

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Pada umumnya kebutuhan dalam transportasi di kota-kota besar memiliki peran yang berhubungan langsung dengan setiap aktifitas masyarakatnya dan merupakan hal yang biasa. Kebutuhan transportasi umum untuk aktifitas seperti berpergian, bekerja, rekreasi, kerja dan sebagainya yang merupakan aktifitas-aktifitas yang memerlukan transportasi untuk menjangkaunya, biasa disebut *activity demand set*. Kumpulan aktifitas tersebut berisi semua kegiatan atau aktifitas yang merupakan suatu kebutuhan bagi individu atau keluarga dan tergantung kepada karakteristik sosio ekonomi pelakunya. Misalnya, kumpulan aktifitas kebutuhan sebuah keluarga akan tergantung kepada jumlah anggota keluarga yang dikombinasikan dengan pendapatan, jumlah yang bekerja dan sebagainya (Tamin, 2000).

Tidak semua aktifitas yang terdapat pada kumpulan kebutuhan tersebut dipenuhi oleh individu ataupun keluarga. Jumlah kegiatan atau aktifitas yang dapat dilakukan tergantung kepada ketersediaan sarana untuk melakukan hal tersebut. Dan jika ditentukan berdasarkan pada pola tata guna lahan dan karakteristik pada sistem transportasi, hal tersebut termasuk ke dalam kumpulan aktifitas sediaan (*activity supply set*) yaitu kegiatan yang bisa dilakukan oleh semua pelaku perjalanan dengan biaya transportasi (*transportation cost*) yang berbeda. Hal ini menjadi sebuah konsep teori yang terbatas dan dibuat dengan memasukkan semua kegiatan tersebut secara masuk akal kedalam kemampuan pelaku perjalanan sehingga bisa memasuki proses pemilihan (Tamin, 2000).

Diantara beberapa aktifitas kebutuhan dan ketersediaan menciptakan sebuah suasana yang berdampak pada pilihan yang dapat diambil oleh masyarakat yang melakukan perjalanan. Proses pemilihan ini lah yang mendasari analisa kebutuhan transportasi dan merupakan pertimbangan umum dalam penelitian. Oleh sebab itu dalam analisis kebutuhan biasanya dihitung hubungan perjalanan dengan sosio ekonomi atau perjalanan dengan atribut sistem transportasi secara langsung. Harus diakui bahwa dengan cara ini, terkandung secara implisit hubungan yang lebih fundamental antara kebutuhan beraktifitas dan sediaan. Pemilihan moda adalah

model terpenting dalam perencanaan transportasi. Hal ini berkaitan dengan angkutan umum sebagai kunci dari berbagai kebijakan transportasi. Semua orang pasti akan setuju bahwa moda angkutan umum menggunakan ruang jalan jauh lebih efisien dari pada moda angkutan pribadi (Tamin, 2000).

3.2 Transportasi

Transportasi dapat didefinisikan sebagai alat angkut atau pengangkutan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan cara-cara tertentu dan memiliki teknik khusus untuk proses pergerakan atau perpindahannya, sehingga tercapainya suatu tujuan tertentu. Tingkat keberhasilan dalam transportasi dapat dilihat apabila memiliki waktu perjalanan yang efisien dan tidak banyak memiliki masalah dalam perjalanannya seperti kecelakaan atau kerusakan transportasi ditengah perjalanan namun aman dari kemungkinan kecelakaan. Tidak hanya itu, frekuensi pelayanan juga dinilai harus memiliki pelayanan yang baik. Transportasi menjadi sebab akibat adanya pemenuhan kebutuhan (*devided demand*) yang merupakan suatu alat untuk mencapai maksud lain sehingga transportasi bukan maksud dan tujuan akhir dalam pemenuhan kebutuhan. Karena setiap aktivitas manusia terjadi karena permintaan dalam komoditas jalan (Miro, 2005).

Untuk mencapai kondisi yang ideal sangat ditentukan oleh beberapa faktor yang menjadi komponen transportasi, yaitu kondisi prasarana jalan serta sistem jaringan dan kondisi sarana (kendaraan). Dan yang tidak kalah pentingnya ialah sikap mental pemakai fasilitas transportasi tersebut.

Menurut (Tamin, 2000) Transportasi diselenggarakan dengan tujuan:

1. Mewujudkan lalu lintas dan angkutan jalan yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan teratur.
2. Memadukan transportasi lainnya dalam suatu kesatuan sistem transportasi nasional.
3. Menjangkau seluruh pelosok wilayah daratan untuk menunjang pemerataan pertumbuhan dan stabilitas serta sebagai pendorong, penggerak dan penunjang pembangunan nasional.

Pada umumnya sarana dalam transportasi merupakan suatu kebutuhan utama dalam segala bidang (sosial, ekonomi, dan pendidikan). Kelancaran aktivitas masyarakat

didukung dari penyediaan sarana angkutan atau transportasi umum yang merupakan faktor utama terjadinya kelancaran aktivitas pada masyarakat, terutama bagi *captive travellers* dan *choice travellers*. Bagi *captive travellers* menggunakan atau memilih transportasi umum adalah pilihan yang sangat tepat karena dilihat dari WTP dan ATP yang rendah, sedangkan bagi *choice travellers* pemilihan transportasi atau moda angkutan umum akan memberikan kenyamanan dan bermanfaat untuk kelancaran aktivitas sehari-hari dibandingkan dengan menggunakan kendaraan yang bersifat pribadi dan dimiliki oleh masyarakat tersebut. (Tamin, 2000).

3.2.1 Transportasi Mudik Lebaran

Kementerian Perhubungan (Kemenhub) memprediksi, pada Lebaran Idul Fitri tahun 2023 jumlah pemudik sebesar 123,8 juta orang. Jumlah tersebut mengalami peningkatan 14,2% jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya yaitu sebesar 85,5 juta orang. Peningkatan jumlah pemudik ini disebabkan oleh dihapuskannya Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) ditandai dengan menurunnya pandemi *Covid-19*. Tentunya ini akan berdampak pada pertumbuhan ekonomi Indonesia yang semakin membaik.

