

**PENINGKATAN KINERJA POLA OPERASI PESINYALAN  
DI STASIUN SIDOARJO DAOP VIII SURABAYA**

**KERTAS KERJA WAJIB**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Studi Program Diploma III  
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Perkeretaapian (A.Md.KA)



Diajukan oleh :

**DHANA ADYAKSA FERICHI**  
**NOTAR : 16.03.029**

**JURUSAN DIPLOMA III PERKERETAAPIAN  
SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT  
BEKASI  
2019**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pemurah, Pengasih dan Penyayang, karena atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Kertas Kerja Wajib dengan judul "PENINGKATAN KINERJA POLA OPERASI PERSINYALAN DI STASIUN SIDOARJO DAOP VIII SURABAYA" tepat pada waktunya.

Penulisan Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penerapan dari ilmu yang diperoleh selama menempuh pendidikan dan sekaligus merupakan realisasi pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan di Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Timur. Penulisan Kertas Kerja Wajib ini disusun sebagai tugas akhir guna melengkapi program belajar Program Diploma III Perkeretaapian Sekolah Tinggi Transportasi Darat.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih sedalam - dalamnya kepada pihak-pihak terkait yang ikut membantu atas terselesaikannya Kertas Kerja Wajib ini. Ucapan terima kasih ini kami sampaikan kepada :

1. Bapak Eddy Gunawan, ATD, M.Eng.S.c selaku Ketua Sekolah Tinggi Transportasi Darat;
2. Bapak Ir. Bambang Drajat, MM selaku Ketua Jurusan D III Perkeretaapian,
3. Bapak Ir. Bambang Winarto, selaku Dosen Pembimbing I,
4. Bapak Ir. Padri H. Aksah, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II,
5. Bapak Nur Setiawan Sidik, selaku kepala Balai Perkeretaapian Jawa Bagian Timur beserta staf;
6. Bapak Suryawan Putra Hia, selaku *Excecutive Vice President* Daerah Operasi 8 Surabaya beserta staf;
7. Kedua orang tua, Bapak Muhammaddin, SP dan Ibu Agus Nurjanah beserta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil;
8. Kakak – kakak alumni STTD;
9. Rekan – rekan Taruna/i Diploma III Perkeretaapian Angkatan XXXVIII;
10. Alisa Denina atas kasih sayang dan dukungannya;

11. Segenap Civitas Akademika Sekolah Tinggi Transportasi Darat;
12. Semua pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung di dalam penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Kertas Kerja Wajib ini belum sempurna, untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan Kertas Kerja Wajib ini.

Akhirnya, penulis berharap agar Kertas Kerja Wajib ini dapat bermanfaat khususnya bagi kita semua, dan bagi pihak PT. Kereta Api dan Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Timur baik sebagai bahan masukan, bahan perbandingan maupun sebagai sumbangan ilmu pengetahuan dalam bidang transportasi.

Bekasi, Juli 2019

Penulis

**DHANA ADYAKSA FERICHI**

**NOTAR : 16.03.029**

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. PERUMUSAN MASALAH .....	3
C. TUJUAN PENELITIAN .....	4
D. BATASAN MASALAH .....	4
E. KEASLIAN PENELITIAN .....	4
F. MANFAAT PENELITIAN .....	5
G. SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
BAB II .....	7
GAMBARAN UMUM .....	7
A. KONDISI UMUM BALAI TEKNIK PERKERETAAPIAN JAWA BAGIAN TIMUR SURABAYA .....	7
B. GAMBARAN UMUM PPK PENGEMBANGAN PERKERETAAPIAN JAWA TIMUR 11	
C. GAMBARAN UMUM PPK PENGEMBANGAN PERKERETAAPIAN MAKASAR – PARE-PARE .....	12
D. GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI .....	14
BAB III .....	22
TINJAUAN PUSTAKA .....	22
A. ASPEK LEGALITAS .....	22
1. Perkeretaapian .....	22
2. Prasarana perkeretaapian .....	22
B. LANDASAN TEORI .....	29
1. Fasilitas operasi .....	29

