

BAB III

STRUKTUR JALAN REL

1. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM

Setelah mempelajari pokok bahasan ini, mahasiswa diharapkan mampu :

1. Mengetahui definisi, fungsi, letak dan klasifikasi struktur jalan rel dan berbagai komponennya yang digunakan di Indonesia.
2. Mengetahui kriteria yang perlu diperhatikan untuk mempersiapkan suatu struktur jalan rel.

2. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS

Setelah mempelajari pokok bahasan ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan kriteria dasar-dasar sistem struktur jalan rel, serta mampu menjelaskan komponen-komponen penyusun jalan rel dan keterkaitan diantara *superstructure* dan *substructure*.
 2. Menjelaskan kriteria-kriteria yang perlu dipersiapkan dalam pembangunan suatu struktur jalan rel yang baik.
 3. Menggambarkan secara skematik dan berskala suatu struktur jalan rel yang dibangun pada daerah timbunan maupun galian sesuai dengan Peraturan Dinas No.10 tahun 1986.
 4. Memahami dan menjelaskan klasifikasi struktur jalan rel yang digunakan di Indonesia untuk keperluan perencanaan dan evaluasi.
-

A. DEFINISI STRUKTUR JALAN REL

1. Cakupan Prasarana Kereta Api

Berdasarkan UU No.13 Tahun 1992 yang tertuang dalam Bab I 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 :

- a. Jalur atau jalan rel,
- b. Bangunan stasiun,
- c. Jembatan,
- d. Sinyal dan telekomunikasi.

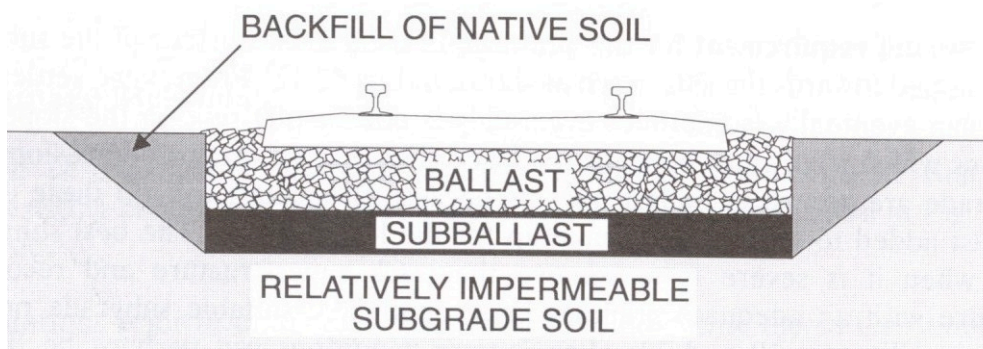
Untuk kajian di bidang ketekniksipilan, lebih banyak terfokus kepada prasarana kereta api pada pembangunan jalur atau jalan rel, bangunan stasiun dan jembatan. Meskipun demikian, dalam lingkup kajian prasarana transportasi disini, pembahasan materi studi lebih ditumpukan kepada perencanaan, pembangunan dan pemeliharaan prasarana jalur dan jalan rel.

2. Definisi Struktur Jalan Rel

Struktur jalan rel merupakan suatu konstruksi yang direncanakan sebagai prasarana atau infrastruktur perjalanan kereta api. Gambar 3.1 menjelaskan gambar konstruksi jalan rel yang tampak secara visual dan secara skematik digambarkan dalam potongan melintang.



