

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Daerah Rawan Kecelakaan

Suatu daerah dinyatakan sebagai daerah rawan kecelakaan lalu lintas apabila:

1. Memiliki angka kecelakaan yang tinggi
2. Daerah kejadian relatif menumpuk
3. Daerah kecelakaan berupa persimpangan atau segmen ruas jalan sepanjang 100-300 meter untuk jalan perkotaan dan ruas jalan sepanjang 1 kilometer untuk jalan luar kota
4. Kecelakaan terjadi dalam ruang dan rentang waktu yang relatif sama
5. Memiliki penyebab kecelakaan dengan faktor yang spesifik

Daerah rawan kelakaan atau biasa disebut black spot adalah daerah yang mempunyai jumlah kecelakaan lalu lintas tinggi, resiko dan kecelakaan tinggi pada suatu ruas jalan (Bolla, M.E., et.al., Waepani, 1999).

Penentuan lokasi *Black Spot* dilakukan dengan memperimbangkan tingkat kecelakaan yang mempertimbangkan panjang dan ruas jalan yang ditinjau, perhitungan ini dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$TK = \frac{JK}{(T \times L)} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

TK = Tingkat kecelakaan (kecelakaan per km panjang jalan)

JK = Jumlah kecelakaan selama T tahun

T = Rentang waktu pengamatan (tahun)

L = Panjang ruas yang ditinjau (km)

3.2. Angka Kecelakaan

Perhitungan angka kecelakaan dengan pemeringkatan statistik kendali mutu (*Quality Control Statistic*) pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan. Metode yang digunakan untuk menghitung angka kecelakaan yaitu metode EAN (Equivalent Accident Number) (Bolla, M.E, et.al., Pignataro, 1973) yang merupakan pembobotan angka ekivalen kecelakaan mengacu pada biaya kecelakaan lalu lintas.

a. Nilai bobot standar yang digunakan adalah

Meninggal Dunia (MD)	= 12
Luka Berat (LB)	= 6
Luka Ringan (LR)	= 3
Kerusakan Kendaraan (K)	= 1

Penentuan lokasi rawan kecelakaan dilakukan berdasarkan angka kecelakaan tiap kilometer jalan yang memiliki nilai bobot (EAN) melebihi nilai batas tertentu. Batas ini dapat dihitung antara lain dengan menggunakan metode Batas Kontrol Atas (BKA) dan *Upper Control Limit* (UCL).

b. Nilai Batas Kontrol Atas (BKA) ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$BKA = C + \sqrt{C} \dots \dots \dots (3.2)$$

dimana :

C = Rata-rata angka kecelakaan EAN

Nilai UCL (*Upper Control Limit*) ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$UCL = \lambda + \Psi \times \sqrt{([\lambda/m] + (0.829)/m + (\frac{1}{2} \times m))} \dots \dots \dots (3.3)$$

dimana :

λ = Rata-rata angka kecelakaan EAN

Ψ = Faktor probabilitas 2.576

M = Angka kecelakaan ruas yang ditinjau (EAN)

3.3. Kecepatan

Menurut Oglesby (1988), pada dasarnya kecepatan yang terlalu besar untuk suatu kondisi merupakan salah satu faktor penyebab kecelakaan yang fatal. Kendaraan yang melaju dengan kecepatan rata-rata akan memiliki keterlibatan kecelakaan lalu lintas yang terkecil, tetapi bila ada kendaraan lain yang melaju dengan kecepatan yang lebih tinggi atau lebih rendah di luar kecepatan rata-rata tersebut maka kemungkinan terjadinya kecelakaan akan meningkat.

$$\text{Kecepatan perjalanan} = \frac{\text{jauh perjalanan}}{\text{waktu tempuh}} \dots \dots \dots (3.3)$$

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 kecepatan rencana dibedakan berdasarkan klasifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.1 Kecepatan Rencana Menurut Klasifikasi Jalan

Jenis Jalan	Konektisitas	Kecepatan	Lebar Badan Jalan
Arteri Primer	Lalu lintas jarak jauh	60 km/jam	11 m
Arteri Sekunder	Lalu lintas jarak jauh	30 km/jam	11m
Kolektor Primer	Lalu lintas jarak jauh	40 km/jam	9 m
Kolektor Sekunder	Lalu lintas jarak jauh	20 km/jam	9 m
Lokal Primer	Jarak sedang	20 km/jam	7,5 m
Lokal Sekunder	Jarak sedang	15 km/jam	7,5 m
Lingkungan Primer	Jarak pendek	10 km/jam	6,5 m
Lingkungan Sekunder	Jarak pendek	10 km/jam	6,5 m