2. Persinyalan.....	29
3. Pengujian Prasarana Persinyalan .....	31
4. Pemeriksaan Persinyalan .....	33
5. Perawatan persinyalan .....	34
C. ASPEK TEORITIS .....	41
BAB IV .....	43
METODELOGI PENELITIAN .....	43
A. RENCANA PENELITIAN.....	43
B. BAGAN ALIR.....	45
C. PERALATAN SURVEY.....	46
D. TAHAPAN PENELITIAN .....	46
BAB V .....	47
ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	47
A. KONDISI EKSISTING.....	47
B. ANALISA.....	48
1. Analisa Pelayanan Persinyalan .....	48
2. Analisa Hubungan Blok.....	53
3. Analisa Pendeteksi Sarana .....	56
4. Analisa SDM.....	57
5. Analisa Tugas PNC ( Petugas Negative Check).....	58
6. Analisa tugas PPKA .....	59
7. Analisa Waktu Pelayanan.....	60
8. Analisa kapasitas Stasiun.....	60
C. PEMECAHAN MASALAH .....	62
BAB VI .....	66
KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
A. KESIMPULAN.....	66
B. SARAN.....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel.II. 1.Jalur Rel Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya .....	8
Tabel.II. 2.Jembatan yang berada di Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya .....	9
Tabel.II. 3.Stasiun yang berada di Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya .....	9
Tabel.II. 4.Wesel yang terpasang pada emplasemen di Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya .....	10
Tabel.II. 5.Fasilitas Operasi pada Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya .....	11
Tabel.II. 6.Perencanaan pembangunan jalur Makasar - Pare-Pare.....	13
Tabel.II. 7.Kapasitas Lintas Stasiun Sidoarjo .....	21
Tabel.V. 1.jumlah SDM persinyalan mekanik .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar.II. 1.Peta Wilayah kerja BTP Jawa Bagian Timur Surabaya.....	7
Gambar.II. 2.Peta lintas Perencanaan Jalur rel Makasar - Pare-Pare. ....	13
Gambar.II. 3.Kondisi eksisting persinyalan Mekanik .....	15
Gambar.II. 4.Kondisi eksisting Persinyalan Mekanik (RSA).....	16
Gambar.II. 5.Kondisi eksisting Persinyalan Mekanik (RSB).....	17
Gambar.II. 6.Peraga Persinyalan Mekanik.....	18
Gambar.II. 7.Peralatan Luar Persinyalan Mekanik (Wesel Mekanik) .....	19
Gambar.II. 8.Peralatan dalam Persinyalan Mekanik (Perkakas Hendel) .....	19
Gambar.II. 9.Hubungan Blok Secara Blok Elektro Mekanik.....	20
Gambar.IV. 1.Bagan alir .....	45
Gambar.V. 1.Peralatan persinyalan mekanik S & H .....	49
Gambar.V. 2.Layout Existing Stasiun Sidoarjo.....	50
Gambar.V. 3.Kawat penggerak wessel dan sinyal mekanik Sumber: Dokumentasi penulis, 2019 .....	50
Gambar.V. 4.Meja Pelayanan Elektrik .....	52

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Peranan angkutan masal kereta api sangatlah penting bagi perkembangan dan kemajuan suatu daerah, mengingat angkutan masal kereta api sudah menjadi angkutan favorit masyarakat kebanyakan pada zaman ini. Cepat dan nyaman menjadi alasan kuat bagi para pengguna jasa Kereta Api. Hal ini berkaitan dengan pergerakan atau perjalanan manusia dari suatu tempat ke tempat yang lain. Dengan meningkatnya perkembangan suatu daerah tersebut maka pergerakan manusia pun akan ikut mengalami peningkatan. Peningkatan pergerakan tersebut didukung dengan moda transportasi yang memadai, cepat, aman dan nyaman. Menyadari akan keunggulan dan karakteristik perkeretaapian, maka peran perkeretaapian perlu lebih dimanfaatkan dalam upaya pengembangan sistem transportasi. Untuk itu penyelenggaraan perkeretaapian yg dimulai dari perencanaan, pembangunan, pengoperasian dan perawatan perlu dikerjakan dengan sebaik-baiknya sehingga dapat terwujud terselenggaranya angkutan kereta api yang aman, nyaman, cepat, tertib dan efisien.

