

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Moda Transportasi Kereta Api

Menurut Undang – Undang No.23 Tahun 2007 tentang perkeretaapian, definisi dari kereta api adalah kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di atas rel yang terkait dengan perjalanan kereta api. Kereta api sendiri memiliki bagian terdiri dari lokomotif, kereta, dan gerbong. Lokomotif merupakan kendaraan rel yang dilengkapi dengan mesin penggerak dan khusus digunakan untuk menarik kereta penumpang dan gerbong barang. Kereta merupakan rangkaian dari kereta api yang digunakan untuk mengangkut penumpang. Sedangkan rangkaian kereta api yang terakhir adalah gerbong barang.

Utomo (2009), mengatakan penjelasan tentang keunggulan penggunaan moda transportasi kereta api sebagai berikut.

1. Mempunyai / memungkinkan jangkauan pelayanan transportasi barang dan orang untuk jarak pendek, sedang, dan jauh dengan kapasitas angkut yang besar.
2. Penggunaan energi relatif kecil. Jika dibandingkan dengan moda transportasi darat seperti bus atau mobil pribadi, konsumsi energi kereta api termasuk paling efisien. Dapat terlihat dari Tabel 2.1 tentang perbandingan konsumsi energi Bahan Bakar Minyak (BBM) dari beberapa moda transportasi.

Tabel 2.1 Konsumsi Penggunaan Energi BBM/Km Pnp

No.	Moda Transportasi	Volume Angkut (orang)	Konsumsi Energi BBM (liter/km)	Konsumsi Energi BBM (liter/orang)
1.	Kereta Api	1500	3	0,0020
2.	Bus	40	0,5	0,0125
3.	Mobil	5	0,1	0,0200

(Sumber : Direktorat Jenderal Perkeretaapian 2011)

3. Keandalan keselamatan perjalanan lebih baik dibandingkan dengan moda lain. Hal ini karena kereta api mempunyai jalur tersendiri yaitu berupa jalan rel, dan fasilitas terminal yang tersendiri pula sehingga tidak terpengaruh oleh kegiatan lalu lintas transportasi non-kereta api, dengan demikian terjadinya konflik dengan moda lain sangat kecil.
4. Mempunyai keandalan dalam ketepatan waktu. Hal ini karena kereta api mempunyai jalur sendiri sehingga memungkinkan kecepatan relatif konstan, sehingga memudahkan dalam pengaturan waktu perjalanan.
5. Ekonomis dalam hal penggunaan ruang untuk jalurnya dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya.
6. Polusi, getaran dan kebisingan relatif kecil. Hal ini didukung dengan perkembangan teknologi sarana dan prasarana kereta api. Polusi udara, baik oleh gas buang maupun partikel dan kebisingan serta getaran oleh kereta api dibandingkan dengan moda transportasi kendaraan bermotor darat lainnya relatif kecil, apalagi untuk jenis kereta listrik.
7. Kecepatan perjalanan dapat bervariasi dari yang lambat (kereta api barang) sampai cepat.
8. Mempunyai aksesibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan transportasi air dan udara.

Untuk menampilkan perbandingan karakteristik antara Transportasi Jalan Rel, Transportasi Jalan Raya dan Transportasi Udara dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Perbandingan karakteristik antara Transportasi Jalan Rel, Transportasi Jalan Raya dan Transportasi Udara.

No	Karakteristik	Transportasi Jalan Rel	Transportasi Jalan Raya	Transportasi Udara
1.	Dimensi pergerakan	Satu (di arahkan oleh rel)	Dua	Tiga

