

KECEPATAN OPERASIONAL DAN PENGGUNAAN BAHU JALAN DI JALAN MENURUN (Studi Kasus Jalan Tol Cipularang Km 100 Arah Jakarta)

Ismono Kusmaryono, Gusvendra Mulkan Hidayat
Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jln. Moch. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah P.O. Box 7715 JKS LA
Kelurahan Jagakarsa – Jakarta Selatan 12620, Telp. 78880275
Email: ikusmaryono@istn.ac.id gvendrahidayat@gmail.com

Abstrak

Kecepatan menjadi salah satu faktor penyebab yang signifikan dalam kasus terjadinya kecelakaan lalu lintas, selain itu ada juga yang disebabkan oleh kondisi jalan, lingkungan dan penggunaan fasilitas jalan yang tidak sesuai fungsinya salah satunya yaitu bahu jalan. Jalan tol atau jalan bebas hambatan merupakan lokasi yang menyumbang angka kecelakaan lalu lintas tertinggi, salah satunya pada kondisi jalan menurun. Berdasarkan data yang didapat dari pengelola jalan tol batas kecepatan operasional di Jalan Tol Cipularang pada km 100 yaitu 60km/jam – 80 km/jam. Untuk memastikan kecepatan operasional dan pelanggaran penggunaan bahu jalan yang ada pada ruas jalan tol Cipularang km 100 khususnya di jalan menurun maka penelitian ini menggunakan metode pengamatan di lokasi secara langsung. Hasil dari pengamatan dan analisis data hasil pengamatan didapati 18,33% sampel kendaraan dengan kecepatan melebihi batas kecepatan maksimum, 42,08% sampel dengan kecepatan kendaraan kurang dari batas kecepatan minimum, sedangkan kendaraan yang memenuhi syarat batas kecepatan yaitu berjumlah 39,58% dan dari total seluruh kendaraan yang melintas masih ditemukan adanya pengemudi yang menggunakan bahu jalan tidak sesuai fungsinya sebesar 19 unit.

Kata Kunci: Kecepatan, Batas kecepatan, Kecelakaan lalu lintas, Bahu jalan, Jalan tol

Abstract

Speed is one of the significant causal factors in the case of traffic accidents, in addition there are also those caused by road conditions, the environment and the use of road facilities that are not in accordance with their functions, one of which is the road shoulder. Toll roads or freeways are locations that contribute to the highest number of traffic accidents, one of which is on downhill road conditions. Based on data obtained from the toll road manager, the operational speed limit on the Cipularang Toll Road at km 100 is 60km/h - 80 km/h. To ensure the operational speed and violations of shoulder use, it is necessary to determine the operational speed of the road. To ensure the operational speed and violations of the use of the existing road shoulder on the Cipularang toll road section km 100, especially on the downhill road, this study uses a direct on-site observation method. The results of observations and data analysis of the observation results found 18,33% of vehicle samples with speeds exceeding the maximum speed limit, 42,08% of samples with vehicle speeds less than the minimum speed limit, while vehicles that meet the speed limit requirements amounted to 39,58% and from a total of all vehicles passing through there are still found drivers who use the road shoulder not according to its function by 19 units.

Keywords: Speed, Speed limit, traffic accident, Road side, Toll road

PENDAHULUAN

Pada Jalan Tol Cipularang di rentang kilometer 90 hingga kilometer 100 arah Bandung menuju Jakarta seringkali menjadi tempat terjadinya kecelakaan lalu lintas, diantaranya kecelakaan tunggal, kecelakaan tabrakan dari arah belakang, hingga kecelakaan tabrakan beruntun. Sebagian besar kecelakaan yang terjadi di lokasi diakibatkan diduga karena adanya kecenderungan pengemudi yang mengemudikan kendaraannya di atas batas kecepatan yang ditentukan dan melalaikan larangan penggunaan bahu jalan.

Fenomena yang terjadi berdasarkan pengamatan di lokasi masih didapati banyak pengemudi yang mengemudikan kendaraannya di atas batas kecepatan yang berlaku dan menggunakan bahu jalan untuk mendahului kendaraan lain, terlebih lagi kondisi pada jalan tersebut menurun.

Berdasarkan beberapa fenomena kecelakaan lalu lintas di atas maka dilakukan sebuah penelitian terkait kecepatan operasional dan penggunaan bahu jalan khususnya pada kondisi jalan menurun.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

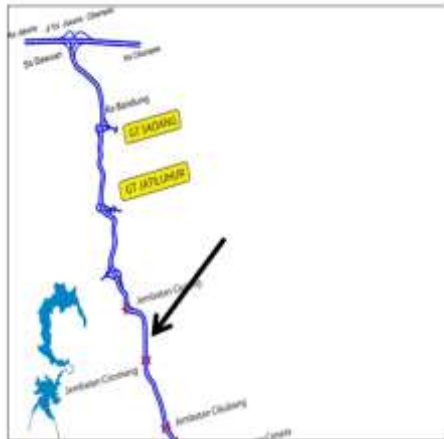
1. Menghitung kecepatan operasional kendaraan pada kondisi jalan menurun
2. Menghitung persentase pengemudi yang melanggar rambu batas kecepatan pada jalan menurun

