

Penentuan Prioritas Perbaikan Jalan dengan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan COPRAS-G di Kota Tangerang

Rifaldi Rizqi Pratama ^{#1}, Mahmud Imrona, M.T. ^{#2}, Annisa Aditsania, M.Si. ^{#3}

School of Computing, Telkom University

Jl. Telekomunikasi No. 1, Ters. Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

¹ rifaldi.rizqi19@gmail.com

² mahmudimrona@telkomuniversity.ac.id

³ aaditsania@telkomuniversity.ac.id

Abstract

Along with the increasing age of the road, the road must have been damaged. Some roads have been built lack of maintenance and repair. Improvements made less targeted. One of the problems is that the allocated budget does not meet the needs. To solve road maintenance problem, it takes a system that determines the order of road maintenance, thus optimizing the limited budget. To determine the road maintenance problem, the method used is Analytic Hierarchy Process (AHP) and COPRAS-G. This research was conducted in Tangerang city. From the research results obtained weight of importance of each criterion that, first is the land use with weight 0.51, second is the road classification with weight 0.26, third is road damage condition with weight 0.12, fourth is vehicles volume with weight 0.06 and last is vehicle speed with weight 0.03 with a CR value is 0.035 indicates that the weighted importance rating among the criteria is consistent. Thus, the priority order of the road is, first is road code J53 is Jalan Manis 2 KM 1 with Ni 100%, second is road code J55 is Jalan Kasir 2 KM 1 with Ni 90,96% and third is road code J67-5 Jalan Imam Bonjol KM 5 with Ni 86.5% and so on.

Keywords: priority, road maintenance, analytic hierarchy process, AHP, COPRAS-G

Abstrak

Seiring dengan bertambahnya usia, jalan pasti mengalami kerusakan. Sebagian jalan yang telah dibangun kurang mendapat perawatan dan perbaikan. Perbaikan yang dilakukan biasanya kurang tepat sasaran. Salah satu masalahnya yaitu anggaran yang dialokasikan kurang memenuhi kebutuhan. Untuk mengatasi masalah perbaikan jalan, dibutuhkan sistem yang menentukan urutan prioritas jalan yang diperbaiki terlebih dahulu, sehingga mengoptimalkan anggaran yang terbatas. Untuk menentukan urutan prioritas perbaikan jalan tersebut, metode yang digunakan adalah Analytic Hierarchy Process (AHP) dan COPRAS-G. Penelitian ini dilakukan di kota Tangerang. Dari hasil penelitian diperoleh bobot kepentingan setiap kriteria, yaitu pertama adalah tataguna lahan dengan bobot 0.51, kedua adalah klasifikasi jalan dengan bobot 0.26, ketiga adalah kondisi kerusakan jalan dengan bobot 0.12, keempat adalah volume kendaraan dengan bobot 0.06 dan terakhir adalah kecepatan kendaraan dengan bobot 0.03, dengan nilai CR 0.035 menunjukkan bahwa penilaian bobot kepentingan antar kriteria tersebut bersifat konsisten. Jadi, urutan prioritas ruas jalan yang diperoleh yaitu, pertama kode ruas jalan J53 adalah Jalan Manis 2 KM 1 dengan tingkat kepentingan Ni sebesar 100%, kedua yaitu kode ruas jalan J55 adalah Jalan Kasir 2 KM 1 dengan Ni sebesar 90,96% dan ketiga yaitu pada kode ruas jalan J67-5 adalah Jalan Imam Bonjol KM 5 dengan Ni sebesar 86.5% dan seterusnya.

Kata Kunci: prioritas, perbaikan jalan, analytic hierarchy process, AHP, COPRAS-G

Received on xxx, accepted on xxx, published on xxx

I. PENDAHULUAN

Jalan merupakan satu dari beberapa sarana transportasi darat yang penting dalam menghubungkan tempat-tempat seperti pemukiman, lahan pertanian, lokasi wisata, kawasan industri, serta digunakan juga sebagai sarana pendistribusian barang dan jasa dalam rangka memperluas perekonomian negara. Seiring dengan bertambahnya usia, jalan pasti mengalami kerusakan. Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga adalah departemen yang bertanggung jawab dalam pembangunan maupun pemeliharaan jalan di seluruh wilayah Indonesia. Namun, sebagian jalan yang telah dibangun kurang mendapat perawatan dan perbaikan. Perbaikan yang dilakukan biasanya kurang tepat sasaran. Salah satu masalahnya yaitu anggaran yang dialokasikan kurang memenuhi kebutuhan, anggaran untuk pemeliharaan jalan yang menurun sedangkan harga bahan bangunan yang terus meningkat. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah perbaikan jalan, dibutuhkan suatu sistem yang menentukan prioritas jalan mana yang akan diperbaiki terlebih dahulu sehingga mengoptimalkan anggaran yang terbatas. Pada penelitian ini kota Tangerang dipilih sebagai kota yang di observasi.

