



**MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA**

**PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 44 TAHUN 2018
TENTANG
PERSYARATAN TEKNIS PERALATAN PERSINYALAN PERKERETAAPIAN**

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 109 Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian dan menyesuaikan perkembangan teknologi perkeretaapian, perlu menetapkan Peraturan Menteri Perhubungan tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Republik Nomor 4722);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 129, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5048) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 2017 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang

- Penyelenggaraan Perkeretaapian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 29, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6022);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 176, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5086) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2016 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 264, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5961);
 4. Peraturan Presiden Nomor 7 Tahun 2015 tentang Organisasi Kementerian Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 8);
 5. Peraturan Presiden Nomor 40 Tahun 2015 tentang Kementerian Perhubungan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 75);
 6. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 52 Tahun 2014 tentang Perangkat Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 1573);
 7. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 422);
 8. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 189 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Perhubungan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 1844) sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 117 Tahun 2017 tentang Perubahan Ketiga atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 189 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Perhubungan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 1891);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN TENTANG
PERSYARATAN TEKNIS PERALATAN PERSINYALAN
PERKERETAAPIAN.

BAB I

KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

1. Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api.
2. Kereta Api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api.
3. Prasarana Perkeretaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan.
4. Sarana Perkeretaapian adalah kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel.
5. Fasilitas Pengoperasian Kereta Api adalah segala fasilitas yang diperlukan agar kereta api dapat dioperasikan.
6. Peralatan Persinyalan Perkeretaapian adalah fasilitas operasi kereta api yang berfungsi memberi petunjuk atau isyarat berupa warna, cahaya atau informasi lainnya dengan arti tertentu.
7. Penyelenggara Prasarana Perkeretaapian adalah pihak yang menyelenggarakan prasarana perkeretaapian.
8. Penyelenggara Sarana Perkeretaapian adalah badan usaha yang mengusahakan sarana perkeretaapian umum.

9. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Perkeretaapian.
10. Direktorat Jenderal adalah Direktorat Jenderal Perkeretaapian.

BAB II

PERSYARATAN TEKNIS PERALATAN PERSINYALAN

Pasal 2

- (1) Peralatan Persinyalan Perkeretaapian terdiri atas:
 - a. sinyal;
 - b. tanda; dan
 - c. marka.
- (2) Peralatan Persinyalan Perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilengkapi dengan peralatan berupa:
 - a. pengendalian/pengawasan perjalanan Kereta Api terpusat;
 - b. perangkat sistem keselamatan Kereta Api otomatis;
 - c. sistem peringatan dini untuk bencana; dan
 - d. pengaman perlintasan sebidang.

Pasal 3

- (1) Sinyal sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) huruf a merupakan alat atau perangkat yang digunakan untuk menyampaikan perintah bagi pengaturan perjalanan Kereta Api dengan peragaan, warna dan/atau bentuk informasi lain.
- (2) Sinyal sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas:
 - a. peralatan dalam ruangan; dan
 - b. peralatan luar ruangan.
- (3) Sinyal sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat berupa peralatan pada Sarana Perkeretaapian (*cab signal/on-board signal*).

Pasal 4

- (1) Peralatan dalam ruangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf a terdiri atas:
 - a. peralatan elektrik; dan
 - b. peralatan mekanik.
- (2) Peralatan elektrik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a meliputi:
 - a. *interlocking* elektrik;
 - b. panel pelayanan;
 - c. data *logger*;
 - d. catu daya; dan/atau
 - e. proteksi.
- (3) Peralatan mekanik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b meliputi:
 - a. *interlocking* mekanik; dan/atau
 - b. pesawat blok.

Pasal 5

- (1) Peralatan luar ruangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf b terdiri atas:
 - a. peralatan elektrik; dan
 - b. peralatan mekanik.
- (2) Peralatan elektrik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a meliputi:
 - a. peraga sinyal elektrik;
 - b. penggerak wesel elektrik;
 - c. pendeteksi sarana perkeretaapian;
 - d. *balise/transponder* jalur;
 - e. radio *block system*;
 - f. penghalang sarana; dan/atau
 - g. proteksi.
- (3) Peralatan mekanik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b meliputi:
 - a. peraga sinyal mekanik;
 - b. penggerak wesel mekanik;
 - c. pengontrol kedudukan lidah wesel;

- d. penghalang sarana; dan/atau
- e. media transmisi/saluran kawat.

Pasal 6

Peralatan pada Sarana Perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (3) terdiri atas:

- a. antena;
- b. *balise/transponder* sarana;
- c. *display/monitor*, dan/atau
- d. komputer *on-board*.

Pasal 7

Penggunaan Peralatan Persinyalan Perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 disesuaikan dengan sistem pengoperasian Sarana Perkeretaapian dan rencana operasi Kereta Api.

Pasal 8

- (1) Tanda sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) huruf b merupakan isyarat yang berfungsi untuk memberi peringatan atau petunjuk kepada petugas yang mengendalikan pergerakan sarana Kereta Api.
- (2) Tanda sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berupa:
 - a. suara;
 - b. cahaya;
 - c. bendera; dan/atau
 - d. papan berwarna.
- (3) Dalam hal sistem persinyalan Perkeretaapian belum elektrik, pemberi tanda dapat dilakukan oleh pengatur perjalanan Kereta Api.

Pasal 9

- (1) Marka sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) huruf c merupakan informasi berupa gambar atau tulisan yang berfungsi sebagai peringatan atau petunjuk tentang kondisi tertentu pada suatu tempat yang terkait dengan perjalanan Kereta Api.

- (2) Marka sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berupa:
- a. marka batas;
 - b. marka sinyal (peraga);
 - c. marka pengingat masinis;
 - d. marka kelandaian;
 - e. marka lengkung;
 - f. marka kilometer; dan
 - g. marka identitas penggerak wesel.

Pasal 10

- (1) Penyelenggara Prasarana Perkeretaapian dan/atau Penyelenggara Sarana Perkeretaapian dapat membuat standar operasional dan prosedur mengenai tanda dan marka untuk pengoperasian Kereta Api sesuai dengan kebutuhan dan bertanggung jawab atas keselamatan dan kelancaran pengoperasian Kereta Api.
- (2) Standar operasional dan prosedur sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mendapatkan persetujuan dari Direktur Jenderal.

Pasal 11

Ukuran, letak, pemasangan dan spesifikasi teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

BAB III

PENGENDALIAN DAN PENGAWASAN

Pasal 12

- (1) Direktur Jenderal berwenang melaksanakan pengendalian atas penerapan persyaratan teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri ini.

- (2) Pengendalian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui kegiatan pemberian arahan, bimbingan, supervisi, pelatihan, perizinan, sertifikasi, dan bantuan teknis.
- (3) Pengendalian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilaksanakan oleh unit di lingkungan Direktorat Jenderal sesuai dengan tugas dan tanggung jawab.

Pasal 13

- (1) Direktur Jenderal berwenang melaksanakan pengawasan atas penerapan persyaratan teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri ini.
- (2) Pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui kegiatan pemantauan dan evaluasi serta melakukan tindakan korektif.
- (3) Pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilaksanakan oleh unit di lingkungan Direktorat Jenderal sesuai dengan tugas dan tanggung jawab.
- (4) Hasil pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) menjadi pertimbangan dalam penyusunan kebijakan persyaratan teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian.

BAB IV

KETENTUAN PENUTUP

Pasal 14

Pada saat Peraturan Menteri ini mulai berlaku, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian, dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

Pasal 15

Peraturan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Menteri ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 14 Mei 2018

MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

Diundangkan di Jakarta
pada tanggal 17 Mei 2018

DIREKTUR JENDERAL
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

WIDODO EKATJAHJANA

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN 2018 NOMOR 649

Salinan sesuai dengan aslinya

KEPALA BIRO HUKUM,



WAHJU ADJI H., SH, DESS
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19651023 199203 1 003

LAMPIRAN
PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 44 TAHUN 2018
TENTANG
PERSYARATAN TEKNIS PERALATAN
PERSINYALAN PERKERETAAPIAN

PERSYARATAN TEKNIS PERALATAN PERSINYALAN PERKERETAAPIAN

1. PERALATAN PERSINYALAN KERETA API

peralatan persinyalan yang mencakup penerapan pada kereta api yang sudah ada dan yang akan dibangun di Indonesia disesuaikan dengan sistem pengoperasian sarana perkeretaapian dan rencana operasi kereta api, mengingat perbedaan teknologi dan sistem yang digunakan keduanya. Didasarkan teknologi yang digunakan pada kereta api modern umumnya tidak lagi memerlukan adanya peraga aspek sinyal yang ditempatkan di sepanjang jalur.

A. Sinyal

dalam penentuan peralatan persinyalan maka di bawah ini diberikan pembagian sistem pengoperasian sarana perkeretaapian yang terdiri atas:

1. manual dengan masinis tanpa perangkat pembantu

pengoperasian sarana perkeretaapian sepenuhnya dikendalikan oleh masinis dan bergantung pada petugas sinyal, otoritas pergerakan sarana perkeretaapian diberikan oleh petugas sinyal dan tidak ada komunikasi antara jalur dengan sarana perkeretaapian.

peralatan sinyal untuk sistem ini dapat berupa persinyalan dengan peralatan mekanik atau elektrik, yang terdiri atas:

a. sinyal dengan peralatan mekanik

1) peralatan dalam ruangan, terdiri atas:

- a) *interlocking* mekanik; dan
- b) pesawat blok.

2) peralatan luar ruangan, terdiri atas:

- a) peraga sinyal mekanik;
- b) penggerak wesel mekanik;
- c) pengontrol kedudukan lidah wesel;

- d) penghalang sarana; dan
 - e) media transmisi atau saluran kawat
- b. sinyal dengan peralatan elektrik
- 1) peralatan dalam ruangan, terdiri atas:
 - a) *interlocking* elektrik;
 - b) panel pelayanan;
 - c) data *logger*;
 - d) catu daya; dan
 - e) proteksi.
 - 2) peralatan luar ruangan, terdiri atas:
 - a) peraga sinyal elektrik;
 - b) penggerak wesel elektrik;
 - c) pendeteksi sarana perkeretaapian;
 - d) penghalang sarana; dan
 - e) proteksi.
2. manual dengan masinis dilengkapi dengan perangkat pembantu pengoperasian sarana perkeretaapian dilakukan oleh masinis dan diawasi oleh pusat pengendali perjalanan kereta api yang dilengkapi dengan Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis (SKKO).
- peralatan sinyal untuk sistem ini terdiri atas:
- a. peralatan pada prasarana
 - 1) peralatan dalam ruangan, terdiri atas:
 - a) *interlocking* elektrik;
 - b) panel pelayanan;
 - c) data *logger*;
 - d) catu daya; dan
 - e) proteksi.
 - 2) peralatan luar ruangan, terdiri atas:
 - a) peraga sinyal elektrik;
 - b) penggerak wesel elektrik;
 - c) pendeteksi sarana perkeretaapian;
 - d) penghalang sarana;
 - e) proteksi; dan
 - f) SKKO.

b. peralatan pada sarana, terdiri atas:

- 1) panel kecepatan; dan
- 2) SKKO.

3. semi otomatis dengan masinis

pengoperasian sarana perkeretaapian secara otomatis oleh sistem dan dalam kondisi darurat masinis dapat menghentikan/menjalankan sarana perkeretaapian.

peralatan sinyal untuk sistem ini terdiri atas:

a. peralatan pada prasarana

1) peralatan dalam ruangan, terdiri atas:

- a) *interlocking* elektrik;
- b) panel pelayanan;
- c) pengendali sarana;
- d) data *logger*;
- e) catu daya; dan
- f) proteksi.

2) peralatan luar ruangan, terdiri atas:

- a) penggerak wesel elektrik;
- b) pendeteksi sarana;
- c) penghalang sarana;
- d) proteksi; dan
- e) SKKO.

b. peralatan pada sarana, terdiri atas:

- 1) *display*/tampilan monitor;
- 2) komputer *onboard*; dan
- 3) SKKO.

4. otomatis tanpa masinis atau awak sarana

pengoperasian sarana perkeretaapian secara otomatis dikendalikan oleh sistem tanpa masinis atau awak sarana.

peralatan sinyal untuk sistem ini terdiri atas:

a. peralatan pada prasarana

1) peralatan dalam ruangan, terdiri atas:

- a) *interlocking* elektrik;
- b) panel pelayanan;
- c) pengendali sarana;
- d) data *logger*;

- e) catu daya; dan
- f) proteksi.
- 2) peralatan luar ruangan, terdiri atas:
 - a) penggerak wesel elektrik;
 - b) *balise*/transponder jalur;
 - c) *radio block system*;
 - d) penghalang sarana;
 - e) proteksi; dan
 - f) SKKO.
- b. peralatan pada sarana, terdiri atas:
 - 1) antena;
 - 2) *balise*/transponder sarana;
 - 3) *display*/tampilan monitor;
 - 4) komputer *onboard*; dan
 - 5) SKKO.

B. Tanda

tanda diperlukan pada semua pengoperasian kereta api yang terdiri atas:

- 1. berupa:
 - a. suara;
 - b. cahaya;
 - c. bendera; dan/ atau
 - d. papan berwarna.
- 2. berdasarkan fungsi:
 - a. di jalur kereta api minimal terdiri atas:
 - 1) semboyan sementara; dan
 - 2) semboyan tetap.
 - b. di sarana kereta api minimal terdiri atas:
 - 1) semboyan terlihat; dan
 - 2) semboyan suara.

C. Marka

marka diperlukan pada semua pengoperasian kereta api yang dapat berupa:

- 1. marka batas;
- 2. marka sinyal (peraga);
- 3. marka pengingat masinis;

4. marka kelandaian;
5. marka lengkung;
6. marka kilometer; dan
7. marka identitas penggerak wesel.

D. Peralatan Pendukung

peralatan persinyalan dapat dilengkapi dengan peralatan yang berupa:

1. pengendalian/pengawasan perjalanan kereta api terpusat;
2. perangkat Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis (SKKO);
3. sistem peringatan dini untuk bencana; dan
4. pengaman perlintasan sebidang.

1.2.2. Persyaratan Penempatan

peralatan sinyal ditempatkan pada lokasi yang sesuai peruntukannya, aman, tidak mengganggu fasilitas lain, dan tidak membahayakan keamanan dan keselamatan.

1.2.3. Persyaratan Pemasangan

menjamin peralatan sinyal yang dipasang dapat berfungsi secara optimal dan bebas dari segala rintangan dan benda penghalang dalam pengoperasiannya.

1.2.4. Persyaratan Teknis

menjamin komponen, material, ukuran dan kapasitas peralatan sinyal sesuai dengan standar kelayakan dan keselamatan operasi sehingga seluruh sistem peralatan dapat berfungsi secara handal dalam kurun waktu sesuai umur teknis.

1.2.5. Definisi

1. Peralatan Persinyalan Perkeretaapian adalah fasilitas pengoperasian kereta api yang berfungsi memberi petunjuk atau isyarat yang berupa warna, cahaya atau informasi lainnya dengan arti tertentu.
2. Sinyal adalah alat atau perangkat yang digunakan untuk menyampaikan perintah bagi pengaturan perjalanan kereta api dengan peragaan, warna dan/atau bentuk informasi lain
3. Tanda adalah isyarat yang berfungsi untuk memberi peringatan atau petunjuk kepada petugas yang mengendalikan pergerakan sarana kereta api.
4. Marka adalah tanda berupa gambar atau tulisan yang berfungsi sebagai peringatan atau petunjuk tentang kondisi tertentu pada suatu tempat yang terkait dengan perjalanan kereta api.

5. *Interlocking* adalah peralatan yang bekerja saling bergantung satu sama lain yang berfungsi untuk membentuk, mengunci, dan mengontrol untuk mengamankan rute kereta api yaitu petak jalan dan petak blok yang akan dilalui kereta api.
6. Panel Pelayanan adalah perangkat yang menggambarkan atau menampilkan tata letak jalur, aspek sinyal dan wesel, serta indikasi aspek sinyal, petak blok, indikasi gangguan, indikasi catu daya dan kedudukan wesel yang terpasang di lintas wilayah pengendaliannya untuk mengatur dan mengamankan perjalanan kereta api.
7. Petak Blok dalam pengertian *fixed block* adalah bagian dari petak jalan yang dibatasi oleh sinyal masuk dengan sinyal keluar pada suatu stasiun, atau sinyal masuk dengan batas berhenti pada jalur akhir di stasiun akhir, atau sinyal keluar dengan sinyal blok, atau sinyal blok dengan sinyal blok, atau sinyal blok dengan sinyal masuk yang berurutan berikut *overlap* jika ada sesuai dengan arah perjalanan kereta api
8. Peralatan Blok dalam sistem *fixed block* adalah bagian dari peralatan persinyalan yang digunakan untuk menjamin keamanan perjalanan kereta api di petak blok yang bersangkutan.
9. Pesawat Blok dalam sistem *fixed block* adalah peralatan yang bekerja saling bergantung satu sama lain antara dua stasiun dan terkait dengan *interlocking* mekanik untuk mengunci dan mengamankan rute kereta api di petak jalan kereta api atau petak blok antar dua stasiun.
10. Peraga Sinyal adalah keluaran dari proses *interlocking* sistem persinyalan, yang berupa cahaya, *display*/tampilan atau kedudukan yang mempunyai arti tertentu.
11. Penggerak Wesel adalah peralatan untuk menggerakkan lidah wesel sesuai dengan arah rute yang dikehendaki untuk perjalanan kereta api.
12. Pengunci Lidah Wesel adalah peralatan yang digunakan untuk mengunci lidah wesel mekanik untuk menjaga agar lidah wesel tidak bergerak pada saat dilewati kereta api.
13. Pendeteksi Sarana Perkeretaapian adalah peralatan untuk mendeteksi keberadaan sarana pada jalur kereta api baik di emplasemen maupun di petak jalan.
14. Ruang Bebas adalah ruang tertentu yang senantiasa bebas dan tidak mengganggu gerakan kereta api, sehingga kereta api dapat berjalan dengan aman.
15. *Display*/Layar/Tampilan adalah suatu tampilan visual dapat berupa data, grafis atau teks.

16. *Balise Jalur* adalah perangkat yang berupa bantalan elektronik atau transponder, peralatan ini umumnya diletakkan di antara dua rel atau di atas bantalan atau diantara dua bantalan pada jalan rel atau jalur kereta api untuk saling berkomunikasi dengan transponder yang ada di sarana perkeretaapian guna mengetahui posisi kereta api dan mengaktifkan fungsi perangkat lainnya.
17. *Balise Sarana* adalah perangkat transponder, peralatan ini diletakkan di sarana perkeretaapian untuk saling berkomunikasi dengan transponder yang ada di jalur kereta api guna mengetahui posisi kereta api dan mengaktifkan fungsi perangkat lainnya.
18. Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis (SKKO) adalah peralatan pendukung keselamatan kereta api yang berguna untuk melakukan pengereman kereta api secara otomatis.
19. Pengendalian dan/atau Pengawasan Perjalanan Kereta Api Terpusat merupakan suatu sistem yang mengatur operasi dan/atau mengendalikan perjalanan kereta api secara terpusat.
20. Peralatan Komputer *Onboard* adalah peralatan yang diletakkan pada kabin sarana kereta api.
21. *Radio Block System* adalah suatu sistem komunikasi blok yang menggunakan frekuensi radio.
22. Standar Internasional adalah standar yang dikembangkan oleh badan standarisasi internasional yang diterapkan di seluruh dunia antara lain *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, *International Organization for Standardization (ISO)*, *International Electrotechnical Commission (IEC)* atau lainnya.
23. Standar Nasional adalah standar turunan dari standar internasional yang telah disesuaikan dengan kondisi setempat antara lain *Euronorm (EN)*, *British Standards (BS)*, *Japanese Industrial Standards (JIS)*, *GB Standards*, Standar Nasional Indonesia (SNI) atau lainnya.
24. Menteri adalah Menteri yang bertanggung jawab di bidang perkeretaapian.
25. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Perkeretaapian.

2. PERSYARATAN TEKNIS SINYAL

2.1. Persinyalan dengan Peralatan Elektrik

2.1.1 Peralatan dalam Ruangan

2.1.1.1 *Interlocking* Elektrik

2.1.1.1.1 Fungsi

interlocking elektrik berfungsi membentuk, mengunci dan mengontrol semua peralatan persinyalan elektrik untuk mengamankan perjalanan kereta api.

2.1.1.1.2 Jenis

- a. *interlocking* elektrik menurut jenisnya terdiri atas:
 1. *interlocking relay*; dan
 2. *interlocking* elektronik.
- b. *interlocking relay* berupa modular *relay interlocking*.
- c. *interlocking* elektronik berupa *interlocking* berbasis *kontroler* atau *prosesor* atau komputer.

