

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 . Sejarah Kereta Api Indonesia

Dapat dikatakan bahwa hadirnya kereta api di Indonesia ialah dengan dibangunnya jalan rel sepanjang 26 Km pada lintasan Kemijen Temanggung yang dibangun oleh NV Nederlandsch Indische Spoorweg Maatschappi (NIS). Pengelolaan kereta api di Indonesia telah ditangani oleh institusi yang dalam sejarahnya telah mengalami beberapa kali perubahan. Institusi pengelolaan dimulai dengan nasionalisasi seluruh perkereta-apian oleh Djawatan Kereta Api Indonesia (DKARI), yang kemudian namanya dipersingkat dengan Djawatan Kereta Api (DKA), hingga tahun 1950. Institusi tersebut berubah menjadi Perusahaan Negara Kereta Api (PNKA) pada tahun 1963 dengan PP.No.22 tahun 1963, kemudian dengan PP.No.61 tahun 1971 berubah menjadi Perusahaan Jawatan Kereta Api (PJKA). Perubahan kembali terjadi pada tahun 1990 dengan PP. No. 57 tahun 1990 status perusahaan jawatan diubah menjadi perusahaan umum sehingga PJKA berubah menjadi Perusahaan Umum Kereta Api (Perumka). Perubahan besar terjadi pada tahun 1998, yaitu perubahan status dari Perusahaan Umum Kereta Api menjadi PT. Kereta Api (Persero), berdasarkan PP. No. 19 tahun 1998

Awal mula terciptanya jalan rel bisa dikatakan bermula di Inggris pada tahun 1630, yaitu dengan adanya pengangkutan batu bara. Hasil

penambangan batu bara semula diangkut dengan kereta yang ditarik kuda. Terdapat dua masalah berkaitan dengan penggunaan kereta yang ditarik kudaini, yaitu:

a. Jalan yang dilalui cepat rusak

b. Kapasitas angkut rendah

Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, pada jalan yang dilalui dipasang balok-balok kayu membujur, dengan maksud dapat diberikan landasan yang lebih kuat dan memperkecil hambatan antara roda dan permukaan jalannya. Dengan memasang balok balok kayu membujur tersebut kapasitas angkut seekor kuda yang menarik kereta bisa meningkat. Balok - balok kayu membujur ini ternyata masih juga cepat rusak, baik oleh cuaca maupun oleh beban kereta, maka perkembangan berikutnya ialah bagian atas balok kayu diberi lapisan yang lebih kuat yaitu besi. Perkembangan berikutnya balok kayu diganti seluruhnya dengan besi. Meskipun sudah menggunakan batang besi, tetapi dengan masih digunakannya bentuk roda biasa, masih terjadi melesetnya roda keluar dari batang besi yang dimaksud. Untuk menghindari melesetnya roda tersebut maka roda - roda diberi flens (flange), ini terjadi pada tahun 1789. Akibat dari penggunaan flens pada roda ini mengakibatkan kendaraannya tidak dapat digunakan di jalan raya biasa, sejak itulah terjadi perbedaan antara jalan rayadan jalan yang menggunakan batang besi atau jalan rel.

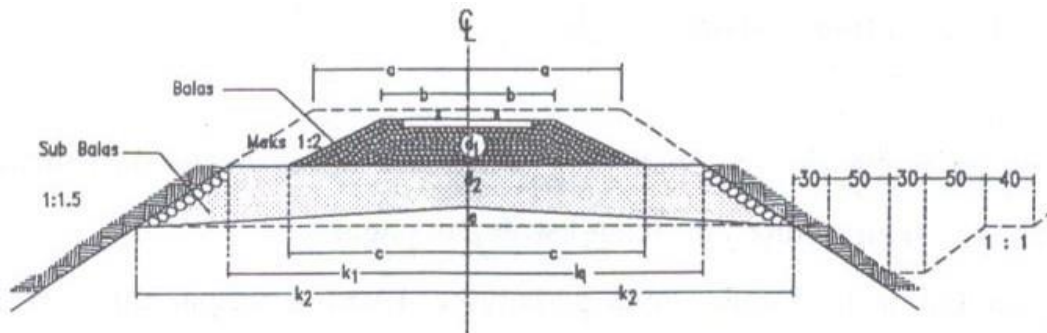


Gambar2. 1foto sejarah kereta yang masih menggunakan tenaga tarikan kuda

Pada awal abad XIX kereta diatas rel mulai ditarik oleh kendaraan yang dijalankan dengan mesin (lokomotif) uap. Pada masa-masa tersebut jalan rel mulai pula dibangun di beberapa negara, seperti Prancis, Jerman, Belgia, Belanda, Rusia, Australia, Indonesia (lihat Sejarah Kereta Api Indonesia). Perkembangan kereta api baik sarana maupun prasarananya terus berjalan. Pengembangan dalam hal kecepatan, pelayanan, keselamatan, efisiensi dan kenyamanan terus pula dilakukan, hal ini seiring pula dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Lokomotif diesel - listrik mulai digunakan di New Jersey tahun 1925, kereta diesel - listrik untuk penumpang bentuk streamline mulai meluncur di Amerika tahun 1934. Sumber: Suryo Hasoro Tri Utomo (7:2009)

