

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
TINGKAT KECELAKAAN DI JALAN TOL MENGGUNAKAN
ANALYTICAL HIRARCHY PROSES**
(Studi kasus Tol Bekasi-Cawang-Kp.Melayu)

Oleh :

Puji Basuki dan Pio Ranap Tua Naibaho

Abstract

The Bekasi-Cawang-Kampung Melayu (Becakayu) Toll Road is a toll road with an elevated construction built over the Kalimalang river in the cities of East Jakarta and Bekasi to break down congestion around Kalimalang. As with other toll roads, if drivers are less anticipatory, let alone sleepy at vulnerable points, it can cause accidents. To reduce the number of accidents, it is suggested that the steps that need to be taken are adding lanes for the two roads, making rumble strips, installing cautionary warning signs for accident-prone areas, testing more carefully following standard procedures, especially for older vehicles. and conduct an inspection of the cargo and the condition of the tires of vehicles passing toll roads so that they are in accordance with the provisions for safe vehicles running on toll roads. According to previous researchers, the causes of accidents on several toll roads were caused by drivers, vehicles, toll road conditions and weather. The purpose of this study was to determine the ranking of the causes of accidents on the becakayu toll road using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. Before determining the sequence of causes of accidents using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, first determine the comparison of the accident rate criteria, the comparison of alternative causes of accidents. From the comparison, it is obtained the value of the eigenvalues and the average for the accident level accident criteria and the eigenvalues and the average value for the alternative causes of accidents. After that the consistency test of the Accident Rate Criteria and the consistency of the alternative causes of the accident must be tested. The results obtained for the consistency test of the criteria for very high, high, ordinary and low accident rates are consistent because each $CR = 0.0334, 0.0781, 0.0644$ and 0.0471 , all <0.1 . Whereas for the consistency test of alternative causes of accidents obtained for the driver, vehicle, toll road conditions and weather, respectively: $0.0022, 0.0987, 0.0400$ and 0.0279 , all <0.1 . After the consistency test of the Accident Rate Criteria and the consistency of the alternative causes of accidents, all of them are consistent with the ranking of the causes of accidents on the Becakayu Toll road among the 4 (four) influential candidates, namely the driver, vehicle, toll road conditions, and weather using the Analytical Hierarchy method. The results of the drivers of accidents on the becakayu toll road are drivers, vehicles, toll road conditions and weather with a rating of $0.57, 0.26, 0.10$ and 0.07 .

Key words : AHP, accident rate, cause of accident, consistency test, ranking

Pendahuluan

Jalan Tol Bekasi – Cawang – Kampung Melayu (Becakayu) merupakan salah satu solusi kemacetan yang terjadi di area penghubung antar daerah tersebut dapat diatasi. Jalan Tol Becakayu adalah jalan tol berkonstruksi layang yang dibangun diatas sungai Kalimalang di kota Jakarta Timur dan Bekasi untuk mengurai kemacetan di sekitar Kalimalang. Dalam meningkatkan keamanan lalu lintas di jalan terdapat 3 (tiga) bagian yang saling berhubungan dengan operasi lalu lintas, yakni: pengemudi, kendaraan, dan kondisi jalan tol. Data kecelakaan yang ada dari Jasa Marga dari tahun ke tahun bahwa penyebab kecelakaan yang terbesar disebabkan oleh faktor manusia (pengemudi), disusul dengan faktor kendaraan. Penyebab kecelakaan akibat bentuk geometrik jalan tol yang merupakan lokasi rawan kecelakaan (*blackspot dan blacksites*) sangatlah kecil pengaruhnya. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis berminat untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kecelakaan di jalan tol menggunakan Analytical

Hierarchy Proses dan mengambil Tol Bekasi-Cawang-Kp.Melayu dijadikan studi kasus.

Identifikasi masalah

Faktor-faktor kondisi lalu lintas terhadap kecelakaan di jalan tol, dipengaruhi oleh banyak hal di antaranya,

1. Pengemudi
2. Kendaraan
3. Kondisi Jalan tol
4. Cuaca
5. Kerusakan jalan
6. Bentuk geometris jalan
7. Jarak antar kendaraan dan
8. Rambu jalan

Pembatasan masalah

Sesuai dengan uraian sebagaimana dikemukakan sebelumnya pada latar belakang dan identifikasi masalah, maka penulisan tesis ini dibatasi hanya pada masalah-masalah aspek kecelakaan di jalan tol Becakayu. Kecelakaan di jalan tol tersebut sebagaimana diuraikan pada identifikasi masalah tidak dapat penulis lakukan semuanya karena keterbatasan waktu dan kemampuan dalam penyelesaian tesis magister teknik sipil. Penelitian ini hanya membahas 4(empat) variabel yang berpengaruh terhadap tingkat kecelakaan di jalan tol Becakayu. Keempat variabel ini adalah pengemudi, kendaraan,

kondisi jalan tol, dan cuaca. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah dengan menggunakan metode analisis Anaytical Hierarchy Proses (AHP). Dengan metode ini dapat ditentukan

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan perengkungan pengaruh terhadap tingkat kecelakaan.

Perumusan masalah

Berdasarkan yang telah diuraikan pada pembatasan masalah, maka perumusan masalah yang akan diteliti di rumuskan sebagai berikut,

1. Bagaimana menentukan konsistensi rasio (CR) untuk tingkat kecelakaan di jalan Tol Becakayu dengan menggunakan metode Anaytical Hierarchy Proses (AHP)?
2. Bagaimana menentukan konsistensi rasio (CR) untuk penyebab kecelakaan di jalan Tol Becakayu

menggunakan metode Anaytical Hierarchy Proses (AHP)?

3. Bagaimana mengetahui urutan (rangking) penyebab kecelakaan di jalan Tol Becakayu diantara ke 4 (empat) kandidat berpengaruh yaitu pengemudi, kendaraan, kondisi jalan tol, dan cuaca dengan menggunakan metode Anaytical Hierarchy Proses (AHP)?

Tujuan penelitian

1. Menentukan konsistensi rasio (CR) untuk tingkat kecelakaan di jalan Tol Becakayu dengan menggunakan metode Anaytical Hierarchy Proses (AHP)
2. Menentukan konsistensi rasio (CR) untuk penyebab kecelakaan di jalan Tol Becakayu menggunakan metode Anaytical Hierarchy Proses (AHP)
3. Menentukan urutan (rangking) penyebab kecelakaan di jalan Tol Becakayu diantara ke 4 (empat) kandidat berpengaruh yaitu pengemudi, kendaraan, kondisi jalan tol, dan cuaca dengan menggunakan metode Anaytical Hierarchy Proses (AHP)?

Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis, pengelola jalan tol Becakayu, dan para peneliti/praktisi pada umumnya.
2. Bagi Penulis, penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan, ketajaman berfikir, kritis terhadap permasalahan yang ada dan cara pemecahan suatu masalah.
3. Bagi pengelola jalan tol, penelitian ini memberi informasi mengenai pengaruh pengemudi, kendaraan dan kondisi jalan tol. Dengan demikian informasi ini dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pengelola jalan tol, untuk membuat keputusan atau kebijaksanaan yang lebih baik dimasa mendatang
4. Bagi pihak lain, penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi atau literatur yang bisa dijadikan bahan perbandingan dalam penelitian lanjutan mengenai judul maupun tema yang sama.

1.7 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian Tugas akhir ini meliputi :

1. Pengumpulan data sekunder dari instansi terkait, dalam hal ini data diperoleh dari PT Jasa Marga antara lain :
 - a. Data kecelakaan
 - b. Data lalu lintas
 - c. Karakteristik dan kondisi jalan
2. Penentuan titik / lokasi rawan kecelakaan.
3. Pengumpulan data primer, antara lain;
 - a. Survey lalu lintas kepada pengguna jalan tol
 - b. Inventarisasi kelengkapan prasarana dan geometrik jalan,
 - c. Analisis dan identifikasi masalah.

Kajian pustaka

Jalan Tol

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol disebutkan bahwa Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol.

