

Analisis Matematika AHP: Pengambilan Keputusan Multikriteria Dalam Pemilihan Jenis Komputer Terbaik

Erwin Harahap

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Islam Bandung

erwin2h@unisba.ac.id

Abstrak. Konsep ilmu Matematika yang dituangkan dalam salah satu teori pengambilan keputusan paling unggul menurut beberapa pakar pengambil keputusan adalah *decision making with multiple objective* atau pengambilan keputusan multi kriteria khususnya dengan menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP). Penggunaan ilmu Matematika yang sangat mudah dipahami membuat banyak pakar pengambil keputusan menggunakan cara ini. Saat ini telah banyak beredar software yang mendukung teori AHP sehingga perhitungan dan analisis Matematika menjadi sangat mudah dan sangat cepat.

Kata Kunci: keputusan, multikriteria, ahp, analytic, hierarchy, process

Referensi

- [1] Ansoff, HI. (1991). "*Implanting Strategic Management*". Prentice Hall. 1991.
- [2] Harahap, E., (2001). "*Keputusan Dalam Ketidakpastian*". Jurnal Matematika Vol. 1 No. 1, Mei 2002. Program Studi Matematika, Universitas Islam Bandung.
- [3] Mulyono, Sri. (1991), "*Analytic Hierarchy Process*", Operations Research, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, 1991.
- [4] Saaty, T. (1998). "*The Analytic Hierarchy Process*", Pittsburg, Pa. 1998
- [5] Saaty, Thomas L. (1998). "*Decision Making for Leaders:AHP*"., University of Pittsburg. 1998.
- [6] Zahedi, F. "*The Analytic Hierarchy Process – a survey of the method and its application*", Interfaces 16 (No. 4, 1986) :96-108

**ANALISIS MATEMATIKA AHP :
PENGAMBILAN KEPUTUSAN MULTIKRITERIA
DALAM PEMILIHAN JENIS KOMPUTER TERBAIK**



Erwin H. Harahap, S.Si

Jurusan Matematika
Fmipa - Universitas Islam Bandung
2002

Abstrak

Konsep ilmu matematika yang dituangkan dalam salah satu teori pengambilan keputusan paling unggul menurut beberapa pakar pengambil keputusan, adalah *decision making with multiple objective* atau pengambilan keputusan multi kriteria khususnya dengan menggunakan metoda *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Penggunaan ilmu matematika yang sangat mudah difahami, membuat banyak pakar pengambil keputusan menggunakan cara ini. Saat telah banyak beredar software yang mendukung teori ini sehingga penerapan matematika menjadi sangat mudah dan sangat cepat.

1. Pendahuluan

Setiap orang pasti pernah dihadapkan pada kondisi harus mengambil keputusan. Pengambilan keputusan dalam hal ini bisa berarti memilih salah satu alternatif dari beberapa alternatif yang ada. Pemilihan alternatif atau pengambilan keputusan ini haruslah tepat, agar sesuai dengan yang diharapkan. Akan tetapi sering kali seseorang, misalnya manajer, peneliti, ilmuwan, dan sebagainya, kebingungan dalam menentukan keputusan, alternatif yang mana yang terbaik. Ilmu Matematika khususnya yang dituangkan dalam teori *decision making with multiple objective* memberikan salah satu solusi untuk menyederhanakan masalah ini, sehingga pengambilan keputusan menjadi sangat mudah. Kemudahan dalam mengambil keputusan merupakan harapan semua orang. Oleh karena itu diperlukan suatu metoda untuk menyederhanakan permasalahan sedemikian sehingga pengambilan keputusan menjadi mudah.

Maksud dan Tujuan dari makalah ini adalah untuk menerapkan persamaan-persamaan matematika untuk menunjang pengambilan keputusan. Manfaat yang dapat diambil dari makalah ini adalah mengetahui metoda pengambilan keputusan, sehingga mempercepat dan mempermudah pengambilan keputusan. Karena luasnya ruang lingkup masalah keputusan, maka agar tidak terjadi penyimpangan dari tujuan, maka metoda yang digunakan adalah model pengambilan keputusan multi kriteria *Analytic Hierarchy Process*.

2. *Analytic Hierarchy Process* : Keputusan Multi Kriteria

Herbert A. Simon, pemenang Nobel Ekonomi, mengatakan bahwa para manajer atau pembuat keputusan tidak lagi berusaha mengoptimalkan suatu tujuan tunggal, seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya, tetapi mereka telah berubah untuk berusaha mencapai suatu tingkat kepuasan atas terainya tujuan dengan kriteria-kriteria tertentu¹. Tetapi Simon tidak memberikan suatu prosedur formal untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Saat ini ada beberapa metoda yang dikembangkan untuk menyelesaikan masalah keputusan multi tujuan atau kriteria, misalnya *Multicriteria Utility Analysis*, *Multiple Criteria Linear Programming*, *Heuristic Search Methods*, *Simulation Models*, *Learning Programming*, *Analytic Hierarchy Process*, *Goal Programming*, *Preemptive Goal Programming*, *Goal Programming Simplex*, dan lain-lain.

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah sebuah alat pendukung pengambilan keputusan multi kriteria yang paling diakui dan paling fleksibel untuk masalah keputusan yang sangat kompleks², dimana baik aspek kualitatif maupun kuantitatif dari suatu masalah harus digabungkan.

