

MENENTUKAN TINGKAT KEMACETAN LALULINTAS DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)

Yusuf Ramadhan Nasution
Program Studi Ilmu Komputer
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan
Email: ramadhannst@uinsu.ac.id

Abstrak

Kepadatan lalu lintas di kota Medan khususnya di Kecamatan Medan Kota, telah menimbulkan masalah yang cukup serius di berbagai bidang diantaranya kenyamanan perjalanan terganggu, kebosanan perjalanan, kelelahan perjalanan, pemborosan waktu dan materi. Dengan beberapa permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu mengurangi kemacetan lalu lintas. Dalam proses pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria dan banyak alternatif, metode Analytical Hierarchy Process (AHP) sering digunakan sebagai metode pemecahan permasalahan. Pengambilan keputusan dilakukan dengan memberikan nilai persepsi sebagai pembobot oleh seorang pengambil keputusan atau ahli. Hasil dalam penelitian ini adalah terbangunnya sebuah sistem pendukung keputusan untuk mengetahui tingkat kemacetan lalu lintas di Kecamatan Medan Kota dengan menggunakan AHP sehingga mampu memberikan sebuah informasi bagi para pengguna jalan agar tingkat kemacetan semakin berkurang kedepannya.

Kata Kunci : *Kemacetan, lalu lintas, Kecamatan Medan Kota, Sistem pendukung keputusan, AHP.*

Abstract

Traffic density in the city of Medan, especially in the District of Medan City, has caused serious problems in various fields such as impaired travel comfort, travel boredom, travel fatigue, waste of time and material. With some of these problems, a decision support system is needed that can help reduce traffic congestion. In the decision-making process involving many criteria and many alternatives, the Analytical Hierarchy Process (AHP) method is often used as a problem-solving method. Decision-making is done by giving the value of perception as weighted by a decision maker or expert. The results of this study is the establishment of a decision support system to determine the level of traffic congestion in Medan City Sub-district by using AHP so as to provide an information for the users of the road to reduce the congestion level in the future.

Keywords: Congestion, traffic, District of Medan City, Decision support system, AHP.

1. PENDAHULUAN

Daerah perkotaan pada umumnya mengalami pembangunan pesat dari semua bidang, salah satu bidang adalah sarana transportasi. Kenyataan diperkotaan terjadi ketidak seimbangan antara tingkat pertumbuhan jalan disatu sisi dengan tingkat pertumbuhan kendaraan disisi lain, dimana pertumbuhan jalan jauh lebih kecil dari pada tingkat pertumbuhan kendaraan. Dengan kondisi yang demikian, dapat dipastikan akan terjadi pembebanan yang berlebihan pada jalan, yang pada gilirannya mengakibatkan terjadi kemacetan lalu-lintas, kenyamanan perjalanan terganggu, kebosanan perjalanan, kelelahan perjalanan, pemborosan waktu dan materi. Sebagaimana kota besar lainnya, seperti di Kecamatan Medan Kota, juga mengalami hal yang sama, yaitu terjadinya kemacetan lalu-lintas di beberapa penggal jalan di Kecamatan Medan Kota, terutama pada jam- jam sibuk. Kemacetan lalu lintas juga sering diakibatkan oleh rusaknya sebagian *traffic light* disetiap persimpangan, tidak terpantaunya kemacetan lalu lintas sejak dini oleh pengguna jalan, dan sering terjadinya iring-iringan

kendaraan yang melewati persimpangan melanggar aturan *delay traffic light* sehingga penumpukan kendaraan di suatu sisi persimpangan tidak terhindarkan lagi.

Metode yang dipakai dalam pengambilan keputusan dalam menentukan tingkat kemacetan lalu lintas adalah metode *Analytical Hierarchy Proses* (AHP). AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki dengan hierarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis.

2. LANDASAN TEORI

Pengambilan keputusan secara universal didefinisikan sebagai pemilihan diantara berbagai alternatif. Pengertian ini mencakup baik pembuatan pilihan maupun pemecahan masalah. Dalam dataran teoritis, kita mengenal empat metode pengambilan

keputusan, yaitu kewenangan tanpa diskusi (*authority rule without discussion*), pendapat ahli (*expert opinion*), kewenangan setelah diskusi (*authority rule after discussion*), dan kesepakatan (*consensus*). Secara umum, pengertian pengambilan keputusan dikemukakan oleh Kusrini (2007: 7), "Pengambilan Keputusan adalah tindakan memilih strategi atau aksi yang diyakini manajer akan memberikan solusi terbaik atas sesuatu itu".