Pada penelitian sebelumnya, prioritas penanganan jalan berdasarkan Multi-Criteria Decision Making di kota Makassar. Penelitian tersebut menggunakan Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan ranking kriteria beserta alternatifnya [1]. Penelitian terkait lainnya, yakni menentukan Jalan Hutan berdasarkan Metode AHP dan COPRAS-G di Iran. Metode AHP digunakan untuk menghitung bobot kriteria dan COPRAS-G untuk menghitung bobot alternatifnya [2]. Merujuk pada penelitian tersebut maka penelitian ini membahas tentang penentuan prioritas perbaikan jalan dengan metode AHP dan COPRAS-G di kota Tangerang. Metode AHP disini digunakan untuk menentukan bobot untuk masing-masing kriteria, yaitu kondisi kerusakan jalan, volume kendaraan, kecepatan kendaraan, klasifikasi jalan, dan tataguna lahan. Sedangkan metode COPRAS-G digunakan untuk menghitung bobot alternatif atau ruas jalan yang akan diprioritaskan berdasarkan bobot kriteria yang telah tentukan. Sehingga didapat urutan prioritas ruas jalan yang lebih dahulu diperbaiki. Diharapkan penelitian ini dapat membantu Dinas Bina Marga Kota Tangerang khususnya dalam menentukan prioritas perbaikan jalan sehingga dapat mengoptimalkan anggaran yang telah dialokasikan secara maksimal.

II. STUDI TERKAIT

A. *Kriteria Penelitian*

1. *Jalan*

Pengertian jalan menurut UU No.38 tahun 2004 adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntungkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/ atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel [3] [4]. Jalan sebagaimana dimaksud dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status, dan kelas.

- 1) Pengelompokan jalan menurut sistem
 - a. Sistem jaringan jalan primer
 - b. Sistem jaringan jalan sekunder
- 2) Pengelompokan jalan menurut fungsi
 - a. Jalan Arteri
 - b. Jalan Kolektor
 - c. Jalan Lokal
 - d. Jalan Lingkungan
- 3) Pengelompokan jalan menurut status

Pengelompokan jalan menurut status bertujuan untuk menentukan anggarannya dibebankan kemana.
- 4) Pengelompokan jalan menurut kelas

Berikut adalah pengelompokan jalan menurut kelas jalan terdiri atas [5]:

 - a. Jalan kelas I
 - b. Jalan kelas II
 - c. Jalan kelas III
 - d. Jalan kelas khusus

2. Kondisi Jalan

Kondisi jalan berdasarkan standar Dinas Bina Marga dapat dibagi menjadi 4 kondisi, yaitu:

- 1) Jalan dalam kondisi baik adalah jalan dengan permukaan yang benar-benar rata, tidak ada gelombang dan tidak ada kerusakan permukaan jalan.
- 2) Jalan dalam kondisi sedang adalah jalan dengan kerataan permukaan perkerasan sedang, tidak ada gelombang dan tidak ada kerusakan.
- 3) Jalan dalam kondisi rusak ringan adalah jalan dengan permukaan sudah mulai bergelombang, mulai ada kerusakan permukaan dan penambalan.
- 4) Jalan dalam kondisi rusak berat adalah jalan dengan permukaan perkerasan sudah banyak kerusakan seperti bergelombang, retak-retak buaya dan terkelupas yang cukup besar, disertai kerusakan pondasi seperti amblas, dsb.

Tabel 1 Nilai kondisi kerusakan jalan (Dinas Bina Marga)

NO.	KONDISI	KERUSAKAN(m^2)
1.	BAIK	0-40
2.	SEDANG	40-200
3.	RUSAK RINGAN	200-600
4.	RUSAK BERAT	>600

Tabel 1 merupakan nilai kondisi kerusakan jalan berdasarkan standar dari Dinas Bina Marga. Penilaian kondisi ini dilakukan di setiap ruas jalan dengan menghitung luas kerusakan untuk ditentukan kondisi kerusakannya.

3. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Menurut Sukirman, volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu [6].

4. Kecepatan Kendaraan

Pada penelitian ini kecepatan kendaraan diperoleh dari kecepatan rencana berdasarkan fungsi jalan. Kecepatan rencana adalah kecepatan maksimum yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan – kendaraan bergerak secara aman dan nyaman dalam kondisi suasana cerah, arus lalu lintas kecil dan pengaruh hambatan samping jalan tidak berarti [7].

Tabel 2 Kecepatan rencana sesuai klasifikasi jalan di kawasan perkotaan[8]

Fungsi Jalan	Kecepatan Rencana (km/h)
Arteri Primer	50 – 100
Kolektor Primer	40 – 80
Arteri Sekunder	50 – 80
Kolektor Sekunder	30 – 50
Lokal Sekunder	30 – 50

5. Tataguna Lahan

Penatagunaan lahan adalah pemanfaatan dan penataan lahan yang dilakukan sesuai dengan kondisi alam untuk kepentingan masyarakat secara adil [9]. Pada penelitian ini tataguna lahan diperoleh dari rencana tata ruang wilayah kota Tangerang.