¹ Mulyono, 1991

² Expert Choice Inc. Web, 1995. Help Menu, EcPro 95 Trial, 1994-95.

AHP membantu pembuat keputusan untuk menyusun komponen-komponen penting dari suatu masalah kepada susunan hirarki yang hampir sama dengan pohon keputusan (*family tree*). Selanjutnya mereduksi masalah keputusan yang kompleks kepada susunan perbandingan dan urutan yang sederhana, kemudian hasil pengolahan data dikumpulkan. AHP tidak hanya membantu pembuat keputusan sampai pada keputusan yang terbaik, tetapi juga menyediakan dasar pemikiran yang gamblang untuk pilihan atau keputusan yang telah diambil.

Pemodelan yang dapat dibayangkan atau digambarkan adalah cara yang sebenarnya dipikirkan oleh banyak orang. AHP telah dikembangkan lebih dari 20 tahun yang lalu dan terus berkembang menjadi model yang paling diakui dan telah secara luas digunakan dalam teori-teori pengambilan keputusan.

AHP dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah keputusan dalam lingkungan variabel tak hingga yang meliputi *Accounting, Finance, Marketing, Energy Resources Planning, Microcomputer Selection, Sociology, Arsitektur, dan Ilmu Politik*. Lihat Zahedi (1986) dan Saaty (1988) untuk pembahasan yang lebih mendetail mengenai aplikasi dari AHP³.

3. Perkembangan AHP

AHP pertama kali dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika di University of Pittsburgh, Amerika Serikat, dan juga seorang ahli bertaraf internasional dalam bidang *Decision Making* pada tahun 1971-1975 di Wharton School of Business, Pennsylvania. Saaty telah membukukan lebih dari 20 buku dimana 10 buku diantaranya merupakan bidang Analisis Keputusan.

Saaty telah berkonsultasi dengan perusahaan-perusahaan seperti Martin Marietta, Xerox, Merck & Eastman, Kodak. Saaty juga menganjurkan kepada semua pengambil keputusan untuk berkonsultasi seputar masalah pengambilan keputusan melalui contact id 412-682-3844⁴. Sejak tahun 1983 AHP telah diimplementasikan dalam software program *Expert Choice*.

Dr. Ernest Forman adalah kepala pengembangan perangkat lunak di Expert Choice Inc. dan baru-baru ini telah mendesain paket software *Team EC* terbaru untuk kelompok pengambil keputusan (*group of decision making*). Forman adalah penulis suatu buku pada pengambilan keputusan dalam bidang marketing dan telah berkonsultasi dengan berbagai organisasi seperti the CIA, The World Bank, The North East Fisheries at Woods Hole, The Inter American Development Bank, dan The Amoco Oil Company. Forman telah banyak berpengalaman dalam menggunakan AHP dan *Expert Choice Software* untuk membantu para manajer dalam menyelesaikan masalah-masalah keputusan yang kompleks.

4. Hirarki dalam pengambilan keputusan

AHP menggunakan model hirarki yang terdiri atas *Goal* (tujuan), *Kriteria*, dan mungkin beberapa level untuk subkriteria dan *Alternatif* untuk tiap masalah atau keputusan. Secara garis besar metoda umum untuk menyusun masalah-masalah keputusan yang rumit atau tidak jelas dibangun meliputi beberapa prinsip yaitu: prinsip penyusunan Hirarki (*decomposition*), prinsip penilaian atau interpretasi (*comparative judgement*), prinsip menentukan prioritas (*synthesis of priority*), prinsip konsistensi (*logical consistency*), dan prinsip perhitungan score total (*overall score*).

5. Penyusunan Hirarki

Langkah pertama dalam menyelesaikan suatu masalah dengan metoda AHP adalah pembuat keputusan harus mendefinisikan permasalahan, dimana selanjutnya dilakukan *decomposition*.

Decomposition yaitu memecah pemrosesan atau permasalahan yang utuh menjadi unsur-unsur dalam hirarki. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, pemecahan dilakukan terhadap unsur-unsur sampai tidak mungkin dilakukan pemecahan lebih lanjut.

Perilaku atau tugas yang paling kreatif dalam mengambil keputusan adalah menentukan faktor apa yang harus dipertimbangkan dalam hirarki. Bentuk yang paling sederhana yang banyak digunakan untuk menyusun unsur-unsur suatu masalah ke dalam hirarki adalah dengan Hirarki Tiga Level⁵. *Goal* dari keputusan ditempatkan paling atas, diikuti oleh level kedua sebagai kriteria dari level ketiga adalah alternatif.

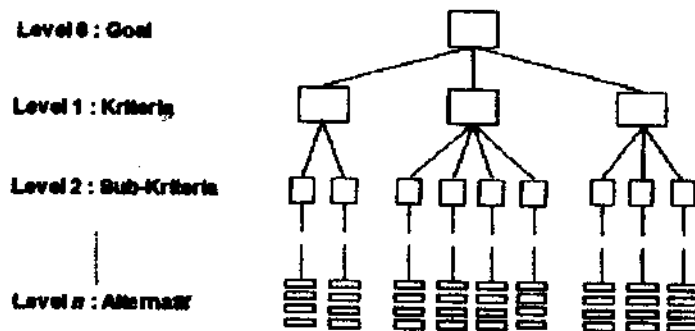
Penguraian secara Hirarki untuk system yang kompleks adalah jalan terbaik untuk mendapatkan "Apa yang diharapkan" atau menciptakan harapan dengan membuat variasi. Salah satunya adalah dengan cara mengatur faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan dalam setahap demi setahap mulai dari yang paling

³ Winston, 1994. Chapter 14 Page 804

⁴ Update, Jul 1989 Expert Choice Inc. Web.