2.1.1.1.3 Persyaratan Penempatan

- a. *interlocking* elektrik terletak di ruang peralatan pada ruangan khusus; dan
- b. ruang peralatan terletak berdekatan dengan stasiun atau sesuai kebutuhan.

2.1.1.1.4 Persyaratan Pemasangan

- a. untuk *interlocking* elektronik di dalam kubikel yang terpisah antara rak peralatan dengan rak terminal;
- b. untuk *interlocking relay* di dalam rak terbuka yang terpisah antara rak peralatan dengan rak terminal; dan
- c. bagian depan dan belakang kubikel/rak yang dapat dibuka, disediakan ruang dengan jarak minimal 80 cm untuk memudahkan perawatan, di lengkapi dengan sistem proteksi atau sesuai dengan desain.

2.1.1.1.5 Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 1. semua perangkat persinyalan elektrik dalam ruangan harus dapat bekerja dengan baik pada kondisi cuaca, temperatur dan kelembaban;
 2. *interlocking* harus bisa melayani proses minimal sebagai berikut:
 - a) pembentukan rute;
 - b) pengoperasian wesel;
 - c) pengoperasian sinyal;

- d) pendeteksian sarana;
 - e) sistem blok; dan
 - f) pengoperasian secara setempat atau terpusat untuk *interlocking* elektrik.
3. menjamin aman hasil proses *interlocking* pembentukan rute;
 4. sistem harus memungkinkan untuk melakukan proses pada keadaan tidak biasa minimal sebagai berikut:
 - a) proses pengoperasian wesel secara manual;
 - b) proses pengoperasian sinyal darurat; dan
 - c) proses penyesuaian kembali kedudukan wesel yang terlanggar.
 5. dilengkapi dengan fasilitas *input* minimal:
 - a) kondisi ada tidaknya sarana pada jalan kereta api;
 - b) kedudukan lidah wesel lurus atau belok;
 - c) kondisi normal atau tidaknya aspek sinyal yang ditampilkan;
 - d) tombol-tombol pada panel pelayanan;
 - e) informasi blok dari stasiun sebelah; dan
 - f) kondisi pengamanan perlintasan sebidang yang terkait dengan sistem *interlocking*.
 6. dilengkapi dengan fasilitas *output* minimal:
 - a) pengoperasian penggerak wesel elektrik;
 - b) pengoperasian peraga sinyal elektrik;
 - c) peringatan kedatangan kereta api pada perlintasan sebidang;
 - d) pembebas kunci listrik/*electric lock* untuk wesel terlayan setempat dan perintang;
 - e) indikator-indikator di panel pelayanan;
 - f) informasi blok ke stasiun sebelah; dan
 - g) data *logger*.
 7. menggunakan teknologi yang sudah teruji aman atau sudah tersertifikasi;
 8. dapat dilengkapi dengan *relay interface* yang menghubungkan peralatan dalam dan luar ruangan; dan
 9. *interlocking* elektronik harus dilengkapi peralatan untuk mendiagnosa sistem *interlocking* minimal harus dapat menampilkan:

- a) status data *interlocking*;
 - b) komunikasi data dengan sistem *interlocking*; dan
 - c) data *logger*.
- b. Persyaratan Material
1. temperatur pada rentang 0°C s/d 70°C;
 2. *relative humidity* maksimal 90%;
 3. *interlocking* memiliki konfigurasi yang *fail safe*;
 4. semua modul komponen dilengkapi dengan indikator status;
 5. semua rangkaian vital I/O diisolasi terhadap interferensi elektromagnetik; atau
 6. sesuai desain dan standar yang berlaku.

2.1.1.2 Panel Pelayanan

2.1.1.2.1 Fungsi

- a. untuk melayani dan mengendalikan seluruh bagian peralatan sinyal yang berada di luar ruangan sesuai dengan tabel rute;
- b. untuk mengatur dan mengamankan perjalanan kereta api; dan
- c. untuk memberikan indikasi status peralatan sinyal dan berangkat lainnya yang terkait.

2.1.1.2.2 Jenis

- a. *local control panel* (LCP) mozaik/ *tile*.
- b. *workstation* (VDU).

2.1.1.2.3 Persyaratan Penempatan

panel pelayanan terletak di dalam ruang pengatur atau pengendali perjalanan kereta api.

2.1.1.2.4 Persyaratan Pemasangan

- a. untuk jenis *local control panel* (LCP) mozaik/ *tile*, kemiringannya menyesuaikan aspek kenyamanan pelayanan;
- b. untuk jenis *workstation* (VDU) menyesuaikan aspek kenyamanan pelayanan;
- c. bagian depan dan belakang panel pelayanan yang dapat dibuka, disediakan ruang dengan jarak minimal 80 cm untuk memudahkan perawatan;
- d. harus dipenuhi sirkulasi udara dalam ruangan untuk pembuangan panas yang timbul dari panel pelayanan;
- e. dipasang sedemikian rupa sehingga arah kedatangan/keberangkatan kereta api pada panel pelayanan dan emplasemen harus sesuai;

- f. panel pelayanan dipasang dengan struktur yang kokoh; dan
- g. dihubungkan dengan sistem pentanahan pada peralatan *interlocking*.

2.1.1.2.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. harus menggambarkan tata letak jalur, kedudukan dan keadaan peralatan sinyal yang terpasang di emplasemen;
2. semua pengoperasian pada LCP dilakukan dengan menekan dua tombol yang bersesuaian secara bersamaan;
3. pengoperasian pada *workstation* dilakukan dengan mengklik dua *icon* secara berurutan;
4. penekanan tombol pada LCP minimum selama 1 detik;
5. untuk jenis *workstation* mengklik *icon* dengan selang waktu tidak lebih dari 3 detik;
6. harus dilengkapi dengan alarm indikasi kegagalan/gangguan fungsi peralatan;
7. harus dilengkapi dengan penghitung/*counter* untuk mencatat penggunaan tombol-tombol darurat;
8. untuk jenis LCP harus dilengkapi dengan pengaman, yang bilamana tombol tertekan lebih dari 10 detik, maka alarm akan berbunyi dan pelayanan *interlocking* tidak dapat dilakukan;
9. dilengkapi indikator gangguan minimal:
 - a) indikator gangguan wesel, sinyal, pendeteksi sarana, sistem; dan
 - b) indikator catu daya.
10. dapat dilengkapi dengan:
 - a) tombol penghenti bunyi/indikasi alarm gangguan/*buzzer*; dan
 - b) tombol *lamp test*.
11. mampu melayani rute sesuai tabel rute yang ditetapkan;
12. mampu mengindikasikan *track* kosong, *track* isi atau *track* gangguan sesuai keadaan di emplasemen dan di petak jalan; dan
13. peralatan harus dilindungi dengan sistem proteksi.

b. Persyaratan Material

1. ukuran dan bentuk layar pada *workstation* minimal 19 *inch*;

2. panel pelayanan disusun dari gabungan beberapa *tile* (mozaik) yang terpasang kokoh pada *frame*;
3. tombol harus didesain untuk menghindari penekanan yang tidak dikehendaki;
4. ukuran dan bentuk tombol disesuaikan dengan ukuran *tile*;
5. panel pelayanan harus *free standing* (satu kesatuan) atau sesuai dengan desain; dan
6. panel pelayanan harus berstandar industrial.

2.1.1.3 Peralatan Blok

2.1.1.3.1 Fungsi

peralatan blok harus dapat menjamin keamanan perjalanan kereta api di petak blok dengan cara, hanya mengizinkan satu kereta api boleh berjalan di dalam petak blok sesuai dengan arah perjalanan kereta api.

2.1.1.3.2 Jenis

- a. *fixed block* yaitu suatu sistem yang menjamin aman dengan membagi petak jalan menjadi beberapa bagian blok yang panjang dan lokasinya tertentu di mana hanya satu kereta dalam satu blok. *Fixed Block* terdiri atas:
 1. sistem blok tertutup yaitu suatu pengoperasian kereta api yang menganut prinsip, bahwa untuk memasukan kereta api ke dalam blok tersebut harus meminta izin terlebih dahulu dari stasiun tujuan atau tergantung kondisi petak blok di depannya, karena kedudukan normal aspek sinyal asal berindikasi "berhenti"; dan
 2. sistem blok terbuka yaitu suatu pengoperasian kereta api yang menganut prinsip, bahwa untuk memasukan kereta api ke dalam blok tersebut tidak perlu meminta izin terlebih dahulu dari stasiun tujuan atau tergantung kondisi petak blok didepannya, karena kedudukan normal aspek sinyal asal berindikasi "berjalan".
- b. *moving block* yaitu suatu sistem yang menjamin aman dengan membagi petak jalan menjadi beberapa bagian blok yang panjang dan lokasinya berubah-ubah tergantung kecepatan dan posisi kereta api yang bersangkutan dan kereta api yang di depannya.

2.1.1.3.3 Persyaratan Penempatan

- a. *fixed block* berada di sepanjang jalur kereta api dengan jarak tertentu tergantung *headway* kereta api; dan

- b. *moving block* berada di sepanjang jalur kereta api dan sarana (indikator sinyal berada di kabin), hubungan dengan sarana menggunakan frekuensi radio.

2.1.1.3.4 Persyaratan Pemasangan

- a. *fixed block*
 - 1. dipasang pada tiap batas *block section*; dan
 - 2. marka dilengkapi dengan plat identifikasi.
- b. *moving block*
 - 1. dipasang di sepanjang jalan kereta api dan di sarana yang berupa peralatan radio komunikasi dan panel indikasi; dan
 - 2. antena untuk radio komunikasi pada kereta api minimal dipasang di bagian atap depan dan belakang dengan sistem ganda (*duplicated*) atau sesuai dengan desain.

2.1.1.3.5 Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 - 1. peralatan *fixed block*
 - a) peralatan blok elektrik pada blok terbuka otomatis maupun tidak otomatis harus mampu mengunci rute yang berlawanan dari stasiun sebelah sehingga rute ke petak blok yang sama tidak dapat terbentuk;
 - b) harus mampu mengendalikan perubahan aspek dua sinyal blok otomatis yang berdiri berurutan didepan sinyal yang bersangkutan; dan
 - c) penggunaan peralatan blok elektrik
 - 1) untuk blok semi otomatis digunakan di jalur tunggal dan ganda atau kembar; dan
 - 2) untuk blok otomatis digunakan di jalur ganda atau kembar.
 - 2. peralatan *moving block* dilengkapi dengan radio komunikasi minimal harus memenuhi persyaratan berikut:
 - a) menggunakan radio digital;
 - b) menggunakan multi frekuensi;
 - c) menggunakan *access control*; dan
 - d) menggunakan sistem keamanan (*data encryption*).

b. Persyaratan Material

1. *fixed block*

a) sistem *block control*, material yang digunakan harus mampu melakukan fungsi:

- 1) mengontrol/mendeteksi keberadaan sarana kereta api di petak blok; dan
- 2) menjamin keamanan perjalanan; dan

b) *block interface*, material yang digunakan harus mampu melakukan fungsi *interfacing* antara sistem blok dengan *interlocking*.

2. *moving block*, peralatan radio komunikasi minimal harus memenuhi persyaratan berikut:

- a) *radio digital* : (1+1) *hot standby*;
- b) multi frekuensi : dengan teknologi frekuensi *hopping*;
- c) *access control* : menggunakan *identification data* yang terdaftar;
- d) sistem keamanan : *data encryption*; atau
- e) sesuai dengan desain dan standar nasional/internasional.

2.1.1.4 Data Logger

2.1.1.4.1 Fungsi

data *logger* berfungsi untuk mencatat/merekam/menyimpan data semua proses yang terjadi di peralatan *interlocking* lengkap dengan waktu kejadian.

2.1.1.4.2 Persyaratan Penempatan

data *logger* terletak di dalam ruang peralatan (*equipment room*).

2.1.1.4.3 Persyaratan Pemasangan

data *logger* dipasang pada kubikel di ruang yang sama atau berdekatan dengan rak *interlocking*.

2.1.1.4.4 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. dapat merekam semua aktivitas *interlocking* selama 14 hari lengkap dengan waktu dan tanggal;
2. waktu dan tanggal yang direkam mengacu pada waktu dan tanggal yang ditunjukkan oleh *master clock*;
3. kemampuan penyimpanan data minimal 14 hari yang akan terhapus secara otomatis tergantikan dengan data yang baru;

4. dilengkapi dengan fasilitas pengambilan data;
5. dapat dilengkapi dengan fasilitas *output* untuk dibaca; dan
6. program data *logger* dilengkapi dengan *password*.

b. Persyaratan Material

1. dapat menggunakan komputer standar industri;
2. monitor yang digunakan minimal jenis LCD minimal 15 *inch*;
3. dilengkapi dengan printer minimal dot matrik atau sesuai dengan desain; dan
4. fasilitas pengambilan data minimal berupa CD *writer* atau USB *port*.

2.1.1.5 Catu Daya

2.1.1.5.1 Fungsi

catu daya berfungsi untuk mensuplai daya secara terus-menerus untuk peralatan sinyal elektrik dalam dan luar ruangan serta peralatan telekomunikasi

2.1.1.5.2 Jenis

- a. catu daya utama.
- b. catu daya darurat.
- c. catu daya cadangan.

2.1.1.5.3 Persyaratan Penempatan

catu daya utama, darurat dan cadangan terletak di ruang peralatan pada ruangan khusus yang terpisah-pisah dan berdekatan dengan ruang *interlocking*.

2.1.1.5.4 Persyaratan Pemasangan

- a. catu daya utama harus dipasang dengan menggunakan trafo isolasi (*insulation transformer*);
- b. catu daya darurat dipasang pada rak khusus;
- c. catu daya cadangan dipasang menggunakan pondasi yang terpisah dari pondasi ruangan;
- d. bagian depan dan belakang panel pelayanan yang terdapat pintu disediakan ruang yang cukup minimal 80 cm antara dinding dengan catu daya untuk memudahkan perawatan; dan
- e. dilengkapi dengan sistem pengatur sirkulasi udara.

2.1.1.5.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. catu daya hanya digunakan untuk mencatu peralatan sinyal dan telekomunikasi;

2. catu daya utama
 - a) dari tegangan PLN atau sumber lain;
 - b) dilengkapi dengan sistem UPS;
 - c) mampu menyediakan daya untuk kebutuhan beban penuh peralatan sinyal dan telekomunikasi secara terus menerus;
 - d) apabila tegangan atau frekuensi catu daya utama berubah sampai di atas/di bawah harga toleransi yang dirancang, catu daya utama harus terputus; dan
 - e) setelah catu daya utama bekerja kembali sekurang-kurangnya 5 menit dan telah stabil, beban penuh instalasi diambil alih lagi oleh catu daya utama secara otomatis dan menghentikan diesel generator secara otomatis pula.
3. catu daya darurat
 - a) dari baterai dengan kapasitas operasi minimum 2 jam pada beban penuh;
 - b) harus mampu menanggung beban sementara pada saat catu daya utama putus/terganggu, sebelum beralih dari catu daya utama ke catu daya cadangan (genset); dan
 - c) pada waktu catu daya utama terputus, beban penuh instalasi persinyalan segera diambil alih secara otomatis oleh baterai. Pada saat bersamaan diesel generator mulai bekerja secara otomatis.
4. catu daya cadangan
 - a) dari diesel generator dengan kapasitas operasi paling rendah/minimal $1,25 \times$ beban normal peralatan sinyal dan telekomunikasi;
 - b) harus dapat menanggung beban penuh pada saat catu daya utama putus/terganggu;
 - c) beban penuh harus diambil alih oleh diesel generator dalam waktu tidak lebih dari 10 menit sejak diesel generator mulai hidup;
 - d) apabila catu daya utama tidak bekerja kembali dalam waktu 5 menit, diesel generator secara otomatis mengambil alih pemberian daya ke instalasi;
 - e) setelah catu daya utama bekerja kembali sekurang-kurangnya 5 menit dan telah stabil, beban penuh instalasi diambil alih lagi oleh catu daya utama secara otomatis dan menghentikan diesel generator secara otomatis pula;

- f) dilengkapi dengan sistem pentanahan dengan nilai maksimal 1 Ohm; atau
- g) sesuai dengan desain dan standar nasional/internasional.

b. Persyaratan Material

1. Catu daya utama

- a) catu daya utama, dari PLN atau sumber lain;
- b) tegangan nominal 380 atau 220 Volt $\pm 10\%$, frekuensi 50 Hz ± 3 Hz;
- c) dilengkapi "sistem catu daya tidak terputus" (UPS);
- d) dilengkapi dengan proteksi tegangan lebih atau tegangan kurang; atau
- e) sesuai dengan desain dan standar nasional/internasional.

2. catu daya darurat

- a) catu daya darurat, dari baterai dan *rechargeable*; dan
- b) kapasitas minimum tahan beroperasi 2 jam pada beban penuh.

3. catu daya cadangan

- a) catu daya cadangan, dari diesel generator;
- b) kapasitas minimal/paling rendah 1,25 x beban normal peralatan sinyal dan telekomunikasi;
- c) dilengkapi dengan *battery charger*;
- d) *battery* untuk *starter* generator harus dilengkapi dengan *charger* otomatis yang terhubung dengan catu daya utama; dan
- e) dapat dilengkapi dengan tangki bahan bakar cadangan.

2.1.2 Peralatan Luar Ruangan

2.1.2.1 Peraga Sinyal Elektrik

2.1.2.1.1 Fungsi

peraga sinyal elektrik berfungsi menunjukkan aspek berjalan, berjalan hati-hati atau berhenti bagi perjalanan kereta api.

2.1.2.1.2 Jenis

- a. peraga sinyal elektrik untuk kereta api dengan kecepatan normal, terpasang di sepanjang jalan kereta api (*way-side signal*), terdiri atas:

- 1. sinyal utama, yaitu:
 - a) sinyal masuk;

- b) sinyal masuk berjalan jalur kiri;
 - c) sinyal berangkat/keluar 2 aspek;
 - d) sinyal berangkat/keluar 3 aspek;
 - e) sinyal blok 2 aspek
 - f) sinyal blok 3 aspek;
 - g) sinyal langsir; dan
 - h) sinyal darurat.
2. sinyal pembantu, yaitu:
- a) sinyal muka;
 - b) sinyal muka blok antara;
 - c) sinyal pendahulu; dan
 - d) sinyal pengulang.
3. sinyal pelengkap, yaitu:
- a) sinyal penunjuk batas kecepatan;
 - b) sinyal penunjuk arah; dan
 - c) sinyal penunjuk berjalan jalur kiri.
- b. peraga sinyal elektrik untuk kereta api yang terpasang di kabin masinis (*cab signal*) apabila diperlukan *way side signal*, disesuaikan dengan perencanaan teknis dan operasi serta standar nasional/internasional yang telah ditetapkan.

2.1.2.1.3 Persyaratan Penempatan

- a. peraga sinyal yang berupa *way side signal* terletak di luar ruang bebas di sisi jalur kereta api baik di emplasemen ataupun di petak jalan; dan
- b. peraga sinyal yang berupa *cab signal* terletak di dalam kabin masinis.

2.1.2.1.4 Persyaratan Pemasangan

persyaratan pemasangan peraga sinyal yang berupa *wayside signal* sebagai berikut:

- a. dipasang di sebelah kanan jalur kereta api yang bersangkutan;
- b. jika kondisi lapangan/ruang bebas tidak memungkinkan, maka penempatan sinyal dipasang tetap di sebelah kanan jalur kereta api yang bersangkutan dengan konstruksi gantung atau menggunakan tiang tinggi;
- c. jika kondisi pada huruf a dan b tidak memungkinkan, maka peraga sinyal dapat ditempatkan di sisi sebelah kiri jalur kereta api yang bersangkutan dengan menambahkan marka sinyal untuk jalur kereta api yang bersangkutan;

- d. harus terlihat oleh masinis kereta api yang datang mendekati sinyal dari jarak tampak;
- e. khusus sinyal utama yang berupa sinyal masuk berjalan jalur kiri dipasang di sebelah kiri jalur kereta api yang bersangkutan;
- f. sinyal pembantu yang berupa sinyal muka dipasang sebelum sinyal utama;
- g. sinyal masuk untuk jalur ganda dipasang dengan jarak minimal 150 m dari wesel ujung;
- h. sinyal masuk untuk jalur tunggal dipasang dengan jarak minimal 350 m dari wesel ujung;
- i. sinyal pembantu yang berupa sinyal pendahulu dipasang sebelum sinyal utama apabila jarak tampak tidak terpenuhi;
- j. sinyal pelengkap dipasang pada sinyal utama yang berupa sinyal masuk, sinyal berangkat dan sinyal masuk berjalan jalur kiri;
- k. sinyal pelengkap yang berupa sinyal darurat dipasang di bawah sinyal masuk, sinyal berangkat dan sinyal masuk berjalan jalur kiri;
- l. sinyal pelengkap yang berupa sinyal penunjuk batas kecepatan dipasang di atas sinyal masuk atau sinyal berangkat apabila diperlukan;
- m. sinyal pelengkap yang berupa sinyal penunjuk arah dipasang di atas sinyal masuk dan sinyal berangkat apabila diperlukan;
- n. sinyal pelengkap yang berupa sinyal penunjuk jalan jalur kiri dipasang di atas sinyal berangkat yang dipergunakan untuk pemberangkatan ke jalur kiri;
- o. ketinggian pondasi tiang sinyal harus sejajar dengan kop rel;
- p. semua kabel ke sinyal tidak kelihatan/dilindungi;
- q. dilengkapi dengan sistem pentanahan dengan nilai maksimal 5 Ohm; atau
- r. sesuai dengan desain dan standar nasional/internasional.