Tabel 2.2 Lanjutan

No	Karakteristik	Transportasi Jalan Rel	Transportasi Jalan Raya	Transportasi Udara
2	Sinyal lalu lintas	Penuh	Sebagian (pada beberapa pertemuan)	Internal (radio)
3	Kecepatan	Tinggi antara stasiun	Sedang	Sangat tinggi antara Bandar udara
4	Akses langsung pada pengguna	Jelek	Sangat baik	Jelek
5	Penggunaan lahan	Sempit	Lebih Lebar	Sangat luas tapi hanya Bandar udara
6	Suara	Keras tapi hanya yang di dekatnya	Sedang	Sangat keras di dekat Bandar udara
7	Polusi udara	Rendah	Sedang/Tinggi	Tinggi
8	Efisiensi energi	Tinggi	Tinggi untuk bus, rendah untuk mobil	Rendah

(Sumber : Utomo,2009)

Meskipun telah memiliki beberapa keunggulan dan ketangguhan angkutan kereta api dibandingkan angkutan lainnya, angkutan kereta api juga mempunyai kelemahan dan hambatan. Rosyidi (2015), menjelaskan beberapa kelemahan dan hambatan transportasi kereta api sebagai berikut.

1. Desain infrastruktur. Kereta api bergerak dengan beban berat berkecepatan tinggi menuntut desain sistem dan komponen infrastruktur yang sangat kuat. Selain itu fasilitas infrastruktur tersebut didesain secara khusus dan tidak bisa digunakan oleh moda angkutan lain.
2. Desain kendaraan. Angkutan kereta api menggunakan sarana khusus sehingga perlu penyediaan (desain dan fabrikasi) peralatan khusus seperti lokomotif dan gerbong.
3. Biaya infrastruktur dan peralatan. Jenis sarana dan infrastruktur yang khusus menyebabkan biaya yang diperlukan untuk penyediaan infrastruktur menjadi

mahal dan padat modal, sehingga investasi yang perlu disediakan menjadi tinggi.

4. Keterbatasan pelayanan. Pelayanan pergerakan manusia dan barang oleh kereta api hanya terbatas pada jalur dan prasarana stasiun saja, sifatnya tidak *door to door*. Dengan demikian, interkoneksi moda dengan transportasi lainnya menjadi penting.
5. Teknologi sarana tinggi. Angkutan kereta api memerlukan aplikasi teknologi yang tinggi, sehingga teknologi baru tidak langsung dapat langsung digunakan dan diterapkan.
6. Keterbatasan jalur. Apabila terjadi ada hambatan misalnya ada kasus kecelakaan yang melibatkan kereta api pada suatu jalur, angkutan kereta api lainnya tidak dapat dengan serta merta dialihkan ke jalur lainnya dan menyebabkan risiko keterlambatan perjalanan.
7. Konflik dengan pengembangan kota. Khusus untuk kawasan perkotaan yang telah memiliki jaringan kereta api konvensional sebelumnya, perkembangan angkutan ini dapat sedikit banyak menghambat perkembangan fisik kota misalnya lokasi persilangan kereta api dan jalan raya. Dengan demikian, untuk meminimalisasi konflik dalam pengembangan kota, investasi tinggi perlu dilakukan semisal dengan membuat *subway*, jalur khusus dan persilangan tidak sebidang.

B. Prasarana Perkeretaapian

Berdasarkan UU No.13 Tahun 1992 yang tertuang dalam Bab 1 Pasal 1 Ayat 7, prasarana kereta api adalah jalur dan stasiun kereta api termasuk fasilitas yang diperlukan agar sarana kereta api dapat dioperasikan. Fasilitas penunjang kereta api adalah segala sesuatu yang melengkapi penyelenggaraan angkutan kereta api yang dapat memberikan kemudahan serta kenyamanan bagi pengguna jasa angkutan kereta api. Prasarana kereta api lebih terperinci lagi dapat digolongkan sebagai berikut.

1. Jalur atau jalan rel, adalah tempat menggelindingnya roda kereta api dan meneruskan beban roda kebantalan.

2. Bangunan stasiun, adalah tempat kereta api berangkat atau berhenti untuk melayani naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan keperluan operasi kereta api.
3. Jembatan, adalah fasilitas pendukung operasi kereta api yang menghubungkan antar kota.
4. Sinyal dan telekomunikasi, adalah fasilitas yang memberikan isyarat berupa bentuk, warna atau cahaya yang ditempatkan pada tempat tertentu untuk mengatur dan mengontrol pengoperasian kereta api.