⁵ Help Menu, EcPro 95 Trial, 1994-95

umum, berada pada level yang paling atas dari hirarkhi, menuju kepada yang paling khusus, yang berada pada level yang paling bawah.



Gambar 2.4. Model Struktur Hirarki

Maksud dari penyusunan secara hirarkhi adalah untuk membuat masalah menjadi lebih "sederhana" untuk mempertimbangkan kepentingan dari elemen-elemen dalam suatu level yang diberikan, dengan memperhatikan seluruh elemen dalam level di atasnya. Sekali susunan hirarki dibuat lengkap, proses penyusunan prioritas dengan tak diduga akan menjadi sangat sederhana.

6. Penilaian interpretasi

Setelah struktur hirarki disusun, langkah selanjutnya adalah pembuat keputusan harus melakukan penilaian interpretasi berupa penilaian tingkat kepentingan atau prioritas terhadap pasangan unsur-unsur yang terdapat dalam struktur hirarki dan penilaian tersebut dimasukkan ke dalam matriks pasangan perbandingan Seaty atau *Pairwise Comparison Matrix*.

Untuk suatu masalah keputusan multi kriteria, andaikan ada n kriteria. Maka untuk menentukan penilaian interpretasi untuk tiap kriteria adalah dimulai dengan membangun suatu matrix A $n \times n$ atau A_{nm} .

Entry dalam baris ke i dan kolom ke j dari A (katakanlah a_{ij}) menyatakan nilai tingkat kepentingan atau prioritas dari kriteria i terhadap kriteria j . "Kepentingan" diukur pada nilai integer skala 1-9, dengan tiap nilai memiliki interpretasi atau tafsiran. Nilai-nilai tersebut ditunjukkan dalam tabel 2.2.

Untuk semua i , maka $a_{ii} = 1$. a_{ij} menyatakan nilai perbandingan objek yang sama, sehingga perbandingan dua elemen yang sama akan menghasilkan angka 1. Jika, misalnya $a_{13} = 3$, maka penilaiannya adalah objek i *weakly more important* (sedikit lebih penting) dibandingkan dengan objek 3. Dalam penilaian kepentingan relatif dua elemen berlaku aksioma *reciprocal*⁶. Artinya jika $a_{ij} = k$, maka $a_{ji} = 1/k$. Dengan demikian, jika $a_{13} = 3$, maka $a_{31} = 1/3$.

7. Menentukan Prioritas

Masalah yang paling mendasar dalam menentukan keputusan adalah menentukan bobot atau prioritas (*synthesis of priority*) untuk alternatif-alternatif yang sedang dipertimbangkan. Tingkat kepentingan biasanya dipertimbangkan menurut beberapa kriteria, dan penentuan bobot atau prioritas menurut kepentingan adalah perhatian utama dalam pengambilan keputusan multi kriteria⁷ (*multiple criteria decision making (MCDM)*). Metoda yang digunakan untuk menentukan prioritas dalam hirarkhi dikenal sebagai Proses Analisis Hirarkhi atau *Analytic Hierarchy Process (AHP)*.

AHP merupakan suatu pendekatan terhadap pengambilan keputusan, didesain untuk mengatasi baik dengan cara rasional maupun intuisi ketika menyeleksi bilangan yang terbaik dan alternatif-alternatif yang dievaluasi pada beberapa kriteria. Dalam proses ini, pembuat keputusan hanya memberikan penilaian pasangan perbandingan (*pairwise comparisons judgments*) yang mana kemudian digunakan untuk menentukan seluruh prioritas untuk menyusun alternatif-alternatif.

⁶ Winston (1994) page 799, Sri Mulyono (1991) Hal 214

⁷ Expert Choice Inc., 1999

Nilai a_{ij}	Interpretasi
1	Kriteria i dan j sama penting
3	Kriteria i sedikit lebih penting dibandingkan dengan kriteria j
5	Pengalaman dan penilaian menunjukkan bahwa kriteria i lebih penting dibandingkan kriteria j
7	Kriteria i jauh lebih penting dibandingkan dengan kriteria j
9	Kriteria i mutlak lebih penting dibandingkan kriteria j
2, 4, 6, 8	Nilai tengah – sebagai contoh nilai 8 menunjukkan bahwa kriteria i adalah jalan tengah diantara jauh dengan mutlak lebih penting dibandingkan dengan kriteria j

Tabel 2.2. Interpretasi untuk entry dalam matriks pasangan perbandingan (*pairwise comparison matrix*)⁹

Dalam menyusun prioritas, pertama-tama pengambil keputusan harus menentukan keperluan atau kriteria dari sistem, selanjutnya ciptakan beberapa alternatif untuk memenuhi keperluan-keperluan tersebut. Akhirnya pembuat keputusan menyusun prioritas menurut kepentingan dari kebutuhan atau kriteria untuk mengimplementasikan alternatif.

