingkan dengan kriteria kepribadian.

Perbandingan antar kriteria menggunakan matriks berpasangan.

Matriks perbandingan berpasangan untuk kriteria seperti berikut:

Krt	Pdk	Kmp	Pgt	Pgl	Kpb
Pdk	1/1	2/1	1/1	1/1	1/1
Kmp		1/1	2/1	2/1	2/1
Pgt			1/1	1/1	2/1
Pgl				1/1	2/1
Kpb					1/1

Keterangan:

- Krt → Kriteria
- Pdk → Pendidikan
- Kmp → Kemampuan
- Pgt → Pengetahuan
- Pgl → Pengalaman

Di mana $\frac{2}{1}$ → adalah representasi nilai sebesar 2 untuk kriteria pendidikan dan nilai 2 untuk kriteria kemampuan, 2/1 artinya kriteria pendidikan dipandang penting satu tingkat di atas kriteria kemampuan dan begitu seterusnya.

3.7 Matriks Perbandingan Berpasangan Untuk Kriteria

Umumnya untuk perbandingan matriks berpasangan apa saja, dapat ditempatkan angka 1 secara diagonal pada pojok kiri atas sampai dengan pojok kanan bawah, karena itu berarti bahwa perbandingan terhadap dua hal yang sama adalah 1 atau *equally preferred*.

Untuk menyelesaikannya dapat dijabarkan bahwa jika kriteria pendidikan adalah dua kali kriteria kemampuan, maka dapat disimpulkan bahwa kriteria kemampuan dipandang penting seperdua dari nilai kriteria pendidikan.

Begitu juga dengan perbandingan yang lainnya sehingga didapat matriks perbandingan berpasangan yang baru seperti di bawah ini:

Krt	Pdk	Kmp	Pgt	Pgl	Kpb
Pdk	1/1	2/1	1/1	1/1	1/1
Kmp	1/2	1/1	2/1	2/1	2/1
Pgt	1/1	1/2	1/1	1/1	2/1
Pgl	1/1	1/2	1/1	1/1	2/1
Kpb	1/1	1/2	1/1	1/2	1/1

3.8 Melakukan Evaluasi Untuk Kriteria

Setelah matriks perbandingan berpasangan yang lengkap tercipta, langkah selanjutnya adalah mulai menghitung evaluasi untuk kriteria.

Untuk mempermudah kalkulasi angka-angka dalam matriks perbandingan berpasangan tersebut dapat diubah dalam bentuk bilangan dengan format desimal dan kemudian dilakukan penjumlahan setiap kolomnya.

Hasil *reciprocal matrix* evaluasi kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 *reciprocal matrix* evaluasi kriteria

Krt	Pdk	Kmp	Pgt	Pgl	Kpb
Pdk	1,0000	2,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Kmp	0,5000	1,0000	2,0000	2,0000	2,0000
Pgt	1,0000	0,5000	1,0000	1,0000	2,0000
Pgl	1,0000	0,5000	1,0000	1,0000	2,0000
Kpb	1,0000	0,5000	0,5000	0,5000	1,0000
Sum	4,5000	4,5000	5,5000	5,5000	8,0000

Langkah selanjutnya adalah menentukan *normalized matrix* (nm) untuk kriteria dengan cara nilai matriks kriteria dibagi dengan jumlah (Sum) matriks kriteria untuk kolom pendidikan seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 nm\ 1,0000 &\rightarrow 1,0000 / 4,5000 = 0,2222 \\
 nm\ 0,5000 &\rightarrow 0,5000 / 4,5000 = 0,1111 \\
 nm\ 1,0000 &\rightarrow 1,0000 / 4,5000 = 0,2222 \\
 nm\ 1,0000 &\rightarrow 1,0000 / 4,5000 = 0,2222 \\
 nm\ 1,0000 &\rightarrow 1,0000 / 4,5000 = \frac{0,2222}{1,0000} + 1,0000
 \end{aligned}$$

Hal yang sama dilakukan pada kolom kemampuan sampai kolom kepribadian. Setiap baris dijumlahkan untuk mendapatkan nilai *normalized matrix* masing-masing perbandingan seperti pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3.4 *normalized matrix* evaluasi untuk kriteria

