

Evaluasi Sistem Pembelajaran Jarak Jauh Menggunakan Multi-Criteria Methodology (Studi Kasus: Pembelajaran Jarak Jauh Telkom University)

Distance Learning Evaluation Using Multi-Criteria Methodology (Case Study: Telkom University Distance Learning)

Afriyan Putra¹, Sri Widowati Ir., MT², Solikin S.Si., MT³

Departemen Teknik Informatika, Universitas Telkom

Jalan Telekomunikasi No.1, Dayeuhkolot Bandung 42057 Indonesia

¹afriyan.putra@gmail.com, ²swdswd99@gmail.com, ³solikin2011@gmail.com

Abstrak

Pada Tugas Akhir ini mengimplementasikan metode evaluasi Pembelajaran Jarak Jauh dengan metode *Multi Criteria Methodology*. *Multi Criteria Methodology* mendefinisikan Pembelajaran Jarak Jauh menjadi 4 dimensi dan diturunkan menjadi 13 kriteria. Pada Tugas Akhir kali ini digunakan media kuisioner untuk mengumpulkan pendapat dari responden (mahasiswa Pembelajaran Jarak Jauh Telkom University). Untuk perhitungan membutuhkan suatu pendekatan yang cocok yaitu *Analytic Hierarchy Process*, dimana pendekatan ini memilih satu solusi tunggal dari permasalahan yang ada. Data Tugas Akhir menggunakan kuisioner perbandingan dengan menggunakan *The fundamental scale* sebagai skala kuisioner. Hasil dari tugas akhir ini diperoleh urutan kriteria yang perlu mendapatkan prioritas untuk ditingkatkan kualitasnya dari nilai terendah sampai nilai tertinggi, yaitu *User friendliness*, *Ease of use*, *Operation Stability*, *Ease of Understanding*, *Up to date content*, *Ease of discussion with other learner*, *sufficient content*, *ease of exchanging learning with the other*, *Capability of recording learning performance*, *capability of controlling progress*, *ease of discussion with teacher*, *ease of accesing shared data* dan *useful content*.

Kata kunci : evaluasi, Pembelajaran Jarak Jauh, *Multi-Criteria Decision Making*, *Analytic Hierarchy Process*, PJJ Telkom University.

Abstract

This final project implement Multi criteria methodology for distance learning method. Multi Criteria Methodology define Long distance learning into for 4 dimension and derived into 13 criteria. This final project use Questionnaire to gather opinions from respondents (Telkom University Distance Learning Students). The calculation need some suitable approach which is Analytic Hierarchy Process, this approach choose a single solution from the existing problems. This Final Project Data gathered using Questionnaires comparison with The Fundamental Scale as the Questionnaire Scale. The result of this Final Project will get the rank of the criteria that needs more priority for its quality to be increased from the lowest value to the highest, they are User friendliness, Ease of use, Operation Stability, Ease of Understanding, Up to date content, Ease of discussion with other learner, sufficient content, ease of exchanging learning with the other, Capability of recording learning performance, capability of controlling progress, ease of discussion with teacher, ease of accesing shared data and useful content.

Keywords : evaluation, Distance Learning, *Multi-Criteria Decision Making*, *Analytic Hierarchy Process*, Telkom University Distance Learning.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Evaluasi sistem Pembelajaran Jarak Jauh bertujuan untuk mengukur sejauh mana peserta ajar dan instruktur puas dalam menggunakan sistem pembelajaran jarak jauh ini. Ada beberapa *framework* yang dapat digunakan untuk mengevaluasi pembelajaran jarak jauh dari sisi user, seperti *Sloan Consortium Pillar Quality*, *Value Model*, *Rubric Quality Matters*, *Multi-Criteria Methodology* dan lain lain.

Proses evaluasi yang dilakukan oleh banyak user seringkali menyebabkan terjadinya perbedaan

sudut pandang terhadap kriteria-kriteria yang menjadi dasar evaluasi. Hal ini disebabkan evaluasi meliputi kepentingan banyak pihak yang harus diperhatikan, sehingga penilaian dari evaluasi yang diambil dapat memuaskan bagi semua pihak. Dalam evaluasi muncul banyak alternatif keputusan. Sering para evaluator dalam melakukan penilaian menggunakan insting atau intuisi, sehingga hasil penilaian dari evaluasi tidak selalu tepat. Oleh karena itu, untuk melakukan evaluasi dengan tepat dan memenuhi kebutuhan banyak pihak, para evaluator harus memperoleh informasi sebanyak mungkin mengenai alternatif yang ada. Maka dipilihlah suatu metode evaluasi yang bisa

menangani permasalahan kali ini, yaitu *Multi-Criteria Methodology* atau biasa disebut sebagai Multi-Criteria Decision Making (MCDM). Metode ini bisa memilih suatu solusi tunggal sebagai keputusan yang terbaik untuk semua pihak, memilih sekumpulan solusi yang dianggap baik dan mengurutkan solusi mulai dari yang terbaik hingga terburuk.

Untuk melihat tingkat kematangan sistem Pembelajaran Jarak Jauh Universitas Telkom ini, maka harus dilakukan evaluasi untuk mengetahui berapa baik sistem ini bekerja dengan menggunakan metode *Multi-Criteria Methodology* berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria yang dimaksud adalah elemen - elemen yang ada pada Pembelajaran Jarak Jauh yang dievaluasi dengan melakukan perbandingan pasangan antar kriteria satu dengan kriteria yang lain. Pada evaluasi ini dilihat dari 4 dimensi yang diturunkan menjadi 13 kriteria. Dari semua kriteria tersebut diurutkan mana kriteria yang terlihat kurang oleh user dan mestinya harus dikembangkan.