3. Menghitung persentase pengemudi yang melakukan pelanggaran aturan penggunaan bahu jalan
4. Menghitung kebutuhan jarak pandang henti

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian kecepatan kendaraan dan kendaraan pengguna bahu jalan yaitu pada Jalan Tol Cipularang kilometer 100, yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2:



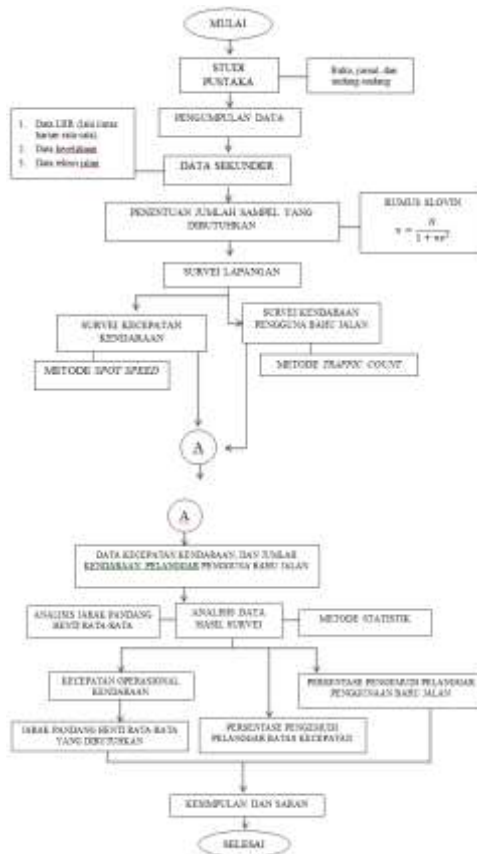
Gambar 1 Lokasi Penelitian



Gambar 2 Lokasi Penelitian

METODE PENGUMPULAN DATA

Penelitian ini menggunakan metode penelitian langsung (survey) dalam pengumpulan beberapa datanya, berikut ini adalah diagram alir dalam penelitian ini:



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

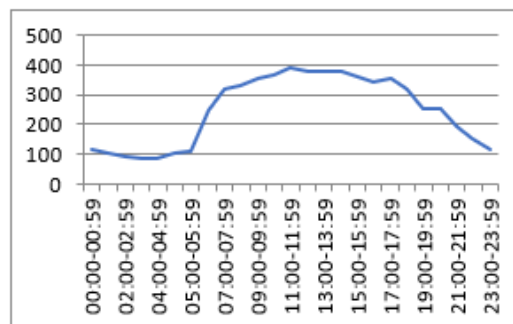
HASIL PEMBAHASAN

berikut ini adalah data LHR yang didapat dari pihak pengelola jalan diperlukan untuk mengetahui jumlah populasi di Jalan Tol Cipularang. Data LHR Jalan Tol Cipularang disajikan dalam bentuk tabel 1 berikut ini:

Tabel 1 Data LHR

WAKTU	HARI						
	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	sabtu
00:00-00:59	71	114	96	96	114	117	47
01:00-01:59	64	107	80	85	108	111	43
02:00-02:59	57	93	75	75	96	114	38
03:00-03:59	55	89	76	79	101	110	37
04:00-04:59	52	87	74	74	89	108	35
05:00-05:59	62	107	94	91	112	115	41
05:00-05:59	64	111	84	94	113	112	43
06:00-06:59	113	247	149	156	214	178	75
07:00-07:59	157	322	223	230	302	266	105
08:00-08:59	193	331	250	255	332	314	129
09:00-09:59	241	358	299	279	352	347	161
10:00-10:59	280	366	314	299	369	345	187
11:00-11:59	275	394	328	308	377	358	183
12:00-12:59	281	378	323	293	364	328	187
13:00-13:59	282	381	267	289	381	358	188
14:00-14:59	303	377	295	303	392	381	202
15:00-15:59	277	360	292	295	353	389	185
16:00-16:59	257	344	270	269	345	364	171
17:00-17:59	273	358	285	302	377	375	182
18:00-18:59	224	320	243	244	316	367	149
19:00-19:59	210	254	226	216	285	345	140
20:00-20:59	176	254	192	175	226	293	117
21:00-21:59	143	194	149	149	200	246	95
22:00-22:59	113	154	119	133	161	184	75
23:00-23:59	87	117	92	104	123	153	58
TOTAL	4308	6215	4894	4891	6202	6376	2872

Data LHR yang digunakan sebagai acuan dalam penentuan jumlah sampel adalah volume kendaraan pada hari Senin di jam pelaksanaan survei yaitu pukul 03.00 – 06.00, waktu pelaksanaan survey ditentukan pada hari dan jam tersebut dikarenakan diduga sering terjadi pelanggaran kecepatan lalu lintas yang disebabkan oleh lengangnya volume kendaraan dan sebagian besar pengemudi merupakan pekerja yang harus tepat waktu kembali ke Jakarta. Untuk menunjukkan volume lalu lintas lengang pada hari dan jam tersebut dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 4 Diagram Volume Lalu Lintas

Data LHR yang digunakan sebagai acuan dalam penentuan jumlah sampel adalah volume kendaraan pada hari Senin di jam pelaksanaan survei yaitu pukul 03.00 – 06.00, waktu pelaksanaan survei ditentukan pada hari dan jam tersebut dikarenakan diduga sering terjadi pelanggaran kecepatan lalu lintas yang disebabkan oleh lengangnya volume kendaraan dan sebagian besar pengemudi merupakan pekerja yang harus tepat waktu kembali ke Jakarta.

