

# ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI MENUJU TEMPAT KERJA (Study Kasus Penduduk Kota Kendari)

Ridwan Syah Nuhun

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Haluoleo

Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu

Kendari 93721

ridwansyahnuhun@yahoo.com

## Abstract

Many alternative modes of transportation to make the traveler faced with the selection problem, the traveler must consider the interaction between the two modes. To take a decision in choosing a mode of transportation, we need a decision support system, which is a process of analysis in selecting a best alternative by using Analytical Hierarchy Process (AHP) is a decision support system in the form of a functional hierarchy with the main input of human perception.

The purpose of this study was to determine the major factors in the selection of modes of transportation to the place of work and alternative modes most in interest by respondents.

Based on the results of the survey using a questionnaire and data processing using AHP method, in get major factor in the selection of modes of transportation to the place of employment is a very important safety factor for people with a weighting of 59%. Moda most respondents are interested in alternative modes of taxis seen from the safety factor which is considered very good for people with a percentage of 89% and an alternative mode of motorcycles seen from factors that travel time is considered faster for people with a percentage of 89%.

**Keywords:** AHP method, Mode of Transportation.

## Abstrak

Banyaknya pilihan moda transportasi membuat pelaku perjalanan dihadapkan pada masalah pemilihan, pelaku perjalanan harus mempertimbangkan interaksi antara dua moda. Untuk mengambil suatu keputusan didalam memilih moda transportasi maka diperlukan suatu sistem pendukung keputusan, yaitu proses analisis didalam memilih suatu alternatif yang terbaik dengan memanfaatkan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang merupakan sistem pendukung keputusan berupa hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor utama dalam pemilihan moda transportasi menuju ketempat kerja dan alternatif moda yang paling di minati oleh responden.

Berdasarkan hasil survai menggunakan kusioner dan pengolahan data menggunakan metode AHP, di dapatkan Faktor utama dalam pemilihan moda transportasi menuju ketempat kerja adalah faktor keamanan yang sangat penting bagi masyarakat dengan bobot sebesar 59 %. Moda yang paling di minati oleh responden adalah alternatif moda taksi dilihat dari faktor keamanannya yang dianggap sangat baik bagi masyarakat dengan persentase sebesar 89 % dan alternatif moda ojek dilihat dari faktor waktu tempuhnya yang dianggap lebih cepat bagi masyarakat dengan persentase sebesar 89 %.

**Kata Kunci :** Metode AHP, Moda Transportasi.

## PENDAHULUAN

Masalah pemilihan moda dapat dikatakan sebagai tahap terpenting dalam perencanaan dan kebijakan transportasi. Hal ini menyangkut efisiensi pergerakan di daerah perkotaan, ruang yang harus disediakan kota untuk dijadikan prasarana transportasi, dan banyaknya pilihan moda transportasi yang dapat dipilih demikian pun yang dialami oleh penduduk kota Kendari.

Dengan semakin pesatnya pertumbuhan ekonomi wilayah perkotaan, menyebabkan kota Kendari banyak menawarkan berbagai macam sarana dan lapangan pekerjaan. Semua hal ini merupakan daya tarik yang sangat kuat bagi masyarakat, khususnya bagi para *commuter* yang berasal dari kota-kota disekitar wilayah Kendari. Para di wilayah kota Kendari tersebut akan melakukan perjalanan rutin ke kota Kendari karena disanalah tempat mereka bekerja. Dalam melakukan perjalanan di dalam kota Kendari menuju tempat kerja atau sebaliknya pelaku perjalanan akan dihadapkan pada pilihan jenis moda transportasi, yaitu transportasi jalan Angkutan umum kota (Angkot), dan taksi.

Untuk menentukan pilihan jenis angkutan pelaku perjalanan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti maksud perjalanan, jarak tempuh, biaya dan lain sebagainya. Banyaknya pilihan moda transportasi membuat pelaku perjalanan dihadapkan pada masalah pemilihan, pelaku perjalanan harus mempertimbangkan interaksi antara dua moda. Maka perlu diperhatikan faktor-faktor atau kriteria-kriteria apa saja yang mempengaruhi pemilihan dan besar pengaruhnya terhadap kedua moda tersebut yang mana pada akhirnya kita dapat mengetahui prioritas pilihan alternatif moda berdasarkan semua pertimbangan kriteria yang dipilih.

Untuk mengambil suatu keputusan didalam memilih moda transportasi maka diperlukan suatu sistem pendukung keputusan, yaitu proses analisis didalam memilih suatu alternatif yang terbaik dengan memanfaatkan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* yang merupakan sistem pendukung keputusan berupa hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia (Ramadhani, 1998 dikutip Saaty 1993).

Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui faktor utama dalam pemilihan moda transportasi menuju ketempat kerja dan Alternatif moda yang paling di minati oleh responden.

## LANDASAN TEORI

### 1. *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis.

Metode AHP dikembangkan oleh Saaty dan dipergunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks dimana data dan informasi statistik dari masalah yang dihadapi sangat sedikit.

*Analytical Hierarchy process (AHP)* adalah salah satu bentuk model pengambilan keputusan dengan *multiple criteria*. Salah satu kehandalan AHP adalah dapat melakukan analisis secara simultan dan terintegrasi antara parameter-parameter yang kualitatif atau bahkan yang kuantitatif.

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut :

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Layaknya sebuah metode analisis, AHP pun memiliki kelebihan dan kelemahan dalam system analisisnya. Kelebihan-kelebihan analisis ini adalah:

1. Kesatuan (Unity) AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.
2. Kompleksitas (Complexity) AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.
3. Saling ketergantungan (Inter Dependence) AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.
4. Struktur Hirarki (Hierarchy Structuring) AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level-level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa.
5. Pengukuran (Measurement) AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.
6. Konsistensi (Consistency) AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.
7. Sintesis (Synthesis) AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.
8. Trade Off AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga orang mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.
9. Penilaian dan Konsensus (Judgement and Consensus) AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.
10. Pengulangan Proses (Process Repetition) AHP mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

Sedangkan kelemahan metode AHP adalah sebagai berikut:

1. Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
2. Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

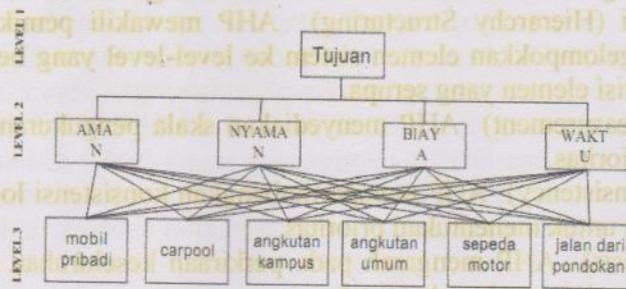
Peralatan utama dari model ini adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dipecah kedalam kelompok-kelompoknya dan kelompok-kelompok tersebut menjadi suatu bentuk hirarki.

Proses analisis betingkat (AHP) dilakukan berdasarkan perbandingan pasangan yg digunakan pengambil keputusan untuk menetapkan preferensi antara alternatif-alternatif keputusan untuk berbagai kriteria. Prosedur normal AHP dalam mengembangkan perbandingan pasang-an adalah melalui wawancara untuk mendapatkan pernyataan dari pengambil keputusan dgn menggunakan skala preferensi. Meskipun demikian ketika seorang pengambil keputusan harus membuat banyak perbandingan, ia bisa melupakan pernyataan sebelumnya.

Karena AHP dihitung berdasarkan pernyataan ini, maka validitas dan konsistensi pernyataan menjadi penting, yaitu preferensi yg dibuat untuk satu perbandingan pasangan harus konsisten dengan pasangan lainnya.

Inkonsistensi ini dapat terjadi dalam AHP jika pengambil keputusan harus membuat pernyataan lisan mengenai berbagai perbandingan pasangan. Secara umum, hal ini bukan suatu masalah serius, karena sedikit inkonsistensi masih dapat diterima. Namun indeks konsis-tensi (*consistency index*) dapat dihitung untuk mengukur tingkat inkonsistensi dalam perbandingan pasangan.

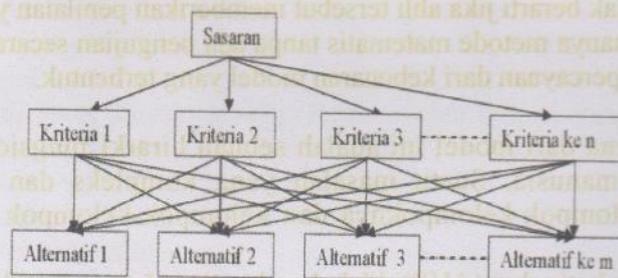
Perbandingan berpasangan tersebut di dapat melalui pengukuran aktual maupun pengukuran relatif dari derajat kesukaan (*preference*), kepentingan (*importance*) atau perasaan (*likelihood*). Di dalam sebuah hirarki terdapat tujuan utama, kriteria-kriteria, subkriteria-subkriteria dan alternatif-alternatif yang akan dibahas. Struktur hirarki pada penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Struktur Hirarki

Perbandingan berpasangan digunakan untuk membentuk hubungan di dalam struktur. Menurut Saaty, AHP menggunakan skala 1 – 9 untuk perbandingan dimana 1 = *equal importance*, 3 = *moderate importance*, 5 = *essential importance*, 7 = *demonstrated importance*, 9 = *extreme importance* dan angka 2, 4, 6, 8, menunjukkan nilai antara.