2.1.2.1.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. umum

- a) lampu sinyal utama minimal LED dengan *multi segment* atau lampu *double filament*;

- b) dilengkapi dengan sistem *fail safe* yang harus menjamin bila terjadi kegagalan pada peralatan lampu sinyal utama (kecuali sinyal langsir), maka keamanan operasi dari peralatan maupun sistemnya tetap terjamin;
 - c) tahan terhadap interferensi gelombang elektromagnet yang berpengaruh terhadap aspek sinyal;
 - d) dilengkapi dengan *casing* lampu dan *box* sinyal yang kedap air dan debu;
 - e) tiang sinyal dilengkapi dengan tangga dan bordes untuk memudahkan perawatan atau sesuai dengan desain; dan
 - f) tiang sinyal harus dibuat anti korosi.
2. sinyal masuk
- a) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - 1) aspek berjalan dengan indikasi lampu hijau;
 - 2) aspek berjalan hati-hati dengan indikasi lampu kuning;
 - 3) aspek berhenti dengan indikasi lampu merah; atau
 - 4) aspek lain sesuai dengan desain dan standar yang telah ditetapkan.
 - b) dilengkapi dengan sinyal darurat, sinyal penunjuk kecepatan;
 - c) dapat dilengkapi dengan sinyal penunjuk arah; dan
 - d) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
3. sinyal masuk berjalan jalur kiri
- a) dapat memperagakan semboyan tidak aman;
 - b) dilengkapi dengan sinyal darurat; dan
 - c) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
4. sinyal berangkat
- a) untuk 3 (tiga) aspek.
 - 1) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - (a) aspek berjalan dengan indikasi lampu hijau;

- (b) aspek berjalan hati-hati dengan indikasi lampu kuning; dan
 - (c) aspek berhenti dengan indikasi lampu merah.
- 2) dilengkapi dengan sinyal darurat;
 - 3) dapat dilengkapi dengan sinyal penunjuk kecepatan, sinyal langsir, sinyal penunjuk arah dan sinyal penunjuk jalur kiri; dan
 - 4) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
- b) untuk 2 (dua) aspek
- 1) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - (a) aspek berjalan dengan indikasi lampu hijau; dan
 - (b) aspek berhenti dengan indikasi lampu merah.
 - 2) dilengkapi dengan sinyal darurat;
 - 3) dapat dilengkapi dengan sinyal langsir, sinyal penunjuk berjalan jalur kiri, sinyal penunjuk kecepatan dan sinyal penunjuk arah; dan
 - 4) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
5. sinyal blok
- a) untuk 3 (tiga) aspek
- 1) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - (a) aspek berjalan dengan indikasi lampu hijau;
 - (b) aspek berjalan hati-hati dengan indikasi lampu kuning; dan
 - (c) aspek berhenti dengan indikasi lampu merah; dan
 - 2) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
- b) untuk 2 (dua) aspek
- 1) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:

- (a) aspek berjalan dengan indikasi lampu hijau; dan
 - (b) aspek berhenti dengan indikasi lampu merah; dan
- 2) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
6. sinyal langsir
- a) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - 1) untuk sinyal langsir yang berdiri sendiri:
 - (a) aspek boleh langsir dengan indikasi dua lampu putih diagonal; dan
 - (b) aspek tidak boleh langsir dengan indikasi lampu merah.
 - 2) untuk sinyal langsir yang bergabung dengan sinyal keluar:
 - (a) aspek boleh langsir dengan indikasi dua lampu putih diagonal; dan
 - (b) aspek tidak boleh langsir dengan indikasi lampu merah ikut sinyal keluar; dan
 - b) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
7. sinyal darurat
- a) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - 1) sinyal darurat harus dapat memperlihatkan aspek boleh berjalan (lampu putih bentuk segitiga);
 - 2) aspek sinyal darurat baru menyala apabila kereta api yang bersangkutan sudah menginjak *track circuit* di depan sinyal utama yang terganggu; dan
 - 3) terlihat dari jarak tampak; dan
 - b) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
8. sinyal muka
- a) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:

- 1) aspek berjalan dengan indikasi lampu hijau;
 - 2) aspek berjalan hati-hati dengan indikasi lampu kuning; dan
 - 3) terlihat dari jarak tampak; dan
- b) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
9. sinyal muka blok antara
- a) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - 1) aspek berlalan dengan indikasi lampu hijau; dan
 - 2) aspek berjalan hati-hati dengan indikasi lampu kuning.
 - b) terlihat dari jarak tampak; dan
 - c) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
10. sinyal pendahulu
- a) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - 1) sinyal pendahulu harus dapat memperlihatkan simbol aspek sinyal utama;
 - 2) simbol aspek putih vertikal mengindikasikan aspek aman, aspek putih miring ke kanan 45° mengindikasikan hati-hati dan aspek putih horizontal mengindikasikan tidak aman; dan
 - 3) terlihat dari jarak tampak.
 - b) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.
11. sinyal pembatas kecepatan
- a) dapat memperagakan aspek sinyal sebagai berikut:
 - 1) sinyal penunjuk batas kecepatan harus dapat memperlihatkan batas kecepatan; dan
 - 2) terlihat dari jarak tampak.
 - b) untuk sinyal pembatas kecepatan tidak tetap, sinyal utama menunjukkan aspek kuning atau hijau setelah mendapat konfirmasi bahwa aspek sinyal penunjuk batas kecepatan menyala; dan

- c) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.

12. sinyal penunjuk arah

- a) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - 1) sinyal penunjuk arah harus dapat memperlihatkan arah yang dituju dengan aspek putih; dan
 - 2) terlihat dari jarak tampak; dan
- b) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.

13. sinyal penunjuk berjalan jalur kiri

- a) dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:
 - 1) sinyal penunjuk jalan jalur kiri harus dapat memperlihatkan arah ke kiri dengan aspek putih; dan
 - 2) terlihat dari jarak tampak; dan
- b) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.

b. Persyaratan Material

1. umum

- a) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu *double filamen* atau *LED array* dengan aspek hijau, kuning atau merah, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
- b) LED harus dirangkai dalam bentuk multi segmen atau setara;
- c) *casing* dari bahan anti karat dan tahan terhadap cuaca; dan
- d) tiang sinyal dapat berupa besi atau beton serta dapat dilengkapi tangga dan bordes untuk memudahkan perawatan atau sesuai dengan desain.

2. sinyal masuk

- a) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu *double filamen* atau *LED array* dengan aspek hijau, kuning atau merah, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;

- b) tinggi dari kepala rel sampai dengan lampu merah 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
 - c) jarak tampak minimum 600 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - d) sesuai standar internasional yang berlaku.
3. sinyal masuk berjalan jalur kiri
- a) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu *double filamen* atau LED *array* dengan aspek merah, modul elektronik dan dilengkapi *casing* atau marka berwarna merah dan dapat memantulkan cahaya;
 - b) tinggi dari kepala rel sampai dengan lampu merah 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
 - c) jarak tampak minimum 600 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - d) sesuai desain dan standar yang berlaku.
4. sinyal berangkat 3 aspek
- a) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu *double filamen* atau LED *array* dengan aspek hijau, kuning atau merah, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
 - b) tinggi dari kepala rel sampai dengan lampu merah 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
 - c) jarak tampak minimum 600 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - d) sesuai desain dan standar yang berlaku.
5. sinyal berangkat 2 aspek
- a) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu *double filamen* atau LED *array* dengan aspek hijau, merah, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
 - b) tinggi dari kepala rel sampai dengan lampu merah 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
 - c) jarak tampak minimum 600 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - d) sesuai desain dan standar yang berlaku.
6. sinyal blok 2 aspek
- a) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu *double filamen* atau LED *array* dengan aspek hijau, merah, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;

- b) tinggi dari kepala rel sampai dengan lampu merah 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
 - c) jarak tampak minimum 600 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - d) sesuai standar internasional yang berlaku.
7. sinyal blok 3 aspek
- a) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu *double* filamen atau LED *array* dengan aspek hijau, kuning atau merah, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
 - b) tinggi dari kepala rel sampai dengan lampu merah 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
 - c) jarak tampak minimum 600 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - d) sesuai standar internasional yang berlaku.
8. sinyal langsir
- a) sinyal langsir pendek/tinggi yang berdiri sendiri terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu atau LED *array* dengan aspek putih, merah, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
 - b) sinyal langsir yang bergabung dengan sinyal utama, terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu atau LED *array* dengan aspek putih, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
 - c) jarak tampak minimum 200 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - d) sesuai desain dan standar yang berlaku.
9. sinyal darurat
- a) sinyal darurat dipasang dalam satu tiang dibawah sinyal utama;
 - b) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu atau LED *array* berbentuk segitiga dengan aspek putih, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
 - c) untuk satu kali pelayanan normal sinyal darurat hanya dapat menyala minimal 90 detik;
 - d) jarak tampak maksimal 100 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - e) sesuai desain dan standar yang berlaku.

10. sinyal muka

- a) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu *double filamen* atau *LED array* dengan aspek hijau dan kuning, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
- b) tinggi dari kepala rel sampai dengan lampu kuning 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
- c) jarak tampak minimum 600 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
- d) sesuai desain dan standar yang berlaku.

11. sinyal muka blok antara

- a) terdiri atas sinyal cahaya berupa lampu *double filamen* atau *LED array* dengan aspek hijau dan kuning, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
- b) tinggi dari kepala rel sampai dengan lampu kuning 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
- c) jarak antara lampu hijau dengan lampu kuning 300 mm;
- d) jarak tampak minimum 600 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
- e) sesuai desain dan standar yang berlaku.

12. marka muka masuk jalur kiri

- a) tinggi dari kepala rel sampai dengan marka warna kuning 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
- b) jarak tampak minimum 600 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
- c) sesuai desain dan standar yang berlaku.

13. sinyal pendahulu

- a) terdiri dari sinyal cahaya berupa *LED array* dengan aspek putih, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
- b) tinggi dari kepala rel sampai dengan lampu sinyal pendahulu 3660 mm atau sesuai dengan ketinggian pandangan masinis pada sarana yang digunakan;
- c) jarak tampak minimum 200 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
- d) sesuai desain dan standar yang berlaku.

14. sinyal penunjuk arah (*direction indicator*)
 - a) sinyal penunjuk arah dipasang dalam satu tiang dibagian paling atas sinyal utama;
 - b) indikasi sinyal penunjuk arah dipasang di atas sinyal keluar;
 - c) terdiri atas sinyal cahaya berupa LED *array* dengan aspek putih, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
 - d) jarak tampak minimal 200 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - e) sesuai desain dan standar yang berlaku.
15. sinyal pembatas kecepatan
 - a) dipasang di bagian atas sinyal masuk dan dapat dipasang pada sinyal keluar;
 - b) sinyal pembatas kecepatan harus dapat menunjukkan angka pembatas kecepatan variabel;
 - c) terdiri atas sinyal cahaya berupa LED *array* dengan aspek berupa angka 3, 4 atau 6, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
 - d) jarak tampak minimal 350 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - e) sesuai desain dan standar yang berlaku.
16. sinyal penunjuk berjalan jalur kiri
 - a) dipasang di bagian atas sinyal keluar;
 - b) sinyal penunjuk berjalan jalur kiri harus dapat menunjukkan simbol arah berjalan jalur kiri;
 - c) terdiri atas sinyal cahaya berupa LED *array* dengan aspek warna putih berupa symbol berjalan jalur kiri, modul elektronik dan dilengkapi *casing*;
 - d) jarak tampak maksimal 100 m atau sesuai dengan kecepatan sarana yang dioperasikan; atau
 - e) sesuai desain dan standar yang berlaku.
17. spesifikasi lampu sinyal LED
 - a) lampu sinyal LED padam hingga 30% akan memberikan indikasi ke *interlocking*, sehingga lampu di panel pelayanan akan berkedip atau sesuai dengan desain;
 - b) dilengkapi dengan fasilitas untuk mensimulasikan indikasi kegagalan;
 - c) *supply* tegangan menggunakan AC atau DC;

- d) daya nominal untuk satu aspek sinyal maksimal 10W;
 - e) warna LED setara dengan standar BS 1376: dan
 - f) LED yang digunakan harus bertipe *clear lens* bukan *coloured lens*.
18. struktur pendukung
- a) tiang terbuat dari pipa baja/beton dan mampu memikul beban peralatan sinyal;
 - b) struktur pendukung terdiri dari tiang, *base plate*, fondasi, *platform*/bordes untuk perawatan;
 - c) tiang sinyal dilengkapi marka identifikasi yang memuat nama dan nomor sinyal;
 - d) tulisan terbuat dari bahan pendar cahaya;
 - e) lampu-lampu sinyal diberi pelindung sinar matahari;
 - f) tiang sinyal dicat berwarna hitam dan kuning;
 - g) *casing*, pelindung cahaya matahari dan *background plate* dicat hitam tidak pendar cahaya serta dengan minimal IP54; dan
 - h) dapat dilengkapi pelindung lensa berupa kawat RAMP.

2.1.2.2 Penggerak Wesel Elektrik

2.1.2.2.1 Fungsi

penggerak wesel elektrik berfungsi untuk menggerakkan lidah wesel, mendeteksi dan mengunci kedudukan akhir lidah wesel baik secara individual atau mengikuti arah rute yang dibentuk.

2.1.2.2.2 Jenis

- a. penggerak wesel elektrik menurut jenis catu dayanya terdiri atas:
 - 1. penggerak wesel DC; dan
 - 2. penggerak wesel AC.
- b. penggerak wesel elektrik menurut jenis pengunciannya terdiri atas:
 - 1. penguncian dalam; dan
 - 2. penguncian luar.

2.1.2.2.3 Persyaratan Penempatan

penggerak wesel elektrik terletak di samping lidah wesel di luar ruang bebas jalur kereta api.

2.1.2.2.4 Persyaratan Pemasangan

- a. penggerak wesel harus dipasang di luar batas ruang bebas jalan kereta api;
- b. dipasang di atas bantalan rel yang memanjang;
- c. tempat pemasangan motor wesel harus bebas dari genangan air;
- d. stang penggerak, stang pendeteksi dan plat landas kedudukan motor wesel harus diisolasi; dan
- e. pemasangan motor wesel harus ditambah dengan konstruksi yang kokoh dan untuk lokasi tertentu dilengkapi dengan tembok penahan balas.

2.1.2.2.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. harus dilengkapi dengan pendeteksi kedudukan akhir lidah wesel;
2. wesel harus terkunci otomatis, ketika gerakan lidah wesel telah mencapai kedudukan akhir;
3. apabila wesel terganjal dan tidak bisa mencapai kedudukan akhir maka akan terjadi slip dan setelah 10 detik wesel harus kembali ke kedudukan semula;
4. apabila terjadi gangguan *power*, maka wesel harus dapat dilayani secara manual setempat menggunakan engkol dan secara otomatis memutus aliran listrik ke motor wesel;
5. motor wesel harus dapat bekerja dengan toleransi $\pm 10\%$ dari tegangan nominalnya;
6. motor harus kedap debu dan air;
7. mekanisme motor penggerak wesel terdiri dari kopling, batang penggerak, detektor slip, sistem sakelar dan fasilitas untuk operasi secara manual; atau
8. sesuai desain dan standar yang berlaku.

b. Persyaratan Material

1. tahanan isolasi antara bagian bertegangan dan bodi sesuai dengan desain dan standar;
2. catu daya 120VDC, atau 110 VAC 50 Hz, atau 140 VAC 50 Hz atau 380/220VAC 3/1 phasa 50 Hz atau sesuai dengan perencanaan serta dapat beroperasi pada rating tegangan $\pm 10\%$ tegangan nominal;
3. pemakaian arus pada beban normal < 10 A;

4. mempunyai gaya penggerak yang mampu memindahkan posisi lidah wesel sampai kedudukan sempurna sesuai dengan jenis wesel dan ukuran rel. Gerakan pembalikan lidah wesel maksimal 5 detik, gaya dorong minimal 3000 N;
5. jarak maksimum bisa dideteksi antara lidah wesel yang menutup terhadap rel lantaknya adalah 4 mm;
6. stang pendeteksi, stang penggerak tidak diperbolehkan adanya sambungan (las); dan
7. terminal *box* terbuat dari plat baja *waterproof* dengan penutup yang dapat dikunci.

2.1.2.3 Pendeteksi Sarana Perkeretaapian

2.1.2.3.1 Fungsi

pendeteksi sarana perkeretaapian berfungsi untuk mendeteksi keberadaan sarana pada jalur kereta api baik di emplasemen maupun di petak jalan.

2.1.2.3.2 Jenis

- a. pendeteksi sarana perkeretaapian menurut cara kerjanya terdiri atas:
 1. *track circuit*; dan
 2. *axle counter*.
- b. *track circuit* dapat berupa:
 1. *track circuit* arus searah (DC);
 2. *track circuit* arus bolak balik AC);
 3. *track circuit* frekuensi suara (AF); dan
 4. *track circuit impulse* tegangan tinggi (HVI).

2.1.2.3.3 Persyaratan Penempatan

pendeteksi sarana perkeretaapian terletak di rel jalur kereta api.

2.1.2.3.4 Persyaratan Pemasangan

- a. *track circuit* di pasang pada kondisi sebagai berikut:
 1. jalur kereta api yang tidak menggunakan bantalan besi;
 2. jalur kereta api dengan tahanan *ballast* minimum 2 Ohm/km;
 3. gandar sarana kereta api yang melewati lintas tersebut mempunyai tahanan maksimum 0,3 Ohm/roda; dan
 4. jalur kereta api dengan tahanan rel maksimum 0,05 Ohm/km.

- b. *axle counter* di pasang pada kondisi sebagai berikut:
 - 1. jalur kereta api yang menggunakan bantalan besi, bantalan beton, maupun bantalan kayu;
 - 2. jalur kereta api yang terdapat konstruksi jembatan besi, perlintasan sebidang atau lokasi yang tidak dapat diisolasi; dan
 - 3. diameter minimal roda sarana kereta api yang dapat dideteksi 30cm.
- c. pemasangan *insulated rail joint* (IRJ) atau pendeteksi gandar *axle counter* harus memenuhi kondisi sebagai berikut:
 - 1. di luar wesel
 - a) dipasang 5 - 10 m di belakang sinyal yang bersangkutan atau sesuai dengan desain; dan
 - b) sedapat mungkin tidak dipasang di daerah lengkung (kecuali pada kondisi tertentu).
 - 2. di wesel
 - a) dipasang 5 - 10 m dari ujung wesel atau sesuai dengan desain;
 - b) dipasang 5 - 10 m dari patok ruang bebas atau sesuai dengan desain; dan
 - c) IRJ dapat dipasang dibagian wesel yang lurus ataupun wesel yang belok.
 - 3. setiap pemasangan IRJ harus dilengkapi minimal dengan dua bantalan kayu atau sesuai dengan desain dan dilakukan pemadatan ballast sesuai kondisi normal untuk menjaga kualitas IRJ terpasang tetap baik.