(a)



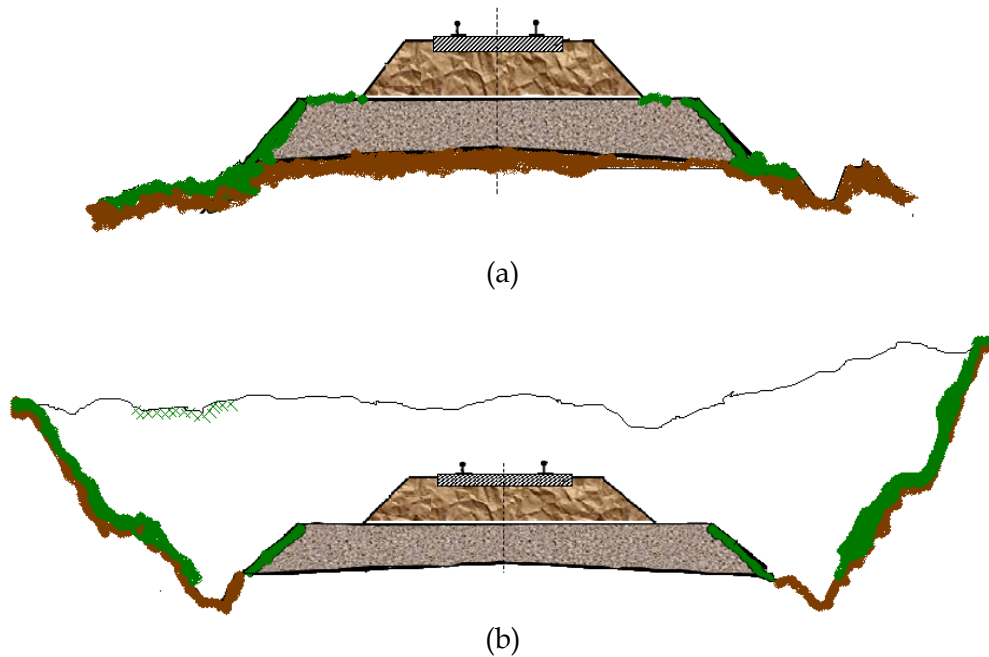
(b)

Gambar 3.1 Gambar konstruksi jalan rel (a) dan skematik potongan melintangnya

Secara konstruksi, jalan rel dibagi dalam dua bentuk konstruksi, yaitu :

- a. Jalan rel dalam konstruksi timbunan,
- b. Jalan rel dalam konstruksi galian.

Jalan rel dalam konstruksi timbunan biasanya terdapat pada daerah persawahan atau daerah rawa, sedangkan jalan rel pada konstruksi galian umumnya terdapat pada medan pergunungan. Gambar 3.2 menunjukkan contoh potongan konstruksi jalan rel pada daerah timbunan dan galian.



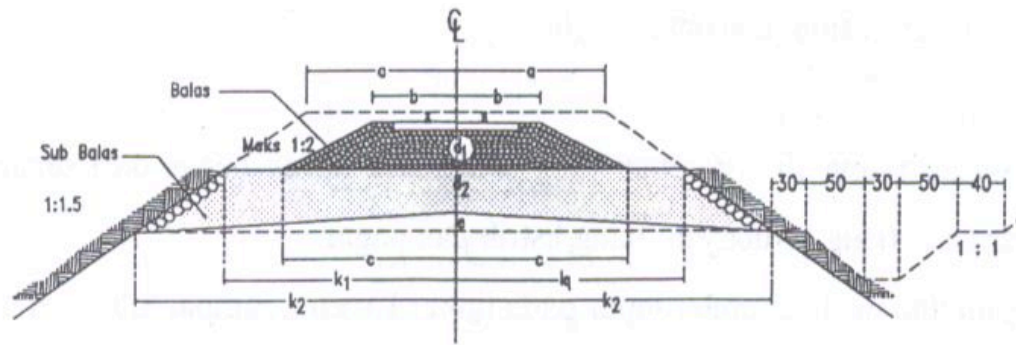
Gambar 3.2 Contoh potongan jalan rel pada timbunan (a) dan galian (b)