B. Metode yang Digunakan

1. Analytic Hierarchy Process (AHP)

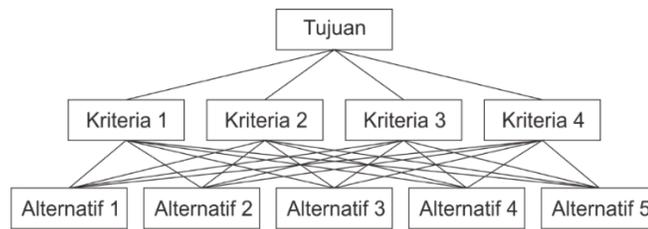
AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam 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 [10]. 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. Dalam menyelesaikan permasalahan dengan AHP ada beberapa prinsip yang harus dipahami [11], diantaranya adalah:

- 1) Membuat Hirarki
- 2) Penilaian kriteria dan alternatif
- 3) *Synthesis of priority* (menentukan prioritas)
- 4) *Logical Consistency* (konsistensi logis)

Langkah-langkah AHP

Pada dasarnya, prosedur atau langkah-langkah dalam metode AHP meliputi:

- 1) Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi.



Gambar 1 Struktur Hirarki AHP [12]

Gambar 2.1 menunjukkan struktur hirarki AHP, pada level teratas yaitu tujuan dari analisis. Untuk level yang berikutnya adalah multi kriteria yang terdiri dari beberapa faktor. Pada level ini juga dapat menambahkan sub-kriteria lainnya. Pada tingkat yang terakhir adalah pilihan alternatif.

- 2) Penilaian kriteria dan alternatif
 - a. Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan, yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai dengan kriteria yang diberikan. Misalkan kriteria X memiliki beberapa elemen di bawahnya, yaitu A1, A2, ..., An.

Tabel 3 Matriks perbandingan berpasangan

X	A ₁	A ₂	...	A _n
A ₁	1	A ₁₂	...	A _{1n}
A ₂	A ₂₁	1	...	A _{2n}
...
A _n	A _{n1}	A _{n2}	...	1

X adalah kriteria yang digunakan sebagai dasar perbandingan dan A1, A2, ..., An adalah elemen-elemen pada satu tingkat di bawah X. Setiap elemen yang ada dikolom sebelah kiri selalu dibandingkan dengan elemen-elemen yang ada di puncak.

- b. Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen lainnya. Adapun nilai perbandingan intensitas kepentingan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Skala perbandingan tingkat kepentingan

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen sama pentingnya (<i>Equal importance</i>)
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya (<i>Weak importance of one over another</i>)
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya (<i>Essential or strong importance</i>)
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya (<i>Demonstrated importance</i>)
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya (<i>Extreme importance</i>)
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan (<i>Intermediate values between the two adjacent judgments</i>).
Kebalikan/Resiprokal	Jika aktifitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktifitas j, maka j memiliki nilai kebalikkannya dibandingkan dengan i atau $a_{ij} = 1/a_{ji}$

- 3) Menentukan prioritas
Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
 - a. Kuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan.
 - b. Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi setiap baris yang telah dijumlahkan.
- 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. Menjumlahkan setiap kolom pada matriks perbandingan berpasangan.
 - b. Mengkalikan hasil penjumlahan dengan hasil prioritas yang bersangkutan.
 - c. Menjumlahkan hasil perkalian tersebut untuk mendapatkan nilai λ_{maks}
- 5) Menghitung *Consistency Index* (CI) dengan persamaan:

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

Dengan n adalah banyaknya elemen.

- 6) Menghitung *Consistency Ratio* (CR) dengan persamaan:

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2}$$

Dengan:

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

- 7) Memeriksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 0.1, maka penilaian dari data judgment harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/RI) kurang atau sama dengan 0.1, maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar. Penentuan indeks random konsistensi [12] mengacu pada Tabel 5.

Tabel 5 Nilai random indeks (RI)

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

2. COPRAS-G

COPRAS-G adalah metode untuk menilai alternatif dengan beberapa kriteria yang dinyatakan dalam interval. Berikut ini adalah prosedur dalam penerapan metode COPRAS-G [13], yaitu:

- 1) Memilih kriteria yang paling penting, serta menggambarkan alternatifnya.
- 2) Membangun matriks pengambilan keputusan X :

$$\begin{aligned}
 X &= \begin{bmatrix} [X_{11}] & [X_{12}] & \dots & [X_{1m}] \\ [X_{21}] & [X_{22}] & \dots & [X_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [X_{n1}] & [X_{n2}] & \dots & [X_{nm}] \end{bmatrix} = \\
 &= \begin{bmatrix} [\underline{X}_{11}; \bar{X}_{11}] & [\underline{X}_{12}; \bar{X}_{12}] & \dots & [\underline{X}_{1m}; \bar{X}_{1m}] \\ [\underline{X}_{21}; \bar{X}_{21}] & [\underline{X}_{22}; \bar{X}_{22}] & \dots & [\underline{X}_{2m}; \bar{X}_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [\underline{X}_{n1}; \bar{X}_{n1}] & [\underline{X}_{n2}; \bar{X}_{n2}] & \dots & [\underline{X}_{nm}; \bar{X}_{nm}] \end{bmatrix} \quad (3)
 \end{aligned}$$

Dimana X_{ij} ditentukan oleh \underline{X}_{ij} (nilai terkecil, batas bawah) dan \bar{X}_{ij} (nilai terbesar, batas atas).

- 3) Menentukan bobot dari kriteria j yaitu q_j .
- 4) Normalisasi matriks pengambilan keputusan X :

$$\begin{aligned}
 \widetilde{X}_{ij} &= \frac{\underline{X}_{ij}}{\frac{1}{2}(\sum_{i=1}^m \underline{X}_{ij} + \sum_{i=1}^m \bar{X}_{ij})} = \frac{2\underline{X}_{ij}}{\sum_{i=1}^m \underline{X}_{ij} + \sum_{i=1}^m \bar{X}_{ij}}; \\
 \widetilde{\bar{X}}_{ij} &= \frac{\bar{X}_{ij}}{\frac{1}{2}(\sum_{i=1}^m \underline{X}_{ij} + \sum_{i=1}^m \bar{X}_{ij})} = \frac{2\bar{X}_{ij}}{\sum_{i=1}^m (\underline{X}_{ij} + \bar{X}_{ij})}; \quad (4)
 \end{aligned}$$

Dalam persamaan (4) \underline{X}_{ij} adalah nilai terendah dari kriteria j di alternatif i dari solusi. \bar{X}_{ij} adalah nilai tertinggi dari kriteria j di alternatif i dari solusi. n adalah jumlah kriteria dan m adalah jumlah alternatif yang dibandingkan. Kemudian, matriks pengambilan keputusan dinormalisasi.

$$\begin{aligned}
 \widehat{X} &= \begin{bmatrix} [\widetilde{\underline{X}}_{11}; \widetilde{\bar{X}}_{11}] & [\widetilde{\underline{X}}_{12}; \widetilde{\bar{X}}_{12}] & \dots & [\widetilde{\underline{X}}_{1m}; \widetilde{\bar{X}}_{1m}] \\ [\widetilde{\underline{X}}_{21}; \widetilde{\bar{X}}_{21}] & [\widetilde{\underline{X}}_{22}; \widetilde{\bar{X}}_{22}] & \dots & [\widetilde{\underline{X}}_{2m}; \widetilde{\bar{X}}_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [\widetilde{\underline{X}}_{n1}; \widetilde{\bar{X}}_{n1}] & [\widetilde{\underline{X}}_{n2}; \widetilde{\bar{X}}_{n2}] & \dots & [\widetilde{\underline{X}}_{nm}; \widetilde{\bar{X}}_{nm}] \end{bmatrix} \quad (5)
 \end{aligned}$$

- 5) Menghitung bobot matriks pengambilan keputusan \widehat{X} . Nilai bobot normalisasi \widehat{X}_{ij} dihitung dengan cara:

$$\widehat{X}_{ij} = \widetilde{X}_{ij} \times q_j \text{ or } \widehat{X}_{ij} = \widetilde{\bar{X}}_{ij} \times q_j \text{ and } \widehat{\bar{X}}_{ij} = \widetilde{\bar{X}}_{ij} \times q_j \quad (6)$$

Dalam persamaan (6), q_j adalah bobot dari kriteria j . Maka matriks pengambilan keputusan yang ternormalisasi adalah:

$$\begin{aligned}
 \widehat{X} &= \begin{bmatrix} [\widehat{X}_{11}] & [\widehat{X}_{12}] & \dots & [\widehat{X}_{1m}] \\ [\widehat{X}_{21}] & [\widehat{X}_{22}] & \dots & [\widehat{X}_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [\widehat{X}_{n1}] & [\widehat{X}_{n2}] & \dots & [\widehat{X}_{nm}] \end{bmatrix} = \\
 &= \begin{bmatrix} [\widehat{X}_{11}; \widehat{\bar{X}}_{11}] & [\widehat{X}_{12}; \widehat{\bar{X}}_{12}] & \dots & [\widehat{X}_{1m}; \widehat{\bar{X}}_{1m}] \\ [\widehat{X}_{21}; \widehat{\bar{X}}_{21}] & [\widehat{X}_{22}; \widehat{\bar{X}}_{22}] & \dots & [\widehat{X}_{2m}; \widehat{\bar{X}}_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [\widehat{X}_{n1}; \widehat{\bar{X}}_{n1}] & [\widehat{X}_{n2}; \widehat{\bar{X}}_{n2}] & \dots & [\widehat{X}_{nm}; \widehat{\bar{X}}_{nm}] \end{bmatrix} \quad (7)
 \end{aligned}$$