Jumlah atau angka populasi yang digunakan yaitu volume kendaraan pada saat jam survei berdasarkan data LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) yang sebelumnya ditampilkan pada tabel 4.1 LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata), yaitu 283 unit kendaraan keseluruhan, angka tersebut mencakup jumlah kendaraan golongan I hingga kendaraan golongan V, maka untuk distribusi jumlah tiap golongannya berdasarkan persentase yang sebelumnya ditampilkan pada tabel 4.3 Persentase jumlah kendaraan yaitu sebagai berikut:

- 74% dari 283 unit populasi yaitu 209 unit kendaraan golongan I
- 12% dari 283 unit populasi yaitu 34 unit kendaraan golongan II
- 10% dari 283 unit populasi yaitu 10 unit kendaraan golongan III
- 3% dari 283 unit populasi yaitu 8 unit kendaraan golongan IV
- 1% dari 283 unit populasi yaitu 3 unit kendaraan golongan V

Kemudian angka jumlah kendaraan tiap golongan kendaraan di atas dimasukkan ke dalam rumus slovin seperti di atas yaitu untuk kendaraan golongan I, N (populasi) 209 dibagi 1 ditambah N (populasi) 209 dikali kan n (*margin of error*) 0,05 pangkat 2, dengan persamaan 2.2 dan penerapannya sebagai berikut:

$$n = \frac{209}{1 + 209 * 0,05^2}$$

Maka dengan perhitungan di atas didapatkan angka 1,52355, lalu angka dari N (populasi) yaitu 209 untuk golongan I dibagi 1,52355, didapatkan hasil 137, maka jumlah sampel minimum yang dibutuhkan untuk kendaraan golongan I adalah 137 unit guna mewakili 209 populasi yang ada.

Jumlah sampel minimum yang dibutuhkan untuk tiap golongan kendaraan lainnya ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Perhitungan Slovin

Pembagian Kendaraan Berdasarkan Persentase Golongan Kendaraan					
Golongan kendaraan	Gol I	Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V
Populasi (N)	209	34	28	8	3
1+Ne ²	1,52355	1,0849	1,07075	1,021225	1,007075
Jumlah Sampel Minimum (n)	137	31	26	8	3
Jumlah Sampel Diambil	140	40	30	20	10
Total sampel	240				Unit

Analisis Kecepatan

Data kecepatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah kecepatan kendaraan di jalan tol, data ini diperoleh melalui metode pengamatan survei kecepatan sesaat (*spot speed*) dengan mengkonversikan waktu tempuh kendaraan ke kecepatan.

Pengolahan Data Kecepatan Kendaraan

Waktu tempuh sampel kendaraan golongan I pada lintasan sepanjang 90 meter yaitu 5,14 detik, sebagai contoh perhitungan konversi dari waktu tempuh sampel ke kecepatan, maka salah satu data waktu tempuh sampel kemudian diolah dengan persamaan dan penerapannya berikut:

$$V = 3,60 \times \frac{90}{63}$$

$$= 63 \text{ Km/jam}$$

Konversi waktu tempuh ke kecepatan untuk sampel golongan 1 lainnya dilakukan dengan perhitungan yang sama.

Analisis Statistik Kecepatan Kendaraan

Dengan menggunakan beberapa persamaan untuk mendapatkan nilai-nilai statistik maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Menentukan nilai rata-rata (*mean*) menggunakan persamaan dengan penerapan seperti di bawah ini:

$$\bar{x} = \frac{1}{140} (63 + 78 + 66 \dots + 140)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (10598) = 75,70 \sim 76$$

2. Menentukan nilai tengah (*median*), karena jumlah data kecepatan golongan I genap, maka perhitungan median menggunakan persamaan median untuk data genap. Proses perhitungannya menggunakan persamaan adalah sebagai berikut:

$$Me = \frac{1}{2} \left(x \left(\frac{140}{2} \right) + x \left(\frac{140}{2} + 1 \right) \right) = \frac{1}{2} (x_{70} + x_{71})$$

$$Me = \frac{1}{2} (72 + 73) = \frac{1}{2} (145) = 72,5$$

Maka diketahui nilai tengah (median) pada data kecepatan golongan I adalah 72,5 ~ 73 km/jam.

