

# Decision Support System For Selection Of Internet Service Provider (ISP) With Analytical Hierarchy Process (AHP) And Simple Additive Weighting (SAW) Methods

<sup>1</sup>Anita Diana, <sup>2</sup>Muhamad Ajie Panca Kurniawan

<sup>1</sup> Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

Email: <sup>1</sup>anita.diana@budiluhur.ac.id, <sup>2</sup>ajiepanca0@gmail.com

## Abstract

*The use of an internet connection in a company such as a hotel is an important part. As the need for internet services increases, hotels must choose an Internet Service Provider (ISP) vendor according to their needs. This research takes a case study at a 4-star hotel in South Jakarta. The process of selecting ISP vendors is still carried out conventionally and the determination of vendors is appointed directly by Corporate Digital and IT Managers, thus experiencing several obstacles. Among them, the assessment is done subjectively so that the results of the decision are less objective. In addition, it does not yet have a weighted value on the criteria used, so it is not clear which criteria are more important than other criteria. Then, there is no Decision Support System (DSS) application, so there is no recommendation for the selected vendor. Therefore, researchers tried to make DSS in order to create a more objective and effective decision. Some of the criteria set are Bandwidth, Price, List of clients, Customer and Technical Support, and Additional Services determined by the Digital and IT Division at the Hotel. The method used is the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to calculate the weight value of the criteria, and tested with Software Expert Choice 11, and the SAW method is used to determine the priority ranking of the selected alternative vendors, with varied criteria trends along with the benefit and cost criteria categories. . This study resulted in an application of ISP vendor selection DSS by providing recommendations for selected vendors with the right method. Through the SPK application for selecting ISP vendors by applying the AHP and SAW methods which provide recommendations for selected vendors, it can assist decision makers in determining ISP vendors objectively and effectively according to their needs.*

**Keywords:** Decision Support System (DSS), Internet Service Provider (ISP), AHP, SAW.

## 1. INTRODUCTION

Penggunaan koneksi jaringan untuk online menjadi hal yang penting, terutama bagi perusahaan, salah satunya adalah hotel. Hampir semua bagian pada hotel, menggunakan internet. Studi kasus penelitian ini bertempat pada sebuah hotel berbintang 4 di Jakarta. Dengan meningkatnya kebutuhan akan layanan jaringan internet, maka Hotel harus memilih vendor layanan internet atau *Internet Service Provider (ISP)* sesuai dengan kebutuhan hotel. Dengan demikian proses pemilihannya tidak dapat dilakukan dengan sembarangan. Hotel harus memilih vendor yang akan diajak bekerja sama dengan seleksi dari oleh Divisi Digital dan IT yang sesuai dengan berbagai kriteria yang telah ditentukan. Vendor *Internet Service Provider (ISP)* merupakan salah satu peranan yang penting dalam Divisi Digital dan IT. Dari beberapa vendor yang mengirimkan penawaran, maka pihak hotel harus memilih

vendor yang akan menyediakan layanan internet pada hotel dan perusahaan pengelolanya, yang disesuaikan dengan kebutuhan hotel.

Saat ini, proses pemilihan vendor ISP pada hotel yang saat ini berjalan masih dilakukan secara konvensional dan penentuan vendor nya ditunjuk langsung oleh Corporate Digital dan IT Manager. Ada beberapa masalah yang ditemui, diantaranya pemilihan masih dinilai secara subyektif sehingga hasil keputusan kurang obyektif. Kendala lain adalah belum mempunyai nilai bobot pada kriteria yang digunakan, sehingga belum terlihat kriteria mana yang lebih penting dibandingkan kriteria lainnya. Selain itu, belum adanya aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang memberikan rekomendasi vendor terpilih. Oleh karena itu, peneliti mencoba membuat SPK agar terciptanya sebuah keputusan yang lebih obyektif dan efektif.

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa kriteria yang menjadi pedoman pemilihan yaitu *Bandwidth, Price (Harga), List of clients, Customer and Technical Support, dan Additional Services* yang ditentukan oleh Divisi Digital dan IT pada Hotel. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dan *Simple Additive Weighting (SAW)*. Metode AHP digunakan untuk menghitung nilai bobot kriteria, dengan tahapan matrik perbandingan berpasangan, *eigenvector*, rangking skala prioritas, *Consistency Index (CI)* dan *Consistency Ratio (CR)*, kemudian diuji dengan Software Expert Choice 11. Metode SAW digunakan untuk menentukan prioritas peringkat alternatif vendor terpilih, dengan trend kriteria yang bervariasi disertai kategori kriteria benefit dan cost-nya.

Penelitian ini akan menghasilkan sebuah aplikasi SPK pemilihan vendor ISP dengan memberikan rekomendasi vendor terpilih dengan penerapan metode AHP dan SAW. Melalui aplikasi SPK pemilihan vendor ISP ini, diharapkan dapat membantu pengambil keputusan dalam menentukan vendor ISP secara obyektif dan efektif sesuai dengan kebutuhannya.

Dari penelitian sebelumnya[1], dituliskan bahwa penyedia telekomunikasi dipilih menggunakan lima kriteria utama, yaitu rekam jejak, bauran produk, kualitas produk, komitmen kesepakatan, dan harga, tulis studi tersebut. Dari grafik hasil sintesa terlihat bahwa PT Persada menempati urutan pertama dengan nilai 0,40, disusul oleh PT. Lintas Arta dalam pemilihan provider telekomunikasi dengan nilai 0,33. Dan PT. Persaels adalah 0,27. Penggunaan AHP untuk menentukan akurasi penyelenggara telekomunikasi dapat dinilai dari *Consistency Ratio Hierarchy / CRH* sebesar 0,054 atau 5,4% yang berarti nilai tersebut dapat diterima dan perhitungan dinyatakan benar.

Menurut penelitian lain [2], metode AHP dapat membantu memilih ISP terbaik dengan mengidentifikasi kriteria utama dari beberapa kriteria dan alternatif yang tersedia untuk pendukung keputusan. Metode AHP untuk menentukan alternatif terbaik untuk memilih ISP terbaik Hasil akhirnya adalah Telkomsel (Simpati Flash) dalam hal standar keamanan yaitu kemampuan untuk memblokir virus dan spam.

