

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Inspeksi Keselamatan Perlintasan Sebidang

Inspeksi keselamatan perlintasan sebidang merupakan tindakan pemeriksaan atau melihat secara dekat terhadap perlintasan kereta api yang sebidang dengan detail guna mengidentifikasi bahaya-bahaya, kesalahan-kesalahan, dan kekurangan-kekurangan yang dapat menyebabkan kecelakaan pada perlintasan tersebut.

Menurut Hasan (2009) menyatakan bahwa keselamatan infrastruktur pada perlintasan jalur kereta api dan jalan raya diartikan sebagai upaya dalam menanggulangi kecelakaan yang terjadi di perlintasan yang tidak hanya disebabkan oleh faktor kondisi kendaraan maupun pengemudi, namun disebabkan pula oleh banyak faktor, antara lain :

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

B. Perlintasan Sebidang

Perlntasan sebidang adalah pertemuan arus kendaraan bermotor pada satu sisi sedangkan pada sisi lain terdapat arus kereta api. Berdasarkan waktu penggunaan perlntasan, kereta api memiliki keberangkatan dan kedatangan yang sudah terjadwal dan diatur walaupun masih ada keterlambatan, sedangkan arus kendaraan tidak memiliki jadwal untuk melintasi perlntasan tersebut. Kendaraan bermotor memiliki keunggulan dari segi akselerasi dengan tingkat pengereman yang lebih baik dan hanya membutuhkan jarak pengereman yang pendek dengan waktu yang singkat, sedangkan kereta api membutuhkan jarak yang panjang untuk melakukan pengereman dengan waktu yang relatif lama. Hal ini yang

melatarbelakangi pola pengaturan perlintasan sebidang kereta api dengan jalan raya menganut sistem prioritas untuk kereta api dimana arus kendaraan harus berhenti dahulu ketika kereta api melewati perlintasan (Wildan, 2013).

C. Rambu dan Marka Dalam Perkeretapian

Rambu dan marka dalam perkeretaapian juga perlu dipahami seperti yang tertera dalam Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor SK.770/KA.401/DRJD/2005 tentang Pedoman Teknis Perlintasan Sebidang antara Jalan dengan Jalur Kereta Api yaitu :

1. Rambu adalah salah satu dari perlengkapan jalan berupa lambang, huruf, angka, kalimat dan/atau perpaduan di antaranya sebagai peringatan, larangan, perintah atau petunjuk bagi pemakai jalan.
2. Rambu Peringatan adalah rambu yang digunakan untuk menyatakan peringatan bahaya atau tempat berbahaya pada jalan di depan pemakai jalan.
3. Rambu Larangan adalah rambu yang digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pemakai jalan.
4. Rambu Perintah adalah rambu yang menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pemakai jalan.
5. Papan Tambahan adalah papan yang terpasang di bawah daun rambu yang memberikan penjelasan lebih lanjut dari suatu rambu.
6. Marka Jalan adalah tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang berbentuk garis membujur, garis melintang serta lambang lainnya yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.
7. Isyarat Lampu Lalu Lintas adalah isyarat lampu lalu lintas satu warna terdiri dari satu lampu menyala berkedip atau dua lampu yang menyala bergantian untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan.
8. Isyarat Suara adalah isyarat lalu lintas yang berupa suara yang menyertai isyarat lampu lalu lintas satu warna yang memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan.

9. Jarak Pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut secara aman.

JPL adalah Penjaga Pintu dan Lintasan KA, dimana ada dua versi untuk Penjaga Pintu dan Lintasan KA yaitu PJP dan JPL. PJP ialah Penjaga Pintu dan Lintasan yang sudah memakai sistem otomatis secara keseluruhan, sedangkan JPL ialah Penjaga Pintu dan Lintasan yang masih menggunakan sistem semi otomatis di perlintasan sebidang. Sesuai Undang-undang No. 23 tahun 2007 bahwa Penjaga Pintu dan Lintasan bertugas menyelamatkan perjalanan kereta api dari sisi perlintasan.