Syarat Teknis

1. Jalan tol mempunyai tingkat pelayanan keamanan dan kenyamanan yang lebih tinggi dari jalan umum yang ada dan dapat melayani arus lalu lintas jarak jauh dengan mobilitas tinggi.

2. Jalan tol yang digunakan untuk lalu lintas antarkota di desain berdasarkan kecepatan rencana paling tinggi 100 (seratus) kilometer per jam, dan untuk jalan tol di wilayah perkotaan didesain dengan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam.
3. Jalan tol didesain untuk mampu menahan muatan sumbu terberat (MST) paling rendah 8 (delapan) ton.
4. Setiap ruas jalan tol harus dilakukan pemagaran, dan dilengkapi dengan fasilitas penyeberangan jalan dalam bentuk jembatan atau terowongan.
5. Pada tempat-tempat yang dapat membahayakan pengguna jalan tol, harus diberi bangunan pengaman yang mempunyai kekuatan dan struktur yang dapat menyerap energi benturan kendaraan.
6. Setiap jalan tol wajib dilengkapi dengan aturan perintah dan larangan yang dinyatakan dengan rambu lalu lintas, marka jalan, dan/atau alat pemberi isyarat lalu lintas.
7. Ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (6) dilaksanakan berdasarkan ketentuan peraturan lalu lintas dan angkutan jalan.
8. Ketentuan persyaratan teknik sebagaimana dimaksud pada ayat (1), ayat (2), ayat (3), ayat (4), dan ayat (5) diatur lebih lanjut dengan peraturan Menteri.

Faktor-faktor Penyebab Kecelakaan

Secara umum ada tiga faktor utama penyebab kecelakaan; Faktor Pengemudi (Road User), Faktor Kendaraan (Vehicle), Faktor Lingkungan Jalan (Road Environment). Kecelakaan yang terjadi pada umumnya tidak hanya disebabkan oleh satu faktor saja, melainkan hasil interaksi antar faktor lain. Hal-hal yang tercakup dalam faktor-faktor tersebut antar lain:

- a. Faktor Pengemudi ; kondisi fisik (mabuk, lelah, sakit, dsb), kemampuan mengemudi, penyebrang atau pejalan kaki yang lengah, dll.
- b. Faktor Kendaraan ; kondisi mesin, rem, lampu, ban, muatan, dll.
- c. Faktor Lingkungan Jalan ; desain jalan (median, gradien, alinyemen, jenis permukaan, dsb), kontrol lalu lintas (marka, rambu, lampu lalu lintas), dll.

d. Faktor Cuaca ; hujan, kabut, asap, salju, dll. Pada dasarnya faktor-faktor tersebut berkaitan atau saling menunjang bagi terjadinya kecelakaan. Namun, dengan diketahuinya faktor penyebab kecelakaan yang utama dapat ditentukan langkah-langkah penanggulangan untuk menurunkan jumlah kecelakaan.

Kendaraan

Kendaraan mempunyai karakteristik-karakteristik variabel yang lebih sedikit dari manusia sebagai pengemudi, juga lebih banyak undang-undang pengontrol bagi kendaraan dibanding pengguna jalan, misal; batasan berat, ukuran dan daya guna, persyaratan minimal untuk rem, pencahayaan, dan sebagainya. Faktor-faktor penting dari kendaraan adalah sebagai berikut: Jarak penglihatan, Sistem Penerangan, Sistem Instrumen dan Peringatan, Rem, Ban, Stabilitas Kendaraan, Ukuran dan Berat, Daya.

Jalan dan Lingkungan

Disamping bentuk fisik jalan yang dipengaruhi oleh "*Geometric Design*" dan "Konstruksi Jalan", faktor lingkungan jalan pun dapat mempengaruhi kemungkinan terjadinya kecelakaan. Ada 4

faktor yang mempengaruhi kelakuan manusia yang berpengaruh terhadap kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas, yaitu :

1. Penggunaan tanah dan aktifitasnya, daerah ramai, lenggang dimana reflek pengemudi akan mengurangi kecepatan kendaraan atau sebaliknya.
2. Cuaca, udara dan kemungkinan-kemungkinan yang terlihat, misalnya; pada keadaan hujan, berkabut, dsb.
3. Fasilitas yang ada pada jaringan jalan, adanya rambu-rambu lalu lintas.
4. Arus dan sifat-sifat lalu lintas, jumlah, macam dan komposisi kendaraan akan sangat mempengaruhi kecepatan perjalanan.

Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas

Analisis data kecelakaan merupakan salah satu cara pendekatan terhadap tingkat kecelakaan. Dengan analisis dapat dimonitor kecenderungan kecelakaan yang terjadi dan dapat diidentifikasi keberhasilan terhadap suatu perubahan dengan segera. Dengan pendekatan tersebut dapat dipahami bahwa perbaikan pada kenyataannya disebabkan oleh suatu usaha.

Metode Analytical Hierarchy Pengertian AHP

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

Tahapan Metode AHP

Menurut Kadarsyah dan Ali (1998), langkah-langkah yang dilakukan dalam metode AHP sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan. Dalam tahap ini kita berusaha menentukan masalah

yang akan kita pecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada kita coba tentukan solusi yang mungkin cocok bagi masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu. Solusi tersebut nantinya kita kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya

2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan utama. Secara umum, struktur hirarki menyusun tujuan utama sebagai level teratas akan disusun level hirarki yang berada di bawahnya yaitu kriteria-kriteria yang cocok untuk mempertimbangkan atau menilai alternatif yang kita berikan dan menentukan alternatif tersebut. Tiap kriteria mempunyai intensitas yang berbeda-beda.

Hirarki dilanjutkan dengan subkriteria (jika mungkin diperlukan). dapat dilihat pada gambar II.3

3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Matriks yang digunakan bersifat sederhana, memiliki kedudukan kuat untuk kerangka konsistensi, mendapatkan informasi lain

yang mungkin dibutuhkan dengan semua perbandingan yang mungkin dan mampu menganalisis kepekaan prioritas secara keseluruhan untuk perubahan pertimbangan. Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih sebuah kriteria dari level paling atas hirarki misalnya K dan kemudian dari level di bawahnya diambil elemen yang akan dibandingkan. Dapat dilihat pada Gambar II.4

4. Melakukan

Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak $n \times [(n-1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan. Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan

dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas antar elemen. Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Skala perbandingan perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty bisa dilihat di bawah. Intensitas Kepentingan. Dapat dilihat pada Tabel II.1

Tabel II.1

Skala penilaian perbandingan berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Kriteria alternatif A sama penting dengan kriteria alternatif B
3	elemen yang satu sedikit lebih penting dari elemen lainnya	A lebih penting dari B
5	Elemen yang satu lebih penting dari elemen lainnya	A jelas lebih penting dari B
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari pada elemen lainnya	A sangat jelas lebih penting dari B
9	Satu elemen mutlak penting	Mutlak lebih penting dari komponen B
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan

Aplikasi PHP

Beberapa contoh aplikasi AHP adalah sebagai berikut:

1. Membuat suatu set alternatif;
2. Perencanaan
3. Menentukan prioritas;
4. Memilih kebijakan terbaik setelah menemukan satu set alternatif;
5. Alokasi sumber daya

6. Menentukan kebutuhan/persyaratan;
7. Memprediksi outcome;
8. Merancang sistem;
9. Mengukur performa;
10. Memastikan stabilitas sistem;
11. Optimasi;
12. Penyelesaian konflik

Hipotesis

1. Tingkat kecelakaan Konsistensi rasio (CR) di jalan Tol becakayu dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) adalah konsisten
2. Penyebab kecelakaan konsistensi rasio (CR) di jalan Tol Becakayu menggunakan metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) adalah konsisten
3. Urutan (rangking) penyebab kecelakaan di jalan Tol Becakayu menggunakan metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) adalah pengemudi, kendaraan, kondisi jalan tol, dan cuaca

