

## BAB II STUDI LITERATUR

### 2.1 Decision Support System

*Decision Support System* (DSS) atau sistem pendukung keputusan adalah suatu pendekatan atau metodologi untuk mendukung pengambilan keputusan. DSS menggunakan *Computer Based Information System* (CBIS) yang interaktif, fleksibel, dan adaptif yang dikembangkan secara khusus untuk mendukung solusi untuk manajemen masalah tertentu yang tidak terstruktur. Dalam implementasinya, DSS menggunakan data, menyediakan antarmuka pengguna yang mudah, dan dapat memberikan informasi mengenai keputusan yang dapat diambil kepada pengambil keputusan.

DSS dapat digunakan oleh satu pengguna melalui *Personal Computer* (PC) maupun oleh banyak pengguna di lokasi yang berbeda menggunakan teknologi berbasis Web [8].

### 2.2 Multi-Criteria Decision-Making

*Multi-Criteria Decision-Making* (MCDM) adalah metode yang digunakan untuk menentukan solusi terbaik berdasarkan atribut terpilih dalam memecahkan permasalahan pengambilan keputusan [9]. Terdapat beberapa metode yang ada pada MCDM, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Weighted Sum Model (WSM)

WSM adalah metode MCDM yang paling umum digunakan, terutama dalam masalah dimensi tunggal [10]. Jika terdapat  $m$  alternatif dan  $n$  kriteria, maka alternatif terbaik adalah alternatif yang memiliki nilai maksimal dihitung menggunakan formula sebagai berikut.

$$A_{WSM-score}^* = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j, \quad \text{for } i = 1, 2, 3, \dots, m. \quad (2.1)$$

Keterangan

- $A_{\text{WSM-score}}^*$  : *Score* WSM dari alternatif – alternatif terbaik  
m : Jumlah alternatif  
n : Jumlah kriteria  
 $\alpha_{i,j}$  : Nilai aktual dari alternatif ke-i ditinjau dari kriteria ke-j  
 $w_j$  : Bobot kepentingan kriteria ke-j.

2. Weighted Product Model (WPM)

Metode WPM sangat mirip dengan metode WSM. Perbedaan utamanya adalah bahwa operasi penjumlahan pada WSM diganti menjadi operasi perkalian dalam WPM [10]. Berikut ini adalah formula perhitungan dengan menggunakan metode WPM.

$$R(A_K/A_L) = \prod_{j=1}^n (a_{Kj}/a_{Lj})^{w_j}, \quad (2.2)$$

Keterangan

- $R(A_K/A_L)$  : Rasio perbandingan alternatif K dan alternatif L  
m : Jumlah alternatif  
n : Jumlah kriteria  
 $\alpha_{i,j}$  : Nilai aktual dari alternatif ke-i ditinjau dari kriteria ke-j  
 $w_j$  : Bobot kepentingan kriteria ke-j.

Jika  $R(A_K/A_L)$  lebih besar dari atau sama dengan satu, maka itu menunjukkan bahwa alternatif K lebih baik daripada alternatif L.

Sebelum melakukan proses perhitungan menggunakan metode WPM, dilakukan proses normalisasi data terlebih dahulu. Berdasarkan paper yang ditulis oleh S. Goswani dkk. [11] proses normalisasi terbagi menjadi dua bagian berdasarkan jenis atributnya.

Atribut Positif (Beneficial), di mana semakin besar nilainya akan semakin baik, contohnya pada atribut RAM, memori internal, kapasitas baterai, dan kecepatan CPU. Adapun persamaan untuk atribut positif adalah sebagai berikut.

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{r_{j\max}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$n_{ij}$  : Nilai hasil normalisasi  
 $r_{ij}$  : Nilai pada baris i dan kolom j  
 $r_{j\max}$  : Nilai maksimum dari kolom j  
 $i, j$  : 1,2, ... jumlah seluruh atribut

Atribut Negatif (Non-Beneficial) di mana semakin kecil nilainya akan semakin baik, seperti atribut harga dan rangking produk Adapun persamaan untuk atribut negatif adalah sebagai berikut.

$$n_{ij} = \frac{r_{j\min}}{r_{ij}} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$n_{ij}$  = Nilai hasil normalisasi  
 $r_{ij}$  = Nilai pada baris i dan kolom j  
 $r_{j\min}$  = Nilai minimum dari kolom j  
 $i, j = 1,2, \dots$  jumlah seluruh atribut