Untuk kajian di bidang ketekniksipilan, lebih banyak terfokus kepada penyediaan prasarana atau infrastruktur kereta api berupa jalur atau jalan rel, terowongan, bangunan stasiun dan jembatan serta bangunan pendukung lainnya.

C. Perkembangan Jalan Rel di Indonesia

Penggunaan kereta api dimulai dengan pembangunan jaringan angkutan dari sumber – sumber hasil bumi ke pelabuhan oleh pemerintah kolonial Belanda. Pertama kali jaringan jalan rel didirikan oleh NIS (*Netherlands Indische Spoorweg Maattsschappij*) pada 18 Juni 1864 dengan jalur dari Kemijen, Semarang ke Temanggung dengan jarak 26 km dengan lebar sepur 1435 mm. Jalan rel berikutnya dilanjutkan ke Solo dan Yogyakarta yang dibuka pada tahun 1870 dan 1872. Jalan rel dengan lebar sepur 1067 mm yang pertama kali dibangun adalah jalur Batavia – *Buintenzorg* (Bogor), hal ini dikarenakan dari segi teknis maupun ekonomis lebar sepur 1067 mm lebih sesuai untuk topografi wilayah Jawa yang berbukit – bukit.

Setelah pemerintahan penjajahan Belanda menyerah *Dai Nippon*, penguasaan jaringan kereta api beralih kepada pemerintah penjajahan Jepang. Jaringan angkutan kereta api di Jawa dan Madura diubah menjadi *Riyaku Skyoku*, kemudian diubah menjadi *Tesudo Kyoku*. Pada masa pemerintahan Jepang, banyak lintasan kereta api yang ditutup karena dititikberatkan untuk angkutan perang (Subarkah, 1992).

Setelah masa proklamasi kemerdekaan Republik Indonesia, jaringan kereta api penguasaannya diambil oleh Djawatan Kereta Api Republik Indonesia (DKRI)



Gambar 2.2 Jalan Rel di Sumatra
(Sumber: PT. Kereta Api Indonesia 2015)

Dengan adanya Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNas) memberikan arahan tentang rencana perkembangan perkeretaapian nasional hingga tahun 2030 dengan cara mengoptimalkan jaringan jalan rel yang telah ada dan membangun jaringan jalan rel yang baru. Sebagaimana yang telah diatur dalam Peraturan Menteri No. 43 Tahun 2011 menjelaskan jaringan perkeretaapian tahun 2030 diharapkan mampu mewujudkan prasarana perkeretaapian yang modern, berkelanjutan, layak operasi dan sesuai standar, daya angkut lebih besar serta berkecepatan tinggi dengan sasaran utama pengembangan jaringan nasional mencapai 12.100 km yang tersebar di Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua, termasuk juga jaringan kereta api kota dan perkotaan.

Perkiraan kebutuhan jaringan kereta api pada pulau – pulau besar tersaji dalam Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Rencana Jaringan Kereta Api Tahun 2030

Pulau	Rencana Jaringan Kereta Api Tahun 2030 (Km)
Jawa, Madura, Bali	6.800
Sumatera	2.900
Kalimantan	1.400
Sulawesi	500
Papua	500
Total Jaringan	12.100

(Sumber : PM No. 43 Tahun 2011)

D. Struktur Jalan Rel

Menurut Rosyidi (2015), struktur jalan rel merupakan suatu kondisi yang direncanakan sebagai prasarana atau infrastruktur perjalanan kereta api. Konsep struktur jalan rel adalah rangkaian super dan sub-struktur yang menjadi satu kesatuan komponen yang mampu mendukung pergerakan kereta api secara aman. Karena menopang pergerakan kereta api, maka struktur jalan rel merupakan struktur dinamik antar komponen penyusunnya yang dapat mendistribusikan beban rangkaian kereta api dan menyediakan pergerakan yang stabil dan nyaman. Konsep akhir dari distribusi beban adalah menyalurkan tegangan dari beban kereta api kepada tanah dasar tanpa menimbulkan perubahan bentuk permanen pada tanah.