Menurut moda transportasinya, sebanyak 27,32 juta diprediksi akan menggunakan mobil pribadi untuk mudik Lebaran Idul Fitri tahun 2023. Artinya jumlah tersebut sama dengan 22,07% dari total pemudik. Kemudian sebanyak 25,13 juta pemudik diprediksi pergi ke kampung halaman dengan menggunakan sepeda motor.

Kemudian untuk pemudik yang menggunakan bus diprediksi sebanyak 22,77 juta orang, kemudian 14,47 juta orang pemudik menggunakan kereta api antarkota pada Lebaran Idul Fitri 2023. Sementara itu orang yang akan mudik dengan menyewa mobil sebanyak 9,53 juta orang.

3.3 Bentuk Moda Transportasi

Secara umum, ada 2 kelompok besar moda transportasi yaitu (Miro, 2005):

1. Kendaraan Pribadi (*Private Transportation*), yaitu:

Moda transportasi yang dikhususkan untuk pemakaian pribadi seseorang untuk keperluan sehari-hari dalam aktivitas, waktu dan tujuan yang bersifat fleksibel bebas tidak terikat. Bahkan kebebasan untuk tidak memakainya.

Yang termasuk kendaraan pribadi antara lain:

a. Sepeda motor untuk pribadi

Menurut UU No 22 Tahun 2009 pasal 1 sepeda motor adalah kendaraan bermotor beroda dua dengan atau tanpa rumah-rumah dan dengan atau tanpa kereta samping atau kendaraan bermotor beroda tiga tanpa rumah rumah.

b. Mobil pribadi

Mobil adalah kendaraan moda empat yang di gerakan dengan tenaga mesin melalui bahan bakar minyak (BBM) bensin atau solar yang memiliki bentuk tertentu. Mobil adalah alat transportasi yang banyak dimiliki dan digunakan oleh masyarakat karena dengan mengendarai mobil seorang bisa berpergian dengan nyaman dan bisa terlindungi dari cuaca yang tidak bersahabat seperti hujan panas terik matahari. (Sudirman, 2014).

2. Kendaraan Umum (*Public Transportation*), yaitu:

Moda transportasi yang diperuntukkan untuk khalayak atau masyarakat, menerima pelayanan secara bersama dan bermanfaat untuk kepentingan orang banyak serta memiliki tujuan dan arah yang sama. Moda transportasi umum bersifat terikat dengan memiliki waktu atau jadwal dan peraturan yang sudah ditetapkan dan masyarakat yang memilih menggunakan transportasi umum wajib menaati peraturan yang sudah dibuat.

Yang termasuk kendaraan umum antara lain:

a. Bus umum (kota dan antar kota)

Bus secara etimologi berasal dari bahasa latin, yaitu omni bus yang artinya kendaraan yang berhenti di beberapa perhentian. Bus adalah moda transportasi darat digunakan untuk membawa penumpang dalam jumlah banyak. Bus memiliki Ukuran dan berat yang lebih besar dari pada mobil penumpang biasa.

b. Kereta api (kota dan antar kota)

Kereta api merupakan moda transportasi berupa kendaraan dengan tenaga gerak, kereta api dapat berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan kendaraan lainnya, yang bergerak diatas sebuah rel. Kereta api biasanya terdapat sebuah lokomotif yang dikemudikan oleh seorang manusia yang disebut dengan masinis. Melalui bantuan mesin dan gerbong sebagai tempat mengangkut barang dan juga penumpang. Kereta api memiliki karakteristik atau sifat sebagai angkutan massal efektif, beberapa negara memanfaatkan kereta api sebagai alat transportasi utama pada angkutan darat baik di dalam kota, antar kota, ataupun antarnegara. (Auliza, 2023).

c. Kapal feri, sungai, laut

Menurut UU RI No 21 tahun 1992 Kapal merupakan moda transportasi kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun, yang digerakan melalui tenaga mekanik, menggunakan tenaga angin atau ditunda, Kapal termasuk kepada jenis kendaraan yang memiliki daya dukung yang dinamis, serta kendaraan yang berada dibawah permukaan air. (Eni, 2019).

d. Pesawat

Pesawat adalah salah satu moda transportasi yang sering digunakan oleh masyarakat untuk menempuh tujuan yang jaraknya jauh dengan cepat dan waktu yang relatif singkat. Dalam hal ini, faktor utama yang sangat wajib diperhatikan yaitu keselamatan dari sarana transportasi tersebut, untuk mendukung terciptanya keselamatan dalam alat transportasi ini harus terdapat beberapa awak pesawat yang selalu dalam kondisi prima dan siap mendukung kelancaran penerbangan.

Angkutan umum penumpang di perkotaan adalah semua jenis angkutan atau transportasi umum yang menjalani perjalanan penumpang dari kota asal ke wilayah tujuan dalam wilayah perkotaan. Moda transportasi umum sangat berpengaruh bagi kegiatan di perkotaan khususnya pada masyarakat yang tidak memiliki pilihan lain selain menggunakan transportasi umum untuk kegiatan sehari-harinya. (Tamin, 2000).

Tujuan dasar dari penyediaan angkutan umum, (Tamin, 2000) mengatakan bahwa menyediakan pelayanan angkutan yang baik, handal, nyaman, aman, cepat dan murah untuk umum. Hal ini dapat diukur secara relatif dari kepuasan pelayanan beberapa kriteria angkutan umum ideal antara lain adalah:

1. Keandalan

Keandalan dalam memberikan pelayanan yang tepat waktu. Dalam studi Markus Felleson dan Margareta Friman, dikatakan bahwa kehandalan dari perspektif seorang *traveler* menyangkut jam keberangkatan moda, waktu tunggu transportasi, informasi, tujuan keberangkatan transportasi dan waktu tiba moda.

- a. Setiap saat tersedia.
- b. Waktu singkat.

2. Kenyamanan

Merujuk kepada fasilitas yang tersedia selama dalam perjalanan, misalnya perlindungan dari cuaca, tersedianya fasilitas AC, tempat duduk yang nyaman, privasi dari orang lain dan suasana tenang selama perjalanan.