2.2 Jalan Rel

Menurut Imam Subarkah 8:54 Rel adalah suatu perlintasan kereta api untuk melewati berbagai jumlah angkutan barang dan penumpang dalam suatu jangka waktu tertentu. Imam Subarkah 8:54



Gambar2. 2konstruksi jalan rel

2.2.1 Standar Jalan Rel di Indonesia

Standar jalan rel di Indonesia mengacu pada persyaratan teknis yang ditetapkan oleh Kementerian Perhubungan melalui Direktorat Jenderal Perkeretaapian. Beberapa persyaratan teknis yang harus dipenuhi dalam pembangunan jalan rel di Indonesia antara lain:

1. Lebar lintasan rel: 1.067 mm atau 1.435 mm
2. Bahan rel: baja ulet (continuous welded rail) atau rel bersambung
3. Beban poros maksimum: 22,86 ton (untuk rel 1.067 mm) atau 25 ton (untuk rel 1.435 mm)
4. Kecepatan maksimum: 120 km/jam (untuk rel 1.067 mm) atau 160 km/jam (untuk rel 1.435 mm)
5. Kelengkapan sarana dan prasarana seperti sistem persinyalan, pembatas kecepatan, peralihan rel (turnout), dan lain-lain.

Selain itu, dalam pembangunan jalan rel juga harus memperhatikan aspek keselamatan dan keamanan, termasuk penggunaan peralatan dan teknologi

terbaru untuk meminimalkan risiko kecelakaan. Standar jalan rel di Indonesia terus dikembangkan dan ditingkatkan untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan kenyamanan transportasi kereta api di Indonesia.

2.2.2 Pengelompokan Jalan Rel

Pengelompokan jalan rel atau klasifikasi jalur kereta api (KJR) adalah sistem klasifikasi yang digunakan untuk membagi jalan rel menjadi beberapa kelas berdasarkan kapasitas dan kemampuan jalan rel tersebut dalam mengangkut beban dan penumpang. Di Indonesia, KJR dikeluarkan oleh Kementerian Perhubungan melalui Direktorat Jenderal Perkeretaapian.

KJR di Indonesia terdiri dari 8 kelas, yaitu:

- a) KJR 1: Jalur rel dengan lebar 1.067 mm dan mampu mengangkut beban poros maksimum 22,86 ton serta memiliki kecepatan maksimum 120 km/jam.
- b) KJR 2: Jalur rel dengan lebar 1.067 mm dan mampu mengangkut beban poros maksimum 17 ton serta memiliki kecepatan maksimum 80 km/jam.
- c) KJR 3: Jalur rel dengan lebar 1.067 mm dan mampu mengangkut beban poros maksimum 14 ton serta memiliki kecepatan maksimum 60 km/jam.
- d) KJR 4: Jalur rel dengan lebar 1.067 mm dan mampu mengangkut beban poros maksimum 12 ton serta memiliki kecepatan maksimum 40 km/jam.

- e) KJR 5: Jalur rel dengan lebar 1.067 mm dan mampu mengangkut beban poros maksimum 10 ton serta memiliki kecepatan maksimum 30 km/jam.
- f) KJR 6: Jalur rel dengan lebar 1.067 mm dan mampu mengangkut beban poros maksimum 6 ton serta memiliki kecepatan maksimum 20 km/jam.
- g) KJR 7: Jalur rel dengan lebar 762 mm dan mampu mengangkut beban poros maksimum 3 ton serta memiliki kecepatan maksimum 20 km/jam.
- h) KJR 8: Jalur rel dengan lebar 610 mm dan mampu mengangkut beban poros maksimum 1,5 ton serta memiliki kecepatan maksimum 10 km/jam.

Dengan adanya pengelompokan jalan rel ini, dapat membantu pengelola kereta api dalam menentukan jenis dan kapasitas kereta yang akan digunakan, serta memastikan keselamatan dan efisiensi perjalanan kereta api di Indonesia.

2.2.3 Tipe Penampang Rel

- a. Terdapat beberapa jenis penampang rel yang digunakan di Indonesia. Beberapa di antaranya adalah:
- b. Penampang Rel Tipe UIC 60: Penampang rel ini memiliki berat 60 kg/meter dan digunakan pada jalur kereta api utama di Indonesia.
- c. Penampang Rel Tipe UIC 54: Penampang rel ini memiliki berat 54 kg/meter dan umumnya digunakan pada jalur kereta api non-utama.

- d. Penampang Rel Tipe UIC 50: Penampang rel ini memiliki berat 50 kg/meter dan umumnya digunakan pada jalur kereta api non-utama.
- e. Penampang Rel Tipe UIC 49: Penampang rel ini memiliki berat 49 kg/meter dan umumnya digunakan pada jalur kereta api non-utama.
- f. Penampang Rel Tipe UIC 46: Penampang rel ini memiliki berat 46 kg/meter dan umumnya digunakan pada jalur kereta api non-utama.
- g. Penampang Rel Tipe UIC 41: Penampang rel ini memiliki berat 41 kg/meter dan umumnya digunakan pada jalur kereta api non-utama.
- h. Penampang Rel Tipe UIC 36: Penampang rel ini memiliki berat 36 kg/meter dan umumnya digunakan pada jalur kereta api non-utama.
- i. Penampang rel yang digunakan di Indonesia biasanya mengacu pada standar UIC (Union Internationale des Chemins de fer), yang merupakan organisasi kereta api internasional

2.2.4 Jenis Rel Menuut Panjangnya

Di Indonesia, jenis-jenis rel yang digunakan umumnya mengikuti standar internasional seperti UIC. Namun, untuk jenis rel berdasarkan panjangnya, secara umum digunakan jenis rel standar dengan panjang antara 10 hingga 20 meter. Rel dengan panjang yang lebih pendek atau lebih panjang juga dapat digunakan, namun tidak umum karena biasanya hanya digunakan untuk keperluan khusus seperti perangkat persinyalan atau jalur kereta api khusus.

