

**PENGELOLAAN JALAN NASIONAL  
DENGAN SKENARIO VARIASI ALOKASI ANGGARAN  
(Studi Kasus: Jalan Nasional Provinsi Banten)**

Oleh :

**Alimur Puserbumi dan Heny Purwanti**

**ABSTRAK**

Infrastruktur jalan sebagai tulang punggung pergerakan barang dan jasa di Indonesia membutuhkan biaya pemeliharaan jalan yang besar. Dalam manajemen pemeliharaan jalan seringkali menemukan kendala ketersediaan dana yang belum tentu dapat tersedia pada tiap akhir tahun perencanaan. Penelitian memiliki fokus pada pemrograman pemeliharaan jalan nasional dengan adanya keterbatasan alokasi dana dan pengaruhnya terhadap kinerja ruas jalan. Penentuan prioritas pemeliharaan ruas jalan akibat pembatasan alokasi anggaran dilakukan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Penetapan bobot variabel kriteria/sub kriteria dilakukan dengan matriks perbandingan berpasangan dengan data masukan survei persepsi stakeholder terkait. Proses skoring ruas jalan dilakukan dengan membandingkan nilai besaran variabel setiap alternatif. Penentuan prioritas ruas jalan dalam pemrograman pemeliharaan jalan tahunan dilakukan selama 10 tahun dengan berbagai skenario pembiayaan. 3 skenario anggaran pemeliharaan digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini memberikan hasil bahwa metode AHP sangat cocok dalam menyusun prioritas ruas-ruas jalan dalam perencanaan program tahunan selama 10 tahun. Dari aplikasi skenario penganggaran dapat diperoleh hasil bahwa semakin kecil anggaran yang diberikan untuk pemeliharaan jalan akan berakibat bertambah besarnya dana yang diperlukan untuk menjaga fungsi layan perkerasan jalan dibandingkan bila disediakan dana sesuai dengan kebutuhannya.

**Kata-kata Kunci :** *keterbatasan dana, Analytical Hierarchy Process, skenario*

## 1. PENDAHULUAN

Pengelolaan jaringan jalan memerlukan usaha yang besar khususnya dalam hal biaya pengelolaan jalan. Namun pendanaan pengelolaan jalan pada praktiknya sering kali mengalami kendala dimana anggaran yang tersedia tidak mencukupi kebutuhan pemeliharaan ruas jalan yang ada. Penundaan pemeliharaan ruas jalan harus dilakukan karena terbatasnya anggaran yang dialokasikan untuk pemeliharaan ruas jalan.

Keterbatasan anggaran dapat mempengaruhi penentuan jenis penanganan yang akan dilakukan pada ruas jalan yang rusak. Jenis penanganan yang dilakukan pada ruas jalan disesuaikan dengan dana yang tersedia. Sehingga jalan yang seharusnya sudah perlu direkonstruksi namun akibat keterbatasan dana terpaksa ditangani dengan pemeliharaan berkala atau pemeliharaan rutin untuk memperpanjang masa layan jalan tersebut. Penanganan seperti ini untuk jangka pendek dianggap mampu mengatasi permasalahan yang terjadi, namun karena langkah penanganan yang tidak sesuai dengan kerusakan yang terjadi, kerusakan

perkerasan dapat dengan segera muncul kembali. Keterlambatan pemeliharaan ruas jalan juga dapat memperburuk kondisi ruas jalan dikarenakan penurunan kondisi ruas jalan terus terjadi akibat terlewatnya umur rencana ruas jalan tersebut. Kondisi ruas jalan yang buruk mengakibatkan kerugian di berbagai sektor, baik ekonomi, sosial, serta keselamatan pengguna jalan.

Untuk mengoptimalkan fungsi jaringan jalan yang memadai dengan pendanaan yang terbatas (*budget constrain*), maka diperlukan adanya skala prioritas. Hal ini yang mendasari pemikiran penyelenggara jalan untuk menyusun prioritas pendanaan untuk penanganan ruas jalan nasional khususnya pada provinsi Banten. Skala prioritas yang dimaksud bertujuan untuk menentukan ruas-ruas jalan mana yang akan didahulukan mendapatkan penanganan sesuai ketersediaan anggaran.

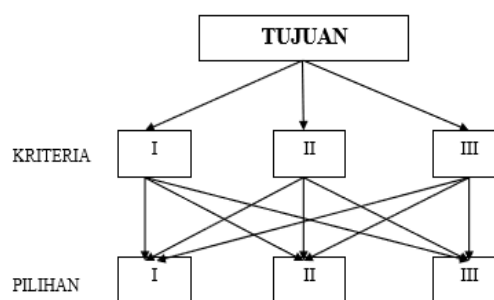
## 2. PENENTUAN SKALA PRIORITAS DENGAN ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)

Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah pemilihan suatu alternatif. AHP merupakan alat bantu bagi pengambil keputusan untuk memilih alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. AHP dapat digunakan dalam memecahkan berbagai masalah diantaranya untuk alokasi sumber daya, analisis keputusan manfaat atau biaya, dan penentuan prioritas pemeliharaan ruas jalan.

Dalam penyelesaian persoalan dengan metode AHP terdapat beberapa prinsip dasar berdasarkan Saaty (1986):

1. *Dekomposisi*. Setelah mendefinisikan permasalahan, maka perlu dilakukan dekomposisi yaitu memecah persoalan utuh menjadi unsur-unsurnya sampai yang sekecil kecilnya.
2. *Comparative Judgment*. Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen.
3. *Synthesis of Priority*. Dari setiap matriks *pairwise comparison vector eigen*-nya mendapat prioritas lokal, karena *pairwise comparison* terdapat pada setiap tingkat, maka untuk melakukan global harus dilakukan sintesis diantara prioritas lokal. Prosedur melakukan sintesis berbeda menurut bentuk hierarki.
4. *Logical Consistency*. Konsistensi memiliki dua makna yang pertama bahwa obyek-obyek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai keragaman dan relevansinya. Kedua adalah tingkat hubungan antar obyek-obyek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Hierarki adalah alat yang paling mudah untuk memahami masalah yang kompleks dimana masalah tersebut diuraikan ke dalam elemen-elemen yang bersangkutan, menyusun elemen-elemen tersebut secara hierarki dan akhirnya melakukan penilaian atas elemen tersebut sekaligus menentukan keputusan mana yang diambil. Proses penyusunan elemen secara hierarki meliputi pengelompokan elemen komponen yang sifatnya homogen dan menyusun komponen tersebut dalam level hierarki yang tepat. Gambar 1 merupakan contoh skema susunan hierarki.