- a. Pelayanan yang sopan.
- b. Terlindung dari cuaca buruk.
- c. Mudah turun naik kendaraan.
- d. Tersedia tempat duduk setiap saat.
- e. Tidak beresak-sesak.
- f. Tempat duduk yang enak.

3. Keamanan

Menunjukkan keamanan dari gangguan selama perjalanan, yaitu rasa aman dari adanya tindakan kriminalitas, keselamatan dari resiko kecelakaan dan dari gangguan lingkungan sekitar yaitu gangguan sebelum dan sesudah melakukan perjalanan.

- a. Terhindar dari kecelakaan.
- b. Bebas dari kejahatan.

4. Waktu perjalanan

Menyatakan lama waktu untuk melakukan perjalanan, yang di dalamnya mengandung sub faktor ketepatan waktu sampai tujuan, kelancaran selama perjalanan dan kebebasan melakukan perjalanan kapan saja.

- a. Waktu di dalam kendaraan singkat.

Pada dasarnya sistem transportasi perkotaan terdiri dari sistem angkutan penumpang dan barang. Sistem angkutan penumpang sendiri bisa diklasifikasikan menurut penggunaan dan cara pengoperasiannya yaitu:

1. Angkutan Pribadi, yaitu angkutan yang dimiliki dan dioperasikan oleh dan untuk keperluan pribadi dengan menggunakan prasarana pribadi atau umum.
2. Sedangkan angkutan umum merupakan angkutan yang dimiliki oleh pengusaha angkutan (operator) yang bisa digunakan untuk umum dengan persyaratan tertentu.

Dalam memenuhi kebutuhan mobilitasnya, yang pemakaiannya memakai sistem penggunaan bersama, yang dalam pengoperasiannya telah memiliki rute yang tetap (beroperasi melalui rute dengan asal dan tujuan terminal tertentu), yang tarifnya berdasarkan kesepakatan antara penumpang dan pengemudi.

3.4 Faktor –Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda transportasi dapat dijabarkan sebagai berikut (Tamin, 2000):

1. Karakteristik pelaku perjalanan
 - a. Keadaan sosial, ekonomi, dan tingkat pendapatan.
 - b. Ketersedian atau kepemilikan kendaraan.
 - c. Kepemilikan surat izin mengemudi (SIM).
 - d. Struktur rumah tangga (Pasangan muda, keluarga dengan anak, pensiunan, dan lain-lain).
 - e. Faktor-faktor lainnya, seperti keharusan menggunakan mobil ke tempat bekerja dan keperluan mengantar anak sekolah.
2. Karakteristik perjalanan
 - a. Tujuan perjalanan

Di negara-negara maju akan lebih mudah melakukan perjalanan dengan menggunakan angkutan umum karena ketepatan waktu dan tingkat pelayanan

yang sangat baik, serta biaya yang relatif murah dari pada menggunakan kendaraan pribadi.

b. Jarak perjalanan

Semakin jauh perjalanan, orang semakin cenderung memilih angkutan umum dibandingkan dengan kendaraan pribadi.

c. Waktu terjadinya perjalanan.

3. Karakteristik sistem transportasi

Hal ini dapat dikelompokkan menjadi dua kategori. Pertama, faktor kuantitatif seperti:

a. Waktu perjalanan; waktu menunggu di tempat pemberhentian bus, waktu berjalan kaki ke tempat pemberhentian bus, waktu selama bergerak, dan lain-lain

b. Biaya transportasi (tarif, biaya bahan bakar, dan lain-lain)

c. Ketersediaan ruang dan tarif parkir.

Faktor kedua bersifat kualitatif yang cukup sukar menghitungnya, meliputi kenyamanan dan keamanan, keandalan dan keteraturan, dan lain-lain

4. Karakteristik kota atau zona

Beberapa ciri yang dapat mempengaruhi pemilihan moda adalah jarak dari pusat kota dan kepadatan penduduk.

Faktor – faktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Faktor Aman

Menunjukkan keamanan dari gangguan selama perjalanan, yaitu rasa aman dari adanya tindakan kriminalitas, keselamatan dari resiko kecelakaan dan dari gangguan lingkungan sekitar yaitu gangguan sebelum dan sesudah melakukan perjalanan.

2. Faktor Nyaman

Merujuk kepada fasilitas yang tersedia selama dalam perjalanan, misalnya perlindungan dari cuaca, tersedianya fasilitas AC, tempat duduk yang nyaman, privasi dari orang lain (yaitu kebebasan untuk melakukan segala sesuatu selama dalam perjalanan) dan suasana tenang selama perjalanan.

3. Faktor Biaya

Meliputi semua biaya langsung yang dikeluarkan untuk melakukan perjalanan, misalnya biaya bahan bakar minyak dan ongkos untuk angkutan umum, biaya

parkir kendaraan, dan lain-lain. Biaya tidak termasuk modal pembelian mobil, dan pemeliharaan.

4. Faktor Waktu

Menyatakan lama waktu untuk melakukan perjalanan, yang di dalamnya mengandung sub faktor ketepatan waktu sampai tujuan, kelancaran selama perjalanan dan kebebasan melakukan perjalanan kapan saja.

