

# Penentuan Titik Rawan Kecelakaan (*Black spot*) Berdasarkan Angka Ekuivalen Kecelakaan pada Ruas Jalan PH. H Mustofa - AH. Nasution Di Kota Bandung

Risna Rismiana Sari<sup>1</sup>, Muhammad Amarullah<sup>2</sup>, Novia Kristiyanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung  
Jl. Gegerkalong Hilir Ds. Ciwaruga Bandung 40012  
Email: risnars@polban.ac.id

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi DIV-Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Bandung Jl. Gegerkalong Hilir Ds. Ciwaruga Kotak pos 1234 Bdg 40012  
Email: mhmmdamrllh@gmail.com, novstiyani@gmail.com

## ABSTRAK

Jalan merupakan prasarana dalam mendukung laju perekonomian serta berperan besar dalam kemajuan dan perkembangan suatu daerah. Kualitas jalan yang kurang baik akan menimbulkan banyak kerugian yang dapat dirasakan oleh pengguna secara langsung termasuk terjadinya kecelakaan lalu lintas. Ruas Jalan PH. H Mustofa-AH. Nasution merupakan ruas jalan arteri primer di Kota Bandung yang memiliki tingkat kecelakaan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang penentuan titik lokasi rawan kecelakaan sebagai tindakan preventif maupun saran penanggulangannya. Penentuan titik rawan kecelakaan dilakukan dengan metode pembobotan dengan menggunakan 3 (tiga) parameter yaitu parameter Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK), Batas Kontrol Atas (BKA) dan *Upper Control Limit* (UCL). Identifikasi lokasi kecelakaan yang digunakan berdasarkan data laka lantas tahun 2014 sampai dengan tahun 2016. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka didapatkan bahwa titik-titik rawan kecelakaan pada Ruas Jalan PH. H Mustofa-AH. Nasution adalah pada daerah Cikadut - PT. Indosco, PT. Indosco - BJB Sukamiskin, Mutiara Kitchen - Ujung Berung Indah, Ujung Berung Indah - Bank BCA Ujung Berung dengan nilai AEK berturut-turut sebesar 144, 128, 137 dan 177. Dengan ditentukannya titik-titik rawan kecelakaan diharapkan dapat menjadikan informasi dalam peningkatan kualitas jalan untuk menunjang keselamatan jalan dalam aspek prasarana jalan.

## Kata Kunci

Keselamatan Jalan, Kecelakaan, Black Spot, Pembobotan

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Rencana Umum Nasional Keselamatan Jalan 2011 sampai dengan 2035, keselamatan merupakan salah satu prinsip dasar penyelenggaraan transportasi. Di Indonesia, prinsip ini seringkali tidak sejalan dengan apa yang terjadi di lapangan. Hal ini dapat diindikasikan dengan semakin meningkatnya jumlah dan fatalitas korban kecelakaan.

Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh Kepolisian Republik Indonesia, pada tahun 2010 jumlah kematian akibat kecelakaan di Indonesia telah mencapai 31.234 jiwa, yang artinya dalam setiap 1 jam terdapat 3 - 4 orang meninggal akibat kecelakaan lalu lintas jalan. Secara Nasional, kerugian akibat kecelakaan lalu lintas jalan diperkirakan mencapai 2,9 - 3,1 % dari total PDB Indonesia.

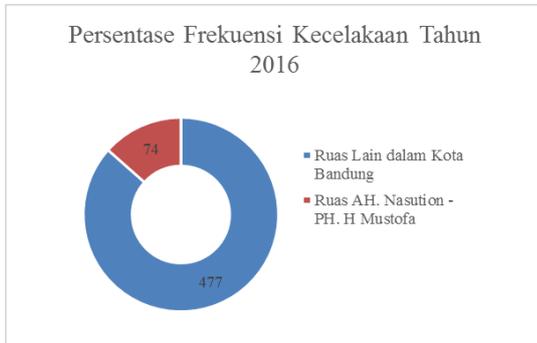
Kota Bandung merupakan salah satu kota yang memiliki frekuensi kecelakaan cukup tinggi. Berdasarkan data laka lantas dari SATLANTAS Kota Bandung jumlah kecelakaan yang terjadi pada tahun 2016 sebesar 654 kejadian dengan rata rata setiap bulan terjadi 55 kecelakaan. Frekuensi kecelakaan Kota Bandung tahun 2012 - 2016 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Frekuensi kecelakaan Kota Bandung