Struktur jalan rel dibagi ke dalam dua bagian struktur yang terdiri dari kumpulan komponen – komponen jalan rel, yaitu :

1. Struktur bagian atas, atau dikenal sebagai *superstruktur* yang terdiri dari komponen – komponen seperti rel (*rail*), penambat (*fastening*), sambungan rel, wesel dan bantalan (*sleeper, tie, crosstie*). Komponen – komponen ini akan menerima beban pertama kali dari kendaraan lokomotif, kereta atau gerbong. Dengan demikian, seluruh komponen superstruktur didesain sekokoh mungkin (kaku) supaya dapat menerima beban dengan baik tanpa mengalami deformasi

permanen dan mampu menyebarkan beban ke substruktur. Komponen – komponen superstruktur dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Rel (*Rail*)

Rel merupakan batangan baja longitudinal yang berhubungan secara langsung, dan memandu serta memberikan tumpuan terhadap pergerakan roda kereta api secara berterusan. Oleh karena itu, rel juga harus memiliki nilai kekakuan tertentu untuk menerima dan mendistribusikan beban dari kereta api dengan baik.

b. Penambat (*Fastening*)

Penambat merupakan suatu komponen yang menambatkan rel pada bantalan sedemikian sehingga kedudukan rel menjadi kokoh dan kuat. Kedudukan rel dapat bergeser diakibatkan oleh pergerakan dinamis roda kereta yang bergerak diatas rel. Pergerakan dinamis roda dapat mengakibatkan gaya lateral yang besar terhadap rel. Oleh karena itu, kekuatan penambat sangat diperlukan untuk mengurangi secara signifikan gaya lateral ini.

c. Bantalan (*Sleeper/Tie/Crosstie*)

Bantalan merupakan salah satu komponen dari sistem struktur jalan rel yang mempunyai fungsi utama untuk mengikat rel sedemikian sehingga kedudukan rel menjadi kokoh dan kuat. Bantalan juga bagian dari sistem pembebanan struktur jalan rel yang berfungsi untuk menahan beban dari kereta api melalui rel dan selanjutnya dapat mendistribusikan secara merata dengan tekanan yang lebih kecil kepada struktur fondasi dibawahnya. Bantalan mempunyai fungsi yang sangat penting dalam membentuk kestabilan *super-structure* (struktur bagian atas) dalam struktur jalan rel. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang tepat dalam memilih jenis dan karakteristik bantalan, menyesuaikan dengan kawasan (lingkungan) yang akan dilalui, ukuran bantalan yang akan digunakan dan berbagai pertimbangan teknis lainnya.

d. Sambungan Rel

Sambungan rel adalah konstruksi yang mengikat dua ujung rel sedemikian rupa sehingga kereta api dapat berjalan di atasnya dengan aman dan nyaman. Sambungan rel merupakan titik yang tidak menguntungkan dan merupakan tempat yang lemah. Supaya kereta api dapat berjalan dengan aman dan nyaman, ditempat sambungan rel berada, sisi atas kepala rel kedua rel yang disambung harus terletak pada satu bidang, sehingga tidak timbul benturan yang besar antara roda dan ujung rel. Yang dimaksud dengan sambungan yang menggunakan pelat penyambung dan baut – mur.