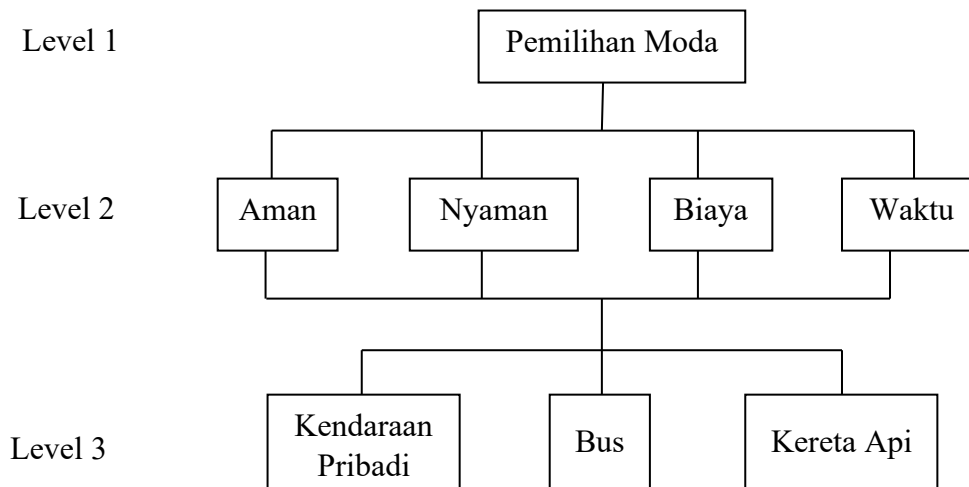
Untuk memastikan peneliti menggunakan kriteria tersebut dipastikan bahwa kriteria yang terbentuk sesuai dengan tujuan permasalahan, berikut ini adalah sifat – sifatnya :

- a. Minimum : Jumlah kriteria optimal dalam memudahkan analisis.
- b. Independen : Setiap kriteria tidak saling tumpang tindih dan terhindar dari pengulangan kriteria untuk maksud yang sama.
- c. Lengkap : Kriteria mencakup seluruh aspek penting dalam persoalan
- d. Operasional : Kriteria dapat diukur dan dianalisis, baik secara kuantitatif maupun kualitatif dan dapat dikomunikasikan.

Adapun alternatif terbaik yang diberikan untuk melakukan perjalanan mudik masyarakat Kabupaten Lebak dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kendaraan Pribadi
2. Bus
3. Kereta Api

Maka terbentuklah hirarki pemilihan moda transportasi mudik sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Pohon Hierarki

(Sumber: Analisa Penulis, 2023)

3.5 Proses Hierarki Analitik (*Analytic Hierarchy Process*)

Pada penelitian ini analisa data yang digunakan berupa metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk mengetahui nilai atau bobot optimal pada masing-masing moda. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yang memiliki beberapa kriteria (*Multi-Criteria Decision Making*). Cara kerja AHP yaitu memberikan prioritas kepada alternatif dengan syarat mengikuti kriteria yang telah ditentukan, sehingga AHP memecahkan masalah berbagai struktur hirarki berdasarkan kriteria yang ditentukan, sub-kriteria, tujuan dan pilihan serta alternatif (*decompositioin*) (Saaty, 2001).

AHP dapat memperkirakan tentang bagaimana perasaan dan apa yang dirasakan sebagai bahan pertimbangan dalam membuat suatu keputusan. Untuk menyusun peringkat elemen yang digunakan untuk tahap perbandingan dilakukan dengan suatu set perbandingan secara berpasangan atau biasa disebut (*pairwise comparison*). Penyusunan beberapa elemen tersebut dilakukan melalui prosedur sintesa menurut kepentingan relatif yang biasa disebut *priority setting*. Tersedianya suatu mekanisme pada AHP untuk meningkatkan konsistensi dalam logika (*logical consistency*) jika hasil dari perbandingan tidak cukup konsisten. (Saaty, 2001).

AHP bertujuan untuk memberikan skala yang menunjukkan suatu hal, melacak konsistensi logis dan mewujudkan penetapan prioritas dari beberapa pertimbangan yang digunakan pada suatu penetapan prioritas tersebut. AHP menuntun ke suatu perkiraan menyeluruh tentang kebaikan-kebaikan dan keburukan setiap alternatif, mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dan berbagai faktor, dan memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan dalam pengambilan keputusan. Hal-hal tersebut menjadikan metode AHP sebagai cara yang efektif dalam pengambilan keputusan dan dapat digunakan secara luas. (Saaty, 2001).

1. Manfaat dari penggunaan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) antara lain yaitu:
 - a. Memadukan intuisi pemikiran, perasaan dan penginderaan dalam menganalisis pengambilan keputusan
 - b. Memperhitungkan konsistensi dari penilaian yang telah dilakukan dalam membandingkan faktor-faktor yang ada

- c. Memudahkan pengukuran dalam elemen
 - d. Memungkinkan perencanaan ke depan.
2. Kelebihan metode AHP menurut (Saaty, 2001) adalah:
- a. AHP memberikan satu model yang mudah dimengerti, luwes untuk macam-macam persoalan yang tidak berstruktur
 - b. AHP mencerminkan cara berpikir alami untuk memilah-milah elemen-elemen dari satu sistem ke dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkat.
 - c. AHP memberikan suatu skala pengukuran dan memberikan metode untuk menetapkan prioritas.
 - d. AHP memberikan penilaian terhadap konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menetapkan berbagai prioritas.
 - e. AHP menuntun kepada suatu pandangan menyeluruh terhadap alternatif-alternatif yang muncul untuk persoalan yang dihadapi.
 - f. AHP mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan.
 - g. AHP memberikan satu sarana untuk penilaian yang tidak dipaksakan tetapi merupakan penilaian yang sesuai pandangannya masing-masing.

3.4.1 Aksioma-aksioma *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Terdapat 4 aksioma-aksioma yang terkandung dalam AHP (Saaty, 2001)

1. *Reciprocal Comparison* artinya pengambilan keputusan harus dapat memuat perbandingan dan menyatakan preferensinya. Preferensi tersebut harus memenuhi syarat resiprokal yaitu apabila A lebih disukai daripada B dengan skala x , maka B lebih disukai daripada A dengan skala $1/x$.
2. *Homogeneity* artinya preferensi seseorang harus dapat dinyatakan dalam skala terbatas atau dengan kata lain elemen-elemennya dapat dibandingkan satu sama lainnya. Kalau aksioma ini tidak dipenuhi maka elemen-elemen yang dibandingkan tersebut tidak homogen dan harus dibentuk cluster (kelompok elemen) yang baru.
3. *Independence* artinya preferensi dinyatakan dengan mengasumsikan bahwa kriteria tidak dipengaruhi oleh alternatif-alternatif yang ada melainkan oleh objektif keseluruhan. Ini menunjukkan bahwa pola ketergantungan dalam AHP

adalah searah, maksudnya perbandingan antara elemen-elemen dalam satu tingkat dipengaruhi atau tergantung oleh elemen-elemen pada tingkat di atasnya.

