

SHARING KNOWLEDGE MENGENAI JALUR DAN BANGUNAN PERKERETAAPIAN

Hana Wardani Puruhita¹, Yuwono Wiarco², David Malaiholo³
^{1,2,3} Teknologi Bangunan dan Jalur Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun
e-mail: ¹hana@ppi.ac.id

Abstraksi

Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat di Universitas Surakarta Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dengan judul “*Sharing Knowledge* mengenai Jalur dan Bangunan Perkeretaapian” bertujuan untuk memberikan pengetahuan baru mengenai komponen jalur rel, spesifikasi teknis jalan rel, bangunan stasiun kereta api, jembatan kereta api, dan terowongan kereta api, kepada mahasiswa teknik sipil dan perencanaan, karena kurikulum pada program studi teknik sipil dan perencanaan di Universitas Surakarta belum membahas mengenai hal-hal tersebut. Pada kegiatan ini diharapkan supaya seluruh mahasiswa dapat dengan mudah menangkap materi-materi mengenai jalan rel dengan upaya persiapan materi yang ringkas dan jelas, didukung dengan SDM yang berkualitas karena merupakan dosen Teknik sipil murni yang berkompeten di bidang prasarana perkeretaapian. Dalam pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat, tim terlebih dahulu survei lokasi yang akan dituju, kemudian memberikan surat ijin resmi. Sebelumnya, seluruh tim menyiapkan bahan dan materi yang akan diberikan dalam bentuk modul. Pada saat pelaksanaan, tim memberikan paparan mengenai jalan rel beserta penjelasan melalui gambar nyata di lapangan.

Kata Kunci: *jalur rel; bangunan stasiun; perkeretaapian; kereta api*

Abstract

Implementation of Community Service at Surakarta University Faculty of Civil Engineering and Planning with the title "Sharing Knowledge on Railway Tracks and Buildings" aims to provide new knowledge about railroad components, technical specifications for railroads, train station buildings, railway bridges, and train tunnels fire, to civil engineering and planning students, because the curriculum in the civil engineering and planning study program at Surakarta University has not yet discussed these matters. In this activity it is hoped that all students can easily grasp materials regarding railroads with concise and clear material preparation efforts, supported by quality human resources because they are pure civil engineering lecturers who are competent in the field of railway infrastructure. In carrying out community service, the team first surveys the location to be addressed, then gives an official permit. Previously, the entire team prepared materials and materials that would be provided in the form of modules. At the time of implementation, the team gave an explanation of the railroad along with an explanation through real pictures on the ground.

Keywords: rail line; station building; railway; train

PENDAHULUAN

Struktur jalan rel merupakan suatu konstruksi yang direncanakan sebagai prasarana atau infrastruktur perjalanan kereta api. Konsep struktur jalan rel adalah rangkaian super dan sub-struktur yang menjadi suatu kesatuan komponen yang mampu mendukung pergerakan kereta api secara aman. Karena menopang pergerakan kereta api, maka struktur jalan rel merupakan sistem dinamik antar komponen penyusunan yang dapat mendistribusikan beban rangkaian kereta api dan sekaligus menyediakan pergerakan yang stabil dan nyaman. Dengan demikian, konsep akhir dari distribusi beban ini adalah menyalurkan tegangan dari beban kereta api kepada tanah dasar tanpa menimbulkan perubahan bentuk permanen pada tanah (Rosyidi, 2015). Materi mengenai pengenalan jalan rel membahas tentang komponen, spesifikasi teknis, bangunan stasiun,

jembatan, dan terowongan kereta api dan dapat ditinjau dari PM. 60 tahun 2012. Persyaratan teknis jalur kereta api terdiri atas: persyaratan sistem jalur kereta api: kondisi yang harus dipenuhi untuk berfungsinya suatu sistem, meliputi: Sistem jalan rel; Sistem jembatan; Sistem terowongan. Serta persyaratan komponen jalur kereta api merupakan spesifikasi teknis yang harus dipenuhi setiap komponen sebagai bagian dari suatu sistem, meliputi: komponen jalan rel; komponen jembatan; komponen terowongan. Kurikulum yang ada di perguruan tinggi program studi Teknik Sipil tidak semuanya terdapat mata kuliah jalan rel secara terpisah dari sistem transportasi, untuk itu sangat dibutuhkan *sharing knowledge* supaya mahasiswa teknik sipil dapat menjangkau pengetahuan mengenai prasarana transportasi yang pada masa sekarang sedang mengalami permintaan masyarakat yang meningkat secara signifikan. Dari pengalaman salah satu dosen pengajar dengan basic teknik sipil di kampus satu-satunya yang memiliki konsentrasi khusus di bidang perkeretaapian yaitu teknologi bangunan dan jalur perkeretaapian yaitu Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun, maka diharapkan dapat memberikan dampak pertumbuhan ilmu pengetahuan bagi mahasiswa-mahasiswa teknik Sipil di kampus lain.

Rumusan masalah pengabdian kepada masyarakat:

1. Apa saja komponen dan spesifikasi teknis jalur kereta api?
2. Apa saja komponen dan spesifikasi teknis stasiun kereta api?
3. Bagaimanakah konsep prasarana bangunan stasiun kereta api?
4. Apa saja jenis, komponen, dan properti jembatan kereta api?
5. Apa saja jenis, komponen, dan properti terowongan kereta api?

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat:

1. Menjelaskan materi mengenai komponen dan spesifikasi teknis jalur kereta api
2. Menjelaskan materi mengenai komponen dan spesifikasi teknis stasiun kereta api
3. Menjelaskan materi mengenai konsep prasarana bangunan stasiun kereta api
4. Menjelaskan materi mengenai jenis, komponen, dan properti jembatan kereta api
5. Menjelaskan materi mengenai jenis, komponen, dan properti terowongan kereta api

TINJAUAN PUSTAKA

1. Komponen dan Spesifikasi Teknis Jalur Kereta Api

Sesuai Peraturan Menteri Perhubungan PM Nomor 60 Tahun 2012 tentang persyaratan Teknis Jalur Kereta Api, persyaratan sistem jalur kereta api merupakan kondisi yang harus dipenuhi untuk berfungsinya suatu sistem, meliputi Sistem jalan rel; Sistem jembatan; dan Sistem terowongan. Persyaratan komponen jalur kereta api: spesifikasi teknis yang harus dipenuhi setiap komponen sebagai bagian dari suatu sistem, meliputi komponen jalan rel; komponen jembatan; dan komponen terowongan. Beban gandar merupakan beban yang diterima oleh jalan rel dari satu gandar. Beban gandar untuk lebar jalan rel 1067 mm pada semua kelas jalur maksimum sebesar 18 ton. Beban gandar untuk lebar jalan rel 1435 mm pada semua kelas jalur maksimum sebesar 22,5 ton.

Kelas jalan rel dibagi menjadi beberapa, sesuai dengan lebar jalan rel 1067 dan 1435. Sistem jalan rel terdiri dari konstruksi bagian atas dan konstruksi bagian bawah. Konstruksi bagian atas harus memenuhi persyaratan geometri; persyaratan ruang bebas; persyaratan beban gandar; dan persyaratan frekuensi. Konstruksi bagian bawah harus memenuhi persyaratan stabilitas dan daya dukung. Persyaratan geometri yang wajib dipenuhi adalah persyaratan:

- a. lebar jalan rel: jarak minimum kedua sisi kepala rel yang diukur pada 0-14 mm dibawah permukaan teratas rel terdiri dari 1067 mm dan 1435 mm. Penyimpangan lebar jalan rel untuk lebar 1067 mm yang dapat diterima +2 mm dan -0 untuk jalan rel baru dan +4 mm dan -2 mm untuk jalan rel yang telah dioperasikan; Toleransi pelebaran jalan rel untuk lebar jalan rel 1435 mm adalah -3 dan +3.
- b. kelandaian: harus memenuhi meliputi persyaratan landai penentu (kelandaian (pendakian) yang terbesar yang ada pada suatu lintas lurus). Kelandaian di emplasemen maksimum yang diijinkan adalah 1,5 %; Dalam keadaan yang memaksa kelandaian (pendakian) dari lintas lurus dapat melebihi landai penentu. Apabila di suatu kelandaian terdapat lengkung atau terowongan, maka kelandaian di lengkung atau

terowongan itu harus dikurangi sehingga jumlah tahanannya tetap persyaratannya landai curam dan persyaratannya landai emplasemen.