Sumber : PP Republik Indonesia Nomor 34 tahun 2006 tentang Jalan

3.4. Volume

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau pada suatu ruas jalan dalam waktu yang lama tanpa membedakan arah dan lajur. Volume lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Morlok, E.K. 1991) sebagai berikut :

$$q = \frac{n}{t} \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana :

q = volume lalu lintas yang melalui suatu titik

n = jumlah kendaraan yang melalui titik itu dalam interval waktu pengamatan

t = interval waktu pengamatan

3.5 Derajat Kejenuhan

Menurut pengertian dari MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) tahun 1997 derajat kejenuhan (DS) adalah rasio arus terhadap kapasitas.

Rumus untuk menentukan derajat kejenuhan yaitu sebagai berikut :

$$DS = V/C \dots \dots \dots (3.5)$$

Dimana :

V = Hasil perhitungan volume

C = Kapasitas

3.5.1 Komposisi Lalu Lintas

Besaran untuk menyatakan pengaruh sebuah jenis kendaraan terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan yaitu satuan mobil penumpang (smp) yang merupakan sebuah besaran yang menyatakan ekivalensi pengaruh setiap jenis kendaraan yang dibandingkan terhadap jenis kendaraan penumpang. Dengan besaran ini, setiap komposisi lalu lintas dapat dinilai.

Tabel 3.2 Faktor besaran smp

No	Jenis Kendaraan	smp
1	Kendaraan ringan	1.00
2	Kendaraan Berat	1.20
3	Sepeda Motor	0.25
4	Kendaraan tak bermotor	0.80

Sumber : IHCM 1997

3.5.2 Kapasitas

Arus maksimum kendaraan yang melalui suatu titik di jalan persatuan jam dalam kondisi tertentu. Kapasitas dinyatakan dalam smp. Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots \dots \dots (3.6)$$

Dimana :

C = kapasitas ruas jalan (SMP/jam)

C_o = kapasitas dasar

FC_w = faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu-lintas

FC_{sp} = faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah

FC_{sf} = faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping

FC_{cs} = faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota

1. Untuk menentukan besarnya kapasitas dasar jalan kota yang dijadikan acuan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Kapasitas Dasar

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (SMP/jam)	Keterangan
4 Jalur dipisah / jalan satu arah	1.650	Tiap Lajur
4 lajur tidak dipisah	1.500	Tiap Lajur
2 lajur tidak dipisah	2.900	Kedua Lajur

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2. Untuk menentukan faktor penyesuaian lebar jalur (FCw) yaitu sebagai berikut :

Tabel 3.4 Faktor penyesuaian lebar jalur (FCw)

Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif	Cw	Keterangan
4 Jalur dipisah / jalan satu arah	3.00	0.92	Tiap Lajur
	3.25	0.96	
	3.50	1.00	
	3.75	1.04	
	4.00	1.08	
4 lajur tidak dipisah	3.00	0.91	Tiap Lajur
	3.25	0.95	
	3.50	1.00	
	3.75	1.05	
	4.00	1.09	
2 lajur tidak dipisah	5.00	0.56	Kedua Arah
	6.00	0.87	
	7.00	1.00	
	8.00	1.14	
	9.00	1.25	
	10.00	1.29	
	11.00	1.34	

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3. Untuk menentukan faktor penyesuaian arah lalu lintas (FCsp) dapat dihitung menggunakan tabel sebagai berikut :

Tabel 3.5 Faktor penyesuaian arah lalu lintas (FCsp)

Split Arah %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
Fsp	2/2	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
	4/2 Tidak dipisah	1.00	0.985	0.97	0.955	0.94

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

4. Untuk menentukan faktor penyesuaian kerb dan bahu jalan (FCsf) dapat dihitung dengan menggunakan tabel sebagai berikut :

Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Kerb dan Bahu Jalan (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif (Ws)			
		≤ 0.5	1.0	1.5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0.96	0.98	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1.00
	H	0.88	0.92	0.95	0.98
	VH	0.84	0.88	0.92	0.96
4/2UD	VL	0.96	0.99	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1
	H	0.87	0.91	0.94	0.98
	VH	0.80	0.86	0.90	0.96
2/2 UD atau Jalan Satu Arah	VL	0.94	0.96	0.99	1.01
	L	0.92	0.94	0.97	1.00
	M	0.89	0.92	0.95	0.98
	H	0.82	0.86	0.90	0.95
	VH	0.73	0.79	0.85	0.91