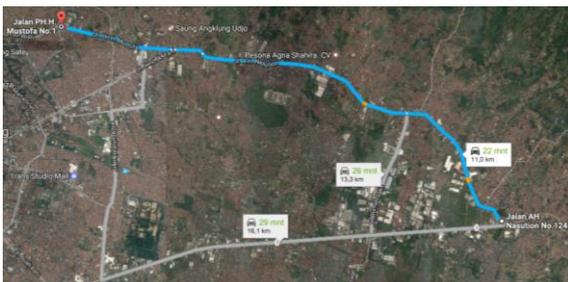
Kota Bandung memiliki ruas jalan arteri serta kolektor yang berperan penting dalam pergerakan dan perpindahan masyarakat kota itu sendiri. Ruas jalan arteri dan kolektor tersebut adalah Ruas jalan PH. H Mustofa-AH. Nasution. Tingginya pergerakan di Ruas Jalan PH. H Mustofa-AH. Nasution dapat meningkatkan angka kecelakaan yang terjadi di ruas jalan itu, sehingga ruas jalan tersebut memiliki angka kecelakaan yang cukup tinggi dibandingkan ruas jalan lain di Kota Bandung. Berdasarkan data yang didapatkan dari SATLANTAS Kota Bandung. Tahun 2016 tercatat 74 kejadian kecelakaan pada ruas ini. Kejadian kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan PH. H

Mustofa-AH. Nasution ini disebabkan oleh 3 faktor, yaitu pengendara, kendaraan, dan jalan termasuk lingkungan dengan jumlah korban mati pada tahun 2016 sebanyak 24 kejadian. Gambar 2 berikut ini menunjukkan persentase frekuensi kejadian kecelakaan yang terjadi pada Ruas Jalan PH. H Mustofa- AH.Nasution dengan ruas jalan lain di Kota Bandung.



Gambar 2. Presentase Frekuensi Kecelakaan Ruas Jalan AH. Nasution-PH. H Mustofa

Lokasi yang dijadikan sebagai objek pengamatan untuk Penelitian ini terletak pada wilayah Bandung Timur pada ruas Jalan PH. H. Mustofa-AH. Nasution seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi Penelitian

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Keselamatan Jalan

Dalam Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 Bab I tentang Ketentuan Umum Pasal 1 ayat 31 disebutkan keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan adalah suatu keadaan terhindarnya setiap orang dari resiko kecelakaan selama berlalu lintas yang disebabkan oleh manusia, kendaraan, jalan, dan/atau lingkungan. Keselamatan lalu lintas merupakan bagian dari konsep transportasi yang aman, nyaman, efisien (cepat), bersih (mengurangi polusi) dan dapat diakses oleh semua orang dan kalangan, baik oleh para penyandang cacat, anak-anak, ibu-ibu maupun lanjut usia (Soejachmoen, 2004).

Tujuan keselamatan lalu lintas adalah untuk menekan angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia (Soejachmoen, 2004). Dengan rendahnya angka kecelakaan lalu lintas maka kesejahteraan dan keselamatan bagi mereka (pengguna jalan) semakin terjamin (Soejachmoen, 2004). Fungsi dari keselamatan lalu lintas untuk menciptakan ketertiban lalu lintas agar setiap orang yang melakukan kegiatan atau

aktivitas di jalan raya dapat berjalan dengan aman (Soejachmoen, 2004).