Dalam penelitian lainnya [3], mengemukakan nilai bobot untuk setiap kriteria dikatakan sebagai kepercayaan ISP (0,15), biaya (0,20), keamanan (0,15) dan kepuasan pelanggan (0,50). Kriteria dan bobot tersebut dapat dijadikan bahan untuk proses perhitungan pemilihan ISP. Metode ELECTRE diterapkan untuk membangun sistem pendukung keputusan pemilihan ISP, dengan harapan dapat membantu pengguna internet untuk menentukan ISP yang sesuai dengan kebutuhannya. Sistem pendukung keputusan pemilihan ISP yang dibangun dapat digunakan sebagai alat pengambilan keputusan bagi pengguna ISP, dan keputusan yang diperoleh akan dipertimbangkan oleh pengguna ISP, sehingga meminimalkan kesalahan keputusan.

Pada penelitian lain [4], Berdasarkan uraian dan pemeringkatan kriteria dan alternatif yang dibentuk berdasarkan metode Analytic Hierarchy Process (AHP), diperoleh enam kriteria yaitu kenyamanan pengguna, kecepatan transfer data, jenis layanan, batas/kuota akses internet, tingkat jaringan dan jenis kartu. . Menurut responden ahli, provider internet GSM yang paling penting atau banyak digunakan adalah paket Internet Service Provider atau XL, dimana faktor terpenting adalah kecepatan transfer data. Pengolahan data menggunakan Expert Choice 2000 menunjukkan bahwa responden ahli memberikan nilai discordance ratio kurang dari 0,1 untuk pairwise comparisons sebagai nilai discordance ratio maksimal. Oleh karena itu, perhitungan geometrik gabungan dari data responden cukup konsisten.

Dalam penelitian yang lainnya [5], dijelaskan bahwa penerapan metode AHP dapat digunakan untuk menentukan pemilihan ISP terbaik bagi PT. Jasa pengiriman barang United. Untuk memudahkan dan membantu pengambilan keputusan memilih ISP, penelitian ini memberikan beberapa kriteria, yaitu kepercayaan ISP (47,1%), kepuasan pelanggan (28,1%), keamanan (15,8%), dan biaya (9,1%). 0%), sedangkan alternatif yang paling sesuai dengan kebutuhan perusahaan adalah layanan internet cepat dengan pembobotan berdasarkan kriteria yang diidentifikasi oleh responden ahli (45,3%).

Dari hasil penelitian lain yang telah dilakukan, maka penulis tertarik untuk membuat SPK pemilihan vendor ISP yang dapat membantu Divisi Digital dan IT pada perusahaan dalam mempermudah menentukan kandidat vendor ISP mana yang dipilih. Perbedaan pada penelitian ini adalah, penggunaan penggabungan 2 metode, yaitu metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan metode *Simple Additive Weighting* (SAW), dalam topik penelitian SPK pemilihan vendor ISP. Dimana pada penelitian sebelumnya, untuk pemilihan vendor ISP banyak yang menggunakan hanya 1 metode yaitu *Analytical Hierarchy Process* (AHP) saja. Selain itu, belum ada penelitian yang mengambil studi kasus pada hotel untuk pemilihan vendor ISP.

Penulis merancang penelitian ini dengan menerapkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) guna mencari nilai bobot dari masing-masing kriteria dengan dipadu dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk penghitungan prioritas ranking dari alternatif vendor terpilih, dengan trend kriteria yang bervariasi disertai kategori kriteria *benefit* dan *cost*-nya. Penulis melakukan

penelitian pada Hotel agar menghasilkan rekomendasi dari aplikasi sistem penunjang keputusan yang dapat memberikan kemudahan dalam pemilihan vendor ISP. Aplikasi SPK yang terkomputerisasi nantinya diharapkan dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk pemilihan vendor ISP, sehingga hasil pemilihan vendor ISP menjadi lebih obyektif dan efektif.

## 2. METHODS

### 2.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, dilakukan langkah-langkah observasi, wawancara, studi pustaka dan analisa dokumen sebagai metode penelitian. Berikut penjelasannya:

- a. Observasi atau observasi adalah proses sistematis merekam pola perilaku sebenarnya dari orang, objek dan peristiwa. Teknologi observasi, juga dikenal sebagai metode observasi, adalah metode pengumpulan data primer dengan merekam proses perilaku subjek (orang), objek (objek) atau sistem peristiwa tanpa masalah atau komunikasi dengan individu yang diamati. diteliti. [6]. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan langsung di Hotel Divisi Digital dan IT, dengan hal-hal yang berkaitan dengan sistem penunjang keputusan pemilihan vendor ISP.
- b. Wawancara adalah proses memperoleh informasi untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab, dan komunikasi tatap muka antara penanya atau pewawancara dengan responden atau orang yang diwawancarai dengan menggunakan alat yang disebut pedoman wawancara.[7]. Wawancara adalah pertemuan dua orang untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab, sehingga dapat dibangun makna dalam data tertentu. [8]. Wawancara adalah percakapan yang dilakukan untuk mengumpulkan data tentang berbagai hal dari seseorang atau sekelompok orang. Data yang dikumpulkan meliputi latar belakang responden, pengalaman, pendapat, keinginan dan hal-hal yang diketahui.[9] Wawancara dilakukan dengan Divisi Digital dan IT yang mengatur pemilihan vendor ISP. Hasilnya, didapat dokumen-dokumen yang akan digunakan dalam pemilihan vendor ISP.
- c. Studi Pustaka menurut Nazir, adalah teknik pengumpulan data yang melakukan penelitian yang melihat pada buku, literatur, catatan, dan laporan dalam kaitannya dengan suatu masalah yang akan dipecahkan. [7]. Teknik ini digunakan untuk mendapatkan dasar-dasar dan pendapat secara tertulis, yang dilakukan dengan mempelajari berbagai dokumen yang berkaitan dengan masalah yang sedang dibahas. Beberapa alasan tersebut dapat menjadi dasar bagi peneliti untuk menulis literatur yang relevan dalam penelitiannya.. [10] Pada tahap penelitian ini, studi pustaka dilakukan dengan cara membaca jurnal atau *e-book* yang berkaitan dengan teori SPK, teori AHP, teori SAW.
- d. Analisa Dokumen  
Analisis dokumen dilakukan untuk menganalisis dokumen yang ada untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan sistem yang diperkenalkan.

Populasi adalah sekelompok obyek yang memiliki karakteristik tertentu. Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah vendor ISP yang memberikan penawaran ke perusahaan dan vendor ISP yang didapatkan informasinya dari internet. Dalam penelitian ini telah ditetapkan kriteria-kriteria tertentu yang harus dipenuhi oleh sampel-sampel yang digunakan dalam penelitian ini. Dan yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah 4 calon vendor ISP, yaitu Cergis Network, FiberNet, HyperNet, iForte.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan teknik wawancara sebagai alat ukur dan menyajikan kuesioner dalam penerapan metode AHP dan SAW. Wawancara dilakukan dengan pimpinan perusahaan digital dan IT sebagai pengambil keputusan yang menentukan pemilihan penyedia ISP. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan metode AHP dan SAW. Analisis deskriptif dilakukan melalui penyajian rangkuman hasil survey. Sedangkan metode AHP dan SAW sebagai instrumen untuk menentukan pemilihan vendor ISP pada perusahaan.