- c. Lengkung Vertikal dan Horisontal
 - 1) Lengkung Vertikal
 - a) Lengkung vertikal merupakan proyeksi sumbu jalan rel pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan rel. Sesar jari-jari minimum lengkung vertikal bergantung pada kecepatan rencana
 - b) Pengukuran lengkung vertikal dilakukan pada titik awal peralihan kelandaian
 - c) Dua lengkung vertikal yang berdekatan harus memiliki transisi lurus sekurang-kurangnya sepanjang 20 m.
 - 2) Lengkung Horisontal
 - a) Dua bagian lurus, yang perpanjangannya saling membentuk sudut harus dihubungkan dengan lengkung yang berbentuk lingkaran, dengan atau tanpa lengkung-lengkung peralihan
 - b) Lengkung peralihan adalah suatu lengkung dengan jari-jari yang berubah beraturan, dipakai sebagai peralihan antara bagian yang lurus dan bagian lingkaran dan sebagai peralihan antara dua jari-jari lingkaran yang berbeda, dipergunakan pada jari-jari lengkung yang relatif kecil
- d. Pelebaran Jalan Rel
 - a) Pelebaran jalan rel dilakukan agar roda kendaraan rel dapat melewati lengkung tanpa mengalami hambatan.
 - b) Pelebaran jalan rel dicapai dengan menggeser rel dalam kearah dalam.
 - c) Pelebaran jalan rel dicapai dan dihilangkan secara berangsur sepanjang lengkung peralihan.
 - d) Pemasangan pelebaran jalan rel:
 - e) Jika terdapat lengkung peralihan, maka pengurangan dilakukan sepanjang lengkung peralihan.
 - f) Dalam hal tidak terdapat lengkung peralihan, maka pengurangan dilakukan sedapatnya dengan panjang pengurangan yang sama. Untuk yang tanpa peninggian rel, pengurangan dilakukan menurut panjang standar 5 m atau lebih diukur dari ujung lengkung. Namun untuk lengkung wesel maka panjang pengurangan ditentukan secara terpisah bergantung pada kondisi yang ada.
- e. Peninggian Rel
 - a) Pada lengkung, elevasi rel luar dibuat lebih tinggi dari pada rel dalam untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang dialami oleh rangkaian kereta.
 - b) Peninggian rel dicapai dengan menempatkan rel dalam pada tinggi semestinya dan rel luar lebih tinggi.
 - c) Besar peninggian maksimum untuk lebar jalan rel 1067 mm adalah 110 mm dan untuk lebar jalan rel 1435 mm adalah 150 mm

Konstruksi Jalan Rel Bagian Bawah

Konstruksi jalan rel bagian bawah terdiri atas Badan jalan; Proteksi lereng; dan Drainase. Lebar formasi badan jalan adalah jarak dari sumbu jalan rel ke tepi terluar formasi badan jalan.

Persyaratan komponen jalan rel

Persyaratan komponen jalan rel adalah adanya badan jalan; subbalas; balas; bantalan; alat penambat; rel; dan wesel.

- a. Badan Jalan (Timbunan Tanah)
 - 1) Jalur Kereta api disyaratkan tidak memiliki Tingkat kelandaian lebih dari 25 permil. Itulah sebabnya konstruksi jalur rel kereta api memerlukan timbunan/galian tanah.
 - 2) lapisan timbunan tanah ini harus memiliki tingkat kepadatan yang diisyaratkan dengan tinggi timbunan menyesuaikan elevasi rencana top rail.
 - 3) Biasanya kemiringan timbunan tanah menggunakan perbandingan 1:1,5 atau 1:2 tergantung desain. Setiap tinggi 5 m diberi bordes datar 1-2 m.
- b. Sub Balas

- 1) Subbalas disebut juga lapis pondasi bawah (LPB). Subbalas berupa material batu pecah dengan komposisi sesuai dengan Jobmix, berfungsi untuk mengurangi tekanan dari Balas dan menyalurkan ke subgrade. selain itu juga berfungsi sebagai filter dan harus mampu mengalirkan air dengan baik.
 - 2) Tebal minimum subbalas adalah 150 mm.
- c. Balas
- 1) Balas disebut juga lapis Pondasi atas. Material balas berupa Campuran batu pecah. Balas terletak di atas sub balas dan berkontak langsung dengan bantalan (*sleeper*).
 - 2) fungsi utama dari balas adalah menahan dan menyalurkan beban dari kereta melalui Rail dan bantalan.
 - 3) komposisi Material batu pecah yang digunakan harus keras, bersudut tajam, tahan lama dan tidak cepat aus.
- d. Bantalan (*Sleeper*)
- 1) Bantalan merupakan struktur penopang Rel. Saat ini Bantalan menggunakan Struktur beton. Berbeda dengan masa lampau masih menggunakan kayu sebagai bantalan.
 - 2) Bantalan dipasang diatas Balas secara melintang dengan jarak sekitar 0,6 m antar bantalan.
 - 3) Mutu beton yang digunakan Cukup tinggi antara k350/k400. Di dalam bantalan diberi tulangan Prategang. Struktur bantalan ini di sebut juga *Pre Tension Concrete sleeper*.
- e. Rel (*Rail*)
- 1) Rel merupakan Salah satu komponen utama yang berkontak langsung dengan kereta. Terbuat dari material baja . Rel menopang langsung di atas bantalan yang diikat dengan penambat Rel.
 - 2) Lebar rel yang sering digunakan di Indonesia adalah 1067 mm dan 1435 mm.
 - 3) Itulah beberapa struktur utama perkerasan pada Jalan rel kereta api. Banyak sekali tipe jalur kereta api misalkan MRT, LRT, dan kereta cepat lainnya yang tidak menggunakan balas dan sub balas.
- f. Alat penambat
- g. Pelat sambung, mur, baut
- h. Wesel

2. Komponen dan Spesifikasi Teknis Stasiun Kereta Api

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM Nomor 29 Tahun 2011 tentang persyaratan Teknis Bangunan Stasiun Kereta Api, Stasiun Kereta Api merupakan prasarana kereta api sebagai tempat pemberangkatan dan pemberhentian kereta api. Stasiun kereta api menurut jenisnya terdiri atas stasiun penumpang: untuk keperluan naik turun penumpang; stasiun barang: untuk keperluan bongkar muat barang; dan stasiun operasi: untuk menunjang pengoperasian kereta api.

Stasiun kereta api terdiri atas emplasemen stasiun yaitu jalan rel; fasilitas pengoperasian kereta api; dan drainase. Bangunan stasiun terdiri atas gedung; instalasi pendukung; dan peron. Bangunan stasiun kereta api adalah bangunan untuk keperluan operasional kereta api yang terdiri dari gedung, instalasi pendukung dan peron. Syarat teknis bangunan stasiun:

- a. gedung stasiun kereta api: gedung untuk kegiatan pokok; gedung untuk kegiatan penunjang; dan gedung untuk kegiatan jasa pelayanan khusus.
- b. instalasi pendukung: instalasi listrik; instalasi air; dan pemadam kebakaran.
- c. peron: peron tinggi; peron sedang; dan peron rendah.

Syarat penempatan stasiun yaitu lokasi pembangunan stasiun kereta api sesuai dengan pola operasi perjalanan kereta api, menunjang operasional sistem perkeretaapian, tidak mengganggu lingkungan, memiliki tingkat keselamatan dan keamanan berdasarkan ketentuan yang berlaku. Syarat teknis pembangunan stasiun yaitu menjamin konstruksi, material, desain, ukuran dan kapasitas bangunan sesuai dengan standar kelayakan, keselamatan dan keamanan serta kelancaran sehingga seluruh bangunan stasiun dapat berfungsi secara handal dalam kurun waktu sesuai umur teknis bangunan. Gedung stasiun kereta api adalah gedung untuk operasional kereta api yang terdiri dari gedung untuk kegiatan pokok, gedung untuk kegiatan penunjang dan gedung untuk kegiatan jasa pelayanan khusus. Fungsi gedung stasiun kereta api: gedung stasiun kereta api merupakan bagian dari stasiun kereta api yang digunakan untuk melayani pengaturan perjalanan kereta api dan pengguna jasa kereta api. Gedung pada bangunan stasiun menurut kegiatannya terdiri atas:

- a. gedung untuk kegiatan pokok: adalah gedung yang berfungsi untuk menunjang kegiatan pokok di stasiun merupakan tempat yang digunakan untuk pengaturan perjalanan kereta api; pelayanan kepada pengguna jasa kereta api; c. keamanan dan ketertiban; dan kebersihan lingkungan.
- b. gedung untuk kegiatan penunjang: adalah gedung yang berfungsi untuk menunjang kegiatan usaha penunjang di stasiun merupakan tempat kegiatan untuk mendukung penyelenggaraan perkeretaapian.
- c. gedung untuk kegiatan jasa pelayanan: adalah gedung yang berfungsi untuk menunjang kegiatan jasa pelayanan khusus di stasiun merupakan tempat kegiatan yang menyediakan jasa pelayanan khusus.

Jenis Gedung stasiun kereta api:

- a. Gedung untuk kegiatan pokok, yang terdiri atas: hall; perkantoran kegiatan stasiun; loket karcis; ruang tunggu; ruang informasi; ruang fasilitas umum; ruang fasilitas keselamatan; ruang fasilitas keamanan, ruang fasilitas penyandang cacat dan lansia; dan ruang fasilitas kesehatan
- b. Gedung untuk kegiatan penunjang stasiun kereta api, yang terdiri atas: pertokoan; restoran; perkantoran; parkir; perhotelan; dan ruang lain yang menunjang langsung kegiatan stasiun kereta api
- c. Gedung untuk kegiatan jasa pelayanan khusus di stasiun kereta api, yang terdiri atas: ruang tunggu penumpang; bongkar muat barang; pergudangan; parkir kendaraan; penitipan barang; ruang atm dan ruang lain yang menunjang baik secara langsung maupun tidak langsung kegiatan stasiun kereta api.

