

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Landasan Teori merupakan dasar pemikiran atau kerangka konseptual yang digunakan dalam penelitian. Landasan teori memiliki fungsi sebagai acuan ilmiah agar penelitian mempunyai dasar teori atau pijakan yang jelas tidak hanya berdasarkan asumsi peneliti. Berikut adalah landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini.

2.1.1 Perkeretaapian

Perkeretaapian adalah satu sistem terpadu yang mencakup prasarana, sarana dan sumber daya manusia (SDM), beserta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk menjalankan transportasi kereta api. (Undang-undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian).

Perkeretaapian menurut fungsinya terdiri dari perkeretaapian umum dan perkeretaapian khusus. Perkeretaapian umum adalah perkeretaapian yang digunakan untuk melayani angkutan orang dan/atau barang dengan dipungut bayaran. Penyelenggaraan perkeretaapian umum berupa penyelenggaraan prasarana perkeretaapian dan/atau sarana perkeretaapian. Penyelenggaraan prasarana dan/atau sarana perkeretaapian umum dilakukan oleh Badan Usaha sebagai penyelenggara, baik secara sendiri-sendiri maupun melalui kerja sama Badan Usaha adalah Badan Usaha Milik Negara, Badan Usaha Milik Daerah atau badan hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk perkeretaapian.

Sementara itu, Perkeretaapian khusus adalah perkeretaapian yang hanya digunakan untuk menunjang kegiatan pokok badan usaha tertentu dan tidak digunakan untuk melayani masyarakat umum. Menunjang kegiatan pokoknya misalnya badan usaha penambangan batubara menyelenggarakan perkeretaapian khusus untuk mengangkut hasil usaha pokoknya berupa batubara. Penyelenggaraan perkeretaapian khusus berupa penyelenggaraan prasarana

perkeretaapian dan sarana perkeretaapian (Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian).



Gambar 2. 1 Perkeretaapian di Indonesia
Sumber: M Abdiwan

Gambar 2. 1 di atas merupakan gambar perkeretaapian di Indonesia yang terdiri dari sarana yang berupa kereta api, prasarana yang berupa jalur rel dan stasiun.

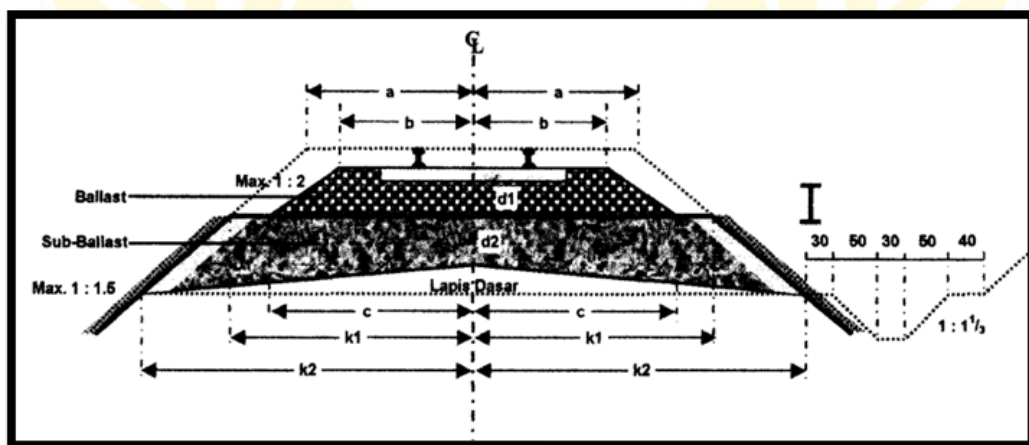
2.1.2 Kereta Api

Kereta api adalah sistem transportasi massal berupa rangkaian kendaraan yang berjalan di atas rel untuk mengangkut penumpang atau barang, ditarik oleh sebuah lokomotif atau memiliki mesin penggerak sendiri. Sistem transportasi ini meliputi prasarana (jalur rel, stasiun) dan sarana (lokomotif dan gerbong). Kereta api menjadi moda transportasi yang efektif dan efisien untuk mobilitas orang dan barang dalam jumlah besar karena memiliki kapasitas angkut yang besar, mampu mengangkut banyak penumpang atau barang dalam satu waktu sehingga mengurangi biaya per unit dan mengatasi kemacetan. Selain itu, kereta api juga ramah lingkungan karena hemat energi serta memberikan kecepatan dan ketepatan waktu untuk jarak jauh karena tidak terpengaruh lalu lintas jalan, serta lebih aman dibandingkan dengan moda transportasi lainnya.

2.1.3 Jalur Kereta Api

Jalur kereta api adalah rangkaian petak jalan rel yang meliputi ruang manfaat, ruang milik, dan ruang pengawasan jalur kereta api yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api. Komponen utama dalam jalur kereta api terdiri dari rel (dua batang logam lurus yang dipasang paralel), bantalan (penyangga rel) dan komponen lain seperti badan jalan, balas, dan alat penambat, yang berfungsi untuk memandu dan menopang pergerakan kereta api secara aman.