Normalized Matrix (NM)						Sum
Pdk	0,2222	0,4444	0,1818	0,1818	0,1250	1,1553
Kmp	0,1111	0,2222	0,3636	0,3636	0,3636	1,3106
Pgt	0,2222	0,1111	0,1818	0,1818	0,2500	0,9470
Pgl	0,2222	0,1111	0,1818	0,1818	0,2500	0,9470
Kpb	0,2222	0,1111	0,0909	0,0909	0,1250	0,6502
Sum	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	5,0000

Untuk menentukan prioritas pada kriteria pendidikan pada tabel 3.4 diperoleh dari nilai rata-rata baris matriks perbandingan berpasangan kriteria dengan *normalized matrix* baris pertama dengan nilai sebesar 1,1553 dibagi jumlah kriteria yaitu lima sehingga diperoleh hasil sebesar 0,2311.

Cara yang sama dilakukan juga pada kriteria kemampuan, pengetahuan, pengalaman dan kepribadian. Hasil *priority vector* pada baris pertama, baris kedua, baris ketiga, baris keempat dan baris kelima (tergantung data kriteria dan alternatif kriteria dalam pengambilan keputusan). Hasil perhitungan seperti yang terlihat pada Tabel 3.5 berikut:

Tabel 3.5 *priority vector* kriteria

Kriteria	Sum	Priority Vector
Pendidikan	1,1553	0,2311
Kemampuan	1,3106	0,2621
Pengetahuan	0,9470	0,1894
Pengalaman	0,9470	0,1894
Kepribadian	0,6402	0,1280
Sum	5,0000	1,0000

Tabel 3.5 menunjukkan *Priority Vector* (PV) tertinggi pada kriteria kemampuan dengan nilai PV 0,2621 disusul oleh kriteria pendidikan dengan nilai PV 0,2311, kriteria pengetahuan dan kriteria pengalaman dengan nilai PV 0,1894 serta kriteria kepribadian dengan nilai PV 0,1280.

Cara yang sama digunakan untuk mendapatkan hasil evaluasi berdasarkan kriteria untuk setiap alternatif. Akan tetapi sebelum menetapkan nilai kriteria evaluasi tersebut sebagai dasar penilaian nantinya, perlu ditentukan terlebih dahulu apakah perbandingan berpasangan yang dilakukan cukup konsisten atau tidak (*inconsistency*) dengan cara menentukan rasio konsistensinya.

3.9 Menentukan Rasio Konsistensi

Penentuan rasio konsistensi dimulai dengan menentukan *weighted sum vector* atau nilai *lambda* maksimum. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengalikan angka jumlah kriteria evaluasi dalam hal ini kriteria pendidikan kolom pertama pada tabel *reciprocal matrix* evaluasi kriteria dengan nilai PV kolom pertama pada tabel PV sebelumnya.

Cara yang sama digunakan untuk kolom kedua, ketiga, keempat dan kelima. Kemudian menjumlahkan nilai atau angka baris per baris seperti berikut:

$$\lambda = (4,5000 * 0,2311) + (4,5000 * 0,2621) + (5,5000 * 0,1894) + (5,5000 * 0,1894) + (8,0000 * 0,1280) = 5,3269.$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *Consistency Index* (CI) dengan n adalah ukuran matriks maka diperoleh nilai CI sebagai berikut:

$$CI = (\lambda - n) / (n - 1) = (5,3296 - 5,0000) / (5,0000 - 1,0000) = 0,0817.$$

Yang terakhir dalam kalkulasi AHP adalah penghitungan *Consistency Ratio*. *Consistency Ratio* (CR) adalah sama dengan *Consistency Index* (CI) dibagi dengan *Random Index* (RI).

RI ditentukan berdasarkan pada sebuah tabel RI. *Random Index* adalah sebuah fungsi langsung dari jumlah alternatif atau sistem yang sedang dipertimbangkan. Tabel 3.6 disajikan di bawah ini dan diikuti dengan kalkulasi akhir *Consistency Ratio*.

