

BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian menggunakan metode ANP kurang populer dalam literatur, sementara penelitian dengan metode AHP telah sangat populer (Othman, Wozny, & Repke, 2011). Ada beberapa penelitian sejenis yang menggunakan metode ANP untuk mencari individu terbaik yaitu (Edni, 2013) sistem pendukung keputusan pemilihan pemain terbaik menggunakan metode Analytic Network Process (ANP), (M. P. Nirwanto, May 2019) sistem pendukung keputusan pembelian pemain yang tepat sesuai kebutuhan tim sepakbola, (Asrianda, D, & Hidayat, 2019) sistem pendukung keputusan seleksi pemain bola menggunakan metode analytic hierarchy process.

Selain itu, ada satu penelitian yang menggunakan metode yang sejenis (ANP & Borda) yaitu: (Mahindarta & Wardoyo, 2019) *group decision support system using the analytic network process and borda methods for selecting housing construction sites*.

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Universitas	Hasil Penelitian
1.	Implementasi Metode <i>Analytical Network Process</i> (ANP) Pada Pemilihan <i>Supplier</i> Keripik Tempe Di UD. Nagawangi Alam Sejahtera (Roshanti, 2018)	Institut Teknologi Nasional Malang	Pengolahan data dengan menggunakan metode <i>Analytical Network Process</i> (ANP) memperoleh hasil <i>supplier</i> yang terpilih untuk bahan baku utama keripik tempe adalah Bido dengan bobot 0,034.
2.	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemain Terbaik Menggunakan Metode <i>Analytic Network Process</i> (ANP) (Edni, 2013)	Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau	Dengan menggunakan metode ANP dalam pemilihan pemain terbaik di PT. KFC merupakan perhitungan yang dapat diterapkan karena kriteria dan

			subkriteria dalam pemilihan pemain terbaik tersebut saling berkaitan dan saling mempengaruhi.
3.	Implementasi Metode Analytic Network Proses Untuk Penentuan Prioritas Penanganan Jalan Berdasarkan Tingkat Pelayanan Jalan (Kusnadi, Surarso, & Syafei, 2016)	Universitas Diponegoro	Hasil yang didapat dengan perhitungan ANP yaitu dengan prioritas 1 di Jl. Pekirangan, prioritas 2 Jl. Kanoman dan prioritas 3 Jl. Karang Getas
4.	Penerapan Metode Analytic Network Process (ANP) Berbasis Android Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pemilihan Tempat Kos (Abdillah, Ilahmsyah, & Hidayati, 2018)	Universitas Tanjungpura	Hasil yang didapat yaitu Kost Putri (1) dengan nilai 3,714% dan Kost Putri Asenkar (2) dengan nilai 3,702%
5.	Penentuan Posisi Pemain Sepak Bola Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS (Pratama, Santoso, & Sari, 2018)	Universitas Brawijaya	Nilai akurasi yang didapatkan sebanyak 58%
6.	Penerapan <i>Analytical Network Process</i> (ANP) Pada Sistem Pendukung Keputusan (Pungkasanti & Handayani, 2017)	Universitas Semarang	Hasil dari aplikasi ANP ini merupakan media bantu pembelajaran bagi mahasiswa dalam memahami tahapan proses yang dilakukan oleh metode ANP dalam menyelesaikan masalah dalam pengambilan keputusan.
7.	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Dosen Berprestasi Dengan Metode ANP Dan TOPSIS (Gustriansyah, 2016)	Universitas Indo Global Mandiri	Efisien penggunaan metode ANP dan TOPSIS untuk 15 dosen sebesar 75%.

8.	Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Pembelian Pemain Sepakbola Yang Tepat Sesuai Kebutuhan Tim Sepakbola Menggunakan Metode AHP TOPSIS (M. P. Nirwanto, May 2019)	Politeknik Negeri Malang	Berdasarkan analisa pengujian metode AHP dan TOPSIS, diperoleh rata-rata error yang sama yaitu 0%. Sehingga implementasi metode AHP dan TOPSIS pada spk transfer pemain ini sesuai dengan yang diharapkan dengan prosentase sistem 100%
9.	Sistem Pendukung Keputusan Pembagian Zakat pada Masjid Menggunakan Metode Analytic Network Process (Affandi, Rahmanto, & Abdillah, 2019)	Politeknik Negeri Malang	Hasil menunjukkan bahwa 10 data sample mustahik yang digunakan dalam pengujian dari total 150 data dengan pengujian manual beserta pengujian metode telah mencapai tingkat keberhasilan 80% dengan presentase error by sistem sebesar 20%
10.	IMPLEMENTASI WEB CRAWLER DAN PERANGKINGAN DATA HOTEL MENGGUNAKAN METODE ANP (Rohadi, Arhandi, & Faza, 2017)	Politeknik Negeri Malang	Hasil akurasi yang didapat dari perbandingan hasil kuisioner dan hasil sistem yaitu 80%.