Persyaratan penempatan Gedung stasiun kereta api: Gedung Kegiatan Pokok:

- a. Lokasi sesuai dengan pola operasi perjalanan kereta api
- b. Menunjang operasional sistem perkeretaapian.
- c. Tata letak ruang sesuai dengan alur proses kedatangan dan keberangkatan penumpang kereta api serta tidak mengganggu pengaturan perjalanan kereta api.
- d. Tidak mengganggu lingkungan.
- e. Terjamin keselamatan dan keamanan operasi kereta api.

Gedung Kegiatan Penunjang dan Gedung Jasa Pelayanan Khusus di Stasiun Kereta Api:

- a. Lokasi sesuai dengan pola operasi stasiun kereta api.
- b. Tata letak ruang tidak mengganggu alur proses kedatangan dan keberangkatan penumpang kereta api dan pengaturan perjalanan kereta api.
- c. Menunjang kegiatan stasiun kereta api dalam rangka pelayanan pengguna jasa stasiun.
- d. Terjamin keselamatan dan keamanan operasi kereta api.

Persyaratan teknis Gedung Stasiun:

- a. Persyaratan Bangunan
 1. Konstruksi, material, disain, ukuran dan kapasitas bangunan sesuai dengan standar kelayakan, keselamatan dan keamanan serta kelancaran sehingga seluruh bangunan stasiun dapat berfungsi secara handal.
 2. Memenuhi persyaratan keselamatan dan keamanan gedung dari bahaya banjir, bahaya petir, bahaya kelistrikan dan bahaya kekuatan konstruksi.
 3. Instalasi pendukung gedung sesuai dengan peraturan perundangan tentang bangunan, mekanikal elektrik, dan pemipaan gedung bangunan yang berlaku.
 4. Luas bangunan ditetapkan untuk: Gedung kegiatan pokok dihitung dengan formula rumus; dan Gedung kegiatan penunjang dan gedung jasa pelayanan khusus di stasiun kereta api, ditetapkan berdasarkan kebutuhan.
 5. Menjamin bangunan stasiun dapat berfungsi secara optimal dari segi tata letak ruang gedung stasiun, sehingga pengoperasian sarana perkeretaapian nyaman.
 6. Komponen gedung meliputi: gedung atau ruangan; media informasi (papan informasi atau audio); fasilitas umum, terdiri dari ruang ibadah; toilet; tempat sampah; dan ruang ibu menyusui; fasilitas keselamatan; fasilitas keamanan; fasilitas penyandang cacat atau lansia; dan fasilitas kesehatan.
- b. Persyaratan Operasi
Gedung Kegiatan Pokok

1. Pengoperasian gedung stasiun harus sesuai dengan alur proses kedatangan dan keberangkatan penumpang kereta api serta tidak mengganggu pengaturan perjalanan kereta api.
2. Menjamin bangunan stasiun dapat berfungsi secara optimal dari segi tata letak ruang gedung stasiun, sehingga pengoperasian sarana perkeretaapian dapat dilakukan secara nyaman.
3. Pengoperasian gedung stasiun sesuai dengan jam operasional kereta api dan ketersediaan sumber daya manusia.

Gedung kegiatan penunjang dan gedung jasa pelayanan khusus di stasiun kereta api

1. Tidak mengganggu pergerakan kereta api.
2. Tidak mengganggu pergerakan penumpang dan/atau barang.
3. Menjaga ketertiban dan keamanan.
4. Menjaga kebersihan lingkungan.
4. Tidak mengganggu bangunan dan lingkungan sekitar stasiun serta disesuaikan dengan daya tampung dan kebutuhan.

Instalasi pendukung Bangunan Stasiun:

- a. Instalasi pendukung bangunan stasiun kereta api adalah instalasi yang mendukung kegiatan operasional kereta api
- b. Instalasi pendukung pada bangunan stasiun terdiri atas: instalasi listrik; instalasi air; dan pemadam kebakaran.

Instalasi listrik

- a. Fungsi: Instalasi listrik merupakan peralatan, komponen dan instalasi listrik yang berfungsi untuk mensuplai dan mendistribusi tenaga listrik dalam memenuhi kebutuhan operasional stasiun dan kereta api.
- b. Jenis: Jaringan penyediaan listrik umum; Sumber tenaga listrik sendiri.
- c. Persyaratan Penempatan: Ditempatkan di area di luar dan/atau di dalam gedung stasiun yang memenuhi standar persyaratan umum instalasi listrik.
- d. Persyaratan Teknis
- e. Persyaratan Komponen dan Peralatan
 1. Komponen Listrik terdiri atas: Catu daya utama; Catu daya cadangan; Panel listrik; dan Peralatan listrik lainnya.
 2. Standar komponen dan peralatan listrik sesuai standar persyaratan umum.
- f. Persyaratan Operasi
 1. Peralatan dan komponen listrik yang dioperasikan harus aman dan tidak membahayakan operasi stasiun, kereta api dan pengguna jasa.
 2. Suplai listrik harus mampu mencukupi kebutuhan operasi bangunan stasiun dan operasi kereta api

Instalasi air

- a. Fungsi: Instalasi air merupakan peralatan, komponen dan instalasi air yang berfungsi untuk mensuplai dan mendistribusi air dalam memenuhi kebutuhan operasional stasiun dan kereta api
- b. Jenis: Instalasi air bersih yaitu Jaringan penyediaan air umum; dan Olahan.
- c. Instalasi air kotor atau limbah
- d. Persyaratan Penempatan: Ditempatkan di area yang strategis dan terjangkau dan memenuhi persyaratan instalasi air dengan memperhatikan letak tata ruang gedung yang tidak mengganggu pergerakan penumpang dan operasional kereta api.
- e. Persyaratan Teknis
- f. Persyaratan Pemasangan
 1. Instalasi air bersih
 - a) Sistem air bersih dipasang dengan mempertimbangkan sumber air bersih, kualitas air bersih, sistem distribusi dan penampungannya;
 - b) Standar komponen dan peralatan air bersih sesuai ketentuan di bidang gedung dan bangunan
 2. Instalasi air kotor

- a) Sistem pembuangan air limbah dan/atau air kotor dipasang dengan mempertimbangkan jenis dan tingkat bahaya.
 - b) Standar komponen dan peralatan instalasi air kotor sesuai ketentuan di bidang lingkungan hidup
- g. Persyaratan Operasi
1. Instalasi air bersih
 - a) Ketersediaan air bersih harus mampu memenuhi kebutuhan operasi stasiun dan kereta api.
 - b) Sistem distribusi air bersih dalam bangunan Stasiun Kereta Api harus memenuhi debit air dan tekanan minimal yang disyaratkan.
 2. Instalasi air kotor
 - a) Pertimbangan jenis air limbah dan/atau air kotor diwujudkan dalam bentuk pemilihan sistem pengaliran/pembuangan dan penggunaan peralatan yang dibutuhkan.
 - b) Pertimbangan tingkat bahaya air limbah dan/atau air kotor diwujudkan dalam bentuk sistem pengolahan dan pembuangannya.
 - c) Air limbah yang mengandung bahan beracun dan berbahaya tidak boleh digabung dengan air limbah domestik.
 - d) Air limbah yang berisi bahan beracun dan berbahaya (83) harus diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
 - e) Air limbah domestik sebelum dibuang ke saluran terbuka harus diproses sesuai dengan pedoman dan standar teknis yang berlaku
 3. Komponen instalasi air: Pipa air; Peralatan instalasi; Penampungan air; dan Fasilitas dan peralatan instalasi air lainnya
Pemadam Kebakaran
- a. Persyaratan Teknis
1. Komponen instalasi kebakaran meliputi tabung pemadam kebakaran; selang tabung; dan fasilitas dan peralatan pemadam kebakaran lainnya.
 2. Persyaratan pemasangan, penempatan dan operasi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku di bidang pemadam kebakaran.
Peron stasiun kereta Api:
- a. Peron adalah bangunan yang terletak di samping jalur kereta api yang berfungsi untuk naik turun penumpang
 - b. Fungsi Peron: Sebagai tempat yang digunakan untuk aktifitas naik turun penumpang kereta api.
 - c. Persyaratan Penempatan peron: Di tepi jalur (*side platform*), dan di antara dua jalur (*island platform*)
 - d. Jenis Peron pada bangunan stasiun: peron tinggi; peron sedang; peron rendah.
 - e. Persyaratan teknis Peron:
 1. Persyaratan Pembangunan
 - a) Tinggi: Peron tinggi, tinggi peron 1000 mm, diukur dari kepala rel; Peron sedang, tinggi peron 430 mm, diukur dari kepala rel; dan Peron rendah, tinggi peron 180 mm, diukur dari kepala rel.
 - b) Jarak tepi peron ke as jalan rel: Peron tinggi, 1600 mm (untuk jalan rellurusan) dan 1650 mm (untuk jalan rel lengkungan); Peron sedang, 1350 mm; dan Peron rendah, 1200 mm.
 - c) Panjang peron sesuai dengan rangkaian terpanjang kereta api penumpang yang beroperasi.
 - d) Lebar peron dihitung berdasar jumlah penumpang dengan menggunakan formula dan ketentuan lebar peron, serta kelengkapan peron seperti pada PM nomor 60 tahun 2012.
 2. Persyaratan Operasi: Digunakan sebagai temoat naik turun penumpang kereta api; Dilengkapi garis batas aman peron: peron tinggi (minimal 350 mm dari sisi tepi luar ke as peron), peron sedang (minimal 600 mm dari sisi tepi luar ke as peron), dan peron rendah (minimal 750 mm dari sisi tepi luar ke as peron)
- 3. Jenis, Kelas, dan Kegiatan di Stasiun Kereta Api**
- Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM Nomor 33 Tahun 2011 tentang Jenis, Kelas, dan Kegiatan di Stasiun Kereta Api, Fasilitas Stasiun penumpang minimal dilengkapi dengan fasilitas: keselamatan; keamanan; kenyamanan; naik turun penumpang; penyandang cacat; kesehatan; fasilitas umum;