Untuk mewujudkan angkutan kereta yang aman, nyaman, cepat, tertib, dan efisien juga diperlukan dukungan pada bidang keselamatan. Untuk mendukung keselamatan tersebut maka dalam perkeretaapian ada istilah fasilitas operasi, dimana fasilitas operasi tersebut adalah segala fasilitas yang diperlukan agar kereta api dapat dioperasikan, dimana untuk jenis dari fasilitas operasi tersebut diantaranya adalah sistem Persinyalan yang memiliki fungsi untuk membantu kelancaran perjalanan kereta api dalam stasiun maupun di luar stasiun. Bentuk fasilitas operasi yang ada di dalam stasiun adalah sistem persinyalan dimana untuk jenis sistem persinyalan yang digunakan di wilayah studi khususnya pada stasiun Sidoarjo menggunakan sistem persinyalan Mekanik S&H. Sistem persinyalan Mekanik S&H menggunakan handel-handel untuk menggerakkan peralatan luar yang dihubungkan dengan kawat tarik.

*Interlocking* antara sinyal, wesel dan peralatan lainnya dilakukan di meja mistar dan dikerjakan oleh sistem mekanik yang terdiri dari mistar-mistar dan sentil-sentil.

a) Peralatan dalam persinyalan S & H ini adalah

1) Perkakas Handel

Berfungsi untuk menggerakkan sinyal, membalik kedudukan wesel dan mengancing wesel. Handel tidak bisa dibalik tanpa melayani kruk yang berada pada meja mistar karena pada prinsipnya kruk tersebut mengunci roda handel dengan semat sehingga handel tidak bisa dilayani. Roda pada handel dihubungkan dengan rantai sebagai penarik kawat yang nantinya kawat tersebut akan menarik wesel maupun sinyal di peralatan luar

2) Meja Mistar

Meja mistar merupakan meja yang berisi mistar dan poros-poros yang digerakkan oleh kruk. Poros digerakkan oleh kruk yang selanjutnya memutar poros yang dihubungkan dengan sentil-sentil yang membebaskan maupun mengunci mistar-mistar hal inilah yang disebut dengan *interlocking*.

3) Perangkat Blok

Merupakan alat yang digunakan untuk mengamankan perjalanan kereta api, alat ini mutlak mengijinkan hanya boleh ada 1 kereta api di Petak Blok, terdiri dari tingkapan-tingkapan, bel blok, dan juga induktor untuk mengirim arus.

b) Perangkat luar sistem persinyalan S&H

1) Perangkat penggerak wesel mekanik

2) Perangkat penguncian wesel

3) Perangkat Penggerak sinyal mekanik.

Untuk perawatan atau penanganan gangguan dilakukan dengan mengecek kawat- kawat secara langsung. Apabila terjadi gangguan atau kerusakan, bagian yang rusak tersebut harus segera diperbaiki.

Saat ini suku cadang untuk jenis persinyalan Mekanik S&H sudah sukar didapatkan, sehingga terjadi kesulitan dalam perbaikan dan penggantian suku cadang. Komponen yang rusak menggunakan sistem kanibalisme atau mengambil komponen pada fasilitas lain yang jarang terpakai, hal ini tentu tidak sesuai dengan SOP (*Standar Operating Procedure*) menurut PM 32 tahun 2011, Hal ini sangat bertentangan dengan keamanan ketika penggunaan suku cadang bekas atau dengan umur/kondisi tidak 100% terlebih jika dilakukan terus menerus secara berkepanjangan maka akan menyebabkan suku cadang habis dan akan menyebabkan terganggunya perjalanan KA pada saatnya nanti, selain itu umur teknis suku cadang juga sudah melewati batas pakai. Menurut Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian timur akan melakukan peningkatan persinyalan pada stasiun Sidoarjo untuk menunjang rencana elektifikasi pada Daop VIII Surabaya, maka penulis mengambil judul untuk penelitian Kertas Kerja Wajib dengan judul.