Prinsip dasar untuk meningkatkan keselamatan jalan adalah dengan biaya rendah dan manfaat tinggi. Berikut ini adalah beberapa akar permasalahan terkait keselamatan jalan:

- Kemampuan terbatas dalam menyediakan infrastruktur tepat waktunya
- Pemanfaatan bagian jalan yang tidak sebagaimana mestinya
- Tantangan pemanfaatan badan jalan dengan beban melebihi (*overloading*)
- Jalan arteri dapat diakses langsung dari jalan lingkungan / lokal
- Ruas jalan masih banyak yang tanpa marka dan rambu
- Bangunan permanen terlalu dekat di sisi jalan
- Simpang sebidang dengan titik konflik terlalu banyak dan terbuka
- Alinyemen jalan masih banyak yang sub-standar
- Bahu jalan beda tinggi dengan badan jalan
- Kejadian iklim yang ekstrim seperti banjir yang lama, panas yang tinggi
- Budaya berkendara yang tidak mematuhi aturan

### 2.2 Kecelakaan Lalu Lintas

Berdasarkan UU nomor 22 tahun 2009 disebutkan kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di Jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan Kendaraan dengan atau tanpa Pengguna Jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda. Terjadinya suatu kecelakaan selalu mengandung unsur ketidaksengajaan dan tidak disangka – sangka serta akan menimbulkan perasaan terkejut, heran, dan trauma bagi orang yang mengalami kecelakaan tersebut. Pasal 29 berisi tentang penggolongan kecelakaan lalu lintas yaitu:

- Kecelakaan lalu lintas ringan merupakan kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan kendaraan dan/atau barang.
- Kecelakaan lalu lintas sedang merupakan kecelakaan yang mengakibatkan luka ringan dan kerusakan kendaraan dan/atau barang.
- Kecelakaan lalu lintas berat merupakan kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia atau luka berat.
- Kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh kelalaian Pengguna Jalan, ketidaklaikan Kendaraan, serta ketidaklaikan Jalan dan/atau lingkungan.

Aspek kesalahan manusia (pengemudi) menjadi penyebab terbesar kecelakaan di jalan raya. Sekitar 80 - 90% disebabkan oleh faktor manusia. Faktor lainnya adalah prasarana kendaraan yang tidak layak sekitar 10 - 15% serta sarana jalan sekitar 5 - 10% berdasarkan Direktur Keselamatan Transportasi Darat Kementerian Perhubungan.

### 2.3 Prasarana Jalan

Berdasarkan UU nomor 38 tahun 2004 pasal 1 ayat 4 disebutkan bahwa jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan

tanah, dibawah tanah atau air di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan disebutkan bahwa:

- a. Badan jalan merupakan bagian jalan yang mencakup seluruh jalur lalu lintas, median, serta bahu jalan.
- b. Jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan, satuan waktu, keadaan jalan, dan lalu lintas tertentu disebut Kapasitas Jalan.
- c. Kecepatan kendaraan merupakan jarak yang ditempuh per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan km/jam atau m/detik.
- d. Jalan masuk adalah fasilitas akses lalu lintas untuk memasuki ruas jalan.
- e. Bangunan pelengkap jalan antara lain jembatan, terowongan, pohon, lintas atas, lintas bawah, tempat parkir, gorong – gorong, tembok penahan, lampu penerangan jalan, pagar pengaman, dan saluran tepi jalan dibangun sesuai dengan persyaratan teknis.
- f. Perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan adalah bangunan atau alat yang dimaksudkan untuk keselamatan, keamanan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas serta kemudahan bagi pengguna jalan dalam berlalu lintas. Contoh perlengkapan jalan tersebut antara lain rambu – rambu (termasuk nomor rute jalan), marka jalan, alat pemberi isyarat lalu lintas, alat pengendali dan alat pengamanan pengguna jalan, serta fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan dan di luar jalan seperti tempat parkir dan halte bus.
- g. Perlengkapan jalan yang berkaitan tidak langsung dengan pengguna jalan adalah bangunan yang dimaksudkan untuk keselamatan pengguna jalan, pengamanan aset jalan, dan informasi pengguna jalan. Contoh perlengkapan jalan tersebut antara lain patok – patok pengarah, pagar pengaman, patok kilometer, patok hektometer, patok ruang milik jalan, batas seksi, pagar jalan fasilitas yang mempunyai sebagai sarana untuk keperluan memberikan perlengkapan dan pengamanan jalan, dan tempat istirahat.
- h. Perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan wajib meliputi:
  - Aturan perintah dan larangan yang dinyatakan dengan APILL (alat pemberi isyarat lalu lintas), rambu, dan marka
  - Petunjuk dan peringatan yang dinyatakan dengan rambu dan tanda – tanda lain
  - Fasilitas pejalan kaki di jalan yang telah ditentukan

