

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Transportasi mempunyai peranan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, pengembangan wilayah dan pemersatu wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dalam rangka mewujudkan wawasan nusantara, serta memperkuat ketahanan nasional dalam usaha mencapai tujuan nasional berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 tahun 2011 tentang perpotongan dan/atau persinggungan antara jalur kereta api dengan bangunan lain memuat bahwa perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan disebut perlintasan, yang terdiri dari perlintasan sebidang dan perlintasan tidak sebidang.

2.2 Penelitian Terdahulu Tentang Perlintasan Sebidang

Rumakey (2019) mengkaji tentang pengaruh perlintasan sebidang terhadap jalan raya yang dilakukan di Jalan Pedes, Godean, Bantul Yogyakarta yaitu memberikan evaluasi hasil penelitiannya terhadap perlintasan tersebut berdasarkan peraturan SK Dirjen Perhubungan Darat No 770 Tahun 2005, menentukan bahwa pada jalan luar kota volume lalu lintas (LHR) sebanyak 300 sampai 500 kendaraan. Maka perlintasan sebidang pada Perlintasan tersebut seharusnya ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.

Pratiwanggono (2018) melakukan studi karakteristik lalu lintas yang berpengaruh pada perlintasan sebidang di Jalan Sidoarum-Gamping, Sleman, Yogyakarta. Pada jalur tersebut juga berpotongan dengan perlintasan sebidang pada jalur utama kereta api. Data survei lapangan yang diperoleh yaitu volume lalu lintas, jadwal kedatangan kereta, durasi penutupan palang pintu, panjang antrian saat kereta benar-benar berhenti hingga palang pintu terbuka. Dalam penelitiannya juga mencakup dengan survey perkerasan jalan dengan metode PCI sepanjang 400 meter jalan yang ditinjau dan mendapatkan nilai rata-rata 85,079% dengan kategori jalan sangat baik (*very good*).

2.3 Kereta Api

Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api. (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian).

2.4 Jalan Kereta Api

Jalan rel merupakan satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja dan beton ataupun konstruksi lain yang berada di permukaan, dibawah, dan bergantung beserta perangkatnya yang dapat mengarahkan kereta api tersebut. (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Tekhnis Jalur Kereta Api)

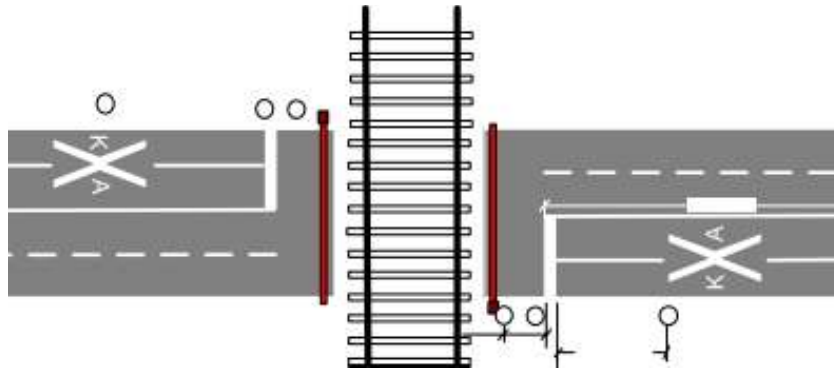
2.5 Jalur Kereta Api

Jalur kereta api adalah jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api. (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian).

2.6 Perlintasan Sebidang

Persimpangan sebidang merupakan pertemuan dari dua ruas jalan atau lebih yang berbasis sama seperti jalan raya dengan jalan raya, sedangkan perlintasan sebidang diartikan sebagai pertemuan jalan raya dan jalan rel. Untuk pengaturan persimpangan sebidang umumnya dilakukan dengan marka, rambu, pulau jalan, bundaran dan lampu lalu lintas (Aswad, 2010).