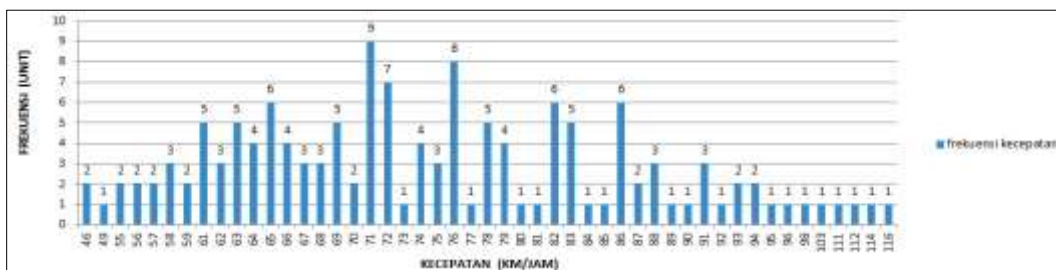
3. Nilai modus ditentukan dari pengamatan pada data kecepatan sampel yang dibandingkan dengan nilai frekuensi dimana nilai modus adalah nilai kecepatan yang paling sering muncul atau dominan pada gambar grafik data kecepatan.

Data hasil analisis statistik data kecepatan golongan I – III dapat dilihat pada tabel 3

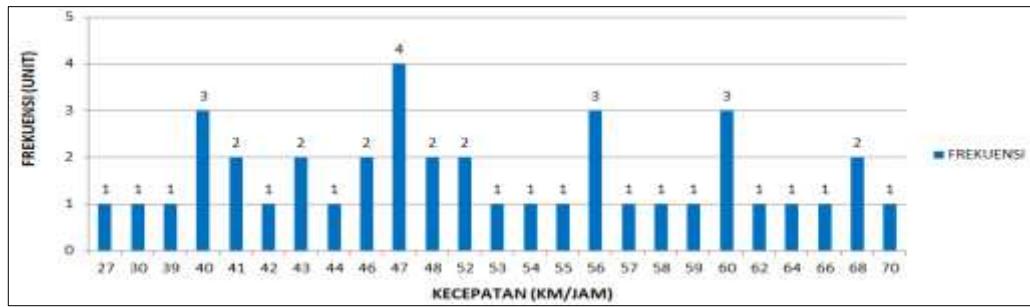
Tabel 3 Nilai Hasil Analisis

	Gol I	Gol II	Gol III
Mean	76	52	48
Median	73	50	46
Modus	71	47	-
Maximum	46	27	32
Minimum	116	70	81
Count	150	40	30

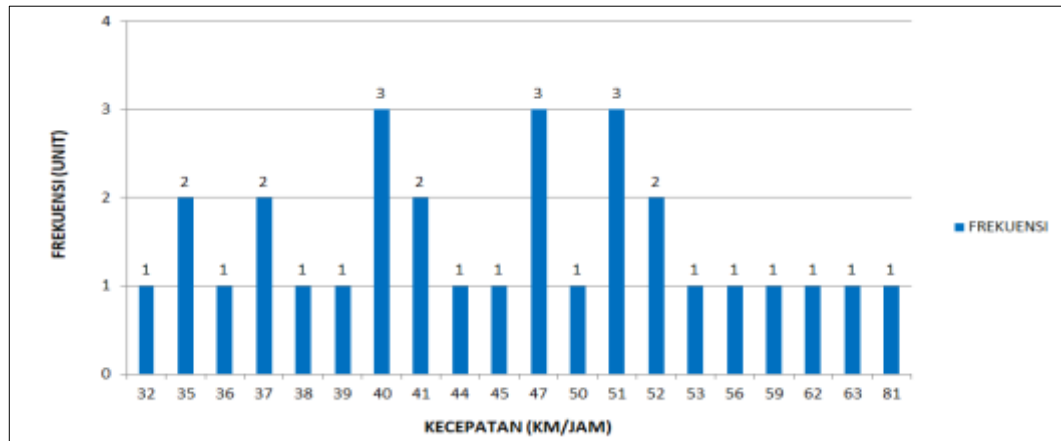
Pejabaran nilai statistik diatas di representasikan dalam gambar grafik berikut ini:



Gambar 5 Grafik Data Kecepatan Golongan I



Gambar 6 Grafik Data Kecepatan Golongan II



Gambar 7 Grafik Data Kecepatan Golongan III

Kecepatan Operasional Kendaraan

Kecepatan operasional dari sampel kecepatan kendaraan ditentukan berdasarkan nilai persen kumulatif pada nilai 85%, analisis kecepatan operasional dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.3, berikut ini adalah contoh perhitungan kecepatan operasional pada golongan I:

$$P85 = \frac{85(140+1)}{100}$$

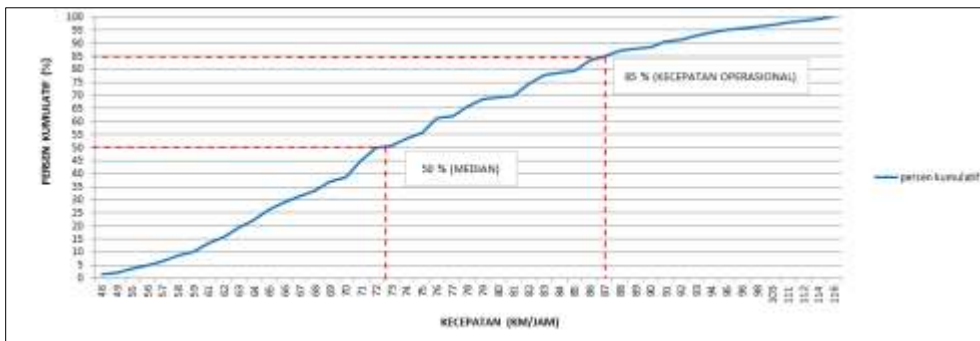
$$= 119$$

Angka hasil perhitungan di atas merupakan angka urutan pada data kecepatan golongan I yang telah diurutkan dari nilai minimum hingga maksimum seperti yang ditampilkan pada gambar di bawah ini:

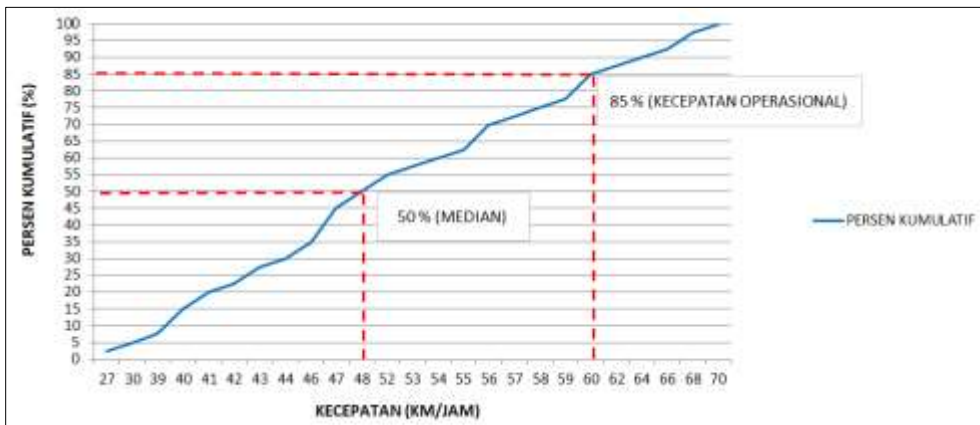
Tabel 4 Kecepatan Operasional Golongan I

No. Urut	Kecepatan (km/jam)
1 s/d 115
116	86
117	86
118	87
119	87
120	88
121	88
122	88
123 s/d 140

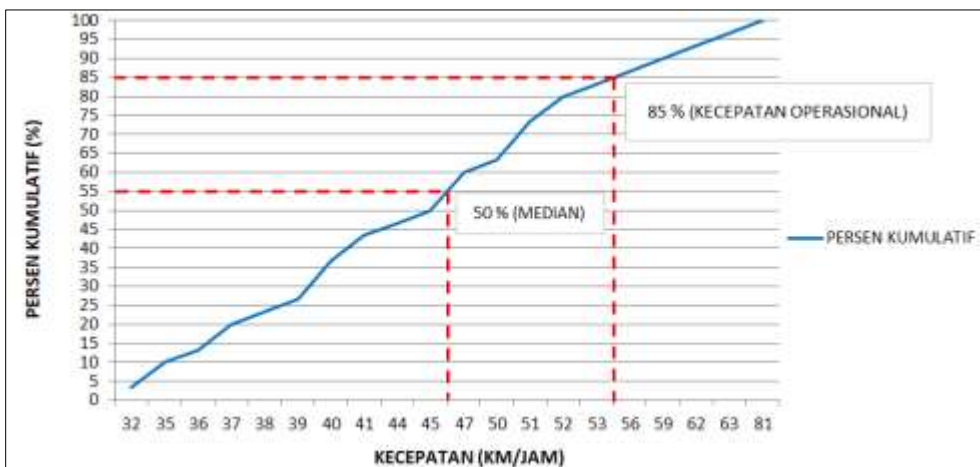
Dapat diketahui bahwa 85% kecepatan kendaraan sampel atau kecepatan operasional golongan I yaitu sebesar 87 km/jam dan nilai tengah kecepatannya sebesar 73 km/jam yang sebelumnya sudah tertera pada tabel analisis statistik, untuk perhitungan pada golongan II & III dilakukan dengan cara yang sama, agar mempermudah pembacaan hasil maka dijabarkan dalam grafik gambar 8,9, dan 10.



Gambar 8 Grafik Kecepatan Berdasarkan Kumulatif Golongan I



Gambar 9 Grafik Kecepatan Berdasarkan Kumulatif Golongan II

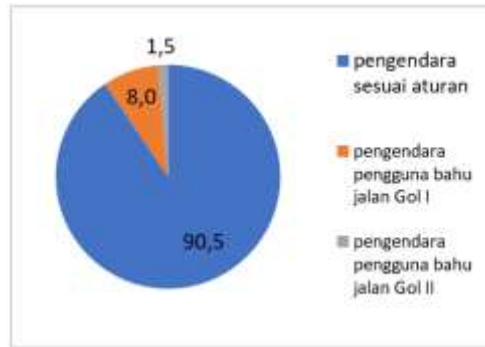


Gambar 10 Grafik Kecepatan Berdasarkan Kumulatif Golongan III

Kendaraan Pengguna Bahu Jalan

Pada saat survei dilakukan juga survei perhitungan kendaraan yang melanggar aturan penggunaan bahu jalan, Berdasarkan data hasil survei dilapangan ditemukan sebanyak 19 unit kendaraan dari melakukan pelanggaran penggunaan bahu jalan untuk mendahului kendaraan lain yang jelas tidak sesuai dengan fungsinya. Dapat diketahui bahwa 19 unit kendaraan yang disurvei menunjukkan bahwa ada 9,45% kendaraan melakukan pelanggaran penggunaan bahu jalan yang tidak sesuai dengan aturan penggunaannya.