#### 2.4 Pembobotan Titik Rawan Kecelakaan

Pembobotan tingkat kecelakaan menggunakan konversi biaya kecelakaan berdasarkan Pd T 09 Tahun 2004 B. Semakin parah luka yang dialami oleh pengguna jalan, maka semakin tinggi angka ekivalen kecelakaan. Meninggal dunia memiliki angka ekivalen kecelakaan tertinggi yaitu 12 karena merenggut nyama dari pengguna jalan. Teknik pembobotan lokasi dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan tingkat kecelakaan dan statistik nilai kendali mutu (*quality control statistic*), atau

pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan (Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas, 2004). Dalam metode pembobotan lokasi rawan kecelakaan menggunakan tiga metode yaitu metode AEK, BKA, dan UCL. Semakin tinggi nilai bobot lokasi kecelakaan, maka semakin parah luka korban dan semakin besar kerugian materi akibat dari kecelakaan lalu lintas. Perhitungan nilai AEK dapat menggunakan persamaan berikut:

$$AEK=12 MD+3 LB+3 LR+1 K$$

Sedangkan untuk perhitungan BKA dapat menggunakan persamaan berikut.

$$BKA = C + 3 \sqrt{C}$$

Dimana : C = Rata – rata angka kecelakaan AEK

Perhitungan UCL dapat menggunakan persamaan berikut.

$$UCL=\lambda+\psi\times\sqrt{\left[\left(\frac{\lambda}{m}\right)+\left(\left(0.\frac{829}{m}\right)+\left(\frac{1}{2}\times m\right)\right)\right]}$$

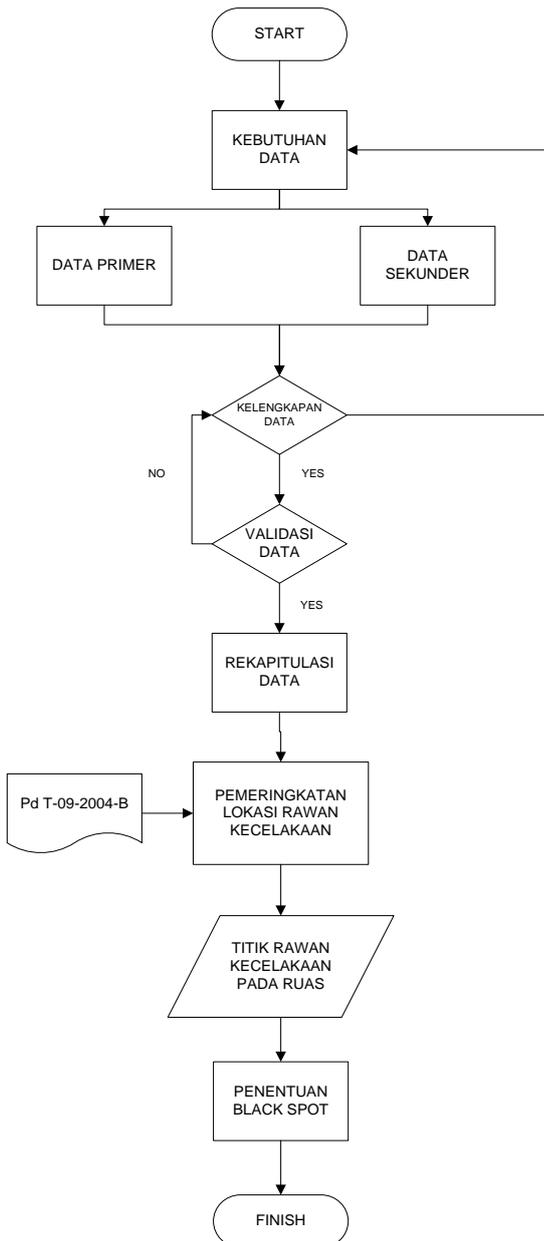
Dimana :  $\lambda$  = Rata-rata angka kecelakaan AEK