- 6) Menghitung jumlah P_i dari nilai kriteria, pilihan nilai maksimum lebih diutamakan.

$$P_i = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k (\hat{X}_{ij} + \widehat{X}_{ij}) \tag{8}$$

7) Menghitung jumlah R_i dari nilai kriteria, pilihan nilai minimum lebih diutamakan.

$$R_i = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k (\hat{X}_{ij} + \widehat{X}_{ij}); j = \overline{k, m} \tag{9}$$

Di persamaan (10), $(m-k)$ adalah jumlah kriteria pilihan dengan nilai minimum.

8) Menentukan nilai terkecil dari R_i .

$$R_{min} = \min R_i; j = \overline{j, m} \tag{10}$$

9) Menghitung signifikansi relatif dari setiap alternatif Q_i .

$$Q_i = P_i + \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{R_i \sum_{i=1}^m \frac{1}{R_i}} \tag{11}$$

10) Menentukan kriteria yang optimal K .

$$K = \max Q_i; i = \overline{1, m} \tag{12}$$

11) Menentukan prioritas dari alternatif.

12) Menghitung tingkat kepentingan setiap alternatif.

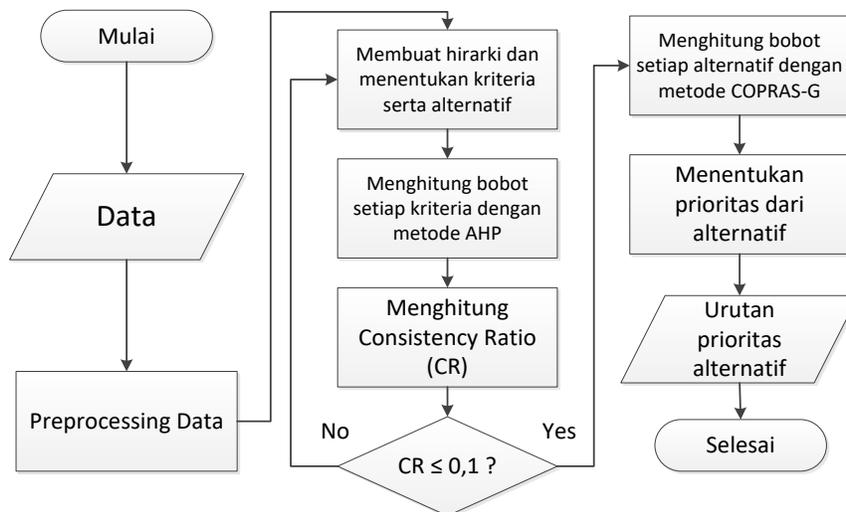
$$N_i = \frac{Q_i}{K} 100\% \tag{13}$$

Dimana Q_i dan K adalah signifikansi relatif yang diperoleh dari persamaan (12).

III. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan prioritas perbaikan jalan pada penelitian ini adalah dapat dilihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Flowchart Sistem

Gambar 2 menggambarkan tentang alur sistem untuk menentukan prioritas perbaikan jalan menggunakan metode AHP dan COPRAS-G. Pertama adalah menentukan kriteria yang akan digunakan dalam

menentukan urutan prioritas jalan, pada penelitian sebelumnya dipilih kriteria antara lain kondisi kerusakan, klasifikasi jalan, tataguna lahan, volume serta kecepatan kendaraan [1]. Setelah menentukan kriteria selanjutnya adalah mengumpulkan data yang sesuai dengan kriteria yang digunakan. Setelah itu data dirubah kedalam bentuk interval untuk menyesuaikan ke dalam perhitungan COPRAS-G. Lalu membuat hirarki kriteria dan alternatif, selanjutnya menghitung bobot kriteria yang sudah ditentukan dengan metode AHP. Setelah mendapat bobot dari masing-masing kriteria selanjutnya menghitung *consistency ratio* (CR), jika nilai $CR > 0,1$ maka perhitungan harus diulang dari menentukan perbandingan berpasangan antar kriteria pada proses AHP. Jika nilai $CR \leq 0,1$ maka perhitungan dianggap benar maka dapat dilanjutkan untuk menghitung bobot setiap alternatif ruas jalan dengan metode COPRAS-G. Setelah didapat bobot setiap alternatif ruas jalan selanjutnya yaitu menentukan urutan prioritas alternatif ruas jalan dengan mengurutkan dari nilai N_i terbesar.