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

5. Untuk menentukan faktor ukuran kota (Fcs) berdasarkan hasil penelitian ternyata ukuran kota mempengaruhi kapasitas seperti ditunjukkan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 3.7 Faktor Ukuran Kota (Fcs)

Ukuran Kota (Juta Orang)	Faktor Ukuran Kota (Fcs)
<0.1	0.86
0.1-0.5	0.90
0.5-1.0	0.94
1.0-3.0	1.00
≤ 3.0	1.01

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.6. **Penanganan Kecelakaan**

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2004) menjelaskan program tindakan penanganan pada lokasi daerah rawan kecelakaan didasarkan pada data kecelakaan dan akurasi data kecelakaan. Prinsip dasarnya adalah sebagai berikut :

1. Penanganan harus dapat mengurangi angka dan korban kecelakaan semaksimal mungkin pada lokasi daerah rawan kecelakaan
2. Solusi penanganan dipilih berdasarkan pertimbangan tingkat pengurangan kecelakaan dan pertimbangan ekonomis

Upaya penanganan yang ditujukan meningkatkan kondisi keselamatan pada lokasi daerah rawan kecelakaan dilakukan melalui rekayasa jalan, rekayasa lalu lintas, dan manajemen lalu lintas

3.7. **Perlengkapan Jalan**

Menurut Undang-undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Pasal 21, setiap jalan memiliki batas kecepatan paling tinggi yang ditetapkan secara nasional. Batasan kecepatan paling tinggi ditentukan berdasarkan kawasan permukiman, kawasan perkotaan, jalan antarkota, dan jalan bebas hambatan. Atas pertimbangan keselamatan atau pertimbangan khusus lainnya, Pemerintah Daerah dapat menetapkan batasan kecepatan paling tinggi setempat yang harus dinyatakan dengan Rambu Lalu Lintas.

Menurut Undang-undang No.22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Pasal 25, setiap jalan yang digunakan untuk Lalu Lintas umum wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan berupa :

1. Rambu Lalu Lintas
2. Marka Jalan
3. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas
4. Alat Penerangan Jalan
5. Alat Pengendali dan pengamanan Pengguna Jalan
6. Alat pengawasan dan pengamanan Jalan

7. Fasilitas untuk sepeda, Pejalan Kaki, dan Penyandang cacat
8. Fasilitas pendukung kegiatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang berada di Jalan dan di luar badan jalan

3.7.1 Jenis-jenis Rambu Lalu Lintas

Dalam Peraturan Menteri No.13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas, yang dimaksud dengan Rambu Lalu Lintas adalah bagian pelengkap jalan yang berupa lambang, huruf, angka kalimat, dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, atau petunjuk bagi pengguna jalan.

Rambu dalam Lalu Lintas berdasarkan jenisnya terdiri atas :

1. Rambu Peringatan

Rambu peringatan digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan menginformasikan tentang sifat bahaya. Rambu peringatan terdiri atas rambu :

- a. Peringatan perubahan kondisi alinemen horizontal
- b. Peringatan perubahan kondisi alinemen vertikal
- c. Peringatan kondisi jalan yang berbahaya
- d. Peringatan pengaturan lalu lintas
- e. Peringatan lalu lintas kendaraan bermotor
- f. Peringatan kawasan rawan bencana
- g. Peringatan lainnya
- h. Peringatan dengan kata-kata
- i. Keterangan tambahan jarak lokasi kritis
- j. Peringatan pengarah gerakan lalu lintas

2. Rambu Larangan

Rambu larangan digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh Pengguna Jalan. Rambu larangan terdiri atas rambu :

- a. Larangan berjalan lurus
- b. Larangan masuk
- c. Larangan parkir dan berhenti

- d. Larangan pergerakan lalu lintas tertentu
- e. Larangan membunyikan isyarat suara
- f. Larangan dengan kata kata
- g. Batas akhir larangan

3. Rambu Perintah

Rambu perintah digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu perintah terdiri atas rambu :