2.1.2.3.5 Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 - 1. *track circuit* arus searah dan frekuensi suara dipasang untuk lintas yang tidak menggunakan jaringan listrik aliran atas arus searah atau sesuai dengan desain;
 - 2. *track circuit* arus bolak balik tidak dapat dipasang untuk lintas yang menggunakan jaringan listrik aliran atas arus bolak-balik atau sesuai dengan desain;
 - 3. *track circuit impulse* tegangan tinggi dipasang pada lintas baik yang menggunakan jaringan listrik aliran atas atau tidak;
 - 4. alat pendeteksi harus mampu mendeteksi keberadaan sarana kereta api; dan
 - 5. mekanisme kerja peralatan tidak boleh terganggu oleh induksi elektro magnetik lain yang bukan peruntukannya.

b. Persyaratan Material

1. *track circuit* AC

- a) *track circuit* terdiri atas *double rail track circuit* dan *single rail track circuit* dengan frekuensi komersial 50 Hz;
- b) *double rail track circuit* dipasang di luar emplasemen dan *single rail track circuit* dipasang di emplasemen;
- c) dilengkapi dengan impedansi *bond* untuk perpindahan arus balik gardu traksi dari *single rail* ke *double rail*;
- d) pada lilitan sekunder impedansi *bond* dilengkapi *surge arester*;
- e) pada setiap sambungan rel harus ditambah rel *bonding* untuk arus balik gardu traksi menggunakan minimal kabel minimum alumunium 4 x 150 mm² atau dengan tembaga minimal 2 x 150 mm² atau sesuai dengan desain;
- f) tahanan balas minimum per kilometer 2 Ohm atau sesuai dengan desain;
- g) tahanan *shunt* gandar kereta maksimum 0,3 Ohm/roda atau sesuai dengan desain; atau
- h) sesuai desain dan standar yang berlaku.

2. *track circuit* DC

- a) harus mampu mendeteksi bagian *track* yang diduduki oleh sarana kereta api;
- b) *track circuit* bekerja berdasarkan terhubung singkatnya kedua rel oleh kedua roda kereta api;
- c) rangkaian listrik dengan sistem *closed circuit*;
- d) polaritas rel di titik isolasi (IRJ) harus berlawanan;
- e) panjang *track circuit* maksimum 1100 m atau sesuai dengan desain;
- f) tahanan balas minimum 2 Ohm/km atau sesuai dengan desain;
- g) tahanan hubung singkat maksimum 0,3 Ohm/roda atau sesuai dengan desain;
- h) catu daya sesuai pabrikasi;
- i) *track* rele tipe *fail safe relay*;
- j) mekanisme kerja peralatan tidak boleh terganggu induksi elektro magnetik lain yang bukan untuknya; atau

k) sesuai desain dan standar yang berlaku.

3. *axle counter*

- a) bekerja berdasarkan deteksi dan perhitungan jumlah gandar *input/output*. Pendeteksian harus mampu meliputi area yang bersangkutan;
- b) harus dilengkapi proteksi terhadap arus lebih akibat *switching* tegangan tinggi maupun induksi petir;
- c) setiap hubungan peralatan pendeteksi sarana kereta api ke *track* dapat menggunakan terminal *box*;
- d) terminal *box* memisahkan kabel dari evaluator dengan kabel yang menuju *wheel detector*;
- e) terminal *box* harus terbuat dari bahan anti karat; dan
- f) sistem penghitung gandar dapat terdiri atas:
 - 1) peralatan luar yaitu pendeteksi roda, *track connection box*, dan kabel; dan
 - 2) peralatan dalam terdiri dari evaluator dan sistem transmisi.
- g) karakteristik peralatan luar *axle counter*:
 - 1) dilengkapi elemen pelindung induksi petir dan pelindung fisik;
 - 2) tahan terhadap getaran;
 - 3) dapat beroperasi pada suhu 0°C sampai 60°C;
 - 4) *counting head* mempunyai tingkat proteksi IP67;
 - 5) tahan/kebal terhadap pengaruh medan magnet yang timbul dari rel;
 - 6) frekuensi sesuai pabrikan; dan
 - 7) tegangan sesuai pabrikan.
- h) karakteristik peralatan dalam:
 - 1) sistem modul dengan *plug-in*;
 - 2) tegangan tak terputus sesuai pabrikan;
 - 3) dapat beroperasi pada suhu 0°C sampai 60°C
 - 4) dilengkapi dengan tombol reset;
 - 5) output yang harus dihasilkan:
 - (a) indikasi *track clear*; dan
 - (b) indikasi *track occupied*.

4. *insulated rail joint* (IRJ)

- a) karakteristik material adalah:
 - 1) terbuat dari bahan yang tidak menghantarkan listrik;
 - 2) dilengkapi mur baut yang dapat mengikat IRJ dengan kokoh;
 - 3) mampu menerima beban gandar minimal 18 ton atau sesuai dengan desain;
 - 4) dapat menahan tekanan rel;
 - 5) tahan terhadap panas, mempunyai sifat elastis; dan
 - 6) tidak mudah menyerap air.
- b) mur baut dan plat penguat/*back up plate* harus digalvanis; dan
- c) tebal *endpost* minimum 10 mm atau sesuai dengan desain.

2.1.2.4 *Balise* Jalur

2.1.2.4.1 Fungsi

balise jalur merupakan perangkat yang berupa bantalan elektronik atau *transponder*, peralatan ini umumnya diletakkan di antara dua rel atau di atas bantalan atau di antara dua bantalan pada jalan rel atau jalur kereta api untuk saling berkomunikasi dengan *transponder* yang ada di sarana perkeretaapian guna mengetahui posisi kereta api dan mengaktifkan fungsi perangkat lainnya serta merupakan bagian dari SKKO.

2.1.2.4.2 Jenis

- a. *fixed balise* jalur merupakan *balise* yang dirancang untuk mengirimkan data yang statis kepada setiap sarana kereta api agar sarana kereta api mengetahui posisinya secara eksak/riil, jarak kereta yang ada di depannya atau sinyal di depan dan mengetahui batas kecepatan.
- b. *switchable balise* jalur merupakan *balise* yang dirancang untuk mengirimkan data dinamis kepada setiap kereta api yang lewat.

2.1.2.4.3 Persyaratan Penempatan

balise jalur diletakkan pada bantalan di antara kedua rel atau di antara kedua bantalan atau di atas bantalan pada jalur kereta api dengan jarak tertentu agar dapat melakukan fungsinya secara optimal.

2.1.2.4.4 Persyaratan Pemasangan

balise jalur dipasang dengan tujuan dapat melakukan komunikasi dengan *balise receiver* pada sarana kereta api, oleh karena itu pemasangan *balise* pada bantalan rel harus sedemikian rupa dapat beroperasi dengan optimal.

2.1.2.4.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

mampu beroperasi untuk melakukan komunikasi dengan *balise* sarana.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

2.1.2.5 Radio Block System

2.1.2.5.1 Fungsi

radio block system (RBS) berfungsi menerima informasi posisi dan kecepatan kereta api yang dikirimkan lewat radio dan meneruskan ke sistem *interlocking*, selanjutnya informasi tentang rute-rute kereta api dari sistem *interlocking* akan dikirimkan kembali ke RBC dan dikonversikan dalam bentuk otoritas pergerakan, informasi ini akan dikirim ke sarana kereta api.

2.1.2.5.2 Persyaratan Penempatan

radio block system (RBS) ditempatkan di pinggir jalur kereta api, tidak mengganggu operasi kereta api, aman dan operasi RBC tidak terganggu.

2.1.2.5.3 Persyaratan Pemasangan

pemasangan *radio block system* (RBS) harus memperhatikan meliputi:

- a. konstruksi yang kuat;
- b. tidak terganggu kondisi lingkungan; dan
- c. mampu melakukan fungsi komunikasi dengan peralatan-peralatan terkait.

2.1.2.5.4 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. mampu melakukan komunikasi dengan peralatan-peralatan terkait secara baik dengan:
 - a) sistem kontrol pusat;
 - b) sistem kontrol stasiun; dan
 - c) sistem *onboard* sarana.
2. mampu melakukan fungsi yang sudah direncanakan.

- b. Persyaratan Material
sesuai dengan desain.

2.1.2.6 Penghalang Sarana

2.1.2.6.1 Fungsi

penghalang sarana berfungsi sebagai pencegah atau menghentikan sarana kereta api.

2.1.2.6.2 Jenis

penghalang sarana dapat berupa alat perintang atau setara.

2.1.2.6.3 Persyaratan Penempatan

diletakkan pada perbatasan jalan rel antara yang dikontrol dan tidak dikontrol oleh sistem persinyalan atau sesuai dengan desain.

2.1.2.6.4 Persyaratan Pemasangan

- a. pada kedudukan biasa dipasang di atas rel;
- b. dipasang dengan jarak minimum 10 m didepan patok bebas wesel yang bersangkutan atau sesuai dengan desain; dan
- c. harus terpasang kokoh.

2.1.2.6.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. posisi perintang harus dideteksi oleh sistem *interlocking*;
2. pengoperasian dilayani secara setempat;
3. dalam kedudukan biasa (berdiri), kedua daun perintang harus berdiri di atas rel;
4. dalam kedudukan tidak biasa kedua daun perintang (rebah), tidak boleh ada satu suku bagian menonjol keluar batas profil ruang bebas;
5. pembebasan kunci dilakukan secara elektris dari panel pelayanan; atau
6. sesuai desain dan standar yang berlaku.

b. Persyaratan Material

1. daun perintang terbuat dari plat baja dengan ukuran minimal tebal 2 cm, panjang 60 cm, tinggi lebar 20 cm atau sesuai dengan desain; dan
2. alat perintang harus mampu menghalangi pergerakan sarana.

2.1.2.7 Media Transmisi

2.1.2.7.1 Fungsi

media transmisi berfungsi untuk menyalurkan daya dan data dari sumber ke peralatan atau sebaliknya.

2.1.2.7.2 Jenis

- a. kabel dengan bahan tembaga;
- b. kabel serat optik;
- c. kabel *coaxial leakage* (LCX); atau
- d. kabel dengan bahan lainnya (selain tembaga).

2.1.2.7.3 Persyaratan Penempatan

- a. kabel terletak:
 1. di luar ruangan; dan
 2. di dalam ruangan.
- b. kabel yang terletak di luar ruangan terletak:
 1. sejajar jalur kereta api; dan
 2. memotong jalur kereta api.
- c. kabel yang terletak sejajar jalur kereta api terletak:
 1. di bawah tanah;
 2. di atas permukaan tanah (udara);
 3. di dalam dak beton; atau
 4. di dalam kabel *tray*.
- d. kabel memotong jalur kereta api yang terletak di luar ruangan terletak di bawah tanah atau di dak beton atau di dalam kabel *tray*.

2.1.2.7.4 Persyaratan Pemasangan

- a. kabel dipasang dengan persyaratan:
 1. pada waktu menggelar kabel tidak boleh melintir (*twist*)/ harus lurus dan menggunakan rol kabel;
 2. pada pemasangan/penanaman di belokan, tekukan kabel minimal diameter 1 m atau minimal 50 kali diameter kabel luar atau sesuai dengan desain;
 3. pada penyambungan kabel tiap inti harus diisolasi, dan dimasukkan dalam alat penyambung kemudian dicor dengan bahan yang tidak mengandung asam serta harus kedap air; dan
 4. lapisan *screen conductor armour* dari kabel utama harus dihubungkan ke peralatan hubung tanah/*grounding* atau sesuai dengan desain.
- b. kabel LCX dipasang di sepanjang sisi kiri atau kanan *track*.

- c. kabel di luar ruangan yang diletakkan sejajar jalan rel di bawah tanah dipasang dengan persyaratan:
 - 1. dengan kedalaman minimal 1.0 m dari permukaan tanah (*subgrade*) atau sesuai dengan desain;
 - 2. jarak dari as rel terluar minimal 2.5 m atau sesuai dengan desain;
 - 3. dilengkapi dengan pelindung minimal berupa *rubber sheet* atau kabel *tray*, untuk pemasangan dengan gali terbuka atau yang menggunakan saluran kabel; dan
 - 4. dilengkapi dengan patok/penanda rute kabel dengan jarak minimal setiap 50 m atau sesuai dengan desain.
- d. kabel di luar ruangan yang diletakkan sejajar jalan rel di atas permukaan tanah (udara) dipasang dengan persyaratan:
 - 1. pada tiang dengan ketinggian kabel minimal 5.5 m dari kop rel atau sesuai dengan desain;
 - 2. jarak dari as rel terluar ke pinggir tiang minimal 2.5 m atau sesuai dengan desain; dan
 - 3. jarak tiang terhadap tiang berikutnya yang sejajar maksimal 50 m atau sesuai dengan desain.
- e. kabel di luar ruangan yang diletakkan memotong jalan rel (jalur kereta api di permukaan tanah/*at-grade*) di bawah tanah dipasang dengan persyaratan:
 - 1. dengan kedalaman minimal 1.5 m dari permukaan tanah (*subgrade*) atau sesuai dengan desain;
 - 2. dipasang menggunakan dengan sistem *borring*; dan
 - 3. dilengkapi dengan pipa pelindung.
- f. kabel di dalam ruangan yang berada dalam bangunan dipasang pada jalur kabel/*trench* dan kabel *rack/tray* yang dilengkapi dengan tanda/*marker*.

2.1.2.7.5 Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 - 1. kabel memiliki standar operasi redaman yang ditimbulkan oleh sambungan sekecil mungkin;
 - 2. kabel tembaga di atas permukaan tanah *multicore* tipe N2X2YB2Y atau setara atau sesuai dengan desain;
 - 3. kabel dengan bahan tembaga
 - a) lapisan *screen conductor armour* dari kabel utama harus dihubungkan ke peralatan hubung tanah *grounding* atau sesuai dengan desain;

- b) tahanan isolasi minimal 100 MOhm/km atau sesuai dengan desain; dan
 - c) saluran kabel tembaga harus dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi sebagai berikut:
 - 1) temperatur ruangan 0 s.d 60°C; dan
 - 2) kelembaban maksimum 10 %.
4. kabel serat optik
- a) saluran pembawa dilengkapi dengan peralatan pengolah sistem yaitu untuk mengubah dari besaran listrik menjadi cahaya atau sebaliknya;
 - b) menggunakan sistem transmisi digital berskala tinggi minimal *Synchronous Digital Hierarchy* (SDH), dengan modul minimal STM-1 (*System Transport Modul*) 155 Mbps atau sesuai dengan desain;
 - c) menggunakan sistem transmisi *ring connection*; dan
 - d) saluran pembawa kabel serat optik harus dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi sebagai berikut:
 - 1) temperatur ruangan 0 s.d 60°C; dan
 - 2) kelembaban maksimum 100%.
5. *coaxial leakage* (LCX)
resistance antara *inner* dan *outer* konduktor sesuai dengan desain dan standar.
6. kabel dengan bahan lain (selain tembaga)
- a) lapisan *screen conductor armour* dari kabel utama harus dihubungkan ke peralatan hubung tanah *grounding* atau sesuai dengan desain;
 - b) tahanan isolasi sesuai dengan desain; dan
 - c) saluran kabel harus dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi sebagai berikut:
 - 1) temperatur ruangan 0 s.d 60°C; dan
 - 2) kelembaban maksimum 10 %.
- b. Persyaratan Material
- 1. kabel tembaga di bawah tanah (*direct buried cable*) harus memenuhi standar material sebagai berikut:
 - a) *filler* : minimal PVC;
 - b) *core wrap* : *polyester tape*;
 - c) *screen* : aluminium *tape*;
 - d) *armour* : sesuai dengan desain;
 - e) ukuran (luas penampang) : sesuai dengan desain;

- f) tahanan isolasi : sesuai dengan desain.
- 2. kabel *fiber optic* di atas permukaan tanah (*aerial cable*) dan kabel *fiber optic* di bawah tanah (*direct buried cable*) minimal memenuhi standar ITU-T G652D atau setara, dapat mentransmisikan data digital berskala tinggi dan *compatible* dengan sistem yang ada serta sesuai dengan desain;
- 3. kabel *leaky coaxial (LCX)* minimal memenuhi standar ITU-T atau setara; dan
- 4. kabel dengan bahan lainnya (selain tembaga) harus sesuai dengan kebutuhan/desain dan sesuai dengan standar yang berlaku.

2.1.2.8 Proteksi

2.1.2.8.1 Fungsi

sistem proteksi berfungsi untuk melindungi peralatan dari gangguan petir yang berupa sambaran langsung ataupun tidak langsung/induksi tegangan lebih/tinggi.

2.1.2.8.2 Jenis

- a. proteksi eksternal berupa batang penangkal petir dan batang pentanahan; dan
- b. proteksi internal berupa *arrester*, sekring/*fuse*, dan/atau pemutus dan batang pentanahan.

2.1.2.8.3 Persyaratan Penempatan

sistem proteksi diinstalasi pada peralatan di dalam dan/atau diluar ruangan.

2.1.2.8.4 Persyaratan Pemasangan

- a. proteksi eksternal berupa batang penangkal/penangkap petir dipasang:
 - 1. batang penangkal petir dipasang tegak lurus di atas bangunan/*tower* pada bagian tertinggi;
 - 2. sudut perlindungan terhadap seluruh bagian bangunan minimal 45° atau sesuai dengan desain;
 - 3. batang penangkal petir harus terhubung dengan instalasi *grounding* minimal menggunakan kabel tembaga BC 50 mm² melalui *grounding bar* di luar ruangan atau sesuai dengan desain; dan
 - 4. dapat dilengkapi dengan *lightning counter*.
- b. proteksi internal berupa *arrester*, sekering/*fuse* dan/atau pemutus dipasang:
 - 1. di dalam panel/rak; dan

2. harus terhubung dengan sistem pentanahan melalui *grounding bar* di dalam ruangan.
- c. pentanahan berupa batang pentanahan dipasang:
1. peralatan pentanahan ditanam di dalam tanah dengan telah mempertimbangkan bahaya pencurian/vandalisme;
 2. peralatan pentanahan dihubungkan dengan *grounding bar* di luar ruangan minimal menggunakan kabel tembaga BC 50 mm² atau sesuai dengan desain;
 3. *grounding bar* di dalam ruangan dihubungkan dengan *grounding bar* di luar ruangan minimal menggunakan kabel tembaga BC 50 mm² atau sesuai dengan desain; dan
 4. *grounding bar* di luar ruangan dipasang di dalam bak kontrol.

2.1.2.8.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. arus atau tegangan lebih yang disalurkan ke bumi harus melalui media sependek mungkin;
2. sistem proteksi yang dipasang harus memiliki keandalan yang tinggi mampu menyalurkan arus petir tinggi tanpa terjadi kerusakan dan tahan korosi;
3. sistem proteksi harus dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dilakukan pemeriksaan, perawatan dan pengujian pada sistem proteksi petir tersebut secara periodik;
4. penyambungan penghantar yang digunakan harus dari bahan yang sama, dengan klem yang kuat dan tahanan kontak yang sekecil mungkin dan mampu dilewati arus petir tanpa terjadi pelelehan;
5. sistem *grounding* yang terintegrasi diimplementasikan sedemikian rupa sehingga arus petir cepat terdisipasi tanpa menimbulkan kenaikan tegangan yang membahayakan peralatan dan personil;
6. nilai pentanahan maksimum 1 Ohm atau sesuai dengan desain; dan
7. peralatan pentanahan dapat berupa *grounding rod*, *grounding plate* atau sangkar *faraday* atau sesuai dengan desain.

b. Persyaratan Material

1. proteksi eksternal (penyalur arus petir ke tanah)
 - a) panjang terminal udara minimal 60 cm atau sesuai dengan desain;

- b) terminal udara terbuat dari material/bahan minimal tembaga atau sesuai dengan desain;
 - c) kabel penghantar dengan luas penampang minimal $BC\ 50\ mm^2$ atau sesuai dengan desain; dan
 - d) klem kabel terbuat dari material/bahan minimal kuningan atau sesuai dengan desain.
2. proteksi internal
- a) proteksi internal berupa *arrester*
 - 1) jumlah *phase* : 1 *phase* atau 3 *phase*;
 - 2) proteksi listrik : 3LN (L-G,N-G) 3 *phase*, 4 *pole*;
 - 3) tegangan/*rate voltage* : sesuai tegangan sistem;
 - 4) kapasitas *discharge* : minimal 20 kA atau sesuai dengan desain;
 - 5) waktu *discharge* : minimal 8/20 us atau sesuai dengan desain;
 - 6) arus *impulse* (8/20 IJs) minimum 50 kA atau sesuai dengan desain;
 - 7) dilengkapi dengan indikator kerusakan; atau
 - 8) sesuai desain dan standar yang berlaku.
 - b) proteksi internal berupa trafo isolasi
 - 1) rasio kumparan primer dan sekunder 1 banding 1 (1:1); dan
 - 2) tegangan sesuai tegangan kerja peralatan.
 - c) pentanahan minimal memenuhi persyaratan komponen/material sebagai berikut:
 - 1) diameter *ground rod* minimal 16 mm;
 - 2) panjang *ground rod* minimal 150 cm; dan
 - 3) material/bahan *ground rod* tembaga atau setara.