Metode penelitian

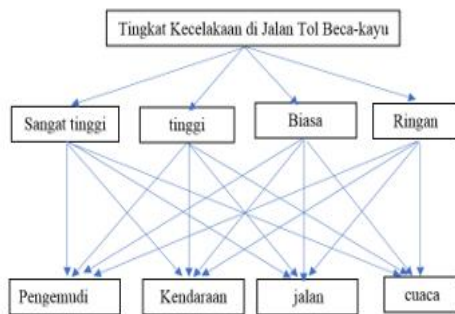
Struktur AHP (Analytical Hierarchy Process)

AHP (Analytical Hierarchy Process) adalah metode yang dapat membantu membuat keputusan dalam mengambil keputusan yang terbaik untuk mencapai hasil yang maksimal. Hirarki utama dalam hal ini

adalah tujuan/ fokus/ goal yang akan dicapai, dimana goal yang akan dicapai adalah Pengelolaan Air Minum Perdesaaan Berkelanjutan. Dalam langkah-langkah kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan suatu kegiatan yang memerlukan pemilihan dalam pengambilan keputusan seperti Pengelolaan Air Minum Perdesaaan Berkelanjutan
2. Menentukan kriteria dari pilihan-pilihan tersebut terhadap identitas kegiatan membuat hirarkinya
3. Membuat matrik "pairwise comparation" berdasarkan kriteria fokus dengan memperhatikan prinsip-prinsip "comparative judgment"
4. Buatlah matriks "pairwise comparation" dengan memperhatikan prinsip-prinsip "comparative judgment" berdasarkan kriteria pada tingkat di atasnya

Seperti yang digambarkan pada Gambar III.1 sebagai berikut



Gambar III.1. diagram hirarki Tingkat Kecelakaan di Jalan Tol Beca-kayu

**Kriteria Tingkat kecelakaan
Kriteria kecelakaan sangat Tinggi**

Berdasarkan hasil survai Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Dept. Per-hubungan (Tabel II. 1) dan hasil penelitian Agus Budi Satriawan (2015) yang menyatakan urutan tingkat kecelakan adalah pengemudi, kendaraan, jalan dan cuaca. Berdasarkan matrik perbandingan alternatif sangat tinggi (Tabel IV.1) dan Tabel format perbandingan tingkat kecelakaan berdasarkan skala penilaian perbandingan berpasangan

Tabel IV.1 Perbandingan alternatif pada kriteria sangat tinggi

Kriteria tingkat kecelakaan Sangat tinggi		
Pengemudi	3	kendaraan
Pengemudi	5	jalan
Pengemudi	7	cuaca
kendaraan	3	jalan
kendaraan	4	cuaca
jalan	2	cuaca

Tabel IV.2 perbandinagn alternatif untuk tingkat kecelakaan sangat tinggi

Sangat Tinggi	Pengemudi	Kendaraan	jalan	cuaca
Pengemudi	1	3	5	7
Kendaraan	1/3	1	3	4
jalan	1/5	1/3	1	2
Cuaca	1/7	1/4	1/2	1

Kriteria kecelakaan Tinggi

Berdasarkan matrik perbandingan alternatif Kriteria kecelakaan Tinggi (Tabel IV.3) dan Tabel format perbandingan tingkat kecelakaan berdasarkan skala penilaian perbandingan berpasangan (Tabel III.2). Tabel perbandinagn alternatif untuk tingkat kecelakan tinggi ditabelkan pada Tabel IV.2 sebagai berikut,

Tabel IV.3 Perbandingan alternatif pada kriteria tinggi

Kriteria tingkat kecelakaan tinggi		
Pengemudi	4	kendaraan
Pengemudi	6	jalan
Pengemudi	7	cuaca
kendaraan	3	jalan
kendaraan	5	cuaca
jalan	2	cuaca

Tabel IV.4 perbandinagn alternatif untuk tingkat kecelakan tinggi

Tinggi	Pengemudi	Kendaraan	jalan	cuaca
Pengemudi	1	4	6	7
Kendaraan	1/4	1	3	5
jalan	1/6	1/3	1	2
Cuaca	1/7	1/5	1/2	1

Kriteria kecelakaan biasa

Berdasarkan matrik perbandingan alternatif Kriteria kecelakaan biasa (Tabel IV.5) dan Tabel format perbandingan tingkat kecelakaan berdasarkan skala penilaian perbandingan berpasangan (Tabel III.2). Tabel perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan biasa ditabelkan pada Tabel IV.6 sebagai berikut,

Tabel IV.5 Perbandingan alternatif pada kriteria biasa

Kriteria tingkat kecelakaan biasa		
Pengemudi	3	kendaraan
Pengemudi	5	jalan
Pengemudi	6	cuaca
kendaraan	4	jalan
kendaraan	5	cuaca
jalan	2	cuaca

Tabel IV.6 perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan biasa

biasa	Pengemudi	Kendaraan	jalan	cuaca
Pengemudi	1	3	5	6
Kendaraan	1/3	1	4	5
jalan	1/5	1/4	1	2
Cuaca	1/6	1/2	1/2	1

Kriteria kecelakaan ringan

Berdasarkan matrik perbandingan alternatif Kriteria kecelakaan ringan (Tabel IV.7) dan Tabel format perbandingan tingkat kecelakaan berdasarkan skala penilaian perbandingan berpasangan (Tabel III.2). Tabel perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan ringan ditabelkan pada Tabel IV.8 sebagai berikut,

Tabel IV.7 Perbandingan alternatif pada kriteria ringan

Kriteria tingkat kecelakaan ringan		
Pengemudi	2	kendaraan
Pengemudi	4	jalan
Pengemudi	4	cuaca
kendaraan	3	jalan
kendaraan	5	cuaca
jalan	2	cuaca

Tabel IV.8 perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan ringan

Ringan	Pengemudi	Kendaraan	jalan	cuaca
Pengemudi	1	2	4	4
Kendaraan	1/2	1	3	5
jalan	1/4	1/3	1	2
Cuaca	1/4	1/5	1/2	1

Pengolahan data Tingkat Kecelakaan

Pengolahan data Kriteria Tingkat Kecelakaan sangat tinggi

Berdasarkan perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan sangat tinggi (Tabel IV.2) dikerjakan menggunakan excel sehingga Tabel IV.2 karena menggunakan excel dijadikan bilangan desimal menjadi Tabel IV.9 sebagai berikut.

Tabel IV.9 Perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan sangat tinggi(desimal)

Sangat Tinggi	Pengemudi	Kendaraan	jalan	Cuaca
Pengemudi	1.0000	3.0000	5.0000	7.0000
Kendaraan	0.3333	1.0000	3.0000	4.0000
jalan	0.2000	0.3333	1.0000	2.0000
Cuaca	0.1429	0.2500	0.5000	1.0000
Jumlah	1.6762	4.5833	9.5000	14.0000

Dari Tabel Tabel IV.9 dihitung nilai eigen dengan rumus kriteria/jumlah kriteri, dan harga rata-rata jumlah nilai eigen/4, seperti yang didapat pada Tabel IV.10 sebagai berikut.

Tabel IV.10 Harga nilai eigen dan rata-rata untuk kriteria kecelakaan sangat tinggi

Sangat tinggi	nilai eigen				jumlah	rata-rata
Pengemudi	0.5966	0.6545	0.5263	0.5000	2.2775	0.5694
Kendaraan	0.1989	0.2182	0.3158	0.2857	1.0185	0.2546
jalan	0.1193	0.0727	0.1053	0.1429	0.4402	0.1100
Cuaca	0.0852	0.0545	0.0526	0.0714	0.2638	0.0660
Jumlah						1.0000

Tabel IV.10 dapat dilihat bahwa urutan penyebab tingkat kecelakaan sangat tinggi di jalan Tol beca kayu adalah Pengemudi= 0.5694, Kendaraan =0.2546, jalan=0.1100 dan cuaca = 0.0660.

Uji konsistensi Kriteria Tingkat Kecelakaan sangat tinggi

Urutan uji konsistensi adalah mencari vektor jumlah bobot (weighted sum vector)

Sudah dilakukan pada pada Tabel IV.3 dan IV.4.