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Definisi awalnya adalah suatu sistem yang ditujukan untuk mendukung manajemen pengambilan keputusan.

Sistem berbasis model yang terdiri dari prosedur-prosedur dalam pemrosesan data dan pertimbangannya untuk membantu manajer dalam mengambil keputusan. Agar berhasil mencapai tujuannya maka sistem tersebut harus: sederhana, robust, mudah untuk dikontrol, mudah beradaptasi, lengkap pada hal-hal penting, mudah berkomunikasi dengannya. Secara implisit juga berarti bahwa sistem ini harus berbasis komputer dan digunakan sebagai tambahan dari kemampuan penyelesaian masalah dari seseorang, (Darjat Saripurna:2010).

2.2. Pengertian Sistem Pendukung Keputusan

Sedangkan pengertian yang lainnya, Sistem Pendukung Keputusan merupakan penggabungan sumber-sumber kecerdasan individu dengan kemampuan komponen untuk memperbaiki kualitas keputusan. Sistem Pendukung Keputusan juga merupakan sistem informasi berbasis komputer untuk manajemen pengambilan keputusan yang menangani masalah-masalah semi struktur.

Dengan pengertian diatas dapat dijelaskan bahwa SPK buksn merupakan alat pengambilan keputusan, melainkan merupakan sistem yang membantu pengambilan keputusan dengan melengkapi mereka dengan informasi dari data yang telah diolah dengan relavan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah dengan lebih cepat dan akurat. Sehingga sistem ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan pengambilan keputusan dalam proses pembuatan keputusan.

Dari pengertian SPK maka dapat ditentukan karakteristiknya sebagai berikut:

1. Mendukung proses pengambilan keputusan, menitikberatkan pada *management by perception* (dari bidang manajemen).
2. Adanya antar muka *interface* manusia atau mesin, pengguna (*user*) tetap memegang kontrol proses pengambilan keputusan.
3. Mendukung pengambilan keputusan untuk membahas masalah terstruktur, semi struktur, dan tidak struktur.
4. Memiliki kapasitas dialog untuk memperoleh informasi sesuai dengan kebutuhan.

5. Memiliki subsistem yang terintegrasi sedemikian rupa sehingga dapat berfungsi sebagai kesatuan sistem.
6. Membutuhkan struktur dan komprehensif yang dapat melayani kebutuhan informasi seluruh tingkatan manajemen.

2.3. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Pada dasarnya, proses pengambilan keputusan adalah memilih suatu alternatif. Peralatan utama AHP adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. (Kusrini, 2007:133).

AHP memiliki banyak keunggulan dalam menjelaskan proses pengambilan keputusan. Salah satunya adalah dapat digambarkan secara grafis sehingga mudah dipahami oleh semua pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan. Dalam menyelesaikan suatu permasalahan dengan AHP ada beberapa prinsip yang harus dipahami, yaitu:

1. Membuat Hierarki
Sistem yang kompleks bisa dipahami dengan memecahnya menjadi elemen-elemen pendukung, menyusun elemen secara hierarki dan menggabungkannya.
2. Penilaian Kriteria Dan Alternatif
Kriteria dan alternatif dilakukan dengan perbandingan berpasangan. Untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty bisa diukur menggunakan tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Skala Penilaian Perbandingan Pasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan

Kebalikan	Jika aktivitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktivitas j , maka i memiliki nilai kebalikannya dibandingkan dengan j
-----------	---

Sumber : Kusriani 2007

3. Menentukan Prioritas
 Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan. Nilai-nilai perbandingan relatif dari seluruh alternatif kriteria bisa disesuaikan dengan judgement yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas.
4. Konsistensi Logis
 Konsistensi memiliki dua makna. Pertama, objek-objek yang serupa bisa dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Kedua, menyangkut tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

2.4. Prosedur AHP

Menurut Kusriani (2007:135), prosedur atau langkah-langkah dalam metode ahp meliputi:

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi.
2. Menentukan Prioritas Elemen.
 - a. Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan.
 - b. Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk mempresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya.
3. Sintesis
 Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
 - a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.
 - b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
 - c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.
4. Mengukur Konsistensi
 Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada. Karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
 - a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama,