Hasil perbandingan berpasangan ini akan membentuk matrik dimana skala rasio diturunkan dalam bentuk eigenvektor utama atau fungsi eigen. Matriks tersebut berciri positif dan berbalikan, yakni  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ .



Gambar 2. Struktur Hirarki AHP

Beberapa hal yang perlu diperhatikan di dalam melakukan proses penjabaran hirarki tujuan, yaitu:

1. Pada saat penjabaran tujuan ke dalam sub tujuan, harus diperhatikan apakah setiap aspek dari tujuan yang lebih tinggi tercakup dalam subtujuan tersebut.

2. Meskipun hal tersebut dipenuhi, perlu menghindari terjadinya pembagian yang terlampau banyak, baik dalam arah horizontal maupun vertikal.
3. Untuk itu sebelum menetapkan suatu tujuan untuk menjabarkan hirarki tujuan yang lebih rendah, maka dilakukan tes kepentingan, "Apakah suatu tindakan/hasil yang terbaik akan diperoleh bila tujuan tersebut tidak dilibatkan dalam proses evaluasi?"

Faktor-faktor dan alternatif-alternatif yang tersusun dalam struktur hirarki. Sebagai tujuan, adalah pemilihan moda pada level 3, level 1 menyatakan tujuan, sedangkan level 2 menunjukkan faktor-faktor yang berpengaruh. Faktor-faktor yang berpengaruh dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Faktor Aman  
Menunjukkan keamanan dari gangguan selama perjalanan, yaitu rasa aman dari adanya tindakan kriminalitas, keselamatan dari resiko kecelakaan dan dari 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 perjalanan) dan suasana tenang selama perjalanan.
3. Faktor Biaya  
Meliputi 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 didalamnya mengandung sub faktor ketepatan waktu sampai tujuan, kelancaran selama perjalanan dan bebas melakukan perjalanan kapan saja.

Dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut (Kadarsyah Suryadi dan Ali Ramdhani, 1998) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.  
Dalam tahap ini kita berusaha menentukan masalah yang akan kita pecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada kita coba tentukan solusi yang mungkin cocok bagi masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu. Solusi tersebut nantinya kita kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya.
2. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan utama.  
Setelah menyusun tujuan utama sebagai level teratas akan disusun level hirarki yang berada di bawahnya yaitu kriteria-kriteria yang cocok untuk mempertimbangkan atau menilai alternatif yang kita berikan dan menentukan alternatif tersebut. Tiap kriteria mempunyai intensitas yang berbeda-beda. Hirarki dilanjutkan dengan subkriteria (jika mungkin diperlukan).
3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya.  
Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih sebuah kriteria dari level paling atas hirarki misalnya K dan kemudian dari level di bawahnya diambil elemen yang akan dibandingkan misalnya E1, E2, E3, E4, E5.
4. Melakukan Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak  $n \times [(n-1)/2]$  buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.

Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas antar elemen. Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Skala perbandingan perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty bisa dilihat di berikut ini:

- 1 = Kedua elemen sama pentingnya, Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar
- 3 = Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
- 5 = Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
- 7 = Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya, Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
- 9 = Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya, Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan.
- 2,4,6,8 = Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan, Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan

Kebalikan = Jika untuk aktivitas *i* mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas *j*, maka *j* mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan *i*.

5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya.  
Jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
6. Mengulangi langkah 3,4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
7. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan  
Yang merupakan bobot setiap elemen untuk penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan. Penghitungan dilakukan lewat cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks, membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.
8. Memeriksa konsistensi hirarki.  
Yang diukur dalam AHP adalah rasio konsistensi dengan melihat index konsistensi. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid. Walaupun sulit untuk mencapai yang sempurna, rasio konsistensi diharapkan kurang dari atau sama dengan 10 %.