Gambar 1. Skema susunan hierarki (saaty, 1993)

Untuk masing-masing kriteria/sub kriteria perlu dihitung derajat kepentingan kriteria/sub kriteria satu terhadap kriteria/sub kriteria yang lain. Menentukan derajat kepentingan permasalahan dapat dilakukan dengan pendekatan perbandingan berpasangan. Perbandingan berpasangan sering digunakan untuk menentukan kepentingan relatif dari elemen dan kriteria yang ada. Perbandingan berpasangan tersebut dilakukan untuk semua elemen tingkatan hierarki. Elemen dengan bobot paling tinggi adalah pilihan keputusan yang layak dipertimbangkan untuk diambil. Untuk setiap kriteria dan alternatif kita harus melakukan perbandingan berpasangan (*Pairwise comparison*) yaitu membandingkan setiap elemen yang lainnya pada setiap tingkat hierarki secara berpasangan.

Tabel 1. Skala banding secara berpasangan (Saaty, 1986)

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Elemen yang sama pentingnya dibanding dg elemen yang lain (Equal importance)	Kedua elemen menyumbang sama besar pd sifat tersebut.
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yg lain (Moderate more importance)	Pengalaman menyatakan sedikit berpihak pd satu elemen
5	Elemen yang satu jelas lebih penting dari pada elemen lain (Essential/ Strong more importance)	Pengalaman menunjukkan secara kuat memihak pada satu elemen
7	Elemen yang satu sangat jelas lebih penting dari pada elemen yg lain (Demonstrable importance)	Pengalaman menunjukkan secara kuat diakui dan dominannya terlihat di praktek
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting dari elemen yg lain (Absolutely more importance)	Pengalaman menunjukkan satu elemen sangat jelas lebih penting
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai ruang bertekanan (grey area)	Nilai ini diberikan bila diperlukan kompromi

Penilaian tingkat kepentingan pada umumnya dinyatakan dalam bentuk pendapat kualitatif. Untuk mengkuantitatifkan pendapat kualitatif tersebut digunakan skala penilaian sehingga akan diperoleh nilai pendapat dalam bentuk angka (kuantitatif). Menurut Saaty (1986) untuk berbagai permasalahan skala 1 sampai dengan 9 merupakan skala terbaik dalam mengkuantitatifkan pendapat, dengan akurasi berdasarkan nilai RMS (*Root Mean Square Deviation*) dan MAD (*Median Absolute Deviation*). Nilai dan definisi pendapat kualitatif dalam skala perbandingan Saaty seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1.

## 2.1. Perhitungan Bobot Elemen

Perhitungan bobot elemen dilakukan menggunakan suatu matriks. Bila dalam suatu sub sistem operasi terdapat “n” elemen operasi yang dalam hal ini merupakan jumlah dari kriteria/sub kriteria elemen AHP maka hasil perbandingan secara berpasangan elemen-elemen tersebut akan membentuk suatu matriks perbandingan. Contoh matriks perbandingan berpasangan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh matriks perbandingan berpasangan

	Kriteria 1	Kriteria 2	...	Kriteria j
Kriteria 1	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	...	a <sub>1j</sub>
Kriteria 2	a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	...	a <sub>2j</sub>
...	...	...	...	...
Kriteria i	a <sub>i1</sub>	a <sub>i2</sub>	...	a <sub>ij</sub>

Dari skala banding secara berpasangan yang telah dijelaskan sebelumnya, hasil penilaian tersebut dapat disusun menjadi matriks seperti tabel diatas. Nilai a<sub>ij</sub> merupakan perbandingan tingkat kepentingan suatu kriteria ke-i dibandingkan dengan kriteria ke-j. Setelah penyusunan matriks perbandingan berpasangan, maka dihitung rata-rata geometrik dengan persamaan:

$$W_i = (a_{i1} \times a_{i2} \times \dots \times a_{ij})^{\frac{1}{n}}$$

dimana:

- W<sub>i</sub> = Rata – rata geometrik baris ke i
- n = jumlah elemen
- a<sub>i1</sub>, ..., a<sub>ij</sub> = Nilai perbandingan kriteria baris I, dari kolom 1 hingga j

Dengan membagi setiap nilai rata-rata geometrik tiap baris dengan total rata-rata geometrik maka akan didapatkan bobot elemen (dalam AHP disebut *eigen value*) dengan persamaan:

$$X_i = (W_i / \sum W_i)$$

dimana:

- X<sub>i</sub> = Bobot elemen
- ∑W<sub>i</sub> = jumlah rata-rata geometrik seluruh baris

Perhitungan bobot elemen ini dilakukan untuk keseluruhan tingkatan hierarki dari suatu sistem yang ditinjau. Konsistensi jawaban atau pembobotan setiap responden harus diperiksa untuk menjaga kualitas model secara keseluruhan. Dalam AHP tingkat konsistensi ini dinyatakan dengan besaran indeks konsistensi (CI). Adapun penghitungan indeks konsistensi dilakukan dengan persamaan:

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

$$\lambda_{maks} = (\sum a_{ij} * X_i)$$

dimana:

- λ<sub>maks</sub> = *eigen value* maksimum
- n = ukuran matriks
- a<sub>ij</sub> = nilai perbandingan antar kriteria i terhadap kriteria j

Penetapan suatu matriks dianggap konsisten jika nilai Rasio Konsistensi (CR) lebih kecil atau sama dengan 0,1. Revisi pendapat, dapat dilakukan apabila nilai rasio konsistensi pendapat cukup tinggi (≥ 10%). Beberapa ahli berpendapat jika jumlah revisi terlalu besar, sebaiknya responden tersebut dihilangkan. Jadi penggunaan revisi ini sangat terbatas mengingat akan terjadinya penyimpangan dari jawaban yang sebenarnya. Rasio konsistensi diperoleh dari persamaan:

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

dimana:

- CR = Rasio Konsistensi
- CI = Indeks Konsistensi
- RI = Indeks Random

Tabel 3. *Random Indeks* (Saaty, 1986)

Ordo Matrik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

## 2.2. Prioritasi Pengelolaan Jalan Nasional

Metoda AHP yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode AHP yang digunakan secara parsial (sebagian), yakni hanya dalam penentuan bobot kriteria. Sedangkan proses skoring yang idealnya dilakukan oleh panel *expert*, dilakukan oleh peneliti karena semua variabel kriteria adalah besaran kuantitatif yang skoringnya dapat dilakukan dengan membandingkan besaran variabel yang ditampilkan setiap alternatif.