Tabel 3.6 Ukuran Matriks Dan Nilai Indeks Random

Ukuran matriks	Random index	Ukuran matriks	Random index	Ukuran matriks	Random index
1	0,00	6	1,24	11	1,51
2	0,00	7	1,32	12	1,48
3	0,58	8	1,41	13	1,56
4	0,09	9	1,45	14	1,57
5	1,12	10	1,49	15	1,59

Secara umum, $CR = CI / RI$ dengan ukuran matriks (n) dalam hal ini 5 dengan $RI = 1,12$. Pada kasus ini, $CR = CI / RI = 0,0817 / 1,12 = 0,0730$.

Hasil perhitungan AHP untuk kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.7 dan Tabel 3.8 berikut:

Tabel 3.7 perhitungan ahp untuk kriteria rm (*reciprocal matrix*)

<i>Reciprocal Matrix (RM)</i>					
Krt	Pdk	Kmp	Pgt	Pgl	Kpb
Pdk	1,0000	2,0000	1,0000	2,0000	1,0000
Kmp	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000
Pgt	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	1,0000
Pgl	0,5000	1,0000	0,5000	1,0000	2,0000
Kpb	1,0000	0,5000	1,0000	0,5000	1,0000
Sum	4,5000	4,5000	5,5000	5,5000	8,0000

Tabel 3.8 perhitungan ahp untuk kriteria nm (*normalized matrix*)

<i>Normalized Matrix (NM)</i>						Sum	PV
Pdk	0,2222	0,4444	0,1818	0,1818	0,1250	1,1553	0,2311
Kmp	0,1111	0,2222	0,3636	0,3636	0,2500	1,3106	0,2621
Pgt	0,2222	0,1111	0,1818	0,1818	0,2500	0,9470	0,1894
Pgl	0,2222	0,1111	0,1818	0,1818	0,2500	0,9470	0,1894
Kpb	0,2222	0,1111	0,0909	0,0909	0,1250	0,6402	0,1280
Sum	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	5,0000	1,0000
$\lambda =$	5,3269	-	-	$\lambda = \text{Weighted Sum Vector}$			
CI=	0,0817	n	5	CI=Consistency Index			
CR=	0,0730	-	-	CR=Consistency Ratio			

Nilai CR yang besar menunjukkan kurang konsistennya perbandingan yang dilakukan, sementara nilai CR yang semakin rendah mengindikasikan semakin konsistennya perbandingan yang dilakukan.

Umumnya, jika CR nya adalah 0.10 atau kurang, maka perbandingan yang dilakukan si pengambil keputusan termasuk nilai dari hasil perbandingan untuk dasar pengambilan keputusan secara relatif dikatakan konsisten.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada perhitungan yang telah dilakukan dimana nilai CR untuk kriteria menunjukkan nilai yang lebih kecil dibanding 0.10 maka dapat disimpulkan bahwa perbandingan berpasangan yang dilakukan oleh pengambil keputusan adalah konsisten sehingga hasil nilai evaluasi terhadap kriteria untuk setiap calon dosen dapat diterima.

Aplikasi *Analytical Hierarchy Process* sebagai Model Sistem Pendukung Keputusan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel/ Expert Choice* dalam pemilihan dosen dapat menghasilkan pengambilan keputusan yang rasional dan optimal.

PUSTAKA

- Adriyendi, (2009). *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Staf Pengajar Perguruan Tinggi Menggunakan Analytical Hierarchy Process*, Thesis, Program Pascasarjana Ilmu Komputer, UPI YPTK Padang.
- Hidayat, Agus, Gatot Prabantoro (2004). *Memilih Vendor Pengembang Sistem Informasi Manajemen Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi di UII Yogyakarta.
- Mallach, Efren G. (1994). *“Understanding Decision Support System and Expert Systems”*, Richard D. Irwin, Inc.
- More, J, Chang, H. (2001). *“Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems”*, Sixth Edition. Macmillan Publishing Company, New Jersey.
- Nurmianto, Eko, Arman Hakim Nasution, (2004). *Perumusan Strategi Kemitraan Menggunakan Metode AHP dan SWOT*, Jurnal Teknik Industri Vol. 6, No. 1, Juni 2004:47-60
- Saaty, Thomas L. (1990). *Analytical Hierarchy Proses, Theory, Metodology, Process and Application*. Upper Sadle River: Prentice Hall.
- Turban, Efraim, Aronson, Jay E, and Liang, Ting Peng, (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, 7th Edition. Upper Saddle River: Prentice-Hall.