Objek dari AHP adalah untuk memperoleh bobot atau biasa disebut prioritas untuk tiap faktor dalam permasalahan, kemudian mengumpulkan prioritas untuk menyusun alternatif. Penyusunan seperti ini – dari *goal* ke kriteria (objektif), dan sub-kriteria (sub-objektif) dan seterusnya hingga ke alternatif – adalah definisi dari struktur hirarki (gambar 2.4.).

8. Logical Consistency

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama konsistensi bermakna bahwa objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Kedua, konsistensi adalah tingkat hubungan antara objek-objek yang didasarkan pada kriteria tertentu⁹.

Sebagai gambaran dari makna yang pertama, objek A dan B dapat dikelompokkan dalam himpunan yang seragam jika bulat merupakan kriteria, tetapi tidak dapat dikelompokkan apabila rasa yang menjadi kriteria. Misalnya anggur dan kelereng. Untuk makna yang kedua, misalnya objek A dinilai 2 kali lebih baik dibandingkan dengan objek B dan objek B dinilai 2 kali lebih baik dibandingkan objek C, maka berdasarkan penilaian tersebut, objek A akan dinilai 4 kali lebih baik dibandingkan objek C, jika tidak demikian maka terjadi *inconsistency* dan proses penilaian harus diulang untuk memperoleh penilaian yang tepat.

9. Kriteria Komputer

Empat kriteria yang mempengaruhi pemilihan jenis komputer adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan

Kecepatan eksekusi program menunjukkan keunggulan dari jenis suatu komputer, disamping hal-hal lainnya. Kriteria kecepatan yang paling harus diperhatikan adalah dalam hal kecepatan transfer data, kecepatan eksekusi program sangat dipengaruhi oleh berapa besar kapasitas transfer data yang sanggup dilakukan oleh suatu jenis komputer.

2. Kualitas

Kualitas yang diperhatikan terutama dalam hal kestabilan hardware komputer. Beberapa jenis komputer unggul dalam hal kecepatan serta *features-features* yang ditawarkan, tetapi kurang dalam hal menangani proses eksekusi program yang sangat kompleks, yang menyebabkan komputer berada dalam keadaan *hang*, *Freeze* atau *not responding*.

⁹ Saaty, 1986 Page 78., Winston, 1984. Page 799

⁹ Sri Mulyono, 1991

3. Peluang pengembangan teknologi

Teknologi komputer berkembang dengan sangat pesat. Perkembangan ini umumnya dilakukan terhadap perangkat lunak komputer, dengan konsekuensi logis sistem *hardware* komputer pun harus ikut mendukung. Oleh karena itu, diperlukan jenis komputer yang sanggup mengikuti perkembangan teknologi terutama dalam sistem *hardware*.

4. Harga Komputer

Dalam hal ini, jenis komputer yang diharapkan adalah komputer yang terbaik, dengan harga yang relatif rendah.

10. Alternatif Komputer

Tiga alternatif jenis komputer adalah sebagai berikut :

1. Asns S.M.A.R.T 3330

Spesifikasi :

- Intel® Celeron™ Processor 333 MHz
- Upgradeable to Intel® Pentium® II Processor 233 MHz – 333 MHz
- 128 Pipeline Burst Level 2 Cache
- 32 MB SDRAM (Max. 384 MB)
- 3,5" 1,44 MB FDD
- Creative 48x CD-ROM Drive
- 3,2 GB HDD Quantum Fireball EX
- 2 USB ports
- S3 AGP 4 MB Video Adapter 3D
- Creative Sound Blaster™ PCI64 Card Audio Interface
- 14" Monitor, Keyboard, Mouse, MS-DOS

Harga : Rp. 5.199.000,00

2. Acer Power 6100

Spesifikasi :

- Intel® Celeron™ Processor 333 MHz
- Upgradeable to Intel® Pentium® III Processor 550 MHz
- 128 KB L2 Cache
- 32 MB SDRAM (Max. 384 MB)
- 1,44 MB FDD
- Acer 40x CDROM
- 2,1 GB HDD
- 2 USB ports
- ATI® RagePro AGP 4 MB SGRAM
- High Quality ESS Solo-1™ PCI Audio Interface
- 14" Monitor, Keyboard, Mouse, MS-DOS

Harga : Rp. 5.554.400,00

3. Wearnes 6500 Y2K Compliant

Spesifikasi :

- Intel® Celeron™ Processor 333 MHz
- Upgradeable to Intel® Pentium® II Processor 233 MHz
- 128 KB Level 2 Cache
- 32 MB SDRAM (Max. 384 MB)
- 3,5" 1,44 MB FDD
- 40x CD-ROM Drive

- 4,3 GB HDD
- Integrated Sound (Onboard)
- 4 MB S3 AGP Video
- 1 USB Port
- Wearness 15" Digital Monitor
- 107 Keyboard, PS/2 Mouse
- Microsoft Windows 98 License
- Desktop Chassis
- Free Milenium Bug 2000

Harga : Rp. 4.990.000,00

11. Metodologi Pengambilan Keputusan

Makalah ini menggunakan metoda Analytic Hierarchy Process (AHP). Hal ini berdasarkan pertimbangan :

1. Bahwa tiap-tiap faktor memberikan kontribusi yang berbeda satu sama lainnya, sehingga diperlukan penilaian untuk setiap faktor/variabel pada ahli-nya yang akan memberikan nilai prioritas dari faktor-faktor yang mempengaruhi diambilnya keputusan.
2. Bahwa lingkungan bisnis pada saat ini dan masa yang akan datang semakin tidak bisa diprediksi, kompleks dan semakin tidak pasti, sehingga penggunaan analisis yang menggunakan *time series* tidak efektif digunakan untuk memramalkan perubahan kondisi lingkungan bisnis.
3. Dengan kondisi-kondisi diatas, maka pendapat, intuisi, ekspektasi dan pengalaman serta analisis seorang ahli (*expert*) dipandang lebih mewakili data untuk dijadikan pertimbangan penilaian interpretasi terhadap variabel-variabel keputusan.

