

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

II.1 DEFINISI KECELAKAAN LALU LINTAS

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Lalulintas Jalan pasal 93 menyatakan bahwa Kecelakaan adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda.

Ketidaksengajaan tersebut merupakan kecelakaan dengan faktor-faktor diluar manusia itu sendiri seperti lingkungan, kendaraan dan jalan. Untuk faktor manusia ada yang merupakan kesengajaan yaitu kecelakaan yang disebabkan oleh karena ketidakpatuhan terhadap peraturan lalu lintas. Sebagai contoh kecelakaan terjadi akibat melawan arus bukan pada jalur yang diharuskan.

Abubakar, et. al (1996) menyatakan bahwa Kecelakaan lalulintas merupakan serangkaian kejadian yang pada akhirnya sesaat sebelumnya terjadinya kecelakaan didahului oleh gagalnya pemakai jalan dalam mengatasi keadaan sekelilingnya termasuk dirinya sendiri dan kecelakaan lalulintas menimbulkan terjadinya korban atau kerugian harta benda. Dalam peristiwa kecelakaan tidak ada unsur kesengajaan, sehingga apabila terdapat cukup bukti ada unsur kesengajaan maka peristiwa tersebut tidak dianggap sebagai kasus kecelakaan.

Oglesby (1982), menyatakan Kecelakaan kendaraan bermotor seperti halnya seluruh kecelakaan lainnya adalah kejadian yang berlangsung tanpa diduga atau diharapkan. Pada umumnya terjadi dengan sangat cepat selain itu tabrakan adalah puncak rangkaian kejadian yang naas.

Terjadinya kecelakaan lalu lintas di pengaruhi oleh hubungan dari empat unsur keamanan jalan raya, yaitu pengemudi /pemakai jalan, kendaraan, jalan dan lingkungan. Hubungan ini dapat terjadi antara dua unsur atau lebih, tetapi dapat pula tiap unsur bekerja sendiri.

II.2 FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN

Menurut Ogden dan Taylor, (1999) terdapat 3 (tiga) elemen utama penyebab kecelakaan yakni manusia, kendaraan serta jalan. Dari ketiga faktor tersebut, faktor manusia/pengemudi merupakan faktor yang paling menentukan.

Fachrurrozy, (2001) menyatakan bahwa Kecelakaan lalu lintas terbanyak dihasilkan oleh kombinasi beberapa faktor penyebab seperti kekerasan atau perilaku yang membahayakan dari pengemudi atau pejalan kaki, kondisi jalan, kondisi kendaraan, kondisi pengemudi atau pejalan kaki yang cacat, cuaca atau terbatas (lemahnya) jarak pandang.

Warpani, (2002) menyatakan kecelakaan lalu lintas yang mengancam keselamatan lalu lintas pada umumnya terjadi karena berbagai faktor secara bersama-sama yaitu manusia, kondisi kendaraan, cuaca pandangan terhalang, namun kesalahan pengemudi merupakan faktor utama dalam banyak kejadian kecelakaan lalu lintas angkutan jalan.

Munawar, (2004) menyatakan bahwa beberapa faktor penyebab kecelakaan lalu lintas yaitu bersifat monokausal yang mengandung pengertian bahwa kecelakaan lalu lintas hanya disebabkan oleh satu faktor penyebab dan multikausal yaitu pendekatan ini berusaha mengungkapkan sebab terjadinya kecelakaan dan pelbagai faktor yang saling berinteraksi.

Dari faktor-faktor di atas, dapat dikelompokkan menjadi 4 faktor utama penyebab kecelakaan, yang terdiri atas :

1. Faktor Manusia.

2. Faktor Kendaraan.
3. Faktor Jalan.
4. Faktor Lingkungan.

Dari keempat faktor tersebut, faktor manusia memegang peranan yang amat dominan, karena cukup banyak yang mempengaruhi perilakunya, namun dalam penelitian ini, akan lebih menitik beratkan kepada faktor jalan dan lingkungan, yaitu desain jalan yang berhubungan dengan kecelakaan dan lingkungan karena faktor cuaca.