## 2. 2 Perancangan Sistem

Dalam bukunya Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek Menggunakan PHP [11], tertulis bahwa Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan standar yang populer di bidang rekayasa perangkat lunak. [11] John Satzinger dalam buku System Analysis and Design in a Changing World [12] menyatakan bahwa *Use Case* adalah sebuah kegiatan yang dilakukan oleh sistem, biasanya dalam menanggapi permintaan dari pengguna sistem. Dalam buku tersebut, John Satzinger juga menyatakan bahwa *Class diagram* UML digunakan untuk menunjukkan kelas objek untuk suatu sistem. *Class diagram* adalah diagram yang terdiri dari kelas-kelas (yaitu kumpulan objek) dan asosiasi di antara kelas-kelas [12].

Prototyping merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan. Menurut O'Brien dan Marakas dalam bukunya, [13] "Prototype adalah sebuah model yang bekerja dari sebuah sistem informasi dari masukan dan keluaran pengguna, database dan file, metode kendali dan rutinitas pemrosesan". Dengan metode prototyping ini pengembang dan user dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem.

## 2. 3 Sistem Penunjang Keputusan (SPK)

Definisi Sistem Pendukung Keputusan (DSS) atau DSS (Sistem Pendukung Keputusan) umumnya adalah sistem yang mampu memberikan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi untuk semi-terstruktur, ketika secara khusus sistem yang mendukung keputusan seorang manajer atau sekelompok manajer dalam pemecahan masalah masalah semi terstruktur dengan memberikan informasi atau saran yang mengarah pada keputusan tertentu. Menurut Turban [14] Proses pengambilan

keputusan memiliki tiga tahap utama, Intelijen, Desain dan Pilihan, diikuti oleh tahap keempat, Implementasi, yang diperkenalkan oleh Simon pada tahun 1997.

#### 2.4 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Thomas L. Saaty seorang matematikawan dari University of Pittsburg, AS, pada tahun 1970 mengembangkan sebuah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Model pendukung keputusan ini akan menggambarkan kompleksitas multifaktorial, elemen atau lebih kriteria dalam suatu hierarki. Pada dasarnya, metode AHP memecah situasi yang kompleks dan tidak terstruktur menjadi bagian-bagian komponennya, mengatur bagian-bagian atau variabel secara hierarkis, memberikan nilai numerik pada komponen, penilaian subjektif tentang kepentingan relatif setiap variabel, menggabungkan pertimbangan yang berbeda, dan meningkatkan kehandalan AHP sebagai alat pendukung keputusan. Penyelesaian persoalan dengan menggunakan metode AHP meliputi tahapan berikut:

- 1) Identifikasi masalah dan tentukan solusi yang diinginkan
- 2) Membangun hierarki dimulai dengan tujuan utama
- 3) Prioritaskan kriteria dan faktor alternatif
- 4) Membuat matriks berpasangan
- 5) Menormalkan data dengan membagi nilai setiap elemen matriks yang cocok dengan jumlah nilai setiap kolom.
- 6) Hitung nilai eigenvector dan periksa konsistensinya, jika tidak konsisten, ulangi pengumpulan data (opsional).
- 7) Periksa konsistensi hierarki. Jika nilai  $CR > 0,1$ , penilaian harus diulang lagi.
- 8) pengujian metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dilakukan dengan cara menghitung nilai *Consistency Index* (CI) dan nilai *Consistency Ratio* (CR).

Langkah-langkah untuk menghitung nilai skala yang konsisten adalah:

- a) Kalikan nilai kolom pertama dengan prioritas relatif item pertama, nilai kolom kedua dengan prioritas relatif item kedua, dan seterusnya.
- b) Tambahkan baris demi baris.
- c) Hasil jumlah baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang sesuai.
- d) Dengan membagi hasil di atas dengan jumlah elemen, hasilnya disebut nilai eigen ( $\lambda_{max}$ ).
- e) Perhitungan Indeks Konsistensi *Consistency Index* (CI)

Pengukuran ini dimaksudkan agar dapat diketahui konsistensi jawaban yang akan berpengaruh kepada kesahan hasil. Rumus CI adalah :

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

CI = Rasio penyimpangan (deviasi) konsistensi (*consistency index*)

$\lambda_{max}$  = Nilai eigen terbesar dari matriks berordo n

n = orde matriks

Untuk mengetahui apakah suatu CI dalam jumlah tertentu sudah cukup baik, perlu diketahui Consistency Ratio (CR) yang dianggap baik, yaitu jika  $CR < 0,1$ .

a) Perhitungan *Consistency Ratio* (CR)

*Consistency Ratio* merupakan parameter yang digunakan untuk memeriksa perbandingan berpasangan telah dilakukan dengan konsekuen atau tidak. Rumus CR adalah :

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2}$$

CR = Rasio konsistensi

RI = Index Random

Nilai Random Index (RI) merupakan nilai yang dikeluarkan oleh Oarkridge laboratory yang berupa tabel seperti terlihat pada tabel 1 berikut

Tabel 1 Nilai Random Index

<b>N</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>RI</b>	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56

2.5 Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Metode pembobotan aditif sederhana (SAW) juga dikenal sebagai metode penambahan berat. Konsep dasar dari metode SAW adalah mencari jumlah terbobot dari peringkat kinerja untuk setiap alternatif atas semua atribut. [15]. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke skala yang dapat dibandingkan dengan semua simbol alternatif yang tersedia. Dalam metode ini, hanya langkah normalisasi yang dilakukan dengan menampilkan matriks dari kolom dan baris.

Terdapat 5 langkah untuk menyelesaikan persoalan dengan metode SAW [16] yaitu:

- 1) Memilih kriteria yang akan diproses untuk pengambilan keputusan yaitu  $C_j$
- 2) Tentukan bobot masing-masing kriteria.
- 3) Identifikasi alternatif untuk setiap kriteria
- 4) Tentukan matriks keputusan dari kriteria ( $C_j$ ), kemudian normalkan matriks dari persamaan yang cocok dengan tipe atribut untuk mendapatkan matriks ternormalisasi R.
- 5) Formula untuk melakukan normalisasi tersebut adalah sebagai berikut:

$$R_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max_i X_{ij}}, & \text{jika } j \text{ adalah keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i X_{ij}}{X_{ij}}, & \text{jika } j \text{ adalah biaya (cost)} \end{cases}$$

dengan  $R_{ij}$  adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif  $A_i$  pada atribut  $C_j$ ;  $i=1,2,\dots,m$  dan  $j=1,2,\dots,n$ .