Metoda AHP dilakukan dengan cara memberikan penilaian berupa interpretasi terhadap variabel-variabel dalam struktur hirarki. penilaian ini dilakukan oleh pembuat keputusan (*responden*) melalui suatu mekanisme pengumpulan data penilaian.

12. Metoda dan Alat pengumpulan data

Pada makalah ini penulis menggunakan metoda kuesioner dalam pengumpulan data penilaian. Kuesioner merupakan alat pengumpulan data yang dilakukan dengan menggunakan daftar pertanyaan tertulis yang disusun sesuai dengan data yang dibutuhkan. Dengan kuesioner ini, diharapkan responden akan merasa lebih leluasa untuk berfikir lebih dahulu dan dapat mempertimbangkan jawaban yang diberikan, sehingga jawaban menjadi terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian. Kuesioner yang diberikan adalah kuesioner penilaian variabel-variabel keputusan. Kuesioner ini adalah kuesioner tertutup, karena alternatif jawaban sudah tersedia, sehingga responden tinggal memilih alternatif jawaban yang sesuai dengan sikap atau kondisinya. Format untuk kuesioner penilaian interpretasi variabel-variabel keputusan adalah berupa matriks pasangan perbandingan (*pairwise comparison matrix*) untuk membandingkan variabel yang satu dengan yang lainnya yang ada dalam satu faktor. Bentuk kuesioner model standar adalah sebagai berikut :

03 2248

	Kriteria 1	Kriteria 2	Kriteria 3	Kriteria 4
Kriteria 1	1			
Kriteria 2		1		
Kriteria 3			1	
Kriteria 4				1

Untuk memudahkan pengisian, maka dilakukan modifikasi bentuk kuesioner sebagai berikut :

Kriteria Pertama	Interpretasi Antar Kriteria																Kriteria Kedua	
Kriteria 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriteria 2
Kriteria 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriteria 3
Kriteria 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriteria 4
Kriteria 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriteria 3
Kriteria 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriteria 4
Kriteria 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriteria 4

Tabel 3.1. Penilaian interpretasi antar kriteria

Kuesioner diisi dengan menandai (mengarsir atau memberi tanda silang) kolom-kolom yang diisi dengan angka yang sesuai dengan tabel skala perbandingan Saaty (Bab II, Tabel 2.1.). Pada kolom angka, nilai 1 menyatakan tingkat kepentingan yang sama antara kriteria pada sisi kiri (kriteria pertama) dan sisi kanan (kriteria kedua), sedangkan untuk angka 2 – 9, tingkat kepentingan yang lebih tinggi adalah kriteria yang lebih dekat dengan angka yang ditandai.

13. Analisis dan Pengolahan Data : Tinjauan Prosedural

Dalam memproses data yang telah diperoleh, digunakan metoda Analytic Hierarchy Process (AHP) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penilaian interpretasi antar variabel
Penilaian interpretasi dilakukan oleh responden. Dalam hal ini responden mengisi kuesioner yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian.
2. Penyusunan matriks pasangan perbandingan (*pairwise comparison matrix*)
Penyusunan ini dilakukan dengan menggunakan matriks standar AHP.
3. Perhitungan prioritas dan score tiap variabel
Dalam langkah ini dilakukan perhitungan prioritas untuk kriteria-kriteria yang berkaitan dengan jenis komputer.
4. Pengujian konsistensi
Pengujian konsistensi dilakukan terhadap penilaian interpretasi dalam menentukan score prioritas kriteria serta alternatif. Jika nilai konsistensi (*consistency ratio*) $\geq 0,10$, maka pembuat keputusan dikatakan tidak konsisten dalam memberikan penilaian interpretasi dan analisis serta pengolahan data harus dimk..g.
5. Perhitungan total score tiap alternatif
Dalam langkah ini dilakukan perhitungan total untuk tiap alternatif. Score tertinggi menunjukkan keputusan yang harus diambil

14. Penilaian Interpretasi antar faktor

Penilaian interpretasi diperoleh melalui kuesioner. Andaikan data yang diperoleh untuk kriteria pemilihan jenis komputer adalah sebagai berikut :

Kriteria Pertama	Interpretasi Antar Kriteria untuk Faktor Komputer																Kriteria Pertama	
Cepat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kualitas
Cepat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Upgrade
Cepat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Harga
Kualitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Upgrade
Kualitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Harga
Upgrade	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Harga

Tabel 4.1. Tabel kuesioner untuk kriteria komputer

Selanjutnya, untuk data penilaian interpretasi antar kriteria yang diperoleh melalui kuisioner, di *update* ke dalam model matriks pasangan perbandingan Saaty sebagai berikut :

	Kecapatan	Kualitas	Upgrade	Harga
Kecapatan	1	1/3	4	3
Kualitas	3	1	3	5
Upgrade	1/4	1/3	1	2
Harga	1/3	1/5	1/2	1