- b. Jumlahkan setiap baris.
 - c. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan.
 - d. Jumlahkan hasil bagi diatas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks.
5. Hitung *Consistency Index* (CI) dengan rumus:
 $CI = (\lambda \text{ maks} - n) / n$
 Di mana n = banyaknya elemen
6. Hitung rasio konsistensi/ *Consistency Ratio* (CR) dengan rumus :
 $CR = CI / RC$
 Di mana $CR = \text{Consistency Ratio}$
 $CI = \text{Consistency Index}$
 $IR = \text{Indeks Random Consistency}$
7. Memeriksa Konsistensi Hierarki.
 Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data judgment harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0,1, maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar. Daftar *Indeks Random Consistency* (IR) bisa dilihat dalam tabel 2.2 :
 Tabel 2.2 Daftar Indeks Random Konsistensi

Ukuran Matriks	Nilai IR
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
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Sumber : Kusriani 2007

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis Permasalahan

Permasalahan yang terjadi dalam kemacetan lalu lintas kurangnya pemahaman pengendara tentang tingkat kemacetan lalu lintas pada setiap jalan yang mengakibatkan tingkat kemacetan semakin bertambah. Di butuhkan informasi yang akurat bagi para pengendara untuk mencegah tingkat kemacetan lalu lintas yang ada di Kecamatan Medan Kota dengan memberikan informasi mengenai jalan alternatif bagi pengendara sepeda motor yang bisa diambil pada setiap kemacetan.

Dalam permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah alternatif untuk mengurangi tingkat kemacetan lalu lintas yaitu dengan menentukan tingkat kemacetan yang ada disetiap jalan persimpangan dengan menggunakan metode AHP yang nantinya akan dapat memudahkan pengendara untuk mengetahui tingkat kemacetan yang terendah hingga tertinggi pada Kecamatan Medan Kota.

3.2 Menentukan Kebutuhan Data

Berikut adalah data-data yang telah di kumpulkan berdasarkan hasil survey penulis di 4 (empat) lokasi tingkat kemacetan lalu lintas yang tinggi di Kecamatan Medan Kota seperti di Simpang UISU yaitu Jalan SM Raja (Amplas), Jalan SM Raja (Tirtanadi), Jalan Turi dan Jalan Pelangi:

Tabel 3.1 Data Kemacetan di Kecamatan Medan Kota

No	Nama Jalan	A	B	C	D	E
1	Jl. SM Raja (Amplas)	6	150	2	60	1000
2	Jl. SM Raja (Tirtanadi)	6	200	2	70	600
3	Jl. Turi	4	70	1,5	40	300
4	Jl. Pelangi	4	60	1,5	45	500
5	Jl. Halat	6	80	2,5	90	700
6	Jl. Juanda	6	100	2,5	120	900

Keterangan :

- A : Lebar Jalan (meter)
- B : Jarak Kemacetan (meter)
- C : Lama Kemacetan (menit)
- D : Jumlah Kendaraan (buah)
- E : Panjang Jalan (meter)

3.3. Algoritma Sistem

Pada metode AHP, suatu permasalahan diuraikan menjadi beberapa kriteria yang disusun dalam sebuah hierarki. Masing-masing kriteria

diberi bobot dengan melakukan perbandingan berpasangan antar kriteria. Masing-masing alternatif pemilihan bobot melakukan perbandingan berpasangan. Langkah tersebut dengan teori AHP akan menghasilkan nilai akhir untuk setiap alternatif. Alternatif dengan nilai akhir terbesar adalah yang terbaik.

Table 3.2 Skala Penilaian Perbandingan Pasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktivitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktivitas i, maka i memiliki nilai kebalikannya dibandingkan dengan i

Dari skala penilaian perbandingan pasangan tersebut, maka dapat dibuat tingkat kepentingan dari setiap kriteria yang diterapkan berdasarkan intensitas kepentingan sebagai berikut :

Tabel 3.3 Intensitas kepentingan Pada Kriteria

No.	Kriteria	Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Lebar Jalan	1	Kedua elemen sama pentingnya
2	Jarak Kemacetan	3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya

Tabel 3.4 Intensitas kepentingan Pada Kriteria (lanjutan)

3	Lama Kemacetan	3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada
---	----------------	---	---

			elemen yang lainnya
4	Jumlah Kendaraan	2	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan
5	Panjang Jalan	4	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan

Dalam menentukan tingkat kemacetan lalu lintas di Kecamatan Medan Kota, maka ada beberapa kriteria yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan tingkat kemacetan lalu lintas, sebagai berikut :

Tabel 3.5 Kriteria Yang Telah Ditentukan

No.	Kriteria	Kode
1	Lebar Jalan	A1
2	Jarak Kemacetan	A2
3	Lama Kemacetan	A3
4	Jumlah Kendaraan	A4
5	Panjang Jalan	A5

Matriks perbandingan berpasangan. Pada tahap ini dilakukan penilaian perbandingan antara suatu kriteria dengan kriteria yang lain. Hasil penilaian bisa dilihat dalam table 3.6.