$\Psi$  = Faktor probabilitas = 2.576

m = Angka kecelakaan ruas yang ditinjau (AEK)

### 3. METODE PENELITIAN

Secara keseluruhan, tahapan penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat pada bagan alir pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Bagan Alir Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kebutuhan data yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang dibutuhkan adalah:
  - Data Primer, berupa kondisi eksisting lokasi tinjauan.
  - Data Sekunder, berupa dokumen data kecelakaan tahun 2014 - 2016.
2. Mengecek kelengkapan data yang didapatkan.
3. Melakukan validasi data, apakah data dapat digunakan untuk penelitian atau tidak.
4. Setelah data valid dan dapat digunakan, selanjutnya dilakukan tahap rekapitulasi data.
5. Tahap selanjutnya ada perhitungan menggunakan metode pembobotan dengan parameter AEK, BKA, dan UCL.

6. Setelah selesai melakukan perhitungan, maka didapatkan titik rawan kecelakaan (*black spot*) pada ruas jalan yang ditinjau.

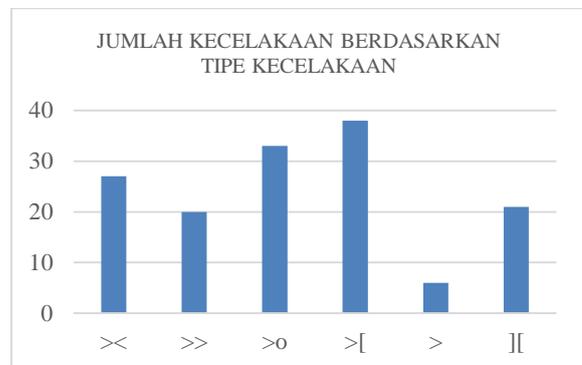
#### 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Analisa Tipe Kecelakaan

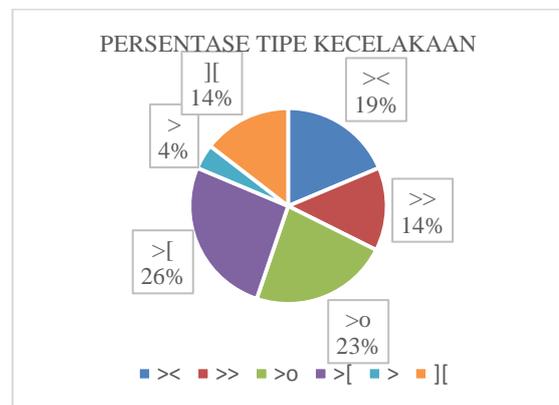
Analisa tipe kecelakaan ini menjelaskan tentang tipe kecelakaan apa saja yang terjadi pada lokasi rawan kecelakaan. Disajikan dalam bentuk tabel dan disertai dengan grafik. Analisis tipe tabrakan bertujuan untuk menemukan dan mengenali tipe tabrakan yang dominan di suatu lokasi kecelakaan berdasarkan Pd. T 09 Tahun 2004 B. Tipe kecelakaan yang akan dikenali adalah sebagai berikut:

- Tabrak depan-depan (><)
- Tabrak depan-belakang (>>)
- Tabrak orang (>o)
- Tabrak depan-samping (>[)
- Tabrak tunggal (>)
- Tabrak samping-samping ([|)

Dari hasil pendekatan analisa tipe kecelakaan didapatkan bahwa tipe kecelakaan yang memiliki frekuensi tertinggi adalah tipe kecelakaan tabrak depan-samping sebesar 38 kejadian dan tipe kecelakaan yang mempunyai frekuensi terendah adalah tipe kecelakaan tabrakan tunggal sebesar 6 kejadian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik pada Gambar 5 dan Gambar 6 dibawah ini.