11.	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN GURU BERPRESTASI MENGGUNAKAN METODE PROMETHEE (Studi Kasus: Dinas Pendidikan Kota Malang) (Priyanto, Harijanto, & Watequlis, 2017)	Politeknik Negeri Malang	Berdasarkan hasil pengujian akurasi maka dapat dikatakan bahwa SPK ini memiliki akurasi 100% dalam proses pemilihan guru berprestasi dan sistem ini bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan.
12.	SPK PEMILIHAN MEDIA ONLINE SEBAGAI SARANA PROMOSI MENGGUNAKAN METODE AHP (Pradini & Wijaya, 2016)	Politeknik Negeri Malang	Hasil pengujian menunjukkan bahwa performansi sistem ini sudah cukup baik dan menghasilkan hasil yang akurat. Hasil pengujian menunjukkan perbandingan antara analisa AHP manual menggunakan Excel dengan Sistem ini hasilnya akurat dengan tingkat kecocokan 100%.

2.2 Studi Kasus

Studi kasus yang diangkat oleh penulis adalah salah satu tim *E-Sports* profesional yang berada di Kota Malang ketika mengalami kesulitan dalam pemilihan pemain yang sesuai *role*.

2.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan atau sering disebut *Decision Support System* (DSS) adalah sistem berbasis model yang terdiri dari prosedur dalam pemrosesan data dan pertimbangannya untuk membantu dalam mengambil keputusan. Agar mencapai tujuan maka sistem tersebut harus sederhana dan mudah untuk dikontrol, mudah beradaptasi lengkap pada hal-hal penting dan mudah berkomunikasi dengannya. Sistem ini harus berbasis komputer dan digunakan sebagai tambahan dari kemampuan penyelesaian masalah dari seseorang.

2.4 Konsep Dasar Sistem Pengambilan Keputusan

Sistem adalah kumpulan dari objek-objek seperti orang, konsep dan prosedur yang ditujukan untuk melakukan fungsi tertentu atau memenuhi suatu tujuan (Subakti, 2002).

Sistem terdiri dari antara lain (Subakti, 2002):

1. Input adalah semua elemen yang masuk ke sistem.
2. Proses adalah proses transformasi elemen-elemen dari input menjadi output.
3. Output adalah produk jadi atau hasil dari suatu proses di sistem.

2.5 Metode Analytic Network Process (ANP)

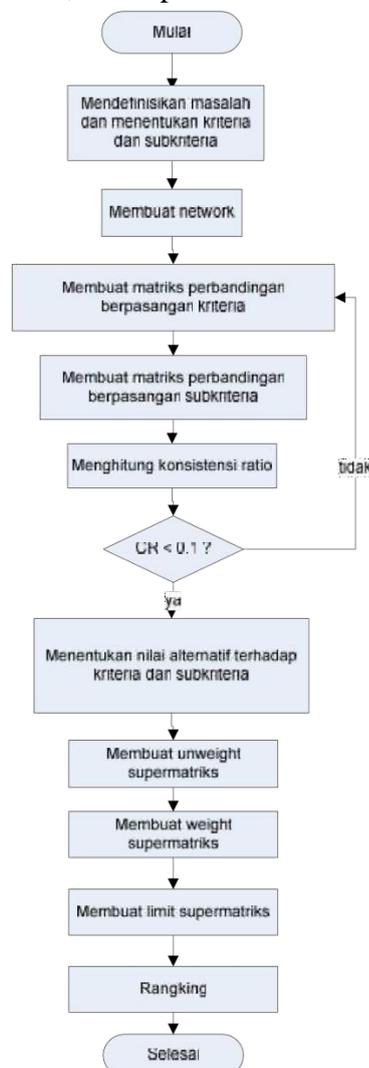
Metode *Analytic Network Process* (ANP) merupakan pengembangan dari metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), dengan mempertimbangkan ketergantungan antara unsur-unsur hirarki. Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif (Saaty, *Fundamentals of the analytic network process*, ISAH 1999). Pada AHP semua kriteria yang ada harus saling berkaitan secara hirarki, sedangkan pada ANP semua kriteria bisa berkaitan dan tidak berkaitan, jika ada kriteria yang tidak berkaitan maka kriteria itu bernilai 0.