fasilitas pembuangan sampah; dan fasilitas informasi. Stasiun barang minimal dilengkapi dengan fasilitas: keselamatan; keamanan; bongkar muat; fasilitas umum; dan pembuangan sampah. Stasiun operasi minimal dilengkapi dengan fasilitas: keselamatan; dan operasi kereta api Stasiun penumpang dikelompokkan dalam: kelas besar; kelas sedang; dan kelas kecil. Klasifikasi dikelompokkan berdasarkan kriteria: fasilitas operasi; jumlah jalur; fasilitas penunjang; frekuensi /alu lintas; jumlah penumpang; dan jumlah barang, dihitung berdasarkan perkalian bobot setiap kriteria dan nilai komponen, serta setiap 3 tahun dilakukan dievaluasi. Pembagian bobot yang diberikan untuk masing-masing kriteria dalam klasifikasi kelas stasiun ditentukan dengan 100 AK (AK = angka kredit): fasilitas operasi maksimum 25 AK; jumlah jalur maksimum 20 AK; fasilitas penunjang maksimum 15 AK; frekuensi lalu lintas maksimum 15 AK; jumlah penumpang maksimum 20 AK; jumlah barang maksimum 5 AK.

Komponen fasilitas operasi terdiri atas: Peralatan Persinyalan; Peralatan Telekomunikasi; dan Instalasi Listrik. Komponen jalur terdiri atas: Lebih dari 10 jalur; 6 sampai dengan 10 jalur; Kurang dari 6 jalur. Komponen fasilitas penunjang terdiri atas: Penunjang; Penunjang khusus. Komponen frekuensi lalu lintas merupakan frekuensi pergerakan kereta api per hari yang terdiri atas: Kereta api berhenti; dan Kereta api langsung. Komponen jumlah penumpang merupakan jumlah pergerakan penumpang kereta api per hari yang terdiri atas: Lebih dari 50.000; 10.000 sampai dengan 50.000; Kurang dari 10.000. Komponen jumlah barang merupakan jumlah pergerakan barang dan bagasi kereta api per hari yang terdiri atas: Lebih dari 150 ton; 100 sampai 150 ton; dan Kurang dari 100 ton. Penetapan klasifikasi stasiun kereta api didasarkan pada jumlah angka kredit yang diperoleh. Jumlah angka kredit untuk menetapkan klasifikasi stasiun sebagai berikut: kelas besar, jumlah AK lebih dari 70; kelas sedang jumlah AK lebih dari 50 s/d 70; dan kelas kecil jumlah AK kurang dari 50.

Tabel 1. Rincian AK tiap kriteria

Fasilitas Operasi (25%)	Sinyal (60%)	
	Telekomunikasi (20%)	
	Listrik (20%)	
Jumlah Jalur (20%)	> 10 Jalur (100%)	
	6 – 10 Jalur (70%)	
	< 6 Jalur (20%)	
Fasilitas Penunjang (15%)	Penunjang (80%)	Perparkiran (30%)
		Restoran (20%)
		Pertokoan (20%)
	Khusus (20%)	Perkantoran (20%)
		Perhotelan (10%)
		Ruang tunggu penumpang (30%)
		Parkir kendaraan (20%)
Fasilitas Lalu Lintas (Per hari / 2 arah) (15%)	KA berhenti (90%)	Penitipan barang (15%)
		Bongkar muat barang (10%)
		Ruang ATM (10%)
	KA langsung (10%)	> 60 KA (100%)
		40 – 60 KA (70%)
		< 40 KA (20%)
Jumlah Penumpang (Per hari) (20%)	> 50.000 (100%)	
	10.000 – 50.000 (70%)	
	< 10.000 (20%)	

Jumlah Barang (Per hari) (5%)	> 150 ton (100%)
	100 – 150 ton (70%)
	< 100 ton (20%)

METODE PELAKSANAAN

Pengabdian kepada Masyarakat hunian/rumah tinggal dengan judul “**Kuliah Umum Jalur dan Bangunan Perkeretaapian**” dilakukan di Universitas Surakarta Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dengan target minimal 1 angkatan. Model yang digunakan adalah pengajaran tatap muka dengan teori dan materi berbentuk buku/modul. Strategi yang dipakai dalam mencapai tujuan dari pengabdian kepada masyarakat adalah dengan menerapkan pengajaran yang tepat, menarik, dan jelas, didukung dengan bahan ajar yang sesuai.

Tahapan Pengabdian kepada Masyarakat:

1. Menyusun proposal pengabdian kepada masyarakat
2. Melakukan survei lokasi Pengabdian kepada Masyarakat
3. Memberikan surat ijin resmi dari pimpinan PPI Madiun
4. Menyiapkan bahan dan materi berupa PPT dan Modul pembelajaran
5. Menyiapkan hadiah sebagai mahasiswa aktif dan berprestasi
6. Mensosialisasikan materi dari buku
7. Melakukan pembelajaran teori dan praktek dengan tatap muka di lokasi (Membagikan modul pembelajaran)
8. Melakukan tanya jawab
9. Membagikan hadiah untuk mahasiswa terpilih dan kenang-kenangan untuk fakultas
10. Mensosialisasikan kegiatan pengabdian kepada masyarakat tahap berikutnya
11. Mengevaluasi kegiatan dan menyusun laporan pengabdian kepada masyarakat.

PEMBAHASAN

1. Pelaksana

Daftar nama pelaksana pengabdian kepada masyarakat mengenai Konsep Rumah tinggal Hemat Energi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nama pelaksana pengabdian kepada masyarakat

<i>No</i>	<i>Nama</i>	<i>Jabatan</i>
1	Hana Wardani Puruhita	Narasumber
2	Yuwono Wiarco	Moderator
3	David Malaiholo	Pelaksana

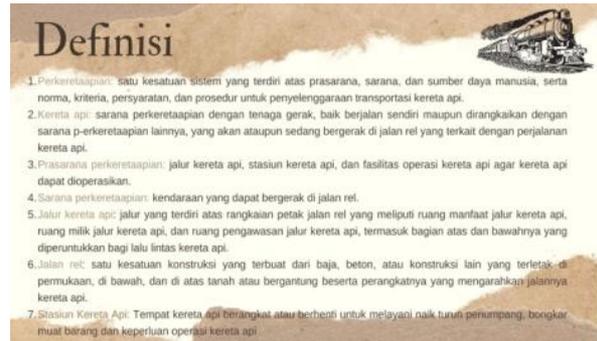
2. Pihak dukungan
Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun
3. Tempat, jadwal, lokasi, dan peserta kegiatan
Hari, tanggal : Selasa, 13 Juni 2023
Pukul : 10.00 – 12.00 WIB
Jumlah peserta : 50 Orang
Lokasi : Ruang Sidang Universitas Surakarta
4. Buku materi



Gambar 1. Flyer kegiatan



Halaman 1



Halaman 2



Halaman 3



Halaman 4

Ketentuan Jalur Kereta Api

Lebar dari jarak jalan rel
 a) Lebar jalan rel = 1067 mm
 b) Jarak minimum antar as jalan rel adalah 4,00 m sedangkan pada lengkung disesuaikan dengan radius lengkung (jalur ganda).

Di Emplasemen
 a) Jarak minimum antar as jalan rel kereta api utama adalah 4,00 m.
 b) Jarak minimum dengan sepur bekok adalah 4,40 m.
 c) Wekal menggunakan wekal 1:12.

Kecepatan dan Beban Gandar
 a) Kecepatan Rencana: 120 km/jam (kereta konvensional)
 b) Kecepatan di Emplasemen (siding track): 45 km/jam.
 c) Beban Gandar: 18 ton

Geometri Jalan
 a) Jari-jari lengkung horizontal (R) sedapat mungkin ≥ 800 m.
 b) Pada lintas datar, kelandaian jalur rel kereta api pada peralihan, antara 0 % - 10 %.
 c) Khusus pada lintas pengunungan, kelandaian jalan rel pada petaklandai peralihan > 10 % sampai dengan maksimum 25 %.
 d) Kelandaian maksimum di emplasemen adalah 1,5 %.