Struktur jalur rel kereta api terbagi menjadi 2 jenis yaitu Struktur bagian atas, atau dikenal sebagai superstruktur yang terdiri dari komponen-komponen seperti rel (*rail*), penambat (*fastening*), bantalan (*sleeper, tie*), balas (*ballast*) dan konstruksi perlintasan dan wesel. Sedangkan untuk struktur bagian bawah atau dikenal sebagai substruktur, yang terdiri dari komponen subballas (*subballast*), tanah dasar (*improve subgrade*), dan tanah asli (*natural ground*), drainase (*drainage*).



Gambar 2. 2 Struktur Jalur Kereta Api

2.1.4 Jalan

Jalan adalah seluruh bagian jalan (termasuk badan jalan, jalur lalu lintas, median, bahu jalan dan trotoar), termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya, yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum dan berada di berbagai tingkatan (permukaan tanah, di atas dan di bawah permukaan tanah atau air), kecuali jalan rel dan jalan kabel. Definisi ini mencakup berbagai jenis jalan,

seperti jalan tol, jalan raya, jalan kota, dan jalan desa, serta berbagai komponen seperti jembatan dan terowongan yang mendukung fungsi lalu lintas tersebut (Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan).

2.1.5 Angkutan Jalan

Angkutan jalan adalah perpindahan orang dan/atau barang dari satu tempat ke tempat lain menggunakan kendaraan di ruang lalu lintas jalan. Ini merupakan bagian dari sistem lalu lintas dan angkutan jalan yang mencakup segala aktivitas terkait pergerakan orang dan barang menggunakan kendaraan di jalan umum (Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan).

Jenis-jenis angkutan jalan dibagi menjadi 2 macam yakni meliputi angkutan penumpang dan angkutan barang. Untuk angkutan penumpang terdiri dari bus, mobil, taksi, ojek dan kendaraan tradisional seperti becak dan delman. Sedangkan untuk angkutan barang, terdiri dari truk, trailer dan kendaraan pengangkut lainnya. Selain itu, ada juga kendaraan khusus seperti kendaraan darurat dan truk pengangkut sampah.

2.1.6 Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Direktorat Jendral Bina Marga (2023) dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia menjelaskan bahwa LHR merupakan volume lalu lintas yang diperoleh dari survei penghitungan lalu lintas selama 1 hari yang diwujudkan dalam SMP/hari. Satuan Mobil Penumpang (SMP) didapatkan dengan cara mengalikan jumlah nyata kendaraan dengan Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP). Ekuivalensi mobil penumpang memiliki nilai yang berbeda dan tergantung pada jalannya. Pada jalan luar kota atau non perkotaan ekuivalensi mobil penumpang ini dibedakan nilainya berdasarkan tabel berikut.

Tabel 2. 1 Nilai EMP Segmen Jalan Umum Tipe 2/2-TT

Tipe Alinemen	Q _{total} (kend/jam)	EMP _{ks}	EMP _{bb}	EMP _{tb}	EMP _{sm}		
					Lebar jalur lalu lintas (m)		
					<6 m	6–8 m	>8 m
Datar	0–799	1,2	1,2	1,8	1,0	0,6	0,4
	800–1349	1,8	1,8	2,7	1,2	0,8	0,6
	1350–1899	1,5	1,6	2,5	1,0	0,7	0,6
	≥1900	1,3	1,5	2,0	0,9	0,7	0,4
Bukit	0–649	1,3	1,2	2,5	0,8	0,6	0,4
	650–1099	1,8	2,4	2,5	1,2	0,6	0,5
	1100–1599	2,0	2,0	5,2	1,0	0,6	0,4
	≥1600	1,7	1,7	3,2	0,8	0,5	0,4
Gunung	0–449	3,5	2,5	5,5	0,8	0,7	0,4
	450–899	3,0	2,5	5,5	0,8	0,6	0,4
	900–1349	2,5	2,5	4,9	0,5	0,5	0,4
	≥1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,5	0,3

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023

2.1.7 Perlintasan Sebidang

Perlntasan sebidang adalah persilangan antara jalur kereta api dan jalan raya (atau jalan lainnya) yang berada pada satu ketinggian atau bidang tanah yang sama. Disebut dengan istilah "sebidang" karena jalan dan rel kereta api memotong pada bidang yang sama, berbeda dengan perlntasan tidak sebidang (seperti *underpass* atau *flyover*) yang saling memisah secara vertikal.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 94 Tahun 2018 Pasal 1 angka 1 menjelaskan bahwa perlntasan sebidang merupakan perpotongan antara jalan dengan jalur kereta api. Pasal 2 peraturan ini mengamanahkan bahwa perlntasan sebidang harus dilakukan pengelolaan oleh:

1. Menteri, untuk jalan nasional;
2. Gubernur, untuk jalan provinsi;
3. Bupati atau Wali Kota, untuk jalan kabupaten/kota dan jalan desa; dan
4. Badan hukum/lembaga, untuk jalan khusus yang digunakan oleh badan hukum atau lembaga.