Berdasarkan panjangnya, terdapat beberapa jenis rel yang digunakan di dunia, yaitu:

- a. Rel Panjang (Long Welded Rail/LWR): Rel panjang adalah jenis rel yang memiliki panjang lebih dari 100 meter. Jenis rel ini biasanya dipasang menggunakan alat khusus dan menghubungkan dua titik yang jauh.
- b. Rel Standar (Standard Rail): Rel standar adalah jenis rel yang memiliki panjang antara 10 hingga 20 meter. Jenis rel ini merupakan jenis rel yang paling umum digunakan pada jalur kereta api.
- c. Rel Pendek (Short Rail): Rel pendek adalah jenis rel yang memiliki panjang kurang dari 10 meter. Jenis rel ini biasanya digunakan untuk membentuk perangkat persinyalan atau dijadikan sebagai sambungan antara dua rel yang berbeda jenis.
- d. Rel Bongkar Pasang (Plug and Play Rail): Rel bongkar pasang adalah jenis rel yang memiliki panjang sekitar 6 hingga 12 meter. Jenis rel ini memiliki sistem pengikatan yang mudah dan praktis, sehingga dapat dipasang dan dilepas dengan cepat.
- e. Rel Khusus (Special Rail): Rel khusus adalah jenis rel yang memiliki panjang dan bentuk yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan. Jenis rel ini biasanya digunakan pada jalur kereta api khusus seperti jalur pelabuhan, pabrik, atau tambang.
- f. Perlu diketahui bahwa jenis-jenis rel di atas dapat bervariasi tergantung pada negara dan standar yang digunakan.

2.2.5 Jenis – Jenis Sambungan Rel Kereta Api

Di Indonesia, terdapat beberapa jenis sambungan rel yang digunakan dalam sistem transportasi kereta api. Beberapa di antaranya adalah:

1. Sambungan Las (Welded Joint)

Sambungan las adalah sambungan rel yang dilakukan dengan cara menyatukan kedua ujung rel menggunakan proses las listrik. Metode ini merupakan sambungan permanen yang paling banyak digunakan di Indonesia karena memiliki keunggulan kuat dan tahan lama.

2. Sambungan Fishplate (Baut dan Mur)

Sambungan fishplate adalah sambungan rel yang menggunakan dua pelat baja berbentuk huruf L yang disatukan menggunakan baut dan mur. Metode ini masih digunakan pada beberapa daerah di Indonesia.

3. Sambungan Aluminothermic (Thermit Welding)

Sambungan aluminothermic adalah sambungan rel yang dilakukan dengan cara memanaskan campuran aluminium dan oksida besi hingga suhu tinggi sehingga dapat mencairkan kedua ujung rel dan menghubungkannya secara permanen. Metode ini lebih umum digunakan pada rel yang mengalami kerusakan parah atau kerusakan yang tidak dapat diperbaiki dengan metode las listrik.

4. Sambungan Boltless (Jointless Track Circuit)

Sambungan boltless adalah sambungan rel tanpa baut yang terdiri dari dua jenis, yaitu Continuous Welded Rail (CWR) dan Expanded Track Circuit (ETC). Sambungan boltless digunakan pada rel yang dirancang khusus untuk mengurangi suara dan getaran ketika kereta melewati rel.

2.2.6 Macam – Macam Penempatan Sambungan Rel Kereta Api

Penempatan sambungan rel merupakan hal yang sangat penting dalam sistem kereta api karena dapat mempengaruhi keamanan dan kestabilan perjalanan kereta api. Berikut ini adalah beberapa jenis penempatan sambungan rel:

a. Sambungan di tengah rel (Mid-joint)

Sambungan di tengah rel ditempatkan pada tengah-tengah rel, biasanya terletak pada titik yang dianggap paling aman dan stabil untuk memasang sambungan. Penempatan sambungan di tengah rel ini meminimalkan risiko kerusakan akibat pergerakan atau perubahan suhu yang terjadi pada kedua ujung rel.

b. Sambungan di sisi rel (Side joint)

Sambungan di sisi rel ditempatkan pada sisi rel, biasanya dekat dengan batas rel. Penempatan sambungan di sisi rel ini dapat memudahkan perbaikan atau penggantian sambungan saat terjadi kerusakan, tetapi juga memperbesar risiko kerusakan akibat beban atau guncangan yang berlebihan.

c. Sambungan antara rel (Inter-joint)

Sambungan antara rel ditempatkan di antara dua rel yang saling berdekatan, biasanya digunakan untuk menghubungkan dua jalur rel yang berbeda atau memperpanjang jalur rel yang sudah ada. Penempatan sambungan antara rel ini dapat memperkecil risiko kerusakan akibat perubahan suhu dan pergerakan rel.

d. Sambungan melintang (Cross-joint)

Sambungan melintang ditempatkan pada persimpangan antara dua rel, biasanya digunakan untuk membuat jalur rel baru atau menghubungkan dua jalur rel yang berbeda. Penempatan sambungan melintang ini membutuhkan perawatan dan pengawasan yang ketat agar tidak menimbulkan risiko kecelakaan dan kerusakan pada rel.