Menurut Oglesby, (1982) dalam buku *Traffic Engineering* melakukan penelitian analisis terhadap upaya mengurangi kecelakaan kendaraan bermotor dan juga memberikan perkiraan pengeluaran yang dikeluarkan dan perkiraan biaya tiap korban jiwa yang dicegah dalam US\$. Seperti terlihat pada Tabel 2.1 berikut ini :

Tabel: 2.1. Penghematan Biaya Terhadap Biaya Kecelakaan Jika Dilakukan Tindakan Perbaikan.

No	Tindakan Pencegahan	Hanya Korban Jiwa			Jumlah \$ yang di hemat
		Jumlah yang dicegah	Biaya US (\$) Juta	\$ tiap korban jiwa yang dicegah	
1	Pembangunan dan pemeliharaan Jalan	459	9.2	20.000	18.000
2	Rambu pengatur dan peringatan	3.670	125.0	34.0000	143.000
3	Pagar Pengaman (guardrail)	3.160	108.0	34.100	52.800
4	Pagar dan sandaran jabatan	1.520	69.8	46.000	15.300
5	Perlengkapan keselamatan benturan tepi jalan.	6.780	735.00	108.000	158.000
6	Median	529	121.00	228.000	2.740
7	Area terbuka di tepi jalan	532	151.0	284.000	20.700
8	Lampu lalu lintas.	759	710.0	936.000	29.600
9	Kanalisisasi lalu lintas	645	1080.0	1680.0	31.500
10	Patok penuntun dan marka jalan	237	639.0	2.700	9.210
11	Bahu jalan yang diperkeras atau distabilkan	928	5380.0	5.800.000	35.800
12	Gradien dan alinyemen jalan	590	4530.0	7.680.000	23.000

Sumber : *National Transportation Trends and Choice*, DOT, 1997

Munawar, (2004) dalam buku Manajemen Lululintas diperkotaan membuat cakupan lingkungan penanganan untuk penanggulangan kecelakaan lalulintas yaitu :

1. Perbaiki jalan/jembatan dan perlengkapannya, pada lokasi-lokasi yang rawan terhadap kecelakaan.
2. Perbaiki terhadap peraturan-peraturan lalulintas yang diberlakukan pada ruas-ruas jalan tertentu yang rawan terhadap kecelakaan lalulintas.
3. Pemberian arahan dan bimbingan (penyuluhan) kepada masyarakat.
4. Penegakan hukum bagi pemakai jalan, khususnya terhadap hal-hal yang rawan terhadap kecelakaan lalulintas.

II.3 FAKTOR PENGEMUDI

Para pengemudi kendaraan bermotor memiliki keterbatasan fisik tertentu, juga motivasi dan keinginan pribadi tertentu yang dapat mengakibatkan timbulnya kesenjangan besar dalam kemampuan dan penampilan mereka. Keterbatasan keterbatasan fisik ini oleh Berry (1982) diuraikan sebagai keterbatasan dalam kekuatan, penglihatan dan pendegaran, pengambilan keputusan, reaksi dan koordinasi gerak, kondisi mabuk, keadaan lelah. Penglihatan yang baik sangat penting dalam mempercepat proses pengambilan keputusan serta reaksi yang dilakukan dalam kondisi lalu lintas yang ada. Kemampuan dalam menetapkan jarak berdasarkan penglihatan sangat berkaitan dengan kecepatan kendaraan. Kilatan lampu kendaraan pada malam hari akan mempunyai pengaruh yang berbeda pada tiap pengemudi, berupa perbedaan dalam waktu pemulihan ini merupakan faktor yang kritis. Juga kelelahan mata serta konsentrasi perhatian sangat menentukan dalam terjadinya kecelakaan lalu lintas.

II.4 FAKTOR KENDARAAN

Berry (1982) berdasarkan studi yang dilakukan oleh woods pada tahun 1960 menguraikan faktor-faktor kendaraan yang mempengaruhi pembuatan rancangan geometrik jalan dan standar untuk peralatan pengendali lalu lintas adalah ukuran dan berat kendaraan, radius putar, ruang bebas vertikal, daya mesin kendaraan, kemampuan

percepatan, kemampuan kemudi, kemampuan melambat dan berhenti serta lampu penerangan jauh.