Dimensi dan kriteria yang diambil untuk penilaian evaluasi ditentukan oleh pengelola sistem pembelajaran jarak jauh, dan user tidak berhak menentukan dimensi dan kriteria penilaian evaluasi ini. Pada Tugas Akhir kali ini dimensi dan kriteria di adopsi dari paper Daniel Y. Shee dan Yi-Shun Wang [1].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas, masalah yang akan diurai dan diteliti pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana implementasi Multi Criteria Methodology untuk evaluasi sistem pembelajaran jarak jauh?
2. Bagaimana menentukan *Enhancement Priority* pada sistem pembelajaran jarak jauh?

1.3 Tujuan

Berdasarkan batasan masalah diatas, tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Mengimplementasikan Multi Criteria Methodology untuk evaluasi sistem pembelajaran jarak jauh
2. Menentukan *Enhancement Priority* pada sistem pembelajaran jarak jauh yang dilihat dari 4 dimensi dan 13 kriteria untuk mendapatkan prioritas untuk peningkatan Pembelajaran Jarak Jauh Universitas Telkom.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pembelajaran Jarak Jauh

Pembelajaran jarak jauh (juga disebut juga pendidikan jarak jauh) merupakan pelatihan yang

diberikan kepada peserta atau siswa yang tidak berkumpul bersama di satu tempat secara rutin untuk menerima pelajaran secara langsung dari instruktur [2]. Bahan-bahan dan instruksi-instruksi detail yang bersifat khusus dikirimkan atau disediakan untuk para peserta yang selanjutnya melaksanakan tugas-tugas yang akan dievaluasi oleh instruktur. Dalam kenyataannya dapat dimungkinkan instruktur dan peserta tersebut terpisah tidak hanya secara geografis namun juga waktu.

2.2 Multi-Criteria Methodology

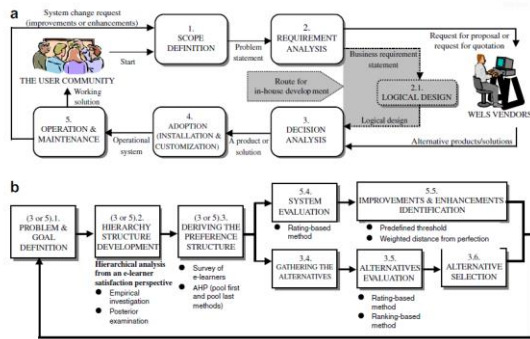
Multi-Criteria Methodology atau yang bisa disebut *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran atau aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Secara umum dapat dikatakan bahwa MCDM menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif [4].

Fitur umum yang terdapat dalam *Multi-Criteria Methodology* adalah:

1. Alternatif adalah obyek-obyek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan.
2. Atribut sering juga disebut sebagai kriteria keputusan.
3. Konflik antar kriteria, beberapa kriteria biasanya mempunyai konflik antara satu dengan yang lainnya, misalnya kriteria keuntungan akan mengalami konflik dengan kriteria biaya.
4. Bobot keputusan, bobot keputusan menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria, $W=(w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$.
5. Matriks keputusan, suatu matriks keputusan X yang berukuran $m \times n$, berisi elemen-elemen x_{ij} yang merepresentasikan rating dari alternatif $A_i; i=1, 2, 3, \dots, m$ terhadap kriteria $C_j; j=1, 2, 3, \dots, n$.

2.3 Multi-Criteria Methodology Untuk Evaluasi Sistem Pembelajaran Jarak Jauh

Metodologi evaluasi yang dibuat pada Tugas Akhir di adopsi dari kerangka kerja evaluasi implementasi strategi aplikasi komersial dari Whitten (2004) [6] yang bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Metodologi Evaluasi [1]

2.4 Analytic Hierarchy Process

Metoda *Analytical Hierrchy Process* (AHP) dikembangkan oleh Prof. Thomas Lorie Saaty dari Wharton Business School di awal tahun 1970, yang digunakan untuk mencari rangking atau urutan prioritas dari berbagai alternatif dalam pemecahan suatu permasalahan.

Pada dasarnya AHP adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio, baik dari perbandingan berpasangan yang diskrit maupun kontinu [7]. Perbandingan perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi relatif. Metode ini adalah sebuah kerangka untuk mengambil keputusan dengan efektif atas persoalan dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya, menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut.

Secara umum pengambilan keputusan dengan metode AHP didasarkan pada langkah langkah berikut:

1. Mendefinisikan Masalah dan solusi

Dalam tahap ini permasalahan harus didefinisikan secara jelas. Dari masalah yang ada ditentukan solusi yang mungkin bagi penyelesaian masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu. Solusi tersebut nantinya kita kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya.

2. Membuat Struktur Hirarki

Hirarki adalah suatu susunan hal (objek, nama, nilai, kategori, dan sebagainya) di mana

hal-hal tersebut dikemukakan sebagai berada di "atas," "bawah," atau "pada tingkat yang sama" dengan yang lainnya. Secara abstrak, sebuah hirarki adalah sebuah kumpulan yang disusun. Dalam tugas akhir ini struktur hirarki yang dibuat berisi tujuan evaluasi, kriteria permasalahan dan alternatif sebagai solusi tujuan evaluasi ini. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, maka dibutuhkan kuisioner yang disebarakan kepada responden penelitian.