- a. Perintah mematuhi arah yang ditunjuk
- b. Perintah memilih salah satu arah yang ditunjuk
- c. Perintah memasuki bagian jalan tertentu
- d. Perintah batas minimum kecepatan
- e. Perintah penggunaan rantai ban
- f. Perintah menggunakan jalur atau lajur lalu lintas khusus
- g. Batas akhir perintah tertentu
- h. Perintah dengan kata-kata

4. Rambu Petunjuk

Rambu petunjuk digunakan untuk memandu pengguna jalan saat melakukan perjalanan atau untuk memberikan informasi lain kepada pengguna jalan. Rambu petunjuk terdiri atas rambu :

- a. Petunjuk pendahulu jurusan
- b. Petunjuk jurusan
- c. Petunjuk batas wilayah
- d. Petunjuk batas jalan tol
- e. Petunjuk lokasi utilitas umum
- f. Petunjuk lokasi fasilitas sosial
- g. Petunjuk pengaturan lalu lintas
- h. Petunjuk dengan kata-kata
- i. Papan nama jalan

3.7.2 Jenis – jenis Marka Jalan

Menurut Peraturan Menteri No. 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan, marka jalan adalah suatu tanda yang brada di permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

1. Marka Membujur

Marka membujur adalah marka jalan yang sejajar dengan sumbu jalan.

Marka membujur terdiri atas :

- a. Garis utuh, berfungsi sebagai larangan bagi kendaraan melintas garis tersebut, pembatas, dan pembagi jalur.
- b. Garis putus-putus, berfungsi sebagai pembatas dan pembagi lajur, pengarah lalu lintas, dan peringatan akan adanya marka membujur berupa garis utuh di depan.
- c. Garis ganda yang terdiri dari garis utuh dan garis putus-putus, berfungsi untuk menyatakan lalu lintas yang berada pada sisi garis putus-putus dapat melintasi garis ganda tersebut, dan lalu lintas yang berada pada sisi garis utuh dilarang melintasi garis ganda tersebut.
- d. Garis ganda yang terdiri dari dua garis utuh, berfungsi untuk menyatakan lalu lintas yang berada pada kedua sisi garis ganda tersebut dilarang melintasi garis ganda tersebut.

2. Marka Melintang

Marka melintang adalah marka jalan yang tegak lurus terhadap sumbu jalan. Marka melintang terdiri atas :

- a. Garis utuh, berfungsi menyatakan batas berhenti kendaraan yang diwajibkan berhenti oleh alat pemberi isyarat lalu lintas, rambu berhenti, tempat penyebrangan, atau *zebra cross*.
- b. Garis putus-putus, berfungsi menyatakan batas yang tidak dapat dilampaui kendaraan sewaktu memberi kesempatan kepada kendaraan yang mendapat hak utama pada persimpangan.

3. Marka Serong

Marka serong adalah marka jalan yang membentuk garis utuh yang tidak termasuk dalam pengertian marka membujur atau marka melintang, untuk menyatakan suatu daerah permukaan jalan yang bukan merupakan jalur lalu lintas kendaraan. Marka serong terdiri atas:

- a. Garis utuh yang dibatasi dengan rangka garis utuh, berfungsi untuk daerah yang tidak boleh dimasuki kendaraan, pemberitahuan akan melalui pulau lalu lintas atau median jalan, pemberitahuan awal akan ada pemisahan atau percabangan jalan, larangan bagi kendaraan untuk melintasi.
- b. Garis utuh yang dibatasi dengan rangka garis putus-putus, berfungsi untuk menyatakan kendaraan tidak boleh memasuki daerah tersebut sampai mendapat kepastian selamat.

4. Marka Lambang

Marka lambang adalah marka jalan berupa panah, gambar, segitiga, atau tulisan yang dipergunakan untuk mengulangi maksud rambu lalu lintas atau untuk memberitahu pengguna jalan yang tidak dapat dinyatakan dengan rambu lalu lintas. Marka labang dapat berupa :

- a. Panah, digunakan untuk memberi petunjuk pemisahan arus lalu lintas sebelum mendekati persimpangan.
- b. Gambar, digunakan untuk memberi petunjuk misalnya untuk lajur sepeda, sepeda motor, atau mobil bus.
- c. Segitiga, digunakan untuk memberikan hak utama kepada arus lalu lintas dari arah jalan utama.
- d. Tulisan, digunakan untuk memberi petunjuk arti tulisan pada marka lambang tersebut

5. Marka Kotak kuning

Marka kotak kuning adalah marka jalan berbentuk segi empat berwarna kuning yang berfungsi melarang kendaraan berhenti di suatu area.