Menghitung konsistensi vektor yang dilakukan dengan membagi sel-sel vector jumlah bobot dengan vektor prioritas dan menghitung nilai eigen value, yang merupakan rata-rata dari vector konsistensi dilakukan pada Tabel IV.9 dan

IV.10. setelah itu menghitung indek konsistensi (CI), dengan rumus:

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

Dimana: n = banyaknya elemen λ_{maks} = (jumlah kriteria pengemudi)*rata-rata

pengemudi+(jumlah kriteria kendaraan)*rata-rata kendaraan

+ (jumlah kriteria jalan)*rata-rata jalan + (jumlah kriteria

cuaca)*rata-rata cuaca =

1.6762*0.5694 +

4.5833*0.2546 +

9.5000*0.1100 +

14.0000*0.0660 = 4.0903.

λ_{maks} = 4.0903.

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

(4.0903- 4)/(4-1) = 0.0301

Menghitung rasio konsistensi (CR), dengan rumus:

CR = CI/IR = 0.0301/0.9 =

0.0334

Bandingkan nilai CR dengan nilai CR standar (0.1). Jika CR

hitung < 0.1 maka telah dilakukan perbandingan yang

konsisten. Hasil yang didapat =0.0334 < 0.1 bermakna

pengerjan untuk Tingkat Kecelakaan sangat tinggi sudah konsisten.

Pengolahan data Kriteria Tingkat Kecelakaan tinggi

Berdasarkan perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan tinggi (Tabel IV.4) dikerjakan menggunakan excel

sehingga Tabel IV.4 karena menggunakan excel dijadikan bilangan desimal menjadi Tabel IV.11 sebagai berikut.

Tabel IV.11 Perbandinagn alternatif untuk tingkat kecelakaan tinggi(desimal)

Tinggi	Pengemudi	Kendaraan	jalan	Cuaca
Pengemudi	1.0000	4.0000	6.0000	7.0000
Kendaraan	0.2500	1.0000	3.0000	5.0000
jalan	0.1667	0.3333	1.0000	2.0000
Cuaca	0.1429	0.2000	0.5000	1.0000
jumlah	1.5595	5.5333	10.5000	15.0000

Dari Tabel Tabel IV.11 dihitung nilai eigen dengan rumus kriteria/jumlah kriteri, dan harga rata-rata jumlah nilai eigen/4, seperti yang didapat pada Tabel IV.12 sebagai berikut.

Tabel IV.12 Harga nilai eigen dan rata-rata untuk kriteria kecelakaan tinggi

Tinggi	nilai eigen				jumlah	rata-rata
Pengemudi	0.6412	0.7229	0.5714	0.4667	2.4022	0.6006
Kendaraan	0.1603	0.1807	0.2857	0.3333	0.9601	0.2400
jalan	0.1069	0.0602	0.0952	0.1333	0.3957	0.0989
Cuaca	0.0916	0.0361	0.0476	0.0667	0.2420	0.0605
jumlah						1.0000

Sebagai kontrol perhitungan jumlah rata-rata=1, artinya perhitungan benar. Dari Tabel IV.12 dapat dilihat bahwa urutan penyebab tingkat kecelakaan tinggi di jalan Tol beca kayu adalah Pengemudi = 0.6006, Kendaraan = 0.2400, jalan=0.0989 dan cuaca = 0.0605

Uji konsistensi Kriteria Tingkat Kecelakaan tinggi

Urutan uji konsistensi adalah mencari vektor jumlah bobot (*weighted sum vector*)

Sudah dilakukan pada pada Tabel IV.1 dan IV.2. Menghitung konsistensi vektor yang dilakukan dengan membagi sel-sel vector jumlah bobot dengan vektor prioritas dan menghitung nilai eigen value, yang merupakan rata-rata dari vector konsistensi dilakukan pada Tabel IV.11 dan IV.12. setelah itu menghitung indek konsistensi (CI), dengan rumus:

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

Dimana: n = banyaknya elemen λ_{maks} = (jumlah kriteria pengemudi)*rata-rata

pengemudin + (jumlah kriteria kendaraan)*rata-rata kendaraan + (jumlah kriteria jalan)*rata-rata jalan +(jumlah kriteria cuaca)*rata-rata

$$cuaca=1.5595*0.6006 +$$

$$5.5333*0.2400$$

$$+10.5000*0.0989 +$$

$$15.0000*0.0605 = 4.2110$$

$$\lambda_{maks} = 4.2110$$

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

$$(4.2110 - 4)/(4-1) = 0.0703$$

Menghitung rasio konsistensi (CR), dengan rumus:

$$CR = CI/IR = 0.0703 /0.9 = 0.0781$$

Bandungkan nilai CR dengan nilai CR standar (0.1). Jika CR hitung < 0.1 maka telah dilakukan perbandingan yang konsisten. Hasil yang didapat = $0.0781 < 0.1$ bermakna pengerjaan untuk Tingkat Kecelakaan tinggi sudah konsisten.

Pengolahan data Kriteria Tingkat Kecelakaan biasa

Berdasarkan perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan biasa (Tabel IV.6) dikerjakan menggunakan excel sehingga Tabel IV.6 karena menggunakan excel dijadikan bilangan desimal menjadi Tabel IV.13 sebagai berikut.

Tabel IV.13

Perbandingan alternatif pada kriteria biasa (desimal)

Biasa	Pengemudi	Kendaraan	jalan	Cuaca
Pengemudi	1.0000	3.0000	5.0000	6.0000
Kendaraan	0.3333	1.0000	4.0000	5.0000
jalan	0.2000	0.2000	1.0000	2.0000
Cuaca	0.1667	0.2000	0.5000	1.0000
jumlah	1.7000	4.4000	10.5000	14.0000

Dari Tabel Tabel IV.13 dihitung nilai eigen dengan rumus kriteria/jumlah kriteria, dan harga rata-rata = jumlah nilai eigen/4, seperti yang didapat pada Tabel IV.14 sebagai berikut.

Tabel IV.14 Harga nilai eigen dan rata-rata untuk kriteria kecelakaan biasa

Biasa	nilai eigen				jumlah	rata-rata
Pengemudi	0.5882	0.6818	0.4762	0.4286	2.1748	0.5437
Kendaraan	0.1961	0.2273	0.3810	0.3571	1.1614	0.2904
jalan	0.1176	0.0455	0.0952	0.1429	0.4012	0.1003
Cuaca	0.0980	0.0455	0.0476	0.0714	0.2625	0.0656
jumlah						1.0000

Sebagai kontrol perhitungan jumlah rata-rata=1, artinya perhitungan benar. Dari Tabel IV.14 dapat dilihat bahwa urutan penyebab tingkat kecelakaan biasa Tol beca kayu adalah Pengemudi = 0.5437, Kendaraan = 0.2904, jalan = 0.1003 dan cuaca = 0.0656

Uji konsistensi Kriteria Tingkat Kecelakaan biasa

Urutan uji konsistensi adalah mencari vektor jumlah bobot (*weighted sum vector*)

Sudah dilakukan pada pada Tabel IV.1 dan IV.2. Menghitung konsistensi vektor yang dilakukan dengan membagi sel-sel vector jumlah bobot dengan vektor prioritas dan menghitung nilai eigen value, yang merupakan rata-rata dari vector konsistensi dilakukan pada Tabel IV.13 dan IV.14. setelah itu menghitung indek konsistensi (CI), dengan rumus:

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

Dimana: n = banyaknya elemen
 λ_{maks} = (jumlah kriteria pengemudi)*rata-rata pengemudin + (jumlah kriteria kendaraan)*rata-rata kendaraan

+ (jumlah kriteria jalan)*rata-rata jalan + (jumlah kriteria cuaca)*rata-rata cuaca = 1.7000*0.5437 + 4.4000*0.2904 + 10.5000*0.1003 + 14.0000*0.0656 = 4.1739

$\lambda_{maks} = 4.1739$

$CI = (\lambda_{maks} - n)/(n - 1) = (4.1739 - 4)/(4-1) = 0.0580$

Menghitung rasio konsistensi (CR), dengan rumus:

$CR = CI/IR = 0.0580 / 0.9 = 0.0644$

Bandingkan nilai CR dengan nilai CR standar (0.1). Jika CR hitung < 0.1 maka telah dilakukan perbandingan yang konsisten. Hasil yang didapat = 0.0644 < 0.1 bermakna pengerjaan untuk Tingkat Kecelakaan biasa sudah konsisten.