3. Membentuk Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks Perbandingan Berpasangan (*pairwise comparison*) adalah sebuah matriks yang berisi hasil perbandingan kriteria satu dengan kriteria lain secara berpasangan sehingga diperoleh nilai kepentingan masing-masing kriteria. Matriks yang digunakan bersifat sederhana, memiliki kedudukan kuat untuk kerangka konsistensi, mendapatkan informasi lain yang mungkin dibutuhkan dengan semua perbandingan yang mungkin dan mampu menganalisis kepekaan prioritas secara keseluruhan untuk perubahan pertimbangan. Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari responden dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.

Tabel 1 Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	n
1	1	X	X	X
2	X	1	X	X
3	X	X	1	X
n	X	X	X	1

Keterangan:

X= Nilai yang diberikan oleh responden
n= Jumlah Kriteria atau alternatif

Isi dari matriks menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu kriteria terhadap kriteria lain, yang dinyatakan dalam nilai antara 1 sampai 9.

4. Membuat Geometric Mean theory

Geometric Mean theory adalah rata-rata yang diperoleh dengan mengalikan semua data dalam suatu kelompok sampel, kemudian diakarpangkatkan dengan jumlah data sampel tersebut. Penilaian yang melibatkan banyak partisipan (MULTI PARTISIPAN) akan menghasilkan pendapat yang berbeda antara satu partisipan dengan partisipan lainnya. AHP hanya membutuhkan satu jawaban untuk satu matriks berpasangan. Secara matematis *Geometric Mean Theory* dirumuskan sebagai berikut:

$$GM = \sqrt[n]{(X_1)(X_2) \dots (X_n)}$$

Dimana:

GM = Geometric Mean Theory

X1 = Responden 1

X2 = Responden 2

Xn = Responden n

Langkah selanjutnya adalah menyusun perbandingan sebagai berikut:

Tabel 2 Matriks Geometric Mean Theory

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	N
1	1	GM ₁₂	GM ₁₃	GM _{1n}
2	GM ₂₁	1	GM ₂₃	GM _{2n}
3	GM ₃₁	GM ₃₂	1	GM _{3n}
n	GM _{n1}	GM _{n2}	GM _{n3}	1

5. Menghitung Normalized Relative Weight

Normalized Relative Weight atau yang bisa disebut Bobot relatif yang dinormalkan ini merupakan suatu bobot nilai relatif untuk masing-masing kriteria pada setiap kolom yang dibandingkan dengan jumlah masing-masing kriteria, Maka matriks bobot relatif ternormalisasi adalah:

Tabel 3 Tabel Normalized Relative Weight

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	N
1	$\frac{1}{GM_{11-}}$ n1	$\frac{GM_{12/}}{GM_{12-}}$ n1	$\frac{GM_{13/}}{GM_{13-}}$ n1	$\frac{GM_{1n/}}{GM_{1n-}}$ n1
2	$\frac{GM_{21/}}{GM_{11-}}$ n1	$\frac{1}{GM_{12-}}$ n1	$\frac{GM_{23/}}{GM_{13-}}$ n1	$\frac{GM_{2n/}}{GM_{1n-}}$ n1
3	$\frac{GM_{31/}}{GM_{11-}}$ n1	$\frac{GM_{32/}}{GM_{12-}}$ n1	$\frac{1}{GM_{13-}}$ n1	$\frac{GM_{3n/}}{GM_{1n-}}$ n1

n	$\frac{GM_{n1/}}{GM_{11-}}$ n1	$\frac{GM_{n2/}}{GM_{12-}}$ n1	$\frac{GM_{n3/}}{GM_{13-}}$ n1	$\frac{1}{GM_{1n-}}$ n1
---	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------

6. Menghitung eigen vector

Eigen Vector merupakan bobot setiap kriteria untuk penentuan prioritas kriteria pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan. Penghitungan dilakukan dengan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.

Tabel 4 Hasil Eigen Vector

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	N	Eigen Vector
1	$\frac{1}{GM_1}$ 1-n1	$\frac{GM_1}{2/}$ GM ₁ 2-n1	$\frac{GM_1}{3/}$ GM ₁ 3-n1	$\frac{GM_1}{n/}$ GM ₁ n-n1	$\frac{\sum R1}{n}$
2	$\frac{GM_2}{1/}$ GM ₁ 1-n1	$\frac{1}{GM_1}$ 2-n1	$\frac{GM_2}{3/}$ GM ₁ 3-n1	$\frac{GM_2}{n/}$ GM ₁ n-n1	$\frac{\sum R2}{n}$
3	$\frac{GM_3}{1/}$ GM ₁ 1-n1	$\frac{GM_3}{2/}$ GM ₁ 2-n1	$\frac{1}{GM_1}$ 3-n1	$\frac{GM_3}{n/}$ GM ₁ n-n1	$\frac{\sum R3}{n}$
n	$\frac{GM_n}{1/}$ GM ₁ 1-n1	$\frac{GM_n}{2/}$ GM ₁ 2-n1	$\frac{GM_n}{3/}$ GM ₁ 3-n1	$\frac{1}{GM_1}$ n-n1	$\frac{\sum Rn}{n}$

Keterangan:

Rn = jumlah nilai dari setiap baris

n = Jumlah Kriteria atau Alternatif

7. Menguji konsistensi hirarki

Dalam AHP yang perlu diukur adalah konsistensi hasil pendapat responden. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid.

