

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Moda Transportasi Kereta Api

Moda transportasi kereta api dalam menjalankan fungsinya sebagai salah satu moda transportasi untuk orang dan barang mempunyai karakteristik yang berkaitan dengan keunggulan dan kelemahan.

Utomo (2009), memberikan penjelasan tentang kelebihan 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. Dapat terlihat dari Tabel 2.1 tentang perbandingan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) dari beberapa moda transportasi.

Tabel 2.1 Konsumsi penggunaan energi BBM pada beberapa moda transportasi.

| No. | Moda Transportasi | Volume Angkut (orang) | Konsumsi Energi BBM (liter/km) | Konsumsi Energi BBM (liter/orang) |
|-----|-------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. | Kereta Api | 1500 | 3 | 0,002 |
| 2. | Pesawat Terbang | 500 | 40 | 0,08 |
| 3. | Kapal Laut | 1500 | 10 | 0.006 |

(Sumber : Utomo, 2009)

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 |
| 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 |

Tabel 2.2 Lanjutan

| No | Karakteristik | Transportasi Jalan Rel | Transportasi Jalan Raya | Transportasi Udara |
|----|------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 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 3, prasarana perkeretaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar 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.
2. Bangunan stasiun.
3. Jembatan.
4. Sinyal dan telekomunikasi.

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. Namun dalam ruang lingkup pembahasan pada studi ini lebih terfokus pada perencanaan, perancangan dan pembangunan prasarana jalur atau jalan rel.

C. Perkembangan Jalan Rel di Indonesia

Perkembangan kereta api Indonesia tidak terlepas dari pengaruh politik kolonial Belanda (penjajahan). Penggunaan kereta api mulai 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 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. Pembangunan jalur kereta api di luar Pulau Jawa dilakukan di Aceh (1874), Sumatera Utara (1886), Sumatera Barat (1891), Makassar – Takalar (1922).

Menurut Subarkah dalam Rosyidi (2015), Setelah pemerintahan penjajahan Belanda menyerah kepada *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.

Setelah proklamasi kemerdekaan Republik Indonesia, jaringan kereta api penguasaannya diambil oleh Djawatan Kereta Api Republik Indonesia (DKRI) pada tahun 1945, lalu diubah menjadi Perusahaan Jawatan Kereta Api (PJKA) pada tahun 1967. Sebagai pendorong peningkatan pelayanan, PJKA berubah menjadi Perusahaan Umum Kereta Api (Perumka) dan akhirnya saat ini sebagai bahan usaha sebagai Perseroan Terbatas Kereta Api (PT. KA Indonesia).

Saat ini jalan rel di Indonesia terpusat di Pulau Jawa dan Sumatera dengan panjang total rel yang aktif adalah 4069,40 km yaitu 60% dari panjang total rel di Indonesia. Persebaran panjang jaringan jalan rel yang masih aktif di sajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Persebaran jaringan jalan rel di Indonesia

| Wilayah | Aktif (km) | Non Aktif (km) |
|----------|------------|----------------|
| Jawa | 2.893,00 | 3.026,31 |
| Sumatera | 1.176,40 | 681,96 |
| Total | 4.069,40 | 3.708,27 |

(Sumber : PT. KAI Tahun 2015)

Pemerintah dengan Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNas) memberikan arahan tentang rencana perkembangan perkeretaan nasional sampai 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 pada 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.

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 sistem yang digunakan untuk mengikat dan menghubungkan antara komponen bantalan dengan rel yang jenis dan bentuknya bervariasi sesuai dengan jenis bantalan yang dipergunakan serta klasifikasi jalan rel yang dilayani.

c. 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, di tempat 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. Sambungan rel yang biasa digunakan adalah sambungan yang menggunakan pelat penyambung dan baut – mur.

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

Bantalan memiliki beberapa fungsi yang penting, diantaranya menerima beban dari rel dan mendistribusikannya kepada lapisan balas dengan tingkat tekanan (tegangan) menjadi lebih kecil, mempertahankan sistem penambat untuk mengikat rel pada kedudukannya dan menahan pergerakan rel arah longitudinal, lateral dan vertikal. Jenis bantalan terbagi menurut bahan konstruksinya, seperti bantalan besi, kayu, maupun beton.

2. Struktur bagian bawah, atau dikenal sebagai *substructure*, yang terdiri dari komponen balas (*ballast*), subbalas (*subballast*), tanah dasar (*improve 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. Perilaku tanah dasar merupakan komponen *substructure* yang sangat penting yang mana memiliki peranan yang signifikan berkaitan pada sifat teknis dan perawatan jalan rel.

E. Geometrik Jalan Rel

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. Geometri jalan rel harus direncanakan dan dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mencapai hasil yang efisien, aman, nyaman dan 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)

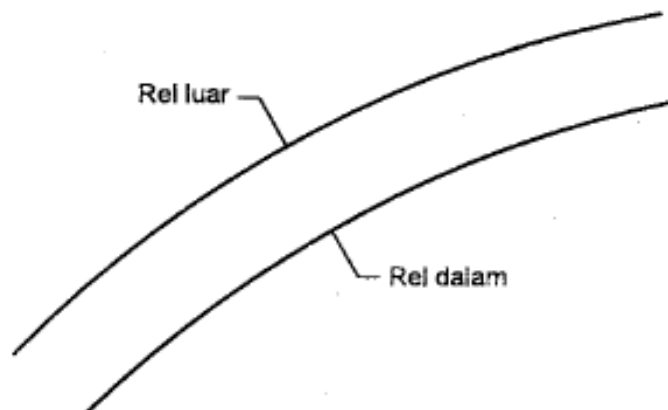
Lengkung horisontal terjadi apabila dua bagian lintasan lurus perpanjangannya bertemu membentuk sudut, maka dua bagian tersebut harus dihubungkan oleh suatu lengkung horisontal. Lengkung horisontal

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. Skema lengkung horisontal disajikan pada Gambar 2.1.