Nilai preferensi untuk setiap alternatif ( $V_i$ ) diberikan sebagai:

$$V_i = \sum_{j=1}^n (W_j R_{ij}) \quad (3)$$

Keterangan :

$V_i$  = Rank untuk setiap alternatif

$W_j$  = Nilai Bobot dari setiap kriteria

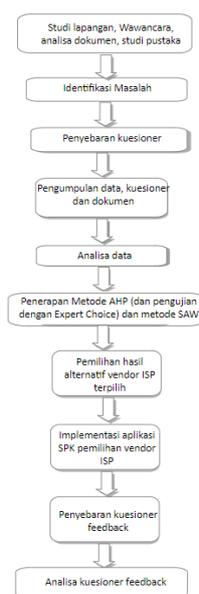
$R_{ij}$  = Nilai kinerja ternormalisasi

Hasil akhir diperoleh berdasarkan proses ranking dengan penambahan perkalian matriks ternormalisasi  $R$  dengan vektor bobot sehingga dipilih nilai tertinggi sebagai solusi terbaik ( $A_i$ ) sebagai solusi. Nilai  $V_i$  yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif  $A_i$  lebih disukai.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan perumusan masalah pemilihan supplier ISP dengan melakukan studi lapangan, wawancara, literature review dan literature review. Langkah selanjutnya adalah identifikasi masalah yang dialami oleh *decision maker*. Kemudian penyebaran kuesioner AHP dan SAW untuk mendapatkan data yang diperlukan. Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data dari kuesioner dan dokumen terkait dengan masalah yang diidentifikasi. Metode AHP dan SAW yang akan diteliti akan melihat hasil kuesioner dan dokumen yang digunakan oleh pengambil keputusan. Kemudian menganalisis data dan dokumen yang dikumpulkan dari hasil wawancara dengan Pengambil Keputusan. Langkah selanjutnya adalah menerapkan metode AHP dan SAW. Langkah selanjutnya adalah menentukan hasil dari penyedia ISP lain yang dipilih. Untuk memperoleh umpan balik atas usulan aplikasi dengan cara sebelumnya, peneliti menggunakan kuesioner umpan balik yang akan dibagikan kepada pengambil keputusan sebagai pengguna DSS ini. Hal ini karena, pada dasarnya, DSS bukanlah pengambil keputusan, tetapi hanya pengambil keputusan. Yang menentukan keputusan selalu peran dari Pengambil Keputusan. Tahapan penelitian disajikan dalam gambar 1:



**Gambar 1. Tahapan Penelitian**

### 3. 2 Penentuan Kriteria

Telah dilakukan wawancara kepada *Corporate Digital dan IT Manager* dari divisi Digital dan IT pada Hotel, didapatkan kriteria dalam pemilihan vendor ISP, yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil dari wawancara atau *interview* tersebut, maka dapat disimpulkan, bahwa saat ini hotel menggunakan Fibernet sebagai vendor ISP nya. Keputusan yang diambil, sifatnya secara subjektif oleh *Corporate Digital dan IT Manager*, sebagai *Decision Maker*. Dari hasil wawancara atau *interview* pula, dapat disimpulkan ada 5 kriteria dalam pemilihan vendor ISP, ditentukan *Bandwidth* , *Price* (harga) , *List of clients (relevan client)*, *Customer & technical support*, *Additional services (bonus)*. Untuk kriteria *List of clients (relevan client)*, data diambil dari website vendor tersebut. Semakin banyak client yang pernah ditangani, semakin disukai. Sedangkan untuk kriteria *Bandwidth* , *Price* (harga) , *Customer & technical support*, *Additional services (bonus)*, data diambil dari dokumen penawaran harga yang diberikan ke hotel. Untuk kriteria *Price* (harga), angka nya semakin kecil (murah) semakin disukai. Sedangkan untuk kriteria *Bandwidth*, *Customer & technical support*, *Additional services (bonus)* semakin besar/banyak, semakin disukai.

### 3. 3 Data Alternatif

Data alternatif berasal dari calon vendor ISP yang mengirimkan dokumen penawarannya melalui *Corporate Digital dan IT Manager* bagian divisi Digital dan IT pada Hotel, pada tahun 2021. Calon vendor ISP ini akan dinilai berdasarkan dari kriteria yang telah ditentukan. Pada penelitian ini data alternatif diambil dari calon vendor ISP yang mengirimkan dokumen penawarannya pada tahun 2021, dimana terdapat 4 vendor sebagai data alternatif yaitu Cergis Network, FiberNet, HyperNet, PT. iForte Global Internet.

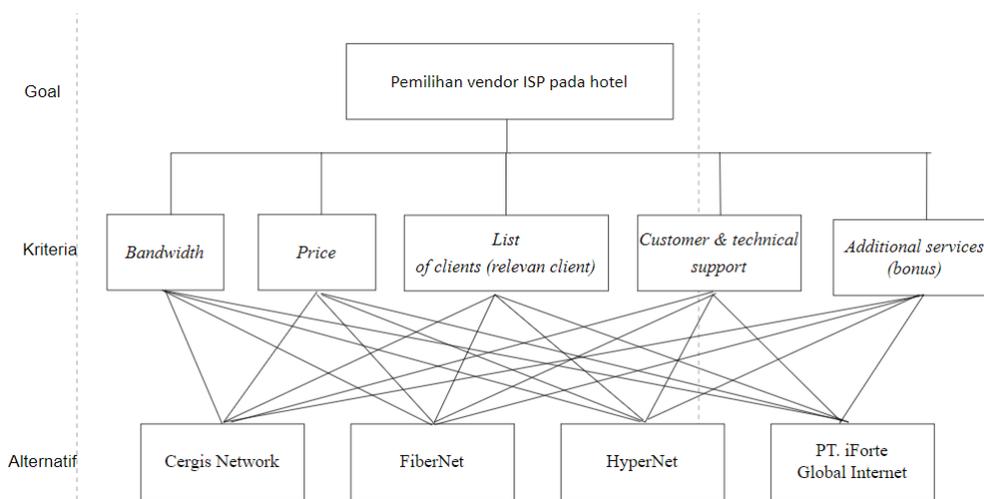
Dalam analisa dokumen, diperlukan dokumen penawaran harga dari vendor ISP, untuk mengetahui nilai-nilai alternatif berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Kemudian untuk penilaian alternatif berdasarkan kriteria *Customer & technical support*, dan kriteria *Additional services*, diberikan kuesioner penilaian kepada Decision Maker untuk diisi dan diberikan penilaian. Berdasarkan dari analisa dokumen yang didapatkan, maka dapat diambil kesimpulan untuk nilai-nilai alternatif sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Pada Tabel 2 adalah tabel nilai alternatif berdasarkan kriteria dengan melihat pada dokumen dan kuesioner yang didapatkan.