B. Data Set

1) Data

a. Data Ruas Jalan

Data ruas jalan adalah data yang berisi nama ruas jalan yang akan menjadi alternatif dalam penentuan prioritas perbaikan jalan, setiap panjang ruas jalan dibagi per 1000 meter dan diberi kode untuk masing masing ruas jalan. Data tersebut diambil dari data kondisi jalan kota Tangerang tahun 2014 yang diperoleh dari Dinas Bina Marga Kota Tangerang.

b. Data Kondisi Kerusakan Jalan

Data kondisi kerusakan adalah data yang menunjukkan tingkat kerusakan suatu ruas jalan. Dalam data kondisi jalan kota Tangerang tahun 2014 ada 4 kondisi yang menunjukkan tingkat kerusakan suatu ruas jalan, yaitu seperti pada Tabel 1

c. Data Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan berdasarkan data kondisi jalan kota Tangerang tahun 2014 dibagi menjadi 2 yaitu jalan utama dan jalan konektor. Data ruas jalan pada penelitian ini hanya mengambil jenis jalan kota, sehingga maksud dari jalan utama disini yaitu jalan kolektor dan jalan konektor yang dimaksud disini adalah jalan lokal atau lingkungan.

d. Data Tataguna Lahan

Pada penelitian ini ada 5 pembagian wilayah yang diambil berdasarkan data dari rencana tata ruang wilayah kota Tangerang tahun 2012 – 2032. Wilayah tersebut adalah kawasan perdagangan dan jasa, industri, pariwisata, pemukiman, dan fasilitas penunjang bandara.

e. Data Volume Kendaraan

Volume kendaraan per ruas jalan diperoleh dengan survei dengan bantuan aplikasi google maps dengan melihat kondisi lalu lintas serta menghitung kendaraan yang lewat pada suatu ruas jalan pada jam sibuk dengan interval 15 menit selama 1 jam.

f. Data Kecepatan Kendaraan

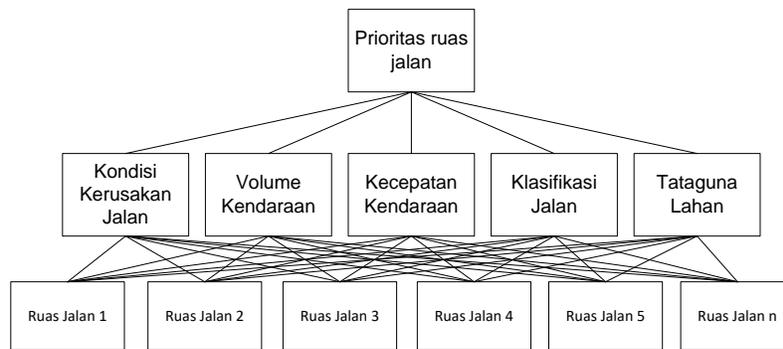
Data kecepatan kendaraan setiap ruas jalan ditentukan seperti pada Tabel 2 tentang kecepatan rata-rata/rencana yang sudah ditetapkan oleh pemerintah.

2) Data Kuesioner

Data kuesioner merupakan data yang diambil dari proses kuesioner terhadap responden yang terkait dengan perbaikan jalan raya. Data kuesioner ini digunakan dalam proses AHP untuk menentukan bobot setiap kriteria dengan menggunakan skala perbandingan berpasangan. Adapun hasil dari kuesioner tersebut adalah hasil perbandingan tingkat kepentingan dengan menggunakan skala Saaty seperti pada Tabel 6.

C. Menghitung Bobot Kriteria dengan Menggunakan Metode AHP

Pada proses ini perhitungan bobot kriteria dilakukan untuk menentukan tingkat kepentingan suatu kriteria dengan kriteria yang lain. Pertama yang harus dilakukan yaitu membuat susunan hirarki penyelesaian. Tujuannya adalah untuk menentukan prioritas ruas jalan yang akan diperbaiki terlebih dahulu. Ada 245 ruas jalan yang akan diurutkan berdasarkan 5 kriteria, kriteria tersebut yaitu kondisi kerusakan jalan, volume kendaraan, kecepatan kendaraan, klasifikasi jalan, dan tataguna lahan.



Gambar 3 Struktur Hirarki Kriteria dan Alternatif

Proses selanjutnya adalah menghitung bobot setiap kriteria dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan dan dengan mengacu pada skala Saaty hasil kuesioner tingkat kepentingan antar kriteria. Setelah membuat matriks perbandingan berpasangan antar kriteria lalu dicari bobotnya dengan cara mengkuadratkan matriks perbandingan berpasangan lalu menjumlahkan setiap baris dan normalisasi setiap baris yang telah dijumlahkan.

D. Menghitung Consistency Ratio (CR)

Setelah mendapat bobot/nilai maka langkah selanjutnya adalah menghitung rasio konsistensi/Consistency Ratio (CR) dengan menggunakan persamaan (3). Syarat nilai CR yang memenuhi syarat adalah $\leq 0,1$ jika nilai $CR > 0,1$ maka penilaian kriteria harus diulang.