2. Struktur bagian bawah, atau dikenal sebagai *substructure*, yang terdiri dari komponen balas (*ballast*), subbalas (*subballast*), tanah dasar (*improved subgrade*), dan tanah asli (*natural ground*). Komponen – komponen tersebut berfungsi menerima beban dari lapisan *superstructure* di atasnya sehingga lapisan pembentuknya harus baik. Komponen – komponen *substructure* dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Lapisan Fondasi Atas atau Lapisan Balas (*Ballast*)

Konstruksi lapisan balas terdiri dari material granular/butiran dan diletakkan sebagai lapisan permukaan (atas) dari konstruksi substruktur. Material balas yang baik berasal dari batuan yang bersudut, pecah, keras, bergradasi yang sama, bebas dari debu dan kotoran, dan tidak pipih (*prone*). Lapisan balas berfungsi untuk menahan gaya vertikal (*cabut/uplift*), lateral dan longitudinal yang dibebankan kepada bantalan sehingga bantalan dapat mempertahankan jalan rel pada posisi yang disyaratkan.

b. Lapisan Fondasi Bawah atau Lapisan subbalas (*Subballast*)

Lapisan di antara lapisan balas dan lapisan tanah dasar adalah lapisan subbalas. Lapisan ini berfungsi sebagaimana lapisan balas, diantaranya mengurangi tekanan di bawah balas sehingga dapat didistribusikan kepada lapisan tanah dasar yang sesuai dengan tingkatannya.

c. Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapisan tanah dasar merupakan lapisan dasar pada struktur jalan rel yang harus dibangun terlebih dahulu. Fungsi utama dari lapisan tanah dasar adalah menyediakan landasan yang stabil untuk lapisan balas dan subbalas.

Adapun untuk pembuangan air pada jalan rel akan dibuat drainase pada jalan rel yang didefinisikan sebagai sistem pengaliran/pembuangan air di suatu daerah jalan rel, baik secara gravitasi maupun dengan menggunakan pompa, agar tidak sampai terjadi genangan air. Secara umum terdapat tiga jenis drainase jalan rel, yaitu :

- a. Drainase permukaan (*surface drainage*).
- b. Drainase bawah permukaan (*sub-surface drainage*).
- c. Drainase lereng (*slope drainage*).

E. Geometrik Jalan Rel

Perencanaan geometrik jalan rel merupakan bagian dari perencanaan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan rel yaitu memberikan pelayanan yang optimum untuk masyarakat. Geometrik jalan rel adalah bentuk dan ukuran jalan rel, baik pada arah memanjang maupun arah melebar yang meliputi lebar sepur, kelandaian, lengkung horisontal dan lengkung vertikal, peninggian rel, dan pelebaran sepur. Geometrik jalan rel harus direncanakan dan dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mencapai hasil yang efisien, aman, nyaman, ekonomis. Perencanaan geometrik jalan rel direncanakan sesuai dengan Peraturan Dinas No. 10 Tahun 1986 dan Peraturan Menteri No. 60 Tahun 2012.

Bagian – bagian dalam geometri jalan rel adalah sebagai berikut.

1. Lebar Sepur

Lebar sepur yang digunakan di Indonesia adalah 1067 mm yang tergolong pada sepur sempit. Lebar sepur adalah jarak terpendek antara kedua kepala rel, diukur dari sisi dalam kepala rel yang satu sampai sisi dalam kepala rel lainnya.

2. Kelandaian

Kelandaian yang dimaksud dalam geometrik jalan rel ada dua macam yaitu landai penentu dan landai curam. Landai penentu adalah kelandaian (tanjakan) terbesar yang ada pada suatu lintasan lurus. Besar landai penentu berpengaruh pada daya lokomotif yang digunakan dan berat rangkaian kereta api yang dioperasikan. Sedangkan landai curam adalah keadaan dimana kelandaian terjadi melebihi landai penentu, keadaan ini biasa terjadi pada lintasan yang melalui pegunungan, kelandaian (tanjakan) pada suatu lintasan lurus kadang terpaksa melebihi landai penentu.