Halaman 5

Ruang Bebas Lurus

Keterangan:
 Batas I = Untuk perubahan dengan kecepatan sampai 60 km/jam
 Batas II = Untuk "vakud" dan kelandaian dengan kecepatan sampai 60 km/jam dan untuk perubahan tanpa perubahan kecepatan
 Batas III = Untuk "vakud" baru dan kelandaian tanpa kelandaian dan perubahan
 Batas IV = Untuk lintas kemudi lurus

Halaman 7

Lebar Jalan Rel di Indonesia

Lebar Jalan Rel 1067 mm >>>

Lebar Jalan Rel 1435 mm >>>

Halaman 9

KELAS JALAN REL

Kelas Jalan Rel untuk Lebar 1067 mm >>>

Kelas Jalan Rel	Lebar Lintang (mm)	V maks (km/jam)	P maks (ton)	Tipe Rel	Jenis bantalan	Jarak antar sumbu bantalan (mm)	Jenis pemondasi	Tebal bantalan (mm)	Lebar bantalan (mm)
I	1067 ± 10	120	20	R201/R202	Batu	50	Batu gamping	30	50
II	1067 ± 10	120	16	R201/R202	Batu	50	Batu gamping	30	50
III	1067 ± 10	120	12	R201/R202	Batu	50	Batu gamping	30	50
IV	1067 ± 10	120	8	R201/R202	Batu	50	Batu gamping	30	50
V	1067 ± 10	120	4	R201/R202	Batu	50	Batu gamping	30	50

Kelas Jalan Rel untuk <<< Lebar 1435 mm

Halaman 11

Ruang Bebas dan Ruang Bangun Jalur Kereta Api

Pengalokasian Ruang untuk Perencanaan
 Untuk kepentingan perencanaan, suatu jalur kereta api harus memiliki pengaturan ruang yang terdiri dari:
 a. ruang manfaat jalur kereta api;
 b. ruang milik jalur kereta api; dan
 c. ruang pengawasan jalur kereta api.

Pengalokasian Ruang untuk Operasi
 Untuk kepentingan operasi suatu jalur kereta api harus memiliki pengaturan ruang yang terdiri dari:
 a. ruang bebas;
 b. ruang bangun.

Halaman 6

Ruang Bebas Lengkungan

Keterangan:
 Batas ruang bebas pada lintas lurus dan pada bagian lengkung dengan jari-jari > 3000 m.
 Batas ruang bebas pada lengkung dengan jari-jari 300 sampai dengan 3000 m.
 Batas ruang bebas pada lengkung dengan jari-jari < 300 m.

Halaman 8

Persyaratan geometri

Lebar jalan rel

Jarak minimum kedua sisi kepala rel yang diukur pada 0-14 mm dibawah permukaan teratas rel terdiri dari 1067 mm dan 1435 mm. Penyimpangan lebar jalan rel untuk lebar 1067 mm yang dapat diterima +2 mm dan -0 untuk jalan rel baru dan +4 mm dan -2 mm untuk jalan rel yang telah dioperasikan. Toleransi pelebaran jalan rel untuk lebar jalan rel 1435 mm adalah -3 dan +3.

Kelandaian

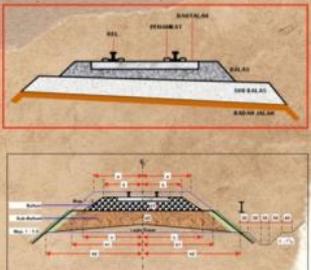
harus memenuhi meliputi persyaratan landai penentu (kelandaian (pendakian) yang terbesar yang ada pada suatu lintas lurus). Kelandaian di emplasemen maksimum yang diijinkan adalah 1,5 %. Dalam keadaan yang memaksa kelandaian (pendakian) dari lintas lurus dapat melebihi landai penentu. Apabila di suatu kelandaian terdapat lengkung atau terowongan, maka kelandaian di lengkung atau terowongan itu harus dikurangi sehingga jumlah tahanan tetap persyaratan landai curam dan persyaratan landai emplasemen.

Halaman 10

Komponen Jalan Rel Kereta Api

Halaman 12

Komponen Jalan Rel Kereta Api



Sesuai PM. 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api, komponen konstruksi jalan rel terdiri atas:

- a. Tanah Dasar;
- b. Lapis Dasar (subgrade);
- c. Sub balas;
- d. Balas;
- e. Bantalan;
- f. Penambat;
- g. Rel;
- h. WeseL.

Halaman 13

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Badan jalan



Badan jalan dapat berupa badan jalan di daerah timbunan dan di daerah galian. Badan jalan di daerah timbunan terdiri atas tanah dasar, tanah timbunan, dan lapis dasar (subgrade). Badan jalan di daerah galian terdiri atas tanah dasar dan lapis dasar (subgrade).

Tanah dasar harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Tanah dasar harus mampu memikul lapis dasar (subgrade) dan bebas dari masalah penurunan (settlement). Jika terdapat lapisan tanah lunak berbutir halus alluvial dengan nilai N-SPT ≤ 4 , maka harus tidak boleh termasuk dalam lapisan 3 m diukur dari permukaan formasi jalan pada kondisi apapun. Permukaan tanah dasar harus mempunyai kemiringan ke arah luar badan jalan sebesar 5%.
2. Daya dukung tanah dasar yang ditentukan dengan metoda tertentu, seperti ASTM D 1196 (Uji beban plat dengan menggunakan plat dukung berdiameter 30 cm) harus tidak boleh kurang dari 70 MN/m² pada permukaan tanah pondasi daerah galian. Apabila nilai K30 kurang dari 70 MN/m², maka tanah pondasi harus diperbaiki dengan metode yang sesuai.

Halaman 14

Tanah dasar yang dibentuk dari timbunan harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Tanah yang digunakan tidak boleh mengandung material bahan-bahan organik, gambut dan tanah mengembang;
2. Kepadatan tanah timbunan tidak boleh kurang dari 95% kepadatan kering maksimum dan minimal nilai CBR 6% pada uji dalam kondisi terendam (soaked).

Lapis tanah dasar harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Material lapis dasar tidak boleh mengandung material organik, gambut dan tanah mengembang;
2. Material lapis dasar (subgrade) harus tidak boleh kurang dari 95% kepadatan kering maksimum dan minimal nilai CBR 8% pada uji dalam kondisi terendam (soaked).
3. Lapis dasar harus terdiri dari lapisan tanah yang seragam dan memiliki cukup daya dukung. Kekuatan CBR material lapis dasar yang ditentukan menurut ASTM D 1883/SNI 03-1704-1989 tidak kurang dari 8% pada contoh tanah yang telah dipadatkan hingga 95% dari berat isi kering maksimum yang diperoleh dari pengujian ASTM D 698 / SNI 031742-1989.
4. Lapis dasar harus mampu menopang jalan rel dengan aman dan memberi kecukupan dalam elastisitas pada rel. Bagian terendah dari pondasi memiliki jarak minimum 0,75 m di atas muka air tanah tertinggi.
5. Dalam hal lapis dasar ini terletak pada tanah asli atau tanah galian, maka diperlukan lapisan drainase yang harus diatur sebagaimana diperlukan. Ketebalan standar untuk lapisan drainase sekurang-kurangnya 15 cm.
6. Ketebalan minimum lapis dasar haruslah 30 cm untuk mencegah terjadinya mud pumping akibat terjadinya perubahan pada tanah isian atau tanah pondasi. Lebar lapis dasar haruslah sama dengan lebar badan jalan. Dan lapis dasar juga harus memiliki kemiringan sebesar 5% ke arah bagian luar.

Halaman 15

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Balas



Lapisan balas pada dasarnya adalah terusan dari lapisan tanah dasar dan terletak di daerah yang mengalami konsentrasi tegangan yang terbesar akibat lalu lintas kereta pada jalan rel, oleh karena itu material pembentuknya harus sangat terpilih. Fungsi utama balas adalah untuk:

1. Meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar.
2. Mengokohkan kedudukan bantalan.
3. Meluruskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air disekitar bantalan rel.

Lapisan balas pada dasarnya adalah terusan dari lapisan tanah dasar, dan terletak di daerah yang mengalami konsentrasi tegangan yang terbesar akibat lalu lintas kereta pada jalan rel, oleh karena itu material pembentuknya harus sangat terpilih. Fungsi utama balas adalah untuk meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, mengokohkan kedudukan bantalan dan meluruskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di sekitar bantalan dan rel.

Halaman 16

Kemiringan lereng lapisan balas atas tidak boleh lebih curam dari 1:2.

Bahan balas atas dihamper hingga mencapai sama dengan elevasi bantalan.