Cara menentukan prioritas atau bobot (*weight*) adalah dengan memasukkan nilai-nilai interpretasi ke dalam matriks pasangan perbandingan (*pairwise comparison matrix*). Untuk faktor komputer, katakanlah matriks A sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 4 & 3 \\ 3 & 1 & 3 & 5 \\ 1/4 & 1/3 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/5 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya penentuan prioritas atau bobot untuk tiap kriteria dilakukan dalam dua langkah, yaitu :

Langkah 1

Untuk tiap kolom dari matriks A , lakukan sebagai berikut : Bagilah tiap entry dalam kolom ke i dari matriks A dengan jumlah entry dalam kolom ke i (dimana $i = 1, 2, 3, 4$) dengan formulasi sebagai berikut :

$$(a_{Norm})_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^4 a_{ij}}$$

Untuk baris pertama kolom pertama :

$$(a_{Norm})_{11} = \frac{1}{1 + 2 + 1/4 + 1/3} = 0,2182$$

Untuk baris kedua kolom pertama :

$$(a_{Norm})_{21} = \frac{2}{1 + 2 + 1/4 + 1/3} = 0,6545$$

Untuk baris ketiga kolom pertama :

$$(a_{Norm})_{31} = \frac{1/4}{1 + 2 + 1/4 + 1/3} = 0,0545$$

Untuk baris keempat kolom pertama :

$$(a_{Norm})_{41} = \frac{1/3}{1 + 2 + 1/4 + 1/3} = 0,0727$$

Lanjutkan perhitungan dengan cara yang sama. Ini akan menghasilkan sebuah matrix baru (katakanlah A_{Norm} untuk A normalisasi) dimana jumlah entry pada tiap kolom adalah 1. Untuk matriks pasangan pembandingan faktor komputer, langkah 1 menghasilkan :

$$A_{Norm} = \begin{bmatrix} 0,2182 & 0,1786 & 0,4706 & 0,2727 \\ 0,6545 & 0,5357 & 0,3529 & 0,4545 \\ 0,0545 & 0,1786 & 0,1176 & 0,1818 \\ 0,0727 & 0,1071 & 0,0588 & 0,0909 \end{bmatrix}$$

Langkah 2

Hitung estimasi w_i (w_i = prioritas untuk kriteria ke i) sebagai rata-rata entry dalam baris i dari A_{Norm} . ini menghasilkan :

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n}$$

Dimana : i = Baris ke i dari matriks A_{Norm} ($i = 1, 2, \dots, n$)
 j = Kolom ke j dari matriks A_{Norm} ($j = 1, 2, \dots, 3$)
 n = Jumlah kriteria
 w_i = Prioritas (weight) untuk kriteria ke i

Lakukan perhitungan diatas, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$w_1 = \frac{0,2182 + 0,1786 + 0,4706 + 0,2727}{4} = 0,2850$$

$$w_2 = \frac{0,6545 + 0,5357 + 0,3529 + 0,4545}{4} = 0,4994$$

$$w_3 = \frac{0,0545 + 0,1786 + 0,1176 + 0,1818}{4} = 0,1331$$

$$w_4 = \frac{0,0727 + 0,1071 + 0,0588 + 0,0909}{4} = 0,0824$$

Dimana w_1 adalah prioritas untuk *Kecepatan*, w_2 untuk *Kualitas*, w_3 untuk *Upgrade*, dan w_4 untuk *Harga*. Nilai score prioritas untuk tiap kriteria dalam faktor komputer diunjukkan dalam tabel 4.1.

Kriteria	Score Prioritas
Kecapatan	0,2850
Kualitas	0,4994
Upgrade	0,1331
Harga	0,0824

Tabel 4.1. Score prioritas untuk kriteria komputer

15. Pemeriksaan Konsistensi

Untuk faktor komputer, perhitungan untuk pemeriksaan konsistensi dilakukan dalam empat langkah sebagai berikut :

Langkah 1

Hitung Aw^T

dimana A = Matriks Pasangan Perbandingan untuk penilaian Interpretasi
 w^T = Bobot (weight) atau prioritas total

$$Aw^T = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 4 & 3 \\ 3 & 1 & 3 & 5 \\ 1/4 & 1/3 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/5 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,2580 \\ 0,4994 \\ 0,1331 \\ 0,0824 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,2313 \\ 2,1659 \\ 0,5357 \\ 0,3439 \end{bmatrix}$$

Langkah 2

Hitung

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\text{Entry ke } i \text{ dalam } Aw^T}{\text{Entry ke } i \text{ dalam } w^T}$$

Dimana : i = Baris ke i (untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$)
 n = Jumlah kriteria

Lakukan perhitungan diatas, didapat hasil sebagai berikut :

$$= \left(\frac{1}{4} \right) \left\{ \frac{1,2313}{0,2580} + \frac{2,1659}{0,4994} + \frac{0,5357}{0,1331} + \frac{0,3439}{0,0824} \right\}$$

$$= 4,2133$$

Langkah 3

Hitung Indeks Konsistensi (CI) sebagai berikut :

$$\frac{(\text{Hasil dari langkah 2}) - n}{n - 1} = \frac{4,21 - 4}{3} = 0,0711$$

Langkah 4

Hitung $\frac{CI}{RI}$ dimana RI adalah *random index* untuk nilai n yang berlaku (dalam hal ini $n = 4$), Dengan syarat :

- Jika $\frac{CI}{RI} < 0,10$ maka pembuat keputusan adalah konsisten. Artinya proses analisis dan pengolahan data dapat dilanjutkan.
- Jika $\frac{CI}{RI} \geq 0,10$ maka pembuat keputusan adalah inkonsisten dan penilaian interpretasi harus diulang.