Proses prioritasi ini dilakukan dengan tahapan:

- a. Perhitungan skoring variabel kriteria
  - Proses skoring dilakukan dengan:
    1. Alternatif dengan angka variabel yang terbaik dari suatu kriteria diberi nilai kinerja maksimum, yakni 10.
    2. Nilai kerja alternatif lain (yang lebih rendah) dihitung sebagai proporsi terhadap variabel pada alternatif dengan persamaan:
      - Untuk variabel terbaik dengan angka tertinggi nilai alternatif X adalah:

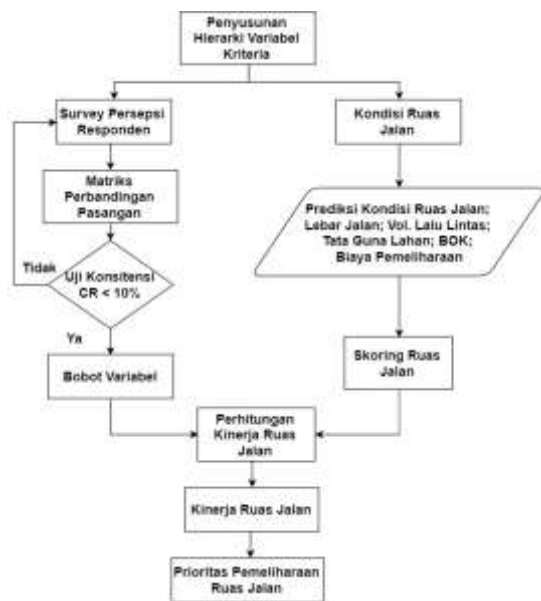
$$\frac{(\text{Nilai variabel alternatif } X)}{(\text{Nilai variabel alternatif terbaik})} \times 10$$

- Untuk variabel terbaik dengan angka terendah nilai alternatif X adalah:

$$\frac{(\text{Nilai variabel alternatif terbaik})}{(\text{Nilai variabel alternatif } X)} \times 10$$

- Pembentukan matriks kinerja (*performance matrix*)  
Pada tahap ini dibuat matriks kinerja dengan cara mengalikan hasil skoring pada langkah diatas dengan tiap kriteria.
- Prioritas Penanganan Jalan  
Pada tahap ini didapatkan kesimpulan, yakni didapatkan prioritas pengelolaan ruas jalan berupa nilai rangking ruas jalan nasional yang ditinjau. Dari rangking tersebut kemudian dapat ditentukan ruas mana yang lebih prioritas untuk ditangani dibandingkan ruas yang lainnya.

Pada Gambar 2 ditampilkan diagram alir pelaksanaan metode AHP dalam penentuan prioritas pemeliharaan ruas jalan.



Gambar 2. Langkah pemilihan prioritas dengan AHP

Setelah penyusunan hierarki kriteria dilakukan, proses AHP dilanjutkan dengan: (1) perhitungan bobot elemen/variabel kriteria dengan metode survei wawancara stakeholder dilanjutkan perhitungan matriks perbandingan berpasangan dan uji konsistensi; dan (2) skoring ruas jalan sesuai dengan data pada ruas jalan tersebut. Bobot variabel dan skoring ruas jalan digabungkan dalam perhitungan kinerja ruas jalan hingga didapatkan peringkat pemeliharaan ruas jalan.

### 3. PENYUSUNAN PROGRAM PEMELIHARAAN JALAN NASIONAL

#### 3.1. Prediksi Kondisi Ruas Jalan dengan Pendekatan Model Markov Chain

Dalam penyusunan program pemeliharaan ruas jalan diperlukan model prediksi kondisi perkerasan untuk mengetahui kondisi ruas jalan di masa mendatang akibat tindakan pemeliharaan yang dilakukan pada ruas jalan. Nugroho (2017) telah melakukan studi penggunaan model Markov Chain untuk memprediksi kondisi ruas jalan di masa mendatang dengan nilai *International Roughness Index* (IRI) sebagai indikator kinerja ruas jalan. Dalam studi tersebut berhasil disusun distribusi kondisi awal ruas jalan dan Matriks Probabilitas Transisi (MPT) untuk 4 jenis pemeliharaan (rutin, berkala, rehabilitasi dan rekonstruksi). Pada penelitian ini prediksi kondisi ruas jalan dilakukan menggunakan model yang telah dikembangkan oleh Nugroho (2017).

#### 3.2. Pemilihan Jenis Pemeliharaan

Kriteria pemilihan jenis pemeliharaan ruas jalan yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3. RR dan RB adalah persentase kondisi ruas jalan yang berada pada kondisi rusak ringan dan rusak berat. Persentase kondisi rusak ringan dan rusak berat yang ditinjau adalah kondisi saat belum dilakukan pemeliharaan pada ruas jalan tersebut. Dari jenis pemeliharaan dapat dihitung biaya pemeliharaan ruas jalan yang harus dialokasikan pada ruas jalan. Besaran biaya pemeliharaan ruas jalan ditampilkan pada Tabel 4. Besaran biaya ini diasumsikan tetap selama tahun analisis tanpa adanya kenaikan inflasi.



Gambar 3. Pemilihan Jenis Pemeliharaan (Nugroho, 2017)

Tabel 4. Biaya pemeliharaan ruas jalan

Jenis Penanganan	Jalan Kecil	Jalan Sedang	Jalan Raya
Pemeliharaan Rutin	60 juta	75 juta	75 juta
Pemeliharaan Berkala	2000 juta	2500 juta	2500 juta
Rehabilitasi	3750 juta	5000 juta	5000 juta
Rekonstruksi	7000 juta	8000 juta	8000 juta

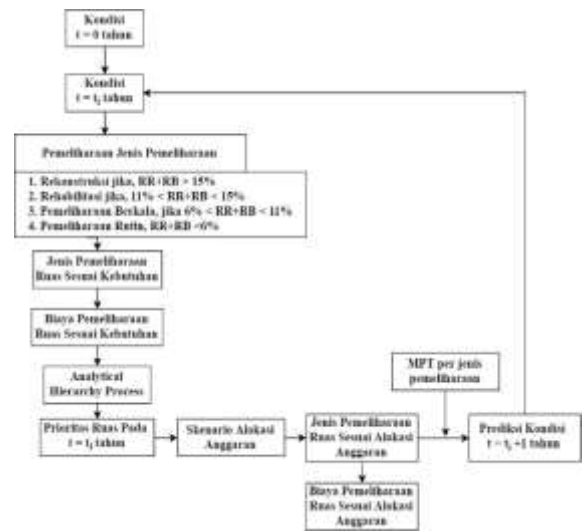
### 3.3. Skenario Variasi Alokasi Anggaran