Setiap jenis penempatan sambungan rel di atas memiliki kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan dalam merancang sistem kereta api yang aman dan efisien.

2.2.7 Jenis – Jenis Kerusakan Pada Rel Kereta Api

Berikut adalah beberapa jenis kerusakan rel kereta api:

1. Patah Rel Patah rel adalah kondisi di mana rel mengalami keretakan atau patah di bagian tengahnya. Hal ini biasanya terjadi akibat beban yang berlebihan atau gangguan fisik pada rel seperti benturan atau gempa bumi.

2. Lepas Rel Lepas rel terjadi ketika salah satu ujung rel terlepas dari tempatnya, biasanya akibat kerusakan pada sambungan rel atau pergerakan tanah yang ekstrem.
3. Aus Rel Aus rel terjadi ketika permukaan rel menjadi tipis atau terkikis akibat gesekan yang terjadi secara terus-menerus akibat lalu lintas kereta api. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kecepatan kereta api dan meningkatkan risiko kecelakaan.
4. Pelintiran Rel Pelintiran rel terjadi ketika rel melengkung atau melengkung ke atas akibat kelebihan beban atau pergerakan tanah yang ekstrem. Hal ini dapat menyebabkan kecelakaan serius dan merusak kereta api.
5. Kendor Rel Kendor rel terjadi ketika rel melonggar dari tempatnya atau terangkat dari bantalan. Hal ini dapat menyebabkan pergerakan rel yang tidak stabil dan meningkatkan risiko kecelakaan.
6. Rusaknya Bantalan Rusaknya bantalan dapat terjadi ketika bantalan rel yang mendukung rel dan memperkecil guncangan kereta api mengalami kerusakan atau keausan. Hal ini dapat menyebabkan pergerakan rel yang tidak stabil dan meningkatkan risiko kecelakaan.
7. Koyak pada Pelat Sepatu Koyak pada pelat sepatu terjadi ketika pelat sepatu, yang berfungsi untuk menahan kereta api pada rel, mengalami kerusakan atau koyak. Hal ini dapat menyebabkan kereta api meluncur keluar dari rel dan meningkatkan risiko kecelakaan.

Kerusakan pada rel kereta api sangat penting untuk diperhatikan dan diperbaiki secara teratur agar dapat menjaga keamanan dan keandalan sistem kereta api.

2.2.8 Jenis Pemeliharaan Rel Kereta Api

Berikut adalah beberapa jenis pemeliharaan rel kereta api:

1. **Pemeliharaan Rutin** Pemeliharaan rutin adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa rel dalam kondisi yang baik dan aman untuk digunakan. Pemeliharaan rutin meliputi pembersihan rel, pengecekan keausan pada rel, serta pemeriksaan terhadap peralatan dan komponen pendukung lainnya seperti sambungan rel dan bantalan.
2. **Pemeliharaan Perbaikan** Pemeliharaan perbaikan adalah pemeliharaan yang dilakukan ketika terjadi kerusakan atau kegagalan pada rel kereta api. Pemeliharaan perbaikan meliputi perbaikan fisik pada rel, penggantian komponen atau suku cadang yang rusak, serta perbaikan struktur pendukung lainnya seperti sambungan rel dan bantalan.
3. **Pemeliharaan Prediktif** Pemeliharaan prediktif adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan menggunakan teknologi untuk memonitor kondisi rel secara real-time dan memprediksi kemungkinan terjadinya kerusakan atau kegagalan pada rel. Pemeliharaan prediktif dapat membantu mengidentifikasi masalah sebelum terjadi dan mengurangi biaya perbaikan yang tidak terduga.

4. Pemeliharaan Bersih Pemeliharaan bersih adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk menjaga kebersihan rel dan area sekitarnya. Pemeliharaan bersih meliputi pembersihan rel, pengecekan drainase, serta pengangkatan benda-benda yang terjatuh atau tersangkut pada rel.
5. Pemeliharaan Penjagaan Pemeliharaan penjagaan adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk menjaga keamanan dan ketersediaan jalur kereta api. Pemeliharaan penjagaan meliputi penjagaan jalur kereta api dari gangguan dan perbaikan kecil pada rel atau peralatan pendukung lainnya.
6. Pemeliharaan Perbaikan Besar Pemeliharaan perbaikan besar adalah pemeliharaan yang dilakukan pada rel kereta api dengan skala besar seperti penggantian rel yang sudah aus atau kerusakan struktural yang parah. Pemeliharaan perbaikan besar dilakukan untuk memastikan bahwa jalur kereta api aman untuk digunakan.

Pemeliharaan rel yang baik dan teratur sangat penting untuk menjaga keamanan dan keandalan sistem kereta api serta meningkatkan umur pakai rel.