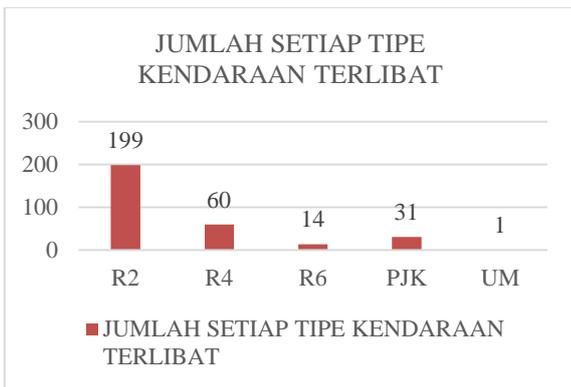
Gambar 5. Jumlah Kecelakaan berdasarkan Tipe Kecelakaan



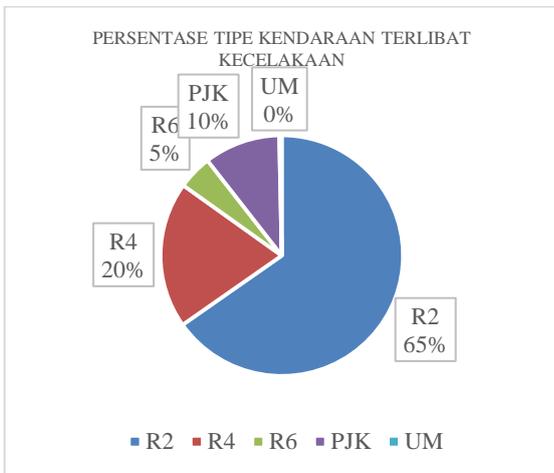
Gambar 6. Persentase Tipe Kecelakaan

#### 4.2. Analisa Kendaraan Terlibat Kecelakaan

Analisa kendaraan terlibat kecelakaan ini menjelaskan tentang kendaraan apa saja yang terlibat pada saat kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada lokasi rawan kecelakaan. Keterlibatan pengguna jalan didalam kecelakaan dikelompokkan sesuai dengan tipe pengguna jalan atau tipe kendaraan. Berdasarkan analisa penulis, pengguna jalan yang paling sering mengalami kecelakaan lalu lintas adalah roda dua dengan jumlah 199 kendaraan dan pengguna jalan dengan frekuensi terendah terlibat kecelakaan lalu lintas adalah kendaraan tidak bermotor. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 7. Jumlah Tipe Kendaraan yang Terlibat

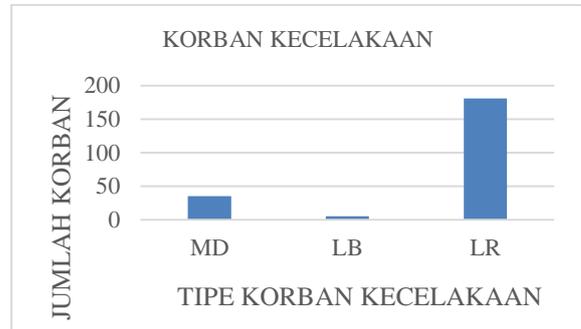


Gambar 8 Presentase Tipe Kendaraan yang Terlibat Kecelakaan

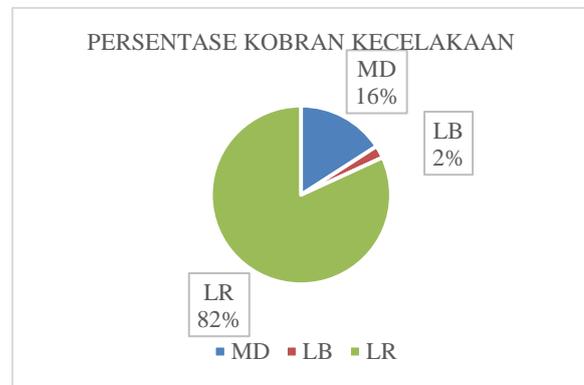
#### 4.3. Analisa Korban Kecelakaan

Analisa korban kecelakaan ini menjelaskan tentang akibat apa yang terjadi pada korban kecelakaan. Analisa korban kecelakaan ini dikelompokkan menjadi 4 kelompok, yaitu meninggal dunia (MD), luka berat (LB), luka ringan (LR), dan kerugian materi (K). Berdasarkan analisa penulis, dari 145 kejadian kecelakaan lalu di ruas jalan PH. H Mustofa-AH. Nasution melibatkan 221 korban manusia. Luka ringan menjadi akibat dari kecelakaan tertinggi dari 145 kejadian kecelakaan dalam 11 lokasi rawan kecelakaan dengan jumlah korban 181 orang. Kerugian materi dalam 11 lokasi rawan kecelakaan dengan 145 kejadian kecelakaan lalu