Kendaraan bermotor yang akan melalui jalan tol seharusnya memenuhi beberapa kriteria minimum, antara lain kemampuan percepatan dan kecepatan, kemampuan melambat dan berhenti (kemampuan pengereman), kondisi ban, kestabilan badan kendaraan. Banyak kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pecahnya ban kendaraan pada saat laju kendaraan tinggi, rem yang tidak berfungsi pada waktu digunakan secara mendadak (rem blong), atau rem yang tidak bekerja dengan sempurna. Tekanan angin pada ban sangat menentukan keamanan dalam mengemudikan kendaraan dengan kecepatan tinggi. Tekanan angin yang terlalu rendah akan menyebabkan efek *flapping* (melesak ke dalam dan tertekan ke luar), yang pada frekuensi tinggi akan mengakibatkan kerusakan pada ban (*ply*) dan retak pada dinding samping, sehingga akibat panas yang timbul dari gesekan ban dengan jalan akan memudahkan pecah/meletusnya ban. Sebaliknya tekanan angin yang terlalu tinggi selain mengurangi fleksibilitas ban juga mengurangi luas bidang kontak ban dengan permukaan jalan sehingga ban mudah selip.

Bentuk badan kendaraan yang dirancang tanpa mengindahkan kestabilan dan efek aerodinamika akan memudahkan tergulingnya kendaraan pada waktu membelok dengan kecepatan tinggi atau ketika mengerem secara mendadak atau menghindari tabrakan dengan memutar kemudi secara keras dan mendadak.

II. 5 FAKTOR JALAN (GEOMETRIK JALAN)

Beberapa unsur jalan raya yang mempunyai pengaruh langsung pada keamanan jalan/keselamatan lalu lintas adalah pengendalian pada jalan masuk (*access control*), penampang melintang jalan, alinyemen vertikal dan horizontal, persimpangan jalan, permukaan perkerasan, marka jalan, pagar pengaman/pemisah lalu lintas dan sebagainya (Rankin 1975)

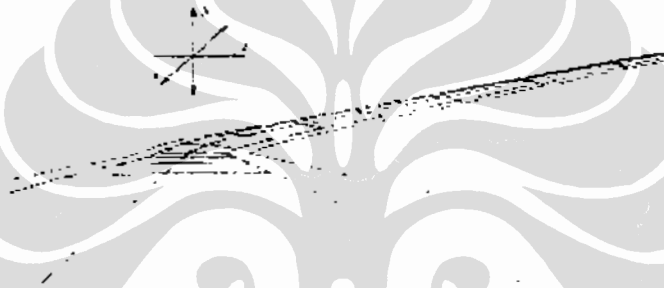
Untuk terciptanya keselamatan jalan maka dalam perencanaan jalan harus memenuhi standar perencanaan geometrik. Dengan memperhatikan klasifikasi jalan dan

kendaraan, potongan melintang jalan, jarak pandang, alinyemen horisontal, aliyemen vertikal, kemiringan melintang dan marka jalan dll.

Beberapa desain dan standar geometrik jalan dan fasilitas jalan adalah sebagai berikut :

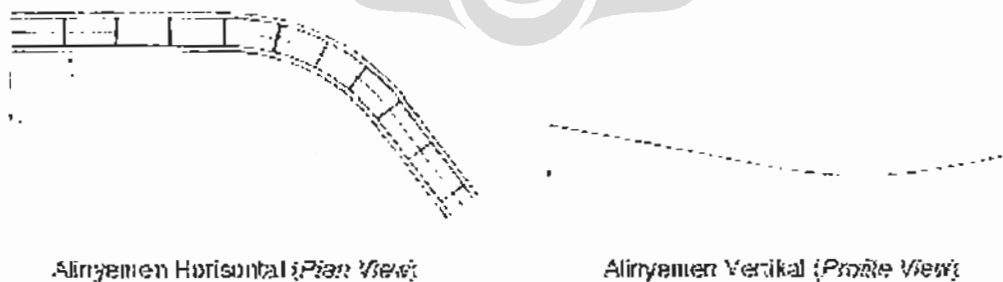
1. Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal :

Alinyemen jalan merupakan suatu masalah tiga dimensi yang dinyatakan dalam ukuran terhadap sumbu x, y, dan z sebagaimana terlihat pada Gambar 2.1 yang merupakan perspektif garis pandang pengemudi.