D. Geometrik Jalan Raya

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 19/PRT/M/2011 menyatakan bahwa elemen perencanaan geometrik jalan meliputi alinyemen horisontal, alinyemen vertikal, dan penampang melintang jalan.

1. Alinyemen Horisontal atau Trase Jalan

Alinyemen horisontal adalah garis proyeksi sumbu jalan tegak lurus bidang datar peta (trase). Trase jalan merupakan situasi jalan yang menunjukkan arah dari jalan tersebut yang merupakan jalan lurus, garis menikung kekanan atau menikung ke kiri. Alinyemen horisontal terdiri dari garis-garis lurus (*tangent*) yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung (*curve*) (Sukirman, 1992). Garis-garis lengkung tersebut dapat terdiri dari lengkung lingkaran (*circle/circular curve*) ditambah dengan lengkung spiral (*transition curve*), lengkung lingkaran saja ataupun lengkung spiral saja. Desain alinyemen horizontal sangat dipengaruhi oleh kecepatan rencana yang ditentukan berdasarkan tipe dan kelas jalan.

2. Alinyemen Vertikal atau Penampang Memanjang Jalan

Alinyemen vertikal adalah perpotongan antara bidang vertikal dengan sumbu jalan (as jalan). Penampang memanjang jalan akan memperlihatkan apakah jalan tersebut tanpa kelandaian, mendaki, atau menurun. Pemilihan alinyemen vertikal berkaitan dengan pekerjaan tanah yang mungkin timbul akibat adanya galian dan/atau timbunan yang harus dilakukan. Alinyemen vertikal pada jalan raya meliputi lengkung verikal cekung dan lengkung vertikal cembung. Desain alinyemen vertikal sangat dipengaruhi oleh kondisi medan jalan, jarak pandang dan fungsi jalan.

3. Penampang melintang jalan

Penampang melintang jalan merupakan potongan melintang tegak lurus sumbu jalan. Pada potongan melintang jalan dapat terlihat bagian-bagian dari jalan seperti lebar dan jumlah lajur, ada atau tidaknya median, drainase permukaan, kelandaian lereng tebing galian dan timbunan, serta bangunan pelengkap lainnya.

E. Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik arus lalu lintas menjelaskan ciri arus lalulintas secara kualitatif maupun kuantitatif dalam kaitannya dengan kecepatan, besarnya arus dan kepadatan lalu lintas serta hubungannya dengan waktu maupun jenis kendaraan yang akan menggunakan ruang jalan. Karakteristik diperlukan untuk menjadi acuan dalam perencanaan lalu lintas. Salah satu aspek lain dari lalu lintas adalah pertumbuhan arus tersebut, angka tersebut di Indonesia sangat tinggi, sebagai akibat permintaan lalu lintas jauh dari kejenuhan, sehingga pertumbuhan tersebut masih akan terus berlangsung untuk waktu yang lama (Abubakar dkk, 1999).

1. Arus lalu lintas

Teori aliran lalu lintas menggambarkan karakteristik lalu lintas yang merupakan aplikasi dari hukum fisika dan matematika untuk menggambarkan kemampuan dari ruas jalan untuk menampung lalu lintas (Saxena, 1989).

Kisty dan Lall (2005), menyatakan bahwa terdapat tiga variabel atau ukuran dasar utama yang digunakan untuk menjelaskan arus lalu lintas yaitu kecepatan (v), volume (q), dan kepadatan.

- a. Kecepatan (*speed*) didefinisikan sebagai suatu laju pergerakan, seperti jarak persatuan waktu, umumnya dalam mil/jam (mph) atau kilometer/jam. Karena begitu beragamnya kecepatan individual didalam aliran lalu lintas, maka biasanya digunakan kecepatan rata-rata.
- b. Volume dan tingkat arus adalah dua ukuran yang berbeda. Volume adalah jumlah sebenarnya dari kendaraan yang diamati atau diperkirakan melalui suatu titik selama rentang waktu tertentu. Tingkat arus (*rate of flow*) adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik dalam waktu kurang dari satu jam, tetapi di *equivalensi*-kan ke tingkat rata-rata per jam.
- c. Kepadatan (*density*) atau dikonsentrasi didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang tertentu dari lajur atau jalan, dirata-ratakan terhadap waktu biasanya dinyatakan dalam kendaraan per mil (kend/mil).