lintas sebesar Rp. 187.500.000, jumlah tersebut dapat dibilang besar. Gambar 9 dan Gambar 10. menunjukkan jumlah serta presentase korban kecelakaan yang terjadi di sepanjang lokasi penelitian.



Gambar 9. Jumlah Korban Kecelakaan Berdasarkan Tipe Kecelakaan



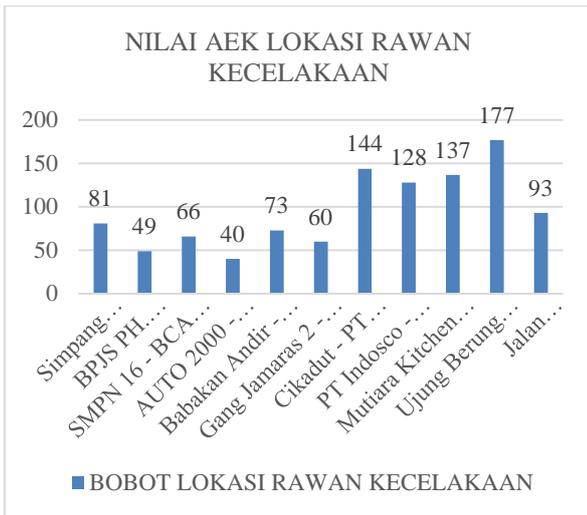
Gambar 10. Presentase Korban Kecelakaan Berdasarkan Tipe Kecelakaan

#### 4.4. Perhitungan AEK

Dengan persamaan 1, nilai AEK dapat ditentukan. Untuk contoh perhitungan kecelakaan yang terjadi pada lokasi rawan kecelakaan nomor 1 yaitu Simpang Pahlawan-Pujasera Itenas mengakibatkan 4 orang meninggal dunia, 9 orang mengalami luka ringan, dan 6 kali kerugian materi dengan total kerugian materi sebesar Rp. 61.500.000. Sehingga nilai AEK dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{AEK} &= 12 \text{ MD} + 3 \text{ LB} + 3 \text{ LR} + 1 \text{ K} \\
 \text{AEK LOKASI 1} &= (12 \times 4) + (3 \times 0) + (3 \times 9) + (1 \times 6) \\
 \text{AEK LOKASI 1} &= 81
 \end{aligned}$$

Untuk nilai AEK seluruh lokasi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pembobotan Lokasi Rawan Kecelakaan

#### 4.5. Perhitungan BKA

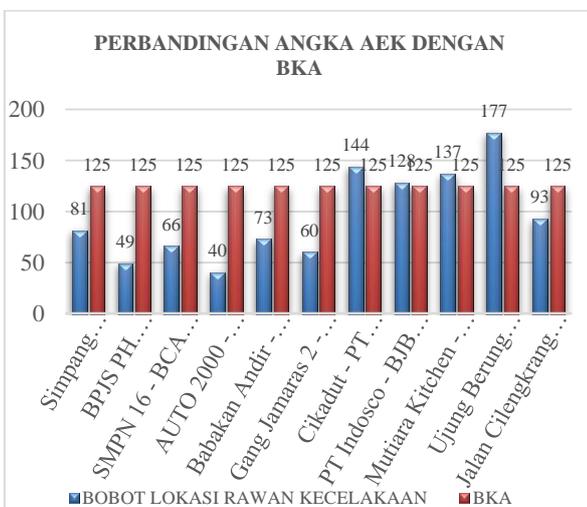
Dengan persamaan 2, nilai BKA setiap lokasi dapat ditentukan. Untuk contoh perhitungan nilai BKA Dengan jumlah total angka ekuivalen kecelakaan (AEK) = 1048 pada 11 lokasi rawan kecelakaan, maka nilai rata-rata (C) dapat dihitung sebagai berikut:

$$C = 1048/11 = 95,27$$

Dengan nilai rata-rata (C) = 95,27, maka nilai BKA dapat dihtung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BKA &= 95,27 + 3 \sqrt{95,27} \\ &= 124,56 \\ &= 125 \end{aligned}$$