Tabel 2 Tabel nilai alternatif berdasarkan kriteria

Vendor \ Kriteria	Cergis Network	FiberNet	HyperNet	iForte
<b>Bandwidth</b>	200 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	50 Mbps
<b>Price</b>	24.000.000	16.500.000	18.000.000	16.000.000
<b>List of clients</b>	20 client	65 client	43 client	9 client
<b>Customer &amp; technical support</b>	5	4	5	3
<b>Additional services</b>	3	3	3	3

### 3. 3 Pengolahan Data dengan AHP

Penilaian data alternatif pada penelitian ini disusun dengan 5 kriteria yang telah ditetapkan, yaitu, *Bandwidth*, *Price*, *List of clients (relevan client)*, *Customer & technical support*, dan *Additional services (bonus)*. Dan dengan 4 vendor yaitu, Cergis Network, FiberNet, HyperNet, PT. iForte Global Internet. Dari kriteria dan alternatif tersebut, dirancanglah struktur hirarki keputusan yang dapat mempermudah menguraikan kompleksitas masalah. Model hierarki AHP pemilihan *vendor ISP* dapat terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Struktur Hierarki AHP pemilihan vendor ISP

Penetapan kriteria diperoleh dari hasil wawancara terhadap *Decision Maker*. Kemudian penilaian bobot kriteria didapatkan melalui kuesioner yang berisi perbandingan berpasangan antar kriteria. Setiap kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya, dengan perbandingan berpasangan angka 1-9.

Dari hasil kuesioner perbandingan antar kriteria tersebut, maka didapat data perbandingan dalam bentuk tabel perbandingan antar kriteria. Perbandingan dapat terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Tabel Perbandingan Antar Kriteria

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5
<b>K1</b>	1	1/5	1/4	1/3	2
<b>K2</b>	5	1	3	3	3
<b>K3</b>	4	1/3	1	2	2
<b>K4</b>	3	1/3	1/2	1	2
<b>K5</b>	1/2	1/3	1/2	1/5	1

Dimana K1= *Bandwidth*, K2= *Price*, K3= *List of clients (relevan client)*, K4= *Customer & technical support*, K5=*Additional services (bonus)*.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, maka perhitungan nilai bobot kriteria dengan metode AHP mengikuti langkah-langkah di penjelasan sebelumnya.

- Langkah pertama, menjabarkan tabel diatas ke dalam angka desimal. Tabel perbandingan antar kriteria diatas pada tahap awal, adalah perolehan data dari kuesioner yang berisi perbandingan data antar kriteria.

$$\begin{bmatrix} 1,000 & 0,200 & 0,250 & 0,333 & 2,000 \\ 5,000 & 1,000 & 3,000 & 3,000 & 3,000 \\ 4,000 & 0,333 & 1,000 & 2,000 & 2,000 \\ 3,000 & 0,333 & 0,500 & 1,000 & 2,000 \\ 0,500 & 0,333 & 0,500 & 0,500 & 1,000 \end{bmatrix}$$

Jumlah kolom = 22,000    1,397    10,310    14,143    27,000

- Langkah kedua, mengalikan matriks dengan dirinya (matriks) sendiri.

$$\begin{bmatrix} 1,000 & 0,200 & 0,250 & 0,333 & 2,000 \\ 5,000 & 1,000 & 3,000 & 3,000 & 3,000 \\ 4,000 & 0,333 & 1,000 & 2,000 & 2,000 \\ 3,000 & 0,333 & 0,500 & 1,000 & 2,000 \\ 0,500 & 0,333 & 0,500 & 0,500 & 1,000 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1,000 & 0,200 & 0,250 & 0,333 & 2,000 \\ 5,000 & 1,000 & 3,000 & 3,000 & 3,000 \\ 4,000 & 0,333 & 1,000 & 2,000 & 2,000 \\ 3,000 & 0,333 & 0,500 & 1,000 & 2,000 \\ 0,500 & 0,333 & 0,500 & 0,500 & 1,000 \end{bmatrix}$$

- Langkah berikutnya, mendapatkan hasil dari perkalian matriks tersebut.

$$\begin{bmatrix} 5,000 & 1,261 & 2,267 & 2,767 & 5,767 \\ 32,500 & 5,000 & 10,250 & 15,167 & 28,000 \\ 16,667 & 2,800 & 5,000 & 7,333 & 17,000 \\ 10,667 & 2,100 & 3,750 & 5,000 & 12,000 \\ 6,167 & 1,100 & 2,375 & 3,167 & 5,000 \end{bmatrix}$$

- Langkah keempat, menjumlahkan setiap baris hasil dari perkalian matriks, dan membagi setiap jumlah baris pada matriks dengan total baris. Langkah ini akan menghasilkan *eigenvector* dari kriteria berupa nilai bobot kriteria.

$$\begin{bmatrix} 17,061 \\ 90,917 \\ 48,800 \\ 33,517 \\ 17,808 \\ \hline 208,103 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 17,061 : 208,103 \\ 90,917 : 208,103 \\ 48,800 : 208,103 \\ 33,517 : 208,103 \\ 17,808 : 208,103 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,082 \\ 0,437 \\ 0,234 \\ 0,161 \\ 0,086 \\ \hline 1,000 \end{bmatrix} +$$

5) Langkah kelima, menyimpulkan nilai *eigenvector* dari kriteria, yaitu

$$K1 = \text{Bandwidth} = 0,082$$

$$K2 = \text{Price} = 0,437$$

$$K3 = \text{List of clients (relevan client)} = 0,234$$

$$K4 = \text{Customer \& technical support} = 0,161$$

$$K5 = \text{Additional services (bonus)} = 0,086$$

6) Perhitungan konsistensi dengan mendapatkan nilai *Consistency Index* (CI) menggunakan rumus (1) diatas, dengan n (jumlah elemen kriteria)= 5 , dan  $\lambda_{\max}$ .  $\lambda_{\max}$  diperoleh dengan cara mengkalikan matrik kriteria (pada langkah pertama) dikali dengan nilai eigen (Langkah kelima) pada masing-masing kriteria. Sehingga menghasilkan lambda max ( $\lambda_{\max}$ ) nya adalah:

$$\lambda_{\max} = 5,320455727$$

$$\text{Lalu: } CI = (\lambda_{\max} - N) / (N - 1) = (5,320455727 - 5) / (5 - 1) = 0,0801$$

Kemudian menghitung Ratio Konsistensi / *Concictency Ratio* (CR) dengan R.I. (Random Index) untuk n=5, yaitu 1,12, menggunakan persamaan (2) diatas:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0801}{1,12} = 0,0715$$

Penilaian AHP dianggap konsisten atau benar jika nilai CR kurang dari 0,1, sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan ulang. Dari hasil perhitungan konsistensi di atas, terlihat bahwa CR = 0,0715, artinya perhitungan sudah konsisten dan tidak perlu dilakukan perhitungan ulang. Hasil akhir nilai bobot kriteria dengan metode AHP, dapat dilihat pada langkah kelima.