2.3 Panjang Daerah Muai Rel Kereta Api

2.3.1 Panjang Daerah Muai Untuk Tipe Rel Dengan Bantalan Kayu

Panjang daerah muai dari jenis rel ini adalah sebagai berikut :

$$R\ 42 = 165\ M$$

$$R 54 = 200 \text{ M}$$

$$R 50 = 190 \text{ M}$$

$$R 60 = 225 \text{ M}$$

2.3.2 Panjang Daerah Muai Untuk Tipe Rel Dengan Bantalan Beton

$$R 42 = 100 \text{ M}$$

$$R 54 = 115 \text{ M}$$

$$R 50 = 125 \text{ M}$$

$$R 60 = 140 \text{ M}$$

2.4 Gaya Yang Di Derita Rel Kereta Api

Rel baja pada kereta api dihadapkan pada banyak gaya dan beban yang dapat mempengaruhi kekuatan dan ketahanannya. Beberapa gaya yang umumnya dialami oleh rel baja adalah:

1. Gaya Tekanan Vertikal (GTV) GTV terjadi ketika beban dari kereta dan muatan yang diangkut diterapkan pada rel. Gaya ini terutama berdampak pada bantalan dan menentukan stabilitas kereta saat bergerak. GTV dapat menyebabkan keausan dan deformasi pada rel.
2. Gaya Tekanan Horizontal (GTH) GTH terjadi ketika kereta api melintasi tikungan atau perubahan arah. GTH menyebabkan rel bergerak ke samping dan memicu tarikan pada bantalan dan elemen pendukung lainnya. Jika

GTH terlalu besar, dapat menyebabkan keausan pada rel dan bahkan kecelakaan.

3. Gaya Tarikan Gaya tarikan terjadi ketika kecepatan kereta meningkat dan gaya inersia yang besar menghasilkan tarikan pada rel. Gaya tarikan ini terutama mempengaruhi elemen sambungan rel dan dapat menyebabkan keausan atau kegagalan pada sambungan rel.
4. Gaya Tarik Lintang Gaya tarik lintang terjadi ketika kecepatan kereta meningkat dan adanya gaya sentrifugal di tikungan atau perubahan arah. Gaya ini menarik rel ke samping dan dapat menyebabkan keausan pada sambungan rel.
5. Gaya Tekanan dari Roda Kereta Gaya tekanan dari roda kereta adalah gaya tekanan yang dihasilkan oleh roda pada rel saat kereta melaju. Gaya ini mempengaruhi keausan pada rel dan dapat menyebabkan kerusakan pada permukaan rel.

Itu adalah beberapa gaya yang dihadapi oleh rel baja pada kereta api. Untuk menjaga keamanan dan kualitas rel, perlu dilakukan pemeliharaan dan penggantian secara teratur terhadap rel dan komponen pendukung lainnya.

2.5 Penambat Rel Kereta Api

Penambat rel kereta api adalah salah satu komponen penting dalam sistem perkeretaapian yang berfungsi untuk menahan dan menstabilkan rel

kereta. Penambat rel kereta api terdiri dari berbagai macam jenis dan ukuran yang disesuaikan dengan jenis rel dan kebutuhan penggunaannya.

Pemilihan jenis penambat rel yang tepat sangat penting untuk menjaga keamanan dan kualitas jalur rel kereta api. Penambat rel kereta api yang baik dan tepat dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memperpanjang umur pakai rel kereta api.

Beberapa jenis penambat rel yang umum digunakan dalam perkeretaapian adalah:

1. Pandrol Clip

Pandrol Clip adalah jenis penambat rel yang paling umum digunakan. Pandrol Clip terdiri dari klip elastik yang dipasang pada bantalan beton atau kayu yang menahan rel kereta. Klip elastik ini berfungsi untuk menahan rel agar tetap pada posisinya dan menyerap getaran dan guncangan dari kereta yang lewat.



Gambar2. 3 Pandrol Clip

2. E-Clip

E-Clip adalah jenis penambat rel yang terdiri dari klip berbentuk huruf E yang dipasang pada bantalan beton atau kayu. Fungsi dan kegunaannya mirip dengan Pandrol Clip, yaitu untuk menahan dan menstabilkan rel kereta.



Gambar2. 4 e-clip

3. Klem rel

Klem rel adalah jenis penambat rel yang terdiri dari klem yang dipasang pada rel untuk menahan dan menstabilkan rel kereta. Penambat klem sering digunakan pada rel dengan bantalan kayu.

4. Potongan Kanvas

Potongan kanvas adalah jenis penambat rel yang terbuat dari potongan kanvas yang dipasang pada rel. Penambat ini sering digunakan pada rel yang melewati jembatan atau struktur yang mengalami perubahan suhu yang cukup besar.

5. Penambat Kupu-kupu

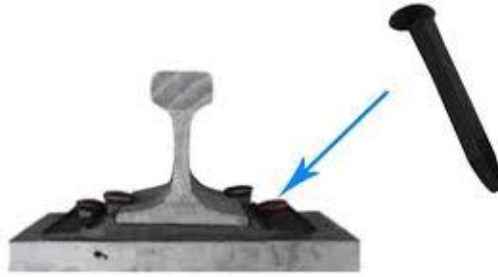
Penambat Kupu-kupu adalah jenis penambat rel yang terdiri dari dua bagian yang berbentuk seperti kupu-kupu. Penambat ini dipasang pada rel dan memungkinkan rel untuk mengembang atau menyusut akibat perubahan suhu. Penambat kupu-kupu biasanya digunakan pada rel yang melewati daerah yang sering mengalami perubahan suhu yang besar.