Skenario alokasi anggaran digunakan untuk mensimulasi program pemeliharaan jalan apabila ada keterbatasan dana dan melihat efek keterbatasan dana tersebut kepada kondisi ruas jalan. Skenario variasi alokasi anggaran yang diaplikasikan dalam penelitian ini dilakukan dengan:

1. Alokasi biaya pemeliharaan untuk masing-masing skenario, ditetapkan berdasarkan kebutuhan biaya pemeliharaan tiap tahunnya. Skenario yang digunakan adalah:
  - a. Skenario I adalah skenario dimana biaya pemeliharaan jalan per tahun dialokasikan dari 100% kebutuhan biaya pemeliharaan seluruh ruas jalan per tahunnya.
  - b. Skenario II adalah skenario dimana biaya pemeliharaan jalan per tahun dialokasikan dari 75% kebutuhan biaya pemeliharaan seluruh ruas jalan per tahunnya.
  - c. Skenario III adalah skenario dimana biaya pemeliharaan jalan per tahun dialokasikan dari 50% kebutuhan biaya pemeliharaan seluruh ruas jalan per tahunnya.
2. Pada skenario II dan III kebutuhan, untuk memenuhi alokasi pendanaan yang terbatas beberapa ruas jalan mengalami penundaan tindakan pemeliharaan. Ruas jalan tersebut dipilih dengan melihat tingkat prioritas ruas jalan tersebut tiap tahunnya.
3. Ruas jalan yang mengalami penundaan pemeliharaan harus tetap ditangani minimal dengan pemeliharaan rutin.

Pengaplikasian skenario variasi alokasi anggaran terutama skenario II dan III yang merupakan *budget constraint* akan berdampak pada perubahan jenis pemeliharaan yang akan dilakukan pada ruas jalan dikarenakan adanya keterbatasan dana. Ruas jalan yang memiliki tingkat prioritas lebih rendah akan ditunda pemeliharaannya yang dapat berakibat pada penurunan kondisi ruas jalan karena tindakan pemeliharaan yang dilakukan tidak sesuai dengan kebutuhan pemeliharaan ruas jalan tersebut.

Pada Gambar 4 ditampilkan skema pemrograman pemeliharaan jalan yang digunakan pada penelitian ini. Skema ini dijalankan untuk semua ruas per skenario selama tahun analisis.



Gambar 4. Skema pemrograman pemeliharaan jalan

Dimulai dari data kondisi ruas jalan di awal tahun analisis, dipilih jenis pemeliharaan yang akan dilakukan pada ruas jalan sesuai skema pemilihan jenis pemeliharaan yang sudah disusun yaitu dengan melihat kondisi rusak ringan dan rusak berat ruas jalan tersebut. Jenis pemeliharaan yang didapat ini adalah jenis pemeliharaan sesuai dengan kebutuhan pemeliharaan ruas jalan. Dari jenis pemeliharaan ini juga didapat biaya pemeliharaan ruas jalan. Proses selanjutnya adalah perhitungan nilai prioritas ruas jalan, sehingga didapat peringkat pemeliharaan ruas jalan pada tahun tersebut. Dengan pengaplikasian skenario alokasi anggaran, maka pemeliharaan yang sesuai kebutuhan ruas jalan tersebut dapat berubah bergantung pada alokasi anggaran yang tersedia. Ruas jalan dengan peringkat lebih rendah jenis pemeliharaannya diturunkan ke jenis pemeliharaan dibawahnya dengan urutan 1) Rekonstruksi, 2) Rehabilitasi, 3) Berkala, dan 4) Rutin. Proses ini dilakukan hingga biaya pemeliharaan yang dihasilkan tidak melebihi alokasi anggaran yang disediakan. Jenis pemeliharaan sesuai alokasi anggaran inilah yang akan digunakan untuk memprediksi kondisi ruas jalan dengan model Markov Chain. Hasil prediksi kondisi ini merupakan kondisi awal untuk perhitungan program pemeliharaan tahun berikutnya hingga akhir tahun analisis. Sehingga didapatkan prediksi kondisi ruas jalan per tahun selama tahun analisis akibat aplikasi skenario alokasi anggaran.

### 4. LANGKAH PENELITIAN

Dalam makalah ini pengelolaan ruas jalan nasional dilakukan untuk seluruh ruas jalan Nasional Provinsi Banten (42 ruas) tahun

analisis selama 10 tahun. Skenario variasi alokasi anggaran ditetapkan dari total kebutuhan biaya pemeliharaan seluruh ruas jalan per tahunnya. Metoda *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menghitung nilai prioritas ruas jalan apabila diberlakukan skenario *budget constraint* pada ruas jalan. Proses perhitungan dimulai dari penyusunan hierarki kriteria, perhitungan bobot kriteria, skoring alternatif ruas jalan dan prioritas ruas jalan. Perhitungan prioritas ruas jalan dilakukan selama tahun analisis (10 tahun) untuk skenario II dan III. Hasil prioritas akan digunakan dalam simulasi pemrograman pemeliharaan jalan untuk melihat efek pembatasan alokasi anggaran terhadap kinerja ruas jalan nasional.

#### 4.1. Penyusunan Hierarki Kriteria

Variabel penentuan prioritas pemeliharaan ruas jalan pada penelitian ini terdiri dari kriteria yang pengelola jalan dapat gunakan untuk memilih ruas jalan yang diprioritaskan pemeliharannya. Pada Gambar 5 ditampilkan hierarki kriteria penentuan prioritas pengelolaan jalan nasional.



Gambar 5. Hierarki Kriteria dan Sub Kriteria

Kriteria dan sub kriteria untuk perhitungan prioritas pengelolaan jalan nasional ini disusun oleh penulis dengan pertimbangan kriteria dan sub kriteria ini memiliki andil besar terhadap penentuan prioritas pengelolaan jalan nasional. Kriteria pertama adalah kriteria kondisi jalan (A), dengan sub kriteria: kondisi jalan (a1) diwakili nilai IRI ruas jalan di akhir tahun perencanaan hasil prediksi kondisi ruas jalan dengan model Markov Chain; dan lebar jalan (a2) diwakili oleh nilai perbandingan antara panjang jalan dan jumlah penduduk di kabupaten/kota dimana ruas jalan tersebut melintas.

Kriteria volume lalu lintas (B) menggambarkan beban yang lalu lintas yang ditanggung oleh ruas jalan diwakili oleh besaran volume lalu lintas ruas dengan sub kriteria: truk ringan (b1); truk sedang & berat (b2); bis (b3); mobil penumpang (b4); dan sepeda motor (b5).