### 3. 4 Pengujian Perhitungan AHP Dengan Expert Choice

Sebagai pengujian perhitungan dengan metode AHP tersebut, maka pengujian dapat dilakukan dengan aplikasi *Expert Choice*. Aplikasi *Expert choice* sudah teruji kehandalannya, dan menyediakan struktur untuk seluruh proses pengambilan keputusan [17]. *Software* aplikasi yang digunakan sebagai pengujian dari hasil yang diperoleh sebelumnya, menggunakan *software* aplikasi *Expert Choice* 2000 [18] . Tampilan nilai bobot kriteria pada *Expert Choice*, terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Nilai bobot kriteria pada Expert Choice

Dari hasil yang terlihat pada pengujian dengan software Expert Choice, maka dapat disimpulkan, bahwa kriteria yang terpenting adalah *Price* dengan nilai = 0,433, kemudian kriteria *List of clients (relevan client)* dengan nilai = 0,230, kemudian kriteria *Customer & technical support* dengan nilai = 0,161, lalu kriteria *Bandwidth* dengan nilai = 0,087, dan terakhir adalah kriteria *Additional services (bonus)* dengan nilai = 0,089. Hasil ini tidak berbeda jauh, atau kurang lebih sama dengan perhitungan metode AHP yang dilakukan sebelumnya pada tahap A. Dimana kriteria yang terpenting adalah *Price* dengan nilai 0,437, kemudian kriteria *List of clients (relevan client)* dengan nilai 0,234, kemudian kriteria *Customer & technical support* dengan nilai 0,161, lalu kriteria *Bandwidth* dengan nilai 0,082, dan terakhir adalah kriteria *Additional services (bonus)* dengan nilai bobot 0,086.

Dengan demikian, perhitungan dengan metode AHP yang dilakukan pada tahap A, dinilai sudah tepat. Dan nilai bobot kriteria yang dihasilkan, dapat digunakan untuk perhitungan berikutnya dengan metode SAW.

### 3. 5 Pengolahan Data dengan SAW (Simple Additive Weighting)

Dalam SAW terdapat 2 jenis kriteria yaitu *Benefit (B)* dan *Cost (C)*. Kriteria digolongkan sebagai *Benefit (B)*, jika nilai terbesar yang terbaik. Dan kriteria digolongkan sebagai *Cost (C)*, jika nilai terkecil yang terbaik. Dengan dasar itu, maka 5 kriteria yang telah didapat, akan digolongkan pada tabel 4 :

Tabel 4. Tabel Penggolongan Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Kategori	Nilai bobot kriteria dari eigenvector dengan AHP
K1	<i>Bandwith</i>	<i>benefit</i>	0,082
K2	<i>Price</i>	<i>cost</i>	0,437
K3	<i>List of clients (relevan client)</i>	<i>benefit</i>	0,234
K4	<i>Customer &amp; technical support</i>	<i>benefit</i>	0,161
K5	<i>Additional services (bonus)</i>	<i>benefit</i>	0,086

Dalam metode SAW, terdapat proses normalisasi matriks ke skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Hal ini dikarenakan adanya multi tren dari kriteria yang ada. Adapun langkah penyelesaian normalisasi seperti rumus metode SAW yang telah dijelaskan

sebelumnya. Dengan demikian didapatkanlah nilai normalisasi untuk metode SAW yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Normalisasi metode SAW

Vendor ISP	Kriteria				
	K1	K2	K3	K4	K5
Cergis Network	1,000	0,667	0,308	1,000	1,000
FiberNet	0,500	0,970	1,000	0,800	1,000
HyperNet	0,500	0,889	0,662	1,000	1,000
iForte	0,250	1,000	0,138	0,600	1,000

Dari nilai normalisasi yang didapat pada tabel 5, maka akan diselesaikan dengan langkah-langkah metode SAW, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Tahap akhir adalah perhitungan nilai alternatif terbaik. Untuk mendapatkan peringkat dari *vendor ISP* yang terbaik, dimana nilai eigen alternatif per kriteria (table 4), dikalikan dengan nilai normalisasi (tabel 5), lalu untuk setiap alternatif, dijumlahkan sesuai dengan rumusnya. Dari nilai normalisasi yang didapat pada tabel 5, lalu dihitung per kriteria dengan mengalikan dengan bobot kriteria, untuk mendapatkan hasil penilaian alternatif terbaik. Maka hasil akhir, didapatkan peringkat dari setiap *vendor ISP* seperti terlihat pada Tabel 6.

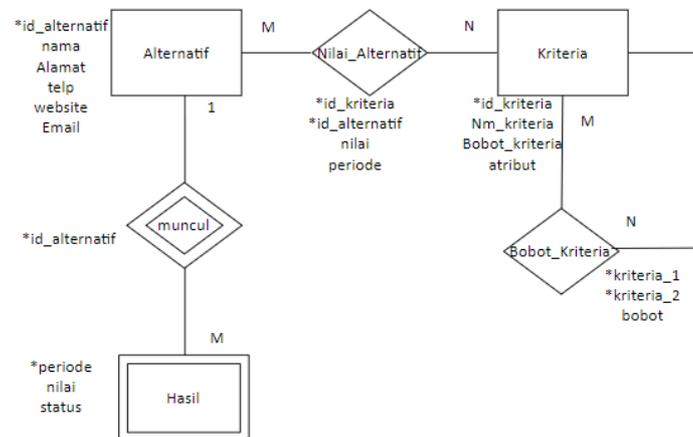
Tabel 6. Tabel Hasil Akhir Peringkat Vendor ISP