Kemudian peruntukan pengelolaannya dilakukan pada:

1. Perlintasan yang telah dikasih nomor JPL oleh penyelenggara prasarana perkeretaapian namun belum dijaga dan/atau tidak berpintu;
2. Perlintasan yang tidak punya nomor JPL, tidak dijaga, dan/atau tidak berpintu yang lebar jalannya lebih dari 2 meter; dan
3. Perlintasan yang telah dikasih dan/atau belum dikasih nomor JPL, serta sudah dijaga namun belum memenuhi aspek keselamatan. Perlintasan sebidang yang tidak bernomor, tidak dijaga serta tidak berpintu yang lebarnya kurang dari 2 meter harus ditutup oleh penyelenggara prasarana perkeretaapian. Selanjutnya pada Pasal 4 dipertegas bahwa perlintasan sebidang yang terdapat di dalam lampiran Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 94 Tahun 2018 pengoperasiannya tetap dapat dilanjutkan pasca evaluasi dan perbaikan keselamatan pada perlintasan sebidang.

2.1.8 Kecelakaan Di Perlintasan Sebidang

Kecelakaan di perlintasan kereta api merupakan jenis kecelakaan yang melibatkan 2 moda transportasi yakni moda transportasi kereta api dan moda transportasi jalan yang terjadi di perlintasan sebidang. Kecelakaan perlintasan sebidang ini dikategorikan dalam jenis kecelakaan lalu lintas angkutan jalan dan bukan jenis kecelakaan perkeretaapian. Jenis kecelakaan perkeretaapian sendiri terdiri dari 4 jenis kecelakaan yakni tergelincir (anjlok), tabrakan (antar kereta api), terguling dan kebakaran.

Kecelakaan di perlintasan sebidang terjadi karena kendaraan di jalan raya yang tidak mendahulukan perjalanan kereta api saat kereta api melintas di perlintasan sebidang. Berdasarkan Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, pengguna jalan wajib mendahulukan perjalanan kereta api saat melewati perlintasan sebidang atau memberikan hak utama kepada kendaraan yang lebih dahulu melintasi rel.



Gambar 2. 3 Kecelakaan di Perlintasan Sebidang Di Wilayah Sumatera Utara
Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Medan, 2025

Gambar 2. 4 sebelumnya merupakan dokumentasi kejadian kecelakaan di perlintasan sebidang yang terjadi antara kereta api dan truk. Kejadian tersebut berakibat tertabraknya truk hingga terseret dan terguling. Dampak dari kejadian tersebut yakni korban jiwa, kerusakan dan kerugian material serta gangguan operasi kereta api.

2.1.9 Peningkatan Keselamatan Perlintasan Sebidang

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 94 Tahun 2018 Pasal 6 menjelaskan bahwa peningkatan keselamatan dapat dilakukan melalui 3 cara, yaitu berupa:

1. Peningkatan keselamatan perlintasan sebidang jadi tidak sebidang dengan membangun jalan layang atau terowongan;
2. Penutupan perlintasan, jika sudah ada jalan alternatif;
3. Peningkatan keselamatan juga dapat dilakukan melalui pemasangan peralatan keselamatan dan disertai dengan pemasangan perlengkapan jalan. Selain itu, pemberian rekomendasi dalam wujud pemasangan peralatan keselamatan dapat dilaksanakan di seluruh perlintasan tanpa kriteria.

Peningkatan keselamatan perlintasan sebidang dapat diwujudkan melalui kegiatan pelebaran jalan dan pemasangan peralatan keselamatan. Pasal 9 Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 94 Tahun 2018

menyebutkan bahwa pelebaran jalan maksimal menjadi 7 meter. Pelebaran 12 jalan ini harus dibarengi pemasangan peralatan keselamatan dan pemasangan perlengkapan jalan. Selain pelebaran jalan, pada Pasal 10 peraturan ini juga menjelaskan dapat dilakukannya pergeseran lokasi perlintasan guna menjamin keselamatan, kelancaran lalu lintas kendaraan dan perjalanan KA dengan syarat:

1. Lokasi pergeseran paling jauh 100 meter;
2. Diikuti pemasangan peralatan keselamatan;
3. Diikuti pemasangan perlengkapan jalan; serta
4. Perlintasan awal harus ditutup bersama dengan dilakukannya operasional JPL yang baru.

Dalam Pasal 11 ditegaskan bahwa pemasangan peralatan keselamatan dilaksanakan jika:

1. Konstruksi jalur KA tidak terganggu;
2. Operasi KA tidak terganggu;
3. Tidak mengganggu serta tidak terkoneksi dengan persinyalan KA; serta
4. Pandangan bebas masinis tidak terganggu. Pemasangan peralatan keselamatan ini wajib memenuhi syarat teknis meliputi syarat sistem komponen, konstruksi maupun kinerja.

Peralatan keselamatan yang dimaksudkan berdasarkan komponen dan konstruksi terdiri atas:

1. Portal pengaman pengendara;
2. Isyarat lampu pemberi peringatan;
3. Isyarat bunyi/suara;
4. *Variable message sign*;
5. Alat deteksi kedudukan KA;
6. Meja pelayanan peralatan keselamatan; dan
7. Catu daya.