4. *Expectation* artinya untuk tujuan pengambil keputusan. Struktur hirarki diasumsikan lengkap. Apabila asumsi ini tidak dipenuhi maka pengambil keputusan tidak memakai seluruh kriteria atau objektif yang tersedia atau diperlukan sehingga keputusan yang diambil dianggap tidak lengkap.

Selanjutnya (Saaty, 2001) menyatakan bahwa proses hirarki analitik (AHP) menyediakan beberapa kerangka yang menjadi pertimbangan untuk membuat suatu keputusan yang efektif dan kompleks sehingga dapat menyederhanakan dan mempercepat proses keputusan. Pada dasarnya AHP merupakan suatu metode dalam merinci suatu situasi yang kompleks dan terstruktur kedalam suatu komponen - komponennya. Artinya, dengan menggunakan metode AHP penelitian ini dapat memecahkan masalah dalam pengambilan keputusan.

3.4.2 Prinsip Kerja *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Pada umumnya prinsip kerja yang mendasari metode AHP yaitu merupakan suatu kompleks penyederhanaan masalah yang tidak strategik, dinamik dan terstruktur menjadi bagian-bagiannya, serta membantu menata dalam suatu hierarki. Lalu tingkat kepentingan untuk setiap variabel diberi nilai numerik secara subjektif mengenai arti penting variabel tersebut secara relatif dibandingkan dengan variabel yang lain. (Syaifullah, 2019). Dengan demikian atas pertimbangan tersebut dilakukan sintesa yang bertujuan untuk menetapkan variabel mana yang mempunyai prioritas lebih tinggi dan memiliki peran dalam hal mempengaruhi hasil pada suatu sistem tersebut. Pada dasarnya langkah-langkah dalam metode AHP meliputi :

1. Menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi.

Hirarki keputusan adalah suatu kerangka kerja yang merupakan inti dari proses pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP. Hasil akhir dari suatu keputusan tergantung pada kemampuan untuk membuat struktur hirarki yang merupakan representasi pada kemampuan untuk membuat struktur hirarki yang merupakan representasi dari sistem kompleks. Sampai saat ini belum ada teori yang menentukan seberapa besar suatu hirarki seharusnya disusun. Besarnya hirarki sebaiknya cukup kompleks untuk dapat merepresentasikan sistem yang dianalisa

dan cukup sederhana menjamin sensitivitas terhadap perubahan tingkat kepentingan.

AHP menyusun hirarki secara fungsional, setiap unsur dalam hirarki fungsional dikelompokkan ke dalam beberapa tingkatan. Tingkat tertinggi yang disebut fokus hanya terdiri dari sebuah unsur yang menunjukkan tujuan dari sistem secara keseluruhan. Tingkat selanjutnya terdiri dari beberapa unsur atau kriteria. Karena unsur pada setiap tingkat harus dibandingkan satu sama lain, berdasarkan kriteria pada tingkat di atasnya, maka elemen-elemen pada setiap kriteria harus mempunyai karakteristik yang sama. (Mahfudin Arif, 2018). Hierarki tersebut dapat diilustrasikan pada gambar 3.2.

Abstraksi susunan hirarki keputusan dapat dilihat dibawah ini :

Level 1 : Fokus atau Sasaran Utama

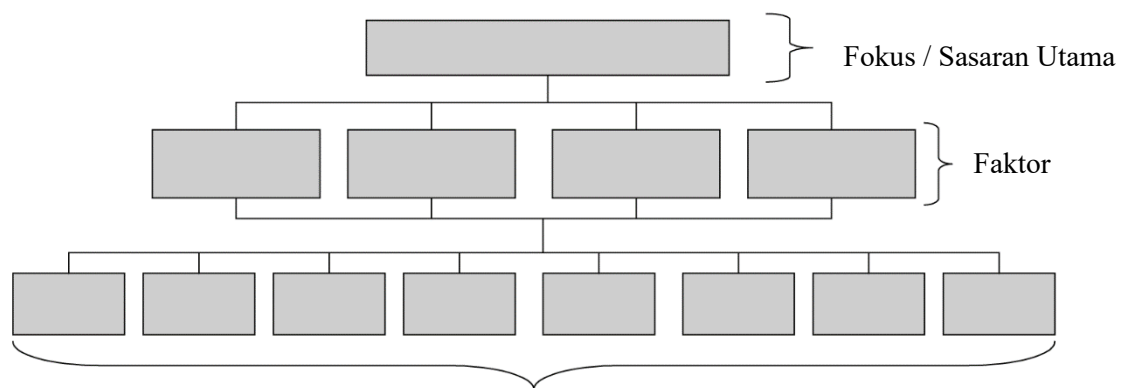
Level 2 : Faktor atau kriteria

Level 3 : Obyektif

Level 4 : Sub obyektif

Level 5 : Alternatif

Setiap hirarki tidak perlu terdiri dari 5 level, banyaknya level tergantung pada permasalahan yang dihadapi. Tetapi untuk setiap permasalahan, level 1 (fokus atau sasaran), level 2 (faktor atau kriteria), dan level 5 (alternatif) harus selalu ada.



Gambar 3. 2 Gambaran Struktur Hirarki

(Sumber: (Saaty, 2001)

Garis-garis yang menghubungkan kotak demi kotak antar level adalah hubungan yang harus diukur menggunakan perbandingan berpasangan melalui arah ke level yang lebih tinggi. Level 1 adalah tujuan dari penelitian yaitu memilih alternatif moda yang terdapat pada level 3. Faktor-faktor pada level 2 diukur menggunakan

perbandingan berpasangan berarah ke level 1. Contohnya didalam memilih moda, diantara faktor Aman dan Nyaman mana yang lebih penting? Kemudian antara faktor Aman dan Biaya, Aman dan Waktu, Nyaman dan Biaya dan seterusnya mana yang lebih penting? Karena faktor-faktor ini diukur terhadap satu sama lain, disarankan untuk menggunakan skala pengukuran relatif 1-9 yang ditunjukkan pada Tabel 3.1, diusulkan untuk dipakai oleh (Saaty, 2001).