## **“PENINGKATAN KINERJA POLA OPERASI PERSINYALAN DI STASIUN SIDOARJO DAOP VIII SURABAYA”**

### **B. PERUMUSAN MASALAH**

Dari latar belakang yang telah digambarkan diatas menunjukkan bahwa pada penggunaan sistem persinyalan jenis Mekanik S&H akan menjadi suatu permasalahan apabila tetap digunakan pada wilayah studi khususnya Stasiun Sidoarjo Suku cadang yang sukar akan membuat kasulitan dalam hal perawatan dan perbaikan. Jika dipaksakan hal ini bisa membahayakan perjalanan KA dan membuat perjalanan tidak aman. Terlebih untuk penggunaan jangka panjang, mengingat Kereta Api sudah menjadi angkutan masal pilihan masyarakat dan perkembangan perkeretaapian sudah semakin pesat, penggunaan sistem persinyalan jenis Mekanik S&H tidak bisa dipertahankan lebih lama lagi. Oleh karna itu, berdasarkan latar belakang seperti tersebut diatas maka rumusan masalah yang perlu dianalisa sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi sistem persinyalan eksisting Mekanik yang ada pada stasiun Sidoarjo?

2. Apakah dengan peningkatan perangkat sistem persinyalan lebih menjamin keamanan perjalanan kereta api?
3. Apakah dengan mengganti sistem persinyalan dapat mempermudah pelayanan, perawatan dan, perbaikan?

### **C. TUJUAN PENELITIAN**

Sebagai dasar pelaksanaan penelitian harus dilandasi suatu tujuan yang dijadikan acuan dalam penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisa terhadap peralatan persinyalan di wilayah studi untuk mengetahui tingkat keselamatan PERKA.
2. Untuk mengetahui sistem persinyalan yang lebih mudah dalam pelayanan, perawatan dan perbaikan pada komponen peralatan persinyalan.
3. Melakukan analisa terhadap jumlah SDM yang di gunakan pada stasiun sidoarjo eksisting.
4. Melakukan analisa terhadap waktu pelayanan stasiun pada keadaan eksisting.
5. Melakukan analisa terhadap kapasitas stasiun pada keadaan eksisting.

### **D. BATASAN MASALAH**

Dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini, Penulis akan melakukan penelitian tentang pergantian sistem persinyalan pada wilayah studi khususnya pada wilayah stasiun Sidoarjo dengan berdasarkan data sekunder dan data hasil survei Tim PKL Taruna/i STTD di Balai Teknik Perkeretaapian Jawa bagian Timur Tahun 2018/2019. Ruang lingkup penulisan Kertas Kerja Wajib ini dibatasi pada wilayah stasiun Sidoarjo, yang dititik beratkan pada keselamatan perjalanan kereta api, waktu pelayanan, dan sistem persinyalan sebagai rekomendasi dari penulis.

### **E. KEASLIAN PENELITIAN**

Penelitian dari seorang penulis mengenai analisa pergantian sistem persinyalan pada stasiun Sidoarjo merupakan penelitian yang belum pernah dilakukan di wilayah studi lain, namun ada beberapa indikator yang sama untuk penelitian

yang sudah pernah dilakukan di wilayah studi lain. Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

- A. Eky Yanuar (2012) Tentang kajian atas Persinyalan yang ada di Indonesia antara persinyalan mekanik dan persinyalan elektrik. Dari pembahasan tersebut penulis mengambil kesimpulan bahwa persinyalan elektrik lebih efektif digunakan di stasiun Indonesia.
- B. Dewi Mayavanie Susanti (2008) Kajian Atas Pengelolaan Pengetahuan Dalam Pengoperasian Teknologi Persinyalan Kereta Api. Dari pembahasan tersebut penulis mengambil kesimpulan bahwa kegiatan pengelolaan teknologi persinyalan seluruhnya merupakan teknologi, karena seluruh kegiatannya berhubungan dengan agen otomatis dan mekanik, tidak secara langsung berhubungan dengan agen organisasi dan sosial.

#### **F. MANFAAT PENELITIAN**

Penulisan Kertas Kerja Wajib ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh :

1. Bagi Operator, diharapkan dapat membantu mempermudah dan memaksimalkan proses perawatan dan perbaikan peralatan persinyalan di wilayah studi lintas Stasiun Sidoarjo.
2. Bagi Masyarakat, diharapkan dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang perkeretaapian khususnya di wilayah Balai Teknik Perkeretaapian Jawa bagian timur.
3. Bagi Penulis, diharapkan bisa menambah pengetahuan dan referensi bagi penulis sehingga nantinya dapat meningkatkan pengetahuan tentang Sistem Persinyalan yang ada di Indonesia.