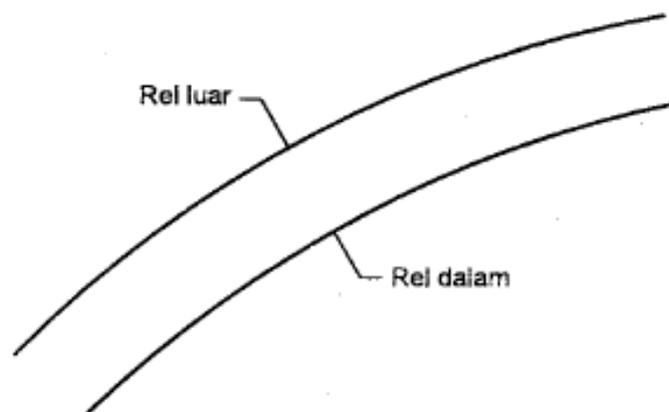
3. Lengkung Horisontal (Alinemen Horisontal)

Lengkung horisontal terjadi apabila dua bagian lintasan lurus perpanjangannya bertemu membentuk sudut, maka dua bagian tersebut harus dihubungkan oleh suatu lengkung horisontal. Lengkung horisontal dimaksudkan untuk mendapatkan perubahan secara berangsur – angsur arah alinemen horisontal sepur.

Pada saat kereta api berjalan melalui lengkung horisontal, timbul gaya sentrifugal kearah luar yang akan berakibat sebagai berikut.

- a. Rel luar mendapat tekanan yang lebih besar dibandingkan dengan rel dalam.
- b. Keausan rel luar akan lebih banyak dibandingkan dengan yang terjadi pada rel dalam.
- c. Bahaya tergulingnya kereta api.

Upaya mencegah terjadinya akibat – akibat tersebut, maka lengkung horisontal perlu diberi peninggian pada rel luarnya.

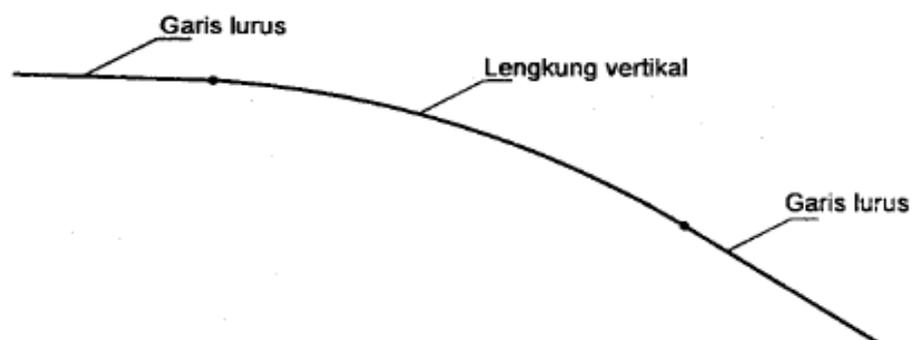


Gambar 2.3 Lengkung horisontal

(Sumber : Utomo, 2009)

4. Lengkung Vertikal (Alinemen Vertikal)

Lengkung vertikal merupakan proyeksi sumbu jalan rel pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan rel, terdiri atas garis lurus, dengan atau tanpa kelandaian dan lengkung vertikal. Lengkung vertikal sebagai lengkung transisi dari suatu kelandaian ke kelandaian berikutnya, sehingga perubahan kelandaianya akan berangsur – angsur dan beraturan. Lengkung vertikal juga dimaksudkan untuk memberikan pandangan yang cukup dan keamanan/keselamatan kereta api.