2.5.1 Langkah-langkah Metode ANP

Secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan ANP adalah sebagai berikut (Santoso, Setiawan, & Handojo, 2010):

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria solusi yang diinginkan.
2. Menentukan pembobotan komponen dari sudut pandang manajerial.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi atau pengaruh setiap elemen atas setiap kriteria. Perbandingan dilakukan berdasarkan penilaian dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen.
4. Setelah mengumpulkan semua data perbandingan berpasangan dan memasukkan nilai-nilai kebalikannya serta nilai satu di sepanjang diagonal utama, prioritas masing-masing kriteria dicari dan konsistensi diuji.
5. Menentukan eigen vector dari matriks yang telah dibuat pada langkah ketiga.

6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk semua kriteria
7. Membuat unweighted supermatriks dengan cara memasukkan semua eigen vector yang telah dihitung pada langkah 5 ke dalam sebuah supermatriks.
8. Membuat weighted supermatriks dengan cara melakukan perkalian setiap isi unweighted supermatriks terhadap matriks perbandingan kriteria (cluster matrix).
9. Membuat limiting supermatriks dengan cara memangkatkan supermatriks secara terus menerus hingga angka disetiap kolom dalam satu baris sama besar.
10. Ambil nilai dari alternatif yang dibandingkan setelah dilakukan limiting supermatriks.
11. Memeriksa konsistensi, rasio konsistensi tersebut harus 10 persen atau kurang. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data keputusan harus diperbaiki.



Gambar 2.1 Flowchart Analisa ANP

2.5.2 Matriks Perbandingan Berpasangan

Menyusun matriks perbandingan berpasangan merupakan salah satu bagian yang penting dan perlu ketelitian didalamnya. Pada bagian ini akan ditentukan skala kepentingan suatu elemen terhadap elemen lainnya. Langkah pertama dalam menyusun perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh untuk setiap sub sistem hirarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan dalam bentuk matriks untuk maksud analisis numerik, yaitu matriks $n \times n$.

Misalkan terdapat suatu sub sistem hirarki dengan suatu kriteria A dan sejumlah elemen dibawahnya. B1 sampai Bn. Perbandingan antar elemen untuk sub sistem hirarki itu dapat dibuat dalam bentuk matriks $n \times n$. Matriks ini disebut matriks perbandingan berpasangan. (Saaty, Fundamentals of the analytic network process. , ISAHp 1999)

Tabel 2. 1 Matriks Perbandingan Berpasangan (Saaty, Fundamentals of the analytic network process. , ISAHp 1999)

A	B ₁	B ₂	B ₃ ...	B _n
B ₁	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃ ...	B _{1n}
B ₂	B ₂₁	B ₂₂	B ₂₃ ...	B _{2n}
B ₃	B ₃₁	B ₃₂	B ₃₃ ...	B _{3n} ...
....
B _n	B _{n1}	B _{n2}	B _{n3} ...	B _{nn}

Nilai b_{ij} adalah nilai perbandingan elemen B1 terhadap B_j yang menyatakan hubungan :

1. Seberapa jauh tingkat kepentingan B1 bila dibandingkan dengan B_j, atau
2. Seberapa besar kontribusi B1 terhadap kriteria A dibandingkan dengan B_j, atau
3. Seberapa jauh dominasi B1 dibandingkan dengan B_j, atau
4. Seberapa banyak sifat kriteria A terdapat pada B1 dibandingkan dengan B_j.
Bila diketahui nilai b_{ij} maka secara teoritis nilai $b_{ij} = 1 / b_{ji}$, sedangkan b_{ij} dalam situasi $i = j$ adalah mutlak.

Nilai numerik yang digunakan untuk perbandingan di atas diperoleh dari skala perbandingan yang dibuat Saaty dan Vargas. Berdasarkan Tabel 2.2 di bawah ini kita dapat menentukan skala perbandingan antar elemen dalam proses pengambilan keputusan.