## 2. Matriks AHP

Konsep dasar AHP adalah penggunaan matriks *pairwise comparison* (matriks perbandingan berpasangan) untuk menghasilkan bobot relative antar kriteria maupun alternative. Suatu kriteria akan dibandingkan dengan kriteria lainnya dalam hal seberapa penting terhadap pencapaian tujuan di atasnya (Saaty, 1986).

Penilaian dalam membandingkan antara satu kriteria dengan kriteria yang lain adalah bebas satu sama lain, dan hal ini dapat mengarah pada ketidak konsistensian. Saaty (1990) telah membuktikan bahwa *indeks* konsistensi dari *matrik* ber *ordo n* dapat diperoleh dengan rumus :

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n) / (n - 1)}{(\lambda_{maks} - n) / (n - 1)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- CI = Indeks Konsistensi (Consistency Index)
- $\lambda_{maks}$  = Nilai *eigen* terbesar dari matrik berordo n

Dimana n merupakan jumlah barang atau sistem atau dalam hal ini jumlah perusahaan vendor pengembang sistem yang sedang dibandingkan.

Nilai *eigen* terbesar didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah kolom dengan *eigen* vector. Batas ketidak konsistensian di ukur dengan menggunakan rasio konsistensi (CR), yakni perbandingan indeks konsistensi (CI) dengan nilai pembangkit random (RI). Nilai ini bergantung pada ordo matrik n.

Rasio konsistensi dapat dirumuskan :

$$CR = CI/RI \dots \dots \dots (2)$$

Bila nilai CR lebih kecil dari 10%, ketidak konsistensian pendapat masih dianggap dapat diterima.

**Tabel 1.** Daftar Indeks random konsistensi (RI)

| n  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 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 | 1,57 | 1,59 |

Jika  $CR < 0,1$  maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan konsisten. Jika  $CR > 0,1$ , maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan tidak konsisten. Sehingga jika tidak konsisten, maka pengisian nilai-nilai pada matriks berpasangan pada unsur kriteria maupun alternatif harus diulang.

**Penilaian Dalam Kelompok**

*Analytic Hierarchy Process* (AHP) juga dapat digunakan dalam suatu kelompok. Sumbang saran dan saling berbagi ide dan wawasan sering menghasilkan pengertian dan pemahaman yang lebih baik tentang masalah, ketimbang pada seorang pengambil keputusan tunggal. Tetapi idealnya kelompok itu kecil dan para pesertanya memiliki informasi yang baik, bermotivasi tinggi, dan sepakat mengenai pertanyaan dasar yang sedang digarap.

Dengan menggunakan model ini dalam suatu pertemuan kelompok, anggota kelompok menstruktur persoalannya, memberi penilaian (pertimbangan), memperdebatkan penilaian itu dan memberi argumentasi untuk nilai-nilai tertentu sampai tercapai konsesus atau kompromi.

Perdebatan boleh ditiadakan dan pendapat perseorangan diambil melalui kuesioner yang disebarakan kepada tiap-tiap anggota sebagai responden. Nilai akhirnya diperoleh dari rata-rata geometrik penilaian (*geometric mean*). Untuk menghitung rata-rata geometrik, nilai harus dikalikan, dan dari hasil ini ditarik akar pangkat bilangan yang sama dengan jumlah orang yang memberi penilaian itu.

$$G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots \dots \dots x_n} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- G = rata-rata geometrik
- X1,X2,.....,Xn = penilaian ke 1,2,3,....,n
- n = banyaknya penilaian

## METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Teknik Pengumpulan Data

- Data primer

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berasal dari data primer (data yang langsung didapat dari responden). Data primer terdiri dari data pilot survey dan kuisisioner. Pilot survey dilakukan untuk penentuan sampel dan karakteristik yang dipilih pelaku perjalanan dalam pemilihan moda. Sedangkan kuisisioner dibagikan kepada responden dari pihak pengguna dan operator angkutan umum, angkot, taxi, dan ojek serta responden dari pihak pemerintah, dengan menggunakan konsep perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dan data yang didapatkan diolah dengan menggunakan program *Excel*.

- Data sekunder

Data sekunder (data yang didapat dari instansi terkait berupa data jaringan jalan (trayek), kapasitas angkutan umum, jumlah angkutan umum dan data lainnya yang berhubungan dengan penelitian).

### 2. Pengolahan Data

Langkah-langkah untuk memecahkan masalah yang dilakukan dengan metode AHP terhadap data kuisisioner yang telah disebar sebelumnya sebagai berikut:

1. Menentukan jenis-jenis kriteria yang akan menjadi persyaratan moda transportasi.
2. Menyusun kriteria-kriteria tersebut dalam bentuk matriks berpasangan.