B. KOMPONEN STRUKTUR JALAN REL

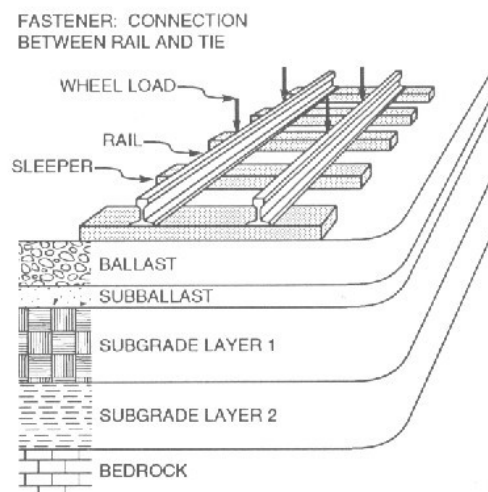
Struktur jalan rel dibagi ke dalam dua bagian struktur yang terdiri dari kumpulan komponen-komponen jalan rel yaitu :

- a. Struktur bagian atas, atau dikenal sebagai *superstructure* yang terdiri dari komponen-komponen seperti rel (*rail*), penambat (*fastening*) dan bantalan (*sleeper, tie*).
- b. Struktur bagian bawah, atau dikenali sebagai *substructure*, yang terdiri dari komponen balas (*ballast*), subbalas (*subballast*), tanah dasar (*improve subgrade*) dan tanah asli (*natural ground*). Tanah dasar merupakan lapisan tanah di bawah subbalas yang berasal dari tanah asli tempatan atau tanah yang didatangkan (jika kondisi tanah asli tidak baik), dan telah mendapatkan perlakuan pemadatan (*compaction*) atau diberikan perlakuan khusus (*treatment*). Pada kondisi tertentu, balas juga dapat disusun dalam dua lapisan, yaitu : balas atas (*top ballast*) dan balas bawah (*bottom ballast*).

Konstruksi jalan rel merupakan suatu sistem struktur yang menghimpun komponen-komponennya seperti rel, bantalan, penambat dan lapisan fondasi serta tanah dasar secara terpadu dan disusun dalam sistem konstruksi dan analisis tertentu untuk dapat dilalui kereta api secara aman dan nyaman. Gambar 3.3 menjelaskan bagian-bagian struktur atas dan bawah konstruksi jalan rel dan secara skematik menjelaskan keterpaduan komponen-komponennya dalam suatu sistem struktur.



(a)



(b)

Gambar 3.3 Struktur jalan rel beserta sistem komponen penyusunnya

Secara umum komponen-komponen penyusun jalan rel dijelaskan sebagai berikut :

1. Rel (Rail)

Rel merupakan batangan baja longitudinal yang berhubungan secara langsung, dan memberikan tuntunan dan tumpuan terhadap pergerakan roda kereta api secara berterusan. Oleh karena itu, rel juga harus memiliki nilai kekakuan tertentu untuk menerima dan mendistribusikan beban roda kereta api dengan baik. Penjelasan yang lebih rinci mengenai karakter, bentuk konstruksi dan metode perencanaan rel dijelaskan dalam Bab V.

2. Penambat (Fastening System)

Untuk menghubungkan diantara bantalan dengan rel digunakan suatu sistem penambat yang jenis dan bentuknya bervariasi sesuai dengan jenis bantalan yang digunakan serta klasifikasi jalan rel yang harus dilayani. Jenis dan klasifikasi penambat dijelaskan secara lengkap pada Bab VI.

3. Bantalan (Sleeper)

Bantalan memiliki beberapa fungsi yang penting, diantaranya menerima beban dari rel dan mendistribusikannya kepada lapisan balas dengan tingkat tekanan yang kecil, mempertahankan sistem penambat untuk mengikat rel pada kedudukannya, dan menahan pergerakan rel arah longitudinal, lateral dan vertikal. Bantalan

terbagi menurut bahan konstruksinya, seperti bantalan besai, kayu maupun beton. Perancangan bantalan yang baik sangat diperlukan supaya fungsi bantalan dapat optimal. Bab VII menjelaskan kualifikasi berbagai jenis bantalan dan standar perencanaan dimensinya.