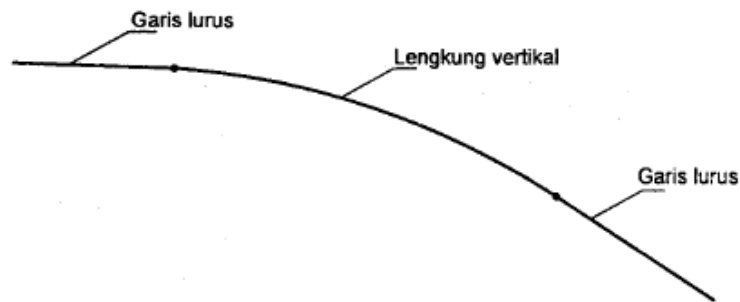


Gambar 2.1 Lengkung horisontal
(Sumber : Utomo, 2009)

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 kelandaian akan berangsur – angsur dan beraturan. Lengkung vertikal juga dimaksudkan untuk memberikan pandangan yang cukup dan

keamanan/keselamatan kereta api. Skema lengkung vertikal disajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Lengkung vertikal
(Sumber : Utomo, 2009)

5. 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.

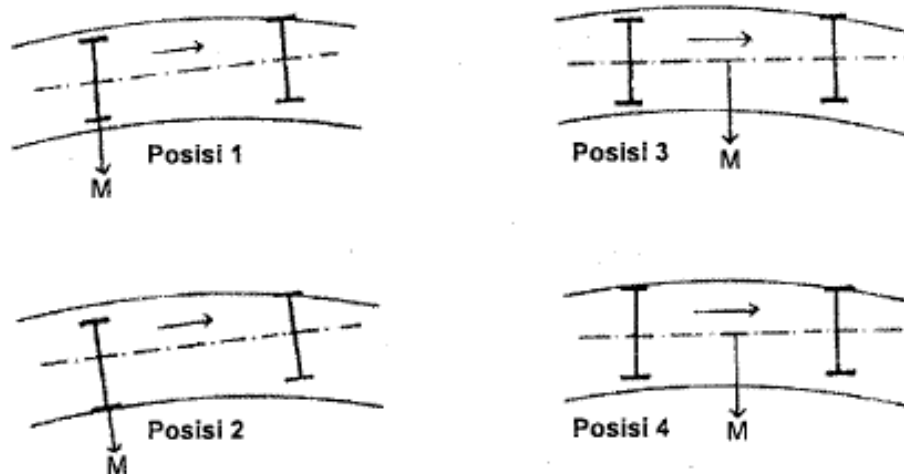
Peninggian maksimum ditentukan berdasarkan pada stabilitas kereta api pada saat berhenti di bagian lengkung horisontal dengan pembatasan kemiringan maksimum 10%. Dengan digunakan kemiringan maksimum 10% peninggian rel maksimum yang digunakan ialah 110 mm.

6. 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 2.3).

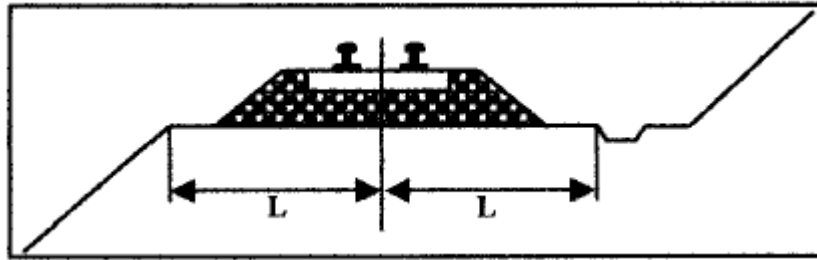
- a. Posisi 1 : gandar depan mencapai rel luar, gandar belakang pada posisi bebas diantara rel dalam dan rel luar. Posisi seperti ini disebut sebagai jalan bebas.
- b. Posisi 2 : gandar depan mencapai rel luar, gandar belakang menempel pada rel dalam tetapi tidak menekan, dan gandar belakang posisinya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



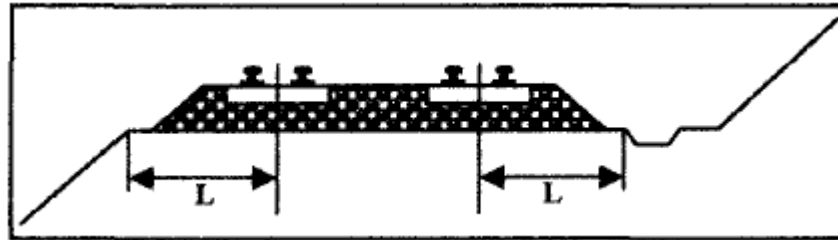
Gambar 2.3 Posisi roda dan gandar teguh pada saat kereta melalui lengkung
(Sumber : Utomo, 2009)

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. Skema potongan melintang rel tunggal dan rel ganda disajikan pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Penampang melintang rel tunggal
(Sumber : PM No. 60 Tahun 2012)



Gambar 2.5 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 Design* (DED) Geometrik Jalur Kereta Api Ganda adalah sebagai berikut.

1. “Studi *Detailed Engineering Design* (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 *Detailed Engineering Design* (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 *Detailed Engineering Design* (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 *Detailed Engineering Design* (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.