AHP dilakukan dengan memanfaatkan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Pengambil keputusan dimulai dengan membuat lay out dari keseluruhan hirarki keputusannya. Hirarki tersebut menunjukkan factor – factor yang ditimbang serta berbagai alternatif yang ada. Kemudian, sejumlah perbandingan berpasangan dilakukan, untuk mendapatkan penetapan nilai faktor dan evaluasinya. Sebelum penetapan, terlebih dahulu ditentukan kelayakan hasil nilai factor yang didapat dengan mengukur tingkat konsistensinya. Pada akhirnya alternatif dengan jumlah nilai tertinggi dipilih sebagai alternatif terbaik.

3. Menjumlah matriks kolom.
4. Menghitung nilai elemen kolom kriteria dengan rumus masing-masing elemen kolom dibagi dengan jumlah matriks kolom.
5. Menghitung nilai prioritas kriteria dengan rumus menjumlah matriks baris hasil langkah ke 4 dan hasilnya 5 dibagi dengan jumlah kriteria.
6. Menentukan alternatif-alternatif yang akan menjadi pilihan.
7. Menyusun alternatif-alternatif yang telah ditentukan dalam bentuk matriks berpasangan untuk masing-masing kriteria. Sehingga akan ada sebanyak  $n$  buah matriks berpasangan antar alternatif.
8. Masing-masing matriks berpasangan antar alternatif sebanyak  $n$  buah matriks, masing-masing matriksnya dijumlah per kolomnya.
9. Menghitung nilai prioritas alternatif masing-masing matriks berpasangan antar alternatif dengan rumus seperti langkah 4 dan 5.
10. Menguji konsistensi setiap matriks berpasangan antar alternatif dengan rumus masing-masing elemen matriks berpasangan pada langkah 2 dikalikan dengan nilai prioritas kriteria. Hasilnya masing-masing baris dijumlah, kemudian hasilnya dibagi dengan masing-masing nilai prioritas kriteria sebanyak

### 3. Analisa Data

Analisa terhadap hasil pengolahan data yang diperoleh sebelumnya meliputi hal-hal berikut ini :

1. Analisis proses penentuan kriteria dan penyusunan hirarki faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda.
2. Analisis penentuan alternatif bobot masing-masing moda.

Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan, dilakukan analisa sensitivitas terhadap prioritas pemilihan moda yang ada. Analisa sensitivitas ini dilakukan dengan cara *trial* dan *error* pada masing-masing faktor. Dengan cara ini dapat dilihat kecenderungannya sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap pergeseran prioritas pemilihan alternatif moda.

Yang terakhir dalam kalkulasi AHP adalah penghitungan *Consistency Ratio*. *Consistency Ratio* (CR) adalah sama dengan *Consistency Index* dibagi dengan *Random Index* (RI), dimana RI ditentukan berdasarkan pada sebuah table RI. *Random Index* adalah sebuah fungsi langsung dari jumlah alternatif atau sistem yang sedang dipertimbangkan. Tabelnya disajikan dibawah ini dan diikuti dengan kalkulasi akhir *consistency ratio*.

### 4. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel adalah mendapatkan sampel dengan jumlah relatif kecil dibandingkan dengan jumlah populasi tetapi mampu mempresentasikan seluruh populasi tersebut. Untuk itu sangat penting menentukan cara yang tepat dalam menarik sampel yang dimaksud agar benar-benar mampu mempresentasikan kondisi seluruh populasi. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel ini menggunakan *Proportional random sampling*, yaitu setiap unsur dari keseluruhan populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih berdasarkan perbandingan. Metode yang digunakan menggunakan rumus Slovin. Dengan demikian besarnya sampel yang digunakan adalah:

$$n = \frac{N}{1+N(E)^2}$$

Ket: n = Jumlah Sampel  
N = Jumlah Populasi  
E = Persentase kelonggaran ketidak telitian (presisi) karena

kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir atau diinginkan (10%).

$$n = \frac{32117}{1 + 32117(0,1)^2} = 99$$

Dengan demikian besarnya sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 99 responden,

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengolahan Data

Hasil analisis untuk setiap faktor dalam pemilihan moda transportasi di kecamatan wua-wua dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Geometric Mean

| FAKTOR PEMILIHAN | skala | skala | skala | skala | skala | Geometric Mean |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| MODA             | 1     | 3     | 5     | 7     | 9     |                |
| AMAN             | 6     | 25    | 29    | 28    | 11    | 1,2358         |
| NYAMAN           | 26    | 32    | 23    | 13    | 5     | 1,2349         |
| BIAYA            | 14    | 24    | 15    | 30    | 16    | 1,2432         |
| WAKTU            | 5     | 27    | 24    | 28    | 15    | 1,2360         |

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari tabel 2 di atas, nilai tertinggi untuk Geometric Mean adalah pada faktor biaya dalam pemilihan moda transportasi ketempat kerja yaitu sebesar 1,24 dan nilai terendah pada faktor kenyamanan responden sebesar 1,234.

Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Hasil pengolahan data matriks perbandingan berpasangan dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Matriks Perbandingan Berpasangan Level 1

| GOAL   | Aman | Waktu | Biaya | Nyaman |
|--------|------|-------|-------|--------|
| Aman   | 1    | 5     | 7     | 3      |
| Waktu  | 0,2  | 1     | 1,4   | 1,7    |
| Biaya  | 0,1  | 0,7   | 1     | 2,3    |
| Nyaman | 0,3  | 0,6   | 0,4   | 1      |
| Jumlah | 2    | 7     | 10    | 8      |

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa dalam pemilihan moda transportasi, faktor keamanan lebih penting dibandingkan dengan waktu dengan skor 5 dan faktor keamanan sangat penting di bandingkan dengan faktor biaya yang memiliki skor 7. Selain itu, faktor keamanan sangat lebih penting dibandingkan dengan faktor kenyamanan dengan skor 3. Untuk faktor yang memiliki elemen yang sama, diberi nilai 1 karena dianggap sama pentingnya.

Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan . Penghitungan dilakukan lewat cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks, membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4. Bobot Relatif dan Eigenvektor utama dari level 1**

| GOAL   | Aman  | Waktu | Biaya | Nyaman | EginVektor Utama |
|--------|-------|-------|-------|--------|------------------|
| Aman   | 0,597 | 0,684 | 0,712 | 0,375  | 0,5918           |
| Waktu  | 0,119 | 0,137 | 0,142 | 0,208  | 0,1517           |
| Biaya  | 0,085 | 0,098 | 0,102 | 0,292  | 0,1441           |
| Nyaman | 0,199 | 0,082 | 0,044 | 0,125  | 0,1124           |
| Jumlah | 1     | 1     | 1     | 1      | 1                |

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Eigenvektor utama merupakan bobot rasio dari masing-masing faktor. Pada tabel terlihat responden tersebut menilai faktor keamanan sebagai faktor utama, menyusul waktu, biaya dan kenyamanan. Faktor keamanan adalah  $59\% / 15\% = 3,9$  kali lebih penting dari faktor waktu, dan faktor biaya  $14\% / 11\% = 1,27$  kali lebih penting dari kenyamanan.

$\lambda$  Maks = 4,417

karena matriksnya ber ordo 4,

nilai indeks konsistensi yang

diperoleh :

$$C.I = \frac{\lambda \text{ Maks} - n}{N - 1}$$

$$= \frac{4,417 - 4}{4 - 1}$$

$$= 0,139$$

Apabila C.I bernilai nol, berarti matriks konsisten. Batas ketidak konsistensi yang ditetapkan Saaty, diukur dengan menggunakan Rasio Konsistensi (CR), yakni perbandingan indek konsistensi dengan nilai pembangkit random (RI) yang ditabelkan dalam tabel 6. Nilai ini bergantung pada ordo matrik n. Rasio konsistensi diharapkan kurang dari atau sama dengan 10 %. Dengan demikian, Rasio konsistensi dapat dirumuskan:

Ratio Konsistensi (R.I)

$$C.R = \frac{C.I}{R.I}$$

**Tabel 5. Nilai Pembangkit Random (R.I)**

|     |   |   |      |     |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| n   | 1 | 2 | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| R.I | 0 | 0 | 0,58 | 0,9 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 |

$$C.R = \frac{0,139}{0,9}$$

$$= 0,154$$

Perbandingan Nilai presentase setiap faktor dalam pemilihan moda transportasi dapat di lihat pada gambar berikut.



**Gambar 3.** Bobot Faktor dalam Pemilihan Moda Transportasi

Pada gambar di atas, dapat dilihat bahwa bobot tertinggi dalam pemilihan moda adalah pada faktor keamanan moda transportasi yaitu sebesar 59 % dibandingkan dengan faktor-faktor pemilihan moda lainnya yang hanya sebesar 15 %, 14 % dan 11 % untuk faktor waktu, biaya dan keamanan dalam memilih moda transportasi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa menurut responden faktor keamanan merupakan faktor yang paling penting dalam memilih moda transportasi.