2. Penilaian kriteria (perbandingan berpasangan)

Langkah pertama sebelum menentukan prioritas setiap unsur atau elemen dalam pengambilan keputusan yaitu membuat perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dua unsur atau elemen berdasarkan kepentingannya. Dengan menggunakan matriks, hasil perbandingan berpasangan disajikan dalam bentuk yang lebih sederhana dan lebih mudah untuk diuji.

Proses perbandingan berpasangan dimulai dari level hirarki paling atas dengan menentukan *criterion c*, yang nantinya digunakan sebagai dasar untuk menetapkan perbandingan. Kemudian, dari tingkat hierarki di bawahnya, ambil unsur atau elemen yang dibandingkan a1, a2, dan seterusnya. Ada empat elemen, susunan elemen-elemen tersebut pada sebuah matriks seperti berikut ini :

c	a1	a2	a3	a4
a1	1			
a2		1		
a3			1	
a4				1

Gambar 3. 3 Susunan Elemen/unsur Matrix

(Sumber: Saaty, 2001)

Pada matriks tersebut, bandingkan elemen 1 pada kolom sebelah kiri dengan elemen a1, a2, a3, a4 yang terletak berdasarkan kontribusinya terhadap *criterion c*. Kemudian ulangi untuk elemen kolom a2, dan seterusnya. Hasil perbandingan adalah jawaban dari pertanyaan : “Seberapa besar unsur atau elemen ini memberikan (kontribusi atau mendominasi atau mempengaruhi atau mendukung atau menguntungkan) kepada *criterion* jika dibandingkan dengan tiap-tiap unsur atau elemen baris”.

Penentuan untuk tingkat kepentingan antar unsur atau elemen dilakukan berdasarkan pada judgement yang menunjukkan intensitas preferensi. Judgement adalah kombinasi antara fungsi berfikir dengan intuisi, pengalaman, perasaan dan penginderaan. Untuk mengisi matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan angka yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif suatu unsur atau elemen terhadap elemen lainnya berdasarkan pada kriteria yang bersangkutan. Nilai perbandingan antara elemen a_1 dengan a_1 sudah pasti sama dengan 1. Nilai perbandingan antara a_1 dengan a_2 adalah kebalikan dari perbandingan a_2 dengan a_1 . Perbandingan tingkat kepentingan unsur atau elemen tersebut telah disusun oleh (Saaty, 2001) seperti terlihat pada tabel 3.1 :

Tabel 3. 1 Skala Penilaian Elemen Hirarki

Intensitas Kepentingan	Definisi Verbal	Penjelasan
1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Penilaian sedikit memihak pada salah satu elemen di bandingkan pasangannya
5	Lebih penting	Penilaian sangat memihak pada salah satu elemen dibandingkan pasangannya
7	Sangat penting	Salah satu elemen sangat berpengaruh dan dominasinya tampak secara nyata
9	Mutlak lebih penting	Bukti bahwa salah satu elemen lebih penting dari pasangannya sangat jelas
2,4,6,8	Nilai tengah	Nilai yang diberikan jika terdapat keraguan diantara dua penilaian
Resiprokal	Jika perbandingan antara elemen I terhadap j menghasilkan salah satu nilai diatas maka perbandingan anantara elemen j terhadap I akan menghasilkan nilai kebalikan	

(Sumber : Saaty, 2001)

3. Penentuan prioritas

Pada setiap kriteria dan alternatif perlu dilakukan perbandingan secara berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif tersebut selanjutnya diolah untuk menentukan peringkat alternatif dari semua alternatif. Baik kriteria kualitatif,

maupun kriteria kuantitatif, bisa dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan yang pada akhirnya menghasilkan bobot dan prioritas. Kemudian bobot atau prioritas tersebut dihitung menggunakan manipulasi matriks atau dengan penyelesaian persamaan matematika.

Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas melalui tahapan-tahapan berikut:

- a. Kuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan.
- b. Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi matriks.

4. Konsistensi Logis

Semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria yang logis. Matriks bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal. Hubungan tersebut dapat ditunjukkan sebagai berikut :

- Hubungan kardinal : $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$
- Hubungan ordinal : $A_i > A_j, A_j > A_k$ maka $A_i > A_k$

Hubungan diatas dapat dilihat dari dua hal sebagai berikut :

- a. Dengan melihat preferensi multiplikatif, misalnya bila anggur lebih enak empat kali dari mangga dan mangga lebih enak dua kali dari pisang maka anggur lebih enak delapan kali dari pisang.
- b. Dengan melihat preferensi transitif, misalnya anggur lebih enak dari mangga dan mangga lebih enak dari pisang maka anggur lebih enak dari pisang.

Pada kenyataannya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan tersebut, sehingga matriks sepenuhnya konsisten. Hal tersebut terjadi karena adanya ketidakkonsistenan dalam preferensi seseorang. Penghitungan konsistensi logis dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan.
- b. Kemudian hasilnya dibagi jumlah elemen, akan didapat λ_{maks} .
- c. Indeks Konsistensi (CI) = $(\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$

- d. Rasio Konsistensi = CI/RI , di mana RI adalah indeks random konsistensi. Jika rasio konsistensi ≤ 0.1 , hasil perhitungan data dapat dibenarkan.

Tabel 3. 2 Indeks Random Konsistensi

Ukuran	Nilai RI
1,2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

(Sumber: Saaty, 2001)

3.6 Formulasi Matematis

Kita asumsikan bahwa terdapat n elemen yaitu $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$, yang nantinya akan dinilai dengan perbandingan berpasangan. Kemudian nilai dari perbandingan berpasangan antara C_i dengan C_j direpresentasikan dalam matriks bujur sangkar :

$$A = [a(i, j)], (1 \leq j = 1, 2, \dots, n) \dots \dots \dots 3.1$$

Nilai setiap elemen $a(i, j)$ mempunyai hubungan :

- 1) Jika $a(i, j) = a$, maka $a(j, i) = 1/a$
- 2) Jika C_i mempunyai tingkat kepentingan yang sama dengan C_j , maka $a(i, j) = a(j, i) = 1$
- 3) Untuk hal yang khusus, $a(i, i) = 1$ untuk semua i .