### 3. Analytic Hierarchy Process (AHP)

Metode *Analytic Hierarchy Process* menguraikan masalah MCDM yang kompleks menjadi sistem hierarki. Proses Hirarki Analitik adalah teori pengukuran umum yang digunakan untuk mendapatkan skala rasio dari perbandingan berpasangan diskrit dan kontinu dalam struktur hierarki bertingkat. Perbandingan ini dapat diambil dari pengukuran aktual atau dari

skala fundamental yang mencerminkan kekuatan relatif dari preferensi dan perasaan [12]. Adapun formula untuk perhitungan menggunakan metode AHP sebagai berikut.

$$A_{AHP-score}^* = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j, \quad \text{for } i = 1, 2, 3, \dots, m. \quad (2.5)$$

**Keterangan**

- $A_{AHP-score}^*$  : *Score* AHP dari alternatif – alternatif terbaik
- $m$  : Jumlah alternatif
- $n$  : Jumlah kriteria
- $a_{ij}$  : Nilai aktual dari alternatif ke- $i$  ditinjau dari kriteria ke- $j$
- $w_j$  : Bobot kepentingan kriteria ke- $j$ .

Adapun langkah – langkah dalam metode AHP adalah sebagai berikut

1. Langkah pertama adalah membuat hierarki masalah (Problem Hierarchy). Tujuan dari permasalahan diletakkan di tingkat pertama. Pada tingkat kedua diletakkan kriteria yang dapat dibagi menjadi subkriteria menurut tingkat kerincian yang dibutuhkan. Kriteria didefinisikan sebagai sekumpulan atribut yang memungkinkan pembuat keputusan untuk mengatur preferensi. Di tingkat terakhir adalah semua alternatif yang merupakan solusi yang mungkin untuk membuat keputusan akhir.
2. Langkah kedua adalah menetapkan prioritas untuk setiap kriteria. Nilai numerik harus ditetapkan untuk semua kriteria sesuai dengan preferensi pembuat keputusan. Dalam [12] yang diusulkan oleh Thomas L. Saaty, pengambil keputusan (pengguna) harus melakukan perbandingan berpasangan (pairwise comparison), menetapkan prioritas, dan menetapkan bobot relatif untuk setiap atribut. Matriks  $A$  dari perbandingan berpasangan harus dikembangkan dengan  $a_{ij}$  ( $w_i / w_j$ ) adalah hasil perbandingan antara elemen  $i$  dan  $j$ . Nilai kebalikan dari perbandingan ditempatkan di  $a_{ji}$ . Matriks  $A$  dapat dilihat dari persamaan berikut.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

Dalam hal konsistensi pengambilan keputusan, matriks R dihasilkan dengan melakukan persamaan pada matriks A sedemikian rupa sehingga:  $R * w = \lambda_{\max} * w$ ; dimana  $w$  adalah vektor otomatis dari matriks perbandingan dan  $\lambda_{\max}$  adalah nilai otomatis dominan dari matriks yang sama.

3. Langkah ketiga adalah verifikasi konsistensi penilaian. Consistency index (CI) digunakan untuk mengukur konsistensi, yang secara matematis didefinisikan sebagai  $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ . Untuk memverifikasi nilai CI, perbandingan dibuat dengan indeks konsistensi acak (RI). Parameter ini didefinisikan sebagai rata-rata CI dari sekumpulan besar matriks dengan input acak. Selain itu, Saaty mendefinisikan rasio konsistensi  $(CR) = CI / RI$ . Jika  $CR \leq 0.1$ , maka hasilnya konsisten. Ketika  $CR > 0.1$ , datanya tidak konsisten dan oleh karena itu keputusan pembuat keputusan harus ditinjau ulang.
4. Langkah keempat adalah menentukan prioritas untuk subkriteria. Jika subkriteria telah ditetapkan dalam masalah keputusan, perlu dilanjutkan seperti pada langkah 3. Untuk itu, pairwise comparison harus dibuat untuk menetapkan pentingnya tingkat kepentingan dari subkriteria tersebut. Adapun matriks penilaian pairwise comparison yang diusulkan oleh Thomas L. Saaty adalah sebagai berikut.

Tabel 1.1 Keterangan pada Pairwise Comparison Matrix

Numerical Rating	Definition
1	i is equally important to j
3	i is slightly more important than j
5	i is strongly more important than j
7	i is very strongly more important than j
9	i is extremely more important than j
2,4,6,8	Intermediate
Reciprocals	If activity i has one of the above numbers assigned to it when compared with activity j, then j has the reciprocal value when compared with i Table

Selain itu, Saaty mendefinisikan Ratio Concistency (CR) = CI / RI. Jika  $CR \leq 0.1$ , maka hasil dari *pairwise comparison* konsisten. Jika  $CR > 0.1$ , data tersebut tidak konsisten dan pilihan dalam *pairwise comparison* oleh pengguna harus ditinjau ulang. Adapun tabel *Random Concistency Index* adalah sebagai berikut.