Uji konsistensi dilakukan pada masing-masing kuisioner yang menilai atau memberikan pembobotan. Kuisioner yang tidak memenuhi syarat konsisten dapat dianulir atau dipending untuk perbaikan. Prinsip dasar pada uji konsistensi ini adalah apabila A lebih penting dari B, kemudian B lebih penting dari C, maka tidak mungkin C lebih penting dari A. Tolak ukur yang

digunakan adalah CI (Consistency Index) berbanding RI (Ratio Index) atau CR (Consistency Ratio).

Lambda maksimum adalah nilai eigen terbesar dari matriks berordo n. Nilai eigen terbesar tersebut adalah jumlah hasil kali perkalian jumlah kolom dengan eigen vektor utama. Sehingga dapat diperoleh dengan persamaan:

$$\lambda_{max} = \left(\sum GM_{11-n1} \times \mu_1 \right) + \dots + \left(\sum GM_{1n-n1} \times \mu_n \right)$$

Setelah memperoleh nilai lambda maksimum selanjutnya dapat ditentukan nilai CI. Dimana CI adalah indeks konsistensi. dengan persamaan:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Apabila nilai CI bernilai nol (0) berarti matriks konsisten. Jika nilai CI yang diperoleh lebih besar dari 0 ($CI > 0$) selanjutnya diuji batas ketidak konsistenan yang diterapkan oleh Saaty. Pengujian diukur dengan menggunakan Consistency Ratio (CR), yaitu nilai indeks, atau perbandingan antara CI dan RI:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

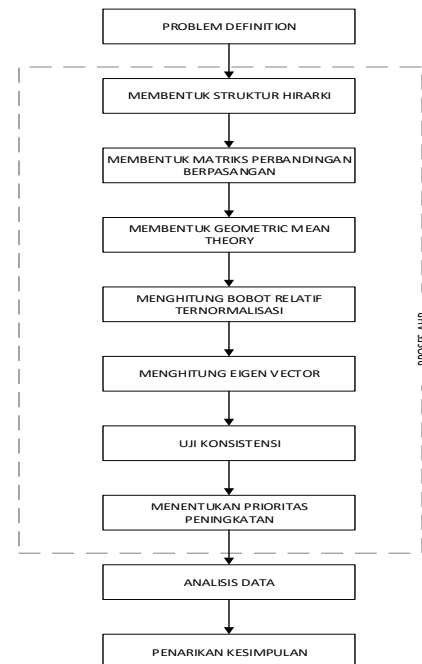
Nilai RI yang digunakan sesuai dengan ordo n matriks. Apabila CR matriks lebih kecil 10% (0,1) berarti bahwa ketidak konsistenan pendapat masing dianggap dapat diterima.

8. Menentukan Enhancement Priority

Enhancement Priority adalah hasil akhir yang menentukan prioritas dari semua kriteria. Hasil akhir tersebut akan diurutkan mana kriteria dengan nilai terendah sampai tertinggi. Dan kriteria dengan nilai terendah adalah solusi dari permasalahan penelitian ini.

3. Pendekatan Evaluasi Pembelajaran Jarak Jauh

Pada tugas akhir ini, langkah kerja yang diterapkan diadopsi dari langkah kerja yang dilakukan oleh Daniel Y. Shee [1] dan Saaty [7]. Berikut adalah pendekatan evaluasi PJJ pada tugas akhir ini:



Gambar 2 Pendekatan Evaluasi Pembelajaran Jarak Jauh

4. Pengolahan Data dan Analisis

4.1 Pengumpulan Data

Populasi pada penelitian ilmiah ini haruslah memenuhi beberapa jenis latar belakang yaitu Mahasiswa Pascasarjana program PJJ Universitas Telkom. Hal tersebut dikarenakan pada program PJJ telah melaksanakan proses aktifitas secara penuh. Dengan kriteria tersebut Maka dari itu dipilihlah populasi sebagai berikut

- 36 Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro-Telekomunikasi Angkatan 2013 dan 2014
- 35 Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika angkatan 2013 dan 2014

Berdasarkan pernyataan Roscoe dalam Uma Sekaran yang menyatakan bahwa sebaiknya ukuran sampel diantara 30-500 elemen [8]. Maka sampel yang diambil yaitu :

- 15 Mahasiswa Pascasarjana program PJJ jurusan Teknik Elektro-Telekomunikasi
- 17 Mahasiswa Pascasarjana program PJJ jurusan Teknik Informatika

Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuisioner. Isi dari kuisioner adalah perbandingan antara 1 kriteria dengan kriteria lainnya yang mewakili keempat dimensi yang ada. Perbandingan kriteria tersebut diisi oleh responden menyesuaikan dengan kondisi pada Pembelajaran Jarak Jauh Telkom University. Kuisioner disebar dilakuakn via email kepada responden.

Table di bawah adalah salah satu table perbandingan di dalam kuisioner:

Tabel 5 Tabel Perbandingan

KRITERIA UTAMA (A)	←A lebih penting dari B←									sama	→B lebih penting dari A→									KRITERIA PEMBANDING (B)
	9	8	7	6	5	4	3	2	1		2	3	4	5	6	7	8	9		
Ease of use																		User-friendliness		
Ease of use																		Ease of understanding		
Ease of use																		Operational stability		
Ease of use																		Ease of discussion with other learners		
Ease of use																		Ease of discussion with teachers		
Ease of use																		Ease of accessing shared data		
Ease of use																		Ease of exchanging learning with the others		
Ease of use																		Up-to-date content		
Ease of use																		Sufficient content		
Ease of use																		Useful content		
Ease of use																		Capability of controlling learning progress		
Ease of use																		Capability of recording learning performance		

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Membentuk Matriks Perbandingan

Setelah data kuisioner terkumpul, isi dari kuisioner yang masih berbentuk tabel diubah menjadi matriks perbandingan, supaya nilai kuisioner mendapatkan nilai *resiprokal* atau nilai kebalikan dari hasil data responden.