6. Marka Lainnya

Marka lainnya terdiri dari :

- a. Marka tempat penyebrangan, bermaksud untuk menyatakan tempat penyebrangan pejalan kaki dan penyebrangan sepeda.
- b. Marka larangan parkir atau berhenti di jalan, marka ini dinyatakan dengan garis berbiku-biku berwarna kuning.
- c. Marka peringatan perlintasan sebidang antara jalan rel, dan jalan. Dinyatakan dengan marka melintang berupa garis utuh sebagai batas berhenti kendaraan dan marka lambang berupa tanda silang dan tulisan “KA”.
- d. Marka lajur sepeda, marka lajur khusus bus, marka lajur sepeda motor. Marka lajur sepeda dinyatakan dengan marka lambang berupa gambar sepeda berwarna putih dan/atau marka jalan berwarna hijau. Marka lajur khusus bus dinyatakan dengan marka lambang berupa gambar bus berwarna putih dan/atau marka jalan berwarna merah. Marka lajur sepeda motor dinyatakan dengan marka lambang berupa gambar sepeda motor berwarna putih.
- e. Marka jalan keluar masuk lokasi pariwisata, dinyatakan dengan marka lambang berupa tulisan “KAWASAN WISATA” berwarna putih dan/atau marka jalan berwarna coklat.
- f. Marka jalan keluar masuk pada lokasi gedung, dan pusat kegiatan yang digunakan untuk jalur evakuasi, dinyatakan dengan marka lambang berupa tulisan “JALUR EVAKUASI” berwarna putih dan/atau marka jalan berwarna coklat.
- g. Marka kewaspadaan dengan efek kejut, merupakan marka profil yang berbentuk *trapezoid* dan dipasang membujur.

3.7.3 Tujuan pemasangan rambu dan marka jalan.

Menurut Munawar, Ahmad. 2004, tujuan pemasangan rambu dan marka jalan sebagai alat untuk mengendalikan lalu lintas, khususnya untuk meningkatkan keamanan dan kelancaran pada sistem jalan yang dapat menyampaikan informasi perintah, peringatan dan petunjuk kepada pemakai jalan serta dapat mempengaruhi pengguna jalan.

3.8. Kondisi Jalan

Kondisi jalan merupakan kondisi dimana pada saat pengendara melintasi suatu jalan akan merasa nyaman dan tidak akan menimbulkan kecelakaan lalu lintas. Kondisi jalan yang tidak baik adalah jalan yang memiliki kerusakan pada ruas jalannya.

3.8.1 Macam-macam kerusakan jalan

Menurut manual pemeliharaan jalan No. 03/MN/1993 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi :

1. Retak (*cracking*)
2. Distorsi (*distortion*)
3. Cacat permukaan (*disintegration*)
4. Pengausan (*polshed aggregate*)
5. Kegemukan (*bleeding or flushing*)
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas

Menurut metode Pavement Condition Index (PCI) jenis-jenis kerusakan jalan dapat dibagi dalam beberapa jenis kerusakan yaitu:

1. Retak buaya atau retak kelelahan adalah suatu rangkaian retak yang saling menyambung pada permukaan aspal akibat beban lalu lintas secara terus menerus. Permulaan retak dimulai dari bawah permukaan aspal, dimana tegangan semakin tinggi akibat beban roda kendaraan. Retak ini mulai terbentuk pada permukaan jalan dalam bentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang saling berkaitan.
2. Kegemukan (*bleeding*)
Kegemukan terjadi karena pemakaian kadar aspal yang terlalu tinggi pada permukaan jalan sehingga mengakibatkan jalan menjadi licin, seperti kaca dan permukaan jalan terlihat seperti leleh. Pemakaian aspal yang berlebihan menyebabkan ruang udara menjadi rendah atau sedikit. Semua itu terjadi dimana aspal menutup kerikil pengisi yang ada dalam

rongga udara selama cuaca panas. Terjadinya kegemukan secara keseluruhan tidak pada cuaca dingin.