Vendor ISP	Nilai Akhir	Peringkat
FiberNet	0,914	1
HyperNet	0,831	2
iForte	0,692	3
Cergis Network	0,673	4

Dari hasil akhir penelitian pada tabel 6, terlihat bahwa *Vendor FiberNet* yang mendapatkan perolehan tertinggi **0,914**, sedangkan Hypernet memperoleh peringkat kedua dengan nilai 0,831, iForte memperoleh peringkat ketiga dengan nilai 0,692, dan Cergis Network memperoleh peringkat terakhir dengan nilai 0,673. Dengan demikian, maka FiberNet adalah *vendor ISP* terpilih. Tetapi hasil pemeringkatan ini hanya membantu *Decision Maker* dalam rekomendasi untuk pendukung keputusan. Pengambil keputusan tetaplah *Decision Maker* langsung. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka diperlukan tanggapan *Corporate Digital* dan *IT Manager* sebagai *Decision maker*, yang dituliskan dalam kuesioner *feedback* atau umpan balik. Hal ini didasarkan pada prinsip hasil dari SPK, sebagai rekomendasi pendukung keputusan. Dari Kuesioner *Feedback* tersebut, *Decision maker* yaitu *Corporate Digital* dan *IT Manager*, menyatakan setuju dengan hasil penelitian yang dihasilkan. Yaitu **FiberNet** sebagai *vendor ISP* yang terbaik/terpilih dengan hasil akhir **0,914**

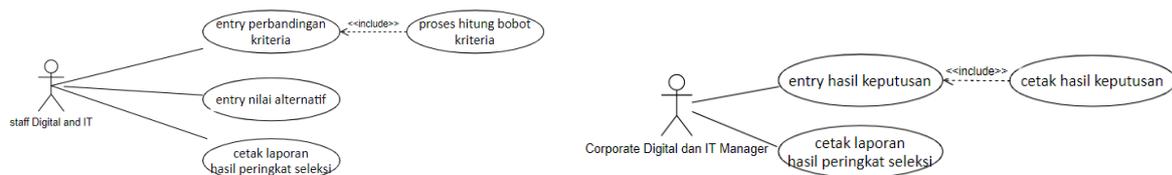
### 3. 6. Perancangan Sistem

Model *database* ini dirancang untuk keperluan pengembangan Sistem Penunjang Keputusan. Sebuah rancangan model basis data disajikan dalam bentuk *Entity Relationship Diagram (ERD)* yang dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



**Gambar 4. Entity Relationship Diagram (ERD)**

Aplikasi SPK yang akan dihasilkan, dibuat menggunakan rancangan UML, salah satunya adalah dengan *Use Case Diagram*. Berikut adalah *Use Case Diagram* untuk proses dan laporan. Pada bagian proses, akan terdapat entry perbandingan kriteria, yang akan memproses perhitungan bobot kriteria. Lalu entry nilai alternatif, dan cetak laporan hasil peringkat seleksi, Pada bagian laporan akan terdapat entry hasil keputusan sekaligus cetak hasil keputusan dan cetak laporan hasil peringkat seleksi seperti yang terlihat pada gambar 5.



**Gambar 5. Use Case Diagram**

### 3. 7 Hasil Tampilan Layar

- a. *Form* untuk Proses Hitung Bobot Kriteria dengan perbandingan kriteria dapat dilihat pada gambar 6.

Matriks Perbandingan Berpasangan

	Bandwith	Price	List of clients (relevant client)	Customer & technical support	Additional services (bonus)
Bandwith	1,0000	0,2000	0,2500	0,3330	2,0000
Price	5,0000	1,0000	3,0000	3,0000	3,0000
List of clients (relevant client)	4,0000	0,3330	1,0000	2,0000	2,0000
Customer & technical support	3,0000	0,3330	0,5000	1,0000	2,0000
Additional services (bonus)	0,5000	0,3330	0,3000	0,5000	1,0000

Eign Vector/Hasil bobot

Bandwith	0,0923
Price	0,4271
List of clients (relevant client)	0,2262
Customer & technical support	0,1630
Additional services (bonus)	0,0914

Perhitungan Konsistensi

Kriteria	Perkalian Matriks	Perkalian/Bobot
Bandwith	0,4713	5,1068
Price	2,3302	5,4556
List of clients (relevant client)	1,2463	5,5102
Customer & technical support	0,8779	5,3852
Additional services (bonus)	0,4743	5,1919

$\lambda = 1/5 \cdot 26,6497 = 5,3299$   
 $CI = (5,3299 - 5)/4 = 0,0825$   
 $CR = 0,0825/1,12 = 0,0736$  **KONSISTEN**

Gambar 6 Form Proses Hitung Bobot Kriteria

b. Form untuk hasil rangking Hasil Peringkat Seleksi dapat dilihat pada gambar 7

**Hotel Century Park Jakarta**  
 Jl.Pintu Satu, Senayan  
 Jakarta, 10270  
 Telp. +62 21 571 2041 Fax. +62 21 571 2094  
 Email. reservation@atletcentury.com

Hasil Peringkat Seleksi

Periode 2022-06-25

No	Nama	Tempat	Alamat	Rangking	Nilai
1	FiberNet	Indonesia	Jakarta	1	0,9083
2	HypertNet	Singapura	Singapura	2	0,8298
3	Cerigie Network	Indonesia	Tangerang	3	0,7010
4	iForte	Indonesia	Bandung	4	0,6707

Gambar 7 Keluaran layar Form Hasil Peringkat Seleksi

Aplikasi SPK ini kami jalankan untuk Decision Maker, dan mendapatkan tanggapan yang dituliskan dalam Kuesioner *Feedback*. Dari Kuesioner *Feedback* tersebut, Decision Maker menyatakan setuju dengan hasil penelitian yang dihasilkan. Yaitu **FiberNet** sebagai *vendor ISP* yang terbaik/terpilih dengan hasil akhir **0,914**.

### 3. 8 Pengujian Penelitian

Pengujian penelitian dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan Kuesioner *User Acceptance Test* yang diisi oleh *Decision Maker* sebagai pengguna aplikasi SPK tersebut. Berdasarkan hasil kuesioner *User Acceptance Test* tersebut, maka didapatkan hasil yaitu:

- Pengguna aplikasi telah memilih jawaban Tidak Setuju (TS) mendapat nilai 0%
- Pengguna aplikasi telah memilih jawabab Setuju (S) mendapat nilai 62,5%, yaitu 5 jawaban Setuju dari 8 pertanyaan.
- Pengguna aplikasi telah memilih jawaban Sangat Setuju (SS) mendapat nilai 37,5%, yaitu 3 jawaban Sangat Setuju dari 8 pertanyaan.