Tabel dibawah ada hasil perubahan data kuisioner menjadi matriks perbandingan:

Tabel 6 Matriks Perbandingan

Kriteria(K)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	
K1		1	1	1	7	3	2	1	2	0.125	0.125	0.125	4	4
K2		1	1	2	6	1	1	1	0.5	0.125	0.125	0.125	0.25	0.25
K3		1	0.5	1	3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.125	0.125	0.125	4	4
K4		0.142857	0.166667	0.333333	1	0.333333	0.333333	0.333333	0.25	0.111111	0.111111	0.111111	4	4
K5		0.333333	1	2	3	1	2	2	1	0.125	0.125	0.125	4	4
K6		0.5	1	2	3	0.5	1	2	2	0.125	0.125	0.125	3	3
K7		1	1	2	3	0.5	0.5	1	1	0.125	0.125	0.125	3	3
K8		0.5	2	2	4	1	0.5	1	1	0.125	0.125	0.125	4	4
K9		8	8	8	9	8	8	8	8	1	1	1	8	8
K10		8	8	8	9	8	8	8	8	1	1	1	8	8
K11		8	8	8	9	8	8	8	8	1	1	1	8	8
K12		0.25	4	0.25	0.25	0.333333	0.333333	0.25	0.125	0.125	0.125	1	1	1
K13		0.25	4	0.25	0.25	0.333333	0.333333	0.25	0.125	0.125	0.125	1	1	1

Isi dari kuisioner diisi pada kolom yang berwarna putih, cara memasukan nilai dai tabel kuisioner adalah:

- Jika nilai pada kuisioner terletak pada kolom kiri atau pada kolom kriteria utama, maka nilai pada tabel matriks perbandingan diisi dengan nilai pada kuisioner tersebut
- Jika nilai pada kuisioner terletak pada kolom kanan atau pada kolom kriteria pembanding, maka nilai pada tabel perbandingan diisi dengan nilai kebalikan

$$x = 1/n$$

x = kolom pada matriks perbandingan

n = nilai pada kuisioner responden

Jika nilai pada kolom putih sudah diisi semua, maka dilakukan membalikan nilai pada kolom kuning, dengan rumus yg sama dengan di atas.

4.2.2 Membentuk Geometric Mean Theory

Untuk membentuk *Geometric Mean Theory* semua hasil data responden diubah menjadi matrik perbandingan sesuai dengan sub bab sebelumnya. Pada penelitian ini data yang terkumpul adalah 32 data dari responden yang mengembalikan kuisioner. Maka setelah ke 32 data diubah menjadi matrik perbandingan, maka dibentuklah *Geometric Mean Theory*.

Untuk mendapatkan satu nilai tertentu dari semua nilai tersebut, maka masing-masing nilai harus dikalikan satu sama lain kemudian hasil perkalian tersebut dipangkatkan dengan (1/n). Berikut adalah hasil dari *Geometric Mean Theory* :

Tabel 7 Geometric Mean Theory

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1	1.1546	1.2334	1.1703	0.5592	0.4889
K2	0.8661	1	0.7248	0.9897	0.5875	0.5294
K3	0.8108	1.3798	1	2.0073	0.8508	0.7089
K4	0.8545	1.0104	0.4982	1	0.7613	0.5738
K5	1.7883	1.702	1.1753	1.3136	1	0.9912
K6	2.0452	1.889	1.4107	1.7428	1.0089	1
K7	2.8625	2.8742	2.0702	1.6071	0.9686	0.9791
K8	1.694	2.6163	1.7263	1.909	0.9139	0.9209
K9	1.1426	1.0532	1.0093	1.0315	1.2348	1.0512
K10	1.0928	1.3876	1.4483	1.8147	1.2529	1.0719
K11	1.4387	2.2292	1.4083	1.5064	2.1282	1.5056
K12	1.2744	1.1767	1.3167	0.757	1.3584	0.7711
K13	1.2117	1.5275	1.3273	0.9191	1.523	0.812
	18.082	21.001	16.349	17.768	14.148	11.404

Kriteria	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
K1	0.3493	0.5903	0.8752	0.9151	0.6951	0.7847	0.8253
K2	0.3479	0.3822	0.9495	0.7206	0.4486	0.8499	0.6547
K3	0.483	0.5793	0.9908	0.6905	0.7101	0.7595	0.7534
K4	0.6222	0.5238	0.9694	0.5511	0.6638	1.3211	1.088
K5	1.0324	1.0943	0.8098	0.7981	0.4699	0.7362	0.6566
K6	1.0214	1.086	0.9513	0.9329	0.6642	1.2969	1.2316
K7	1	1.1346	0.6655	0.9946	0.6321	1.1309	0.9168
K8	0.8814	1	0.9189	0.831	0.5527	0.7149	1.0046
K9	1.5027	1.0883	1	0.9377	0.535	0.6033	0.7378
K10	1.0055	1.2033	1.0665	1	0.5497	0.4512	0.7814
K11	1.582	1.8094	1.8691	1.8191	1	1.4793	1.2709
K12	0.8842	1.3987	1.6575	2.2165	0.676	1	0.9564
K13	1.0908	0.9954	1.3553	1.2797	0.7869	1.0456	1
0	11.803	12.886	14.079	13.687	8.3841	12.173	11.877

Setelah hasil data kuisioner diubah menjadi matriks *Geometric Mean Theory*, maka, hasil data perkolom dijumlah untuk semua kriteria.