3. Retak Kotak-kotak (*block cracking*)

Retak kotak-kotak adalah retak yang saling berkaitan seperti potongan-potongan empat persegi panjang tanpa pembagi yang ada di permukaan perkerasan. Untuk ukuran retak kotak-kotak bervariasi kira-kira antara 0.3-3 m. Retak kotak-kotak sebagian besar terjadi disebabkan oleh penyusutan aspal dan pengaruh temperatur setiap hari. Retak kotak-kotak biasanya merupakan indikasi penting apakah aspal itu keras atau tidak. Retak kotak-kotak biasanya terjadi pada sebagian besar permukaan perkerasan, tetapi kadang-kadang bisa juga terjadi pada daerah yang tidak digunakan untuk lalu lintas.

4. Cekungan (*bumps and sags*)

Cekungan biasanya terjadi pada suatu bagian pada permukaan perkerasan yang mengalami pemindahan keatas, diantaranya adanya dorongan keatas yang tidak sama. Terjadinya dorongan keatas yang tidak sama disebabkan karena perkerasan yang tidak setabil. Biasanya cekungan yang lebih besar dari tangan disebabkan oleh beberapa sebab, diantaranya :

- a. Terjadinya tekuk pada lapisan perkerasan *asphalt concrete* (AC)
- b. Pengaruh cuaca dingin (es)
- c. Rebasan pada bagian yang retak ditambah dengan beban lalu lintas

Pergeseran kebawah pada permukaan perkerasan terjadi karena adanya penyimpangan dan pemindahan pada permukaan perkerasan.

5. Keriting (*corrugation*)

Keriting sering disebut juga dengan “penggilas” adalah rangkaian seperti punggung bukit atau lembah (riak-riak air) dengan jarak rapat, biasanya jarak ada kurang dari 3 m sepanjang perkerasan. Punggung bukit ini membentuk garis tegak lurus dengan arus lalu lintas. Kerusakan seperti ini biasanya disebabkan oleh kombinasi antara arus lalu lintas dengan tidak setabilnya kondisi lapisan pondasi pada permukaan perkerasan.

6. Ambblas (*depression*)

Ambblas adalah penurunan elevasi pada suatu permukaan jalan, sehingga lebih rendah dengan elevasi di sekitarnya. Pada waktu turun hujan penurunan ini tidak kelihatan hanya tampak seperti kolam untuk tempat mandi burung. Ambblas biasanya disebabkan oleh penurunan tanah atau konstruksi yang jelek.

7. Retak samping jalan (*edge cracking*)

Retak samping jalan sering disebut juga dengan retak garis lintang sejajar dan biasanya dalam 0.3-0.6 m pada sebelah luar perkerasan. Keadaan semacam ini karena tekanan lalu lintas yang begitu sering dan dapat juga disebabkan oleh pengaruh air sehingga mengakibatkan lapisan bawah atau lapisan atas pada samping jalan menjadi lemah. Retak samping jalan ini dapat juga terjadi karena pemakai jalan yang menghentikan kendaraan secara mendadak.

8. Retak sambungan (*joint reflection cracking*)

Kerusakan jenis ini hanya terjadi pada lapisan perkerasan aspal (AC). Retak sambungan ini sebagian besar disebabkan oleh arus panas yang ada di atas permukaan (AC) sedang pada lapisan PCC hanya terjadi kelembaban. Kerusakan ini tidak ada hubungannya dengan beban lalu lintas, biasanya beban lalu lintas hanya menyebabkan penurunan pada sekitar retak.

9. Pinggir jalan turun vertikal (*lane/shoulder drop-off*)

Pinggir jalan turun vertikal adalah perbedaan elevasi tepi jalan dengan bahu jalan. Keadaan semacam ini disebabkan oleh penggerusan pada bahu jalan, penurunan bahu jalan atau pada waktu pembangunan jalan tidak disamakan dengan elevasi bahu jalan sebelumnya.

10. Retak memanjang atau retak melintang (*longitudinal and transverse cracking*)

Retak memanjang adalah garis lintang sejajar tegak lurus dengan garis tengah perkerasan. Retak memanjang dapat disebabkan oleh :

- a. Bahan hamparan dengan konstruksi yang tidak bagus.