Dari 19 unit kendaraan yang menggunakan bahu jalan tidak sesuai fungsinya terdiri dari 16 atau sebesar 8,0% dari total 147 unit kendaraan golongan I dan 3 unit kendaraan atau sebesar 1,5% dari total 54 unit kendaraan golongan II, untuk representasi dalam persentase ditampilkan pada gambar 11 di bawah ini:



Gambar 11 Diagram Pengguna Bahu Jalan

Analisis Jarak Pandang Henti

Jarak pandang henti yang dibutuhkan oleh tiap kendaraan berbeda-beda hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kecepatan kendaraan, koefisien gesekan antara ban dengan permukaan jalan (0,35-0,55), waktu sadar dan bereaksi (rata-rata 2,5 detik), dan juga kelandaian jalan di lokasi tersebut (untuk jalan dengan kelandaian).

Jarak Pandang Henti Pada Jalan Menurun

Untuk mengetahui jarak pandang yang dianjurkan untuk kendaraan sampel dengan kecepatan operasional yang terjadi pada lokasi tinjauan yang memiliki kelandaian pada penelitian ini maka dilakukan perhitungan dengan persamaan 2.4 seperti di bawah ini:

Kecepatan (v) operasional kendaraan golongan I = 87 Km/jam, dengan waktu sadar dan bereaksi (t) = 2,5 detik, koefisien gesek ban dengan permukaan jalan (f) = 0,35, dengan kelandaian jalan 3,852%

$$\begin{aligned}
 Jh &= 0,278 v \cdot t + \frac{v^2}{254 (f - L)} \\
 &= 0,278 (87)(2,5) + \frac{87^2}{254 (0,35 - 0,03852)} \\
 &= 60,46 + \frac{87^2}{254 (0,35 - 0,03852)} \\
 &= 60,46 + \frac{29,79}{(0,35 - 0,03852)} \\
 &= 60,46 + 95,64 \\
 Jh &= 156,1 \sim 156 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Maka anjuran jarak pandang henti yang dibutuhkan oleh kendaraan golongan 1 dengan kecepatan operasional 87 km/jam dan kelandaian jalan sebesar 3,852% yaitu 156 meter.

Hasil perhitungan jarak pandang henti pada tiap golongan pada jalan menurun dengan cara perhitungan yang sama dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini:

Tabel 5 Jarak Pandang Henti Pada Jalan Menurun Tiap Golongan

Golongan Kendaraan	Kecepatan operasional (km/jam)	Jarak pandang henti yang dianjurkan (meter)
Gol I	87	156
Gol II	60	87
Gol III	56	79
Gol IV	51	70
Gol V	39	46

Jarak Pandang Henti Pada Jalan Mendatar

Untuk mengetahui jarak pandang henti yang dibutuhkan untuk kendaraan sampel dengan kecepatan operasional yang terjadi namun kali ini diumpamakan berada pada jalan mendatar, maka dilakukan perhitungan dengan persamaan 2.5 seperti di bawah ini:

Kecepatan (v) rata-rata kendaraan golongan I = 87 Km/jam, dengan waktu sadar dan bereaksi (t) = 2,5 detik, koefisien gesek ban dengan permukaan jalan (f) = 0,35.

$$\begin{aligned}
 Jh &= 0,278 v \cdot t + \frac{v^2}{254 f} \\
 &= 0,278 (87)(2,5) + \frac{87^2}{254 \cdot (0,35)} \\
 &= 60,46 + \frac{29,79}{0,35} \\
 &= 60,46 + 85,11 \\
 Jh &= 145,57 \sim 146 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Maka jarak pandang henti rata-rata yang dibutuhkan oleh kendaraan golongan 1 dengan kecepatan operasional 87 km/jam di jalan mendatar yaitu 146 meter. Hasil perhitungan jarak pandang pada tiap golongan pada jalan mendatar dengan cara perhitungan yang sama dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6 Jarak Pandang Henti Pada Jalan Mendatar Tiap Golongan

Golongan Kendaraan	Kecepatan operasional (km/jam)	Jarak pandang henti yang dianjurkan (meter)
Gol I	87	146
Gol II	60	82
Gol III	56	74
Gol IV	51	65
Gol V	39	44