2.2. Peralatan Pada Sarana Perkeretaapian

2.2.1 Antena

2.2.1.1 Fungsi

mengubah gelombang listrik menjadi gelombang elektromagnetik (*transmitter*) atau sebaliknya yaitu mengubah gelombang elektromagnetik menjadi gelombang listrik (*receiver*).

2.2.1.2 Jenis

- a. *dipole*;
- b. *monopole*; atau

c. jenis/tipe lainnya.

2.2.1.3 Persyaratan Penempatan

ditempatkan pada sarana kereta api.

2.2.1.4 Persyaratan Pemasangan

antena harus dipasang pada posisi yang mampu beroperasi sesuai fungsinya dan mampu mengirimkan/menerima sinyal komunikasi.

2.2.1.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. mampu melakukan komunikasi dengan:

- a) sistem kontrol stasiun;
- b) *radio block system*; dan
- c) sistem kontrol pusat; dan

2. mampu melakukan fungsi yang sudah direncanakan.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan perhitungan/desain dan standar yang berlaku.

2.2.2 *Balise* Sarana

2.2.2.1 Fungsi

melakukan komunikasi dengan *balise* jalur yang dipasang pada jalur kereta api.

2.2.2.2 Persyaratan Penempatan

balise sarana/*receiver* ditempatkan di bagian bawah sarana.

2.2.2.3 Persyaratan Pemasangan

balise sarana/*receiver* dipasang secara kuat dan mampu melakukan komunikasi dengan *balise*.

2.2.2.4 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

- 1. mampu melakukan komunikasi dengan *balise* jalur; dan
- 2. mampu melakukan fungsi yang sudah direncanakan.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan perhitungan/desain dan standar yang berlaku.

2.2.3 *Display/Layar/Tampilan Monitor*

2.2.3.1 Fungsi

menampilkan informasi terkait otoritas pergerakan kereta api yang dapat mencakup:

- a. kecepatan aktual;
- b. kecepatan target atau referensi;

- c. status *signal* di depan; dan
- d. profil kecepatan.

2.2.3.2 Persyaratan Penempatan

display/layar/tampilan monitor ditempatkan pada kabin sarana.

2.2.3.3 Persyaratan Pemasangan

display/layar/tampilan monitor dipasang pada posisi sedemikian rupa mudah dilihat atau diakses oleh masinis atau petugas di sarana.

2.2.3.4 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. mampu menampilkan informasi terkait otoritas pergerakan kereta api; dan
2. mampu melakukan fungsi yang sudah direncanakan.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan perhitungan/desain dan standar yang berlaku.

2.2.4 Komputer *Onboard*

2.2.4.1 Fungsi

mengolah informasi dari *balise* sarana/*receiver*, antena atau perangkat lain pada sarana.

2.2.4.2 Persyaratan Penempatan

ditempatkan pada sarana.

2.2.4.3 Persyaratan Pemasangan

dipasang pada lokasi yang aman sedemikian mampu melakukan fungsinya secara optimal dan tahan terhadap getaran.

2.2.4.4 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. mampu mengolah informasi yang diterima oleh semua perangkat di sarana; dan
2. bersama dengan *balise* sarana/*receiver*, *display*/tampilan/layar monitor dan antena membentuk sistem *onboard*.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan perhitungan/desain dan standar yang berlaku.

2.3. Persinyalan Mekanik

2.3.1 Peralatan Dalam Ruangan

2.3.1.1 *Interlocking* Mekanik

2.3.1.1.1 Fungsi

interlocking berfungsi membentuk, mengunci, dan mengontrol untuk mengamankan rute kereta api yaitu petak jalur kereta api yang akan dilalui kereta api secara mekanis.

2.3.1.1.2 Jenis

a. *interlocking* mekanik terdiri atas:

1. perkakas hendel; dan
2. lemari mistar.

b. perkakas hendel terdiri atas:

1. rangka; dan
2. hendel.

c. lemari mistar terdiri atas:

1. mistar;
2. pegas mistar;
3. poros kanan;
4. poros kiri;
5. pegas untuk poros;
6. roset untuk poros;
7. sentil; dan
8. kruk.

d. hendel terdiri atas:

1. hendel sinyal;
2. hendel wesel; dan
3. hendel kancing.

2.3.1.1.3 Persyaratan Penempatan

ditempatkan di dalam ruangan pos PPKA atau di rumah sinyal.

2.3.1.1.4 Persyaratan Pemasangan

- a. perkakas hendel ditempatkan di atas dua besi kanal minimal ukuran 20 yang berkedudukan horizontal, ditambatkan dengan baut dan semua ujungnya menembus dinding pondasi rumah sinyal sedalam minimal 15 cm;

- b. di antara dua besi kanal tersebut diatas dipasang pula dua besi kanal minimal ukuran 16 melintang sejajar dengan jarak 40 cm, ruang diantara dua besi kanal ini digunakan untuk menyalurkan kawat tarik;
- c. bagian depan pada waktu hendel dibalik (kedudukan hendel mendatar), berjarak dengan dinding minimum 75 cm;
- d. bagian sisi kiri dan kanan perkakas hendel harus berjarak minimum 80 cm dari dinding;
- e. lemari mistar ditempatkan diatas perkakas hendel;
- f. dasar kaki perkakas hendel harus rata dengan lantai; dan
- g. bagian paling belakang dari lemari mistar, harus berjarak dari dinding, minimum 45 cm.

2.3.1.1.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

- 1. harus menjamin aman hasil proses *interlocking* pembentukan rute;
- 2. mampu membentuk, mengunci, mengontrol, mengamankan rute kereta api dan rute langsiran yang tertuang di dalam daftar *interlocking*;
- 3. mampu membentuk, mendeteksi serta mengunci wesel pada rute yang dibentuk untuk mengamankan perjalanan kereta api;
- 4. harus memiliki fasilitas pencegah kesalahan pelayanan kruk mistar yang bukan pasangannya;
- 5. semua hendel wesel yang terkait dengan pembentukan rute terkunci dalam kedudukan yang ditentukan;
- 6. mampu mencegah kemungkinan pelayanan kereta api yang menuju jalur yang sama dalam waktu bersamaan;
- 7. dilengkapi dengan lemari mistar berikut perkakas hendel, kunci listrik, tingkapan/indikator dan lonceng panggil;
- 8. tiap hendel dilengkapi dengan identitas penomoran dengan warna:
 - a) warna dasar merah dengan tulisan putih untuk sinyal;
 - b) warna dasar putih dengan tulisan hitam untuk wesel; dan
 - c) warna dasar hijau dengan tulisan putih untuk kancing wesel.

9. minimal dilengkapi:
 - a) tuas pembantu untuk perangkat hendel;
 - b) gambar emplasemen; dan
 - c) alat bantu untuk penguncian lidah wesel (apitan lidah wesel/tong klem).
10. dapat dilengkapi dengan kunci *clauss* dan/atau kunci dinas malam dan/atau kunci jamin;
11. harus memperhatikan ketersediaan ruang gerak yang cukup untuk pelayanan dan pemeliharaan;
12. khusus untuk hendel sinyal masuk dapat dilengkapi dengan sekat yang dihubungkan seri dengan kawat tarik sinyal masuk untuk mengunci kedudukan lidah wesel;
13. hendel sinyal harus memenuhi sebagai berikut:
 - a) kedudukan biasa/kedudukan normal hendel-hendel ke bawah;
 - b) untuk sinyal kedudukan biasa harus kedudukan berhenti; dan
 - c) tiap hendel harus dilengkapi dengan plat petunjuk nomor hendel.
14. hendel wesel harus memenuhi sebagai berikut:
 - a) kedudukan biasa/kedudukan normal hendel-hendel ke bawah; dan
 - b) tiap hendel harus dilengkapi dengan plat petunjuk nomor wesel.
15. hendel kancing harus memenuhi sebagai berikut:
 - a) kedudukan biasa/kedudukan normal hendel-hendel ke bawah; dan
 - b) tiap hendel harus dilengkapi dengan plat petunjuk nomor wesel; dan
16. dilengkapi dengan gambar emplasemen yang menggambarkan jalur kereta api, wesel (digambar dalam kedudukan biasa), kontak rel, roda penggerak wesel, kunci-kunci, jalur-jalur yang biasanya dipergunakan untuk memasukkan dan memberangkatkan kereta api digambar dengan garis tebal dengan angka romawi, dan jalur-jalur lainnya (bukan jalur kereta api) digambar dengan garis tipis dengan angka numerik.

b. Persyaratan Material

1. perkakas hendel harus memenuhi standar material sebagai berikut:
 - a) perkakas hendel terdiri atas dua kaki minimal dari besi tuang yang dipasang pada dua batang besi kanal yang atas minimal besi ukuran 16 dan yang bawah minimal besi kanal ukuran 24;
 - b) kedudukan kedua batang besi kanal yang berukuran minimal 24 harus horizontal dan semua ujungnya menembus dinding pondasi;
 - c) rumah sinyal, kaki perkakas hendel ditambatkan pada besi kanal tersebut, dasar kaki tersebut harus rata dengan lantai;
 - d) diantara dua besi kanal ini dipasang dua batang besi kanal minimal ukuran 16 dengan jarak antara 400 mm merupakan sebagian dari dasar perkakas hendel; dan
 - e) ruang di antara dua besi kanal ini dipakai untuk jalan kawat tarik.
2. mistar harus memenuhi standar material sebagai berikut:
 - a) terbuat dari bahan besi plat minimal ST 41; dan
 - b) ukuran tebal 5 mm, lebar 24 mm dan panjang minimum 940 mm.
3. pegas mistar harus memenuhi standar material sebagai berikut:
 - a) terbuat dari kawat baja berdiameter 0,5 mm dengan diameter lingkaran 5 mm;
 - b) panjang lingkaran spiral harus rapat sepanjang 90 mm; dan
 - c) ujung-ujung pegas harus diberi penambat pegas.
4. poros kanan harus memenuhi standar material sebagai berikut:
 - a) terbuat dari bahan besi bulat minimal ST 41;
 - b) dilengkapi 31 buah lubang untuk penambat sentil posisi tegak lurus; dan
 - c) ukuran panjang keseluruhan 437 mm, diameter 16,2 mm.
5. poros kiri harus memenuhi standar material sebagai berikut:
 - a) berhubungan dengan kruk;

- b) terbuat dari bahan besi bulat minimal ST 41;
 - c) ukuran panjang keseluruhan 437 mm, diameter 16,2 mm;
 - d) pada ujung belakang berdiameter 11 mm sepanjang 15 mm;
 - e) pada bagian muka berdiameter 11 mm sepanjang 35 mm terdapat lubang berdiameter 4 mm untuk penambat kruk dengan posisi sejajar terhadap lubang penambat sentil;
 - f) dilengkapi 31 buah lubang untuk penambat sentil posisi tegak lurus dan tidak boleh terdapat kelonggaran/presisi; dan
 - g) lubang penambat sentil harus berbentuk tirus.
6. pegas untuk poros harus memenuhi standar material sebagai berikut:
- a) terbuat dari kawat baja berdiameter 1,5 mm;
 - b) panjang lingkaran spiral minimum 25 mm; dan
 - c) ujung pegas diberi penambat pegas, sedangkan ujung lainnya diberi speling lurus sepanjang 125 mm.
7. roset untuk poros harus memenuhi standar material sebagai berikut:
- a) terbuat dari bahan kuningan dan divernekel;
 - b) ukuran berdiameter 42 mm; dan
 - c) dilengkapi lubang penambat roset yang berbentuk tirus.
8. sentil harus memenuhi standar material sebagai berikut:
- a) terbuat dari kuningan;
 - b) baut sentil:
 - 1) terbuat dari bahan ST 41 dan kepala baut berbentuk tirus;
 - 2) pada kedua ujung baut diberi tempat untuk ujung obeng; dan
 - 3) panjang ulir 14 mm, panjang kepala baut 11 mm, diameter ulir 6 mm, panjang keseluruhan 25 mm; dan
 - c) semat sentil terbuat dari besi dengan ukuran kepala semat berdiameter 8 mm, panjang 6 mm dan dikeling.

9. kruk harus memenuhi standar material sebagai berikut:
 - a) terbuat dari kuningan dan divernekel;
 - b) dilengkapi pen pengunci;
 - c) dilengkapi pegas plat yang harus menekan kruk sehingga dalam kedudukan biasa dan tidak biasa harus masuk roset; dan
 - d) bagian bawah kruk dapat diberi tambahan sayap yang dipakai untuk memperingan pembalikan kruk.

2.3.1.2 Pesawat Blok

2.3.1.2.1 Fungsi

pesawat blok berfungsi untuk berhubungan dengan stasiun sebelah, mengunci peralatan *interlocking* mekanik pada saat pengoperasian kereta api di petak jalan dan menjamin hanya ada satu kereta api dalam satu petak jalan.

2.3.1.2.2 Jenis

pesawat blok dapat berupa:

- a. pesawat blok elektro mekanik; atau
- b. pesawat blok berbasis PLC atau mikro *controller*.

2.3.1.2.3 Persyaratan Penempatan

pesawat blok terletak di dalam ruang Pengatur Perjalanan Kereta Api (PPKA) dan/atau rumah sinyal.

2.3.1.2.4 Persyaratan Pemasangan

- a. ditempatkan di atas lemari mistar sedemikian rupa sehingga dinding bagian belakang pesawat blok sejajar dengan bagian belakang lemari mistar;
- b. jarak antara *casing* pesawat blok dengan lemari mistar minimal 40 cm;
- c. kabel yang keluar dari pesawat blok harus dilindungi dengan menggunakan kabel *tray* tertutup sampai dengan terminal kabel; dan
- d. *casing* pesawat blok dilengkapi dengan kunci pengaman dan segel.

2.3.1.2.5 Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 1. bekerja dengan prinsip saling ketergantungan antara stasiun asal dengan stasiun tujuan;
 2. stasiun asal akan meminta aman ke stasiun tujuan melalui pesawat blok;

3. pemberangkatan kereta api hanya dapat dilakukan setelah mendapatkan izin dari stasiun tujuan;
 4. *sequence block* dimulai dari permintaan aman stasiun asal;
 5. untuk tiap satu kali permintaan aman, pemberian izin hanya dapat dilakukan satu kali;
 6. pesawat blok mengontrol selenoid yang terhubung secara mekanik dengan *interlocking* di dalam lemari mistar;
 7. harus mengunci sinyal berangkat apabila belum ada izin aman dari stasiun tujuan;
 8. harus mengunci sinyal berangkat stasiun asal yang mengarah ke stasiun tujuan sebelum mendapatkan warta masuk kereta api dari stasiun tujuan;
 9. harus dapat berhubungan dengan pesawat blok mekanik maupun peralatan blok sinyal elektrik;
 10. indikator yang ditunjukkan dapat berupa LED atau aspek yang memiliki fungsi yang sama dengan indikator mekanik, dimana warna merah ditunjukkan dengan indikasi LED merah dan warna putih ditunjukkan dengan indikasi LED putih; dan
 11. dilengkapi fasilitas pengetesan nyala LED.
- b. Persyaratan Material
1. dapat berupa *Programmable Logic Controller* (PLC) atau *mikrocontroller* standar industri;
 2. panel pesawat blok harus dilengkapi dengan indikator minta aman, indikator beri aman, indikator warta lepas, indikator warta masuk, tombol pelayanan, alarm gangguan;
 3. dapat dilengkapi juga dengan indikator arah blok;
 4. mekanisme penguncian minimal menggunakan solenoid *actuator*; dan
 5. komunikasi data antar pesawat blok menggunakan sistem komunikasi serial.

2.3.2 Peralatan Luar Ruangan

2.3.2.1 Peraga Sinyal Mekanik

2.3.2.1.1 Fungsi

peraga sinyal mekanik berfungsi untuk menunjukkan perintah "berjalan", "berjalan hati-hati" atau "berhenti" kepada masinis yang mendekati sinyal yang bersangkutan.

2.3.2.1.2 Jenis

- a. peraga sinyal terdiri atas:
 1. sinyal utama; dan
 2. sinyal pembantu.
- b. sinyal utama terdiri atas:
 1. sinyal masuk berlengan dua;
 2. sinyal masuk berlengan satu;
 3. sinyal berangkat berlengan satu;
 4. sinyal blok berlengan satu; dan
 5. sinyal langsir.
- c. sinyal pembantu dapat berupa:
 1. sinyal muka berlengan satu; dan
 2. sinyal ulang.

2.3.2.1.3 Persyaratan Penempatan

peraga sinyal pada dasarnya harus berada di sisi sebelah kanan jalan rel yang bersangkutan, di luar batas ruang bebas, dan harus terlihat oleh masinis kereta api yang datang mendekati sinyal dari jarak tampak, dan jika kondisi lapangan tidak memungkinkan maka penempatan sinyal bisa ditempatkan disebelah kiri jalan kereta api.

2.3.2.1.4 Persyaratan Pemasangan

- a. peraga sinyal mekanik dipasang dengan persyaratan:
 1. tiang sinyal dipasang dengan ketinggian pondasi sama dengan kepala rel; dan
 2. apabila jarak ruang bebas tidak terpenuhi, sedapat mungkin diusahakan tiang dipasang di sebelah kanan jalur kereta api yang bersangkutan dengan menggunakan portal.
- b. sinyal masuk berlengan satu atau dua dipasang dengan persyaratan:
 1. sinyal masuk harus terlihat oleh masinis kereta api dari titik tampak dengan jarak minimum 400 m;
 2. ditempatkan dari as jalan kereta api minimum 2,75 m;
 3. ditempatkan di jalur masuk ke stasiun minimum 150 m dari wesel ujung untuk jalur ganda, dan 350 m untuk jalur tunggal; dan
 4. kaki tiang sinyal ditanam sekurang-kurangnya 2 m, sebelum dicor dengan standar kualitas beton K.225, dilandasi plat beton ukuran 80 x 80 x 10 cm.

- c. sinyal berangkat berlegan satu dipasang dengan persyaratan:
 - 1. harus terlihat oleh masinis kereta api dari titik tampak dengan jarak minimum 400 m;
 - 2. ditempatkan dari as jalan kereta api minimum 2,75 m;
 - 3. dipasang sebelum sinyal blok; dan
 - 4. kaki tiang sinyal ditanam sedalam 1,5 m, dicor dengan standar kualitas beton K.225, dilandasi plat beton ukuran 80 x 80 x10 cm.
- d. sinyal blok berlegan satu dipasang dengan persyaratan:
 - 1. harus terlihat oleh masinis kereta api dari titik tampak dengan jarak minimum 400 m;
 - 2. ditempatkan dari as jalan kereta api minimum 2,75 m;
 - 3. dipasang dengan jarak 5 sampai 10 m dari wesel ujung; dan
 - 4. kaki tiang sinyal ditanam sedalam 1,5 m, sebelum dicor dengan standar kualitas beton K.225, dilandasi plat beton ukuran 80 x 80 x 10 cm.
- e. sinyal langsir dengan persyaratan:
 - 1. sinyal langsir ditempatkan diluar profil ruang bebas, dengan jarak minimum 2,35 m dari as jalan kereta api; dan
 - 2. jarak tampak minimum 100 m.
- f. sinyal muka berlegan satu dipasang dengan persyaratan:
 - 1. dipasang apabila jarak tampak sinyal utama kurang dari jarak tampak minimum sinyal masuk;
 - 2. harus terlihat oleh masinis kereta api dari titik tampak dengan jarak minimum 400 m;
 - 3. dipasang minimal 500 m didepan sinyal masuk;
 - 4. ditempatkan dari poros jalan kereta api minimum 2,75 m; dan
 - 5. kaki tiang sinyal ditanam sedalam 1,5 m, dicor dengan standar kualitas beton K.225, dilandasi plat beton ukuran 80 x 80 x 10 cm.
- g. sinyal ulang dipasang dengan persyaratan:
 - 1. dipasang sedekat-dekatnya dengan sinyal masuk dan tetap dapat dilihat oleh PPKA dari tempat pelayanan;
 - 2. ditempatkan dari as jalan kereta api dengan jarak minimum 2,75 m; dan

3. lengan sinyal ulang yang berupa tebang bagian atas dirangkaikan dengan kawat tarik sinyal masuk ke jalur lurus (lengan atas), sedangkan tebang bagian bawah dirangkaikan dengan kawat tarik sinyal masuk ke jalur belok (lengan bawah).