Nilai-nilai *Random Index* (RI) ditunjukkan dalam tabel 4.2.

Untuk masalah komputer, $CI = 0,0711$. Untuk $n = 4$, maka nilai $RI = 0,90$.

Maka nilai $\frac{CI}{RI} = \frac{0,0711}{0,90} = 0,0790 < 0,10$.

Dengan demikian pengambil keputusan untuk kategori kebutuhan komputer adalah konsisten.

n	RI
2	0
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,51

Tabel 4.2. Nilai-nilai *Random Index* (RI)

16. Perhitungan Score Tiap Alternatif

Untuk faktor komputer, selanjutnya hitung nilai prioritas tiap alternatif untuk tiap kriteria. Maka dengan proses yang sama (dalam perhitungan prioritas antar kriteria) diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Kecepatan

Data kuesioner :

Alternatif Pertama	Interpretasi Antar Alternatif Komputer untuk Kriteria Kecepatan																		Alternatif Kedua
Asus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acer	
Asus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wearness	
Acer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wearness	

Hasil proses pengolahan data :

Score kecepatan Asus S.M.A.R.T. 3330 = 0,2299
 Score kecepatan Acer Power 6100 = 0,6480
 Score kecepatan Wearness 6500 Y2K Compliant = 0,1222
 Indeks Konsistensi (CI) untuk score kecepatan = 0,0032

2. Kualitas

Data kuesioner :

Alternatif Pertama	Interpretasi Antar Alternatif Komputer untuk Kriteria Kualitas																		Alternatif Kedua
ASUS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acer	
ASUS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wearness	
Acer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wearness	

Hasil proses pengolahan data :

Score kualitas Asus S.M.A.R.T. 3330 = 0,2299
 Score kualitas Acer Power 6100 = 0,1222
 Score kualitas Wearness 6500 Y2K Compliant = 0,6480
 Indeks Konsistensi (CI) untuk score kualitas = 0,0032

03 2248

3. Upgrade

Data kuesioner :

Alternatif Pertama	Interpretasi Antar Alternatif Komputer untuk Kriteria Upgrade																		Alternatif Kedua
Asus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acer	
Asus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wearness	
Acer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wearness	

Hasil proses pengolahan data :

Score upgrade Asus S.M.A.R.T. 3330 = 0,2014
 Score upgrade Acer Power 6100 = 0,6806
 Score upgrade Wearness 6500 Y2K Compliant = 0,1179
 Indeks Konsistensi (CI) untuk score upgrade = 0,0213

4. Harga

Data kuesioner :

Alternatif Pertama	Interpretasi Antar Alternatif Komputer untuk Kriteria Harga																		Alternatif Kedua
Asus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Acer	
Asus	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wearness	
Acer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wearness	

Hasil proses pengolahan data :

Score harga Asus S.M.A.R.T. 3330 = 0,2857
 Score harga Acer Power 6100 = 0,1429
 Score harga Wearness 6500 YZK Compliant = 0,5714
 Indeks Konsistensi (CI) untuk score harga = 0

Perhitungan score prioritas tiap alternatif untuk tiap kriteria dapat juga dilihat dalam tabel 4.3.

Kriteria	Asus	Acer	Wearness	CI
Kecepatan	0,2299	0,6480	0,1222	0,0032
Kualitas	0,2299	0,1222	0,6480	0,0032
Upgrade	0,2014	0,6806	0,1179	0,0213
Harga	0,2857	0,1429	0,5714	0

Tabel 4.3. Score tiap kriteria untuk tiap alternatif

17. Perhitungan Score Total untuk Tiap Alternatif

Score total tiap alternatif dihitung dengan menjumlahkan hasil kali alternatif ke j ($j = 1, 2, 3$) dengan kriteria ke i sebagai berikut ¹⁰:

$$\sum_{j=1}^{j=4} w_j \cdot (\text{score alternatif komputer ke } j \text{ pada kriteria ke } i)$$

Selanjutnya pilih alternatif komputer yang memiliki score total tertinggi. Perhitungan score total untuk tiap alternatif komputer adalah sebagai berikut :

Asus S.M.A.R.T. 3330

Score total = 0,2580 (0,2299) + 0,4994 (0,2299) + 0,1331 (0,2014) + 0,0824 (0,2857)
 = 0,2245

Acer Power 6100

Score total = 0,2580 (0,6480) + 0,4994 (0,1222) + 0,1331 (0,6806) + 0,0824 (0,1429)
 = 0,3306

¹⁰ Winston, 1984. Page 798-799.

Wearness 6500 Y2K Compliant

$$\begin{aligned} \text{Score total} &= 0,2580 (0,1222) + 0,4994 (0,6480) + 0,1331 (0,1179) + 0,0824 (0,5714) \\ &= 0,4179 \end{aligned}$$

Tabel 4.4. menunjukkan hasil analisis dan pengolahan data dengan untuk faktor komputer menggunakan Analytic Hierarchy Process, dan untuk faktor Topologi Jaringan serta faktor penyedia layanan internet (ISP) ditunjukkan pada tabel 4.5. dan tabel 4.6.