Gambar 2.1 Alinyemen jalan dalam tiga dimensi (sumber:Mannering & Kilareski, 1990)

Pada kenyataannya perhitungan desain alinyemen jalan secara tiga dimensi tidak mudah untuk dilakukan. Sebagai konsekuensinya desain secara tiga dimensi diturunkan menjadi dua dimensi yaitu alinyemen horisontal (berkaitan dengan tikungan pada jalan) dan alinyemen vertikal (berkaitan dengan tanjakan dan turunan pada jalan raya) sebagaimana terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Alinyemen jalan dalam dua dimensi (sumber:Mannering & Kilareski, 1990)

Kedua alinyemen tersebut saling berhubungan satu dengan yang lain, sebab jalan yang didesain merupakan komponen tiga dimensi yang merupakan kombinasi dari

komponen horisontal dan komponen vertikal. Selanjutnya sebagai suatu penyederhanaan posisi jalan tidak lagi dinyatakan dalam sumbu x dan z, melainkan berdasarkan jarak sesungguhnya yang diukur pada as jalan pada bidang horisontal dari suatu titik acuan tertentu. Jarak tersebut umumnya dinyatakan dalam station (STA), dimana setiap STA mewakili jarak sebesar 100m panjang alinyemen jalan. Konsep STA ini jika digabungkan dengan arah dari alinyemen jalan berdasarkan *plan view* (alinyemen horisontal) dan *profile view* (alinyemen vertikal) memberikan suatu identifikasi dari semua titik pada jalan yang sebenarnya sama dengan menggunakan koordinat pada sumbu x, y, dan z. (Mannering & Kilareski, 1990).

2. Penampang Melintang Jalan.

Penampang melintang jalan terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut :

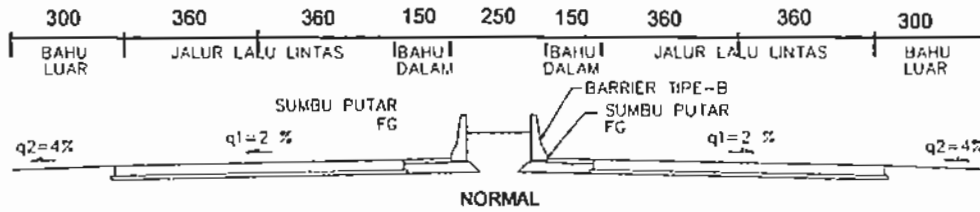
- 1) Jalur lalulintas.
- 2) Median dan jalur tepian (kalau ada).
- 3) Bahu jalan.

3. Jalur Lalulintas.

Jalur lalulintas adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalulintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan.

Batas jalur lalulintas dapat berupa :

- a. Median.
- b. Bahu.
- c. Trotoar.
- d. Pulau Jalan dan
- e. Pemisah/*Seperator*.



Gambar : 2.3 Tipikal Penampang Melintang Jalan dilengkapi Marka
 Sumber : Bina Marga, 1997

4. Lajur

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana. Untuk kelancaran drainase permukaan, lajur lalu lintas pada alinyemen lurus memerlukan kemiringan melintang normal sebagai berikut :

- a. 2 – 3 % untuk perkerasan aspal dan perkerasan beton.
- b. 4 – 5 % untuk perkerasan kerikil.

Tabel : 2. 2. Lebar Lajur dan Bahu Jalan.

VLHP (smp/hari)	ARTERI			
	Ideal		Minimum	
	Lebar Lajur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Lajur (m)	Lebar Bahu (m)
< 3.000	6,0	1,5	4,5	1,0
3.000 – 10.000	7,0	2,0	6,0	1,5
10.000 – 25.000	7,0	2,0	7,0	2,0
> 25.000	2nx3,5 _{*)}	2,5	2x7,0 _{*)}	2,0

Sumber : Bina Marga, 1997.

Keterangan : **) = Mengacu pada persyaratan ideal.
 *) = 2 Jalur terbagi, masing-masing nx3,5 m dengan
 n = Jumlah lajur per jalur.
 - = Tidak ditentukan.