Pengaturan untuk perlintasan sebidang jalan raya dan jalan rel lebih sulit dilakukan dibandingkan dengan pengaturan untuk persimpangan sebidang karena melibatkan arus kendaraan bermotor pada satu sisi dan arus kereta api pada sisi lain. Kendaraan bermotor lebih unggul dibandingkan dengan kereta api dari segi akselerasi dan sistem pengereman, dimana kendaraan bermotor memiliki waktu dan jarak pengereman yang lebih pendek dibandingkan dengan kereta api. Maka perlintasan kereta api dengan jalan raya menganut sistem prioritas untuk kereta api dimana arus kendaraan harus berhenti dahulu ketika kereta api melewati perlintasan.



Gambar 2.1 Perlintasan sebidang

2.6.1 Persyaratan Perlintasan Sebidang

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No 36 tahun 2011 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain bahwa persyaratan untuk memenuhi pembangunan perlintasan sebidang antara lain adalah:

1. Permukaan jalan harus satu level dengan kepala rel dengan toleransi 0,5 cm.
2. Terdapat permukaan datar sepanjang 60 cm diukur dari sisi terluar jalan rel.
3. Lebar perlintasan untuk satu jalur jalan maksimum 7 meter.
4. Sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan harus 90° dan panjang jalan yang lurus minimal harus 150 meter dari as jalan rel.
5. Pada perlintasan sebidang, kereta api mendapat prioritas berlalu lintas.
6. Perlintasan sebidang harus dilengkapi dengan:
 - a. Rambu, marka dan alat pemberi isyarat lalu lintas, dan
 - b. Petugas penjaga pintu perlintasan.

2.6.2 Fasilitas dan Kelengkapan Perlintasan Sebidang

Dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 770 tahun 2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang antara Jalan dengan Jalur

Kereta Api, bahwa pengguna transportasi jalan saat melewati perlintasan sebidang harus memahami fasilitas teknis infrastruktur lalu lintas yang harus ada di perlintasan sebidang dengan penjelasan di bawah ini:

- a. Genta/isyarat suara dengan kekuatan 115 db pada jarak 1 meter.
- b. Daftar semboyan.
- c. Petugas yang berwenang.
- d. Daftar dinas petugas.
- e. Gardu penjaga dan fasilitasnya.
- f. Semboyan bendera berwarna merah dan hijau serta lampu semboyan.
- g. Perlengkapan lainnya seperti senter, kotak P3K, jam dinding.
- h. Pintu dengan persyaratan kuat dan ringan, serta anti karat serta mudah dilihat dan memenuhi kriteria.

2.6.3 Inspeksi Keselamatan pada Perlintasan Sebidang

Proses evaluasi terhadap kekurangan infrastruktur pada jalur kereta api dan jalan raya meliputi kerusakan, kekurangan rambu dan marka serta bahaya lain merupakan upaya dalam peningkatan keselamatan pada perlintasan sebidang.

Menurut Hasan (2009) bahwa banyak faktor yang dapat menyebabkan kecelakaan pada perlintasan sebidang bukan hanya disebabkan oleh faktor kondisi kendaraan maupun pengemudi, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Kondisi alam(cuaca).

2. Desain ruas perpotongan jalur kereta api dengan jalan (alinyemen vertikal dan horisontal).
3. Kondisi kerusakan struktur perkerasan jalan.
4. Kelengkapan rambu atau marka.

2.7 Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 34 Tahun 2006 tentang Jalan bahwa jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, jalan lori dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

Jalan Raya merupakan jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat.

2.7.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006 tentang jalan memuat bahwa fungsi jalan dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

1. Jalan arteri

Jalan arteri merupakan jalan yang memasuki kawasan perkotaan dan kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus dan juga tidak boleh terganggu dengan lalu lintas lain baik lalu lintas lokal maupun kegiatan

lokal. Pada jalan arteri desain kecepatan rencana 60 km/jam dan lebar badan jalan minimal 11 meter.

2. Jalan kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan yang memasuki kawasan perkotaan atau area pengembangan perkotaan yang tidak boleh terputus dan desain kecepatan rencana minimal 20 km/jam dan lebar jalan paling sedikit 9 meter.

3. Jalan lokal

Jalan lokal merupakan jalan yang memasuki kawasan pedesaan yang tidak boleh terputus, didesain dengan kecepatan rendah minimum 20 km/jam dan lebar badan jalan minimum 7,5 meter.

4. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan merupakan fungsi jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda tiga atau lebih dan didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 meter.

2.7.1.1 Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer menghubungkan antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Sistem jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.

Karakteristik jalan arteri primer adalah sebagai berikut :

1. Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam (km/h).
2. Lebar Daerah Manfaat Jalan minimal 11 (sebelas) meter.
3. Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien; jarak antar jalan masuk/akses langsung minimal 500 meter, jarak antar akses lahan langsung berupa kapling luas lahan harus di atas 1000 m², dengan pemanfaatan untuk perumahan.
4. Persimpangan pada jalan arteri primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintas dan karakteristiknya.
5. Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup seperti rambu lalu lintas, marka jalan, lampu lalu lintas, lampu penerangan jalan, dan lain-lain.
6. Jalur khusus seharusnya disediakan, yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.
7. Jalan arteri primer mempunyai 4 lajur lalu lintas atau lebih dan seharusnya dilengkapi dengan median (sesuai dengan ketentuan geometrik).
8. Apabila persyaratan jarak akses jalan dan atau akses lahan tidak dapat dipenuhi, maka pada jalan arteri primer harus disediakan jalur lambat (*frontage road*) dan juga jalur khusus untuk kendaraan tidak bermotor (sepeda, becak, dll).

2.7.1.2 Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi seefisien, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota. Di daerah perkotaan juga disebut sebagai jalan protokol.

Karakteristik Jalan Arteri Sekunder adalah sebagai berikut :

1. Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua, dan jalan arteri/kolektor primer dengan kawasan sekunder kesatu.
2. Jalan arteri sekunder dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 (tiga puluh) km per jam.
3. Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 (delapan) meter.
4. Lalu lintas cepat pada jalan arteri sekunder tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
5. Akses langsung dibatasi tidak boleh lebih pendek dari 250 meter.
6. Kendaraan angkutan barang ringan dan bus untuk pelayanan kota dapat diizinkan melalui jalan ini.
7. Persimpangan pada jalan arteri sekunder diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintasnya.
8. Jalan arteri sekunder mempunyai kapasitas sama atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
9. Lokasi berhenti dan parkir pada badan jalan sangat dibatasi dan seharusnya tidak dizinkan pada jam sibuk.
10. Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup seperti rambu, marka, lampu pengatur lalu lintas, lampu jalan dan lain-lain.
11. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling besar dari sistem sekunder yang lain.
12. Dianjurkan tersedianya Jalur Khusus yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.

13. Jarak selang dengan kelas jalan yang sejenis lebih besar dari jarak selang dengan kelas jalan yang lebih rendah.

2.7.1.3 Jalan Kolektor Primer

Jalan kolektor primer adalah jalan yang dikembangkan untuk melayani dan menghubungkan kota-kota antar pusat kegiatan wilayah dan pusat kegiatan lokal dan atau kawasan-kawasan berskala kecil dan atau pelabuhan pengumpan regional dan pelabuhan pengumpan lokal.

Karakteristik jalan Kolektor Primer adalah sebagai berikut :

1. Jalan kolektor primer dalam kota merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota.
2. Jalan kolektor primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan arteri primer.
3. Jalan kolektor primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) km per jam.
4. Lebar badan jalan kolektor primer tidak kurang dari 7 (tujuh) meter.
5. Jumlah jalan masuk ke jalan kolektor primer dibatasi secara efisien. Jarak antar jalan masuk/akses langsung tidak boleh lebih pendek dari 400 meter.
6. Kendaraan angkutan barang berat dan bus dapat diizinkan melalui jalan ini.
7. Persimpangan pada jalan kolektor primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintasnya.
8. Jalan kolektor primer mempunyai kapasitas yang sama atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.

9. Lokasi parkir pada badan jalan sangat dibatasi dan seharusnya tidak diizinkan pada jam sibuk.
10. Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup seperti rambu lalu lintas, marka jalan, lampu lalu lintas dan lampu penerangan jalan.
11. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih rendah dari jalan arteri primer.
12. Dianjurkan tersedianya Jalur Khusus yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.