E. Menghitung Bobot Setiap Alternatif Ruas Jalan dengan Metode COPRAS-G

Setelah nilai *Consistency Ratio (CR)* memenuhi syarat maka proses selanjutnya adalah menghitung bobot untuk setiap alternatif/ ruas jalan dengan metode COPRAS-G. Pertama-tama adalah membangun matriks pengambilan keputusan dari data setiap kriteria yang sudah dalam bentuk interval seperti persamaan (3). Setelah membuat matriks pengambilan keputusan X , tahap selanjutnya adalah menormalisasi matriks X yaitu dengan persamaan (4). Sehingga matriks pengambilan keputusan X menjadi matriks \tilde{X} seperti persamaan (5). Lalu untuk menghitung bobot setiap alternatif dari matriks pengambilan keputusan yang telah dinormalisasi adalah dengan cara mengalikan matriks \tilde{X} dengan bobot setiap kriteria yang telah diperoleh dengan metode AHP (q_j) sesuai dengan persamaan (6). Sehingga matriks pengambilan keputusan menjadi seperti dalam persamaan (7). Karena dalam penelitian ini semua kriteria yang digunakan adalah mencari nilai maksimum maka mencari nilai minimum (R_i) tidak perlu dilakukan, sehingga proses selanjutnya yaitu menghitung jumlah nilai maksimum (P_i) dengan menggunakan persamaan (8). Selanjutnya adalah menghitung signifikansi relatif dari setiap alternatif (Q_i) dengan persamaan (11), namun karena tidak mencari nilai R_i maka persamaan Q_i menjadi:

$$Q_i = P_i \quad (14)$$

Kemudian menentukan kriteria yang optimal (K) dengan persamaan (12). Setelah itu menghitung tingkat kepentingan setiap alternatif (N_i) dengan menggunakan persamaan (13).

F. Menentukan Prioritas Setiap Alternatif Ruas Jalan

Setelah menghitung tingkat kepentingan setiap alternatif (N_i) maka dapat dilakukan perangkingan yaitu dengan cara mengurutkan nilai N_i dari yang terbesar menjadi yang terkecil, semakin besar nilai N_i maka semakin tinggi tingkat prioritas dari suatu alternatif/ ruas jalan. Dari pengurutan tersebut dapat diketahui urutan prioritas perbaikan jalan pada penelitian ini.

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Menentukan Bobot Antar Kriteria

Tabel 6 Hasil kuesioner perbandingan berpasangan antar kriteria

Kriteria A	Skala																	Kriteria B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Klasifikasi Jalan							✓											Kondisi Kerusakan
Klasifikasi Jalan					✓													Volume Kendaraan
Klasifikasi Jalan			✓															Kecepatan Kendaraan
Klasifikasi Jalan											✓							Tataguna Lahan
Kondisi Kerusakan							✓											Volume Kendaraan
Kondisi Kerusakan					✓													Kecepatan Kendaraan
Kondisi Kerusakan												✓						Tataguna Lahan
Volume Kendaraan							✓											Kecepatan Kendaraan
Volume Kendaraan															✓			Tataguna Lahan
Kecepatan Kendaraan																	✓	Tataguna Lahan

Dari skala kepentingan antar kriteria pada Tabel 6 dapat diperoleh matriks perbandingan berpasangan dengan cara membandingkan nilai intensitas kepentingan setiap kriteria dengan kriteria lainnya. Misal, membandingkan kriteria klasifikasi jalan dengan kondisi kerusakan, dari Tabel 6 dapat dilihat nilai intensitas kepentingan lebih memihak 3 poin pada klasifikasi jalan artinya klasifikasi jalan sedikit lebih penting dari kondisi kerusakan. Begitu juga dengan perbandingan klasifikasi jalan dengan volume kendaraan, dapat dilihat nilai intensitas kepentingan lebih memihak 5 poin pada klasifikasi jalan yang artinya klasifikasi jalan lebih penting dibandingkan volume kendaraan. Begitupun dengan kriteria yang lain, semuanya dibandingkan sehingga didapat matriks perbandingan berpasangan seperti pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil perhitungan bobot antar kriteria

Kriteria	Klasifikasi Jalan	Kondisi Kerusakan	Volume Kendaraan	Kecepatan Kendaraan	Tataguna Lahan	Bobot
Klasifikasi Jalan	1,00	3,00	5,00	7,00	0,33	0,2677
Kondisi Kerusakan	0,33	1,00	3,00	5,00	0,20	0,1290
Volume Kendaraan	0,20	0,33	1,00	3,00	0,14	0,0602
Kecepatan Kendaraan	0,14	0,20	0,33	1,00	0,11	0,0311
Tataguna Lahan	3,00	5,00	7,00	9,00	1,00	0,5120
	CI = 0,039			CR = CI/RI = 0,035		

Tabel 7 menunjukkan hasil dari pengujian penentuan bobot kriteria dengan menggunakan metode AHP. Diketahui nilai perbandingan berpasangan antar kriteria diperoleh dari Tabel 6 sehingga diperoleh bobot untuk masing-masing kriteria seperti pada Tabel 7 dengan nilai CR 0,035 artinya perhitungan bobot dinilai konsisten.