Tabel 8 Jumlah Geometric Mean Theory per Kriteria

Kriteria(K)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Total	18.58051932	21.78163471	16.65953178	18.19931094	14.29379149	11.34069981	11.79962667

Kriteria(K)	K8	K9	K10	K11	K12	K13
Total	12.94623378	14.19650161	13.81299241	8.155498879	12.16271555	11.82484406

4.2.3 Menghitung Bobot dan Normalisasi

Setelah dilakukan penjumlahan semua kriteria, maka dari tabel matriks *Geometric Mean Theory* dilakukan normalisasi atau yang disebut bobot

relatif yang dinormalkan (*normalized relative weight*). Berikut adalah hasil dari *normalized relative weight* :

Tabel 9 Tabel *normalized relative weight*

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	0.0553	0.055	0.0754	0.0659	0.0395	0.0429
K2	0.0479	0.0476	0.0443	0.0557	0.0415	0.0464
K3	0.0448	0.0657	0.0612	0.113	0.0601	0.0622
K4	0.0473	0.0481	0.0305	0.0563	0.0538	0.0503
K5	0.0989	0.081	0.0719	0.0739	0.0707	0.0869
K6	0.1131	0.09	0.0863	0.0981	0.0713	0.0877
K7	0.1583	0.1369	0.1266	0.0904	0.0685	0.0859
K8	0.0937	0.1246	0.1056	0.1074	0.0646	0.0807
K9	0.0632	0.0502	0.0617	0.0581	0.0873	0.0922
K10	0.0604	0.0661	0.0886	0.1021	0.0886	0.094
K11	0.0796	0.1061	0.0861	0.0848	0.1504	0.132
K12	0.0705	0.056	0.0805	0.0426	0.096	0.0676
K13	0.067	0.0727	0.0812	0.0517	0.1077	0.0712
O	1	1	1	1	1	1

Kriteria	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
K1	0.0296	0.0458	0.0622	0.0669	0.0829	0.0645	0.0695
K2	0.0295	0.0297	0.0674	0.0527	0.0535	0.0698	0.0551
K3	0.0409	0.045	0.0704	0.0504	0.0847	0.0624	0.0634
K4	0.0527	0.0407	0.0689	0.0403	0.0792	0.1085	0.0916
K5	0.0875	0.0849	0.0575	0.0583	0.056	0.0605	0.0553
K6	0.0865	0.0843	0.0676	0.0682	0.0792	0.1065	0.1037
K7	0.0847	0.0881	0.0473	0.0727	0.0754	0.0929	0.0772
K8	0.0747	0.0776	0.0653	0.0607	0.0659	0.0587	0.0846
K9	0.1273	0.0845	0.071	0.0685	0.0638	0.0496	0.0621
K10	0.0852	0.0934	0.0757	0.0731	0.0656	0.0371	0.0658
K11	0.134	0.1404	0.1328	0.1329	0.1193	0.1215	0.107
K12	0.0749	0.1086	0.1177	0.1619	0.0806	0.0821	0.0805
K13	0.0924	0.0773	0.0963	0.0935	0.0939	0.0859	0.0842
O	1	1	1	1	1	1	1

Hasil normalisasi yang didapat akan dinormalisasi lagi untuk mendapatkan hasil *Eigenvektor* utama yang dinormalkan (*normalized principal eigenvector*), berikut adalah hasil dari *normalized principal eigenvector* :

Tabel 10 Hasil *normalized principal eigenvector*

Kriteria(K)	Jumlah
K1	0.740298154
K2	0.621367332
K3	0.81288021
K4	0.755202161
K5	0.937090958
K6	1.149148956
K7	1.218965301
K8	1.06648365
K9	0.934042052
K10	0.993208541
K11	1.566465626
K12	1.127855772
K13	1.076991287
	13

Dari hasil *normalized principal eigenvector* didapatkan hasil seperti tabel di atas. Hasil tersebut akan dirata-ratakan untuk mengetahui prioritas peningkatan dari semua kriteria. Berikut adalah hasil dari rata-rata hasil normalisasi:

Tabel 11 Hasil Rata-rata Normalisasi

Kriteria(K)	priority vecto
K1	0.056946012
K2	0.047797487
K3	0.062529247
K4	0.058092474
K5	0.07208392
K6	0.088396074
K7	0.093766562
K8	0.082037204
K9	0.071849389
K10	0.076400657
K11	0.120497356
K12	0.086758136
K13	0.082845484

Hasil rata-rata di atas adalah hasil akhir yang menunjukkan kriteria mana yang masih kurang dan kriteria mana yang sudah cukup untuk menunjang proses pembelajaran pada Pembelajaran Jarak Jauh Telkom University.

