

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkeretaapian

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 2007 pasal 1 (satu) mengatakan bahwa, perkeretaapian merupakan satu kesatuan sistem yang terdiri dari sarana, prasarana (jalur kereta api, stasiun kereta api, fasilitas operasi kereta api), sumber daya manusia dan termasuk di dalamnya ada sebuah prosedur, norma, persyaratan, serta kriteria dalam penyelenggaraan transportasi kereta api (UU. 23, 2007). Satu kesatuan system yang dimaksud dalam perkeretaapian adalah jalur kereta api yang saling berhubungan dan dapat menjangkau berbagai tempat. Jalur kereta api sendiri merupakan rangkaian petak jalan rel yang termasuk di dalamnya ada ruang milik jalur kereta api, ruang manfaat jalur kereta api, dan juga bagian atas bawah yang diperuntukan untuk lalu lintas kereta api (Ditjen Perkeretaapian, 2011: 62). Jalan rel yang merupakan jalur kereta api merupakan sebuah konstruksi dalam satu kesatuan yang dapat terbuat dari beton, baja, maupun bahan konstruksi lain di suatu permukaan (di atas atau di bawah tanah) tergantung area dan arahnya (UU. 23, 2007: 3).

2.2 Struktur Jalan Rel Kereta Api

Struktur jalan rel kereta api merupakan konstruksi yang termasuk dalam infrastruktur perjalanan kereta api. Dalam konstruksi, struktur jalan rel kereta api dibagi menjadi dua bentuk konstruksi, jalan rel dalam konstruksi galian,

umumnya terdapat di daerah pegunungan, dan jalan rel dalam konstruksi timbunan, yang biasanya terdapat pada areal persawahan atau rawa (Rosyidi, 2012: 21). Komponen struktur jalan rel dibagi menjadi dua bagian, yaitu;

1. Struktur bagian atas (*superstructure*) tersusun atas beberapa komponen, misalnya bantalan (*sleeper, tie, crosstie*), penambat (*fastening*), dan komponen rel (*rail*) yang termasuk plat penyambung didalamnya. Struktur bagian atas langsung menerima beban dari gerbong dan lokomotif lalu di distribusikan secara merata beban yang diterima ke struktur bagian bawah.
2. Struktur bagian bawah (*substructure*) tersusun juga atas beberapa komponen, diantaranya adalah tanah asli (*natural ground*), tanah dasar (*improve subgrade*), sub balas (*subballast*), dan juga komponen balas (*ballast*) (Rosyidi, 2012: 22). Adapun komponen penyusun jalan rel menurut Rosyidi (2012) dapat dijelaskan sebagai berikut;

2.2.1 Struktur Bagian Atas

Struktur bagian atas jalur rel kereta api terdiri dari ;

1. Rel (*rail*)

Rel ini disebut juga batang baja longitudinal (PM. 60, 2012: 5). Rel harus memiliki nilai kekakuan tertentu karena rel berfungsi untuk memberikan tumpuan terhadap pergerakan roda kereta api yang dipasang berhubungan secara langsung untuk menerima dan juga mendistribusikan beban roda kereta api dengan baik (Rosyidi, 2012: 23). Kelas jalan rel terbagi menjadi 2 jenis, yaitu dengan jenis lebar rel 1067 mm dan lebar

jalan rel 1435 mm, tergantung pada beban gandar. Beban gandar merupakan beban yang diterima oleh jalan rel dari satu gandar (PM. 60, 2012: 2-3). Beban untuk lebar jalan rel 1067 mm, maksimum sebesar 18 ton, sedangkan untuk jenis lebar jalan rel 1435 mm 22,5 ton pada setiap kelas. Berikut tabel yang akan menjelaskan tentang kelas jalan rel dan karakteristik penampang rel ;

Tabel 2.1
Lebar Jalan Rel 1067 mm
(sumber: PM NO. 60, 2012)

Kelas Jalan	Daya Angkut Lintas (ton/tahun)	V maks (km/jam)	P maks gandar (ton)	Tipe Rel	Jenis Bantalan	Jenis Penambat	Tebal Balas Atas (cm)	Lebar Bahu Balas (cm)
					Jarak antar sumbu bantalan (cm)			
I	$> 20 \cdot 10^6$	120	18	R.60/R.54	Beton 60	Elastis Ganda	30	60
II	$10 \cdot 10^6 - 20 \cdot 10^6$	110	18	R.54/R.50	Beton/Kayu 60	Elastis Ganda	30	50
III	$5 \cdot 10^6 - 10 \cdot 10^6$	100	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda	30	40
IV	$2,5 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	90	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda/ Tunggal	25	40
V	$< 2,5 \cdot 10^6$	80	18	R.42	Kayu/Baja 60	Elastis Tunggal	25	35

Tabel 2.2
Lebar Jalan Rel 1435 mm
(sumber: PM NO. 60, 2012)