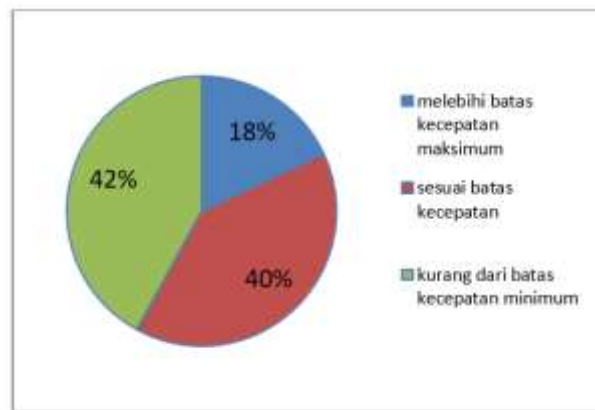
Rekapitulasi Data Kendaraan Pelanggaran Batas Kecepatan

Berdasarkan analisis kecepatan sampel sebelumnya maka didapatkan hasil jumlah kendaraan sampel yang melaju melebihi batas kecepatan maksimum, kurang dari batas minimum, dan sesuai syarat batas kecepatan, rekapitulasi data hasil analisis dipresentasikan pada tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7 Rekapitulasi Data Hasil Analisis

Golongan kendaraan	Jumlah sampel (unit)	Lebih dari batas kecepatan maksimum (unit)	Sesuai batas kecepatan (unit)	Kurang dari batas kecepatan minimum (unit)
I	140	43	83	14
II	40	-	9	31
III	30	1	2	27
IV	20	-	1	19
V	10	-	-	10
total:	205	44	95	101
persentase:		18,33%	39,58%	42,08%

Berdasarkan data di atas direpresentasikan pada gambar 8 bawah ini:



Gambar 12 Diagram Kategori Sampel

Rekapitulasi Data Kecepatan Operasional

Setelah dilakukan perhitungan dengan mengacu pada data kecepatan yang ada, didapatkan hasil rekapitulasi kecepatan operasional pada tiap golongan sebagai berikut:

Tabel 8 Kecepatan Operasional

Golongan Kendaraan	Kecepatan operasional sampel (km/jam)
Gol I	87
Gol II	60
Gol III	56
Gol IV	51
Gol V	39

Rekapitulasi Data Jarak Pandang Henti

Berdasarkan hasil analisis jarak pandang henti pada kedua kondisi yaitu jarak pandang henti kendaraan pada jalan menurun dengan kelandaian 3,852 % dan jarak pandang henti pada kondisi jalan mendatar diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Jarak Pandang Henti

Golongan Kendaraan	Kecepatan operasional (km/jam)	Jarak pandang henti yang dibutuhkan pada kondisi jalan menurun (meter)	Jarak pandang henti yang dibutuhkan pada kondisi jalan mendatar (meter)
Gol I	87	156	146
Gol II	60	87	82
Gol III	56	79	74
Gol IV	51	70	65
Gol V	39	46	44

Dari hasil tabel tersebut terlihat bahwa pada jalan menurun pada kecepatan yang sama dengan jalan mendatar membutuhkan jarak pandang henti yang lebih panjang.

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecepatan operasional yang didapat dari sampel saat pelaksanaan survei adalah 87 km/jam pada kendaraan golongan I, 60 km/jam pada kendaraan golongan II, 56 km/jam pada kendaraan golongan III, 51 km/jam pada kendaraan golongan IV, dan 39 km/jam pada kendaraan golongan v.
2. Terdapat 18,33% sampel kendaraan dengan kecepatan melebihi batas kecepatan maksimum, 42,08% sampel dengan kecepatan kendaraan kurang dari batas kecepatan minimum, sedangkan kendaraan yang memenuhi syarat batas kecepatan yaitu berjumlah 39,08%
3. Berdasarkan hasil survei, pengendara pengguna bahu jalan yang tidak sesuai fungsinya terdapat 19 unit kendaraan, hal ini juga menjadi salah satu faktor yang berpotensi menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas di jalan tol.
4. Setelah dilakukan perhitungan jarak pandang henti berdasarkan kecepatan sampel dan kelandaian pada lokasi tinjauan, untuk kendaraan golongan I dengan kecepatan operasional 87 km/jam membutuhkan jarak pandang henti 156 meter, kendaraan golongan II dengan kecepatan operasional 60 km/jam membutuhkan jarak pandang henti 87 meter, kendaraan golongan III dengan kecepatan operasional 56 membutuhkan jarak pandang henti 79 meter, kendaraan golongan IV dengan kecepatan operasional 51 km/jam membutuhkan jarak pandang henti 70 meter, dan kendaraan golongan V dengan kecepatan operasional 39 km/jam membutuhkan jarak pandang henti 46 meter, pada kecepatan yang sama kebutuhan jarak pandang henti pada jalan menurun lebih panjang daripada jarak pandang henti pada jalan datar.