4.2.4 Menghitung Konsistensi

Untuk mengetahui konsistensi nya jawaban responden pada penelitian kali ini, maka akan dilakukan uji konsistensi. Pengumpulan pendapat antara satu faktor dengan yang lain adalah bebas satu sama lain, dan hal ini dapat mengarah pada ketidakkonsistenan jawaban yang diberikan responden. Namun, terlalu banyak ketidakkonsistenan juga tidak diinginkan. Pengulangan wawancara pada sejumlah responden yang sama kadang diperlukan apabila derajat tidak konsistensinya besar. Berikut adalah hasil uji konsistensi:

Tabel 12 Hasil Uji Konsistensi

Uji Konsistensi					
Priority Vector					
0.0581	0.7774	13.381	CI	0.0356	
0.0493	0.6606	13.393			
0.0634	0.849	13.391	RI	1.6754	
0.0591	0.7903	13.377			
0.0726	0.9774	13.469			
0.0879	1.1808	13.436	CR	0.0212	
0.0927	= 1.2479	13.465			
0.0819	1.1001	13.439			
0.0723	0.9735	13.472			
0.0766	1.0294	13.442			
0.1175	1.5776	13.431			
0.0861	1.1572	13.435			
0.0827	1.1098	13.422			
	λ_{max}	13.427			

Dari hasil uji konsistensi, didapat hasil nya adalah 0.021247. hasil tersebut membuktikan jawaban responden **konsisten**. Dikarenakan Saaty menebutkan hasil data konsisten bila $CR \leq 0.1$ adalah konsisten.

4.2.5 Menentukan Prioritas Peningkatan

Pada tahap ini kita akan menentukan prioritas peningkatan dari Pembelajaran Jarak Jauh Telkom University. Hasil tersebut didapatkan dari hasil

normalisasi prioritas vector. Berikut adalah hasil dari normalisasi prioritas vector sebelumnya:

Tabel 13 Hasil Prioritas Peningkatan

Kriteria(K)	priority vecto
K1	0.056946012
K2	0.047797487
K3	0.062529247
K4	0.058092474
K5	0.07208392
K6	0.088396074
K7	0.093766562
K8	0.082037204
K9	0.071849389
K10	0.076400657
K11	0.120497356
K12	0.086758136
K13	0.082845484

Hasil yang didapatkan di atas, akan diurutkan dari nilai terkecil ke nilai tertinggi. Maka hasil pengurutannya adalah:

Tabel 14 Prioritas Peningkatan yang Sudah Diurutkan

Kode	Kriteria	Prioritas
k2	User-friendliness	0.047797
k1	Ease of Use	0.056946
k4	Operational stability	0.058092
k3	Ease of understanding	0.062529
k9	Up-to-date content	0.071849
k5	Ease of discussion with other learners	0.072084
k10	Sufficient content	0.076401
k8	Ease of exchanging learning with the others	0.082037
k13	Capability of recording learning performance	0.082845
k12	Capability of controlling learning progress	0.086758
k6	Ease of discussion with teachers	0.088396
k7	Ease of accessing shared data	0.093767
k11	Useful content	0.120497

4.2.6 Analisa Prioritas Peningkatan

Dari hasil penentuan prioritas peningkatan di atas, didapatkan informasi yang spesifik. Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap kriteria-kriteria Pembelajaran Jarak Jauh yang sudah didapat dari hasil perhitungan. Dari data yang didapat, responden menetapkan bahwa sistem Pembelajaran Jarak Jauh sudah bisa dikatakan **CUKUP** untuk menunjang proses pembelajaran.

Dari hasil tersebut didapatkan kriteria paling rendah diperoleh oleh dimensi *LEARNER INTERFACE*. Dari hasil analisa, rendah nya persentase pada dimensi ini disebabkan masih kurangnya tampilan pada *e-learning* ini, yang mana kriteria terendah di peroleh oleh *User Friendliness* dengan bobot prioritas 0.047797 dari nilai maksimal yaitu 1. Responden menilai Pembelajaran Jarak Jauh ini masih terlihat bosan atau belum menarik dalam

mengaksesnya, seperti *design e-learning*, warna yang terdapat dalam Pembelajaran Jarak Jauh dan juga animasi yang terdapat dalam Pembelajaran Jarak Jauh. Sehingga responden masih merasa bosan dengan tampilan Pembelajaran Jarak Jauh ini.

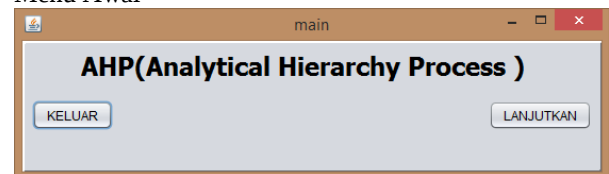
Untuk kriteria yang sudah dianggap baik oleh responden adalah pada kriteria *Useful Content* dengan bobot prioritas 0,120497 dari nilai maksimal yaitu 1. Respon merasa konten-konten yang disediakan oleh sistem sudah berguna dan menunjang pembelajaran mata kuliah yang diambil. Tapi dari penilaian respon dengan bergunanya konten yang disediakan, responden juga menganggap konten yang tersedia pada sistem masih belum sesuai dengan silabus MK. Ini bisa dilihat dari hasil bobot prioritas pada kriteria *Up-to-date content* yaitu 0,071849 dari nilai maksimal 1. Oleh karena itu, konten yang berguna belum bisa menunjang pembelajaran responden dikarenakan konten yang belum sesuai dengan silabus MK.

4.3 Penelitian

Untuk memudahkan penelitian ini, maka perhitungan pada penelitian ini akan di implementasi kan pada sebuah program atau aplikasi sederhana yang mencakup isi dari penelitian kali ini.