2.1.10 Syarat Perlintasan Tidak Sebidang

Syarat perpotongan tidak sebidang dijelaskan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2009 Pasal 76 dan 77. Perpotongan

dimaksud dapat di atas maupun di bawah jalur kereta api. Perpotongan tidak sebidang di atas jalur KA harus memenuhi syarat:

1. Di luar ruang bebas;
2. Tidak mengganggu pandangan bebas;
3. Tidak mengganggu stabilitas konstruksi jalan rel;
4. Sesuai rencana pengembangan jalur kereta api;
5. Tidak mengganggu fungsi saluran air; dan
6. Tidak mengganggu bangunan pelengkap lainnya.

Kemudian perpotongan tidak sebidang di bawah jalur Kereta Api harus memenuhi syarat:

1. Konstruksi jalan rel harus sesuai dengan persyaratan jembatan kereta api;
2. Jalan yang berada di bawah jalur kereta api tidak mengganggu konstruksi jalan rel;
3. Ruang bebas jalan di bawah jalur kereta api sesuai dengan kelas jalan; dan
4. Dilengkapi alat pengaman konstruksi jembatan.

Selanjutnya dalam Pasal 7 dan 8 Permenhub 94 Tahun 2018 dijelaskan pemberian peningkatan keselamatan perlintasan harus memenuhi beberapa kriteria. Peningkatan status perlintasan sebidang menjadi jalan layang/flyover atau terowongan/underpass dan penutupan perlintasan sebidang harus memenuhi kriteria:

1. Jalur kereta api berupa 2 jalur (*double track*);
2. Kecepatan kereta api yang melintas lebih dari 60 kilometer per jam;
3. Selang waktu antar KA paling lama 5 menit;
4. Kepadatan lalu lintas cukup tinggi; dan/atau
5. Tersedia jalan alternatif untuk dilakukan penutupan perlintasan.

2.1.11 Syarat Perlintasan Sebidang

Pada Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 Pasal 77 dijelaskan bahwa perpotongan sebidang hanya dapat dilakukan apabila:

1. Letak geografis yang tidak memungkinkan membangun perpotongan tidak sebidang;

2. Tidak membahayakan dan mengganggu kelancaran operasi kereta api dan lalu lintas jalan; dan
3. Pada jalur tunggal dengan frekuensi dan kecepatan kereta api rendah.

Berikutnya pada Pasal 4 Permenhub 36 Tahun 2011 dijelaskan bahwa perlintasan sebidang ditetapkan dengan ketentuan:

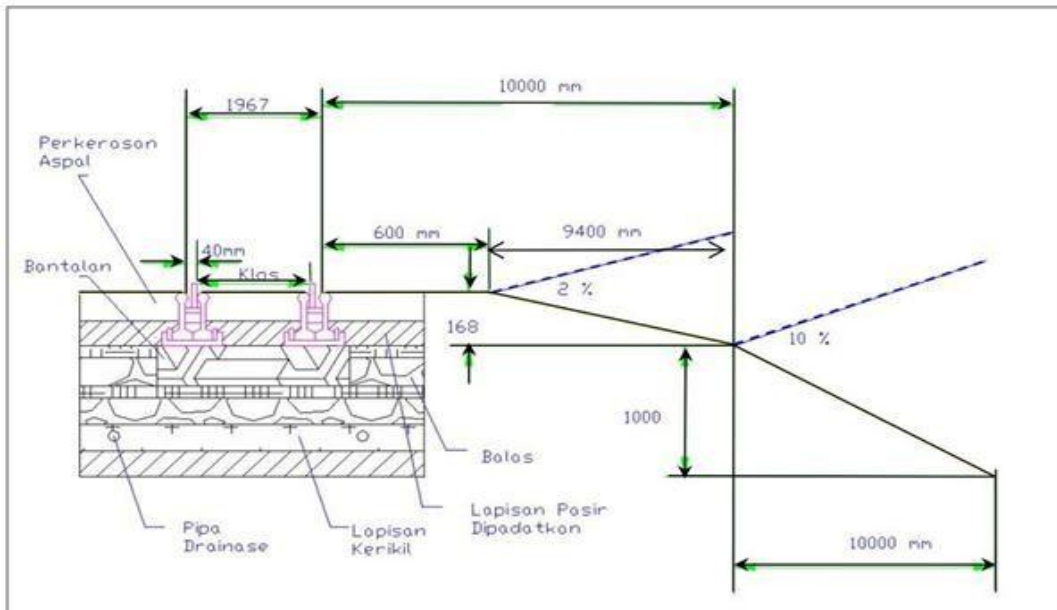
1. Kecepatan KA yang melintas pada perlintasan kurang dari 60 km/jam;
2. *Headway* yang melintas pada lokasi minimal 30 menit;
3. Jalan yang melintas merupakan jalan kelas III;
4. Jarak perlintasan yang satu dengan yang lainnya tidak kurang dari 800 meter;
5. Tidak terletak pada lengkungan jalur KA atau jalan; dan
6. Jarak pandang bebas bagi masinis minimal 500 meter dan untuk pengendara kendaraan bermotor minimal 150 meter.