Tabel 1.2 Random Concistency Index

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

- Apabila langkah keempat terpenuhi, bobot untuk setiap kriteria dapat digunakan untuk proses perhitungan menggunakan metode perhitungan yang lebih lanjut (dalam hal ini penulis akan menggunakan perhitungan dengan metode WPM).

### 2.3 Web Scraping

Secara teori, *web scraping* adalah praktik mengumpulkan data dengan menggunakan program yang berinteraksi dengan API. Pada umumnya, *web scraping* dilakukan dengan menulis program yang secara otomatis melakukan *request* terhadap server web, mengambil data (biasanya dalam bentuk HTML dan

file lain yang terdiri dari halaman web), dan kemudian mengurai data tersebut untuk mengekstrak informasi yang diperlukan [13].

Web berisi banyak sekali sumber data menarik yang menyediakan “harta karun” dari semua hal yang menarik. Sayangnya, data yang ada pada web tidak terstruktur sehingga mengakibatkan proses pengumpulan atau ekspor data menjadi cukup sulit. Web Browser sangat baik dalam menampilkan gambar, menampilkan animasi, dan menata situs web dengan cara yang menarik secara visual bagi manusia. Akan tetapi web browser tidak selalu menampilkan data yang sudah terkumpul dan mengekspor data tersebut. Kita perlu melihat halaman demi halaman melalui web browser yang tentu membutuhkan waktu yang tidak sedikit. Oleh karena itulah digunakan web scraping sehingga pengumpulan dan ekstrak data menjadi lebih mudah dan cepat [14].

#### **2.4 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan**

Untuk mengembangkan perangkat lunak, diperlukan proses perancangan yang matang sehingga dapat dijadikan panduan dalam proses pengembangan. Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk menentukan, memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan artefak dari sistem perangkat lunak. Tujuan dibuatnya UML adalah untuk memahami, merancang, menelusuri, mengkonfigurasi, memelihara, dan mengontrol informasi tentang sistem yang akan dikembangkan [15]. Adapun dalam proses perancangan pada penelitian ini penulis menggunakan diagram – diagram berikut.

##### **1. Use Case Diagram**

Use Case Diagram adalah diagram yang menunjukkan hubungan antara aktor dan kasus penggunaan dalam suatu sistem. Use Case Diagram terdiri dari aktor dan Use Case. Aktor adalah entitas di luar sistem yang berinteraksi langsung dengan sistem. Seorang aktor berpartisipasi dalam kasus penggunaan atau rangkaian kasus penggunaan yang jelas untuk mencapai tujuan. Sedangkan Use Case adalah urutan tindakan yang dapat dilakukan

oleh sistem, subsistem, atau kelas dengan berinteraksi dengan objek luar untuk menyediakan layanan tertentu [15].

## 2. Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram yang menunjukkan dekomposisi suatu aktivitas menjadi komponen – komponen aktivitas yang bersifat sekuensial. Setiap komponen aktivitas dapat dijalankan apabila aktivitas sebelumnya selesai dieksekusi. Activity Diagram dapat dibagi menjadi beberapa bagian (swimlane) berdasarkan aktor dari setiap komponen aktivitas.

## 3. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram adalah diagram yang menggambarkan hubungan antar entitas data dalam suatu basis data.

### **2.5 Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan**

Dalam penelitian ini penulis akan mengembangkan perangkat lunak berbasis web. Dalam melakukan proses pengembangan, penulis menggunakan beberapa modul yaitu modul pengumpulan data menggunakan teknik *web scraping* dan kerangka kerja (*framework*) pengembangan web.

Adapun bahasa pemrograman, *tools*, *library*, dan *framework* yang penulis gunakan dalam proses pengembangan adalah sebagai berikut.

#### 1. Bahasa pemrograman

Dalam mengembangkan perangkat lunak dalam penelitian ini penulis menggunakan bahasa pemrograman Python versi 3.9. Penulis memilih bahasa pemrograman Python karena dapat memenuhi kebutuhan sistem yaitu pada modul pengumpulan data menggunakan teknik *web scraping* dan pengembangan aplikasi berbasis web.

## 2. Scrapy

Scrapy adalah salah satu *library* yang ada pada bahasa pemrograman Python yang dapat digunakan untuk *crawling* data. Penulis memilih *library* ini karena fitur – fitur yang disediakan relevan dengan kebutuhan sistem seperti ekstraksi data, pemrosesan *website dinamis* menggunakan *Javascript Rendering*, dapat berjalan secara *Asynchronous* dan masih banyak lagi. Selain itu dalam segi performa, Scrapy relatif lebih ringan dibandingkan *library* sejenis karena tidak menjalankan aplikasi browser secara langsung seperti *library* Selenium.