#### **G. SISTEMATIKA PENULISAN**

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah sebagai berikut:

##### **BAB I : PENDAHULUAN**

Menguraikan tentang Latar Belakang penulisan kertas kerja wajib, Perumusan Masalah, Maksud dan Tujuan penulisan, Ruang Lingkup, Batasan Pengertian serta Sistematika Penulisan.

##### **BAB II : GAMBARAN UMUM**

1. Berisikan tentang kondisi umum balai teknik perkeretaapian jawa bagian timur dan arah pengembangan perkeretaapian jawa timur serta kondisi fisik wilayah studi Stasiun Sidoarjo.
2. Mengemukakan teori-teori yang berkenaan langsung dengan analisis dalam penelitian ini. Penjabaran dan penguraian teori-teori yang digunakan sebagai bahan-bahan untuk mempermudah penyelesaian terhadap teori yang di sajikan.

Dengan demikian diharapkan pembaca lebih memahami karakteristik wilayah studi terutama untuk menjelaskan teori yang di sajikan.

### **BAB III : TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan tentang aspek legalitas dan aspek teoritis serta teori-teori yang dijadikan acuan yang ada kaitannya dalam penulisan Kertas Kerja Wajib. Teori tersebut bisa diambil dari jurnal, karya ilmiah, literatur, buku, Undang-Undang, Peraturan Pemerintah, Peraturan Menteri yang berkaitan dengan Kertas Kerja Wajib ini.

### **BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang pengumpulan data atau bahan penelitian, peralatan yang digunakan selama melakukan penelitian, tahapan penelitian dan bagan alir penelitian.

### **BAB V : ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH**

Berisi proses pengolahan sampai analisis dan pemecahan masalah dengan menggunakan metode pendekatan yang sudah tercantum pada metodologi penelitian.

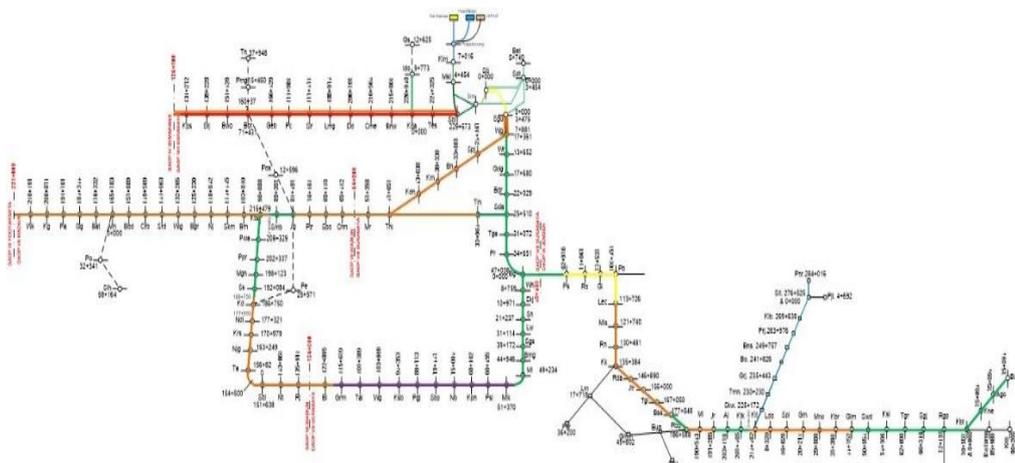
### **BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang didapatkan dari bab-bab sebelumnya yang berisi seluruh rangkuman dari kertas kerja wajib tersebut dan juga berisi saran yang dapat diberikan setelah dilakukan penulisan kertas kerja wajib ini

## BAB II GAMBARAN UMUM

### A. KONDISI UMUM BALAI TEKNIK PERKERETAAPIAN JAWA BAGIAN TIMUR SURABAYA

Balai Teknik Perkeretaapian menurut Peraturan Menteri No. 63 tahun 2014 pasal 1 menyebutkan bahwa Balai Teknik Perkeretaapian merupakan pelaksana teknis di lingkungan Kementerian Perhubungan berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Jendral Perkeretaapian. Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya termasuk di dalam Balai Teknik Perkeretaapian kelas 1 yang meliputi wilayah Daerah Operasi VII PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Madiun, Daerah Operasi VIII PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Surabaya dan Daerah Operasi IX PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Jember dan membawahi PPK Pengembangan Perkeretaapian yang dibagi menjadi 4 wilayah PPK, yaitu PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur Mojokerto - Jombang, PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur 1 Jombang - Madiun, PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur 2 Madiun - Kendungbanteng, dan PPK Pengembangan Perkeretaapian Sulawesi Selatan Makasar - Pare-Pare.