2.1.12 Persyaratan Pembangunan Perpotongan/Perlintasan Sebidang

Persyaratan pembangunan suatu perlintasan sebidang diantaranya sebagai berikut:

1. Jalan raya dengan kepala rel harus pada kondisi datar, dengan toleransi 0,5 sentimeter;
2. Terdapat permukaan rata sepanjang 60 sentimeter diukur dari sisi paling luar rel kereta api pada jalur KA;
3. Gradien tertinggi untuk dilewati pengguna jalan dihitung dari titik tertinggi pada kepala rel adalah:
 - a. 2 persen diukur dari sisi terluar permukaan datar untuk jarak 9,4 meter;
 - b. 10 persen untuk 10 meter berikutnya dihitung dari titik paling luar, sebagai gradien peralihan;
4. Lebar perlintasan pada 1 jalur jalan raya maksimum 7 meter;
5. Sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan minimal 90 derajat dan memiliki panjang jalan lurus minimal 150 meter dari as jalur rel;
6. Harus dilengkapi dengan rel lawan ataupun konstruksi lain untuk menjamin tersedianya alur bagi flens roda;

7. Gambaran lebih rinci nomor 1 – 6 terdapat pada gambar berikut.



Gambar 2. 4 Geometri Jalan di Perlintasan Sebidang

Sumber: Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.770/KA.401/DRJD/2005

2.1.13 Persyaratan Prasarana Jalan Untuk Perlintasan

Ruas jalan yang dapat dibuat perlintasan sebidang wajib memiliki syarat-syarat sebagai berikut:

1. Jalan kelas III;
2. Jalan maksimal berupa 2 jalur 2 arah;
3. Tidak berada di tikungan jalan dan/atau alinement horizontal yang punya radius minimal 500 meter;
4. Memiliki kelandaian kurang dari 5 persen dari titik terluar jalur rel;
5. Terpenuhinya jarak pandang bebas; serta
6. Sejalan dengan RUTR.

Kemudian ruas jalan yang akan dibangun perlintasan sebidang ini juga harus dilengkapi rambu peringatan maupun larangan serta perlengkapan jalan berupa marka.

2.1.14 Fasilitas Perlengkapan Jalan

Berdasarkan Undang-undang No. 22 Tahun 2009 menjelaskan bahwa prasarana lalu lintas dan angkutan jalan terdiri dari ruang lalu lintas, terminal, dan perlengkapan jalan yang meliputi marka, rambu, alat pemberi isyarat lalu lintas, alat pengendali dan pengaman pengguna jalan, alat pengawasan dan pengamanan jalan, serta fasilitas pendukung. Pada Pasal 25 Undang-undang tersebut juga menyebutkan bahwa 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 pengaman pengguna jalan;
6. Alat pengawasan dan pengamanan jalan;
7. Fasilitas untuk sepeda, pejalan kaki, dan penyandang cacat; dan
8. Fasilitas pendukung kegiatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang berada di Jalan dan di luar badan Jalan






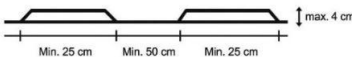
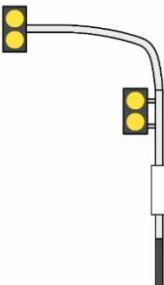
Inventarisasi perlengkapan jalan dilakukan berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: SK.407/AJ.401/DRJD/2018. Perlengkapan jalan ini dimaksudkan untuk ketertiban dan kelancaran lalu lintas, keselamatan serta keamanan pengguna jalan dalam berlalu lintas di suatu ruas jalan tertentu. Perlengkapan jalan ini meliputi rambu, marka dan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Menurut Dwi et al. (2022) hal yang perlu diinventarisasi pada perlengkapan jalan ini meliputi:

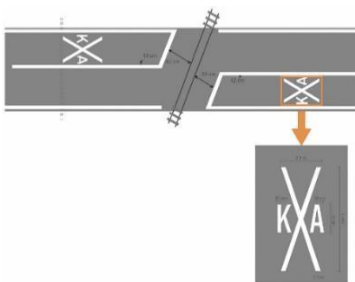
1. Keberadaan (ada atau tidak);
2. Lokasi (tepat atau tidak);
3. Kondisi (baik atau tidak);
4. Fungsi (berguna atau tidak).

Jenis rambu yang harus ditempatkan pada perlintasan sebidang dituangkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. 2 Perlengkapan Jalan Pada Perlintasan Sebidang

No	Gambar Rambu	Keterangan
1.		Rambu larangan berjalan terus di perlintasan untuk jalur kereta api jalur tunggal Dipasang pada jarak 2,5 meter dari ujung perkerasan atau ujung jalan
2.		Rambu larangan berjalan terus di perlintasan sebidang pada lintasan KA jalur ganda Dipasang pada 2,5 meter dari ujung perkerasan atau ujung jalan
3.		Rambu larangan berjalan terus karena harus berhenti sesaat setelah dipastikan aman dari konflik lalu lintas dari arah berlawanan Dipasang pada jarak 4,5 meter dari ujung jalan
4.		Rambu peringatan perlintasan sebidang tanpa pintu Dipasang pada jarak 50 meter dari garis henti
5.		Rambu peringatan pintu perlintasan sebidang KA Dipasang pada jarak 50 meter dari garis henti
6.		Rambu peringatan agar berhati hati saat mendekati perlintasan sebidang KA Dipasang pada jarak 100 meter dari garis henti
7.		Rambu peringatan agar tengok kiri dan kanan sebelum melewati perlintasan sebidang KA Dipasang pada jarak 25 meter dari garis henti