## 3. Django

Dalam proses pengembangan aplikasi berbasis web, pengguna menggunakan *framework* Django. Django merupakan *framework* dengan bahasa pemrograman Python yang dapat digunakan dalam proses pengembangan aplikasi berbasis web. Penulis menggunakan *framework* Django karena menyesuaikan dengan *library* Scrapy yang juga menggunakan bahasa pemrograman Python. Selain itu, pada *framework* Django struktur proyek yang disediakan dapat menampung modul – modul yang penulis gunakan dalam proses pengembangan.

## 4. Regular Expression

Dikutip dari buku Regular Expression Cookbook [16], Regular Expression adalah pengenalan pola teks yang digunakan untuk memverifikasi kecocokan suatu teks dengan pola tertentu. Regular Expression dapat diimplementasikan dengan menggunakan beragam bahasa pemrograman.

### **2.6 Penelitian Terkait**

Berikut ini adalah penelitian terkait dengan sistem rekomendasi smartphone yang penulis kumpulkan sebagai perbandingan.

Tabel 1.3 Perbandingan penelitian terkait

Judul	Penulis	Metode	Hasil
Selecting The Best Smartphone Using Analytical Hierarchy Process (AHP) Method (Case Study Lenovo, Asus and Oppo)(2018)	Christoffel C. T. Supit, Sifrid S. Pangemanan, dan Ferdinand	<i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	Berdasarkan data keseluruhan, pelanggan akan memilih Lenovo sebagai smartphone paling disukai di Manado dibandingkan dengan alternatif lainnya. Lenovo memiliki skor tertinggi, di posisi kedua ada Asus, dan disusul Oppo pada posisi terakhir [17].
A Two-Phased Multi-Criteria Decision-Making Approach For Selecting The Best Smartphone	A. Yildiz dan E.U. Ergul	<i>Analytic Network Process (ANP) dan Generalized Choquet Integral (GCI)</i>	Dalam penelitian ini, dua metode MCDM digunakan dalam dua fase untuk menyelesaikan masalah pemilihan smartphone terbaik. Pada tahap pertama, 28 alternatif smartphone terpilih direduksi dengan menggunakan ANP. Pada tahap kedua, empat alternatif terbaik yang ditentukan oleh ANP digunakan di GCI, dan smartphone terbaik dipilih. Keempat alternatif terbaik tersebut diantaranya adalah Samsung Galaxy Note 4, Sony Experia Z3, Iphone 6 Plus, dan HTC One M8 [9].
Penerapan Algoritma AHP Dan SAW Dalam Pemilihan Penginapan Di Yogyakarta (2016)	A. Syafrianto	<i>Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Simple Additive Weighting (SAW)</i>	Dalam penelitian ini digunakan sebanyak 15 atribut sebagai parameter pendukung keputusan. Metode AHP dapat memudahkan proses perbandingan pada metode SAW sehingga dapat menghasilkan tujuh alternatif tempat penginapan sebagai hasilnya [18].
A Comprehensive Study Of Weighted Product Model For Selecting The Best Laptop Model Available In The Market (2020)	Shankha Shubhra Goswami, Dhiren Kumar Behera, Soupayan Mitra	<i>Analytic Hierarchy process (AHP) and Weighted Product Model (WPM)</i>	Hasil akhir menunjukkan bahwa Model 5 merupakan pilihan terbaik diantara 6 model lainnya diikuti oleh Model 3 dan Model 2, sedangkan model 4 merupakan yang terburuk diantara keduanya. Spesifikasi model laptop 5 terbaik di antara kelompok ini adalah memiliki prosesor I5, kapasitas hard disk 1TB, sistem operasi windows, RAM 8GB, display 15,6 inci, merek HP dan warna silver [11].

Judul	Penulis	Metode	Hasil
Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Produk Smartphone Antar Marketplace Menggunakan Metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> Dan <i>Weighted Product Model</i> (2021)	Habib Abdurrasyid	Analytic Hierarchy process (AHP) and Weighted Product Model (WPM)	Dalam penelitian ini, didapatkan rerata hasil relevansi produk smartphone oleh pengguna sebesar 95,625%. Selain itu didapatkan hasil rerata preferensi atribut smartphone oleh pengguna yaitu performa sebesar 15,56 %, harga sebesar 15,58%, resolusi kamera sebesar 15,22%, kapasitas memori internal sebesar 17,46%, kapasitas baterai sebesar 16,9% dan reputasi produk sebesar 19,23%.