Dengan demikian matriks A merupakan matriks resiprokal yang mempunyai bentuk sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a(1,2) & \dots & a(1,n) \\ 1/a(1,2) & 1 & \dots & a(2,n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1/a(1,n) & 1/a(2,n) & \dots & 1 \end{bmatrix} \dots \dots \dots 3.2$$

Setelah selesai memindahkan hasil dari perbandingan berpasangan (C_i, C_j) ke dalam elemen $a(i, j)$ pada matriks A , masalah selanjutnya yaitu menentukan bobot $C_1, \{P\} C_2, \dots C_n$ menjadi suatu nilai $w_1, w_2, \dots W_n$ yang mencerminkan hasil dari judgement yang sudah diberikan. Kondisi ini bisa dipecahkan melalui tahapan sebagai berikut :

1. Tahap 1 :

Asumsikan bahwa judgement merupakan hasil dari pengukuran. Hubungan antara bobot w_i dengan judgement $a(i, j)$ adalah :

$$w_i/w_j = a(i, j), (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

Sehingga diperoleh :

$$A = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots 3.3$$

2. Tahap 2 :

Untuk mengetahui bagaimana cara memberikan toleransi terhadap deviasi, perhatikan baris ke- i pada matriks A . Nilai dari tiap unsur atau elemen dari baris tersebut yaitu :

$$a(i, 1), a(i, 2), \dots a(i, j), a(i, n) \dots\dots\dots 3.4$$

Pada kondisi ideal nilai-nilai tersebut sama dengan perbandingan antara :

$$w_1/w_2, w_i/w_2, \dots w_i/w_j, \dots w_i/w_n \dots\dots\dots 3.5$$

Bila dikalikan unsur atau elemen yang pertama pada baris w_1 , elemen yang kedua dengan w_2 dan seterusnya, maka didapatkan elemen baris yang identik, yaitu :

$$w_i, w_i, \dots, w_i \dots\dots\dots 3.6$$

Dimana, pada kasus umum yang bersifat judgemental akan diperoleh elemen baris yang nilai-nilainya terletak disekitar w_i . Oleh karena itu cukup beralasan untuk mengatakan bahwa nilai w_i adalah rata-rata dari nilai tersebut, sehingga :

$$w_i = \frac{1}{n} = \sum_{j=1}^n \alpha(i, j)w_j, \dots\dots\dots (i, j = 1, 2, \dots, n) \dots\dots\dots 3.7$$

yang ekuivalen dengan :

$$j = \sum_{j=1}^n \alpha(i, j)w_j = n w_i, \dots\dots\dots (i, j = 1, 2, \dots, n) \dots\dots\dots 3.8$$

atau ;

$$A w = n w \dots\dots\dots 3.9$$

Dalam teori matriks, persamaan tersebut menunjukkan bahwa w adalah vektor eigen dari A dengan nilai eigen n . Oleh karena itu vektor eigen merepresentasikan bobot atau prioritas dari elemen yang relevan. Bila ditulis secara lengkap, persamaan tersebut memiliki bentuk sebagai berikut:

	a1	a2	...	a n	
a1	w1/w1	w1/w2	...	w1/in	$\begin{bmatrix} w1 \\ w2 \\ : \\ : \\ wn \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w1 \\ w2 \\ : \\ : \\ wn \end{bmatrix}$
a2	w2/w1	w2/w2	...	w2/ln	
:	:	:	...	:	
:	:	:	...	:	
a n	wn/w1	wn/w2	...	wn/wn	

3. Tahap 3 :

Estimasi yang baik dari $a(i, j)$ akan menghasilkan nilai ideal w_i/w_j . Namun bila $a(i, j)$ menyimpang maka persamaan (I) akan tetap terpenuhi bila nilai n juga berubah. Jika L_1, L_2, \dots, L_n adalah nilai-nilai eigen dari matriks a dan jika $a(i, j) = 1$ untuk semua i, j , maka : $\sum_{j=1}^n L_j = n$

Oleh karena itu setelah persamaan (2) terpenuhi maka dari itu semua nilai eigen akan sama dengan nol kecuali satu yang bernilai n . Dalam matriks resiprokal yang konsisten, n merupakan nilai eigen terbesar (maksimum) dari A . Terdapat sedikit perubahan pada $a(i, j)$ yang masih menjamin nilai eigen terbesar. λ_{max} mendekati n dan nilai eigen yang lainnya mendekati nilai nol. Dengan demikian maka bobot dari $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$, dapat diperoleh dengan cara menentukan vektor eigen w yang memenuhi persamaan :

$$A w = (\lambda_{max}) w \dots\dots\dots 3.10$$

4. Tahap 4 :

Pada matriks perbandingan yang berpasangan, seluruh nilai dari beberapa unsur atau elemennya didapat melalui sebuah judgemental, kecuali pada elemen diagonal dan juga resiprokal. Dalam masalah pengambilan keputusan sangatlah perlu mengetahui seberapa jauh konsistensi kita dalam memberikan judgement. Haruslah dihindari suatu keputusan yang dihasilkan oleh judgement yang terlalu bias atau random. Di sisi lain, sangat sulit untuk mencapai konsistensi yang sempurna.

Konsistensi dapat dijelaskan dari prinsip transitif preferensi. Prinsip transitif tersebut sulit dijumpai pada proses judgemental, sehingga perlu ditentukan sampai beberapa jauh penyimpangan yang terjadi dapat diterima.