Tabel : 2. 3. Lebar Lajur Jalan Ideal

Fungsi	Kelas	Lebar Lajur Ideal (m)
Arteri	I,	3,75
	II, IIIA	3,50

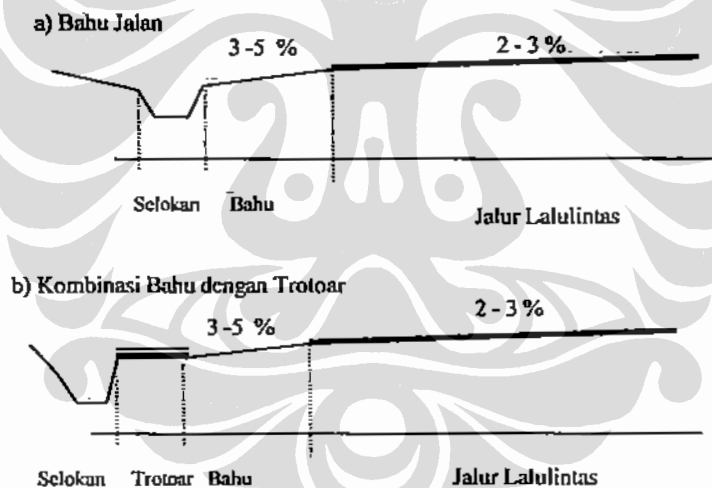
Sumber : Bina Marga 1997.

5. Bahu Jalan

Bahu Jalan adalah bagian jalan yang terletak ditepi jalur lalulintas dan harus diperkeras. Fungsi bahu jalan adalah :

- Lajur darurat, tempat berhenti sementara dan atau tempat parkir darurat.
- Ruang bebas samping jalan bagi lalulintas.
- Penyangga sampai untuk kestabilan perkerasan jalur lalulintas.

Kemiringan bahu jalan normal 3-5 %.



Gambar : 2.4 Bahu Jalan
Sumber : Bina Marga, 1997.

6. Median

Median adalah bagian bangunan jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalulintas yang berlawanan arah.

Fungsi median adalah untuk :

- Memisahkan dua aliran lalulintas yang berlawanan arah.

- b. Ruang tapak tunggu penyeberang jalan.
- c. Pencampatan fasilitas jalan.
- d. Tempat prasarana kerja sementara.
- e. Penghijauan.
- f. Tempat berhenti darurat (jika cukup luas).
- g. Cadangan lajur (jika cukup luas).
- h. Mengurangi silau dari sinar lampu kendaraan dari arah berlawanan.

Jalan 2 arah dengan 4 lajur atau lebih perlu dilengkapi median. Median dapat dibedakan atas :

- a. Median direndahkan, terdiri atas jalur tepian dan bangunan pemisah jalur yang direndahkan.
- b. Median yang ditinggikan, terdiri atas jalur dan bangunan pemisah jalur yang ditinggikan.
- c. Lebar minimum median terdiri atas jalur tepian selebar 0,25 – 0,50 meter dan bangunan pemisah jalur.

Jika diperlukan median dapat dibuat dengan penghalang, untuk menghindari kendaraan melakukan perputaran guna menghindari kecelakaan pada waktu tertentu. Lebar minimum median sesuai dengan kelas perencanaannya seperti pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel :2.4. Lebar Minimum Median

Kelas Perencanaan		Lebar Minimum Standar (M)	Lebar Minimum Standar (M)
Tipe I	Kelas I	2,5	2,5

Sumber : Bina Marga, 1992.

II.6 FAKTOR LINGKUNGAN

Keadaan lingkungan mempunyai pengaruh terhadap keamanan jalan dan keselamatan lalu lintas, seperti topografi (daerah dataran atau pegunungan), kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat di sekitar jalan raya atau jalan tol, serta iklim atau musim.

Emil Salim (1990) menyatakan tentang makna lingkungan yang tidak terbatas pada lingkungan alam semata-mata, tetapi juga mencakup lingkungan sosial. Keadaan topografi mempengaruhi alinyemen jalan baik vertikal maupun horizontal yaitu sudut tanjakan dan turunan serta sudut belokan, juga pemandangan sekitar jalan akan mempengaruhi pengemudi kendaraan. Daerah datar dengan jalan yang lurus dan pemandangan yang sama (monoton) akan memudahkan pengemudi mengantuk dan dapat mengakibatkan kecelakaan.