4. 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*). Meskipun demikian, pada kenyataannya, klasifikasi butiran di atas sukar untuk diperoleh/dipertahankan, oleh yang demikian, permasalahan pemilihan material balas yang ekonomis dan memungkinkan secara teknis masih mendapat perhatian dalam kajian dan penelitian. 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. Penjelasan lebih jauh untuk lapisan balas dijelaskan pada Bab VIII.

5. Lapisan Fondasi Bawah atau Lapisan Subbalas (*Subballast*)

Lapisan diantara 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 sesuai dengan tingkatannya. Persyaratan mengenai lapisan subbalas diberikan dalam Bab VIII.

6. Lapisan Tanah Dasar (*Sugrade*)

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 adalah komponen substruktur yang sangat penting yang mana memiliki peranan yang signifikan berkaitan pada sifat teknis dan perawatan jalan rel. Bab IX membahas secara lebih rinci jenis, klasifikasi dan perawatan lapisan tanah dasar untuk mendapatkankonstruksi yang optimal bagi struktur jalan rel secara keseluruhan.

C. KRITERIA STRUKTUR JALAN REL

1. Kekakuan (*Stiffness*)

Kekakuan struktur untuk menjaga deformasi vertikal dimana deformasi vertikal yang diakibatkan oleh distribusi beban lalu lintas kereta api merupakan indikator utama dari umur, kekuatan dan kualitas jalan rel. Deformasi vertikal yang berlebihan akan menyebabkan geometrik jalan rel tidak baik dan keausan yang besar diantara komponen-komponen struktur jalan rel.

2. Elastisitas (*Elastic/Resilience*)

Elastisitas diperlukan untuk kenyamanan perjalanan kereta api, menjaga patahnya as roda, meredam kejut, *impact*, getaran vertikal. Jika struktur jalan rel terlalu kaku, misalnya dengan pemakaian bantalan beton, maka untuk menjamin keelastikan struktur dapat menggunakan pelat karet (*rubber pads*) di bawah kaki rel.

3. Ketahanan terhadap Deformasi Tetap

Deformasi vertikal yang berlebihan akan cenderung menjadi deformasi tetap sehingga geometrik jalan rel (ketidakrataan vertikal, horisontal dan puntir) menjadi tidak baik, yang pada akhirnya kenyamanan dan keamanan terganggu

4. Stabilitas

Jalan rel yang stabil dapat mempertahankan struktur jalan pada posisi yang tetap/semula (vertikal dan horisontal) setelah pembebanan terjadi. Untuk ini diperlukan balas dengan mutu dan kepadatan yang baik, bantalan dengan penambat yang selalu terikat dan drainasi yang baik.

5. Kemudahan untuk Pengaturan dan Pemeliharaan (*Adjustability*)

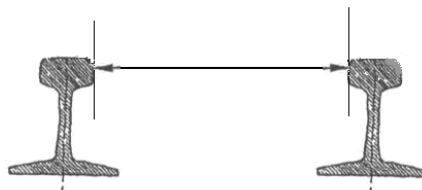
Jalan rel harus memiliki sifat dan kemudahan dalam pengaturan dan pemeliharaan sehingga dapat dikembalikan ke posisi geometrik dan struktur jalan rel yang benar jika terjadi perubahan geometri akibat beban yang berjalan.

D. KLASIFIKASI JALAN REL MENURUT PD.10 TAHUN 1986

Secara umum jalan rel dibedakan menurut beberapa klasifikasi, antara lain :

1. Penggolongan menurut Lebar Sepur

Lebar sepur merupakan jarak terkecil diantara kedua sisi kepala rel, diukur pada daerah 0 - 14 mm di bawah permukaan teratas kepala rel.