Pengolahan data Kriteria Tingkat Kecelakaan ringan

Berdasarkan perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan ringan (Tabel IV.8) dikerjakan menggunakan excel sehingga Tabel IV.8 karena menggunakan excel dijadikan bilangan desimal menjadi Tabel IV.15 sebagai berikut.

Tabel IV.15 Perbandingan alternatif pada kriteria ringan (desimal)

Ringan	Pengemudi	Kendaraan	jalan	Cuaca
Pengemudi	1.0000	2.0000	4.0000	4.0000
Kendaraan	0.5000	1.0000	3.0000	5.0000
jalan	0.2500	0.3333	1.0000	2.0000
Cuaca	0.2500	0.2000	0.5000	1.0000
jumlah	2.0000	3.5333	8.5000	12.0000

Dari Tabel Tabel IV.15 dihitung nilai eigen dengan rumus : kriteria/jumlah kriteria, dan harga rata-rata = jumlah nilai eigen/4, seperti yang didapat pada Tabel IV.16 sebagai berikut.

Tabel IV.16

Harga nilai eigen dan rata-rata untuk kriteria kecelakaan ringan

Ringan	nilai eigen				jumlah	rata-rata
Pengemudi	0.5000	0.5660	0.4706	0.3333	1.8700	0.4675
Kendaraan	0.2500	0.2830	0.3529	0.4167	1.3026	0.3257
jalan	0.1250	0.0943	0.1176	0.1667	0.5037	0.1259
Cuaca	0.1250	0.0566	0.0588	0.0833	0.3238	0.0809
jumlah						1.0000

Sebagai kontrol perhitungan jumlah rata-rata=1, artinya perhitungan benar. Dari Tabel IV.16 dapat dilihat bahwa urutan penyebab tingkat kecelakaan ringan Tol beca kayu adalah Pengemudi = 0.4675, Kendaraan = 0.3257, jalan = 0.1259 dan cuaca = 0.0809

Uji konsistensi Kriteria Tingkat Kecelakaan ringan

Urutan uji konsistensi adalah mencari vektor jumlah bobot (*weighted sum vector*)

Sudah dilakukan pada pada Tabel IV.1 dan IV.2. Menghitung konsistensi vektor yang dilakukan dengan membagi sel-sel vector jumlah bobot dengan vektor prioritas dan menghitung nilai eigen value, yang merupakan rata-rata dari vector konsistensi dilakukan pada Tabel IV.15 dan IV.16, setelah itu menghitung indek konsistensi (CI), dengan rumus:

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

Dimana: n = banyaknya elemen λ_{maks} = (jumlah kriteria pengemudi)*rata-rata

pengemudi + (jumlah kriteria kendaraan)*rata-rata kendaraan + (jumlah kriteria jalan)*rata-rata jalan +(jumlah kriteria cuaca)*rata-rata

$$cuaca = 2.0000 * 0.4675 + 3.5333 * 0.3257 + 8.5000 * 0.3257 + 12.0000 * 0.1259 = 4.1272$$

$$\lambda_{maks} = 4.1272$$

$$CI = (\lambda_{maks} - n)/(n - 1) = (4.1272 - 4)/(4-1) = 0.0424$$

Menghitung rasio konsistensi (CR), dengan rumus:

$$CR = CI/IR = 0.0424 / 0.9 = 0.0471$$

Bandingkan nilai CR dengan nilai CR standar (0.1). Jika CR hitung < 0.1 maka telah dilakukan perbandingan yang konsisten. Hasil yang didapat = 0.0471 < 0.1 bermakna pengerjaan untuk Tingkat

Kecelakaan ringan sudah konsisten.

Urutan kecelakaan jalan Tol beca kayu

Berdasarkan Tabel IV.10, Tabel IV.12, Tabel IV.14, dan Tabel IV.16, urutan penyebab tingkat kecelakaan ringan Tol beca kayu di rangkum pada Tabel IV.17 sebagai berikut,

Tabel IV.17 Urutan tingkat kecelakaan di jalan Tol beca kayu

Kriteria	Rata-rata tingkat kecelakaan			
	sangat tinggi	tinggi	biasa	ringan
Pengemudi	0.5694	0.6006	0.5437	0.4675
Kendaraan	0.2546	0.2400	0.2904	0.3257
jalan	0.1100	0.0989	0.1003	0.1259
Cuaca	0.0660	0.0605	0.0656	0.0809

Perbandingan alternatif kriteria penyebab kecelakaan

Tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu abibat pengemudi

Berdasarkan matrik perbandingan alternatif kriteria penyebab kecelakaan di jalan Tol beca kayu disebabkan oleh pengemudi di tabelkan pada Tabel IV.17. Berdasarkan Tabel IV.17 ini kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu disebabkan oleh Kendaraan di tabelkan pada Tabel IV.18.

Tabel IV.18 Perbandingan kriteria tingkat kecelakaan disebabkan pengemudi

Kriteria kecelakaan akibat pengemudi		
Sangat tinggi	2	Tinggi
Sangat tinggi	4	Biasa
Sangat tinggi	5	Ringan
Tinggi	3	Biasa
Tinggi	3	Ringan
Biasa	1	Ringan

Tabel IV.19 Kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu akibat pengemudi

Pengemudi	Sangat Tinggi	Tinggi	Biasa	Ringan
Sangat Tinggi	1	2	5	6
Tinggi	1/2	1	3	3
Biasa	1/5	1/3	1	1
Ringan	1/6	1/3	1	1

Tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu akibat kendaraan

Berdasarkan matrik perbandingan alternatif Kriteria penyebab kecelakaan di jalan Tol beca kayu disebabkan oleh kendaraan di tabelkan pada Tabel IV.19. Berdasarkan Tabel IV.19 ini tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu disebabkan Kendaraan di tabelkan pada Tabel IV.19a

Tabel IV.19.a Perbandingan kriteria tingkat kecelakaan disebabkan oleh kendaraan

Kriteria tingkat kecelakaan akibat kendaraan		
Sangat tinggi	2	Tinggi
Sangat tinggi	3	Biasa
Sangat tinggi	4	Ringan
Tinggi	5	Biasa
Tinggi	3	Ringan
Biasa	2	Ringan

Tabel IV.20 Kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu akibat kendaraan

Kendaraan	Sangat Tinggi	Tinggi	Biasa	Ringan
Sangat Tinggi	1	2	3	4
Tinggi	1/2	1	5	3
Biasa	1/3	1/5	1	2
Ringan	1/4	1/3	1/2	1

Tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu akibat kondisi Jalan

Berdasarkan matrik perbandingan alternatif Kriteria penyebab kecelakaan di jalan Tol beca kayu disebabkan oleh kondisi jalan di tabelkan pada Tabel IV.21. Berdasarkan Tabel IV.21 ini tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu disebabkan kondisi jalan di tabelkan pada Tabel IV.22.

Tabel IV.21 Perbandingan kriteria tingkat kecelakaan disebabkan kondisi jalan

Perbandingan kriteria tingkat kecelakaan		
Sangat tinggi	2	Tinggi
Sangat tinggi	3	Biasa
Sangat tinggi	4	Ringan
Tinggi	4	Biasa
Tinggi	2	Ringan
Biasa	1	Ringan

Tabel IV.22 Kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu abibat kondisi jalan

Jalan Tol	Sangat Tinggi	Tinggi	Biasa	Ringan
Sangat Tinggi	1	2	3	4
Tinggi	1/2	1	4	2
Biasa	1/3	1/4	1	1
Ringan	1/4	1/2	1	1

Tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu abibat cuaca

Berdasarkan matrik perbandingan alternatif Kriteria penyebab kecelakaan di jalan Tol beca kayu disebabkan oleh cuaca di tabelkan pada Tabel IV.23. Berdasarkan Tabel IV.23 ini tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu disebabkan oleh cuaca di tabelkan pada Tabel IV.24.