- b. Penyusunan permukaan AC pada temperatur rendah atau pengerasan pada aspal dan atau pengaruh temperatur setiap harinya.
 - c. Retak dapat memantulkan cahaya disebabkan karena retak yang ada dibawah permukaan.
11. Tambalan (*patching and utility cut patching*)
Tambalan digunakan untuk menggantikan perkerasan yang rusak dengan material yang baru, sehingga perkerasanjalan dapat digunakan seperti semula.
 12. Pengausan agregat (*polished aggregate*)
Kerusakan semacam ini disebabkan oleh tingkat arus lau lintas yang padat, dimana campuran yang ada permukaan perkerasan kelihatan licin untuk disentuh. Lekatan antara permukaan perkerasan dengan ban kendaraan sangat berkurang. Dimana porsi agregat yang ada diatas permukaan sedikit. Permukaan perkerasan semacam ini tidak baik untuk kendaran dengan ecepatan tinggi. Tipe kerusakan semacam ini merupakan indikasi dimana tingkat perlawanan atau selip rendah.
 13. Lubang (*potholes*)
Lubang adalah salah satu bagian terkecil dari macam-macam kerusakan. Biasanya kedalam penurunan kurang dari 0.9 m seperti mangkuk pada permukaan jalan. Biasanya kerusakan ini dimulai pada bagian-bagian tepi retak sehingga membentuk lubang. Lalu lintas yang sering menekan retak kotak-kotak secara terus menerus sehingga mengalami pengikisan pada retak tersebut yang berakibat terjadinya pembentukan lubang pada perkerasan tersebut. Pelepasan butir akan terus berlanjut pada perkerasan karena kualitas permukaan yang jelek, lemahnya pada beberapa bagian struktur atas dan struktur bawah. Terjadinya lubang sebagian berhubungan dengan strukturnya.
 14. Rusak pada perlintasan kereta api (*railroad crossing*)
Rusak penyebrangan kereta api adalah penurunan diantara jalur pertemuan antara jalan aspal dengan rel kereta api.

15. Alur (*rutting*)

Alur adalah penurunan pada permukaan perkerasan akibat dari pengaruh garis edar roda mobil. Alur akan kelihatan secara jelas setelah turun hujan, dimana air hujan tersebut mengisi pada bagian penurunan tersebut. Alur yang panjang terjadi pada lapisan tetap dan biasanya disebabkan oleh beberapa sebab diantaranya adanya beban lalu lintas yang menekan lapisan perkerasan.

16. Sungkur (*shoving*)

Sungkur terjadi secara permanen, perpindahan secara memanjang pada beberapa bagian permukaan perkerasan yang disebabkan oleh beban lalu lintas. Dimana lalu lintas merkan perkerasan. Kerusakan dapat berupa gelombang yang terjal pada permukaan perkerasan. Kerusakan semacam ini hanya terjadi pada perkerasan dengan cairan aspal yang tidak setabil.

17. Patah slip (*slippage cracking*)

Retak patah slip berbentuk seperti bulan sabit atau dapat juga membentuk retak yang menyerupai bulan separuh. Biasanya retak patah slip terjadi karena desain untuk permukaan yang jelek sehingga ikatan menjadi lemah. Retak patah slip nantinya akan menjalar sampai pada lapisan struktur perkerasan.

18. Mengembang jembul (*swell*)

Karakteristik dari mengembang jembul adalah ditandai dengan adanya tonjolan yang cenderung keluar pada lapisan permukaan, tonjolan ini secara sedikit demi sedikit akan membentuk gelombang panjang dengan panjang lebih besar dari 3 m. Adanya kerusakan mengembang jembul ditandai dengan adanya retak-retak pada permukaan tersebut. Kerusakan jenis ini biasanya disebabkan oleh bergelombangnya lapisan tanah dasar.

3.9. Geometrik Jalan

Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (1997) Geometri jalan terdiri dari :

3.9.1 Alinemen Horizontal

Alinemen horizontal terdiri dari bagian lurus yang dihubungkan dengan bagian lengkung (disebut juga tikungan), Perencanaan geometri pada bagian lengkung dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan V_r .

3.9.2 Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai V_r). Panjang bagian lurus dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.8 Panjang Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (1997)

3.9.3 Alinemen Vertikal

Alinemen Vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan atau proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan. Alinemen vertikal seringkali disebut juga sebagai penampang memanjang jalan, terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal.

3.9.4 Landai Vertikal

Ditinjau dari titik awal perencanaan, ada tiga macam landai vertikal yaitu landai positif (tanjakan), landai negatif (turunan), dan landai nol (datar). Kelandaian maksimum diperlukan agar kendaraan dapat terus bergerak tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum yang diijinkan seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 3.9 Kelandaian Maksimum Yang Diijinkan

V _r (km/jam)	120	110	90	80	60	50	40	<40
Kelandaian maksimum (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (1997)