Masyarakat disekitar jalan tol yang belum memahami penggunaan jalan tol, sering melintas jalan tol untuk menyeberang. Keadaan ini sangat berbahaya dan dapat mengakibatkan kecelakaan, karena kendaraan di jalan tol umumnya melaju dengan kecepatan tinggi dan para pengemudi tidak siap atau tidak menduga adanya penyeberang jalan (jalan tol adalah jalan bebas hambatan, termasuk bebas dari penyeberang pejalan kaki atau hewan). Budaya masyarakat yang masih suka mengembalakan ternak (terutama kambing) di sekitar jalan tol, dapat menimbulkan kecelakaan karena menyeberangnya hewan-hewan tersebut.

Pada musim penghujan, permukaan jalan sering menjadi basah karena air hujan, sehingga menjadi licin dan kendaraan mudah selip. Lapisan air diatas permukaan jalan akan menghalangi kontak antara ban dengan permukaan jalan (efek hydroplaning), sehingga mengurangi tahanan geser permukaan jalan.

Pada musim kemarau, sering terjadi pembakaran rumput/ilalang atau jerami di sekitar jalan tol. Asap hasil pembakaran dapat mengganggu atau bahkan menutup pandangan pengemudi kendaraan yang melewati jalan tersebut, sehingga dapat mengakibatkan kecelakaan lalu lintas yang bersifat fatal.

II.7 FASILITAS KESELAMATAN KENDARAAN SEBAGAI SALAH SATU FAKTOR KEAMANAN JALAN RAYA

Kerangka kerja sederhana dari sebuah model sistem manusia, kendaraan dan lingkungan sebagai faktor-faktor keamanan di jalan raya dapat terlihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5.
Faktor-faktor keamanan jalan raya

Faktor	Sebelum Kecelakaan	Saat Kecelakaan	Setelah Kecelakaan
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> - Pelatihan - Pengetahuan - Keahlian - Kemampuan Dasar - Motif dan Perilaku 	Pengamanan di dalam kendaraan yang digunakan sesuai bagi kendaraan	Pelayanan medis darurat, bantuan dan deteksi kecelakaan
Kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> - Desain sistem pengendalian - Desain sistem kenyamanan - Desain sistem informasi - Hukum dan penegakan Hukum 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistem perlindungan - Desain sistem pengendalian 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistem kendali gas beracun Atau kebakaran - Desain bag Kemudahan Akses Keadaan darurat - Kemampuan perbaikan
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Geometris, perlengkapan (lalu lintas) - Sistem penegakan peraturan - Sistem pengendalian - Kondisi penerangan dan cuaca - Kondisi permukaan jalan 	Bentuk geometri dan perlengkapan untuk penyerapan energi dan kondisi jalan bebas hambatan	<ul style="list-style-type: none"> - Faktor geometri bagi kemudahan akses keadaan darurat - Pengendalian Material jatuhan dan pembersihan - Pemulihan jalan dan peralatan lalu lintas

Sumber : *Federal Highway Administration (FHWA)*, 1980.

II.8 ANALISIS STATISTIK

Seperti yang diuraikan oleh Tjahjono (2002) peneliti-peneliti keselamatan lalu lintas membuktikan bahwa metode regresi linear kurang sesuai digunakan untuk memprediksi frekuensi kecelakaan lalu lintas. Penggunaan *generalized linear model* (GLM) dengan sebaran Poisson menghasilkan hasil yang lebih baik. Minimal, sebaran Poisson merupakan pilihan yang sesuai dengan sifat kecelakaan lalu lintas yang dapat digambarkan sebagai peristiwa yang sangat jarang terjadi, bersifat acak (random), diskret dan non-negatif.