2. Tundaan

Tundaan adalah waktu yang hilang akibat adanya gangguan lalu lintas yang terjadi sehingga menambah waktu tempuh selama perjalanan. Tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan pada arus lalu lintas akan mengakibatkan kinerja dari sistem lalu lintas terganggu. Tundaan akibat hentian (*stopped delay*) adalah tundaan pada kendaraan tersebut berada dalam kondisi benar-benar berhenti pada kondisi mesin masih hidup (*stationer*). Kondisi ini bila berlangsung lama, maka pada akhirnya akan mengakibatkan suatu kemacetan.

Tundaan terbagi atas dua jenis, yaitu :

- a. Tundaan Tetap (*Fixed Delay*)

Tundaan tetap adalah tundaan yang disebabkan oleh peralatan pengatur lalu lintas dan terutama yang terjadi pada persimpangan. Penyebabnya adalah lampu lalu lintas, rambu-rambu berhenti, simpang prioritas

(berhenti dan berjalan), penyeberangan jalan sebidang dan persimpangan rel kereta api.

b. Tundaan Operasional (*Operational Delay*)

Tundaan operasional adalah tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan di antara unsur-unsur lalu lintas sendiri, seperti kendaraan yang parkir di samping jalan, pejalan kaki, kendaraan yang berjalan lambat, kendaraan yang keluar masuk jalan, volume lalu lintas yang besar, dan kendaraan yang menyalip.

Tundaan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014, dinyatakan sebagai waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Tundaan lalu lintas (*Vehicle Interaction Delay*) adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan geometri (*Geometric Delay*) adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok simpang dan yang terhenti oleh lampu merah. Beberapa definisi tentang tundaan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- a. *Stopped delay* adalah waktu saat kendaraan berada dalam kondisi stasioner akibat adanya aktifitas pada persimpangan. *Stopped delay* disini sama pengertiannya dengan *stopped time*.
- b. *Time in queue delay* adalah waktu sejak kendaraan pertama berhenti sampai kendaraan tersebut keluar dari antrian. Pada persimpangan, waktu kendaraan tersebut dari antrian dihitung saat kendaraan melewati *stop line*.

3. Panjang Antrian

Antrian kendaraan adalah fenomena transportasi yang tampak sehari-hari. Antrian dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997, didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekatan simpang dan

dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Sedangkan panjang antrian didefinisikan sebagai panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekatan dan dinyatakan dalam satuan meter. Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan yang didepannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas.

Terdapat dua aturan dalam antrian, yaitu *first in, first out* (FIFO) dan *last in, first out* (LIFO). Dalam analisa pengaruh penutupan pintu perlintasan kereta api ini digunakan aturan antrian yang pertama, yaitu *first in, first out* hal ini disebabkan penyesuaian dengan kenyataan di lapangan dan kondisi pendekatan lintasan. Dalam melakukan pengukuran panjang antrian, didalamnya harus meliputi pencacahan dari jumlah kendaraan yang berada dalam sistem antrian pada suatu waktu tertentu. Hal tersebut dapat dilakukan dengan perhitungan fisik kendaraan atau dengan memberi tanda (*placing mark along the road length*) pada jalan, sehingga mengindikasikan bahwa jumlah kendaraan yang berada dalam antrian akan dinyatakan dalam satuan panjang. Alternatif lain adalah dengan menggunakan video kamera untuk merekam kondisi antrian yang terjadi untuk digunakan dalam analisis selanjutnya.

F. Kerusakan Struktur Perkerasan Jalan Lentur (*Flexible Pavement*)

Sulaksono (2001, dalam Bolla (2012)) menyatakan bahwa pada dasarnya setiap struktur perkerasan jalan akan mengalami proses pengerusakan secara progresif sejak jalan pertama kali dibuka untuk lalu lintas.

Kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain adalah :

1. Lalu lintas yang didasarkan oleh peningkatan beban dan repetisi beban.
2. Air yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, serta naiknya air akibat sifat kapilaritas.
3. Material konstruksi perkerasan dan sistem pengolahan bahan yang tidak baik.

4. Iklim. Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan yang umumnya tinggi dapat menyebabkan kerusakan jalan.
5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil.
6. Proses pemadatan di atas lapisan tanah dasar yang kurang baik.

Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan dari beberapa yang saling berhubungan (Sukirman, 1992).

G. *Pavement Condition Index (PCI)*

Pavement Condition Index (PCI) adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan dipermukaan struktur perkerasan jalan yang terjadi. PCI ini merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar 0 sampai 100. Nilai 0 menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna (tidak ada kerusakan).

PCI ini didasarkan pada hasil survai kondisi visual. Tipe kerusakan, tingkat kerusakan, dan ukuran kerusakan dapat diidentifikasi saat survai dilakukan. Informasi kerusakan yang diperoleh sebagai bagian dari survai kondisi PCI dan dapat memberikan informasi sebab-sebab kerusakan yang terjadi.

Dalam buku Sukirman (1999) menyatakan bahwa dalam metode PCI, kerusakan struktur perkerasan jalan merupakan fungsi dari 3 faktor utama, yaitu :

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

Metode PCI memberikan informasi kondisi struktur perkerasan hanya pada saat survei dilakukan, tiap tidak dapat memberikan gambaran prediksi dimasa datang. Namun demikian, dengan melakukan survei kondisi secara periodik, informasi kondisi perkerasan dapat berguna untuk prediksi kinerja dimasa mendatang, selain juga dapat digunakan sebagai masukan pengukuran

yang lebih detail, serta dapat memberikan informasi untuk perbaikan atau pemeliharaan kondisi struktur perkerasan jalan.

H. Hasil-hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian Hasan (2009) di Perlintasan Sebidang Patukan, Gamping, Sleman, DIY, menunjukkan bahwa perlintasan Patukan mempunyai kapasitas jalan yang masih layak dalam melayani volume lalu lintas saat ini yaitu dengan kapasitas 2268 smp/jam dengan derajat kejenuhan (DS 0,66. Selain itu juga perlintasan Patukan mempunyai jarak pandang yang cukup baik dari sisi kereta maupun dari sisi pengendara. Sehingga perlintasan sebidang Patukan masih sangat layak dan sesuai dengan ketentuan teknis perlintasan sebidang.

Hasil penelitian Yulisetianto (2008) di Perlintasan JPL 349 Jalan Ipda Tut Harsono dan JPL 739 Jalan Hos. Cokroaminoto, menunjukkan bahwa hasil penelitian perlintasan JPL 349 jalan Ipda Tut Harsono diperoleh nilai kemungkinan adalah sebesar 152, nilai paparan adalah 95.700 smpk dan nilai konsekuensi adalah 3, sehingga nilai resikonya adalah sebesar 43.639.200. Sedangkan untuk perlintasan JPL 739 jalan Hos Cokroaminoto diperoleh nilai kemungkinan adalah sebesar 110, nilai paparan adalah 73.455 smpk dan nilai konsekuensi adalah 2, sehingga nilai resiko adalah sebesar 16.160.100. Perlintasan sebidang dengan nilai resiko yang tertinggi merupakan perlintasan sebidang yang penanganannya mendapatkan prioritas tertinggi berdasarkan karakteristik resiko terjadinya kecelakaan.

Hasil penelitian Putra (2009) di Perlintasan Kereta Api di Jalan Kaligawe, Kota Semarang, menunjukkan bahwa tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat keselamatan dan keamanan di perlintasan jalan kereta api dengan jalan Kaligawe Kota Semarang, mendapatkan informasi yang berkaitan dengan tingkat keselamatan dan keamanan di perlintasan kereta api Kaligawe, dan mengidentifikasi kebutuhan infrastruktur keselamatan dan keamanan di perlintasan kereta api Kaligawe. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perlintasan kereta api Kaligawe sudah memenuhi standar teknis perlintasan kereta

api berpintu, akan tetapi system perambuan jalan raya Kaligawe kurang lengkap, bterdapat banyak bangunan yang berada di kanan dan kiri rel yang menutupi jarak pandang masinis kereta api dan pengguna jalan raya, serta jalan Kaligawe memiliki kepadatan arus lalu lintas yang tinggi.