Gambar 3.4 Ukuran lebar sepur pada struktur jalan rel

- Sepur Standar (standard gauge), lebar sepur 1435 mm, digunakan di negara-negara Eropa, Turki, Iran, USA dan Jepang.
 - Sepur Lebar (broad gauge), lebar sepur > 1435 mm, digunakan pada negara Finlandia, Rusia (1524 mm), Spanyol, Pakistan, Portugal dan India (1676 mm).
 - Sepur Sempit (narrow gauge), lebar sepur < 1435 mm, digunakan di negara Indonesia, Amerika Latin, Jepang, Afrika Selatan (1067 mm), Malaysia, Birma, Thailand, dan Kamboja (1000 mm).
- #### 2. Penggolongan kelas jalan rel menurut Kecepatan Maksimum yang diijinkan untuk Indonesia
- Kelas Jalan I : 120 km/jam
 - Kelas Jalan II : 110 km/jam
 - Kelas Jalan III : 100 km/jam
 - Kelas Jalan IV : 90 km/jam
 - Kelas Jalan V : 80 km/jam
- #### 3. Penggolongan kelas jalan rel menurut Daya Lintas Kereta Api (juta ton/tahun) yang diijinkan untuk Indonesia

Bab III Struktur Jalan Rel

Kelas Jalan	Daya Angkut Lintas (dalam $10^6 \times \text{Ton/Tahun}$)
I	> 20
II	10 - 20
III	5 - 10
IV	2,5 - 5
V	< 2,5

4. Penggolongan berdasarkan Kelandaian (tanjakan) Jalan

- Lintas Datar : kelandaian 0 - 10 ‰
- Lintas Pegunungan : kelandaian 10 - 40 ‰
- Lintas dengan rel gigi : kelandaian 40 - 80 ‰
- Kelandaian di emplasemen : kelandaian 0 s.d. 1,5 ‰

5. Penggolongan menurut Jumlah Jalur

- Jalur Tunggal : jumlah jalur di lintas bebas hanya satu, diperuntukkan untuk melayani arus lalu lintas angkutan jalan rel dari 2 arah.
- Jalur Ganda : jumlah jalur di lintas bebas > 1 (2 arah) dimana masing-masing jalur hanya diperuntukkan untuk melayani arus lalu lintas angkutan jalan rel dari 1 arah.

E. LATIHAN SOAL

- 1) Sebut dan jelaskan definisi prasarana angkutan kereta api menurut UU No.13 tahun 1992 ?
- 2) Jelaskan kriteria yang harus dipenuhi untuk membangun struktur jalan rel ?
- 3) Sebut dan jelaskan definisi superstruktur dan substruktur pada jalan rel ?
- 4) Mengikuti pertanyaan No.4, jelaskan komponen-komponen dalam suatu sistem yang ada dalam superstruktur dan substruktur !
- 5) Sebutkan pengelompokan jalan rel sesuai dengan lebar sepurnya dan sebutkan contoh negara yang menggunakannya ?
- 6) Bagaimana cara mengukur lebar sepur ?
- 7) Dalam kelandaian yang digunakan untuk menggolongkan jalan rel digunakan satuan per mil atau ‰. Jelaskan maksudnya ?
- 8) Gambarlah potongan melintang struktur jalan rel dan jelaskan komponen-komponennya!
- 9) Gambarlah secara skematik, jalan rel pada timbunan dan galian !

F. DAFTAR PUSTAKA

1. Selig, E.T. dan Waters, J.M. 1994. Track Geotechnology and Substructure Management. Thomas Telford.
2. Hay, W.W. 1982. Railroad Engineering. Second Edition. Wiley.
3. Esveld, C. 1989. Modern Railway Track. MRT Publication. Germany.
4. PJKA. 1986. Perencanaan Konstruksi Jalan Rel (Peraturan Dinas No.10). Bandung.