Gambar.II. 1.Peta Wilayah kerja BTP Jawa Bagian Timur Surabaya.

*Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya, 2019*

Prasarana yang berada di wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur dengan panjang jalur Kereta Api 995,376 km dan Jembatan yang berada di wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya dibedakan berdasarkan bentang pada jembatan yaitu bentang <10 meter dan  $\geq 10$  meter, dengan jumlah Stasiun Kereta api sebanyak 115 stasiun. Wesel yang digunakan pada Balai Teknik Perkeretaapian adalah Wesel 1:12, 1:10 dan 1:8, dan Fasilitas operasi yang digunakan di wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian yaitu sistem persinyalan elektrik dan sistem persinyalan mekanik S&H dengan sistem persinyalan elektrik yaitu MIS (*Modular Interlocking System*), sistem persinyalan SIL-02 (*Sistem Interlocking Len*) versi 2 dan sistem persinyalan Elektrik *Ansaldo*. untuk mengetahui lebih rinci mengenai prasarana pada wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur dapat di lihat pada pembahasan di bawah ini:

#### 1. Jalur Rel

Jalur Rel yang ada di wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya yaitu sepanjang 995,376 km yang meliputi wilayah DAOP 7 Madiun, Daop 8 Surabaya dan DAOP 9 Jember. Jenis Rel di wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur dapat dilihat pada Tabel.II.1 dibawah:

Tabel.II. 1.Jalur Rel Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya

Lintas	R.54 Km	R.50 Km	R.42 Km	R.38 Km	R.33 Km	Jumlah
DAOP 7	194,612		42,788			237,2
DAOP 8	233,648	101,573	128,062	23,79	10,3	497,373
DAOP 9	141,129		85,974		34	261,163
Jumlah	647,129	101,573	260,824	23,79	44,3	995,376

Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya, 2019

## 2. Jembatan

Jembatan yang berada di wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya dibedakan berdasarkan bentang yang digunakan yaitu bentang <10 meter dan  $\geq$  10 meter yang dapat dilihat pada Table.II.4 dibawah ini:

Tabel.II. 2.Jembatan yang berada di Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya

Jenis Jembatan	DAOP 7	DAOP 8	DAOP 9
<10 meter	432	203	1117
$\geq$ 10 meter	92	27	203
Jumlah	524	230	1302
	2074		

Sumber: DLJ Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya, 2018

## 3. Stasiun

Stasiun yang berada di wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur meliputi stasiun besar, sedang dan kecil yang berjumlah 115 Stasiun. Data prasarana Stasiun dapat dilihat pada Tabel.II.2 dibawah ini:

Tabel.II. 3.Stasiun yang berada di Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya

Daerah Operasi	Stasiun Besar	Stasiun Sedang	Stasiun Kecil
DAOP 7	5	20	5
DAOP 8	10	11	31
DAOP 9	2	11	20
Jumlah	17	42	56
	115		

Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya, 2019.

#### 4. Wesel

Wesel yang digunakan pada wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya antara lain jenis 1:12, 1:10 dan 1:8 yang terpasang pada setiap emplasemen data wesel dapat dilihat pada Tabel.II.5 di bawah ini:

Tabel.II. 4.Wesel yang terpasang pada emplasemen di Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya

DAOP	1:12	1:10	1:8
DAOP 7	113	110	10
DAOP 8	238	359	17
DAOP 9		186	
Jumlah	351	655	27
	1033		

*Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya,2019*

#### 5. Fasilitas Operasi

Fasilitas Operasi yang digunakan pada wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya antara lain sistem persinyalan elektrik MIS (*Modular Interlocking System*), sistem persinyalan SIL-02 (*Sistem Interlocking Len*) versi 2, sistem persinyalan Elektrik *Ansaldo* dan sistem persinyalan Mekanik S dan H. Fasilitas operasi Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur dapat di lihat pada Tabel.II.3. dibawah:

Tabel.II. 5.Fasilitas Operasi pada Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya

DAOP	MIS	SIL-02	Elektrik Ansaldo	Mekanik S dan H
DAOP 7	1		6	23
DAOP 8	2	20	7	23
DAOP 9				33
Jumlah	3	20	13	79
	115			

Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya, 2019.