Penyimpangan terjadi karena adanya pembobotan yang tidak konsisten sehingga bobot $a(i, j)$ menyimpang dari bobot ideal. Besarnya penyimpangan ini dapat dilihat dari besarnya penyimpangan nilai eigen maksimum, yang diperoleh dari persamaan di atas dari nilai eigen ideal n . Besarnya penyimpangan ditentukan melalui Indeks konsistensi (CI) yaitu :

$$CI = \frac{(\lambda_{\max}) - n}{n - 1} \dots\dots\dots 3.11$$

Bila judgement numerik diberikan secara acak dari skala 1/9, 1/8, 1/7, ..., 1, ..., 7, 8, 9 untuk membentuk matriks dengan sembarang ordo, maka akan diperoleh konsisten rata-rata seperti pada tabel 3.1.

Ratio konsistensi (CR) merupakan perbandingan antara Indeks Konsistensi (CI) dengan Indeks Random (RI). Hasil pengambilan keputusan yang bisa dipertanggungjawabkan yaitu yang mempunyai rasio Konsistensi lebih kecil atau sama dengan 10%.

5. Tahap 5 :

Pengujian diatas dilakukan pada matriks perbandingan yang diperoleh dari beberapa partisipan. Pengujian harus dilakukan untuk hirarki. Prinsipnya adalah dengan mengalikan semua nilai indeks konsistensi (CI) dengan bobot suatu kriteria yang menjadi acuan pada suatu matriks perbandingan berpasangan, dan kemudian menjumlahkannya. Jumlah tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai yang didapat dengan cara sama tetapi untuk suatu matriks random. Dengan demikian

hasil akhirnya berupa parameter yang disebut dengan rasio konsistensi hirarki (*consistency ratio of hierarchy* (CRH) dengan rumusnya yaitu :

$$CRH = \frac{CIH}{RIH} \dots\dots\dots 3.12$$

dengan :

CIH : Indeks Konsisten Hirarki (*Consistency Index of Hierarchy*)

RIH : Indeks Random Hirarki (*Random Index of Hierarchy*)

Secara rinci, prosedur perhitungan dapat diuraikan dalam langkah-langkah berikut:

1. Perbandingan antar kriteria yang dilakukan untuk seluruh hirarki akan menghasilkan beberapa matriks perbandingan berpasangan. Setiap matriks akan mempunyai beberapa hal berikut :
 - a. Satu kriteria yang menjadi acuan, perbandingan antara kriteria pada tingkat hirarki di bawahnya.
 - b. Nilai bobot untuk kriteria tersebut, relatif terhadap kriteria di tingkat yang lebih tinggi.
 - c. Nilai indeks konsistensi (CI) untuk matriks perbandingan berpasangan tersebut.
 - d. Nilai indeks random (RI) untuk matriks perbandingan berpasangan tersebut.
2. Untuk setiap matriks perbandingan, kalikan nilai CI dengan bobot kriteria acuan. Jumlahkan semua hasil perkalian tersebut, maka akan didapatkan indeks konsistensi hirarki (CIH)
3. Untuk setiap matriks perbandingan, kalikan nilai RI dengan bobot acuan. Jumlahkan semua hasil perkalian tersebut, maka akan didapatkan indeks random hirarki (RIH)
4. Nilai CRH didapatkan dengan membagi CIH dengan RIH. Sama halnya dengan konsistensi matriks perbandingan berpasangan, suatu hirarki disebut konsisten bila nilai CRH tidak lebih dari 10%.

3.7 Perbandingan Dengan Metode Lain

Model pengambilan keputusan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) pada dasarnya berusaha untuk menaungi semua kekurangan dari model-model sebelumnya. Kelebihan dan kekurangan metode AHP jika dibandingkan dengan metode *Stated Preference* dan metode *Simple Additive Weighting Method* (SAW), adalah :

1. Metode AHP

Kelebihan Metode AHP :

- a. Peralatan utama dari model ini adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya adalah persepsi manusia.
- b. AHP memberikan suatu skala pengukuran dan memberikan metode untuk menetapkan prioritas
- c. Hasil yang didapat lebih rinci, karena dapat dilihat pembobotan untuk tiap alternative.
- d. AHP memberikan penilaian terhadap konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menetapkan berbagai prioritas.
- e. Dapat melihat perbandingan tiap kriteria untuk masing-masing alternatif.
- f. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan.
- g. Digunakan pada pembobotan global

Kekurangan Metode AHP :

- a. Pengisian kuesioner sulit, karena responden diminta untuk membandingkan satu per satu tiap kriteria dengan range penilaian yang sangat luas dan memerlukan ketelitian dalam mengisi kuesioner.
- b. Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.
- c. Bila kriteria atau alternatif yang dibandingkan jumlahnya banyak, sebaiknya tidak menggunakan metode ini karena akan membutuhkan waktu yang sangat lama serta tingkat kekonsistenan yang tinggi dalam proses pengolahan.
- d. Untuk melakukan perbaikan keputusan, harus dimulai lagi dari tahap awal.

2. Metode *Stated Preference*

Kelebihan Metode *Stated Preference* :

- a. Dapat menggunakan data terbatas
- b. Berisikan pilihan pelayanan dengan kondisi baik dan buruk serta tingkat kepuasan dibuat dengan perangkingan dalam skala ordinal.
- c. Tidak menggunakan asumsi dan prediksi yang terlalu banyak atau yang bersifat substansial.

Kekurangan Metode *Stated Preference* :

- a. Hasil perhitungan sering tidak tepat/akurat
- b. Kuesionernya berisikan beberapa kondisi hipotesis
- c. Tidak mampu menangkap pengaruh aspek-aspeknya
- d. Mengukur probabilitas tingkat kepuasan
- e. Perlu dilakukan analisa faktor dan regresi serta uji sensitivitas model
- f. Outputnya adalah fungsi probabilitas

3. Metode *Simple Additive Weighting Method* (SAW)

Kelebihan Metode SAW:

- a. Menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perangkingan yang akan menyeleksi alternative terbaik dari sejumlah alternative.
- b. Penilaian akan lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot preferensi yang sudah ditentukan.

Kekurangan Metode SAW :

- a. Digunakan pada pembobotan lokal.
- b. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan bilangan crisp maupun fuzzy.
- c. Adanya perbedaan perhitungan normalisasi matriks sesuai dengan nilai atribut (antara nilai *benefit* dan *cost*).