2.3.2.1.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. peraga sinyal mekanik:
 - a) harus dapat memperagakan aspek sinyal mekanik;
 - b) konstruksi penggerak lengan sinyal dibuat sedemikian apabila kawat tariknya putus, lengannya harus dapat jatuh sendiri kembali ke kedudukan biasa "berhenti", sedangkan pada sinyal muka lengannya harus dapat jatuh sendiri kembali ke kedudukan "berjalan hati-hati";
 - c) lengan sinyal harus berwarna merah dan pendar cahaya; dan
 - d) tiang sinyal harus dibuat anti korosi.
2. sinyal masuk berlengan satu atau dua:
 - a) untuk sinyal masuk, aspek tersebut di atas diperagakan dengan cara sebagai berikut:
 - (1) aspek berjalan dengan indikasi lengan sinyal atas membentuk sudut 45° terhadap tiangnya (serong ke atas);
 - (2) aspek berjalan hati-hati dengan indikasi lengan sinyal bawah membentuk sudut 45° terhadap tiangnya (serong ke atas); dan
 - (3) aspek berhenti dengan indikasi kedua lengan sinyal membentuk sudut 90° terhadap tiangnya (horizontal).
 - b) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam berbagai cuaca baik siang maupun malam dari kabin masinis kereta api pada jarak tampak.
3. sinyal berangkat berlengan satu:
 - a) aspek tersebut diatas diperagakan dengan cara sebagai berikut:
 - (1) aspek berjalan dengan indikasi lengan sinyal membentuk sudut 45° terhadap tiangnya (serong ke atas);

- (2) aspek berhenti dengan indikasi lengan sinyal membentuk sudut 90° terhadap tiangnya (horizontal).
 - b) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam berbagai cuaca baik siang maupun malam dari kabin masinis kereta api pada jarak tampak.
4. sinyal blok berlengan satu harus memenuhi standar operasi sebagai berikut:
- a) aspek tersebut diatas diperagakan dengan cara sebagai berikut:
 - (1) aspek berjalan dengan indikasi lengan sinyal membentuk sudut 45° terhadap tiangnya (serong ke atas); dan
 - (2) aspek berhenti dengan indikasi lengan sinyal membentuk sudut 90° terhadap tiangnya (horizontal).
 - b) aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam berbagai cuaca baik siang maupun malam dari kabin masinis kereta api pada jarak tampak.
5. sinyal muka berlengan satu harus memenuhi standar operasi sebagai berikut:
- a) sinyal muka harus dapat menunjukkan aspek "berjalan", lengan sinyal membentuk sudut 45° terhadap tiangnya (serong ke atas);
 - b) sinyal muka harus dapat menunjukkan aspek "berjalan hati-hati", lengan sinyal membentuk sudut 135° terhadap arah vertikal (serong ke bawah);
 - c) aspek sinyal tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam berbagai cuaca baik siang maupun malam dari kabin masinis kereta api pada jarak tampak.
6. sinyal ulang harus memenuhi standar operasi sebagai berikut:
- a) sinyal ulang diperlukan apabila kedudukan sinyal masuk tidak dapat dilihat oleh PPKA dari tempat pelayanan;
 - b) pada kedudukan biasa aspek yang ditunjukkan kearah PPKA adalah dua buah tebeng persegi empat dan lingkaran berwarna kuning;
 - c) pada saat lengan atas sinyal masuk ditarik (aspek berjalan);

- d) tebeng atas sinyal ulang harus tidak terlihat oleh PPKA; dan
 - e) apabila lengan bawah sinyal masuk yang ditarik (berjalan hati-hati), tebeng bawah sinyal ulang harus tidak terlihat oleh PPKA.
- b. Persyaratan Material
- 1. sinyal masuk berlengan dua:
 - a) tiang sinyal persegi terbuat dari konstruksi rangka besi siku ST 37 ukuran 50 x 50 x 5 mm;
 - b) lengan sinyal atas dan bawah dari kerangka besi siku ST 37 ukuran 30 x 30 x 3 mm, ujung lengan dibentuk bulat, ditutup dengan plat aluminium tebal 2 mm dan dilapisi stiker pendar cahaya warna merah; dan
 - c) roda penggerak lengan minimal terbuat dari besi tuang.
 - 2. sinyal berangkat berlengan satu:
 - a) tiang sinyal persegi terbuat dari konstruksi rangka besi siku ST 37 ukuran 50 x 50 x 5 mm;
 - b) lengan sinyal dari kerangka besi siku ST 37, ukuran 30 x 30 x 3 mm, ujung lengan dibentuk bulat, diberi plat aluminium tebal 2 mm dan dilapisi stiker pendar cahaya warna merah; dan
 - c) roda penggerak lengan minimal terbuat dari besi tuang.
 - 3. sinyal blok berlengan satu:
 - a) tiang sinyal persegi terbuat dari konstruksi rangka besi siku ST 37 ukuran 50 x 50 x 5 mm;
 - b) lengan sinyal dari kerangka besi siku ST 37, ukuran 30 x 30 x 3 mm, ujung lengan dibentuk bulat, diberi plat aluminium tebal 2 mm dan dilapisi stiker pendar cahaya warna merah; dan
 - c) roda penggerak lengan minimal terbuat dari besi tuang.
 - 4. sinyal muka berlengan satu:
 - a) tiang sinyal persegi terbuat dari konstruksi rangka besi siku ST 37 ukuran 50 x 50 x 5 mm;
 - b) lengan sinyal dari kerangka besi siku ST 37, ukuran 30 x 30 x 3 mm, ujung lengan dibentuk bulat, diberi plat aluminium tebal 2 mm dan dilapisi stiker pendar cahaya warna merah; dan

- c) roda penggerak lengan minimal terbuat dari besi tuang.
- 5. sinyal ulang:
 - a) rangka tiang sinyal dibuat dari besi kanal ukuran 16;
 - b) tiang sinyal dibuat dari besi bulat 5T 37; dan
 - c) kedua buah tebeng persegi terbuat dari plat besi ST 37 dengan ukuran 80 x 80 mm dicat.

2.3.2.2 Peraga Wesel Mekanik

2.3.2.2.1 Fungsi

penggerak wesel mekanik berfungsi untuk menggerakkan lidah wesel secara mekanik mengikuti arah rute yang dibentuk.

2.3.2.2.2 Jenis

penggerak wesel mekanik berupa penggerak wesel tipe penguncian luar (*external locking*).

2.3.2.2.3 Persyaratan Penempatan

penggerak wesel diletakkan di samping wesel pada arah yang lurus.

2.3.2.2.4 Persyaratan Pemasangan

- a. penggerak wesel di atas tanah harus dipasang diluar ruang bebas dengan jarak minimum dari as jalan kereta api 1,30 m dan tinggi maksimum dari permukaan kepala rel 20 cm; dan
- b. besarnya penguncian lidah wesel yang menggunakan cakar/*claw* maksimum 60 mm dan minimum 40 mm dengan kerenggangan lidah wesel yang tertutup maksimum 4 mm.

2.3.2.2.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

- 1. penggerak wesel harus bisa mengikuti gerakan lidah wesel apabila terlanggar;
- 2. dilengkapi dengan penguncian lidah wesel yang berupa *e/aw* atau *arrow*;
- 3. dilengkapi dengan petunjuk kedudukan wesel dengan kriteria:
 - a) dapat memperagakan petunjuk yang dapat terlihat baik siang maupun malam hari; dan
 - b) dapat memberikan:
 - (1) petunjuk wesel menuju jalur lurus, segi empat warna hijau; dan
 - (2) petunjuk wesel menuju jalur belok, lingkaran warna kuning.

b. Persyaratan Material

1. roda penggerak wesel terbuat minimal dari besi tuang;
2. peti roda penggerak wesel terbuat dari besi plat tebal 3 mm;
3. rangka untuk menempatkan peti roda wesel terbuat dari besi plat berukuran lebar 12 cm dan tebal 2 cm; dan
4. petunjuk kedudukan wesel biasa:
 - a) tebeng berbentuk lingkaran warna kuning pendar cahaya berdiameter 40 cm;
 - b) berbentuk persegi warna hijau pendar cahaya berukuran 29 x 29 cm; dan
 - c) terbuat dari plat besi dengan ketebalan 3 mm.

2.3.2.3 Pengontrol Kedudukan Lidah Wesel

2.3.2.3.1 Fungsi

pengontrol kedudukan lidah wesel mekanik berfungsi untuk mengetahui kedudukan akhir lidah wesel yang dilalui dari depan.

2.3.2.3.2 Jenis

- a. sekat; atau
- b. kancing.

2.3.2.3.3 Persyaratan Penempatan

- a. diletakkan diluar ruang bebas; dan
- b. diletakkan disamping wesel yang harus dideteksi kedudukan akhir lidahnya

2.3.2.3.4 Persyaratan Pemasangan

- a. Kancing dipasang sejajar dengan jalan kawat tarik berjarak minimum 2 m dari as jalan kereta api digerakkan dengan hendel tersendiri;
- b. sekat dipasang sejajar dengan jalan kawat tarik berjarak minimum 2 m dari as jalan kereta api digandengkan dengan kawat tarik sinyal masuk digerakkan dengan hendel sinyal; dan
- c. untuk wesel yang jaraknya kurang dari 150 m dari tempat pelayanan tidak perlu dipasang pengontrol kedudukan wesel lurus atau belok, kecuali yang dilalui dari arah depan pada jalur yang digunakan untuk kereta api jalan langsung.

2.3.2.3.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. dapat mengontrol kedudukan akhir lidah wesel sesuai program *interlocking*; dan

2. dapat menjamin aman perjalanan kereta api yang melewati wesel yang bersangkutan.

b. Persyaratan Material

1. sekat:

- a) sekat terbuat dari bahan besi tuang;
- b) diameter roda sekat = 280 mm;
- c) lebar coakan sekat = 135 mm; dan
- d) tinggi dari dasar sampai dengan as roda sekat = 210 mm.

2. kancing:

- a) kancing terbuat dari bahan besi tuang;
- b) diameter kancing = 280 mm;
- c) lebar kancing = 135 mm; dan
- d) tinggi dari dasar sampai dengan kancing = 210 mm.

3. jidar:

- a) terbuat dari bahan besi tempa; dan
- b) ukuran panjang 65 cm, lebar 5 cm dan tebal 1 cm.

2.3.2.4 Penghalang Sarana

2.3.2.4.1 Fungsi

penghalang sarana mekanik berfungsi untuk menjamin aman dari kemungkinan adanya luncuran sarana yang mengarah ke jalur kereta api.

2.3.2.4.2 Jenis

- a. alat perintang; atau
- b. pelalau.

2.3.2.4.3 Persyaratan Penempatan

penghalang sarana mekanik diletakkan di depan atau di belakang wesel yang menuju ke jalur kereta api.

2.3.2.4.4 Persyaratan Pemasangan

- a. penghalang sarana dalam kedudukan biasa dipasang melintang/berdiri di atas rel;
- b. penghalang sarana dipasang dengan jarak minimum 10 m di depan patok bebas wesel yang bersangkutan;
- c. posisi poros dari pelalau harus dipasang di luar batas ruang bebas minimum 1,30 m dari as jalan;

- d. penghalang sarana harus dipasang di atas pondasi angker atau di atas kaki tanah dengan ketinggian bagian bawah penghalang sarana sejajar dengan tinggi kepala rel jalan kereta api yang bersangkutan; dan
- e. penghalang sarana harus dilengkapi dengan tebang bundar dengan dicat berwarna merah pendar cahaya.

2.3.2.4.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

- 1. keberadaan penghalang sarana yang berhubungan langsung dengan jalur kereta api harus dikaitkan dengan sistem *interlocking* peralatan sinyal setempat;
- 2. dalam kedudukan biasa (pelalau melintang di atas rel; perintang berdiri diatas rel) maupun tidak biasa, penghalang sarana harus terkunci;
- 3. untuk perintang dalam kedudukan tidak biasa tidak boleh ada bagian yang menonjol sehingga dapat dilalui oleh sarana;
- 4. penghalang sarana harus dilengkapi kunci jamin, atau kunci *clauss*; dan
- 5. apabila kunci yang bersangkutan "disimpan" atau "dikuasai" oleh petugas, peralatan penghalang sarana dapat dipastikan tidak bisa digerakkan.

b. Persyaratan Material

- 1. perintang
 - a) daun perintang terbuat dari plat besi atau bahan lain;
 - b) perintang harus dilengkapi dengan pegas perintang yang berfungsi sebagai peredam saat terjadi pelanggaran; dan
 - c) daun perintang terbuat dari plat besi atau bahan lain dengan ukuran minimal panjang 60 cm, lebar 20 cm, tebal 2 cm dan berbentuk seperti sayap.
- 2. pelalau harus terbuat dari besi kanal ukuran 24 atau rel dengan ukuran panjang 250 cm dan di tengah-tengah diberi tebang tanda stop.

2.3.2.5 Media Transmisi / Saluran Kawat

2.3.2.5.1 Fungsi

media transmisi/saluran kawat berfungsi untuk menggerakkan sinyal, wesel, kancing, dan sekat.

2.3.2.5.2 Jenis

- a. kawat tarik diameter 4 mm.

- b. kawat tarik diameter 5 mm.
- c. roda kawat.
- d. penyangga roda kawat.
- e. rantai lorak.
- f. roda rantai.
- g. penyambung rantai.
- h. mur penegang kawat

2.3.2.5.3 Persyaratan Penempatan

- a. dipasang di kanan atau kiri jalan rel; dan
- b. dipasang di luar batas bangun ruang bebas.

2.3.2.5.4 Persyaratan Pemasangan

- a. penyangga roda di bawah perkakas hendel ditempatkan di atas dua buah batang besi kanal ukuran 18 yang dipasang sejajar dan masing-masing kedua ujungnya ditanam di dalam tembok sedalam 15 cm;
- b. patok pertama yang langsung berhubungan dengan penyangga roda rantai di dalam tanah atau roda wesel atau peralatan lain, dipasang sejauh 4 m atau 5 m dari peralatan tersebut;
- c. patok yang kedua dipasang sejauh 15 m dari patok pertama;
- d. khusus yang menyangga kawat sinyal pada arah lurus jarak antara patok adalah 20 m;
- e. khusus kawat sinyal pada arah lengkung jarak antara patok 15 m;
- f. arah lurus, untuk kawat sinyal dan kawat lainnya jarak antar patok 17 m;
- g. arah lengkung, untuk kawat sinyal dan kawat lainnya jarak antar patok 15 m;
- h. roda kawat pada jalan kawat yang lurus harus dipasang dengan cara tegak lurus, sedangkan pada jalan kawat belokan harus dipasang miring disesuaikan dengan arah beloknya;
- i. penyangga roda rantai harus dipasang diatas kaki tanah dengan kemiringan disesuaikan dengan arah kawat tariknya;
- j. poros roda rantai harus dipasang diarah dalam dari belokan, agar alur lubang minyak pelumas tidak tersumbat akibat keausan as roda rantai;
- k. lubang untuk masuknya minyak pelumas harus dilengkapi kawat sebagai penutup lubang;
- l. sambungan antara rantai lorak dengan kawat tarik tidak boleh berada di dalam alur roda rantai, minimum berjarak 20 cm;

- m. rantai lorak tidak boleh dipasang terpuntir, sehingga gerakannya terhambat; dan
- n. penambatan rantai lorak pada roda penggerak wesel, pada roda sekat/kancing atau roda hendel tidak boleh berada di luar garis tengah putarannya.

2.3.2.5.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

- 1. panjang gerakan kawat tarik harus cukup untuk menggerakkan peralatan sinyal atau roda wesel dengan sempurna; dan
- 2. penggunaan roda kawat, roda rantai, palang penyangga dan patok roda kawat harus dapat memperlancar gerakan kawat tarik.

b. Persyaratan Material

- 1. kawat tarik diameter 4 mm
 - a) terbuat dari kawat baja berlapis seng dengan diameter 4 mm mempunyai muatan patah minimum 1257 kg atau tegangan patah minimum 120 kg/mm²; dan
 - b) jika dililitkan rapat pada shinder berdiameter 10 kali lipat garis tengah kawat tersebut, lapisan seng-nya tidak boleh retak/terkelupas.
- 2. kawat tarik diameter 5 mm
 - a) terbuat dari kawat baja berlapis seng dengan diameter 5 mm mempunyai muatan patah minimum 1964 kg atau tegangan patah minimum 120 kg/mm²; dan
 - b) jika dililitkan rapat pada shinder berdiameter 10 kali lipat garis tengah kawat tersebut, lapisan seng-nya tidak boleh retak/terkelupas.
- 3. roda kawat
 - a) terbuat dari besi tuang;
 - b) kedudukan harus dapat diatur tegak sampai kedudukan 45° dari bidang horizontal; dan
 - c) poros roda harus terbuat dari besi dan diberi lubang untuk semat belah.
- 4. penyangga roda kawat
 - a) patok dibuat dari besi siku berukuran 55 x 55 x 6 mm, atau 70 x 70 x 7 mm atau bahan lain;

- b) jembatan dibuat dari besi pelat ukuran lebar 90 mm tebal 8 mm; dan
 - c) palang roda kawat dibuat dari besi siku 1 75 x 75 x 7.5 mm.
5. roda rantai.
- a) terbuat dari besi tuang; dan
 - b) poros roda harus terbuat dari besi dan diberi alur untuk pelumasan.
6. rantai lorak
- a) rantai lorak dibuat dari baja;
 - b) ukuran:
 - (1) garis tengah 6 mm;
 - (2) tinggi luar 27 mm; dan
 - (3) lebar luar 19 mm.
 - c) seban patah minimum 1600 kg; dan
 - d) muatan patah yang diizinkan 790 s/d 1450 kg.
7. penyambung rantai
- a) dibuat dari besi baja ST 62; dan
 - b) harus mempunyai beban patah minimum 2.800 kg.
8. mur penegang kawat
- a) mur penegang kawat dibuat dari besi, untuk bautnya dengan uliran yang berbeda, ujung yang satu ulir kanan dan ujung lainnya ulir kiri, sedangkan murnya terbuat dari kuningan; dan
 - b) mur penegang kawat harus mempunyai beban tarik minimal 1370 kg.

3. PERSYARATAN TEKNIS TANDA/SEMBOYAN

3.1. Tanda/Semboyan di Jalur Kereta Api

3.1.1. Tanda/Semboyan Sementara

3.1.1.1. Tanda/Semboyan Isyarat

3.1.1.1.1. Fungsi

untuk memberi semboyan kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari terkait kondisi-kondisi yang sifatnya sementara.

3.1.1.1.2. Jenis

- a. tanda yang berupa semboyan disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.

- b. tanda yang berupa semboyan dapat berupa:
 - 1. isyarat kondisi siap;
 - 2. isyarat berjalan hati-hati;
 - 3. isyarat berjalan hati-hati;
 - 4. isyarat berhenti;
 - 5. isyarat perintah masuk; atau
 - 6. isyarat lain yang diperlukan.
- c. tanda yang berupa semboyan dapat diberikan nomor.

3.1.1.1.3. Persyaratan Pemasangan

- a. pemasangan tanda yang berupa semboyan dapat diletakkan di:
 - 1. ruang bebas jalur kereta api;
 - 2. sarana kereta api;
 - 3. stasiun; atau
 - 4. tempat yang telah ditentukan.
- b. pemasangan tanda yang berupa semboyan harus tampak jelas oleh awak sarana atau PPKA atau petugas/tenaga prasarana.

3.1.1.1.4. Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 - 1. siang hari
mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.
 - 2. malam hari
dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.
- b. Persyaratan Material
sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.1.1.2. Tanda/Semboyan berupa Tanda

3.1.1.2.1. Fungsi

untuk memberi tanda kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.1.1.2.2. Jenis

- a. tanda/semboyan yang berupa tanda disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. tanda yang berupa semboyan dapat berupa:
 - 1. tanda pembatas kecepatan;
 - 2. tanda penghabisan pembatas kecepatan; atau

3. tanda lain yang diperlukan.

c. tanda yang berupa semboyan dapat diberikan nomor.

3.1.1.2.3. Persyaratan Pemasangan

a. pemasangan tanda yang berupa semboyan dapat diletakkan di:

1. ruang bebas jalur kereta api;
2. sarana kereta api;
3. stasiun; atau
4. tempat yang telah ditentukan.

b. pemasangan tanda yang berupa semboyan harus tampak jelas oleh awak sarana atau PPKA atau petugas/tenaga prasarana.