Gambar2. 5 Penambat Kupu-kupu

6. Joggle Clip Joggle

Clip adalah jenis penambat rel yang digunakan pada rel yang terbuat dari besi cor. Joggle Clip terdiri dari klip yang dipasang pada bantalan beton atau kayu untuk menahan dan menstabilkan rel kereta.



Gambar2. 6 joggle clip

2.6 Jenis Bantalan

Bantalan pada rel kereta api adalah komponen yang berfungsi untuk menahan beban kereta dan mengalihkan gaya-gaya yang bekerja pada rel. Bantalan juga berperan dalam menjaga posisi dan kestabilan rel, serta mengurangi getaran dan suara yang ditimbulkan saat kereta melintas. Berikut adalah beberapa jenis bantalan pada rel kereta api:

1. Bantalan Kayu

Bantalan kayu adalah jenis bantalan yang terbuat dari kayu yang diletakkan di atas pondasi batu. Bantalan kayu biasanya digunakan pada rel kereta api kelas ringan atau jalur kereta api yang tidak sering dilalui oleh kereta. Meskipun lebih murah dari bantalan lainnya, bantalan kayu memiliki umur pakai yang lebih pendek dan memerlukan perawatan yang lebih sering.



Gambar2. 7 bantalan kayu

2. Bantalan Beton

Pracetak Bantalan beton pracetak adalah jenis bantalan yang terbuat dari beton yang dicetak sebelumnya. Bantalan ini memiliki umur pakai yang lebih lama dan memerlukan perawatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan bantalan kayu. Bantalan beton pracetak biasanya digunakan pada jalur kereta api yang lebih padat.



Gambar2. 8 Bantalan Beton

3. Bantalan Slab

Bantalan rel kereta api slab atau sering juga disebut bantalan rel jenis slab, adalah jenis bantalan yang terbuat dari beton pracetak dengan ukuran panjang, lebar, dan tinggi yang seragam. Bantalan ini dirancang untuk menahan beban kereta api dan mengalihkan gaya-gaya yang bekerja pada rel, serta menjaga posisi dan kestabilan rel.

Bantalan rel jenis slab dapat ditemukan pada beberapa jalur kereta api di Indonesia, terutama pada jalur-jalur kereta api yang frekuensi lalu lintasnya rendah. Kelebihan dari bantalan rel jenis slab adalah lebih mudah dalam pemasangannya, serta membutuhkan perawatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan bantalan kayu atau bantalan beton dengan ukuran yang berbeda-beda.



Gambar2. 9 bantalan slab

4. Bantalan Logam

Bantalan logam adalah jenis bantalan yang terbuat dari baja atau besi cor. Bantalan ini lebih tahan lama dan memerlukan perawatan yang lebih

sedikit dibandingkan dengan bantalan kayu. Namun, bantalan logam dapat menghasilkan suara yang lebih bising saat kereta melintas dibandingkan dengan jenis bantalan lainnya. Bantalan logam biasanya digunakan pada jalur kereta api yang lebih padat.



Gambar2. 10 Bantalan Logam

Pemilihan jenis bantalan yang tepat sangat penting untuk menjaga keamanan dan kualitas jalur rel kereta api. Pemilihan bantalan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memperpanjang umur pakai rel kereta api.

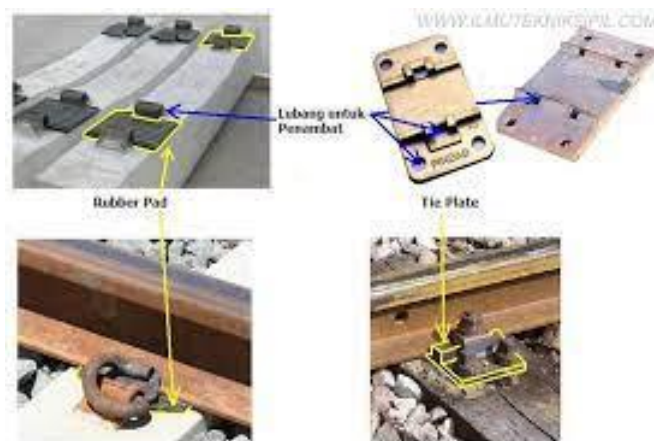
2.7 Plat Landas

Plat landas (turnout) adalah salah satu komponen penting dalam sistem rel kereta api yang berfungsi sebagai penyambung rel utama dengan rel penyebrangan, rel buntu, ataupun rel yang memperbolehkan kereta api berubah arah atau berganti jalur. Plat landas terdiri dari dua bagian yaitu jalan rel atau jalur rel (switch) dan jalan rel penyeimbang (frog).

Jalan rel atau jalur rel (switch) adalah bagian dari plat landas yang terdiri dari sepasang rel yang dapat diatur untuk mengarahkan kereta api ke arah jalur yang diinginkan. Jalan rel biasanya terbuat dari baja atau besi dengan penyangga yang terbuat dari beton, kayu, atau bahan lainnya. Jalan rel biasanya dihubungkan dengan mekanisme yang dapat digerakkan oleh petugas rel, seperti tuas atau roda gigi, untuk mengubah arah kereta api.

Jalan rel penyeimbang (frog) adalah bagian dari plat landas yang berfungsi sebagai penyambung dua jalur rel yang berbeda. Frog terdiri dari rel yang diletakkan pada sudut tertentu sehingga memungkinkan kereta api untuk bergerak dari satu jalur rel ke jalur rel yang lain dengan aman dan lancar.