8.  Rambu peringatan rintangan pada sisi jalan sebelah kiri (hanya bisa melakukan gerakan lalu lintas di sisi kanan)
9.  Rambu peringatan rintangan di sisi sebelah kanan (cuma bisa melakukan gerakan pada sisi kiri jalan)
10.  Rambu peringatan bahwa lokasi kritis ada pada berjarak 150 meter dari rambu
11.  Rambu peringatan lokasi kritis ada pada berjarak 300 meter dari rambu
12.  Rambu peringatan lokasi kritis ada pada jarak 450 meter dari lokasi rambu
13.  Marka pita pengaduh sebagai marka efek kejut
Dipasang 50 meter setelah garis henti atau setelah marka terluar
14.  Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas dengan dua lampu isyarat peringatan hati-hati ditandai dengan lampu warna kuning berkedip
Dipasang pada jarak 450 meter dari garis henti

15. 
- Marka jalan pada perlintasan sebidang
Dipasang setelah garis henti sepanjang
50 meter pada kedua sisi perlintasan

Sumber: Perdirjen Perhubungan Darat No. SK.407/AJ.401/DRJD/2018

2.1.15 Penentuan Perlintasan Sebidang

Perlintasan sebidang dibagi menjadi 2 jenis, yaitu perlintasan sebidang yang dilengkapi dengan pintu dan tidak dilengkapi dengan pintu. Perlintasan sebidang yang dilengkapi dengan pintu dibagi lagi menjadi 2 jenis, yaitu dengan pintu menutup otomatis maupun tidak baik mekanik atau elektrik. Perlintasan sebidang tidak dapat dibangun menggunakan pintu otomatis maupun tidak otomatis atau harus ditingkatkan menjadi tidak sebidang jika melebihi ketentuan:

1. Jumlah frekuensi KA minimal 25 kereta/hari dan maksimal 50 kereta/hari;
2. Volume lalu lintas harian rata-rata sebanyak 1000 – 1500 kendaraan pada jalan dalam kota serta 300 – 500 kendaraan pada jalan luar kota;
3. Hasil kali antara LHR dengan frekuensi KA antara 12.500 – 35.000 smpk.

2.1.16 Pengertian Dan Persyaratan Teknis *Concrete Level Crossing*

Concrete Level Crossing (CLC) adalah blok beton jalan sebagai pengganti perkerasan permukaan pada perlintasan sebidang. *Concrete Level Crossing* merupakan suatu terobosan dibidang konstruksi perlintasan sebidang yang diharapkan mampu menggantikan perkerasan lentur (aspal) maupun pasangan blok rel yang biasa digunakan sebagai perkerasan pada perlintasan sebidang.

Pemasangan CLC ini harus memenuhi persyaratan teknis yang diterbitkan oleh Direktorat Prasarana Perkeretaapian. Persyaratan tersebut diantaranya:

1. Penggunaan beton pracetak dapat diletakkan pada lokasi perlintasan sebidang yang memiliki kapasitas lalu lintas kendaraan yang tinggi;
2. Dipasang dengan sistem knockdown untuk mempermudah perawatan;

3. Permukaan CLC harus satu level terhadap kepala rel dengan toleransi sebesar -0,5 (minus nol koma lima) sampai dengan 3 (tiga) sentimeter atau sesuai dengan desain yang ditetapkan;
4. Celah antara pelat beton bagian dalam dengan rel minimal 4 sentimeter dengan toleransi -0,5 (minus nol koma lima) sampai dengan 1 (satu) sentimeter;
5. Terdapat permukaan datar minimal sepanjang 60 (enam puluh) sentimeter diukur dari sisi rel terluar;
6. Terdapat sistem drainase pada konstruksi CLC yang terletak di bawah permukaan datar agar tidak terjadi genangan air yang mengganggu ruas lalu lintas;
7. Maksimum gradien untuk dilewati kendaraan dihitung dari titik tertinggi di kepala rel adalah:
 - a. 2% diukur dari sisi terluar permukaan datar untuk jarak 9,4 (sembilan koma empat) meter;
 - b. 10% untuk 10 (sepuluh) meter berikutnya dihitung dari titik terluar butir 1), sebagai gradien peralihan;
8. Komponen CLC menggunakan material beton dengan kekuatan tekan minimal f_c 35 MPa dengan spesifikasi beton mengacu pada SNI 6880:2016 dan standar pengujian kekuatan tekan sesuai prosedur pada SNI 1974:2011;
9. Penulangan baja menggunakan material BJTS 420 A/B dengan kuat leleh (YS) minimal 420 MPa dan maksimal 525 MPa dan dengan kuat Tarik (TS) minimal 525 MPa sesuai SNI 2052:2017. Bila anyaman baja tulangan diperlukan (seperti tulangan pelat), anyaman tulangan yang dilas harus memenuhi SNI 03-6812-2002. Standar pengujian kekuatan tulangan baja sesuai prosedur pada SNI 8389:2017;
10. Tebal selimut beton yang digunakan pada komponen CLC minimal 25 (dua puluh lima) milimeter atau sesuai dengan persyaratan pada SNI T 12-2004;
11. Material pelat baja menggunakan baja karbon rendah dengan kuat leleh (YS) minimal 245 MPa dan kuat tarik (TS) minimal 400 MPa (JIS G3101 2015 atau yang setara);

12. Pada bagian atas permukaan pelat penutup terdapat alur air atau dipasang lapisan coating anti slip;
13. Komponen CLC dapat diangkat agar mudah dibongkar pasang untuk proses perawatan;
14. Material karet atau rubber yang digunakan sesuai SNI 3967:2008 adalah karet sintetis (neoprene) yang memiliki spesifikasi tertentu;
15. Spesifikasi teknis lain yang telah ditetapkan oleh Direktorat Teknis.