3.1.1.2.4. Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. siang hari

mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

2. malam hari

dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.1.2. Tanda/Semboyan Tetap

3.1.2.1. Tanda/Semboyan Sinyal

3.1.2.1.1. Fungsi

untuk memberi isyarat kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.1.2.1.2. Jenis

a. tanda/semboyan yang berupa semboyan tetap disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.

b. tanda/semboyan yang berupa semboyan tetap dapat berupa:

1. berjalan;
2. berjalan hati-hati;
3. berhenti;
4. diperbolehkan langsir;
5. tidak diperbolehkan langsir; atau
6. mengikuti arah yang telah ditentukan.

- c. tanda/semboyan yang berupa semboyan tetap dapat diberikan nomor.

3.1.2.1.3. Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi

- 1. siang hari

- mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

- 2. malam hari

- dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

- b. Persyaratan Material

- sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.1.2.2. Tanda/Semboyan berupa Tanda

3.1.2.2.1. Fungsi

untuk memberi isyarat kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.1.2.2.2. Jenis

- a. tanda/semboyan tetap yang berupa tanda disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.

- b. tanda/semboyan tetap yang berupa tanda dapat berupa:

- 1. tanda hati-hati mendekati sinyal;

- 2. tanda sinyal;

- 3. tanda indikasi sinyal;

- 4. tanda batas berhenti;

- 5. tanda batas gerakan;

- 6. tanda jalur;

- 7. tanda untuk jaringan instalasi listrik;

- 8. tanda komunikasi radio;

- 9. tanda membunyikan bel/klakson sarana; atau

- 10. tanda lain yang diperlukan.

- c. tanda/semboyan tetap yang berupa tanda dapat diberikan nomor.

3.1.2.2.3. Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. siang hari

mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

2. malam hari

dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.1.2.3. Tanda/Semboyan berupa Marka

3.1.2.3.1. Fungsi

untuk memberi isyarat kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.1.2.3.2. Jenis

a. tanda/semboyan tetap yang berupa marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.

b. tanda/semboyan tetap yang berupa marka dapat berupa:

1. marka sinyal;

2. marka letak;

3. marka nomor wesel;

4. marka batas berhenti;

5. marka tampak;

6. marka pada bantalan;

7. marka kelandaian;

8. marka kilometer/lokasi;

9. marka lengkung; atau

10. marka lain yang diperlukan.

c. tanda/semboyan tetap yang berupa marka dapat diberikan nomor.

3.1.2.3.3. Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. siang hari

mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

2. malam hari

dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.1.3. Tanda/Semboyan untuk Wesel dan Batas Ruang Bebas

3.1.3.1. Fungsi

untuk memberi isyarat kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.1.3.2. Jenis

a. tanda/semboyan untuk wesel dan batas ruang bebas disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.

b. tanda/semboyan untuk wesel dan ruang bebas dapat berupa:

1. batas ruang bebas;
2. wesel biasa;
3. wesel inggris; atau
4. wesel tipe lain.

c. tanda/semboyan untuk wesel dan ruang bebas dapat diberikan nomor.

3.1.3.3. Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. siang hari

mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

2. malam hari

dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.2. Tanda/Semboyan Kereta Api

3.2.1. Tanda/Semboyan Terlihat

3.2.1.1. Tanda/Semboyan Isyarat

3.2.1.1.1. Fungsi

untuk memberi isyarat kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.2.1.1.2. Jenis

- a. tanda/semboyan kereta api untuk isyarat disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. tanda/semboyan kereta api untuk isyarat dapat berupa:
 1. kondisi jalur; atau
 2. kondisi lainnya.
- c. tanda/semboyan kereta api untuk isyarat dapat diberikan nomor.

3.2.1.1.3. Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 1. siang hari
mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.
 2. malam hari
dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.
- b. Persyaratan Material
sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.2.1.2. Tanda/Semboyan berupa Tanda

3.2.1.2.1. Fungsi

untuk memberi isyarat kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.2.1.2.2. Jenis

- a. tanda/semboyan kereta api untuk tanda disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. tanda/semboyan kereta api untuk tanda dapat berupa:
 1. muka kereta api;
 2. akhiran kereta api; atau
 3. kondisi lainnya.
- c. tanda/semboyan kereta api untuk tanda dapat diberikan nomor.

3.2.1.2.3. Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 1. siang hari
mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

2. malam hari

dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.2.2. Tanda/Semboyan Suara

3.2.2.1. Tanda/Semboyan Isyarat

3.2.2.1.1. Fungsi

untuk memberi isyarat kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.2.2.1.2. Jenis

- a. tanda/semboyan kereta api untuk suara yang berupa isyarat disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. tanda/semboyan kereta api untuk suara yang berupa isyarat dapat berupa:
 1. pemberangkatan kereta api;
 2. kereta api siap berangkat; atau
 3. kondisi lainnya.
- c. tanda/semboyan kereta api untuk suara yang berupa isyarat dapat diberikan nomor.

3.2.2.1.3. Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. siang hari

mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

2. malam hari

dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.2.2.2. Tanda/Semboyan Tanda

3.2.2.2.1. Fungsi

untuk memberi isyarat kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.2.2.2.2. Jenis

- a. tanda/semboyan tanda disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. tanda/semboyan tanda dapat berupa:
 1. tanda minta perhatian;
 2. tanda rem ikat keras;
 3. tanda lepas rem;
 4. tanda bahaya;
 5. tanda keretaapi berjalan jalur kiri; atau
 6. tanda lainnya.
- c. tanda/semboyan tanda dapat diberikan nomor.

3.2.2.2.3. Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 1. siang hari
mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.
 2. malam hari
dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.
- b. Persyaratan Material
sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.3. Tanda/Semboyan Langsir

3.3.1. Tanda/Semboyan Langsir berupa Isyarat

3.3.1.1. Fungsi

memberikan petunjuk kepada petugas yang terkait dengan gerakan langsir.

3.3.1.2. Jenis

- a. tanda/semboyan langsir disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. tanda/semboyan langsir dapat berupa:
 1. tanda lokomotif langsir;
 2. isyarat langsir maju;
 3. isyarat langsir mundur;
 4. isyarat langsir perlahan-lahan;
 5. isyarat langsir berhenti;
 6. isyarat langsir melewati perlintasan;

7. isyarat mengerti; atau
 8. isyarat lainnya.
- c. tanda/semboyan langsir dapat diberikan nomor.

3.3.1.3. Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. siang hari

mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

2. malam hari

dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.3.2. Tanda/Semboyan Langsir berupa Tanda

3.3.2.1. Fungsi

untuk pemberitahuan langsir isyarat kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.3.2.2. Jenis

a. tanda/semboyan langsir berupa tanda disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.

b. tanda/semboyan langsir berupa tanda dapat berupa:

1. tanda lokomotif langsir; atau

2. tanda lainnya.

c. tanda/semboyan langsir berupa tanda dapat diberikan nomor.

3.3.2.3. Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. siang hari

mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

2. malam hari

dilengkapi dengan bantuan cahaya atau sesuatu yang berpendar, sehingga mudah terlihat oleh PPKA atau awak sarana perkeretaapian atau petugas/tenaga prasarana.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3.4. Tanda/Semboyan Genta/Gentanik

3.4.1. Fungsi

untuk memberi isyarat atau pemberitahuan kepada petugas kereta api pada siang maupun malam hari.

3.4.2. Jenis

- a. tanda/semboyan genta/gentanik disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. tanda/semboyan genta/gentanik berupa tanda dapat berupa:
 1. berita;
 2. pembatalan;
 3. bahaya;
 4. dinas berakhir;
 5. percobaan; atau
 6. informasi lainnya.
- c. tanda/semboyan langsir berupa tanda dapat diberikan nomor.

3.4.3. Ketentuan

- a. semboyan genta/gentanik dipergunakan sebagai pemberitahuan tentang perjalanan kereta api kepada para penjaga perlintasan sebidang dan penjaga jalur silang yang terletak di antara dua stasiun;
- b. alat semboyan genta/gentanik yang terdapat di stasiun ialah:
 1. sebuah induktor arus rata terputus-putus lengkap dengan batang pemutarnya atau perangkat elektronik untuk memberikan semboyan ke jurusan yang ditentukan; dan
 2. sebuah alat genta/gentanik peron untuk mendengarkan semboyan genta/gentanik yang diberikan.
- c. stasiun pada petak jalan jalur tunggal mempunyai satu rangkaian alat genta peron dan stasiun pada petak jalan jalur ganda mempunyai dua rangkaian alat genta peron;
- d. stasiun yang menghubungkan beberapa lintas mempunyai perlengkapan alat genta peron sebanyak jumlah jurusan dengan mengingat kemungkinan penggabungan alat genta peron untuk dua jurusan di pintu perlintasan sebidang dan di jalur persilangan terdapat alat genta penjaga dengan batang pemutar bandulnya;
- e. semboyan genta/gentanik dibunyikan oleh atau atas perintah PPKA/PAP, dengan ketentuan:
 1. tiap perintah untuk membunyikan genta peron berlaku untuk satu kali;

2. waktu pemberian semboyan genta harus dicatat dalam buku warta KA (W.K.);
 3. satu semboyan genta dapat terdiri dari satu, dua atau beberapa rangkaian bunyi genta;
 4. serangkaian bunyi genta terdengar lima kali suara pukulan rangkap berturut-turut, sedang setiap suara pukulan rangkap terdiri dari dua suara genta yang berlainan; dan
 5. jika pada suatu saat tidak berbunyi rangkap, peralatan elektronik dioperasikan manual atau bandul harus diputar dan hal tersebut dapat terlihat juga pada tebeng di atas alat genta yang berdiri tegak, selanjutnya apabila pemutaran bandul cukup, tebeng akan terlihat mendatar.
- f. untuk memperdengarkan satu rangkaian bunyi genta, peralatan gentanik atau alat penekan induktor yang bersangkutan harus ditekan dan batang pemutar diputar sekali atau dua kali putaran;
 - g. memutar batang pemutar induktor harus dilakukan dengan benar dan tidak boleh terlalu cepat, bunyi pukulan rangkap harus terdengar ada jeda antara satu dengan yang lain;
 - h. dua atau beberapa rangkaian bunyi genta harus diperdengarkan berturut-turut dengan jeda 5 detik sedangkan untuk semboyan bahaya antara dua rangkaian hanya jeda 2 detik;
 - i. antara dua semboyan, baik yang dikirim maupun yang diterima tidak boleh kurang dari satu menit sedangkan untuk semboyan bahaya jeda waktu dapat dikurangi hingga 15 detik;
 - j. penjaga pintu perlintasan sebidang dan penjaga jalur silang dilarang meninggalkan tempat penjagaannya sebelum menerima semboyan akhir dinas, akan tetapi jika semboyan akhir dinas tidak diterima pada waktunya, sedang penjaga yang bersangkutan dapat memastikan dan pada jadual perjalanan kereta api tidak ada kereta api lagi yang akan lewat di tempat penjagaannya, maka yang bersangkutan diperbolehkan meninggalkan tempat penjagaannya;
 - k. semboyan genta dibunyikan untuk kereta api siang maupun kereta api malam; dan
 - l. apabila semboyan genta terdengar berbunyi salah satu kurang baik, petugas penjaga yang bersangkutan harus segera melaporkan kepada kepala stasiun yang terdekat dan/atau kepada atasannya untuk segera dilakukan perbaikan.

3.4.3.1. Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. tanda/semboyan " BERITA"

- a) tanda/semboyan dibunyikan tiga menit sebelum kereta api berangkat atau lewat. Pejabat Penyelenggara Operasi di Daerah (PPOD) diperbolehkan memperpanjang atau memperpendek tenggang waktu membunyikan semboyan genta sesuai keadaan;
- b) tanda/semboyan untuk perjalanan kereta api konvoi hanya dibunyikan jika genta-genta di bagian petak jalan yang tidak dilewati konvoi yang bersangkutan tidak ikut berbunyi;
- c) berdasarkan perhitungan kecepatan kereta api mulai pada saat semboyan diperdengarkan sampai pada saat kereta api lewat di tempat perlintasan sebidang atau di tempat jalur silang yang menerima semboyan, penjaga perlintasan sebidang atau penjaga jalur silang harus bersiap-siap dan bertindak untuk keselamatan perjalanan kereta api yang akan lewat; dan
- d) penjaga perlintasan sebidang dan penjaga jalur silang harus mengetahui jadwal kereta api di tempat penjagaannya sesuai jadwal perjalanan kereta api dan dalam melaksanakan dinas tidak boleh hanya menggantungkan semboyan genta.

2. tanda/semboyan "PEMBATALAN"

- a) tanda/semboyan dibunyikan:
 - 1) untuk membatalkan semboyan yang telah dibunyikan; dan
 - 2) apabila kereta api yang sebelumnya telah diberi semboyan, dalam waktu 15 menit kemudian belum dapat berangkat dan masuk ke petak jalan.
- b) apabila seorang penjaga perlintasan sebidang atau penjaga jalur silang pada petak jalan jalur ganda setelah menerima semboyan genta dari dua jurusan, kemudian menerima semboyan pembatalan, penjaga harus menunggu salah satu dari kedua kereta api yang telah diberitakan lewat. Sehingga penjaga dapat mengetahui bahwa semboyan yang dibatalkan tersebut adalah untuk kereta api yang belum lewat.

3. tanda/semboyan "BAHAYA"
 - a) tanda/semboyan bahaya diperdengarkan jika ada bahaya mengancam di jalur kereta api, sehingga penjaga harus berusaha menghentikan kereta api yang berjalan di bagian jalur tersebut dan mengamankan perlintasan sebidang serta jalur silang yang akan dilalui kereta api tersebut;
 - b) sejak semboyan bahaya diperdengarkan, penjaga perlintasan sebidang dan penjaga jalur silang harus berupaya menghentikan kereta api maupun kereta/gerbong yang terlepas, lalu lintas di perlintasan sebidang dan di jalur silang hanya dibuka setelah penjaga perlintasan memastikan bahwa tidak ada kereta api atau kereta/gerbong yang terlepas melewati perlintasan sebidang atau jalur silang tersebut;
 - c) semboyan bahaya tidak boleh dibunyikan apabila kereta api yang dihentikan karena semboyan tersebut akan lebih membahayakan. Misal jika ada kereta/gerbong tergelundung (larat) searah dengan arah jalannya kereta api;
 - d) apabila penjaga wesel mendengar semboyan bahaya dan mengetahui bahwa semboyan itu mengenai kereta/gerbong yang menggelundung (larat), maka ia harus membalik wesel-weselnya ke jurusan yang dapat menghindari terjadinya bahaya;
 - e) semboyan bahaya berakhir setelah semboyan berita dibunyikan;
 - f) pada petak jalan jalur ganda semboyan bahaya berakhir sesuai jurusan semboyan yang diperdengarkan, yakni semboyan berita;
 - g) kereta api yang diberhentikan boleh melanjutkan perjalanannya searah dengan maksud semboyan berita yang diperdengarkan dan setelah terdengar semboyan berita kereta api boleh melanjutkan perjalanannya menuju ke jurusan sebagaimana yang dimaksud oleh semboyan yang diperdengarkan; dan
 - h) apabila kereta api setelah diberhentikan selama 10 menit karena semboyan bahaya, semboyan berita belum juga terdengar dan tidak ada instruksi melalui alat komunikasi yang dapat diterima, maka kereta api yang bersangkutan boleh berjalan dengan kecepatan 5 km/jam dipandu oleh seorang petugas dari jarak 100 m dan di lintas cabang 50 m sambil

memperlihatkan semboyan 3 sampai di stasiun atau perhentian pertama di mukanya.

4. tanda/semboyan "DINAS BERAKHIR"
 - a) semboyan dinas berakhir diperdengarkan di petak jalan setelah kereta api yang terakhir lewat dan masuk di stasiun batas petak jalan tersebut; dan
 - b) apabila dinas siang berjalan terus sebagai dinas malam, untuk kereta api malam semboyan dinas berakhir tidak perlu dibunyikan.
5. tanda/semboyan "PERCOBAAN"
 - a) semboyan percobaan hanya boleh dibunyikan oleh petugas perawatan peralatan semboyan tersebut; dan
 - b) stasiun yang mendengar semboyan percobaan harus segera membalas dengan semboyan yang sama.

b. Persyaratan Material

sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

4. PERSYARATAN TEKNIS MARKA

4.1 Marka Batas

4.1.1 Fungsi

marka batas berfungsi memberi peringatan atau petunjuk kepada masinis kereta api untuk bertindak sesuai dengan marka yang bersangkutan.

4.1.2 Jenis

- a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. marka dapat berupa:
 1. marka batas langsir;
 2. marka batas berhenti kereta api;
 3. marka batas pengendali kanal radio;
 4. marka batas jaringan listrik;
 5. marka pembatas kecepatan; atau
 6. marka lainnya.
- c. tanda/semboyan langsir berupa tanda dapat diberikan nomor.

4.1.3 Persyaratan Penempatan

- a. marka batas langsir diletakkan di sebelah kiri jalur kereta api;
- b. marka batas berhenti kereta api dipasang di sebelah kanan rel di dekat peron;

- c. marka batas pengendali kanal radio dipasang di sebelah kanan jalur kereta api;
- d. marka batas listrik aliran atas dapat ditempatkan di tiang listrik aliran atas; dan
- e. marka pembatas kecepatan ditempatkan di sebelah kanan jalur kereta api.

4.1.4 Persyaratan Pemasangan

- a. marka batas langsir
 - 1. untuk jalur tunggal, dipasangkan pada jarak 50 m di belakang sinyal masuk;
 - 2. untuk jalur ganda dipasang pada jarak 50 m di belakang sinyal masuk jalur kiri; atau
 - 3. sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.
- b. marka batas berhenti kereta api
dipasang di depan, dengan jarak 50 m dari sinyal berangkat atau sesuai dengan desain.
- c. marka batas pengendali kanal radio
dipasang di daerah lintas penggantian channel radio atau sesuai dengan desain.
- d. marka batas jaringan listrik
dipasang di lokasi jalur tempat berakhirnya jaringan listrik.
- e. marka pembatas kecepatan
dipasang di daerah yang memiliki batas kecepatan tertentu yang diizinkan.

4.1.5 Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 - 1. marka batas langsir
dapat memberi informasi yang jelas kepada masinis yang langsir.
 - 2. marka batas berhenti kereta api
dapat memberi informasi yang jelas kepada masinis kereta api yang datang dan akan berhenti.
 - 3. marka batas pengendali kanal radio
dapat memberi informasi yang jelas kepada masinis kereta api untuk memindahkan channel radio-nya.
 - 4. marka batas listrik aliran atas
memberi informasi kepada kereta api listrik terkait batas operasi kereta api listrik.

5. marka pembatas kecepatan
memberi informasi kepada masinis kereta api untuk menjalankan kereta dengan kecepatan sesuai batas maksimal.

b. Persyaratan Material

1. marka batas langsir
 - a) harus dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca;
 - b) bentuk persegi 500 mm x 500 mm dicat dasar warna putih;
 - c) dicat hitam berbentuk (X) ditengah-tengah, dengan lebar 100 mm; atau
 - d) sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.
2. marka batas berhenti kereta api
 - a) harus dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca;
 - b) bentuk persegi dengan ukuran 500 mm x 500 mm;
 - c) dicat dasar warna hitam, dan dicat putih berbentuk (+) ditengah-tengah, dengan lebar 100 mm; atau
 - d) sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.
3. marka batas pengendali kanal radio
 - a) harus dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca;
 - b) bentuk persegi dengan ukuran 500 mm x 500 mm dicat dasar warna putih;
 - c) dicat hitam berbentuk huruf (V) ditengah-tengah, dengan lebar 100 mm;
 - d) di bagian bawah dipasang nomor chanel yang berada di daerah tersebut; atau
 - e) sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.
4. marka batas listrik aliran atas
 - a) harus dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca;
 - b) bentuk persegi dengan ukuran 500 mm x 500 mm dicat dasar warna putih; atau
 - c) sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.
5. marka pembatas kecepatan
 - a) harus dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca;

- b) bentuk persegi dengan ukuran 500 mm x 500 mm dicat dasar warna putih dengan tulisan angka sesuai batas kecepatan yang diizinkan; atau
- c) sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

4.2 Marka Sinyal

4.2.1 Fungsi

marka sinyal berfungsi memberi peringatan atau petunjuk kepada masinis kereta api terkait dengan sinyal yang dihadapinya.

4.2.2 Jenis

- a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. marka dapat berupa:
 - 1. marka sinyal muka;
 - 2. marka sinyal blok;
 - 3. marka sinyal muka berjalan jalur kiri; atau
 - 4. marka sinyal lainnya
- c. marka sinyal dapat diberikan nomor.

4.2.3 Persyaratan Penempatan

- a. untuk marka sinyal muka dan sinyal blok terletak menjadi satu dengan tiang sinyal muka dan/atau tiang sinyal blok; dan
- b. untuk marka sinyal muka berjalan jalur kiri berdiri sendiri terletak sebelum sinyal masuk berjalan jalur kiri.