SARAN

Berdasarkan dari pengkajian terdapat beberapa saran yang berkaitan dengan perilaku pengemudi di jalan tol Cipularang, yaitu:

1. Untuk mengurangi angka kecelakaan lalu lintas akibat pelanggaran batas kecepatan hendaknya denda atau sanksi pelanggaran batas kecepatan lebih diberatkan lagi.
2. Penambahan rambu peringatan jalan menurun, dan penambahan titik letak kamera pengawas guna memantau kendaraan pelanggar rambu batas kecepatan penggunaan bahu jalan yang tidak sesuai fungsinya.
3. Lokasi rambu peringatan untuk menjaga jarak aman hendaknya ditempatkan sebelum memasuki medan menurun (lokasi rambu saat ini berada terlalu jauh setelah memasuki medan menurun).
4. Diterapkan sosialisasi tambahan mengenai himbauan jarak pandang henti aman pada rest area sebelum memasuki zona jalan menurun km 100 Jalan Tol Cipularang dari Bandung arah ke Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Andre. (2022 November 16). Bukan Angker, Jalan Tol Cipularang KM 90-an Banyak Jalanan Landai. Diambil kembali dari: oto.detik.com: <https://oto.detik.com/mobil/d-4690379/bukan-angker-jalan-tol-cipularang-km-90-an-banyak-jalanan-landai>.
- Detik.com, (2022 November 16). Mobil boks tabrak container, Diakses pada 17 Januari 2022, dari: <https://www.detik.com/jabar/berita/d-6409260/mobil-boks-tabrak-kontainer-di-tol-cipularang-satu-orang-tewas>
- Detik.com, (2022 Oktober 29). 2 orang tewas dalam tabrakan beruntun di tol Cipularang, Diakses dari <https://www.detik.com/jabar/berita/d-6376951/2-orang-tewas-dalam-tabrakan-beruntun-di-tol-cipularang>
- Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota. (1999). *Pedoman Pengumpulan Data Lalu Lintas Jalan*, Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Gridoto.com, (2020, Agustus 8). Toyota Fortuner ngebut di tol Cipularang, Diakses pada 17 Januari 2023, dari <https://www.gridoto.com/read/222281843/serem-toyota-fortuner-ngebut-di-tol-cipularang-berakhir-gepeng-nasib-penumpang-gimana>
- Hendarsin L. Shirley. (2000). *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Bandung: Politeknik Negeri Bandung – Jurusan Teknik Sipil
- Kawulur, C.I., T.K. Sendow, E. Lintong, & A.L.E. Rumayar., (2013), *Analisa Kecepatan Yang Diinginkan Oleh Pengemudi (Studi Kasus Ruas Jalan Manado-Bitung)*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.

- Kompas.com. (2021, April 9) Bus Kecelakaan di Bahu Jalan, Ingat Regulasi Yang Berlaku di Tol. Diakses pada 5 April 2022 dari: <https://otomotif.kompas.com/read/2021/04/09/070200415/bus-kecelakaan-di-bahu-jalan-ingat-regulasi-yang-berlaku-di-tol>
- Kompas.com. (2012 Desember 22). Kecelakaan di Tol cipularang, 7 Tewas 19 Luka. Diakses pada 5 April 2022, dari: <https://regional.kompas.com/read/2012/12/22/08071344/kecelakaan.di.tol.cipularang.7.tewas.19.luka>
- Launardo. A., (2018), *Desain Geometrik Jalan (Studi Kasus Jalan Raya Singkawang-Bengkayang Kalimantan Barat)*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Liputan6.com. (2019, September 2). Menguak Penyebab Sesungguhnya Kecelakaan di Tol Cipularang, diakses pada 5 April 2022 dari: <https://www.liputan6.com/news/read/4054771/menguak-penyebab-sesungguhnya-kecelakaan-di-tol-cipularang>.
- Mauliza., Intan, R., Tania, B. S., & Wahyu, M., (2019), *Pelanggaran Kecepatan Kendaraan pada Ruas Jalan Tol Cipularang*. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Notoatmodjo, S. 2003. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Pemerintah Indonesia, 2009. Undang-Undang No.22 tahun 2009, *Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Indonesia, 2005. Peraturan Pemerintah No.15 tahun 2005, *Tentang Jalan Tol*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Indonesia, 2011. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 *Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*. Jakarta: Menteri Pekerjaan Umum.
- Pemerintah Indonesia, 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 tahun 2015 *Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan*. Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia.
- Permana., Riyadh A., Ani T. H., & Veronica D. A., (2020), *Analisis Pengaruh Rambu Batas Kecepatan Terhadap Tingkat Kecepatan Kendaraan*. Yogyakarta: Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
- Ronald E. Walpole. (1993). *Pengantar Statistika*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Subakti. 2021. “Bos Jasa Marga Sebut 81 Persen Kecelakaan di Jalan Tol Karena Faktor Pengemudi”, , diakses pada 5 April 2022, dari:<https://bisnis.tempo.co/read/1532640/bos-jasa-marga-sebut-81-persen-kecelakaan-di-jalan-tol-karena-faktor-pengemudi>
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA, CV
- Sihombing., Jonathan.A., & Hera. W., (2020), *Analisa Kecelakaan Lalu Lintas di Ruas Jalan Tol Cipularang, Purwakarta*. Cilegon: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Susmana. S. 2020. “Bolehkah Menyalip Dari Sebelah Kiri”, diakses pada 5 April 2022 dari: <https://otomotif.kompas.com/read/2020/07/03/192200815/bolehkah-menyalip-kendaraan-dari-sebelah-kiri>.