Tabel IV.23 Perbandingan kriteria tingkat kecelakaan disebabkan oleh cuaca

Perbandingan kriteria tingkat kecelakaan akibat cuaca		
Sangat tinggi	3	Tinggi
Sangat tinggi	4	Biasa
Sangat tinggi	5	Ringan
Tinggi	3	Biasa
Tinggi	2	Ringan
Biasa	1	Ringan

Tabel IV.24 Kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu abibat cuaca

Cuaca	Sangat Tinggi	Tinggi	Biasa	Ringan
Sangat Tinggi	1	3	4	5
Tinggi	1/3	1	3	2
Biasa	1/4	1/3	1	1
Ringan	1/5	1/2	1	1

Pengolahan data Tingkat Kecelakaan

Pengolahan data Kriteria Tingkat kecelakaan akibat Pengemudi

Berdasarkan perbandingan kriteria tingkat kecelakaan disebabkan oleh cuaca perbandingan alternatif untuk tingkat kecelakaan akibat Pengemudi sangat tinggi, tinggi, biasa dan ringan (Tabel IV.18), disebabkan karena dikerjakan menggunakan excel sehingga Tabel IV.18 dijadikan bilangan desimal menjadi Tabel IV.25 sebagai berikut.

Tabel IV.25

Kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu abibat pengemudi

Tabel IV.25 Kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu abibat pengemudi

Pengemudi	Sangat tinggi	Tinggi	Biasa	Ringan
sangat tinggi	1.0000	2.0000	5.0000	6.0000
tinggi	0.5000	1.0000	3.0000	3.0000
biasa	0.2000	0.3333	1.0000	1.0000
ringan	0.1667	0.3333	1.0000	1.0000
jumlah	1.8667	3.6667	10.0000	11.0000

Dari Tabel IV.25 dihitung nilai eigen dengan rumus : kriteria/jumlah kriteria, dan harga rata-rata = jumlah nilai eigen/4, seperti yang didapat pada Tabel IV.26 sebagai berikut.

Tabel IV.26 Harga nilai eigen dan rata-rata untuk kriteria kecelakaan akibat pengemudi

Pengemudi	nilai eigen				jumlah	rata-rata
sangat tinggi	0.5357	0.5455	0.5000	0.5455	2.1266	0.5317
tinggi	0.2679	0.2727	0.3000	0.2727	1.1133	0.2783
biasa	0.1071	0.0909	0.1000	0.0909	0.3890	0.0972
ringan	0.0893	0.0909	0.1000	0.0909	0.3711	0.0928
jumlah						1.0000

Sebagai kontrol perhitungan jumlah rata-rata=1, artinya perhitungan benar. Dari Tabel IV.26 dapat dilihat bahwa urutan penyebab tingkat kecelakaan di jalan Tol beca kayu akibat pengemudi adalah sangat tinggi = 0.5317, tinggi = 0.2783, biasa = 0.0972 dan ringan = 0.0928.

Uji konsistensi Kriteria Tingkat Kecelakaan akibat pengemudi

Urutan uji konsistensi adalah mencari vektor jumlah bobot (*weighted sum vector*) Sudah dilakukan pada pada Tabel IV.25 dan IV.26. Menghitung konsistensi vektor yang dilakukan dengan membagi sel-sel vector jumlah bobot dengan vektor prioritas dan menghitung nilai eigen value, yang merupakan rata-rata dari vector konsistensi dilakukan pada Tabel IV.25 dan IV.26, setelah itu menghitung indek konsistensi (CI), dengan rumus:

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

Dimana: n = banyaknya elemen
 λ_{maks} = (jumlah kriteria sangat tinggi)*rata-rata sangat tinggi + (jumlah kriteria tinggi)*rata-rata tinggi+(jumlah kriteria biasa)*rata-rata biasa+(jumlah kriteria ringan)*rata-rata ringan

$$= 1.8667*0.5317 + 3.6667*0.2783 + 10.0000*0.0972 + 11.0000*0.0928 = 4.0059$$

$$\lambda_{maks} = 4.0059$$

$$CI = (\lambda_{maks} - n)/(n - 1) = (4.0059 - 4)/(4-1) = 0.0020$$

Menghitung rasio konsistensi (CR), dengan rumus:

$$CR = CI/IR = 0.0020 /0.9 = 0.0022.$$

Bandingkan nilai CR dengan nilai CR standar (0.1). Jika CR hitung < 0.1 maka telah dilakukan perbandingan yang konsisten. Hasil yang didapat = 0.0022 < 0.1 bermakna pengerjaan untuk Tingkat Kecelakaan akibat pengemudi sudah konsisten.

Pengolahan data Kriteria Tingkat kecelakaan akibat kendaraan

Berdasarkan perbandingan kriteria tingkat kecelakaan disebabkan akibat kendaraan sangat tinggi, tinggi, biasa dan ringan (Tabel IV.20), disebabkan karena dikerjakan menggunakan excel sehingga

Tabel IV.20 dijadikan bilangan desimal menjadi Tabel IV.27 sebagai berikut.

Tabel IV.27 Kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu abibat kendaraan

Kendaraan	Sangat tinggi	Tinggi	Biasa	Ringan
sangat tinggi	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000
tinggi	0.5000	1.0000	5.0000	3.0000
biasa	0.3333	0.2000	1.0000	2.0000
ringan	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000
jumlah	2.0833	3.5333	9.5000	10.0000

Dari Tabel IV.27 dihitung nilai eigen dengan rumus : kriteria/jumlah kriteria, dan harga rata-rata = jumlah nilai eigen/4, seperti yang didapat pada Tabel IV.28 sebagai berikut.

Tabel IV.28 Harga nilai eigen dan rata-rata untuk kriteria kecelakaan abibat kendaraan

Kendaraan	nilai eigen				jumlah	rata-rata
sangat tinggi	0.4800	0.5660	0.3158	0.4000	1.7618	0.4405
tinggi	0.2400	0.2830	0.5263	0.3000	1.3493	0.3373
biasa	0.1600	0.0566	0.1053	0.2000	0.5219	0.1305
ringan	0.1200	0.0943	0.0526	0.1000	0.3670	0.0917
jumlah						1.0000

Sebagai kontrol perhitungan jumlah rata-rata=1, artinya perhitungan benar. Dari Tabel IV.28 dapat dilihat bahwa urutan penyebab tingkat kecelakaan di jalan Tol beca kayu akibat kendaraan adalah sangat tinggi = 0.4405, tinggi = 0.3373, biasa = 0.1305 dan ringan = 0.0917.

Uji konsistensi Kriteria Tingkat Kecelakaan kecelakaan abibat kendaraan

Urutan uji konsistensi adalah mencari vektor jumlah bobot (*weighted sum vector*)

Sudah dilakukan pada pada Tabel IV.27 dan IV.28. Menghitung konsistensi vektor yang dilakukan dengan membagi sel-sel vector jumlah bobot dengan vektor prioritas dan menghitung nilai eigen value, yang merupakan rata-rata dari vector konsistensi dilakukan pada Tabel IV.27 dan IV.28, setelah itu menghitung indek konsistensi (CI), dengan rumus:

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

Dimana: n = banyaknya elemen λ_{maks} = (jumlah kriteria sangat tinggi)*rata-rata sangat tinggi + (jumlah kriteria tinggi)*rata-rata tinggi+(jumlah kriteria biasa)*rata-rata biasa+(jumlah kriteria ringan)*rata-rata ringan

$$= 2.0833 * 0.4405 + 3.5333 * 0.3373 + 9.5000 * 0.1305 + 10.0000 * 0.0917 = 4.2664$$

$$\lambda_{maks} = 4.2664$$

$$CI = (\lambda_{maks} - n)/(n - 1) = (4.2664 - 4)/(4 - 1) = 0.0888$$

Menghitung rasio konsistensi (CR), dengan rumus:

$$CR = CI/IR = 0.0888 / 0.9 = 0.0987.$$

Bandingkan nilai CR dengan nilai CR standar (0.1). Jika CR hitung < 0.1 maka telah dilakukan perbandingan yang konsisten. Hasil yang didapat = $0.0987 < 0.1$ bermakna pengerjaan untuk Tingkat kecelakaan akibat kendaraan sudah konsisten.