Plat landas memiliki berbagai ukuran dan jenis, tergantung pada kebutuhan dan kondisi di lapangan. Plat landas yang baik dan terawat dengan baik dapat meningkatkan efisiensi operasional kereta api dan juga memperpanjang umur pakai rel.



Gambar2. 11 plat landas

2.8 Ballast

Balast di rel kereta api adalah material berbentuk batu yang diletakkan di bawah dan sekitar rel kereta api untuk menstabilkan rel dan menyeimbangkan beban kereta api. Balast berfungsi sebagai pondasi yang kokoh dan merata di bawah rel kereta api. Material balast umumnya terbuat dari batu pecah dengan ukuran tertentu yang disebut fraksi balast. Balast juga berfungsi untuk menyerap kejutan dan getaran saat kereta api melewati rel, sehingga membantu mengurangi risiko kerusakan pada rel dan kereta api itu sendiri.



Gambar2. 12 ballsat

2.9 Wesel

Wesel adalah suatu komponen dalam sistem rel kereta api yang digunakan untuk mengalihkan kereta api dari jalur satu ke jalur lain. Wesel biasanya terdiri dari dua atau lebih rel yang bersimpangan dan dilengkapi dengan alat pengalih jalur yang disebut switch. Alat switch pada wesel berfungsi untuk mengatur arah pergerakan kereta api agar dapat berbelok atau beralih jalur. Wesel biasanya terdapat di persimpangan antara dua jalur rel atau

di stasiun kereta api. Wesel memungkinkan kereta api untuk beralih jalur dan menghindari hambatan seperti kereta api lain atau perbaikan jalan rel. Wesel juga membantu meningkatkan efisiensi operasi kereta api dengan memungkinkan kereta api untuk diarahkan ke jalur yang paling tepat untuk rute tertentu.



Gambar2. 13 wesel

2.9.1 Jenis Jenis Wesel

Ada beberapa jenis wesel dalam sistem rel kereta api, antara lain:

1. Wesel tunggal (single switch) –

Wesel ini hanya memiliki satu switch atau alat pengalih jalur dan biasanya digunakan untuk mengalihkan kereta api dari jalur utama ke jalur samping atau sebaliknya.

2. Wesel ganda (double switch)

Wesel ini memiliki dua switch atau alat pengalih jalur yang memungkinkan kereta api untuk beralih dari jalur utama ke dua jalur

samping atau sebaliknya.

3. Wesel tiga arah (three-way switch) –

Wesel ini memiliki tiga switch atau alat pengalih jalur dan memungkinkan kereta api untuk beralih ke tiga jalur yang berbeda.

4. Wesel jembatan (swing bridge) –

Wesel ini digunakan untuk mengalihkan kereta api di atas jembatan atau sungai dengan memutar rel yang membentuk jembatan.

5. Wesel slip (slip switch)

Wesel ini digunakan untuk mengalihkan kereta api dari jalur utama ke jalur samping dan pada saat yang sama mengurangi kecepatan kereta api.

6. Wesel diverging (diverging switch)

Wesel ini digunakan untuk memisahkan jalur kereta api, biasanya digunakan di area stasiun kereta api atau di tempat-tempat di mana dua jalur kereta api bertemu dan perlu dipisahkan.

7. Wesel crossover (crossover switch)

Wesel ini digunakan untuk mengalihkan kereta api dari satu jalur ke jalur lain di lintasan rel yang sejajar.

2.9.2 komponen komponen wesel

Beberapa komponen wesel atau alat pengalih jalur kereta api antara lain:

1. Jantung wesel (Frog) - adalah bagian paling penting dari wesel yang berbentuk segitiga, terdiri dari rel pendek yang menghubungkan dua jalur kereta api. Jantung wesel berfungsi untuk mengalihkan kereta api dari jalur utama ke jalur samping atau sebaliknya.
2. Switch blade - adalah komponen wesel yang berfungsi untuk mengatur arah jalur kereta api. Switch blade terdiri dari dua bagian yang bisa bergerak, yang disebut juga tongue dan stock rail, dan bisa diatur dengan menggunakan mekanisme lever.
3. Cross tie - adalah bagian kayu atau beton yang digunakan untuk menyangga rel pada wesel dan menjaga jarak antar rel tetap sejajar. Cross tie juga berfungsi untuk menjaga stabilitas dan ketahanan wesel terhadap beban kereta api yang melintas.
4. Guard rail - adalah rel pendek yang dipasang di sekitar jantung wesel untuk membantu menuntun roda kereta api pada saat melalui wesel dan menjaga agar roda kereta api tetap pada jalur yang benar.
5. Lever - adalah alat untuk menggerakkan switch blade pada wesel. Lever biasanya berada di dekat wesel dan digerakkan secara manual oleh petugas pengatur lalu lintas kereta api.
6. Roda penopang (Check rail) - adalah rel pendek yang terletak di sebelah samping rel utama dan berfungsi untuk mengontrol kecepatan kereta api pada saat melalui wesel. Roda penopang mencegah roda kereta api keluar dari jalur saat melintas melalui wesel.

7. Tie bar - adalah bagian yang menghubungkan dua switch blade pada wesel dan memastikan agar kedua switch blade bergerak secara sinkron dan mengalihkan jalur kereta api dengan benar.