Kriteria tata guna lahan (C) menggambarkan bidang pekerjaan yang didukung oleh ruas jalan. Kriteria ini diwakili oleh besaran Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) per kapita kab/kota yang dilintasi oleh ruas jalan nasional. Kriteria ini memiliki sub kriteria bidang pertanian (c1), bidang perindustrian (c2), dan bidang pariwisata (c3)

Kriteria ekonomi (D) menggambarkan aspek biaya yang melingkupi pemeliharaan jalan yang dalam penelitian ini memiliki sub kriteria biaya konstruksi (d1) dan biaya operasi kendaraan (d4).

#### 4.2. Survei Persepsi Stakeholder

Kriteria dan variabel digunakan dalam analisis multi kriteria untuk melakukan penentuan prioritas penanganan jalan. Masing-masing kriteria tersebut memiliki bobot yang berbeda. Bobot didapat dari wawancara dengan stakeholder terkait. Setiap stakeholder diminta untuk memilih variabel dan kriteria yang lebih berpengaruh dibandingkan variabel dan kriteria lainnya. Kemudian dapat diperoleh besar bobot dari masing-masing variabel dan kriteria dengan menggunakan metode matriks perbandingan berpasangan (*pair-wise comparison*).

Survei untuk persepsi ini dilakukan dengan 2 cara: yakni 1) wawancara langsung, dimana peneliti langsung menemui responden, dan 2) korespondensi melalui surat. Dalam penelitian ini stakeholder yang akan menjadi responden dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu:

1. Wakil Pemerintah Pusat : Kementerian PUPR
2. Wakil Pemerintah Daerah : Dinas Bina Marga
3. Wakil Masyarakat/Swasta/Akademisi

#### 4.3. Perhitungan Bobot Elemen

Dari hasil survei persepsi responden yang telah dilakukan maka dilanjutkan dengan perhitungan nilai bobot kriteria/sub kriteria. Sebagai contoh dihitung bobot elemen untuk hierarki "kriteria" **Perhitungan matriks awal**

Hasil survei responden dimana responden memilih tingkat kepentingan masing-masing kriteria disusun menjadi matriks perbandingan berpasangan atau yang kita sebut matriks awal. Dimana tiap baris pada tabel menggambarkan tingkat kepentingan kriteria baris tersebut terhadap kriteria masing-masing kolomnya seperti Tabel 5.

Tabel 5. Matriks awal

	A	B	C	D
A	1.000	3.770	3.979	4.806
B	0.265	1.000	2.372	3.544
C	0.251	0.422	1.000	3.434
D	0.208	0.282	0.291	1.000
$\Sigma$	1.594	9.124	7.642	12.784

### Perhitungan eigen vektor

Dari matriks awal diatas kemudian dihitung nilai eigen vektor untuk seluruh baris matriks awal kriteria. Sebagai contoh untuk kriteria A terlebih dahulu dihitung rata-rata geometrik ( $W_i$ ) baris A:

$$W_i \text{ baris A} = \{(Matrik AA \times Matrik AB \times Matrik AC \times Matrik AD)^{(1/4)}\}$$

$$= \{(1,000 \times 3,770 \times 3,979 \times 4,806)^{(1/4)}\}$$

$$= 2,914$$

Maka eigen vektor baris A:

$$X_i \text{ baris A} = W_i \text{ baris A} / \Sigma W_i$$

$$= 2,914 / 5,724$$

$$= 0,552$$

Perhitungan ini dilakukan untuk baris yang lain sehingga didapatkan nilai eigen vektor untuk seluruh baris. Nilai eigen vektor ini merupakan bobot untuk masing-masing kriteria, namun terlebih dahulu perlu dilakukan uji konsistensi agar nilai bobot ini bisa digunakan. Rekapitulasi hasil perhitungan untuk seluruh baris ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai eigen vektor ( $X_i$ )

	A	B	C	D	$W_i$	$X_i$
A	1.000	3.770	3.979	4.806	2.914	0.552
B	0.265	1.000	2.372	3.544	1.222	0.232
C	0.251	0.422	1.000	3.434	0.777	0.147
D	0.208	0.282	0.291	1.000	0.362	0.069
$\Sigma$	1.594	9.124	7.642	12.784	5.274	1.000

### Perhitungan nilai eigen vektor maksimum

Nilai eigen vektor maksimum diperlukan untuk uji konsistensi pilihan responden hasil survei wawancara. Nilai eigen maksimum diperoleh dari matriks awal dikalikan dengan nilai eigen vektor masing-masing baris matriks dan kemudian hasil perkalian tersebut dijumlahkan seperti Gambar 6.

	A	B	C	D	$X_i$		$X_i$	
A	1.000	3.770	3.979	4.806	0.552	=	2.341	
B	0.265	1.000	2.372	3.544	0.232	=	0.971	
C	0.251	0.422	1.000	3.434	0.147	=	0.619	
D	0.208	0.282	0.291	1.000	0.069	=	0.292	
Jumlah								4.223

Gambar 6. Perhitungan nilai eigen maksimum

$$\Lambda_{maks} = \Sigma a_{ij} \cdot X_i$$

$$= (2,341 + 0,971 + 0,619 + 0,292)$$

$$= 4,223$$

### Kontrol terhadap indeks konsistensi

Indeks Konsistensi untuk  $n = 4$ :

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

$$= (4,223 - 4)/(4-1)$$

$$= 0,074$$

Rasio Konsistensi untuk  $n = 4$  dan  $RI = 0,9$ :

$$CR = 0,074/0,9$$

$$= 0,083 < 0.1 \text{ konsisten!}$$

Dari hasil diatas dapat dikatakan syarat konsistensi terpenuhi. Proses diatas dilakukan untuk masing-masing sub kriteria.

### Pembobotan kriteria dan sub kriteria

Setelah dilakukan perhitungan bobot elemen untuk seluruh kriteria dan sub kriteria seperti contoh diatas didapatkan bobot kriteria/sub kriteria yang digunakan dalam penelitian ini seperti Tabel 7. Dari hasil tersebut diketahui bahwa kriteria kondisi ruas jalan memiliki bobot tertinggi dengan nilai 55,2% jauh mengungguli kriteria lainnya terutama kriteria ekonomi yang hanya memiliki bobot 6.9%. Hal ini terjadi karena mayoritas responden survei persepsi yang telah dilakukan berprofesi di bidang pengelolaan jalan, baik pada itu sebagai regulator maupun pelaksana dilapangan. Mayoritas responden ini beranggapan bahwa ruas jalan lebih prioritas dipelihara jika kondisi ruas jalannya mengalami kerusakan, dibandingkan dengan apakah pemeliharaan tersebut menguntungkan secara ekonomi atau tidak.