2.1.17 Penilaian Risiko Berbasis SNI ISO 31010:2016

Penilaian risiko diartikan sebagai bagian dari manajemen risiko yang berupa proses terstruktur untuk mengidentifikasi bagaimana sebuah sasaran mungkin akan dipengaruhi dan analisis risikonya dalam hal konsekuensi dan peluangnya sebelum pengambilan suatu keputusan (Badan Standardisasi Nasional, 2018). Proses penilaian risiko dimulai dari identifikasi risiko yang berupa proses penemuan, pengenalan dan pendeskripsian risiko. Hasil identifikasi tersebut akan digunakan untuk analisis risiko. Analisis risiko terdiri atas penentuan konsekuensi serta peluang untuk mengidentifikasi kejadian risiko dengan memperhitungkan keberadaan dan efektivitas pengendalian yang ada.

Badan Standardisasi Nasional (2018) juga menjelaskan bahwa dalam memilih teknik penilaian risiko sebaiknya mempertimbangkan uraian berikut:

1. Teknik sebaiknya dapat dijustifikasi dan sesuai dengan situasi atau berdasarkan pertimbangan organisasi;
2. Teknik mampu memberikan hasil untuk meningkatkan pemahaman dari sifat dari risiko dan bagaimana hal itu akan diperlakukan; dan
3. Teknik mampu digunakan dengan cara yang dapat ditelusuri, berulang dan dapat diverifikasi.

2.1.18 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Kurniawan dalam Fitriyan et al. (2016) menjelaskan bahwa FMEA merupakan metode penilaian risiko yang memiliki fokus kepada kegagalan dan menggunakan skala penilaian tertentu dalam melakukan penilaian risiko. FMEA

dapat diikuti dengan analisis kekritisan yang mendefinisikan signifikansi setiap modus kegagalan secara kualitatif, semi kuantitatif maupun kuantitatif. FMEA dapat memprioritaskan sebuah masalah serta memberi cara untuk memperkecil kemungkinan terjadi dan munculnya masalah tersebut.

Sellapan dan Palanikumar dalam Suherman and Cahyana (2019) dalam penggunaan FMEA memiliki kriteria tingkat kerusakan (*severity*), kemungkinan kejadian (*occurrence*) dan deteksi (*detection*) untuk menentukan *risk priority number* (RPN) dan *risk score value* (RSV) guna menentukan aksi dan risiko yang diprioritaskan. Setiap kriteria ini memiliki tingkat keparahannya masing-masing yang ditunjukkan dengan nilai angka 1-10, dimana semakin besar angka menunjukkan semakin tinggi tingkat keparahannya. Adapun tabel kriteria tersebut sebagai berikut.

Tabel 2. 3 Pedoman Nilai Keparahan (*Severity*)

Keparahan (<i>Severity</i>)		
Nilai	Kriteria	Keterangan
1-2	Minor	Menimbulkan ketidaknyamanan pada proses berikutnya
3-4	Rendah	Berakibat pada perbaikan di luar jadwal atau kerusakan peralatan
5-6	Moderat	Berpengaruh pada kegagalan proses selanjutnya
7-8	Tinggi	Berpengaruh pada keselamatan
9-10	Sangat Tinggi	Mengakibatkan kerusakan berat dan gangguan keselamatan

Severity atau yang biasa disimbolkan dengan (S) merupakan indikator untuk tingkat kerusakan atau keparahan. Angka 1-2 menjadi angka atau nilai paling rendah dan 9-10 menjadi nilai paling tinggi yang menunjukkan tingkat keparahan pada suatu jenis risiko atau potensi mode kegagalan.

Tabel 2. 4 Pedoman Nilai Kejadian (*Occurence*)

Kejadian (<i>Occurence</i>)		
Nilai	Kriteria	Keterangan
1-2	Kemungkinan Sangat Kecil	Kegagalan jarang terjadi atau hampir tidak mungkin terjadi
3-4	Kemungkinan Kecil	Kegagalan jarang, dengan proses yang terpantau statistik
5-6	Kemungkinan Sedang	Kegagalan terjadi sesekali, meskipun tidak dalam proporsi besar.
7-8	Kemungkinan Besar	Kegagalan sering terjadi
9-10	Kemungkinan Sangat Besar	Kegagalan hampir pasti terjadi terus-menerus

Occurence atau yang biasa disimbolkan dengan (O) merupakan indikator untuk tingkat kejadian atau seberapa sering kegagalan itu terjadi. Angka 1-2 menjadi angka atau nilai paling rendah dan 9-10 menjadi nilai paling tinggi yang menunjukkan tingkat probabilitas kejadian pada suatu jenis risiko atau potensi mode kegagalan.