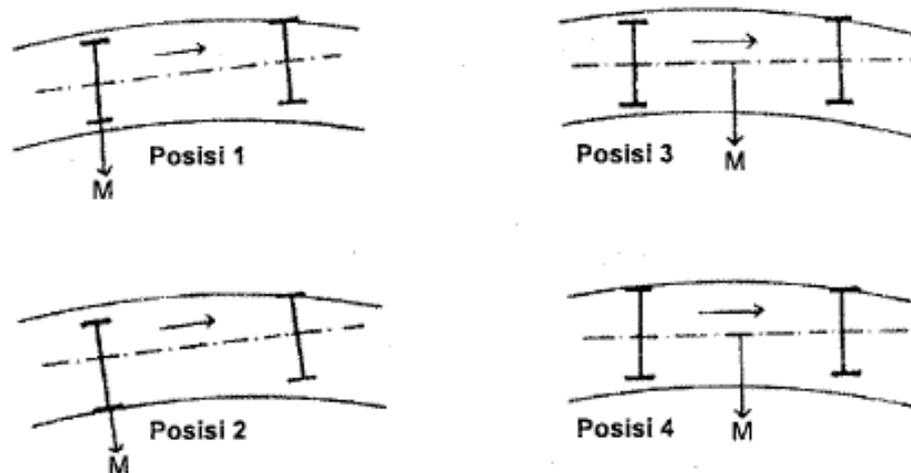
Gambar 2.4 Lengkung vertikal

(Sumber : Utomo, 2009)

5. Pelebaran Sepur

Analisis pelebaran sepur didasarkan pada kereta/gerbong yang menggunakan dua gandar. Dua gandar tersebut yaitu gandar depan dan gandar belakang merupakan satu kesatuan yang teguh, sehingga disebut sebagai Gandar Teguh. Karena merupakan kesatuan yang teguh itu maka gandar belakang akan tetap sejajar dengan gandar depan, sehingga pada waktu kereta dengan gandar teguh melalui suatu lengkung akan terjadi 4 kemungkinan posisi yaitu sebagai berikut (Gambar 2.10).

- Posisi 1 : gandar depan mencapai rel luar, gandar belakang pada posisi bebas diantara rel dalam dan rel luar. Posisi seperti ini disebut sebagai jalan bebas.
- Posisi 2 : gandar depan mencapai rel luar, gandar belakang menempel pada rel dalam tetapi tidak menekan, dan gandar belakang posisinya radial terhadap pusat lengkung horisontal.
- Posisi 3 : gandar depan menempel pada rel luar, gandar belakang menempel dan menekan rel dalam. Baik gandar depan maupun gandar belakang tidak pada posisi radial terhadap pusat lengkung horisontal.
- Posisi 4 : gandar depan dan gandar belakang menempel pada rel luar. Posisi ini dapat terjadi pada kereta/gerbong dengan kecepatan tinggi.



Gambar 2.5 Posisi roda dan gandar teguh pada saat kereta melalui lengkung.

(Sumber : Utomo, 2009)

6. Peninggian Rel

Peninggian rel berguna dan berkaitan dengan perancangan lengkung horisontal. Dalam peninggian jalan rel terdapat tiga jenis peninggian, yaitu :

a. Peninggian Normal.

Peninggian normal berdasar pada kondisi komponen jalan rel tidak ikut menahan gaya sentrifugal. Pada kondisi ini gaya sentrifugal sepenuhnya diimbangi oleh gaya berat saja.

b. Peninggian Minimum.

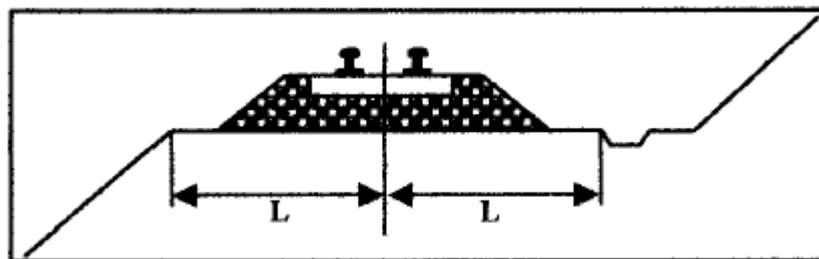
Peninggian minimum terjadi berdasarkan kondisi gaya maksimum yang dapat ditahan oleh komponen jalan rel dan kenyamanan penumpang kereta api.

c. Peninggian Maksimum.