Tabel 3.6 Matriks Perbandingan Kriteria

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	3/1	3/1	2/1	2/1
A2	1/3	1	3/1	3/1	2/1
A3	1/3	1/3	1	3/1	3/1
A4	1/2	1/3	1/3	1	3/1
A5	1/2	1/2	1/3	1/3	1

Setelah nilai elemen matriks diketahui, maka langkah selanjutnya dapat dilihat dalam tabel 3.7.

Tabel 3.7 Penjumlahan Nilai Elemen Setiap Kolom Matriks

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1	3	3	2	2
A2	0.3333 33	1	3	3	2
A3	0.3333 33	0.3333 33	1	3	3
A4	0.5	0.3333 33	0.3333 33	1	3
A5	0.5	0.5	0.3333 33	0.3333 33	1
Jumlah	2.6666 67	5.1666 67	7.6666 67	9.3333 33	1 1

Membagi nilai-nilai setiap elemen matriks perbandingan dengan kolom jumlah yang saling bersesuaian, pembagian nilai dapat dilihat dalam tabel 3.8.

Tabel 3.8 Matriks Bobot Prioritas Kriteria

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	0,37 5	0,5806 45	0,3913 04	0,2142 86	0,1818 18
A2	0,12 5	0,1935 48	0,3913 04	0,3214 29	0,1818 18
A3	0,12 5	0,0645 16	0,1304 35	0,3214 29	0,2727 27
A4	0,18 75	0,0645 16	0,0434 78	0,1071 43	0,2727 27
A5	0,18 75	0,0967 74	0,0434 78	0,0357 14	0,0909 09

Matriks nilai kriteria, matriks ini diperoleh dengan rumus berikut : Nilai baris kolom baru = Nilai baris kolom lama/jumlah masing-masing kolom lama. Langkah selanjutnya, jumlah dari matriks prioritas kriteria bagi dengan banyak nya kriteria yang telah di tetapkan (dalam kasus ini terdapat 5 kriteria) sehingga dapat ditemukan hasil dari bobot prioritas seperti tabel 3.10.

Tabel 3.9 Pembagian Jumlah Nilai Elemen

	A1	A2	A3	A4	A5	Jumlah	Prioritas
A1	0,37 5	0,580 645	0,39 130 4	0,21 428 6	0,18 1818	1,74 305 3/5	0,348 611
A2	0,12 5	0,193 548	0,39 130 4	0,32 142 9	0,18 1818	1,21 309 9/5	0,242 62
A3	0,12 5	0,064 516	0,13 043 5	0,32 142 9	0,27 2727	0,91 410 7/5	0,182 821
A4	0,18 75	0,064 516	0,04 347 8	0,10 714 3	0,27 2727	0,67 536 5/5	0,135 073
A5	0,18 75	0,096 774	0,04 347 8	0,03 571 4	0,09 0909	0,45 437 6/5	0,090 875

Memeriksa matriks rasio konsistensi perbandingan antara kriteria dengan melakukan perkalian seluruh kolom penjumlahan nilai elemen setiap kolom matriks (tabel 3.7) dengan bobot prioritas kriteria (tabel 3.9).

4. IMPLEMENTASI SISTEM

Sesuai dengan analisa dan perancangan seperti yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya yaitu bab analisis dan perancangan, maka pada bagian ini akan dipaparkan hasil dari aplikasi yang dibangun menggunakan perancangan yang telah di lakukan pada bab sebelumnya. Pada bab ini pembahasan akan dilakukan terhadap hasil dari sistem yang

dibangun, fungsional sistem dan analisis terhadap kinerja sistem berdasarkan hasil output yang dihasilkan oleh sistem.