2.7.1.4 Jalan Kolektor Sekunder

Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota.

Karakteristik Jalan Kolektor Sekunder adalah sebagai berikut :

1. Jalan kolektor sekunder menghubungkan: antar kawasan sekunder kedua, kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.
2. Jalan kolektor sekunder dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) km per jam.
3. Lebar badan jalan kolektor sekunder tidak kurang dari 7 (tujuh) meter.
4. Kendaraan angkutan barang berat tidak diizinkan melalui fungsi jalan ini di daerah pemukiman.
5. Lokasi parkir pada badan jalan-dibatasi.
6. Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup.

7. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih rendah dari sistem primer dan arteri sekunder.

2.7.1.5 Jalan Lokal Primer

Jalan lokal primer adalah jalan yang menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan.

Karakteristik Jalan Lokal Primer adalah sebagai berikut :

1. Jalan lokal primer dalam kota merupakan terusan jalan lokal primer luar kota.
2. Jalan lokal primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan primer lainnya.
3. Jalan lokal primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) km per jam.
4. Kendaraan angkutan barang dan bus dapat diizinkan melalui jalan ini.
5. Lebar badan jalan lokal primer tidak kurang dari 6 (enam) meter.
6. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah pada sistem primer.

2.7.1.6 Jalan Lokal Sekunder

Jalan lokal sekunder adalah menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

Karakteristik Jalan Lokal Sekunder adalah sebagai berikut :

1. Jalan lokal sekunder menghubungkan: antar kawasan sekunder ketiga atau dibawahnya, kawasan sekunder dengan perumahan.
2. Jalan lokal sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 (sepuluh) km per jam.
3. Lebar badan jalan lokal sekunder tidak kurang dari 5 (lima) meter.
4. Kendaraan angkutan barang berat dan bus tidak diizinkan melalui fungsi jalan ini di daerah pemukiman.
5. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah dibandingkan dengan fungsi jalan yang lain.

2.7.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Muatan Sumbu

Menurut Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan memuat bahwa jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas jalan yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Klasifikasi menurut kelas jalan dan daya dukung beban

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Karakteristik Kendaraan			Muatan Sumbu Terberat (MST)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	
I	Arteri/Kolektor	18	2,5	4,2	10 Ton
	Arteri/Kolektor				
II	/Lokal/Lingkungan	12	2,5	4,2	8 Ton
	Arteri/Kolektor				
III	/Lokal/Lingkungan	9	2,1	3,5	8 Ton
	Khusus Arteri	18	2,5	4,2	

Sumber: Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009

2.7.3 Marka Jalan

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2014 tentang Jalan bahwa marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau diatas 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.

Marka jalan berfungsi untuk mengatur lalu lintas, memperingatkan atau menuntun pengguna jalan dalam berlalu lintas. Marka tersebut berupa:

- a. Peralatan, atau
- b. Tanda.

2.7.4 Rambu Lalu Lintas

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas bahwa rambu lalu lintas berfungsi sebagai larangan, perintah, peringatan, dan petunjuk bagi pengguna jalan dan juga merupakan bagian dari perlengkapan jalan berupa huruf, angka, kalimat, lambang, dan/atau perpaduan.

1. Rambu peringatan terdiri dari:
 - a. Rambu peringatan keadaan alinemen vertikal dan horizontal yang mengalami perubahan
 - b. Rambu peringatan daerah rawan bencana
 - c. Rambu peringatan selain lalu lintas kendaraan bermotor
 - d. Rambu peringatan lalu lintas kendaraan bermotor

- e. Rambu peringatan keadaan jalan berbahaya
 - f. Rambu peringatan berupa kata-kata
 - g. Rambu peringatan arahan gerakan lalu lintas
 - h. Rambu peringatan mengenai jarak lokasi kritis
 - i. Peringatan lainnya.
2. Rambu larangan
- a. Larangan berjalan terus
 - 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
- a. Warna dasar putih
 - b. Warna garis tepi putih
 - c. Warna lambang putih
 - d. Warna huruf dan/atau lambang putih
 - e. Warna kata-kata putih.