Tabel 7. Rekapitulasi nilai bobot kriteria dan sub kriteria

No	Kriteria/Sub-Kriteria	Bobot
A	Kondisi Jalan	0.552
	a1 Perkiraan Kondisi Jalan	0.859
	a2 Lebar Jalan	0.141
B	Volume Lalu Lintas	0.232
	b1 Truk Ringan	0.277
	b2 Truk Sedang/Berat	0.383
	b3 Bus	0.115
	b4 Mobil Penumpang	0.183
	b5 Sepeda Motor	0.045
C	Tata Guna Lahan	0.147
	c1 Bidang Pertanian	0.386
	c2 Bidang Perindustrian	0.225
	c3 Bidang Pariwisata	0.389
D	Ekonomi	0.069
	d1 Biaya Konstruksi	0.736
	d2 Biaya Operasi Kendaraan	0.264

#### 4.4. Skoring Ruas Jalan

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya bahwa untuk proses skoring alternatif pilihan yang seharusnya dilakukan oleh panel *expert*, dilakukan dengan membandingkan nilai besaran variabel yang ditampilkan setiap alternatif. Sebagai contoh dilakukan proses skoring untuk kriteria tata guna lahan. Skoring untuk variabel ini menggunakan sistem variabel terbaik dengan angka tertinggi, dengan asumsi bahwa ruas jala pada daerah yang menghasilkan PDRB per kapita lebih tinggi akan diprioritaskan. Seperti terlihat pada Tabel 8 yang menampilkan contoh skoring beberapa ruas untuk kriteria kondisi jalan.

Ruas Merak-Bts. Kota Cilegon memiliki besaran PDRB per kapita tertinggi untuk sub kriteria bidang perindustrian dan pariwisata sehingga skor yang diberikan adalah nilai maksimum yaitu 10. Untuk ruas-ruas yang lain nilai skornya merupakan perbandingan PDRB ruas tersebut terhadap nilai PDRB ruas Merak-Bts. Kota Cilegon. Pemberian nilai skor ruas jalan ini dilakukan untuk masing-masing kriteria dan sub kriteria.

Tabel 8. Contoh hasil skoring kriteria tata guna lahan

No	Nama Ruas	Kriteria Tata Guna Lahan			
		Bid. Perumahan PDRB per kapita (Rp/kep)	Score	Bid. Perindustrian PDRB per kapita (Rp/kep)	Score
1	RUAS MERAK-BTS KOTA CILEGON	174.139,41	1,00	307.546.000,48	10,00
2	RUAS BAYAH MERAK-CILEGON	174.139,41	1,00	400.146.000,48	10,00
3	RUAS BAYAH CILEGON-JERAMBA	174.139,41	1,00	307.546.000,48	10,00
4	RUAS KOTA CILEGON-BTS KOTA MERAK	174.139,41	0,50	18.981.221,48	1,00
5	RUAS BAYAH MERAK-CILEGON	174.139,41	1,00	400.146.000,48	10,00

#### 4.5. Perhitungan Prioritas Ruas Jalan

Setelah bobot dan skoring untuk masing-masing kriteria dan sub kriteria dilakukan, tahapan selanjutnya adalah menghitung skala prioritas ruas jalan. Menggunakan perhitungan model matematis menurut Brojonegoro (1991). Sebagai contoh akan dilakukan perhitungan skala prioritas untuk ruas Simpang-Bayah dengan persamaan:

$$Y = A (a_1 \times \text{skoring } a_1 + \dots + a_6 \times \text{skoring } a_6) + \dots + D (d_1 \times \text{skoring } d_1 + \dots + d_6 \times \text{skoring } d_6)$$

dimana:

- Y : Skala prioritas penanganan jalan;
- A-D : Bobot kriteria (berdasarkan analisa responden);
- a1,a2,...,d6 : Bobot sub kriteria (berdasarkan analisa responden);

skoring a1,...,dst : Skoring sub kriteria.

Untuk ruas Simpang Bayah :

$$Y = 0,552 (0,859 \times 8,58 + 0,141 \times 0,87) + 0,232 (0,277 \times 1,22 + 0,383 \times 0,6 + 0,115 \times 0,04 + 0,181 \times 1,27 + 0,045 \times 0,4) + 0,147 (0,386 \times 3,1 + 0,225 \times 0,03 + 0,389 \times 0,85) + 0,069 (0,736 \times 0,001 + 0,264 \times 1,49)$$

$$Y = 6,71$$

Perhitungan diatas dilakukan terhadap semua ruas dan dilakukan perbandingan dengan nilai perhitungan terbesar adalah peringkat pertama dan seterusnya.

### 5. HASIL SIMULASI SKENARIO ANGGARAN

Pengolahan data yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya memberikan hasil berupa jumlah ruas jalan nasional yang dilakukan pemeliharaan, biaya pemeliharaan jalan dan jumlah jalan dengan kondisi baik, sedang, rusak ringan dan rusak berat untuk tiap skenario. Untuk melihat efek skenario alokasi anggaran parameter kondisi yang digunakan mengacu pada studi yang dilakukan oleh Nugroho (2017) yaitu kondisi baik, sedang, rusak ringan, rusak berat, mantap dan tidak mantap. Terlebih dahulu dibahas kondisi awal ruas jalan nasional pada awal tahun analisis.

Data kondisi yang menjadi acuan awal adalah data kondisi tahun 2014 ditampilkan pada Gambar 7. Di tahun 2014 kondisi ruas jalan nasional Provinsi Banten 104,05 km (21.8%) di kondisi baik, 333.4 km (70%) di kondisi sedang, 26 km (5.5%) di kondisi rusak ringan dan 13 km (2.7%) di kondisi rusak berat.