Material pembentuk balas harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Balas harus terdiri dari batu pecah (25 – 60) mm dan memiliki kapasitas ketahanan yang baik, ketahanan gesek yang tinggi dan mudah dipadatkan;
2. Material balas harus bersudut banyak dan tajam;
3. Porositas maksimum 3%;
4. Kuat tekan rata-rata maksimum 1000kg/cm²;
5. Specific gravity minimum 2,6;
6. Kandungan tanah, lumpur, organik maksimum 0,5%;
7. Kandungan minyak maksimum 0,2%;
8. Keausan balas sesuai dengan test Los Angeles tidak boleh lebih dari 25%.

Halaman 17

Balasted dan Balastless



The diagram shows two track systems: Ballasted and Ballastless. The Ballasted system includes layers for Ballasted Right-of-Way, Ballasted Elevated, Ballasted Tunnel, and Ballasted Right-of-Way. The Ballastless system includes layers for Ballastless Elevated and Ballastless Tunnel. The Track System is shown as a cross-section of the tracks.

Halaman 18

Balastless



The images show four types of ballastless tracks: CRTS I, CRTS II, CRTS III, and CRTS OD. Each type is shown from a perspective view of the track bed.

Halaman 19

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Subbalas



Lapisan sub-balas berfungsi sebagai lapisan penyangga (filter) antara tanah dasar dan lapisan balas dan harus dapat mengalirkan air dengan baik. Tebal minimum lapisan balas bawah adalah 15 cm. Lapisan sub-balas terdiri dari kerikil halus, kerikil sedang/pasir kasar yang memenuhi syarat pada tabel:

Standar Saringan ASTM	Persentase Lolos (%)
2 1/2"	100
1 1/2"	55 - 100
No. 4	25 - 95
No. 40	5 - 25
No. 200	0 - 10

Sub-balas harus memenuhi persyaratan berikut:

- a. Material sub-balas dapat berupa campuran kerikil (gravel) atau kumpulan agregat pecah dan pasir;
- b. Material sub-balas tidak boleh memiliki kandungan material organik lebih dari 5%;
- c. Untuk material sub-balas yang merupakan kumpulan agregat pecah dan pasir, maka harus mengandung sekurang-kurangnya 30% agregat pecah;
- d. Lapisan sub-balas harus dipadatkan sampai mencapai 100% yd menurut percobaan ASTM D 698.

Halaman 20

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Bantalan

Bantalan berfungsi untuk meneruskan beban kereta api dan berat konstruksi jalan rel ke balas, mempertahankan lebar jalan rel dan stabilitas ke arah luar jalan rel. Bantalan dapat terbuat dari kayu, baja/besi, ataupun beton. Pemilihan jenis bantalan didasarkan pada kelas dan kondisi lapangan serta ketersediaan. Spesifikasi masing-masing tipe bantalan harus mengacu kepada persyaratan teknis yang berlaku. Bantalan terdiri dari bantalan beton, bantalan kayu, dan bantalan besi. Bantalan harus memenuhi persyaratan berikut:

a. Bantalan beton merupakan struktur prategang:

- 1) Untuk lebar jalan rel 1067 mm dengan kuat tekan karakteristik beton tidak kurang dari 500 kg/cm², dan mutu baja prategang dengan tegangan putus (tensile strength) minimum sebesar 16.87% kg/cm² (1.655 MPa). Bantalan beton harus mampu memikul momen minimum sebesar +1500 kg m pada bagian dukungan rel dan -930 kg m pada bagian tengah bantalan.
- 2) Untuk lebar jalan rel 1435 mm dengan kuat tekan karakteristik beton tidak kurang dari 600 kg/cm², dan mutu baja prategang dengan tegangan putus (tensile strength) minimum sebesar 16.87% kg/cm² (1.655 MPa). Bantalan beton harus mampu memikul momen minimum sesuai dengan desain beban gandar dan kecepatan.
- 3) Dimensi bantalan beton

Untuk lebar jalan rel 1067 mm: Panjang 2.000 mm, Lebar maksimum 260 mm, Tinggi maksimum 220 mm, Untuk lebar jalan rel 1435 mm: Panjang : 2.480 mm untuk beban gandar sampai 22,5 ton; dan 2.740 mm untuk beban gandar di atas 22,5 ton; Lebar maksimum 330 mm, Tinggi dibawah dukungan rel 220 mm

Halaman 21

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Alat penambat

Alat penambat yang digunakan adalah alat penambat jenis elastis yang terdiri dari sistem elastis tunggal dan sistem elastis ganda. Pada bantalan beton terdiri dari shoulder/insert, clip, insulator dan rail pad. Pada bantalan kayu dan baja terdiri dari pelat landas (baseplate), clip, tirpan (screw spike)/baut dan per cincin (kunci ring). Penambat elastis yang ideal harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Mampu menjaga lebar jalan rel.
2. Mampu menjaga kaki rel tidak terdesak selama masa layanan.
3. Mampu memberikan elastisitas yang cukup menyerap getaran dan guncangan oleh beban yang bergerak.
4. Mampu membantu menjaga track tetap terpelikara.
5. Mampu memberikan ketahanan terhadap gaya lateral untuk menjaga stabilitas jalan rel.
6. Mampu memberikan ketahanan terhadap gaya longitudinal yang merupakan hasil dari percepatan beban bergerak dan faktor lain. Gaya longitudinal cenderung menyebabkan perkembangan creep di lintasan.
7. Tidak kehilangan sifat-sifat awalnya bahkan ketika digunakan berulang-ulang.
8. Memiliki sedikit mungkin bagian dan bagian ini harus mudah dilubrikan, dilekaskan, dan dirawat.
9. Tidak mudah dipindahkan sehingga sekali dipasang tidak dapat diambil dan tidak rentan terhadap sabotase atau pencurian.
10. Dapat digunakan secara universal untuk bantalan kayu, baja, atau beton.
11. Murah dan tahan lama.

Halaman 23

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Alat penambat

Alat penambat yang digunakan adalah alat penambat jenis elastis yang terdiri dari sistem elastis tunggal dan sistem elastis ganda. Pada bantalan beton terdiri dari shoulder/insert, clip, insulator dan rail pad. Pada bantalan kayu dan baja terdiri dari pelat landas (baseplate), clip, tirpan (screw spike)/baut dan per cincin (kunci ring). Penambat elastis yang ideal harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Alat penambat harus mampu menjaga kedudukan kedua rel agar tetap dan kokoh berada di atas bantalan.
2. Clip harus mempunyai gaya jepit 900-1100 kgf.
3. Pelat landas harus mampu memikul beban yang ada dengan ukuran sesuai jenis rel yang digunakan. Pelat landas terbuat dari baja dengan komposisi kimia sebagai berikut: Carbon : 0.15 – 0.30%, Silicon : 0.35% max, Manganese : 0.40 – 0.80%, Phospor : 0.050% max, Sulphur : 0.05%
4. Alas rel (rail pad) dapat terbuat dari bahan High Density Poly Ethylene (HDPE) dan karet (Rubber) atau Poly Urethane (PU).
5. Seluruh komponen alat penambat harus memiliki identitas produk tercetak permanen sebagai Merek dagang; Identitas pabrik pembuat; Nomor komponen (part number); dan Dua angka terakhir tahun produksi.

Halaman 25

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Alat penambat

Alat penambat yang digunakan adalah alat penambat jenis elastis yang terdiri dari sistem elastis tunggal dan sistem elastis ganda. Pada bantalan beton terdiri dari shoulder/insert, clip, insulator dan rail pad. Pada bantalan kayu dan baja terdiri dari pelat landas (baseplate), clip, tirpan (screw spike)/baut dan per cincin (kunci ring). Penambat elastis yang ideal harus memenuhi persyaratan berikut:

- Penambat F - Penambat rel Tipe F bila dilihat sekilas tampak sederhana dan bentuknya mirip dengan Penambat Clip, namun komponen penambatnya relatif banyak sehingga membutuhkan ketelitian dalam pemasangan dan pemeliharaan. Kuat jepit yang dihasilkan dapat mencapai 500 kgf, dan penambat ini dianggap tidak cepat longgar karena mampu meredam getaran. Penambat ini banyak digunakan di **Jember**.
- KA Klip - Dikembangkan oleh PT Kereta Api Indonesia, yang mudah dipasang ataupun dibongkar dengan alat yang diciptakan khusus untuk itu. Penambat ini merupakan pengembangan dari F Type dan dibuat oleh PT **Pindad**. Beberapa Keunggulan KA Klip: Komponen sedikit dan sederhana. Pemasangannya yang mudah, Efektif untuk penggunaan kembali bila sedang ada penggantian rel. Hampir tidak membutuhkan perawatan. Gaya jepit 750 sampai dengan 1300 Kgf (sesuai dengan standar: SNI 11-3677-1995). Dapat mereda getaran karena klip yang elastis. Dapat menahan beban membujur dan sisi. Dapat menahan beban dari muatan sumbu. Dapat mengunci sendiri (anti vandal). Dapat digunakan pada trak lurus, lengkung, persilangan maupun sambungan. Dapat digunakan pada bermacam-macam tipe rel. Dilengkapi dengan insulator listrik untuk melindungi sistem sinyal & pelacakan. Dapat digunakan untuk upgrading rel tanpa mengganti bantalan