2.8 Arus Lalu Lintas

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 menyatakan bahwa arus lalu lintas (Q) merupakan jumlah kendaraan bermotor, sering juga disebut volume yang melalui suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kenda/jam (Q_{kend}) atau smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT. Kendaraan per jam dikonversikan menjadi smp/jam dengan menggunakan nilai ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing jenis kendaraan yaitu kendaraan berat menengah (KBM), bus besar (BB), truk besar (TB, termasuk truk kombinasi), dan sepeda motor. Nilai ekr sepeda motor tergantung lebar jalan. Nilai ekr untuk kapasitas jalan luar kota tergantung tipe elinemen, tipe jalur, arus total (kend/jam).

Tabel 2.2 ekr pendekat untuk masing-masing kendaraan

Tipe alinemen	Arus total (kend/jam)	Ekr					
		KBM	BB	TB	SM		
					Lebar jalur lalu lintas (m)		
< 6 m	6-8 m	> 8 m					
	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
Datar	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5	1	0,8	0,5
	1100	2	2	4	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6	0,6	0,4	0,2
	450	3	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4	0,5	0,4	0,3

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

$$Q = (Q_{KR} \times \text{ekr}_{KR}) + (Q_{KB} \times \text{ekr}_{KBM}) + (Q_{BB} \times \text{ekr}_{BB}) + (Q_{TB} \times \text{ekr}_{TB}) + \dots \quad (2.1)$$

Keterangan:

Q : Arus lalu lintas (skr/jam).

QKR : Arus lalu lintas jenis kendaraan ringan (kendaraan/jam)

QBB : Arus lalu lintas jenis kendaraan ringan (kendaraan/jam)

QKBM: Arus lalu lintas jenis kendaraan berat (kendaraan/jam)

QSM : Arus lalu lintas jenis sepeda motor (kendaraan/jam)

ekr : Faktor pendekat

2.8.1 Tundaan

Persimpangan atau perpotongan antara dua jenis transportasi antara jalan dan rel kereta api melacak mewakili pertemuan bentuk yang sering menimbulkan penundaan. Saat ini, beberapa lintasan atau persimpangan yang dikendalikan oleh pintu otomatis lintasan.

Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik. Tundaan lalu lintas (vehicle interaction delay) adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan tundaan geometrik (geometrik delay) adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok pada simpang. Beberapa definisi tentang tundaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Tundaan berhenti (stopped delay) adalah waktu saat kendaraan berada dalam kondisi mesin masih hidup (idling) akibat adanya aktifitas pada perlintasan sebidang.
- b. Tundaan kemacetan (congestion delay) adalah tundaan akibat antrian yang disebabkan oleh kendaraan yang mengurangi kecepatan karena interaksi dengan kendaraan yang melalui perlintasan sebidang.

Tundaan akan mengakibatkan selisih waktu antara kecepatan perjalanan dan kecepatan bergerak. Dalam kondisi macet, waktu yang hilang akibat tundaan dan panjang antrian kendaraan dari parameter yang sangat esensial dan sangat penting untuk ditangani.

2.8.2 Panjang Antrian

Panjang antrian adalah deretan antrian kendaraan yang berhenti di sepanjang ruas jalan alur lalu lintas dan dihitung dalam satuan meter. Semakin tinggi panjang antrian pada jalan akan mengakibatkan akselerasi pengemudi kendaraan untuk mencapai tujuan akan semakin bertambah.

2.9 Kondisi Perkerasan Jalan Lentur (Flexible Pavement)

Penilaian dari kondisi perkerasan jalan yang digunakan untuk menentukan perbaikan dan pemeliharaan jalan berdasarkan jenis kerusakan, tipe kerusakan, penyebab kerusakan, dan tingkat kerusakan jalan.