Kriteria	Prioritas (weight)	Alternatif			Index Consistency
		Asus	Acer	Wearness	
Kecapatan	0,2580	0,2299	0,6480	0,1222	0,0032
Kualitas	0,4994	0,2299	0,1222	0,6480	0,0032
Upgrade	0,1331	0,2014	0,6806	0,1179	0,0213
Harga	0,0824	0,2857	0,1429	0,5714	0
Score Total		0,2245	0,3306	0,4179	

Tabel 4.4. Pengolahan dan analisis data faktor komputer

Dengan demikian tabel 4.4, 4.5. dan 4.6., menunjukkan bahwa pembuat keputusan memutuskan bahwa komputer Wearness Adalah jenis komputer yang terbaik.

18. Kesimpulan

Kesimpulan dari makalah Analisis Keputusan Multikriteria dengan menggunakan metoda Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komputer Wearness merupakan alternatif yang terbaik dibandingkan alternatif lainnya. Walaupun alternatif komputer Asus atau Acer memiliki keunggulan-keunggulan tertentu dibandingkan dengan Wearness, namun analisis dan pengolahan data yang dilakukan dengan AHP memperlihatkan bahwa meskipun Wearness -mungkin- bukan jenis komputer yang terbagus, tetapi pilihan ini adalah yang "terbaik" melihat dari sisi kriteria yang ditetapkan oleh responden sebagai pembuat keputusan.
2. Penggunaan metoda AHP dalam analisis keputusan perencanaan instalasi jaringan Internet Café sangat efektif. AHP dapat mengakomodasi informasi sekecil apapun dan menggunakannya sebagai faktor pendukung yang turut mempengaruhi diambilnya keputusan.

19. Saran

Penulis sangat mengharapkan ada sebagian dari pembaca yang berminat untuk mengembangkan makalah ini, karena pada dasarnya, makalah ini akan sangat bermanfaat bagi sebagian besar para pembuat atau pengambil keputusan. Penulis meyakini bahwa ada banyak sekali cara untuk menyempurnakan teori keputusan dengan metoda AHP ini. Diantaranya adalah bahwa penulis memandang perlunya alat ukur objektivitas pembuat keputusan pada saat memberikan penilaian prioritas untuk tiap kriteria. Penulis sangat berharap adanya tanggapan, usulan atau kritik terhadap makalah ini, untuk pengembangan ilmu.

20. Referensi



- Ansoff, Hl. *Implanting Strategic Management*. Prentice Hall, 1991
- Centrin Internet, *Explore The World*, Juli 1999
- Chambell, Patrick T., *Networking The Small Office*, Sybec Inc., 1996.
- Chip Komputer Media Edisi 5, *Membangun Network Kecil, Menghubungkan beberapa PC*, PT. Elex Media Komputindo, Oktober 1998.
- Currid, Cheryl C., Craig A Gillet, *Mastering Novell Netware*, Sybex Inc., 1990.
- Devargas, M., *Local Area Networks*, 2nd Edition, NCC Black Well Ltd., 1992.
- Expert Choice Inc., <http://www.expertchoice.com>, Juli 1999
- Get New Experience With Melsa-i-net, <http://www.melsa.net.id>, PT. Melvar Lintasnusa, Juli 1999.
- Help Menu, *Expert Choice Professional Trial Version 9.48Q36U2 Patent #4,613,946, Copyright 1994-1995*
All rights reserved, Expert Choice Inc., Download <http://www.expertchoice.com/cgi-bin/uncgi/ec9trial.cgi>, July 1999.
- James, Mike., *Low Cost PC Networking*, Computer Weekly, 1989. PT. Elex Media Komputindo, 1992.
- Kompas, Spesifikasi Komputer Acer Power 6100, *Warness 6300 Y2K Compliant*, Rabu 14 Juli 1999, Kamis 22 Juli 1999
- Mulyono, Sri, *Analytic Hierarchy Process, Operations Research*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1991.
- Nazir, Moh. Ph.D., *Metoda Penelitian*, Ghalia Indonesia, 1998.
- PC-97, *Hardware Design Guide*, Microsoft Press, 1997, PT. Elex Media Komputindo, 1998.
- Pikiran Rakyat, Spesifikasi Komputer Arus Smart 3330, Sabtu 17 Juli 1999
- Purwadi, Daniel H., *Mengenai Internet : jaringan komputer global*, PT. Elex Media Komputindo, 1996.
- Saaty, T. *The Analytic Hierarchy Process*, Pittsburgh, Pa.: 1988.
- Saaty, Thomas L., *Decision Making For Leaders : AHP*, University of Pittsburgh, 1998.
- Soetrisno Hadi Prof. Drs.,M.A., *Metodologi Research*, Jilid I edisi pertama cetakan kedua puluh dua, ANDI OFFSET, 1990.
- Winston, Wyne L., "Decision Making With Multiple Objectives", *Operation Research, Application and Algorithms, Chapter 16* : 798-806, Indiana University, Duxbury Press, Belmont California, 1994.
- Zahedi, F. "The Analytic Hierarchy Process—a Survey of the Method and Its Applications," *Interfaces* 16 (no.4, 1986) : 96-108