4.1. Tampilan Kriteria

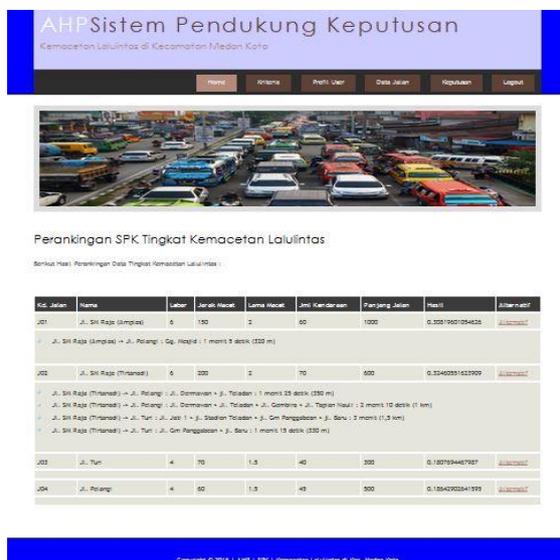
Tampilan bobot kriteria merupakan komponen digunakan untuk menginput data-nilai bobot tiap kriteria dalam kemacetan lalu lintas. Tampilan bobot kriteria dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.1 Bobot Kriteria

4.2. Tampilan Keputusan

Tampilan keputusan merupakan komponen sistem yang berfungsi secara otomatis akan memberikan informasi nama jalan yang mengalami kemacetan lalu lintas tertinggi hingga terendah dan dapat menginformasikan jalan alternatif yang dari tiap-tiap jalan. Tampilan keputusan dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Keputusan

4.3. Pengujian Sistem

Uji coba sistem bertujuan untuk membuktikan bahwa *input*, *proses*, *output* yang dihasilkan oleh sistem telah benar dan sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian sistem dengan cara memasukkan data ke dalam sistem dan memperhatikan *output* yang dihasilkan. Jika *input*, *proses* dan *output* telah sesuai, maka sistem telah

benar. Berikut ini merupakan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem.

Kd. Jalan	Nama	Lebar	Jarak Macet	Lama Macet	Jml. Kendaraan	Panjang Jalan	Hasil
J01	Jl. SM Raja (Amplas)	6	150	2	60	1000	0.30819601054626
J02	Jl. SM Raja (Tirtanadi)	6	200	2	70	600	0.32460551623909
J03	Jl. Turi	4	70	1,5	40	300	0.1807694467967
J04	Jl. Pelangi	4	60	1,5	45	500	0.18642902641595

Gambar 4.9 Pengujian Sistem SPK AHP

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perumusan dan pembahasan bab-bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk menentukan tingkat kemacetan lalu lintas di Kecamatan Medan Kota dengan kriteria-kriteria yang telah di gunakan yaitu lebar jalan, jarak kemacetan, lama kemacetan, jumlah kendaraan, dan panjang jalan.
2. Untuk menerapkan menerapkan metode AHP yaitu dilakukan dengan cara mendefinisikan masalah dan menentukan solusi, membuat struktur hirarki, membuat prioritas elemen, membuat sintesis, mengukur konsistensi, mencari nilai *consistetncy index*, mencari nilai *consistency ratio*, memeriksa konsistensi hierarki, dan akan menghasilkan hasil akhir nilai total untuk setiap alternatif.
3. Untuk membuat aplikasi sistem pendukung keputusan terlebih dulu dilakukan mengaanalisa kebutuhan sistem, perancangan sistem menggunakan UML, perancangan basis data, perancangan antarmuka.
4. Hasil penelitian aplikasi sistem pendukung keputusan dapat berjalan dengan baik dengan melakukan perhitungan metode AHP di setiap nama jalan seperti di Jalan SM Raja (Amplas), Jalan SM Raja (Tirtanadi), Jalan Pelangi, dan Jalan Turi sehingga menghasilkan kepadatan lalu lintas yang tertinggi pada Jalan SM Raja (Tirtanadi).

6. DAFTAR PUSTAKA

Andre Pratama. 2015. *PHP Uncover (Panduan Belajar PHP Lengkap Untuk Pemula)*. Penerbit Duniaikom. Padang.

Darjat Saripurna, S.Kom, M.Kom. 2010. *Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System)*. Medan.

Haryono Sukarto. 2006. *Pemilihan Model Transportasi Di Dki Jakarta Dengan Analisis Kebijakan "Proses Hirarki Analitik"*. Banten.

Kusrini. 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pengambilan Keputusan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.