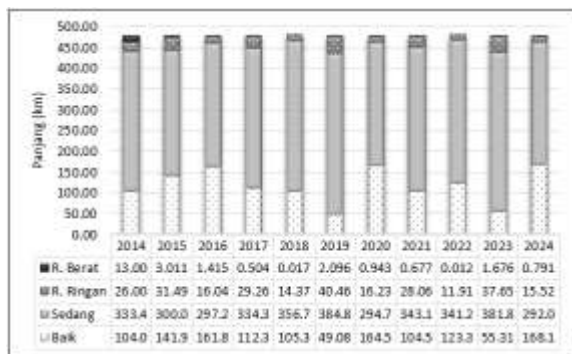
Gambar 7. Kondisi jalan tahun 2014

#### 5.1. Prediksi Kondisi Ruas Jalan

Pada skenario I seluruh kebutuhan biaya pemeliharaan dialokasikan dalam program

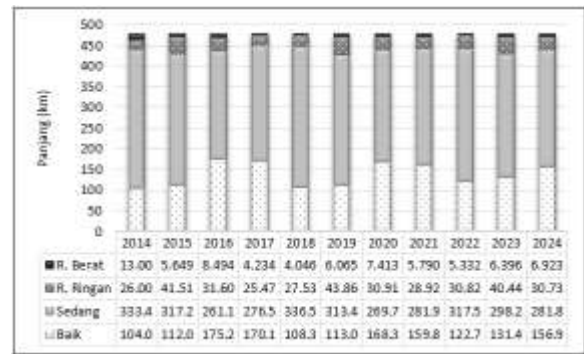


pemeliharaan jalan sehingga tidak dibutuhkan prioritas pemeliharaan ruas jalan karena kebutuhan pemeliharaannya selalu terpenuhi. Hasil prediksi kondisi simulasi program pemeliharaan jalan dengan skenario I ditampilkan pada Gambar 8. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa mayoritas kondisi ruas jalan berada pada kondisi sedang, sedangkan ruas jalan dengan kondisi baik pada mulanya mengalami peningkatan jumlah namun mengalami penurunan di tahun 2017-2019 dan di tahun 2023. Hal ini dikarenakan sebagian besar ruas jalan yang telah dilakukan tindakan pemeliharaan, pada tahun selanjutnya mendapat pemeliharaan rutin sehingga menurunkan kondisi ruas jalan. Dari Gambar 8 diatas juga dapat dilihat panjang ruas jalan yang berada di kondisi rusak ringan fluktuatif selama tahun analisis dan menghasilkan jumlah terbesar pada 2019. Untuk kondisi rusak berat, tahun 2015-2018 panjang jalan dengan kondisi rusak berat mengalami penurunan jumlah namun kembali meningkat di tahun 2019. Hal ini disebabkan di akhir tahun 2019 sebagian besar ruas jalan dilakukan pemeliharaan rutin sehingga terjadi penurunan kondisi.



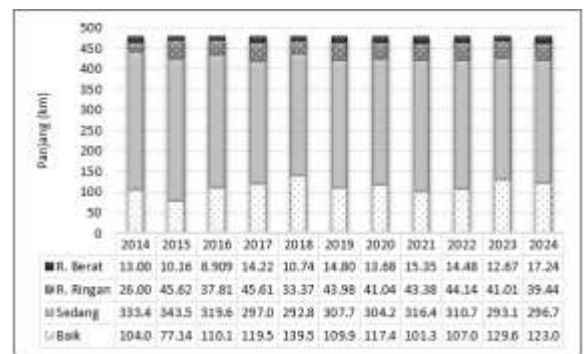
Gambar 8. Grafik prediksi kondisi jalan skenario I

Pada skenario II, dana yang dialokasikan pada ruas jalan terbatas pada 75% dari total kebutuhan biaya seluruh ruas jalan. Hal ini berdampak pada tindakan pemeliharaan yang dilakukan tidak sesuai dengan kebutuhannya pada beberapa ruas jalan. Dari Gambar 9 tersebut dapat dilihat pada skenario II, panjang ruas jalan dalam kondisi baik meningkat dalam beberapa tahun. Hal ini disebabkan oleh beberapa ruas yang awalnya memiliki peringkat prioritas rendah sehingga ditunda pemeliharaannya (hanya ditangani pemeliharaan rutin) pada tahun berikutnya peringkatnya meningkat dikarenakan kondisi jalannya menurun. Namun dapat juga dilihat kondisi rusak ringan dan rusak berat meningkat dibandingkan dengan skenario II.



Gambar 9. Grafik prediksi kondisi jalan skenario II

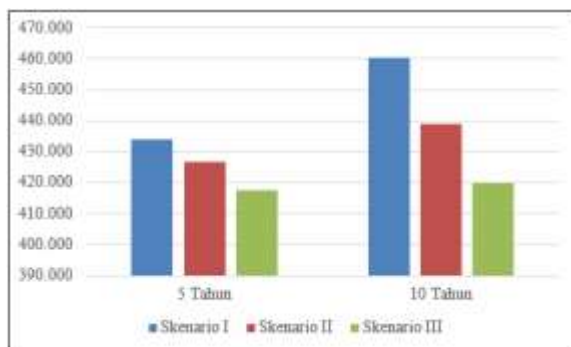
Dari grafik kondisi untuk skenario III seperti pada Gambar 10 diketahui bahwa untuk kondisi baik mengalami penurunan jumlah terutama di tahun 2015 dikarenakan hanya 50% alokasi dana dari total kebutuhannya. Kondisi baik mulai meningkat dikarenakan dengan kondisi yang menurun pada tahun 2015, di tahun selanjutnya kebutuhan penanganan juga meningkat namun tetap hanya 50% yang dialokasikan. Untuk kondisi rusak ringan dan rusak berat mengalami peningkatan dibandingkan dua skenario lainnya.



Gambar 10. Grafik prediksi kondisi jalan skenario III

Untuk prediksi kondisi mantap dan tidak mantap ruas jalan nasional dalam rentang waktu 5 tahun ditampilkan pada Gambar 11. Dimana kondisi mantap adalah penjumlahan kondisi baik dan sedang, sedangkan kondisi tidak mantap adalah penjumlahan kondisi rusak ringan dan rusak berat. Prediksi kondisi mantap selama 10 tahun menghasilkan kondisi mantap yang lebih besar dibandingkan selama 5 tahun, menandakan membaiknya kondisi jalan untuk masing-masing skenario apabila waktu aplikasi skenario diperpanjang. Membaiknya kondisi meskipun adanya pembatasan alokasi anggaran ini terjadi karena alokasi dana yang dibatasi tersebut masih mampu meningkatkan kondisi ruas jalan. Namun apabila dilihat dari selisih kondisi mantap per skenario maka terjadi peningkatan selisih kondisi mantap untuk masa analisis 10 tahun. Hal ini menandakan semakin lama

pembatasan alokasi anggaran dilakukan maka perbedaan kondisi mantap yang dihasilkan akan semakin besar. Dampaknya besaran kebutuhan biaya yang diperlukan akan semakin besar di masa mendatang.