Kelas Jalan	Daya Angkut Lintas (ton/tahun)	V maks (km/jam)	P maks gandar (ton)	Tipe Rel	Jenis Bantalan	Jenis Penambat	Tebal Balas Atas (cm)	Lebar Bahu Balas (cm)
					Jarak antar sumbu bantalan (cm)			
I	$> 20 \cdot 10^6$	160	22,5	R.60	Beton 60	Elastis Ganda	30	60
II	$10 \cdot 10^6 - 20 \cdot 10^6$	140	22,5	R.60	Beton 60	Elastis Ganda	30	50
III	$5 \cdot 10^6 - 10 \cdot 10^6$	120	22,5	R.60/R.54	Beton 60	Elastis Ganda	30	40
IV	$< 5 \cdot 10^6$	100	22,5	R.60/R.54	Beton 60	Elastis Ganda	30	40

Tabel 2.3
Karakteristik Penampang Rel
(sumber: Utomo, 1997)

Besaran Geometri Rel	Tipe Rel			
	R42	R50	R54	R60
H (mm)	138,00	153,00	159,00	172,00
B (mm)	110,00	127,00	140,00	150,00
C (mm)	68,50	65,00	72,20	74,30
D (mm)	13,50	15,00	16,00	16,50
E (mm)	40,50	49,00	49,40	51,00
F (mm)	23,50	30,00	30,20	31,50
G (mm)	72,00	76,00	74,97	80,95
R (mm)	320,00	500,00	508,00	120,00
A (cm ²)	54,26	64,20	69,34	76,86
W (kg/m)	42,59	50,40	54,43	60,34
Yb (mm)	68,50	71,60	76,20	80,95
Ix (cm ⁴)	1,263	1,860	2,345	3,066

2. Penambat (*fastening system*)

Penambat ini merupakan penghubung antara bantalan dengan rel dengan menggunakan jenis dan bentuk yang dapat disesuaikan dengan jenis bantalan yang digunakan serta klasifikasi jalan rel yang harus dilayani (Rosyidi, 2012: 23).

3. Bantalan (*sleeper*)

Bantalan dibagi berdasarkan bahan konstruksinya, seperti bantalan kayu, beton, maupun bantalan besi. Fungsi penting bantalan diantaranya adalah menahan pergerakan rel, mempertahankan sistem penambat, dan menerima beban dari rel dan didistribusikan ke lapisan balas dengan tekanan yang kecil. Perancangan bantalan yang baik sangat diperlukan

untuk menunjang fungsi bantalan bekerja secara optimal (Rosyidi, 2012: 23). Peraturan Menteri No. 60, tahun 2012 menyebutkan syarat untuk bantalan beton dengan lebar jalan rel 1067 mm sebagai berikut ;

Tabel 2.4
Dimensi Bantalan
(sumber: PM. 60, 2012)

Panjang	2000 mm
Lebar Maksimum	265 mm
Tinggi Maksimum	220 mm

2.2.2 Struktur Bagian Bawah

Struktur bagian bawah jalur rel kereta api terdiri dari ;

1. Lapisan Balas Atas (*ballast*)

Lapisan balas atau lapisan fondasi atas merupakan lapisan atas dari konstruksi substruktur. Lapisan atas merupakan terusan tegangan yang berasal dari bantalan. Besarnya tegangan yang terjadi merupakan akibat lalu lintas kereta pada jalan rel. Lapisan balas berfungsi untuk mempertahankan jalan rel pada posisi yang disyaratkan, serta menahan gaya vertical yang dibebankan pada bantalan (Rosyidi, 2012: 24).

2. Lapisan *Ballast* Bawah Atau Lapisan Sub balas (*subballast*)

Lapisan sub balas berfungsi untuk mengurangi tekanan di bawah balas untuk didistribusikan ke tanah dasar sesuai dengan tingkatannya. Sub balas ini berada di antara lapisan fondasi atas dan lapisan tanah dasar (Rosyidi, 2012: 24). Lapisan ini disebut juga sebagai lapisan penyangkal/ filter antara tanah dasar dengan lapisan balas, agar air dapat

dialirkan dengan baik. Tebal minimum lapisan balas bawah adalah 15 cm. Lapisan ini biasanya terdiri dari kerikil halus, sedang maupun pasir kasar (PM. 60, 2012: 15).

3. Lapisan Tanah Dasar (*subgrade*)

Tanah dasar adalah lapisan pada bagian dasar suatu konstruksi jalan rel sehingga pada bagian ini harus dikerjakan terlebih dahulu karena bagian ini sangat berperan penting terhadap bagian atas. Tanah dasar berdasarkan Peraturan Menteri No. 60, tahun 2012 memiliki beberapa persyaratan teknis, diantaranya adalah dapat menahan beban lapis dasar (*subgrade*) dan juga harus bebas dari masalah penurunan (*settlement*), selain itu harus mampu menopang jalan rel dengan aman dan memberikan kecukupan elastisitas pada rel. Untuk mengetahui apakah tanah dasar mampu menahan berat benda di atasnya, maka diperlukan perhitungan kuat dukung tanah. Daya dukung tanah dasar harus ditentukan dengan metoda tertentu, sehingga dapat diketahui bahwa tanah tersebut memerlukan perbaikan atau tidak (PM. 60, 2012: 15). Karena fungsi utama lapisan tanah dasar ini adalah untuk menyediakan landasan yang stabil untuk lapisan balas dan sub balas (Rosyidi, 2012: 24).