Halaman 27

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Alat penambat

Alat penambat yang digunakan adalah alat penambat jenis elastis yang terdiri dari sistem elastis tunggal dan sistem elastis ganda. Pada bantalan beton terdiri dari shoulder/insert, clip, insulator dan rail pad. Pada bantalan kayu dan baja terdiri dari pelat landas (baseplate), clip, tirpan (screw spike)/baut dan per cincin (kunci ring). Penambat elastis yang ideal harus memenuhi persyaratan berikut:

- Penambat kuku-kuku - Merupakan penambat yang disebut juga sebagai fastclip, merupakan perkembangan dari e clip berbentuk seperti kuku-kuku yang waktu pemasangannya cepat, mudah dirawat, dan harga murah. Penambat seperti ini baru digunakan di jalur LRT dan slab track terowongan Ijo Baru
- Klip IRN 202 (adalah pengikat elastis yang dirancang oleh RDSO agar sesuai dengan bantalan beton bertulang (RCC) dua blok)
- Ikatan Herbert Meir (Terdiri dari empat sekrup pelat yang dikencangkan pada pasak plastik bantalan PRC dan tekan rakitan klip HM untuk memberikan beban kaki yang diinginkan)

Halaman 22

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Alat penambat

Alat penambat yang digunakan adalah alat penambat jenis elastis yang terdiri dari sistem elastis tunggal dan sistem elastis ganda. Pada bantalan beton terdiri dari shoulder/insert, clip, insulator dan rail pad. Pada bantalan kayu dan baja terdiri dari pelat landas (baseplate), clip, tirpan (screw spike)/baut dan per cincin (kunci ring). Penambat elastis yang ideal harus memenuhi persyaratan berikut:

- Penambat kuku-kuku - Merupakan penambat yang disebut juga sebagai fastclip, merupakan perkembangan dari e clip berbentuk seperti kuku-kuku yang waktu pemasangannya cepat, mudah dirawat, dan harga murah. Penambat seperti ini baru digunakan di jalur LRT dan slab track terowongan Ijo Baru
- Klip IRN 202 (adalah pengikat elastis yang dirancang oleh RDSO agar sesuai dengan bantalan beton bertulang (RCC) dua blok)
- Ikatan Herbert Meir (Terdiri dari empat sekrup pelat yang dikencangkan pada pasak plastik bantalan PRC dan tekan rakitan klip HM untuk memberikan beban kaki yang diinginkan)

Halaman 24

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Alat penambat

Alat penambat yang digunakan adalah alat penambat jenis elastis yang terdiri dari sistem elastis tunggal dan sistem elastis ganda. Pada bantalan beton terdiri dari shoulder/insert, clip, insulator dan rail pad. Pada bantalan kayu dan baja terdiri dari pelat landas (baseplate), clip, tirpan (screw spike)/baut dan per cincin (kunci ring). Penambat elastis yang ideal harus memenuhi persyaratan berikut:

- Penambat kuku-kuku - Merupakan penambat yang disebut juga sebagai fastclip, merupakan perkembangan dari e clip berbentuk seperti kuku-kuku yang waktu pemasangannya cepat, mudah dirawat, dan harga murah. Penambat seperti ini baru digunakan di jalur LRT dan slab track terowongan Ijo Baru
- Klip IRN 202 (adalah pengikat elastis yang dirancang oleh RDSO agar sesuai dengan bantalan beton bertulang (RCC) dua blok)
- Ikatan Herbert Meir (Terdiri dari empat sekrup pelat yang dikencangkan pada pasak plastik bantalan PRC dan tekan rakitan klip HM untuk memberikan beban kaki yang diinginkan)

Halaman 26

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Alat penambat

Alat penambat yang digunakan adalah alat penambat jenis elastis yang terdiri dari sistem elastis tunggal dan sistem elastis ganda. Pada bantalan beton terdiri dari shoulder/insert, clip, insulator dan rail pad. Pada bantalan kayu dan baja terdiri dari pelat landas (baseplate), clip, tirpan (screw spike)/baut dan per cincin (kunci ring). Penambat elastis yang ideal harus memenuhi persyaratan berikut:

- Penambat kuku-kuku - Merupakan penambat yang disebut juga sebagai fastclip, merupakan perkembangan dari e clip berbentuk seperti kuku-kuku yang waktu pemasangannya cepat, mudah dirawat, dan harga murah. Penambat seperti ini baru digunakan di jalur LRT dan slab track terowongan Ijo Baru
- Klip IRN 202 (adalah pengikat elastis yang dirancang oleh RDSO agar sesuai dengan bantalan beton bertulang (RCC) dua blok)
- Ikatan Herbert Meir (Terdiri dari empat sekrup pelat yang dikencangkan pada pasak plastik bantalan PRC dan tekan rakitan klip HM untuk memberikan beban kaki yang diinginkan)

Halaman 28

Penambat rel kereta api terdapat 2 (dua) jenis penambat, yaitu penambat elastis dan penambat kaku.

Penambat kaku
Penambat kaku digunakan pada awal perkembangan kereta api. Penambat kaku terdiri dari penambat paku, tirpon dan mur-baut. Penambat kaku sering mengalami terdesak akibat benturan sarana yang lewat, kender dan terlepas, mengakibatkan lebar jalur semakin melebar dan bantalan mengalami patah pada dudukan rel.

- Paku Ulir - Paku ulir yang digunakan untuk mengikat rel ke bantalan - Merupakan penambat yang digunakan pada bantalan kayu, yang berupa paku ulir yang disekrup di atas plat baja kedalam bantalan kayu sehingga mengikat rel ke bantalan.
- Tirpon - Penambat tirpon merupakan perkembangan dari paku ulir, karena penambat paku sering kender dan lepas maka digunakan tirpon.
- Mur dan baut - Penambat yang biasa digunakan pada bantalan kayu atau baja, penambat mur dan baut ini memiliki kekuatan jepitnya pada klem plat yang kaku.

Halaman 29

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Pelat Sambung, Mur dan Baut

Penyambungan rel dengan pelat sambung harus digunakan apabila tidak diperkenankan melakukan pengelasan terhadap rel.

Sambungan rel terdiri dari:

1. dua pelat sambung kiri dan kanan;
2. enam baut dengan mur, ring pegas atau cincin pegas dari baja, dipasang hanya empat baut untuk menjaga pemanasan rel akibat cuaca.

Memberian tanda pada pelat sambung dilakukan sekurang-kurangnya, meliputi:

1. identitas pabrik pembuat;
2. dua angka terakhir tahun produksi;
3. terdapat stempel dari pabrik yang melakukan proses perlakuan panas, stempel ini tidak perlu dicantumkan apabila proses produksi pelat sambung dilakukan oleh produsen pelat sambung sendiri.

Halaman 30

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Rel

Rel harus memenuhi persyaratan yaitu minimum perpanjangan (elongation) 10%; kekuatan tarik (tensile strength) minimum 1175 N/mm²; dan kekerasan kepala rel tidak boleh kurang dari 320 BHN. Penampang Rel harus memenuhi ketentuan dimensi rel seperti pada tabel dan gambar:

Dimensi	Tipe Rel			
	R 42	R 50	R 54	R 60
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	70,00	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	74,75	80,55
K (mm)	320,00	500,00	508,00	120,00
A (mm)	54,26	64,20	69,34	76,86
W (mm)	42,59	50,49	54,43	60,34
L (mm)	1369	1960	2346	3055
V ₁ (mm)	68,50	71,60	76,20	80,95

A → tinggi penampang
 W → lebar rel penampang
 L → momen inersia terhadap sumbu x
 V₁ → jarak titik bawah rel ke garis neutral

Halaman 31

PERSYARATAN KOMPONEN JALAN REL

Wesel

Wesel merupakan konstruksi jalan rel yang paling rumit dengan beberapa persyaratan dan ketentuan pokok yang harus dipatuhi. Untuk pembuatan komponen-komponen wesel yang penting khususnya mengenai komposisi kimia dari bahannya.

Wesel terdiri atas komponen-komponen, yaitu lidah, Jarum beserta sayap-sayapnya, Rel lintak, Rel paks, dan Sistem penggerak. Komponen wesel dapat dilihat pada gambar:

Halaman 32

Wesel harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Kandungan mangan (Mn) pada jarum mono blok harus berada dalam rentang (11-14) %.
2. Kekerasan pada lidah dan bagian lainnya sekurang-kurangnya sama dengan kekerasan rel.
3. Celah antara lidah dan rel lintak harus kurang dari 3 mm.
4. Celah antara lidah wesel dan rel lintak pada posisi terbuka tidak boleh kurang dari 125 mm.
5. Celah (gap) antara rel lintak dan rel paks pada ujung jarum 30mm.
6. Jarak antara jarum dan rel paks (check rail) untuk lebar jalur 1067 mm: Untuk Wesel rel R 58 paling kecil 1031 mm dan paling besar 1043 mm; Untuk Wesel jenis rel yang lain, disesuaikan dengan kondisi wesel.
7. Pelebaran jalan rel di bagian lengkung dalam wesel harus memenuhi peraturan radius lengkung.
8. Desain wesel harus disesuaikan dengan sistem penguncian wesel.