Tabel 2.2 Skala Perbandingan antar Elemen pada Proses Pengambilan Keputusan

Tingkat kepentingan	Definisi	Keterangan
1.	Sama penting	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3.	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sedikit memihak satu elemn dibandingkan pasangannya
5.	Lebih penting	Pengalaman dan penilaian dengan kuat memihak satu elemen dibandingkan pasangannya
7.	Sangat penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya terlihat
9.	Mutlak penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya
2,4,6,8	Nilai tengah	Ketika diperlukan sebuah kompromi
Kebalikan	$a_{ij} = 1/a_{ji}$	

Untuk menunjukkan hasil akhir dari perhitungan perbandingan maka supermatriks akan dipangkatkan secara terus-menerus hingga angka setiap kolom dalam satu baris sama besar. Rumus perhitungannya, dapat dilihat pada persamaan

$$\lim_{M \rightarrow \infty} \frac{1}{M} \sum_{k=1}^n a_{ij}^k \quad (2.1)$$

Hubungan preferensi yang dikenakan antara dua elemen tidak mempunyai masalah konsistensi relasi. Bila elemen A adalah dua kali elemen B, maka elemen B adalah ½ kali elemen A. Tetapi, konsistensi tersebut tidak berlaku apabila terdapat banyak elemen yang harus dibandingkan. Oleh karena keterbatasan kemampuan numerik manusia maka prioritas yang diberikan untuk sekumpulan

elemen tidaklah selalu konsisten secara logis. Misalkan A adalah 7 kali lebih penting dari D, B adalah 5 kali lebih penting dari D, C adalah 3 kali lebih penting dari B, maka tidak akan mudah untuk menemukan bahwa secara numerik C adalah 15/7 kali lebih penting dari A. Hal ini berkaitan dengan sifat AHP itu sendiri, yaitu bahwa penilaian untuk menyimpang dari konsistensi logis.

Dalam prakteknya, konsistensi tersebut tidak mungkin didapat. Pada matriks konsisten, secara praktis $\lambda_{max} = n$, sedangkan pada matriks tidak setiap variasi dari a_{ij} akan membawa perubahan pada nilai λ_{max} . Deviasi λ_{max} dari n merupakan suatu parameter *Consistency Index* (CI) sebagai berikut:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (2.2)$$

Keterangan:

CI = Consistency Index λ_{max} = nilai eigen terbesar
 n = jumlah elemen yang dibandingkan

Nilai CI tidak akan berarti apabila terdapat standar untuk menyatakan apakah CI menunjukkan matriks yang konsisten. Saaty memberikan patokan dengan melakukan perbandingan secara acak atas 500 buah sampel. Saaty berpendapat bahwa suatu matriks yang dihasilkan dari perbandingan yang dilakukan secara acak merupakan suatu matriks yang mutlak tidak konsisten. Dari matriks acak tersebut didapatkan juga nilai *Consistency Index*, yang disebut dengan *Random Index* (RI).

Dengan membandingkan CI dengan RI maka didapatkan patokan untuk menentukan tingkat konsistensi suatu matriks, yang disebut dengan *Consistency Ratio* (CR), dengan rumus :

$$CR = CI / RI \quad (2.3)$$

Keterangan :

CR = Consistency Ratio
 CI = Consistency Index
 RI = Random Index

Dari 500 buah sample matriks acak dengan skala perbandingan 1 – 9, untuk beberapa orde matriks mendapatkan nilai rata-rata RI sebagai berikut:

Suatu matriks perbandingan adalah konsisten bila nilai CR tidak lebih dari 10%. Apabila rasio konsistensi semakin mendekati ke angka nol berarti semakin baik nilainya dan menunjukkan kekonsistenan matriks perbandingan tersebut.

2.5.3 Membuat Supermatriks

Supermatriks merupakan matriks yang terdiri dari beberapa matriks. Supermatriks digunakan dalam ANP karena adanya hubungan keterkaitan antar elemen dalam network. Menurut (Saaty, Fundamentals of The Analytic Network Process, 2004), terdapat 3 jenis supermatriks dalam ANP.

2.5.4 Unweight Supermatriks

$$W = \begin{array}{c|cccc} & C_1 & C_2 & \dots & C_N \\ & e_{11} \dots e_{1n} & e_{21} \dots e_{2n} & \dots & e_{n1} \dots e_{Nm} \\ \hline C_1 & e_{11} & & & \\ \dots & \dots & & & \\ C_2 & e_{21} & & & \\ \dots & \dots & & & \\ C_N & e_{N1} & & & \\ \dots & \dots & & & \\ & e_{Nn} & & & \end{array} \begin{array}{cccc} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN} \end{array}$$

Gambar 2. 2 Format Dasar Supermatriks Invalid Source Specified

Membuat unweight supermatriks dengan cara memasukkan semua nilai eigen vector yang diperoleh dari matriks perbandingan berpasangan antar elemen. Jika diasumsikan suatu sistem memiliki N cluster dimana elemen-elemen dalam tiap I saling berinteraksi atau memiliki pengaruh terhadap beberapa atau seluruh cluster yang ada. Jika cluster dinotasikan dengan C_h , dimana $h = 1, 2, 3, \dots, N$. Dengan elemen sebanyak n_h yang dinotasikan dengan $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{hn}$. Pengaruh dari satu set elemen dalam suatu cluster pada elemen yang lain dalam suatu sistem dapat direpresentasikan melalui vektor prioritas berskala rasio yang diambil dari perbandingan berpasangan. Jaringan pada metode ini memiliki kompleksitas yang

tinggi dibanding dengan jenis lain, karena adanya fenomena feedback dari cluster satu ke cluster yang lain., bahkan dengan cluster-nya sendiri.