Salah satu peneliti awal yang memperkenalkan model ini adalah Jovanis dan Chang pada tahun 1986. Mereka melakukan studi perbandingan antara kedua model (normal dan Poisson) dan membuktikan bahwa model Poisson lebih baik untuk merefleksikan hubungan antara kecelakaan lalu lintas dan arus lalu lintas serta faktor-faktor lingkungan jalan lainnya. Lebih lanjut, mereka menyimpulkan bahwa regresi linear tradisional mempunyai kelemahan berkaitan dengan nilai yang mungkin menjadi negative dan varians yang beragam. Apabila salah satu dasar dari proses kecelakaan lalu lintas adalah nilai rata-rata (mean) kecelakaan lalu lintas secara fungsional harus berkaitan dengan varians (dimana sebaran Poisson memiliki asumsi bahwa frekuensi rata-rata kecelakaan lalu lintas sebanding dengan variansnya), maka permasalahan dengan regresi linear bukan terhadap nilai parameter variable-variabel penjelasnya atau variable-variabel bebasnya, tetapi permasalahan utamanya adalah nilai limit yang diyakini menjadi bias (kesalahan standar atau nilai $-t$ dari variable bebas berbeda antara regresi dengan menggunakan sebaran normal dan sebaran Poisson).

Selanjutnya Tjahjono (2002) menguraikan apabila tujuan dari regresi linear adalah untuk mencari dampak signifikan dari variable-variabel penjelasannya, maka ketidaktepatan nilai limit yang diyakini akan menghasilkan uji signifikansi parameter yang invalid. Akibatnya terdapat kemungkinan terjadinya penerimaan sesuatu variable penjelas yang sebenarnya harus ditolak dan sebaliknya. Pembuktian lanjut dilakukan pula oleh Joshua dan Gebber (1990) dan Miaou dan Lum (1993). Mereka memperkuat argumen bahwa penggunaan sebaran Poisson merupakan pilihan yang tepat untuk mengembangkan prediksi kecelakaan lalu lintas. Penggunaan metode *Generalized linear model* (GLM) juga dimungkinkan sejak diperkenalkan secara komprehensif oleh McCullagh dan Nelder pada tahun 1983.

II. 9 NEGATIVE BINOMIAL

Untuk mengatasi masalah dispersi yang berlebihan, Shankar et al pada tahun 1995 menganjurkan untuk menggunakan model negatif binomial. Demikian pula oleh Maher dan Summersgill pada tahun 1996 memberikan alternatif untuk menggunakan model Quasi

– Poisson ataupun negatif binomial. Sedangkan model negatif binomial mengasumsikan mengikuti sebaran gamma di mana menghasilkan parameter dispersi yang dapat diuji kesignifikannya sebagai layaknya uji signifikansi yang dilakukan terhadap parameter variabel-variabel bebas.

Banyak orang meramalkan Model Kecelakaan Lalu lintas telah dibangun di tahun terakhir. Awal pekerjaan menggunakan regresi linier untuk model frekwensi kecelakaan, dengan kesalahan mengasumsikan untuk;menjadi secara normal dibagi-bagikan. telah ditemukan dari suatu studi yang dilaksanakan oleh Jovanis dan Pendudu (1986) yang digunakan regresi linier disamaratakan dengan suatu hal negatif struktur kesalahan binomial adalah banyak lebih baik daripada regresi linier yang tradisional [itu]. didasarkan pada binomial yang negatif Suatu istilah kesalahan gamma-distributed biasanya digunakan sebagai mengikuti:

$$E(n_i) = \lambda_i = \exp(\beta X_i) + \varepsilon_i \quad (1)$$

di mana θ adalah suatu gamma membagi-bagikan stasiun/terminal kesalahan. Penambahan ini akan membuat mungkin bahwa perbedaan adalah berbeda dari rata-rata mengikuti penyamaan yang berikutnya:

$$\text{Var}(n_i) = E(n_i) + \theta E(n_i)^2 \quad (2)$$

Dari persamaan itu dapat dilihat bahwa jika parameter memadai;sama dengan nol, kemudian model binomial yang negatif menjadi suatu Poisson model; oleh karena itu Poisson model dapat diuraikan sebagai suatu kemutlakan model binomial yang negatif. Model binomial yang negatif diuraikan oleh penyamaan yang berikut:

$$P(n_i) = \frac{\Gamma((1/\theta) + n_i)}{\Gamma(1/\theta)n_i!} \left(\frac{1/\theta}{(1/\theta) + \lambda_i} \right)^{1/\theta} \left(\frac{\lambda_i}{(1/\theta) + \lambda_i} \right)^{n_i} \quad (3)$$

Seperti dengan Poisson model, kemungkinan maksimum baku digunakan untuk perkiraan nilai i .