2.10 Sinyal Tebeng

Sinyal tebeng adalah salah satu jenis sinyal kereta api yang digunakan untuk memberi tahu masinis kereta api bahwa ia harus mempersiapkan diri untuk melakukan pengereman dan berhenti di tempat yang ditentukan. Sinyal tebeng biasanya terdiri dari sebuah lampu atau beberapa lampu yang berwarna merah dan ditempatkan di sebelah kanan atau kiri rel kereta api.

Sinyal tebeng biasanya dipasang di dekat persimpangan atau di tempat-tempat tertentu di rel kereta api yang membutuhkan pengereman mendadak atau berhenti, seperti di dekat stasiun kereta api atau area kerja. Ketika sinyal tebeng dinyalakan, masinis kereta api harus segera melakukan pengereman dan berhenti pada tempat yang telah ditentukan.

Sinyal tebeng merupakan sinyal yang sangat penting dan harus selalu diperhatikan oleh masinis dan kru kereta api lainnya. Sinyal tebeng juga dapat digunakan sebagai tanda bagi pekerja kereta api atau personel lainnya yang berada di sekitar rel kereta api bahwa kereta api akan berhenti dan mereka harus menjauh dari rel kereta api untuk menghindari bahaya.



Gambar2. 14 sinyal tebang

2.11 Sinyal Lengan

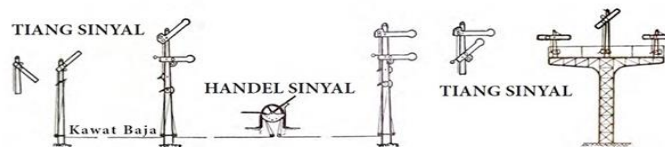
Tiang sinyal lengan kereta api adalah tiang yang dipasang di sebelah rel kereta api dan berfungsi sebagai tempat pemasangan sinyal lengan. Tiang ini biasanya terbuat dari bahan baja atau beton dan memiliki ketinggian yang bervariasi tergantung pada lokasi pemasangan dan persyaratan teknis yang diberlakukan oleh otoritas kereta api setempat.

Tiang sinyal lengan kereta api biasanya memiliki beberapa fitur yang penting, seperti:

1. Lengan sinyal: Ini adalah bagian dari tiang sinyal yang menempel di atas tiang dan digunakan oleh petugas kereta api untuk memberikan sinyal lengan kepada masinis. Lengan sinyal biasanya terbuat dari bahan logam dan memiliki bentuk yang khas untuk menunjukkan jenis sinyal yang diberikan.

2. Reflektor: Tiang sinyal lengan juga dilengkapi dengan reflektor yang membantu petugas kereta api melihat posisi tiang di malam hari atau kondisi cahaya yang buruk.
3. Lampu sinyal: Beberapa tiang sinyal lengan juga dilengkapi dengan lampu sinyal yang digunakan sebagai pengganti sinyal lengan pada kondisi tertentu, seperti malam hari atau kondisi cuaca yang buruk.

Tiang sinyal lengan kereta api biasanya dipasang pada tempat-tempat tertentu di sepanjang rel kereta api, seperti persimpangan, jalur cabang, atau dekat stasiun. Hal ini dilakukan untuk memberikan instruksi yang jelas kepada masinis kereta api dan membantu mencegah terjadinya kecelakaan atau insiden di rel kereta api.



Gambar2. 15 Sinyal Lengan

Perawatan rel kereta api sangat penting untuk memastikan keamanan, keandalan, dan efisiensi operasi kereta api. Berikut adalah beberapa dasar teori perawatan rel kereta api:

1. Pemeliharaan Pralu Rel (Track Maintenance): Pemeliharaan pralu rel meliputi perawatan ballast, rel, bantalan rel, dan jembatan rel. Tujuan dari pemeliharaan ini adalah untuk memastikan bahwa rel tetap dalam posisi

yang benar dan konsisten dan ballast yang cukup stabil, sehingga memberikan fondasi yang kokoh untuk jalur kereta api.

2. Perawatan Alat Gerak (Rolling Stock Maintenance): Perawatan alat gerak meliputi perawatan kendaraan, mesin, dan sistem rem. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa kendaraan dapat beroperasi secara efisien dan aman.
3. Perawatan Sinyal dan Komunikasi (Signal and Communication Maintenance): Perawatan sinyal dan komunikasi meliputi perawatan perangkat keras dan perangkat lunak sinyal dan sistem komunikasi yang digunakan untuk memantau dan mengontrol jalur kereta api. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa sistem sinyal dan komunikasi berfungsi dengan baik dan aman.
4. Inspeksi Rutin (Routine Inspection): Inspeksi rutin dilakukan untuk memastikan bahwa rel kereta api tetap aman dan dapat dioperasikan dengan baik. Ini melibatkan pemeriksaan terhadap keausan rel, kebocoran ballast, serta deteksi dini terhadap masalah potensial seperti kawat yang terkelupas atau retak pada rel.
5. Perawatan Pencegahan (Preventive Maintenance): Perawatan pencegahan dilakukan untuk mencegah kerusakan atau kegagalan yang dapat terjadi di masa depan. Ini meliputi penggantian rel, bantalan rel, atau ballast yang telah aus atau rusak sebelum mereka menjadi masalah serius yang dapat mengganggu operasi kereta api.