Setelah model dibuat, maka dilakukan pentabelan dari hasil data pairwise comparison dengan menggunakan tabel supermatriks.

2.5.5 Weighted Supermatriks

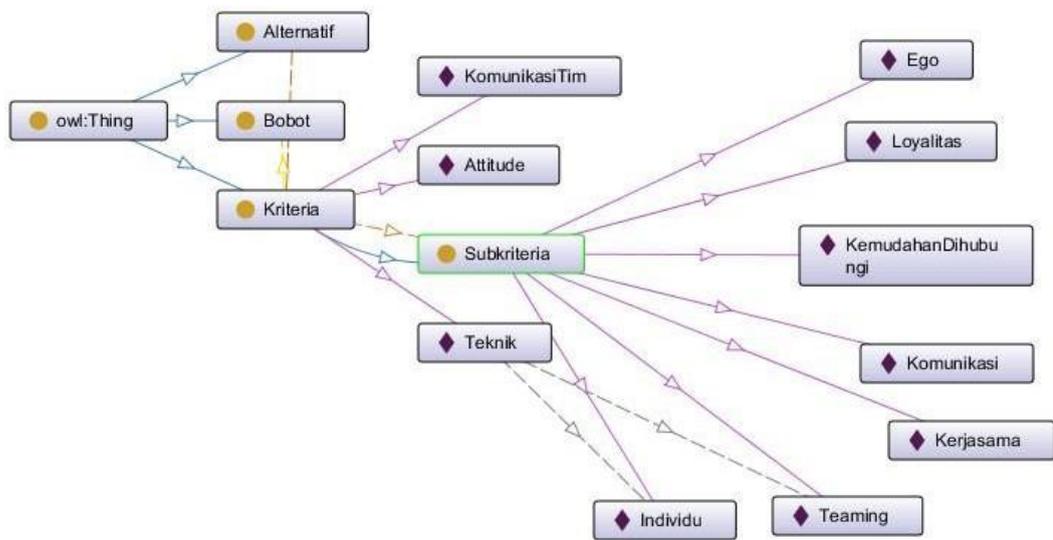
Supermatriks ini terbentuk dari tiap blok vektor prioritas dibobot berdasarkan matriks perbandingan berpasangan antar cluster.

2.5.6 Limit Supermatriks

Membuat limiting supermatriks dengan cara mengangkat weighted supermatriks secara terus menerus hingga angka disetiap kolom dalam satu baris sama besar, yaitu dengan cara mengangkat weighted supermatriks dengan pangkat k dimana $k= 1,2,..n$.

2.6 Metode Ontologi

Ontologi dalam bidang ilmu komputer adalah sebuah cara untuk merepresentasikan suatu domain pengetahuan secara eksplisit mengenai suatu konsep dengan cara memberikan makna, properti, serta relasi pada konsep tersebut sehingga terhimpun dalam suatu domain pengetahuan dan membentuk sebuah basis pengetahuan (knowledge base) (Yunita, 2017). Agar ontologi web semantik dapat dikomputasikan, maka organisasi World Wide Web Consortium (W3C) mengeluarkan rekomendasi bahasa yang digunakan untuk mengkomputasikan ontologi. Bahasa tersebut adalah RDF (Resource Description Framework) dan OWL (Web Ontology Language) yang menggunakan bahasa XML (Extensible Markup Language) sebagai dasar sintaks dalam melakukan pengkodean (Badron, Agus, & Hatta, 2017). RDF (Resource Description Framework) digunakan untuk mendefinisikan sumber daya web (web resource) dalam bentuk triple (subjekpredikatobjek), sedangkan OWL (Web Ontology Language) digunakan untuk memberi pernyataan yang lebih ekspresif. Pada Gambar 2.3 berikut adalah contoh gambaran pemodelan data yang telah dibuat menggunakan ontologi:



Gambar 2.3 Pemodelan Data Ontologi