Dari hasil survei wawancara terhadap pemilihan jenis moda transportasi, didapatkan persentase pemilihan untuk setiap jenis moda transportasi sesuai dengan faktor pemilihannya yang dapat dilihat pada tabel 6.

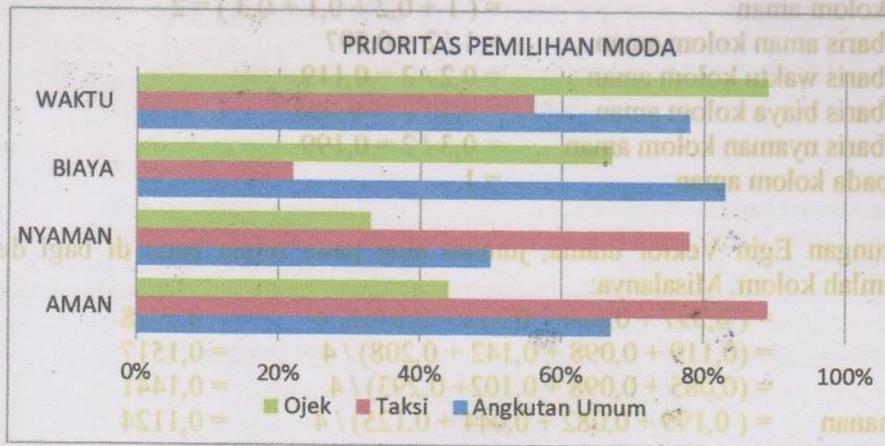
**Tabel 6.** Presentase Pemilihan Moda

| FAKTOR PEMILIHAN MODA | Angkutan umum | Presentase % | Taksi | Presentase % | Ojek | Presentase % |
|-----------------------|---------------|--------------|-------|--------------|------|--------------|
| AMAN                  | 1188          | 67           | 792   | 89           | 396  | 44           |
| NYAMAN                | 891           | 50           | 693   | 78           | 297  | 33           |
| BIAYA                 | 1485          | 83           | 198   | 22           | 594  | 67           |
| WAKTU                 | 1386          | 78           | 495   | 56           | 792  | 89           |

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Pada tabel di atas, presentase responden dalam memilih moda transportasi berpengaruh terhadap faktor-faktor pemilihan moda transportasi. Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa sebesar 83 % responden memilih angkutan umum sebagai moda transportasinya di lihat dari faktor biaya yang terjangkau. Sedangkan untuk pemilihan moda taksi, sebesar 89 % responden memilih dari faktor keamanannya. Untuk moda ojek, responden memilih dari segi waktu yang lebih cepat untuk sampai ketempat tujuan dengan presentase sebesar 89 %.

Perbandingan persentase setiap jenis alternatif moda transportasi yang paling banyak dipilih oleh masyarakat kecamatan wua-wua, di gambarkan pada gambar 4.



**Gambar 4.** Prioritas Pemilihan Moda Transportasi

Dapat dilihat pada gambar 4 persentase penggunaan ojek sebagai moda transportasi dari faktor waktu cenderung lebih besar dibandingkan dengan moda transportasi lainnya yaitu sebesar 89%. Hal ini diakibatkan oleh waktu tempuh moda transportasi ojek lebih cepat dibandingkan dengan moda transportasi lain. Akan tetapi kelemahan dari moda transportasi ojek adalah rendahnya faktor kenyamanannya yaitu sebesar 33 %.

Pemilihan taxi oleh responden sebagai moda transportasi dilihat dari faktor keamanannya yang lebih baik dibandingkan dengan moda transportasi lainnya yaitu sebesar 89%. Namun, kelemahan penggunaan taksi sebagai moda transportasi adalah biaya yang tidak terjangkau bagi masyarakat yaitu sebesar 22%.

Pemilihan angkutan umum sebagai moda transportasi dari faktor biaya yang terjangkau yaitu sebesar 83 %, akan tetapi tingkat kenyamanan yang kurang bagi responden yaitu sebesar 50 %. Dari presentase responden di atas, persentase responden lebih banyak yang memilih taksi dan ojek sebagai alternatif moda transportasi ketempat kerja dengan pertimbangan faktor keamanan dan faktor waktu yang masing-masing sebesar 89 %.

Dari hasil pengolahan data pada tabel 6 presentase pemilihan moda transportasi, dapat di butakan matriks nya untuk persentase tertinggi dan terendah dari pemilihan jenis moda oleh masyarakat yang tersaji pada tabel 7.