Tabel 2. 5 Pedoman Nilai Deteksi (*Detection*)

Deteksi (<i>Detection</i>)		
Nilai	Kriteria	Keterangan
1-2	Sangat Tinggi	Keandalan deteksi hampir 100%
3-4	Tinggi	Keandalan deteksi lebih dari 99,8%
5-6	Sedang	Keandalan deteksi sekitar 98%
7-8	Rendah	Keandalan deteksi lebih dari 90%
9-10	Sangat Rendah	Keandalan deteksi kurang dari 90%

Detection atau yang biasa disimbolkan dengan (D) merupakan indikator untuk tingkat kemampuan sistem kontrol untuk mendeteksi sebuah kegagalan sebelum kegagalan tersebut terjadi atau menimbulkan dampak. Semakin kecil nilai pada *Detection* menunjukkan semakin baik sistem mendeteksi sedangkan semakin besar nilai D maka semakin sulit dideteksi. Nilai 1-2 menjadi angka atau

nilai paling rendah dan 9-10 menjadi nilai paling tinggi yang menunjukkan tingkat deteksi kejadian pada suatu jenis risiko atau potensi mode kegagalan.

2.2 Penelitian Sebelumnya

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dapat dijadikan sumber kajian dan referensi penulis dalam menyusun skripsi ini, yakni sebagai berikut:

1. Penelitian dengan judul “Kajian Peningkatan Keselamatan Perlintasan Sebidang Kereta Api Grogol Di Kabupaten Tegal” yang ditulis oleh Anton Budiharjo dan Isro Febrian Yunarto pada tahun 2019. Pada penelitian ini penulis melakukan kajian terhadap peningkatan keselamatan perlintasan sebidang dengan cara menganalisis lalu lintas kereta api dan lalu lintas jalan. Hasil dari penelitian ini adalah rekomendasi peningkatan keselamatan dengan pemasangan perlengkapan jalan.
2. Penelitian yang berjudul “Studi Keselamatan Dan Keamanan Transportasi Di Perlintasan Sebidang Antara Jalan Rel Dengan Jalan Umum Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang, Bantan Timur, Kecamatan Medan Tembung” yang ditulis oleh Sri Asfiati dan Dinda Tri Mutiara pada tahun 2020. Pada penelitian ini penulis melakukan studi terkait keselamatan transportasi di perlintasan sebidang dengan cara melakukan analisis perbandingan kondisi di lapangan dengan standar teknis perlintasan sebidang. Hasil penelitian ini adalah kesimpulan apakah perlintasan sebidang tersebut sudah memenuhi syarat sebagai perlintasan sebidang yang aman.
3. Penelitian dengan judul “Kajian Perlintasan Sebidang Kereta Api No 112A Km 93+100 Desa Dadirejo Kecamatan Tirto Kabupaten Pekalongan” yang ditulis oleh Arief Darmawan, Dhina Setyo Oktaria dan Joopie Kelana Soesilo pada tahun 2021. Pada penelitian ini penulis melakukan kajian terhadap perlintasan sebidang dengan cara menganalisis lalu lintas kereta api dan lalu lintas jalan, kondisi fisik geometri perlintasan dan jarak pandang pengguna jalan. Hasil dari penelitian ini adalah rumusan solusi mengenai manajemen keselamatan sesuai dengan karakteristik perlintasan

sebidang tersebut.

4. Penelitian dengan judul “Analisis Peningkatan Keselamatan Pada Perlintasan Sebidang Kereta Api Tanggulangin-Porong (Studi Kasus: JPL 75 KM 31+368)” yang ditulis oleh Ary Putra Iswanto, Mariana Diah Puspitasari, Nanda Ahda Imron dan Ayunda Dwi Mayangsari pada tahun 2022. Pada penelitian ini penulis melakukan kajian terkait volume lalu lintas harian rata-rata pada perlintasan kemudian dikalikan dengan jumlah frekuensi perjalanan kereta api per hari. Hasil penelitian ini adalah evaluasi perlintasan sebidang terkait dengan jumlah lalu lintas harian dalam bentuk smpk dan merekomendasikan jenis peningkatan keselamatan yang dapat dilakukan pada perlintasan sebidang tersebut.
5. Penelitian dengan judul “Analisis Keselamatan Pada Perlintasan Sebidang No. 46 Jl. KH. Ahmad Dahlan Jakarta Timur” yang ditulis oleh Firdausia Insani Kamila, Daniel Christianto dan Hokbyan R. S. Angkat pada tahun 2023. Pada penelitian ini penulis melakukan survei langsung menggunakan formulir penilaian untuk menganalisis kelengkapan fasilitas jalan di JPL 46, menganalisis kondisi geometri dan mengidentifikasi perilaku pengguna jalan. Hasil dari penelitian ini adalah hasil analisis dan evaluasi terkait kesesuaian perlintasan sebidang serta mengategorikan perlintasan tersebut sebagai perlintasan yang tidak aman karena adanya potensi risiko yang tidak dikendalikan atau dimitigasi.