4.2.4 Persyaratan Pemasangan

- a. untuk marka sinyal muka dan sinyal blok dipasang dibagian bawah lampu sinyal yang bersangkutan dengan struktur yang kokoh; dan
- b. untuk marka sinyal muka berjalan jalur kiri dipasang pada tiang tersendiri dengan struktur yang kokoh.

4.2.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

- 1. marka sinyal muka
dapat memberi tanda terhadap masinis kereta api yang datang mendekat bahwa sinyal yang dihadapi adalah sinyal muka.
- 2. marka sinyal blok
dapat memberi tanda terhadap masinis kereta api yang datang mendekat bahwa sinyal yang dihadapi adalah sinyal blok.

3. marka sinyal muka berjalan jalur kiri

dapat memberi peringatan/petunjuk terhadap masinis kereta api yang berjalan jalur kiri bahwa marka yang dihadapi adalah marka sinyal muka berjalan jalur kiri.

b. Persyaratan Material

1. marka sinyal muka

- a) harus dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca;
- b) bentuk dengan bentuk persegi 200 mm x 200 mm dicat dasar warna hitam;
- c) dari sudut kiri bawah ke sudut kanan atas dicat putih berbetuk garis (diagonal) dengan lebar 50 mm;
- d) cat terbuat dari bahan pendar cahaya; atau
- e) sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

2. marka sinyal blok

- a) harus dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca;
- b) bentuk persegi dengan ukuran 200 mm x 200 mm dicat dasar warna hitam;
- c) dicat putih berbetuk garis (horizontal) ditengah-tengah dengan lebar 50 mm;
- d) cat terbuat dari bahan pendar cahaya; atau
- e) sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

3. marka sinyal muka berjalan jalur kiri

- a) harus dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca dengan ketebalan minimal 0,5 cm;
- b) berbentuk lingkaran dengan diameter 700 mm dengan bagian tengah lingkaran berwarna kuning dengan diameter 500 mm dan bagian pinggir berwarna hitam dengan lebar 100 mm;
- c) bagian bawah berbentuk persegi dengan dasar warna hitam ukuran 200 mm x 200 mm, dari sudut kiri bawah ke sudut kanan atas dicat putih berbetuk garis (diagonal) dengan lebar 50 mm;
- d) cat terbuat dari bahan pendar cahaya; atau
- e) sesuai dengan desain dan standar yang berlaku.

4.3 Marka Peningat Masinis

4.3.1 Fungsi

marka peningat masinis berfungsi memberi tanda kepada masinis untuk segera menunjuk dan menyebut (dengan berteriak) tentang aspek atau indikasi sinyalnya.

4.3.2 Jenis

- a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. marka peningat masinis dapat diberikan nomor.

4.3.3 Persyaratan Penempatan

marka peningat masinis harus ditempatkan di sebelah kanan jalan rel atau sesuai dengan desain dan standar.

4.3.4 Persyaratan Pemasangan

marka peningat masinis dipasang dengan jarak 500 m di depan sinyal yang bersangkutan atau sesuai dengan desain dan standar.

4.3.5 Persyaratan Teknis

- a. persyaratan operasi
dapat memberi tanda/isyarat yang jelas kepada masinis kereta api yang datang mendekat.
- b. persyaratan material
 1. harus dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca dengan ketebalan minimal 0,5 cm;
 2. bentuk persegi empat dengan ukuran 500 mm x 500 mm, dicat dasar warna putih dan diberi gambar berupa segitiga dengan cat hitam;
 3. cat terbuat dari bahan pendar cahaya; atau
 4. sesuai dengan desain dan standar.

4.4 Marka Kelandaian

4.4.1 Fungsi

marka kelandaian berfungsi memberi tanda kepada masinis bahwa bagian jalan rel yang akan dilaluinya mempunyai kelandaian tertentu.

4.4.2 Jenis

- a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. marka kelandaian dapat diberikan nomor.

4.4.3 Persyaratan Penempatan

marka kelandaian harus ditempatkan di sebelah kanan jalan rel atau sesuai dengan desain dan standar.

4.4.4 Persyaratan Pemasangan

Marka kelandaian dipasang pada titik awal dan titik akhir kelandaian jalan rel di luar ruang bebas atau sesuai dengan desain dan standar.

4.4.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

dapat memberikan tanda dengan jelas kepada masinis kereta api yang datang mendekat tentang lereng/kelandaian jalur kereta api yang akan dilalui.

b. Persyaratan Material

1. dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca;
2. bentuk disesuaikan dengan gambar, bidang/tebeng di sebelah kiri patak menunjukkan lereng awal dicat hitam tanpa angka, bidang di sebelah kanan patak menunjukkan lereng tujuan dicat putih, dengan angka kelandaian dicat dengan warna hitam atau sesuai dengan desain dan standar;
3. marka kelandaian dibuat dengan tebeng kanan/kiri bentuk persegi panjang 200 mm x 650 mm, tinggi tiang minimum 2000 mm atau sesuai dengan desain dan standar; dan
4. cat terbuat dari bahan pendar cahaya.

4.5 Marka Lengkung

4.5.1 Fungsi

Marka lengkung berfungsi memberi tanda kepada masinis bahwa bagian jalan rel yang akan dilaluinya mempunyai lengkung dengan radius tertentu.

4.5.2 Jenis

- a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. marka lengkung dapat diberikan nomor.

4.5.3 Persyaratan Penempatan

Marka lengkung harus ditempatkan di sebelah kanan jalan rel atau sesuai dengan desain dan standar.

4.5.4 Persyaratan Pemasangan

Marka lengkung dipasang pada titik awal dan akhir lengkung, di luar ruang bebas dengan sudut kemiringan 60° dari as rel ke arah luar atau sesuai dengan desain dan standar.

4.5.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

dapat memberikan tanda dengan jelas kepada masinis kereta api yang datang mendekat tentang lengkung jalur kereta api yang akan dilalui.

b. Persyaratan Material

1. dibuat dari bahan anti karat yang tahan terhadap perubahan cuaca; dan
2. marka lengkung berbentuk persegi panjang 500 mm x 300 mm, dan tinggi tiang minimum 500 mm dicat dasar warna putih, dan tulisan dicat dengan warna hitam atau sesuai dengan desain dan standar.

4.6 Marka Kilometer

4.6.1 Fungsi

marka kilometer berfungsi memberi peringatan atau petunjuk kepada masinis atau awak sarana atau petugas prasarana atau petugas pengatur/pengendali bahwa bagian jalan rel yang dilaluinya berada pada kilometer sebagaimana yang ditunjukkan oleh marka kilometer.

4.6.2 Jenis

- a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. marka kilometer dapat diberikan nomor.

4.6.3 Persyaratan Penempatan

marka kilometer terletak di sebelah kanan/kiri jalan rel atau jalur kereta api.

4.6.4 Persyaratan Pemasangan

marka dipasang pada setiap 100 m pada ruang bebas dengan struktur yang kokoh atau sesuai dengan desain dan standar.

4.6.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

dapat memberikan peringatan atau petunjuk dengan jelas mengenai posisi bagian jalan rel sebagaimana yang ditunjukkan oleh marka kilometer.

b. Persyaratan Material

1. harus dibuat dari bahan beton bertulang dengan ketinggian 1 m dengan panjang kali lebarnya 25 cm x 25 cm atau sesuai dengan desain dan standar;

2. angka kilometer ditulis dengan posisi angka ratusan di atas dan angka kilometer di bawah atau sesuai dengan desain dan standar.

4.7 Marka Letak Sinyal

4.7.1 Fungsi

marka letak sinyal berfungsi memberitahukan bahwa sinyal dipasang di sebelah kiri jalur dikarenakan ruang letak sinyal yang seharusnya di sebelah kanan tidak memungkinkan dipasang untuk membedakan dengan sinyal jalur lain.

4.7.2 Jenis

- a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. marka letak sinyal dapat diberikan nomor.

4.7.3 Persyaratan Penempatan

marka letak sinyal terletak di sebelah kiri jalur atau sesuai dengan desain dan standar.

4.7.4 Persyaratan Pemasangan

Marka dipasang pada tiang sinyal yang dipasang di sebelah kiri jalur atau sesuai dengan desain dan standar.

4.7.5 Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 - terlihat jelas oleh masinis baik siang maupun malam hari.
- b. Persyaratan Material
 1. papan persegi hitam dengan anak panah berwarna putih ditengahnya atau sesuai dengan desain dan standar; dan
 2. dari bahan yang memantulkan cahaya.

4.8 Marka Nomor Wesel Listrik

4.8.1 Fungsi

marka nomor wesel listrik berfungsi memberitahukan tentang nomor wesel, yang bersangkutan.

4.8.2 Jenis

- a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. marka letak sinyal dapat diberikan nomor.

4.8.3 Persyaratan Penempatan

marka nomor wesel listrik terletak pada bantalan motor wesel.

4.8.4 Persyaratan Pemasangan

Marka dipasang pada bantalan motor wesel pada kedua sisi.

4.8.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

dapat terlihat dengan jelas.

b. Persyaratan Material

1. papan persegi berwarna hitam bertuliskan huruf "W" dan nomor wesel berwarna putih atau sesuai dengan desain dan standar; dan
2. dari bahan yang memantulkan cahaya.

4.9 Marka Tampak Sinyal Masuk

4.9.1 Fungsi

marka tampak sinyal masuk berfungsi memberitahukan kepada masinis bahwa kereta api akan menghadapi sinyal masuk pada jarak kurang lebih 1000 m atau sesuai dengan desain dan standar.

4.9.2 Jenis

- a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
- b. marka dapat diberikan nomor.

4.9.3 Persyaratan Penempatan

marka tampak sinyal masuk terletak di sebelah jalur kereta api.

4.9.4 Persyaratan Pemasangan

marka dipasang pada sebelum sinyal masuk dengan jarak 1000 m atau sesuai dengan desain dan standar.

4.9.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

dapat terlihat dengan jelas oleh masinis baik siang maupun malam hari.

b. Persyaratan Material

1. papan persegi berwarna hitam;
2. dibuat lubang berbentuk huruf 'IT';
3. dari bahan yang memantulkan cahaya; atau
4. sesuai dengan desain dan standar.

4.10 Marka Bantalan Kuning

4.10.1 Fungsi

marka bantalan kuning berfungsi memberitahukan kepada petugas perawatan jalan rel untuk berhati-hati dalam melakukan pekerjaan perawatan jalan rel agar tidak menimbulkan kerusakan pada peralatan pendeteksi kereta api.

- 4.10.2 Jenis
 - a. marka disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.
 - b. marka dapat diberikan nomor.
- 4.10.3 Persyaratan Penempatan
marka bantalan kuning terletak di jalur kereta api.
- 4.10.4 Persyaratan Pemasangan
marka dipasang pada bantalan yang terdapat alat pendeteksi kereta api.
- 4.10.5 Persyaratan Teknis
 - a. Persyaratan Operasi
dicat pada 3 atau 4 bantalan di sekitar alat pendeteksi kereta api atau sesuai dengan desain dan standar.
 - b. Persyaratan Material
 - 1. bahan berwarna kuning; dan
 - 2. terbuat dari bahan/cat yang tidak mudah luntur atau mengelupas.

5. PERALATAN PENDUKUNG

5.1 Pengendalian dan/atau Pengawasan Perjalanan Kereta Api Terpusat

5.1.1 Fungsi

- a. merupakan pengendalian dan/atau pengawasan kereta api terpusat untuk mengatur/mengendalikan dan/atau mengawasi perjalanan kereta api pada wilayahnya yang dilengkapi dengan peralatan pengedali/pengawasan, pusat komunikasi, rencana dan realisasi grafik perjalanan kereta api.
- b. semua operasi kereta api diawasi dan diatur di sini. Semua data status terkait dengan sistem kontrol stasiun, *radio block system* dan sistem *onboard* dikirimkan ke sistem kontrol pusat.

5.1.2 Jenis

pengendalian dan/atau pengawasan perjalanan kereta api terpusat disesuaikan dengan standar operasional prosedur (SOP) perjalanan kereta api.

5.1.3 Persyaratan Penempatan

ditempatkan di ruangan khusus dan di dalam ruangan.

5.1.4 Persyaratan Pemasangan

pengendalian dan/atau pengawasan perjalanan kereta api terpusat dipasang pada lokasi sedemikian hingga mampu beroperasi secara optimal.

5.1.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. mampu melakukan pengawasan dan/atau pengendalian operasi kereta api;
2. menampilkan area/wilayah pengawasan dan/atau pengendalian operasi kereta api;
3. dapat melakukan komunikasi dengan PPKA dan masinis/awak sarana;
4. dapat menampilkan indikasi yang diperlukan untuk pengawasan dan/atau pengendalian operasi kereta api; dan
5. mampu melakukan fungsi yang sudah direncanakan.

b. Persyaratan Material

1. ukuran dan bentuk layar/monitor dapat menampilkan area/wilayah pengawasan dan/atau pengendalian operasi kereta api; dan
2. panel pelayanan harus berstandar industrial.

5.2 Perangkat Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis

5.2.1 Fungsi

perangkat sistem keselamatan kereta api secara otomatis merupakan suatu sistem yang secara otomatis mengatur/mengendalikan pergerakan kereta api, menjamin keselamatan kereta api dan mengarahkan operasi kereta api. Sistem ini dapat bekerja pada sistem persinyalan *fix block* dan *moving block*. Fungsi perangkat ini dapat berupa dan tidak hanya *Automatic Train Protection (ATP)*, *Automatic Train Operation (ATO)*, dan/atau *Automatic Train Supervision (ATS)*.

5.2.2 Jenis

- a. perangkat sistem keselamatan kereta api secara otomatis disesuaikan dengan standar atau peraturan yang ada serta dilengkapi dengan standar operasional prosedur (SOP) untuk perjalanan kereta api.
- b. perangkat sistem keselamatan kereta api secara otomatis terdapat pada/digunakan pada sistem persinyalan *fix block* dan/atau *moving block*.

5.2.3 Persyaratan Penempatan

- a. di sepanjang jalur kereta api;
- b. di sarana kereta api; atau
- c. di tempat lain yang sesuai dengan desain dan standar.

5.2.4 Persyaratan Pemasangan

- a. dipasang sesuai dengan peruntukannya;
- b. dipasang dengan kokoh; atau
- c. dipasang sesuai dengan desain dan standar.

5.2.5 Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 1. mampu melakukan komunikasi dengan peralatan-peralatan terkait; dan
 2. mampu melakukan fungsi yang sudah direncanakan.
- b. Persyaratan Material
sesuai dengan desain dan standar.

5.3 Sistem Peringatan Dini untuk Bencana

5.3.1 Fungsi

memberikan sinyal/informasi secara dini jika terjadi bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor, *derailment*, atau kondisi darurat lain.

5.3.2 Jenis

sistem peringatan dini untuk bencana disesuaikan dengan standar atau peraturan yang ada serta dilengkapi dengan standar operasional prosedur (SOP) pada perjalanan kereta api.

5.3.3 Persyaratan Penempatan

ditempatkan di jalur kereta api pada lokasi yang rawan atau lokasi yang dianggap perlu atau sesuai dengan desain/rencana.

5.3.4 Persyaratan Pemasangan

dipasang sedemikian rupa mampu melakukan fungsi yang diharapkan.

5.3.5 Persyaratan Teknis

- a. Persyaratan Operasi
 1. mampu melakukan komunikasi dengan peralatan-peralatan terkait; dan
 2. mampu melakukan fungsi yang sudah direncanakan.
- b. Persyaratan Material
sesuai dengan desain dan standar.

5.4 Pengamanan Perlindungan Sebidang

5.4.1 Fungsi

peralatan pengamanan perlindungan sebidang berfungsi untuk mengamankan perjalanan kereta api pada waktu melewati perlindungan sebidang dari pengguna jalan raya.

5.4.2 Jenis

- a. pengaman perlintasan terdiri atas:
 1. pengaman perlintasan berpintu; dan
 2. pengaman perlintasan tidak berpintu.
- b. pengaman perlintasan berpintu terbagi menjadi:
 1. pengaman perlintasan berpintu elektrik; dan
 2. pengaman perlintasan berpintu mekanik.
- c. pengaman perlintasan berpintu dapat terdiri atas:
 1. palang pintu;
 2. panel pelayanan (pengamanan perlintasan berpintu elektrik);
 3. alat pendeteksi kedatangan kereta api;
 4. peringatan dini untuk petugas; dan
 5. peringatan dini untuk pengguna jalan.

5.4.3 Persyaratan Penempatan

peralatan pengamanan perlintasan sebidang terletak di perpotongan sebidang antara jalan kereta api dengan jalan kendaraan umum.

5.4.4 Persyaratan Pemasangan

- a. dipasang di luar ruang bebas;
- b. tiang statif dipasang di luar ruang bebas minimum 2,60 m dan minimum 1,50 m dari sisi jalan umum atau sesuai dengan desain;
- c. palang pintu dalam kedudukan menutup harus berjarak lebih kurang 0,80 m dari permukaan jalan umum atau sesuai dengan desain;
- d. panel kontrol harus ditempatkan di gardu jaga atau di ruang PPKA dengan struktur yang kokoh;
- e. alat pendeteksi kedatangan kereta api untuk tiap jalur;
- f. dua alat pendeteksi dipasang dengan jarak 1 s/d 1,5 km pada sebelah kiri dan kanan pintu perlintasan atau sesuai dengan desain/perhitungan;
- g. satu alat pendeteksi dipasang dekat perlintasan; dan
- h. peringatan dini untuk pengguna jalan yang berupa lampu dengan posisi horizontal dipasang pada tiang statif dengan struktur yang kokoh.

5.4.5 Persyaratan Teknis

a. Persyaratan Operasi

1. palang pintu
 - a) harus menutup penuh lebar jalan agar pengguna jalan raya tidak dapat memasuki perlintasan kereta api;
 - b) palang pintu elektrik digerakkan oleh motor yang harus didesain jika ada gangguan maka palang pintu harus dapat diangkat secara manual;
 - c) palang pintu mekanik digerakkan secara mekanik dengan tenaga manusia;
 - d) palang pintu dengan panjang maksimum 7,5 m waktu operasi penutupan antara 4 s/d 7 detik atau sesuai dengan desain/perhitungan; dan
 - e) palang pintu dengan panjang maksimum 9 m waktu operasi penutupan antara 9 s/d 13 detik atau sesuai dengan desain/perhitungan.
2. panel pelayanan pada perlintasan berpintu elektrik
 - a) dilengkapi dengan indikator arah kedatangan kereta api;
 - b) dilengkapi dengan UPS dengan *back-up* baterai minimal untuk 2 jam operasi atau sesuai dengan desain/perhitungan; dan
 - c) dilengkapi tombol pengoperasian pintu.
3. alat pendeteksi kedatangan kereta api
 - a) harus dapat mendeteksi kedatangan kereta api sebelum perlintasan dengan jarak 1-1.5 km atau sesuai dengan desain/perhitungan;
 - b) dilengkapi dengan alat pendeteksi kereta api; dan
 - c) menggunakan kabel tanah dengan *armoured double steel tape* atau sesuai dengan desain/perhitungan.
4. peringatan dini untuk petugas
 - a) tanda peringatan kedatangan kereta api bagi penjaga perlintasan yang berupa alarm/*buzzer* dioperasikan oleh *interlocking*; dan
 - b) dilengkapi dengan tombol untuk menghentikan alarm (*acknowledge*).
5. peringatan dini untuk pengguna jalan raya berupa pengeras suara/*audible alarm*.

b. Persyaratan Material

1. dilengkapi dengan sirine dengan karakteristik sebagai berikut:
 - a) daya yang masuk maksimum 30 W atau sesuai dengan desain/perhitungan;
 - b) frekuensi respon 400 Hz - 4000 Hz atau sesuai dengan desain/perhitungan;
 - c) keras suara 115 db (jarak 1 m) atau sesuai dengan desain/perhitungan; dan
 - d) impedansi penguat suara 16 ohm \pm 15 % (1 kHz) atau sesuai dengan desain/perhitungan.
2. pintu terbuat dari kayu atau fiber atau bahan lain sesuai dengan desain dan standar;
3. penggerak pintu berupa motor DC atau sesuai dengan desain/perhitungan;
4. palang pintu warna putih dan merah pendar cahaya; dan
5. sumber daya listrik dari PLN atau sumber lain dengan tegangan 220 V 50 Hz atau dengan tegangan baterai.

MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

Salinan sesuai dengan aslinya

KEPALA BIRO HUKUM,