## B. GAMBARAN UMUM PPK PENGEMBANGAN PERKERETAAPIAN JAWA TIMUR

PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur bertugas membawahi dan mengawasi pembangunan konstruksi prasarana di lintas Mojokerto-Jombang dan daerah-daerah yang bukan termasuk di dalam PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur I Madiun - Jombang serta PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur 2 Madiun - Kedungbanteng. Perencanaan Reaktivasi Jalur I dan Jalur II menjadi wewenang PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur. Pekerjaan yang sedang dilakukan PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur pada saat ini adalah pembangunan *Double Track* dari Mojokerto-Jombang. Prasarana PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur antara lain:

### 1. Jalur Rel

Jalur Rel wilayah PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur meliputi wilayah Mojokerto-Jombang serta wilayah yang tidak termasuk di dalam Wilayah Jatim I Madiun-Jombang dan Wilayah Jatim 2 Madiun-Kedungbanteng. Jalur yang menjadi wewenang PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel memiliki panjang jalur sepanjang 863,683 km dengan jenis rel R.54 sepanjang 507.626 km, R.50

sepanjang 101,573, R.42 sepanjang 253,014 km, R.38 sepanjang 23,79 dan R.33 sepanjang 10,3 Km.

## 2. Jembatan

Jembatan pada PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Timur dibagi menurut jenis bentang untuk panjang bentang < 10 meter 228 jembatan dan  $\geq$  10 meter sebanyak 1.228 jembatan.

## 3. Stasiun

Stasiun yang berada di wilayah PPK Pengembangan Jawa Timur berjumlah 86 stasiun yang terdiri dari 13 stasiun besar, 22 Stasiun Kecil dan 51 Stasiun Kecil.

## 4. Wesel

Wesel yang digunakan pada PPK Pengembangan Perkeretaapian Jawa Bagian Timur Surabaya adalah jenis wesel 1:10 dan 1:12. Wesel 1:12 sebanyak 242 wesel dan Wesel 1:10 sebanyak 374 wesel.

## 5. Fasilitas Operasi

Fasilitas Operasi yang digunakan antara lain jenis Elektrik MIS (*Modular Interlocking System*), sistem persinyalan SIL-02 (*System Interlocking Len*) versi 2, sistem persinyalan Elektrik *Ansaldo* dan sistem persinyalan Mekanik S dan H. Sistem persinyalan Elektrik *Ansaldo* di gunakan pada DAOP 7 dan DAOP 8 sebanyak 13 Sistem persinyalan. Sistem persinyalan MIS (*Modular Interlocking System*) digunakan pada DAOP 8 sebanyak 2 persinyalan dan pada DAOP 7 sebanyak 1 persinyalan. Sistem Persinyalan SIL-02 (*System Interlocking Len*) versi 2 di gunakan pada DAOP 8 sebanyak 20, dan untuk persinyalan Mekanik S&H pada DAOP 7, DAOP 8, DAOP 9 sebanyak 79 persinyalan.

## **C. GAMBARAN UMUM PPK PENGEMBANGAN PERKERETAAPIAN MAKASAR – PARE-PARE**

Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Timur pada saat ini sedang melaksanakan pembangunan jalur perkeretaapian di Sulawesi lintas Makasar - Pare-Pare dibawah PPK Pengembangan Perkeretaapian Sulawesi Selatan dengan

panjanglintas Makasar - Pare-Pare 142,8 km peta lintas yang akan di bangun dapat di lihat pada Gambar .II.2 dibawah ini:



Gambar.II. 2.Peta lintas Perencanaan Jalur rel Makasar - Pare-Pare.

Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya, 2019

Pembangunan Makasar - Pare-Pare di bagi menjadi 6 segmen yaitu 5 segmen jalur utama (A, B, C, D, E) dan jalur belok (B dan F). Perencanaan pembangunan jalur perkeretaapian dapat di lihat pada Tabel.II.6 dibawah ini:

Tabel.II. 6.Perencanaan pembangunan jalur Makasar - Pare-Pare.