Sehingga dari hasil pengujian melalui kuesioner *User Acceptance Test* tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa pengguna aplikasi yaitu *Decision Maker*, menyatakan setuju dengan adanya aplikasi sistem tersebut untuk mendukung proses pengambilan keputusan pemilihan Vendor ISP. Hal ini terbukti dari nilai kuesioner *User Acceptance Test* dengan hasil Setuju (S) dengan diterapkannya metode tersebut, dan mendapat nilai 62,5%.

#### 4. CONCLUSION

Berdasarkan kajian atas hasil analisis data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa dengan adanya aplikasi SPK, pemilihan vendor *Internet Service Provider* (ISP) dapat dilakukan secara obyektif, dan efektif oleh Divisi Digital dan IT, dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Simple Additive Weighting* (SAW). Dari hasil wawancara atau interview pula, dapat disimpulkan ada 5 kriteria dalam pemilihan vendor ISP, yang telah ditetapkan, yaitu, *Bandwidth*, *Price*, *List of clients (relevan client)*, *Customer & technical support*, dan *Additional services (bonus)*. Dan dengan 4 vendor data alternatif diambil dari calon vendor ISP yang mengirimkan dokumen penawarannya pada tahun 2021, dimana terdapat 4 vendor sebagai data alternatif yaitu, Cergis Network, FiberNet, HyperNet, PT. iForte Global Internet. Perhitungan nilai bobot dari setiap kriteria yang ditentukan, dapat terlihat kriteria mana yang lebih penting dibandingkan kriteria lainnya. Perhitungan nilai bobot kriteria ini dilakukan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dimana kriteria yang terpenting adalah *Price* dengan nilai 0,437, kemudian kriteria *List of clients (relevan client)* dengan nilai 0,234, kemudian kriteria *Customer & technical support* dengan nilai 0,161, lalu kriteria *Bandwidth* dengan nilai 0,086, dan terakhir adalah kriteria *Additional services (bonus)* dengan nilai bobot 0,082. Dengan demikian, nilai bobot kriteria yang didapatkan dapat digunakan untuk perhitungan berikutnya dengan metode SAW.

Dengan adanya aplikasi SPK untuk pemilihan vendor ISP dengan metode yang AHP dan SAW, dapat memberikan rekomendasi vendor *Internet Service Provider* (ISP) bagi *Decision Maker*. Dari hasil akhir penelitian, terlihat bahwa Vendor FiberNet yang mendapatkan perolehan tertinggi 0,914, sedangkan Hypernet memperoleh peringkat kedua dengan nilai 0,831, iForte memperoleh peringkat ketiga dengan nilai 0,692, dan Cergis Network memperoleh peringkat terakhir dengan nilai 0,673. Dengan demikian, maka FiberNet adalah rekomendasi vendor ISP terpilih.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Budi Luhur terutama pihak DRPPM Universitas Budi Luhur atas dukungan pendanaan penelitian ini dengan nomor kontrak penelitian A/UBL/DRPM/000/015/04/22.

## REFERENCES

- [1] M. Sauqie, I. Budiawan, dan Ispandi, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Vendor Telekomunikasi Pada PT . Indosat Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process ( AHP ),” *J. Infortech*, vol. 3, no. 2, hal. 1–7, 2021.
- [2] S. Nurajizah, N. A. Ambarwati, dan S. Muryani, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Internet Service Provider Terbaik Dengan Metode Analytical Hierarchy Process,” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 3, hal. 231–238, 2020, doi: 10.33330/jurteksi.v6i3.632.
- [3] I. Dahanum, Mesran, dan T. Zebua, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Internet Service Provider Menerapkan Metode Elimination and Choice Translation Reality ( Electre ),” *Konf. Nas. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. I, no. 1, hal. 248–255, 2017, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/komik/article/view/506>.
- [4] Y. Prihartono dan H. Magdalena, “Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Sebagai Pendukung Keputusan dalam Menentukan Internet Service Provider Terbaik di Pangkalpinang,” *J. Sist. Inf. dan Komput.*, vol. 5, no. 1, hal. 21–32, 2016, doi: 10.32736/sisfokom.v5i1.195.
- [5] R. Amin, “Metode Analytical Hierarchy Process Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Internet Service Provider,” *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 1, no. 1, hal. 66–71, 2015, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/jtk/article/view/237/203>.
- [6] Sugiarto, *Metodologi Penelitian Bisnis*. Penerbit Andi, 2022.
- [7] M. Nazir, *Metode Penelitian Edisi ke 9*. Ghalia Indonesia. Bogor, 2014.
- [8] M. Hasan *et al.*, *Metode Penelitian Kualitatif*. Penerbit Tahta Media Group, 2022.
- [9] Sumanto, *Metodologi Penelitian: Pendekatan Kuantitatif*. Penerbit Andi, 2020.
- [10] Ambarwati, *Metode Penelitian Kualitatif*. CV Al Qalam Media Lestari, 2022.
- [11] M. M. M. S. D. T. M. S. Prof. Dr. Ir. Riri Fitri Sari dan A. Utami, *REKAYASA PERANGKAT LUNAK BERORIENTASI OBJEK MENGGUNAKAN PHP*. Penerbit Andi, 2021.
- [12] J. W. Satzinger, R. B. Jackson, dan S. D. Burd, *Systems Analysis and Design in a Changing World*. Cengage Learning, 2015.
- [13] J. A. O’Brien dan G. M. Marakas, *Management Information Systems - Global Edition*. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2011.
- [14] E. Turban, T.-P. Liang, dan J. E. Aronson, *Decision Support Systems and Intelligent Systems:(International Edition)*. Pearson Prentice-Hall Upper Saddle River, NJ, USA., 2005.
- [15] Kusumadewi, “Fuzzy Multi-Attribute Decision Making. Yogyakarta. Graha Ilmu.,” *J. Media Infotama Penerapan Metod. SAW... ISSN*, hal. 361, 2006.
- [16] P. C. Fishburn, *A Problem-based selection of multi-attribute decision making methods*. Blackwell Publishing, New Jersey, 1967.

- [17] Fitriyani dan E. Helmud, “Pemilihan Paket Internet Android Pada Operator Telepon GSM Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP),” *J. Sist. Inf.*, vol. 8, no. 1, hal. 871–946, 2016.
- [18] B. Rianto dan R. Van Halen, “Penerapan Metode AHP untuk Pemilihan Kendaraan Sepeda Motor Matic Studi Kasus Dialer Honda Peranap,” *Riau J. OfComputer Sci.*, vol. 2, no. 1, hal. 13–22, 2016.