2.10 Indeks Kondisi Perkerasan atau PCI (Pavement Condition Index)

Menurut Hardiyatmo (2015) bahwa PCI (pavement condition index) adalah tingkatan penilaian kondisi permukaan yang tertuju kepada kondisi dan kerusakan pada permukaan jalan. Pada penilaian kerusakan permukaan perkerasan jalan dengan metode PCI dapat menggunakan indeks penilaian yang berkisar antara 0 sampai 100. 0 menunjukkan kondisi perkerasan yang sangat parah sedangkan 100 menunjukkan kondisi perkerasan masih sempurna. Penilaian terhadap kondisi tersebut diperoleh dari hasil survei visual terdiri dari jenis kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan ukuran kerusakan yang dapat diidentifikasi saat survei.

Tiga faktor utama yang menjadi fungsi dari tingkat keparahan kerusakan perkerasan dengan menggunakan metode PCI diantaranya sebagai berikut:

1. Tipe kerusakan
2. Tingkat keparahan kerusakan
3. Jumlah atau kerapatan kerusakan.

Survei PCI yang dilakukan secara berkala dapat memberikan perkembangan kinerja, serta dilakukan perbaikan maupun pemeliharaan.

2.10.1 Tipe Kerusakan Jalan *Pavement Condition Index (PCI)*

Dalam evaluasi kerusakan jalan terbagi menjadi dua, yaitu kondisi struktural dan kondisi fungsional. Kondisi struktural mengacu pada kemampuan suatu jalan dalam menahan beban lalu lintas saat ini dan masa yang akan datang, sedangkan kondisi fungsional merupakan kemampuan jalan dalam menyediakan struktur permukaan yang aman, mulus, dan nyaman bagi pengendara yang melewati dan menggunakan jalan tersebut.

Menurut Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa tipe dan tingkat kerusakan dapat dibedakan antara lain:

1. Deformasi Deformasi adalah kondisi permukaan jalan mengalami perubahan dari kondisi aslinya. Beberapa jenis kerusakan deformasi antara lain:
 - a. Bergelombang (*Corrugation*) Bergelombang atau keriting adalah kerusakan akibat deformasi plastis yang menghasilkan gelombang-gelombang melintang atau tegak lurus. Penyebabnya campuran aspal

yang kurang baik seperti kadar aspal yang berlebihan, banyaknya agregat halus, kadar air dalam pondasi terlalu tinggi.

- b. Amblas (*Depression*) Amblas merupakan penurunan perkerasan yang disebabkan oleh beban lalu lintas yang berlebihan dan lapisan bawah mengalami penurunan.
- c. Sungkur (*Shoving*) Perpindahan permanen secara lokal dan memanjang dari permukaan perkerasan penyebabnya adalah beban lalu lintas, banyaknya kadar air dalam lapisan pondasi, ikatan antara lapisan perkerasan tidak baik, dan kurangnya tebal perkerasan.
- d. Alur (*Rutting*) Alur adalah turunnya perkerasan pada arah memanjang penyebabnya adalah pemadatan lapisan permukaan kurang baik.

2. Retak (*Crack*)

Retak terjadi akibat tegangan Tarik berulang-ulang yang disebabkan dari beban lalu lintas. Retak dapat dibedakan menjadi beberapa bagian antara lain:

- a. Retak memanjang (*longitudinal crack*) Retak memanjang terjadi akibat labilnya lapisan pendukung dari struktur perkerasan.
- b. Retak melintang (*transverse cracks*) Retak melintang merupakan retak tunggal tidak bersambung satu sama lain. penyebabnya adalah kegagalan struktur lapis pondasi, kurangnya pemadatan, atau pengaruh tegangan termal akibat perubahan suhu.
- c. Retak kulit buaya (*alligator crack*) Retak kulit buaya adalah retak bidang persegi banyak dan kecil-kecil menyerupai kulit buaya

penyebabnya adalah kegagalan lapisan permukaan, atau beban kendaraan, dan daya dukung tanah dasar yang rendah.

- d. Retak pinggir (*edge cracking*) Retak pinggir biasanya terjadi di pinggir perkerasan dengan jarak sekitar 0,3-0,6 m dari pinggir. Penyebabnya adalah drainase kurang baik, bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan.