Pengolahan data Kriteria Tingkat kecelakaan akibat kondisi jalan

Berdasarkan perbandingan kriteria tingkat kecelakaan disebabkan akibat kondisi jalan Tol : sangat tinggi, tinggi, biasa dan ringan (Tabel IV.22), disebabkan karena dikerjakan menggunakan excel sehingga Tabel IV.22 dijadikan bilangan desimal menjadi Tabel IV.29 sebagai berikut.

Tabel IV.29 Kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu akibat kondisi jalan

Jalan Tol	Sangat tinggi	Tinggi	Biasa	Ringan
sangat tinggi	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000
tinggi	0.5000	1.0000	4.0000	2.0000
biasa	0.3333	0.2500	1.0000	1.0000
ringan	0.2500	0.5000	1.0000	1.0000
jumlah	2.0833	3.7500	9.0000	8.0000

Dari Tabel IV.29 dihitung nilai eigen dengan rumus : kriteria/jumlah kriteria, dan harga rata-rata = jumlah nilai eigen/4, seperti yang didapat pada Tabel IV.30 sebagai berikut.

Tabel IV.30 Harga nilai eigen dan rata-rata untuk kriteria kecelakaan akibat kondisi Jalan

Jalan Tol	nilai eigen				jumlah	rata-rata
sangat tinggi	0.4800	0.5333	0.3333	0.5000	1.8467	0.4617
tinggi	0.2400	0.2667	0.4444	0.2500	1.2011	0.3003
biasa	0.1600	0.0667	0.1111	0.1250	0.4628	0.1157
ringan	0.1200	0.1333	0.1111	0.1250	0.4894	0.1224
jumlah						1.0000

Sebagai kontrol perhitungan jumlah rata-rata=1, artinya perhitungan benar. Dari Tabel IV.28 dapat dilihat bahwa urutan penyebab tingkat kecelakaan di jalan Tol beca kayu akibat kendaraan adalah sangat tinggi = 0.4617, tinggi = 0.3003, biasa = 0.1157 dan ringan = 0.1224.

Uji konsistensi Kriteria Tingkat kecelakaan akibat kondisi jalan

Urutan uji konsistensi adalah mencari vektor jumlah bobot (*weighted sum vector*)

Sudah dilakukan pada pada Tabel IV.29 dan IV.30.

Menghitung konsistensi vektor yang dilakukan dengan membagi sel-sel vector jumlah bobot dengan vektor prioritas dan menghitung nilai eigen value, yang merupakan rata-rata dari vector konsistensi dilakukan pada Tabel IV.29 dan IV.30, setelah itu menghitung indek konsistensi (CI), dengan rumus:

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

Dimana: n = banyaknya elemen

$$\begin{aligned} \lambda_{maks} &= (\text{jumlah kriteria sangat tinggi}) \cdot \text{rata-rata sangat tinggi} + \\ & (\text{jumlah kriteria tinggi}) \cdot \text{rata-rata tinggi} + (\text{jumlah kriteria biasa}) \cdot \text{rata-rata biasa} + \\ & (\text{jumlah kriteria ringan}) \cdot \text{rata-rata ringan} \\ &= 2.0833 \cdot 0.4617 + 3.7500 \cdot 0.3003 + 9.0000 \cdot 0.1157 \\ &+ 8.0000 \cdot 0.1224 = 4.1080 \end{aligned}$$

$$\lambda_{maks} = 4.1080$$

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1) = (4.1080 - 4) / (4 - 1) = 0.0360$$

Menghitung rasio konsistensi (CR), dengan rumus:

$$CR = CI / IR = 0.0360 / 0.9 = 0.0400.$$

Bandingkan nilai CR dengan nilai CR standar (0.1). Jika CR hitung < 0.1 maka telah dilakukan perbandingan yang konsisten. Hasil yang didapat = 0.0400 < 0.1 bermakna pengerjaan untuk Tingkat Kecelakaan kecelakaan akibat kondisi jalan sudah konsisten.

Pengolahan data Kriteria Tingkat kecelakaan akibat cuaca

Berdasarkan perbandingan kriteria tingkat kecelakaan disebabkan akibat cuaca : sangat tinggi, tinggi, biasa dan ringan (Tabel IV.24), disebabkan karena dikerjakan menggunakan excel sehingga Tabel IV.24 dijadikan bilangan desimal menjadi Tabel IV.31 sebagai berikut.

Tabel IV.31 Kriteria tingkat kecelakaan di Jalan Tol beca kayu akibat cuaca

Cuaca	Sangat tinggi	Tinggi	Biasa	Ringan
sangat tinggi	1.0000	3.0000	4.0000	5.0000
tinggi	0.3333	1.0000	3.0000	2.0000
biasa	0.2500	0.3333	1.0000	1.0000
ringan	0.2000	0.5000	1.0000	1.0000
jumlah	1.7833	4.8333	9.0000	9.0000

Dari Tabel IV.31 dihitung nilai eigen dengan rumus : kriteria/jumlah kriteria, dan harga rata-rata = jumlah nilai eigen/4, seperti yang didapat pada Tabel IV.32 sebagai berikut.

Tabel IV.32 Harga nilai eigen dan rata-rata untuk kriteria kecelakaan akibat kondisi Jalan

Cuaca	nilai eigen				jumlah	rata-rata
sangat tinggi	0.5607	0.6207	0.4444	0.5556	2.1814	0.5454
tinggi	0.1869	0.2069	0.3333	0.2222	0.9494	0.2373
biasa	0.1402	0.0690	0.1111	0.1111	0.4314	0.1078
ringan	0.1121	0.1034	0.1111	0.1111	0.4378	0.1095
jumlah						1.0000

Sebagai kontrol perhitungan jumlah rata-rata=1, artinya perhitungan benar. Dari Tabel IV.32 dapat dilihat bahwa urutan penyebab tingkat kecelakaan di jalan Tol beca kayu akibat cuaca adalah sangat tinggi = 0.5454, tinggi = 0.2373, biasa = 0.1078 dan ringan = 0.1095.

Uji konsistensi Kriteria Tingkat Kecelakaan akibat cuaca

Urutan uji konsistensi adalah mencari vektor jumlah bobot (*weighted sum vector*)

Sudah dilakukan pada pada Tabel IV.31 dan IV.32. Menghitung konsistensi vektor yang dilakukan dengan membagi sel-sel vector jumlah bobot dengan vektor prioritas dan menghitung nilai eigen value, yang merupakan rata-rata dari vector konsistensi dilakukan pada Tabel IV.31 dan IV.32, setelah itu menghitung indek konsistensi (CI), dengan rumus:

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

Dimana: n = banyaknya elemen
 $\lambda_{maks} = (\text{jumlah kriteria sangat tinggi}) \cdot \text{rata-rata sangat tinggi} + (\text{jumlah kriteria tinggi}) \cdot \text{rata-rata tinggi} + (\text{jumlah kriteria biasa}) \cdot \text{rata-rata biasa} + (\text{jumlah kriteria ringan}) \cdot \text{rata-rata ringan}$
 $= 1.7833 \cdot 0.5454 + 4.8333 \cdot 0.2373 + 9.0000 \cdot 0.1078 + 9.0000 \cdot 0.1095 = 4.0754$

$$\lambda_{maks} = 4.0754$$

$$CI = (\lambda_{maks} - n)/(n - 1) = (4.0754 - 4)/(4-1) = 0.0251$$

Menghitung rasio konsistensi (CR), dengan rumus:

$$CR = CI/IR = 0.0251 / 0.9 = 0.0279.$$

Bandingkan nilai CR dengan nilai CR standar (0.1). Jika CR hitung < 0.1 maka telah dilakukan perbandingan yang konsisten. Hasil yang didapat =

0.0279 < 0.1 bermakna pengerjaan untuk Tingkat Kecelakaan kecelakaan akibat cuaca sudah konsisten.