Gambar 11. Perbandingan kondisi mantap dalam rentang 5 (lima) tahunan

## 5.2. Biaya Pemeliharaan Jalan

Total kebutuhan dan alokasi biaya pemeliharaan dalam waktu selang 5 tahunan di tampilkan pada Tabel 9 dan Tabel 10. Dari kedua tabel tersebut dapat dilihat bahwa dengan mengurangi alokasi biaya pemeliharaan sebesar 25% untuk skenario II dan 50% untuk skenario III, maka total kebutuhan biaya akan meningkat sebesar 150% dan 180%. Selain itu dengan memperpanjang waktu aplikasi pembatasan alokasi anggaran ini maka kebutuhan biaya meningkat lebih dari 200% dalam rentang 5 tahun. Semakin lama pola pembatasan dilakukan akan semakin besar total kebutuhan biaya yang harus disediakan untuk pemeliharaan jalan.

Tabel 9. Total kebutuhan dan alokasi biaya serta kondisi jalan tahun 2019

Skenario	Kebutuhan (ribu rupiah)	Alokasi (ribu rupiah)	Mantap (km)	Tidak Mantap (km)
Skenario I	4,293,447,450	4,293,447,450	433.927	42.564
Skenario II	6,274,085,050	4,554,394,800	426.558	49.933
Skenario III	7,963,318,100	3,930,427,200	417.697	58.794

Tabel 10. Total kebutuhan dan alokasi biaya serta kondisi jalan tahun 2024

Skenario	Kebutuhan (ribu rupiah)	Alokasi (ribu rupiah)	Mantap (km)	Tidak Mantap (km)
Skenario I	9,480,212,325	9,480,212,325	460.176	16.315
Skenario II	13,049,349,850	9,542,189,650	438.838	37.653
Skenario III	16,472,856,650	7,982,624,825	419.805	56.686

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa pemenuhan kebutuhan pemeliharaan jalan secara maksimal menghasilkan kondisi ruas jalan yang lebih baik. Pada praktiknya kondisi seperti ini jarang terjadi

dikarenakan terbatasnya anggaran yang disediakan untuk pemeliharaan jalan dan Kementerian PUPR selaku pengelola jalan tidak memiliki kuasa penuh terhadap besaran alokasi anggaran. Akan tetapi perlu juga dilihat bahwa penurunan alokasi biaya dari kebutuhan pemeliharaan jalan yang terlalu besar dapat mengakibatkan menurunnya performa kondisi ruas jalan dan bertambah besarnya kebutuhan biaya yang harus dialokasikan pada tahun berikutnya.

Melihat kondisi ini pengelola jalan perlu melakukan antisipasi apabila alokasi biaya pemeliharaan lebih kecil dibandingkan kebutuhannya. Apabila pada tahun tertentu alokasi pemeliharaan sangat kecil dibandingkan dengan kebutuhannya maka pada tahun berikutnya harus diupayakan alokasi biaya pemeliharaannya bertambah untuk menghindari bertambahnya kerusakan jalan. Selain itu pemilihan ruas yang akan dilakukan pemeliharaan sedapat mungkin ruas – ruas yang diprioritaskan untuk dilakukan pemeliharaan.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan prioritas dengan metode AHP dengan data masukan bobot kriteria dari hasil survei persepsi responden dan skoring ruas jalan menghasilkan kriteria kondisi ruas jalan memiliki bobot paling tinggi berbeda jauh dari kriteria lainnya. Hal ini disebabkan sebagian besar responden berasal dari pengelola jalan yang lebih memprioritaskan ruas jalan dengan kondisi lebih buruk. Prioritas ruas jalan tiap tahun untuk masing-masing skenario dapat berbeda sesuai dengan perubahan kondisi hasil prediksi dan jenis pemeliharaan yang dilakukan sesuai dengan anggaran yang dialokasikan.
2. Program pengelolaan jalan dilakukan berdasarkan pada hasil perhitungan prediksi kondisi jalan, tingkat prioritas ruas jalan dan alokasi anggaran yang tersedia. Pengaplikasian skenario variasi alokasi anggaran berdampak pada hasil prediksi kondisi ruas jalan dan jenis pemeliharaan yang dilakukan tiap tahunnya. Skenario III dengan alokasi anggaran yang lebih kecil menghasilkan kebutuhan biaya pemeliharaan yang lebih besar dan kondisi ruas jalan yang lebih buruk.

3. Kementerian PUPR sebagai pengelola jalan nasional harus melakukan antisipasi dan melakukan pemilihan ruas jalan yang prioritas untuk dilakukan pemeliharaan apabila dana yang dialokasikan terbatas. Apabila terjadi penundaan pemeliharaan suatu ruas jalan, maka di tahun berikutnya harus diupayakan alokasi anggaran yang lebih besar untuk menanggulangi penambahan kerusakan akibat tertundanya pemeliharaan ruas jalan tersebut. Peran model kerusakan jalan sangat krusial agar penganggaran pemeliharaan jalan dapat disusun sesuai kebutuhan pemeliharaan jalan.

## 6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diusulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil server persepsi responden yang lebih baik, metode wawancara langsung dapat membantu responden lebih mengerti pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada kuesioner
2. Untuk menghindari bias pada perhitungan bobot variabel kriteria/sub kriteria, perlu jumlah responden yang proporsional dari kelompok responden yang ditentukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aprianto, A. (2008): *Perbandingan Kelayakan Jalan Beton dan Aspal dengan Metode Analitic Hierarchy Process (AHP)*. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [2]. Brodjonegoro, P.S. (1991): *Petunjuk Mengenai Teori dan Aplikasi dari Model The Analytic Hierarchy Process*. Jakarta. Sapta Utama.
- Nugroho, A. (2017): *Penggunaan Model Rantai Markov Dalam Pengelolaan Jalan Nasional (Studi Kasus: Jalan Nasional Provinsi Banten)*, Tesis Program Magister, Institut Teknologi Bandung

- [3]. Saaty, T.L. (1980): *The Analytical Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Location*. New York USA: The Wharton School University of Pennsylvania, Mc Grow Hill, Inc.
- [4]. Saaty, T.L. (1996). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory the Analytical Hierarchy Process, the Analytical Hierarchy Process Series Vol. VIII*. Pittsburgh USA: University of Pittsburgh, RWS Publication dalam Putri, I. D. A. N. A. (2011). *Penentuan Skala Prioritas Penanganan Jalan Kabupaten di Kabupaten Bangli*. Tesis. Denpasar. Universitas Udayana.
- [5]. Sembiring, I. R: (2008). *Studi Penentuan Prioritas Peningkatan Ruas Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Provinsi di Kabupaten Samosir)*. Tesis. Medan. Universitas Sumatera Utara.

## PENULIS :

1. **Alimur Puserbumi, ST., MT.** Staf Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan, Bogor.
2. **Heny Purwanti, ST., MT.** Staf Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan, Bogor.