B. Menentukan Bobot Setiap Alternatif Ruas Jalan

Tabel 8 Urutan tingkat kepentingan alternatif

No	Kode Ruas Jalan	Pi	Qi	Ni
1	J53	0,008589	0,008589	100,00%
2	J55	0,007813	0,007813	90,96%
3	J67-5	0,007429	0,007429	86,50%
4	J90-3	0,007377	0,007377	85,89%
5	J92-3	0,007336	0,007336	85,41%
6	J89-2	0,007292	0,007292	84,91%
7	J38-3	0,007088	0,007088	82,53%
8	J41-1	0,007088	0,007088	82,53%
9	J41-2	0,007088	0,007088	82,53%
10	J75-3	0,007088	0,007088	82,53%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
245	J29	0,002111	0,002111	24,58%

Tabel 8 menunjukkan hasil dari pengujian penentuan prioritas perbaikan jalan dengan menggunakan COPRAS-G yang sudah diurutkan berdasarkan nilai Ni. Diketahui urutan prioritas jalan yang diperoleh adalah pertama pada kode ruas jalan J53 adalah Jalan Manis 2 KM 1 dengan Ni sebesar 100%, urutan prioritas ke dua yaitu kode ruas jalan J55 adalah Jalan Kasir 2 KM 1 dengan Ni sebesar 90,96 % dan untuk urutan prioritas ketiga yaitu pada kode ruas jalan J67-5 adalah Jalan Imam Bonjol KM 5 dengan Ni sebesar 86,5% dan seterusnya hingga urutan terakhir adalah kode ruas jalan J29 yaitu jalan Hj. Runa.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis mengenai penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Diperoleh bobot kepentingan masing-masing kriteria, yaitu pertama adalah Tataguna Lahan dengan bobot 0,5120, kedua Klasifikasi Jalan dengan bobot 0,2677, ketiga adalah Kondisi Kerusakan Jalan dengan bobot 0,1290, keempat adalah Volume Kendaraan dengan bobot 0,0602 dan terakhir adalah Kecepatan Kendaraan dengan bobot 0,0311. Dengan nilai CR 0,0352 menunjukkan bahwa penilaian bobot kepentingan antar kriteria tersebut bersifat konsisten.
2. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat urutan tingkat prioritas jalan dengan mengurutkan tingkat kepentingan (Ni) dari yang terbesar hingga yang terkecil. Jadi, urutan prioritas yang diperoleh dari proses ini yaitu, pertama pada kode ruas jalan J53 adalah Jalan Manis 2 KM 1 dengan Ni sebesar 100%, urutan prioritas ke dua yaitu kode ruas jalan J55 adalah Jalan Kasir 2 KM 1 dengan Ni sebesar 90,96 % dan untuk urutan prioritas ketiga yaitu pada kode ruas jalan J67-5 adalah Jalan Imam Bonjol KM 5 dengan Ni sebesar 86,5% dan seterusnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Abdurrahman, L. Samang, S. A. Adisasmita and M. I. Ramli, "Modeling and Determining Urban Road Priority Rank for Maintenance Program Based on Multi-Criteria Decision Making in Makassar City, Indonesia," *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 5, no. 10, pp. 2250-3153, 2015.
- [2] S. H. Zolfani,, N. Rezaeiniya,, E. K. Zavadskas, and Z. Turskis, "Forest Roads Locating Based on AHP and COPRAS-G Methods: An Empirical Study Based on Iran," *E + M EKONOMIE A MANAGEMENT*, no. 4, 2011.
- [3] *Undang-Undang No.38 Tentang Jalan*, 2004.
- [4] *Peraturan Pemerintah No.34 Tentang Jalan*, 2006.
- [5] *Undang-Undang No.22 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, 2009.
- [6] S. Sukirman, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Bandung: Nova, 1999.
- [7] *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1997.
- [8] *Geometri Jalan Perkotaan*, Badan Standar Indonesia, 2004.
- [9] *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.16 Tentang Penatagunaan Tanah*, 2004.
- [10] T. L. Saaty, "How to make a decision : The Analytic Hierarchy Process," *European Journal of Operational Research*, no. 48, pp. 9-26, 1990.
- [11] Kusriani, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, Yogyakarta: Andi, 2007.
- [12] T. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill, 1980.
- [13] E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas, Z. Turkis and J. Tamosaitiene, "Multi-Attribute Decision-Making Model by Applying Grey Numbers," *INFORMATICA*, vol. 20, no. 2, pp. 305-320, 2009.
- [14] K. Teknomo, *Analytic Hierarchy Process (AHP) Tutorial*, revoledu.com, 2006.