Peninggian maksimum ditentukan berdasarkan pada stabilitas kereta api pada saat berhenti di bagian lengkung horisontal dengan pembatasan kemiringan maksimum 10%. Dengan digunakan kemiringan maksimum 10% peninggian rel maksimum yang digunakan ialah 110 mm.

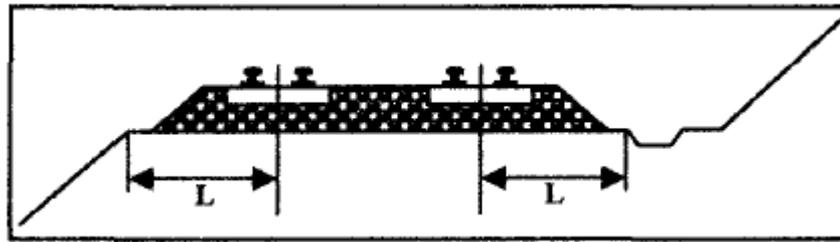
7. Penampang Melintang

Menurut Peraturan Menteri No. 60 Tahun 2012, penampang melintang jalan rel adalah potongan pada jalan rel, dengan arah tegak lurus sumbu jalan rel, dimana terlihat bagian – bagian dan ukuran – ukuran jalan rel dalam arah melintang.



Gambar 2.6 Penampang melintang rel tunggal.

(Sumber : PM No. 60 Tahun 2012)



Gambar 2.7 Penampang melintang rel ganda.

(Sumber : PM No. 60 Tahun 2012)

F. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang telah dilakukan terkait tugas akhir dengan topik Studi *Detailed Engineering Desain* (DED) Geometrik Jalur Kereta Api Ganda adalah sebagai berikut.

1. “Studi *Detail Engineering Desain* (DED) Jalur Kereta Api Ganda Stasiun Rejosari Sampai Stasiun Rengas, Lampung” oleh Teguh Andika (2016), pada studi tersebut penulis menggunakan Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 tahun 2012 sebagai acuan perancangan dan mengambil wilayah pembangunan jalur kereta api ganda antara stasiun Rejosari sampai stasiun Cempaka koridor Rejosari sampai Rengas dengan panjang 18.700 m.
2. “Studi *Detail Engineering Desain* (DED) Geometrik Jalur Ganda Kereta Api Stasiun Rengas – Stasiun Sulusuban, Lampung” oleh Priaji Herhutomosunu (2016), pada studi tersebut penulis merencanakan jalur kereta api ganda pada lintas Rejosari – Cempaka koridor Rengas – Sulusuban dengan panjang 22,6 km. Pada studi tersebut berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 60 tahun 2012.
3. “Studi *Detail Engineering Desain* (DED) Geometrik Kereta Api Jalur Ganda Antara Stasiun Sulusuban Sampai Stasiun Kalibalangan, Lampung” oleh Budi Setiawan (2016), pada studi tersebut perencanaan dan perancangan jalur kereta api ganda pada Provinsi Lampung dengan lokasi pada Stasiun Sulusuban sampai Stasiun Kalibalangan dengan jarak 16,4 km. Dilakukan perancangan struktur jalan rel, perancangan geometri, desain *layout*, desain emplasmen, desain potongan jalan rel, dan estimasi volume pekerjaan serta anggaran biaya.

Setiap pertimbangan desain berdasarkan PM. Nomor 60 Tahun 2012 dan PD. Nomor 10 Tahun 1986.

4. “Studi *Detail Engineering Desain* (DED) Jalur Kereta Api Ganda Antara Stasiun Kalibalangan Sampai Stasiun Cempaka, Lampung” oleh Ari Gusrizal (2016), pada studi tersebut perencanaan DED sebagai salah satu solusi pengembangan dan pembangunan jalur kereta di Propinsi Lampung untuk perluasan jalan kereta api di nusantara. Studi dilakukan pada jalur kereta api ganda antara Stasiun Kalibalangan sampai Stasiun Cempaka dengan jarak 19,8 km berdasarkan perencanaan pada PM. Nomor 60 Tahun 2012.