Jadi, nilai batas kontrol atas dengan parameter BKA pada ruas jalan PH. H Mustofa-AH. Nasution lokasi 1 sebesar 125 angka kecelakaan. Nilai BKA untuk semua lokasi rawan kecelakaan pada ruas jalan PH. H Mustofa-AH. Nasution sama atau seragam, yaitu 125 angka kecelakaan, karena pada persamaan hanya menggunakan nilai rata-rata dari angka kecelakaan AEK. Untuk nilai BKA seluruh lokasi, dapat dilihat pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Perbandingan Angka AEK dengan BKA

#### 4.6. Perhitungan UCL

Dengan persamaan 3, nilai UCL setiap lokasi dapat ditentukan. Untuk contoh perhitungan, Dengan jumlah total angka kecelakaan AEK = 1048 pada 11 lokasi rawan, maka nilai rata – rata ( $\bar{X}$ ) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\bar{X} = 1048/11 = 95,27$$

$$\text{Faktor Probabilitas } (\Psi) = 2,576$$

Untuk lokasi 1 yaitu Simpang Pahlawan-Pujasera Itenas dengan nilai m = 81, nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ) = 95,27 dan faktor probabilitas ( $\Psi$ ) = 2,576, maka dapat dihitung nilai UCL sebagai berikut:

$$\begin{aligned} UCL &= \\ &= 95,27 + 2,576 \times \sqrt{\left[ \left( \frac{95,27}{81} \right)^2 + \left( \frac{0,829}{81} \right)^2 + \left( \frac{1}{2} \times 120 \right) \right]} \\ &= 111,90 \\ &= 112 \end{aligned}$$

Jadi, nilai batas kontrol dengan parameter UCL pada ruas jalan PH. H Mustofa-AH. Nasution lokasi 1 adalah sebesar 112 angka kecelakaan. Untuk nilai UCL setiap lokasi dapat dilihat pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Perbandingan Angka AEK dengan UCL

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan batas kontrol dengan parameter BKA dan UCL seperti terlihat pada gambar diatas, teridentifikasi 4 lokasi rawan kecelakaan pada ruas jalan PH. H Mustofa-AH. Nasution yang tergolong *black spot* yaitu lokasi 7 (Cikadut - PT Indosco) dengan nilai AEK sebesar 144 melebihi batas kontrolnya (BKA = 125 dan UCL = 117), lokasi 8 (PT Indosco - BJB Sukamiskin) dengan nilai AEK sebesar 128 melebihi batas kontrolnya (BKA = 125 dan UCL = 116), lokasi 9 (Mutiara Kitchen - Ujungberung Indah) dengan nilai AEK sebesar 137 melebihi batas kontrolnya (BKA = 125 dan UCL = 117), lokasi 10 (Ujung Berung Indah - Bank BCA Ujung Berung) dengan nilai AEK sebesar 177 melebihi batas kontrolnya (BKA = 125 dan UCL = 120).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Bolla, Margareth Evelyn. 2013. Analisa Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus Ruas Jalan Timur Raya Kota Kupang). Jurnal Teknik Sipil, Vol II, No. 2.
- [2] Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah. 2004. Pd T-09-2004-B tentang Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas.
- [3] Pemerintah Republik Indonesia. 2004. Undang – Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan.
- [4] Pemerintah Republik Indonesia. 2006. Undang – Undang No. 34 Tahun 2006.
- [5] Pemerintah Republik Indonesia. 2009. Undang – Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- [6] Pemerintah Republik Indonesia. 2011. Rencana Umum Nasional Keselamatan Jalan 2011 – 2035.