Hasil penelitian Tim Peneliti Balibang Provinsi Jawa Tengah (2007) di 23 Perlintasan di Kabupaten / Kota Jawa Tengah, menunjukkan bahwa perlintasan sebidang di Jawa Tengah memiliki tingkat keamanan yang rendah, dilihat dari jumlah perlintasan dengan tingkat keamanan rendah yang sangat banyak, mencapai 398 perlintasan. Sedangkan perlintasan dengan tingkat keamanan tinggi hanya terdapat 3 perlintasan. Perlintasan dengan tingkat keamanan rendah mempunyai arti bahwa terdapat banyak kekurangan pada perlintasan tersebut, kekurangan tersebut antara lain rambu yang sangat minim, jarak pandang yang sangat tidak mencukupi karena berada di lingkungan yang sangat padat, jarak dari perlintasan sebelumnya terlalu dekat, dan kondisi geometrik perlintasan yang sangat buruk.

Hasil penelitian Wildan (2013) di Persilangan Sebidang Tirus, Kota Tegal, menunjukkan bahwa Hasil kajian menunjukkan bahwa perlintasan Tirus pada dasarnya tidak memenuhi syarat untuk menjadi perlintasan sebidang terkait dengan lokasi dan layout perlintasan. Namun demikian untuk menutup perlintasan dimaksud tidak mungkin karena merupakan jalan utama dan satu-satunya yang menghubungkan jalur pantura dengan jalur selatan. Oleh sebab itu perlu dilakukan perbaikan desain perlintasan sehingga memenuhi standar keselamatan yang dapat diterima. Skema desain perlintasan dibuat untuk memperbaiki standar keselamatan pengguna jalan dan kereta api diantaranya : jarak pandang, sudut perpotongan, pemisahan antara persimpangan dan perlintasan, menghilangkan tikungan dan pemasangan marka dan rambu serta palang pintu perlintasan yang representatif. Untuk menguji apakah skema tersebut dapat meningkatkan kelancaran arus lalu lintas, dilakukan pengujian model dengan menggunakan aplikasi pembebanan lalu lintas *CONTRAM*. Pengujian menggunakan skema *before* dan *after*, dimana model menunjukkan kepadatan lalu lintas pada jaringan

mengalami penurunan dari 4.535 kend-jam menjadi 4.163 kend-jam, travel time menjadi 120 kendaraan-jam, yang sebelumnya adalah 141 kend-jam. Kecepatan rata rata pada jaringan menjadi 34,5 km/jam dimana sebelumnya adalah 32,1 km/jam. Secara keseluruhan dengan penurunan kepadatan dan peningkatan kecepatan pada jaringan maka akan terjadi penurunan konsumsi bahan bakar yang sebelumnya adalah 583,7 liter/jam menjadi 483,8 liter/jam.

Hasil penelitian Aswad (2010) di Perlintasan Sebidang di Sumatera Utara, menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan bertujuan untuk memberikan rekomendasi layak tidaknya perlintasan sebidang menurut KEPMENHUB No. 53 tahun 2000 antara jalan raya dengan jalan kereta api. Kelayakan perlintasan dapat ditinjau dari kecepatan kereta api, *headway* antara kereta api yang melintas pada perlintasan, kelas jalan raya, letak lengkung. Dari analisis diperoleh perlintasan sebidang yang ditinjau layak karena memenuhi persyaratan : kecepatan kereta api yang melintas < 60 km/jam, selang waktu (*headway*) antara kereta api satu dengan kereta api berikutnya yang melintas pada lokasi melebihi 6 menit, jalan raya yang melintas adalah jalan kelas III A dan tidak terletak pada lengkungan jalan kereta api atas tikungan jalan.