3. Kegemukan (*bleeding/flushing*)

Kegemukan terjadi karena aspal pengikat yang berlebihan dan timbul diatas permukaan perkerasan. Penyebabnya kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, dan kadar udara dalam aspal terlalu rendah.

4. Lubang (*Potholes*)

Lubang adalah lubang di permukaan perkerasan akibat hilangnya lapisan aus dan material lapisan pondasi (base). Pada lubang kecil berdiameter kurang dari 0,9 meter. Penyebabnya adalah campuran lapisan permukaan yang kurang baik, air yang masuk kedalam lapisan pondasi, dan beban lalu lintas.

5. Persilangan Jalan Rel

Kerusakan yang terjadi pada persilangan jalan rel berupa amblas, benjolan disekitar jalan dan/atau antara lintasan rel. penyebabnya adalah pekerjaan perkerasan yang buruk yang berakibat pada ketidak nyamanan kendaraan.

2.10.2 Indeks Perhitungan *Pavement Condition Index* (PCI)

Indeks kondisi perkerasan atau PCI (*Pavement Condition Index*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menilai tingkat kerusakan pada perkerasan

yang dilakukan berdasarkan hasil survei secara visual. Penilaian perkerasan didasarkan tingkat keparahannya mulai dari kerusakan tidak parah (*Low*), sedang (*Medium*) dan kerusakan parah (*High*).

1. Nilai Pengurang (*Deduct value/DV*)

Nilai pengurang (*Deduct Value/DV*) merupakan suatu nilai pengurang yang didapatkan dari kurva hubungan kerapatan (*Density*) dan tingkat keparahan (*Severity Level*).

2. Kerapatan (*Density*)

Density merupakan hasil persentase luas atau panjang total dari suatu jenis kerusakan terhadap wilayah bagian jalan yang diukur dengan menggunakan satuan meter kuadrat (m^2) atau feet kuadrat (ft^2).

$$\text{Kerapatan (Density)} = \frac{Ad}{As} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

Atau

$$\text{Kerapatan (Density)} = \frac{Ld}{As} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

Ad = Luas total dari suatu jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan (ft^2 atau m^2)

As = Luas total unit sampel (ft^2 atau m^2)

Ld = Panjang total jenis kerusakan tiap tingkat keparahan kerusakan (ft atau m)

3. Nilai pengurangan total (*Total deduct value /TDV*)

Nilai pengurang total atau TDV adalah jumlah total dari nilai pengurang (*Deduct value*) pada tiap sampel.

4. Nilai pengurang terkoreksi (*Corrected Deduct Value/CDV*)

Untuk mendapatkan nilai CDV atau nilai pengurang, menggunakan kurva perbandingan antara nilai pengurang (DV) dan nilai total pengurang (TDV), apabila didapatkan nilai CDV lebih kecil dari (HDV) maka nilai CDV yang digunakan ialah nilai pengurang tunggal yang tertinggi.

5. Nilai Pavement Condition Index Setelah CDV diperoleh maka PCI dari setiap segmen atau unit penelitian adalah sebagai berikut:

$$PCIs = 100 - CDV \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

PCIs = Nilai PCI tiap segmen penelitian

CDV = Nilai pengurang (*Corrected Deduct Value/CDV*)

$$PCIf = \sum \frac{PCIs}{N} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan:

PCIf = Nilai rata-rata PCI dari seluruh segmen

N = Jumlah unit sampel

2.10.3 Rating nilai terhadap kondisi perkerasan

Nilai atau rating dari kualitas struktur perkerasan jalan berdasarkan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dimulai dari angka 0 hingga 100 untuk kualitas sempurna seperti tersaji dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Besaran nilai PCI

No	Nilai PCI	Kualitas Struktur Perkerasan Jalan
1	86 – 100	Sempurna (<i>Excellent</i>)
2	71 – 85	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
3	56 – 70	Baik (<i>Good</i>)
4	41 – 55	Sedang (<i>Fair</i>)
5	26 – 40	Buruk (<i>Poor</i>)
6	11 – 25	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)
7	0 - 10	Gagal (<i>Failed</i>)

Sumber: Hardiyatmo, 2015