Urutan Perengkingan Penyebab Kecelakaan

Berdasarkan Tabel IV.10, Tabel IV.12, Tabel IV.14, dan Tabel IV.16, urutan rata rata penyebab tingkat kecelakaan di Tol beca kayu di rangkum pada Tabel IV.33 sebagai berikut, Tabel IV.33 Urutan penyebab tingkat kecelakaan di jalan Tol beca kayu

Kriteria	Rata-rata tingkat kecelakaan			
	sangat tinggi	tinggi	biasa	ringan
Pengemudi	0.5694	0.6006	0.5437	0.4675
Kendaraan	0.2546	0.2400	0.2904	0.3257
jalan	0.1100	0.0989	0.1003	0.1259
Cuaca	0.0660	0.0605	0.0656	0.0809

Berdasarkan Tabel IV.26, Tabel IV.28, Tabel IV.30, dan Tabel IV.32, urutan penyebab kecelakaan di Tol beca kayu di rangkum pada Tabel IV.34 sebagai berikut,

Tabel IV.34 Urutan penyebab kecelakaan di jalan Tol beca kayu

Kriteria	Rata-rata penyebab kecelakaan			
	Pengemudi	Kendaraan	Jalan Tol	Cuaca
Sangat tinggi	0.5317	0.4405	0.4617	0.5454
Tinggi	0.2783	0.3373	0.3003	0.2373
Biasa	0.0972	0.1305	0.1157	0.1078
Ringan	0.0928	0.0917	0.1224	0.1095

Pengemudi=(Rata-rata Tingkat Kecelakaan Sangat Tinggi)^p*(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Sangat Tinggi)^p +

(Rata-rata Tingkat Kecelakaan Tinggi) p *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Tinggi) p + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Biasa) p *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Biasa) p + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Rendah) p *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Rendah) p
 $=0.5694*0.5317+0.6006*0.2783+0.5437*0.0972+0.4675*0.0928$
 Ranging pengemudi = 0.57
Kendaraan=(Rata-rata Tingkat Kecelakaan Sangat Tinggi) k *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Sangat Tinggi) k + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Tinggi) k *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Tinggi) k + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Biasa) k *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Biasa) k + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Rendah) k *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Rendah) k
 $=0.2546*0.4405+0.2400*0.3373+0.2904*0.1305+0.3257*0.0917$
 = 0.26 Ranging kendaraan = 0.26

Kondisi jalan Tol = (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Sangat Tinggi) j *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Sangat Tinggi) j + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Tinggi) j *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Tinggi) j + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Biasa) j *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Biasa) j + (Rata-rata

Tingkat Kecelakaan Rendah) j *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Rendah) j
 $=0.1100*0.4617+0.0989*0.3003+0.1003*0.1157+0.1259*0.1224$
 = 0.10 Ranging kondisi Jalan = 0.10

Cuaca=(Rata-rata Tingkat Kecelakaan Sangat Tinggi) c *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Sangat Tinggi) c + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Tinggi) c *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Tinggi) c + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Biasa) c *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Biasa) c + (Rata-rata Tingkat Kecelakaan Rendah) c *(Rata-rata Penyebab Kecelakaan Rendah) c
 $=0.0660*0.5454+0.0605*0.2373+0.0656*0.1078+0.0809*0.1095$
 = 0.07
 Ranging cuaca= 0.07

Catatan :

p = pengemudi

k = kendaraan

j = jalan

c = cuaca

Kesimpulan

1. Semua uji konsistensi rasio (CR) Kriteria Tingkat Kecelakaan sangat tinggi, tinggi, biasa dan ringan di jalan Tol Becakayu dengan menggunakan metode *Anaytical Hirarchy Proses* (AHP) adalah konsisten karena semua perhitungan

nilainya < 0.1 (lihat Tabel IV.35). Oleh karena itu hipotesis 1 terbukti.

2. Semua uji konsistensi rasio (CR) alternatif penyebab kecelakaan oleh : pengemudi, kendaraan, kondisi jalan tol, dan cuaca dengan menggunakan metode *Anaytical Hirarchy Proses* (AHP) adalah konsisten karena semua perhitungan nilainya adalah < 0.1 (lihat Tabel IV.36). Oleh karena itu hipotesis 2 terbukti.
3. Perengkingan penyebab kecelakaan adalah menentukan urutan penyebab kecelakaan di jalan tol becakayu adalah pengemudi, kendaaraan, kondisi jalan tol dan cuaca dengan rangking 0.57, 0.26, 0.10 dan 0.07. Hipotesis 3 terbukti.

Saran-saran

Dari hasil analisa dan kesimpulan, maka dalam penelitian ini dapat dikemukakan saran yang menjadi rekomendasi yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian, faktor penyebab di jalan tol becakayu adalah pengemudi, kendaaraan, kondisi jalan tol dan cuaca. Hasil ini sesuai dengan apa

yang dikemukakan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat-Dept.Perhubungan dan peneliti terdahulu. Hasil analisa metode AHP menguatkan hasil analisa regresi linear berganda dikarenakan hasil kedua metode tersebut menghasilkan faktor penyebab kecelakaan sebagai faktor yang dominan, akan tetapi kelemahan metode *Anaytical Hirarchy Proses* (AHP) adalah tidak dapat diuji signifikansinya seperti pada SPSS.

2. Bagi peneliti berikutnya, pengembangan dari penelitian ini bisa dilanjutkan dengan analisis sistem yang lebih banyak dengan memasukkan faktor-faktor tambahan.
3. Pengaruh pengemudi, kendaaraan, kondisi jalan tol dan cuaca baik secara bersama-sama maupun terpisah terhadap tingkat kecelakaan di jalan tol becakayu lebih baik menggunakan SPSS dengan menggunakan variabel terikat tingkat kecelakaan di jalan tol becakayu dan variabel bebas : pengemudi,

kendaraan, kondisi jalan tol dan cuaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Perhubungan D Direktorat Jenderal Perhubungan Darat – Dept.Perhubungan arat – Dept.Perhubungan
- Handayani, R. I., & Darmianti, Y. (2017). Pemilihan Supplier Bahan Baku Bangunan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada PT . Cipta Nuansa, (1), 1–8
- Heizer,dan Render (2017). Manajemen Operasi Keberlangsungan dan Rantai Pasokan (11th ed.). Jakarta: salemba empat.
- Kadarsyah, Suryadi dan Ramdhani, M Ali, (1998), System Pendukung Keputusan: Suatu Wacana Struktural Idealisasi Dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan, PT. RemajaRosdakarya, Bandung
- Keputusan Menteri Perhubungan No. 81 tahun 1993No. 81 tahun No. 81 tahun 1993
- Kusrini (2007) dalam Handayani, Rini. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat Pemanfaatan Sistem Informasi dan Penggunaan Sistem Informasi (Studi empiris Pada Perusahaan Manufaktur di Bursa Efek Jakarta). Jurnal Akuntansi dan Keuangan, Vol.9, No.2,November 2007: 76-87.
- Marimin, M. S. (2004). Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk (1st ed) (1st ed.). Jakarta: Grasindo
- Pedoman Penyusunan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (1990)
- Peraturan Pemerintah Nomor 43 tahun 1993
- Render, Stair Jr, Michael E. Hanna. (2006). Quantitative Analysis for Management. 9th Edition, Pearson Prentice Hall.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, 1(1), 83–98. Sharma, Shubham, Mukesh Pandey, S. A. (2017). Ranking of Delay Factors in Construction Project Using AHP and VIKOR Multi-, 6(7), 15404–15409.
- Sharma, S. (2017). Applied multivariate techniques. New York: John Wiley & Sons, Inc.