Halaman 33

Bangunan Stasiun

<p>Stasiun Kereta Api merupakan prasarana kereta api sebagai tempat pemberangkatan dan pemberhentian kereta api.</p>	<p>Stasiun kereta api menurut jenisnya terdiri atas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. stasiun penumpang: untuk keperluan naik turun penumpang. 2. stasiun barang: untuk keperluan bongkar muat barang 3. stasiun operasi: untuk keperluan pengoperasian kereta api. 	<p>Stasiun kereta api terdiri atas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. emplasemen stasiun: a. jalan rel; b. fasilitas pengoperasian kereta api; c. drainase. 2. bangunan stasiun: a. gedung; b. instalasi pendukung; c. peron. 	<p>Bangunan stasiun kereta api adalah bangunan untuk keperluan operasional kereta api yang terdiri dari gedung, instalasi pendukung dan peron</p>
---	---	---	---

Halaman 34

Persyaratan Teknis Bangunan Stasiun

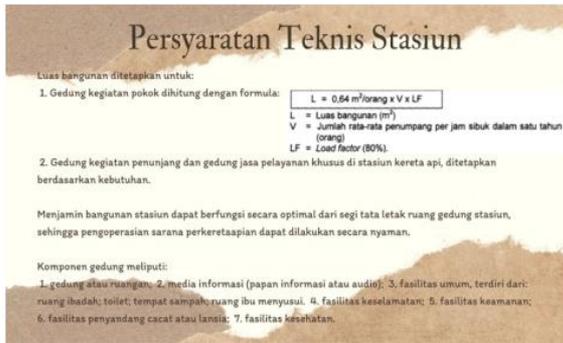
<p>Gedung Stasiun Kereta Api</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gedung Untuk Kegiatan Pokok; 2. Gedung untuk Kegiatan Penunjang; 3. Gedung untuk Kegiatan Jasa Pelayanan Khusus. 	<p>Instalasi pendukung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalasi Listrik; 2. Instalasi Air; 3. Pemadam Kebakaran. 	
<p>Peron</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peron Tinggi; 2. Peron Sedang; 3. Peron Rendah. 		

Halaman 35

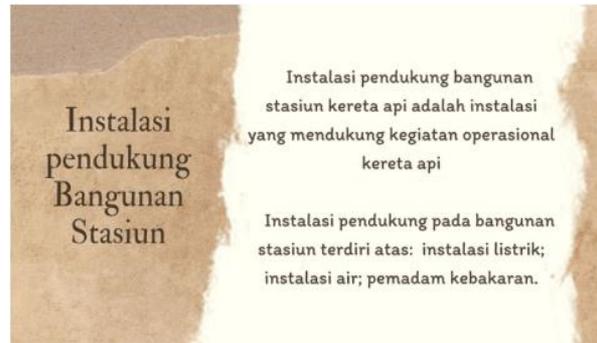
Gedung pada bangunan stasiun menurut kegiatannya terdiri atas:

1. gedung untuk kegiatan pokok: adalah gedung yang berfungsi untuk menunjang kegiatan pokok di stasiun merupakan tempat yang digunakan untuk: pengaturan perjalanan kereta api; pelayanan kepada pengguna jasa kereta api; keamanan dan ketertiban; kebersihan lingkungan. Terdiri atas: 1. hall; 2. perkantoran kegiatan stasiun; 3. loket karcis; 4. ruang tunggu; 5. ruang informasi; 6. ruang fasilitas umum; 7. ruang fasilitas keselamatan; 8. ruang fasilitas keamanan; 9. ruang fasilitas penyandang cacat dan lansia; dan 10. ruang fasilitas kesehatan.
2. gedung untuk kegiatan penunjang: adalah gedung yang berfungsi untuk menunjang kegiatan usaha penunjang di stasiun merupakan tempat kegiatan untuk mendukung penyelenggaraan perkeretaapian. Terdiri atas: 1. pertokoan; 2. restoran; 3. perkantoran; 4. parkir; 5. perhotelan; dan 6. ruang lain yang menunjang langsung kegiatan stasiun kereta api.
3. gedung untuk kegiatan jasa pelayanan: adalah gedung yang berfungsi untuk menunjang kegiatan jasa pelayanan khusus di stasiun merupakan tempat kegiatan yang menyediakan jasa pelayanan khusus. Terdiri atas: 1. ruang tunggu penumpang; 2. bongkar muat barang; 3. pergudangan; 4. parkir kendaraan; 5. penitipan barang; 6. ruang atm; dan 7. ruang lain yang menunjang baik secara langsung maupun tidak langsung kegiatan stasiun kereta api.

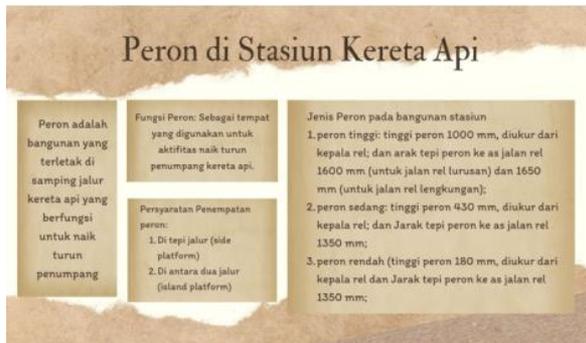
Halaman 36



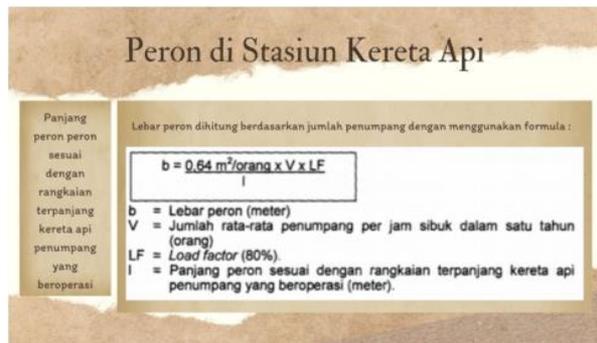
Halaman 37



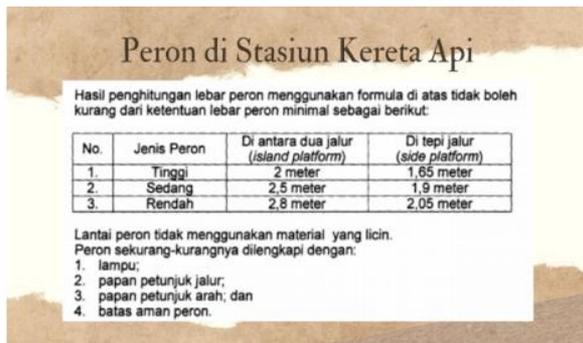
Halaman 38



Halaman 39



Halaman 40



Halaman 41

Gambar 2. File buku materi

DOKUMENTASI KEGIATAN

Dokumentasi kegiatan pengabdian masyarakat dapat dilihat pada gambar 3.





Gambar 3. Dokumentasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat mengenai *Sharing Knowledge* Jalur dan Bangunan Perkeretaapian adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa, Dekan, Kaprodi, dan Dosen-dosen Kampus Unsa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan mengikuti kegiatan *sharing knowledge* dari awal hingga akhir dengan memperhatikan seksama.
2. Mahasiswa, Dekan, Kaprodi, dan Dosen-dosen Kampus Unsa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan menerima bahan pembelajaran secara hard dan soft file serta memahami materi yang diberikan (dapat ditinjau berdasarkan hasil quiz/pertanyaan lisan dan tertulis di akhir kegiatan serta sesi tanya jawab);
3. Mahasiswa, Dekan, Kaprodi, dan Dosen-dosen Kampus Unsa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan dapat menggunakan materi pembelajaran sebagai bahan untuk sarana belajar mengenai transportasi perkeretaapian karena kurikulum teknik sipil belum ada capaian pembelajaran tentang perkeretaapian;
4. Beberapa mahasiswa tertarik untuk menyusun skripsi dengan tema perkeretaapian sesuai dengan materi yang telah diberikan;
5. Pemateri siap memberikan bimbingan terhadap peserta yang menghadiri kegiatan pengabdian masyarakat tentang tema perkeretaapian yang akan diangkat sebagai bahan skripsi;
6. Kegiatan sosialisasi terlaksana dengan lancar dan berdampak bagi pola pikir peserta;
7. Langkah berikutnya setelah mengikuti *sharing knowledge*, para dosen dapat membagikan ilmu pengetahuan tentang jalur dan bangunan perkeretaapian kepada mahasiswa-mahasiswa..

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM Nomor 60 Tahun 2012 tentang persyaratan Teknis Jalur Kereta Api
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM Nomor 29 Tahun 2011 tentang persyaratan Teknis Bangunan Stasiun Kereta Api
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM Nomor 33 Tahun 2011 tentang Jenis, Kelas, dan Kegiatan di Stasiun Kereta Api