II. 10 GLIM

Pengembangan model berkaitan dengan kecelakaan lalu lintas dan volume telah dibahas dalam beberapa studi. Secara umum, terdapat dua pilihan utama untuk melakukan estimasi parameter-parameter dari model : pendekatan konvensional regresi linier yang menggunakan struktur error dari distribusi normal. Dan pendekatan *generalized linear modeling* (GLIM) yang menggunakan struktur nonnormal error (biasanya dengan metode Poisson atau *negative binomial*). Meskipun sebagian peneliti telah menunjukkan bahwa distribusi properti dalam model konvensional regresi linier kurang mampu menggambarkan kejadian secara random, discrete, nonnegative dan khususnya kejadian *seporadis*, yang merupakan karakteristik dari kecelakaan lalu lintas. GLIM memiliki keunggulan dalam mengatasi masalah yang dihadapi oleh model konvensional regresi linier.

Pendekatan GLIM : bahwa struktur error dianggap sebagai Poisson atau *negative binomial*. Keuntungan utama dari struktur error Poisson adalah kesederhanaan dari penghitungan (nilai mean dan variance adalah sama). Tetapi keuntungan ini juga sebuah keterbatasan. Sebagaimana dibuktikan bahwa sebagian besar data kecelakaan mungkin terlalu menyebar (nilai variance lebih besar daripada mean), yang mengindikasikan bahwa distribusi *negative binomial* biasanya menjadi asumsi yang lebih realistis.

Ide yang mendasari GLIM adalah untuk membuat sebuah paket yang menyediakan sebuah perangkat yang handal untuk analisa data preliminary, seperti grafik yang fleksibel dan fasilitas tabulasi yang baik, dan untuk menggabungkan hal tersebut dengan estimator umum maksimum likelihood untuk membentuk model linear yang cocok pada data. Algoritma yang cocok mengestimasi nilai-nilai parameter dan standar error untuk sebuah frekuensi dengan selisih yang lebar dengan menggunakan model matematis termasuk regresi, analisis variant, table kontingensi, model log-linear untuk penghitungan data, model logistic untuk respon-respon binary, model-model untuk data yang mengalami peningkatan variance dengan mean, dan variasi dari model untuk menganalisis kehandalan data. Disamping itu juga terdapat fasilitas yang komprehensif

untuk menghitung performa dari model dan untuk mengecek validitas dari asumsi yang telah dibuat atas struktur error.

GLIM dibentuk atas tiga komponen. Pertama, terdapat sebuah perangkat yang handal untuk pemodelan statistik. Hal ini memberikan kemampuan kepada anda untuk mencocokkan model-model statistik pada data anda, menyelesaikan goodness of fit dan menampilkan estimasi, standar error dan nilai perkiraan dari model.

Kedua, GLIM dapat digunakan untuk data eksplorasi, dalam tabulasi dan pemilihan data, dalam menggambarkan pola-pola untuk melihat kecenderungan data anda, atau untuk mengecek secara visual keberadaan outliers.

Ketiga, GLIM dapat digunakan sebagai alat hitung yang sangat handal untuk evaluasi aritmatik yang rumit, atau sebagai bahasa program untuk membentuk manipulasi data yang luas. Sebagai alat hitung, GLIM bekerja dalam scalars (angka tunggal) atau vektor-vektor (daftar angka). Hal ini dapat dikombinasikan secara umum, melibatkan pengoperasian aritmatik, relasi dan transformasi seperti penjumlahan, lebih besar daripada, logaritma atau integral probabilitas. Kemampuan untuk menggabungkan sering digunakan secara berurutan atas perintah-perintah kedalam sub-program dikenal sebagai macros, membuat GLIM menjadi bahasa programming yang handal, sangat ideal dan cocok untuk membentuk suatu persyaratan statistik yang spesifik.