**Tabel 7.** Matriks Moda Transportasi

| Jenis Moda    | Faktor Pemilihan | % Tertinggi | Faktor Pemilihan | % Terendah |
|---------------|------------------|-------------|------------------|------------|
| Angkutan Umum | Biaya            | 83          | Kenyamanan       | 50         |
| Taksi         | Keamanan         | 89          | Biaya            | 22         |
| Ojek          | Waktu            | 89          | Kenyamanan       | 33         |

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Persentase jumlah pemilihan moda transportasi jenis angkutan umum oleh masyarakat di kecamatan wua-wua yang tertinggi sebesar 83 % dan terendah sebesar 50 %. Untuk moda taksi persentase tertinggi sebesar 89 % dan terendah sebesar 22 %. Selain itu, persentase moda ojek tertinggi sebesar 89 % dan terendah sebesar 33 %.

#### Analisis Data

Untuk menghitung bobot adalah angka setiap kotak dibagi dengan penjumlahan semua angka dalam kolom yang sama pada matriks berpasangan. Misalnya :

|                                       |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Jumlah pada kolom aman                | $= (1 + 0,2 + 0,1 + 0,3) = 2$ |
| Bobot relatif baris aman kolom aman   | $= 1 / 2 = 0,597$             |
| Bobot relatif baris waktu kolom aman  | $= 0,2 / 2 = 0,119$           |
| Bobot relatif baris biaya kolom aman  | $= 0,1 / 2 = 0,085$           |
| Bobot relatif baris nyaman kolom aman | $= 0,3 / 2 = 0,199$           |
| Jadi, jumlah pada kolom aman          | $= 1.$                        |

Perhitungan Egin Vektor utama, jumlah nilai pada setiap baris di bagi dengan banyaknya jumlah kolom. Misalanya:

|                  |                                         |            |
|------------------|-----------------------------------------|------------|
| Baris aman       | $= (0,597 + 0,684 + 0,712 + 0,375) / 4$ | $= 0,5918$ |
| Baris waktu      | $= (0,119 + 0,098 + 0,142 + 0,208) / 4$ | $= 0,1517$ |
| Baris biaya      | $= (0,085 + 0,098 + 0,102 + 0,293) / 4$ | $= 0,1441$ |
| Baris kenyamanan | $= (0,199 + 0,082 + 0,044 + 0,125) / 4$ | $= 0,1124$ |

#### A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat di ambil dari hasil analisis data adalah sebagai berikut :

1. Faktor utama dalam pemilihan moda transportasi menuju tempat kerja adalah faktor keamanan yang sangat penting bagi masyarakat dengan bobot sebesar 59 %.
2. Moda yang paling di minati oleh responden adalah alternatif moda taksi dilihat dari faktor keamanannya yang dianggap sangat baik bagi masyarakat dengan persentase sebesar 89 % dan alternatif moda ojek dilihat dari faktor waktu tempuhnya yang dianggap lebih cepat bagi masyarakat dengan persentase sebesar 89 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Miro, Fidel. 2005, "*Perencanaan Transportasi*", Erlangga, Jakarta.
- Morlok, E. 1991, "*Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*", Beta Offset, Yogyakarta.
- Saaty, T. L. 1993, "*Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*", PT. Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.
- Sitompul, Darwin. "*Analytical Hierarchy Process*", diktat kuliahh teknik Industri USU, hal 1-22, Medan.
- Sukarto, Haryono 2006. "*Pemilihan Model Transportasi di DKI Jakarta dengan Analisa Kebikakan "Proses hirarki analitik"*", jurnal teknik sipil Vol.3, Januari 2006, hal 25-35, Tangerang.
- Tamin, Ofyar Z. dan Frazila, Russ Bona.1997."*Penerapan Konsep Interaksi Tata Guna Lahan Sistem Transportasi Dalam Perencanaan Sistem Jaringan Transportasi "Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota"*, Vol.8 no.3, Juli 1997, hal.11- Bandung
- Tamin, Ofyar Z.1992."*Pemecahan Kemacetan Kota Besar*", Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, No.4, Triwulan II, Juni 1992, hal, 10-17, Bandung.
- Teknomo, Kardi.1999."*Penggunaan Metode Analytical Hierarchy Process dalam Menganalisa Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pemilihan moda ke Kampus*", jurnal teknik sipil Vol.1. No.1. Maret 1999, hal 31-39
- Walpole, E Ronald. 1986. "*Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuan*". Penerbit ITB, Bandung.