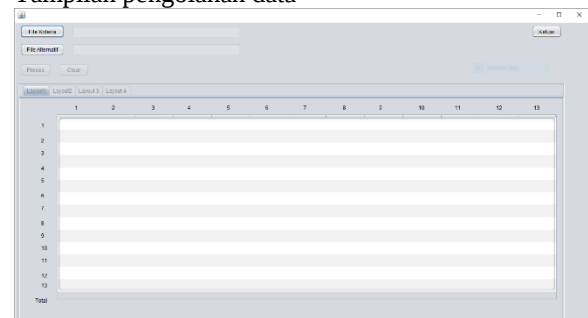
Dibawah adalah tampilan program utama :

Menu Awal



Gambar 3 Tampilan Awal Program

Tampilan pengolahan data



Gambar 4 Tampilan Tabel Pengolahan Data

Tampilan input data akumulasi atau Geomeyrc Mean

[illegible]

Gambar 5 Tampilan Geometryc Mean Theory

Tampilan hasil normalisasi

[illegible]

Gambar 6 Tampilan Normalisasi

Tampilan Prioritas, nilai CI, RI dan CR

[illegible]

Gambar 7 Tampilan Prioritas, nilai CI, RI dan CR

Tampilan Prioritas Global Alternatif

The screenshot shows the RStudio environment with a data frame named 'data'. The data frame has 13 columns labeled K0 through K12 and 10 rows. The console displays the command 'data[1:10,]' and the resulting matrix of values.

	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
1	0.0924883	0.0465304	0.0613672	0.2089778	0.0726617	0.0978017	0.0628782	0.0494827	0.0708523	0.0708776	0.1174264	0.0813473	0.0684681	0.0749778
2	0.0494774	0.0502061	0.0570277	0.0521932	0.0606511	0.0758051	0.0620371	0.0374621	0.0500722	0.0500727	0.0894341	0.0777136	0.0710283	0.0710283
3	0.1088709	0.1762398	0.0801881	0.1346433	0.1524273	0.1627884	0.1071746	0.0826264	0.1046451	0.1203391	0.1180773	0.1532401	0.1532401	0.1532401
4	0.0911174	0.2408075	0.0770261	0.2087768	0.0881929	0.2041161	0.1081115	0.2087768	0.0760821	0.1187825	0.2038824	0.2404144	0.2404144	0.2404144
5	0.1987199	0.3208447	0.0270662	0.2077307	0.2021735	0.1712034	0.1001463	0.2079205	0.1370166	0.2747377	0.2762277	0.2767036	0.2767036	0.2767036
6	0.2033007	0.2477096	0.1472333	0.1752644	0.1413754	0.1444661	0.2052222	0.2545768	0.2483311	0.2483311	0.2671231	0.2671231	0.2671231	0.2671231

Gambar 8 Tampilan Prioritas Global Alternatif

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis terhadap pengujian yang dilakukan pada tugas akhir ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan *Multi-Criteria Methodology* menjadikan hasil keputusan yang diambil menjadi lebih objektif.
2. Sistem Pembelajaran Jarak Jauh Telkom University dianggap CUKUP, artinya beberapa mahasiswa PJJ masih menganggap sistem Pembelajaran Jarak Jauh Telkom University belum bisa menunjang proses pembelajaran sepenuhnya.
3. Urutan *Enhancement Priority* dari nilai terkecil ke nilai tertinggi pada sistem Pembelajaran Jarak Jauh yang telah dievaluasi adalah *User friendliness, Ease of use, Operation Stability, Ease of Understanding, Up to date content, Ease of discussion with other learner, sufficient content, ease of exchanging learning with the other, Capability of recording learning performance, capability of controlling progress, ease of discussion with teacher, ease of accesing shared data dan useful content.*

5.2 Saran

Saran yang diperlukan untuk pengembangan sistem lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Implementasi perhitungan sebaiknya bisa menambah, mengurangi atau menghapus kriteria maupun alternatif yang akan diinputkan.
2. Menggunakan teori selain *Multi-Criteria Methodology* oleh Daniel Y. Shee dan Yi-Shun Wang untuk melakukan evaluasi pada Pembelajaran Jarak Jauh Telkom University untuk mendapatkan hasil yang berbeda.
3. Menggunakan teori perhitungan selain *Analytic Hierarchy Process* untuk menentukan prioritas peningkatan pada Pembelajaran Jarak Jauh Telkom University agar didapat hasil yang berbeda.

Daftar Pustaka

- [1] Y.-S. W. Daniel Y. Shee, "Multi-criteria evaluation of the web-based e-learning system," *A methodology based on learner satisfaction and its applications*, p. 894–905, 2006.
- [2] International Council on Archives, "http://www.ica-sae.org/," 20 December 2005. [Online]. Available: <http://www.ica-sae.org/trainer/indonesian/p11.htm>.

- [3] H. B.UNO, "Model Pembelajaran," in *Menciptakan Proses Belajar Mengajar Yang Kreatif dan Efektif*, Jakarta, Bumi Kasara, 2007, p. 34.
- [4] H. S. H. S. W. R. Kusumadewi S, *Fuzzy Multiattribute Decision Making*, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu, 2006.
- [5] W. Janko, *Multi-Criteria Decision Making: An Application Study of ELECTRE & TOPSIS*, dalam *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.
- [6] J. ., B. ., d. D. Whitten, *System Analysis & Design Method*, sixth edition, New York: McGraw-Hill, 2004.
- [7] T. L.Saaty, "How to make a decision," *Decision making with the analytic hierarchy process*, pp. 83-98, 2008.
- [8] K. Suryadi, *Sistem Pendukung Keputusan*, Jakarta: Remaja Rosdakarya, 2000.
- [9] W. Neuman, "Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Research," USA, 2006, p. 246256.
- [10] U.Sekaran, *Metode penelitian bisnis*, Jakarta: Salemba empat, 2006.