Jalur	Lokasi	Panjang (KM)	Jumlah
<i>Mainline</i>			
Segmen B	Barru - Palanro	27	2
Segmen C	Barru	16	4
Segmen D	Mandai Barru	64	8
<i>Siding Track</i>			
Segmen B	Mainline - Garongkong	4,7	1
Segmen F	Mainline - Bosowa	6,6	1
Segmen F	Mainline - Tonasa	8,9	1

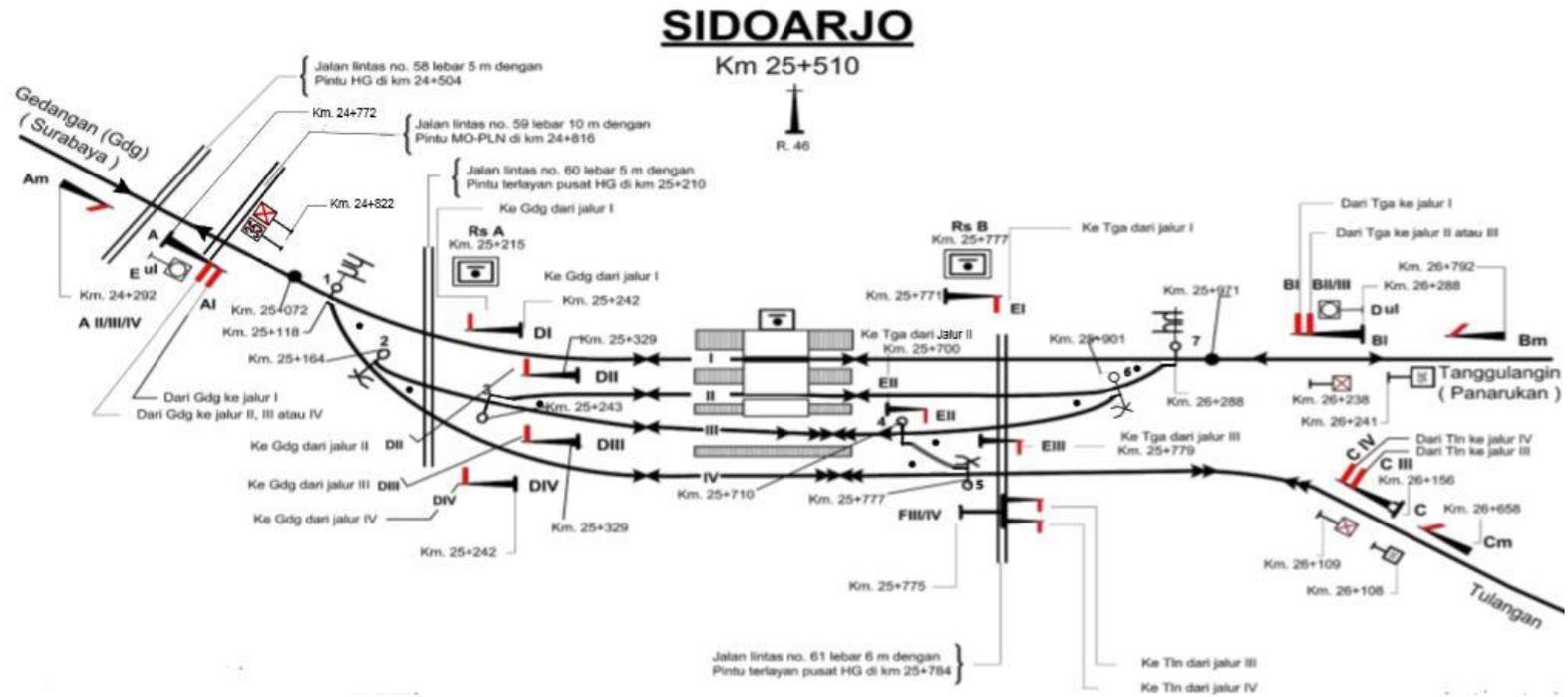
Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Wilayah Jawa Bagian Timur Surabaya,2019

Stasiun kereta api Makasar - Pare-Pare di rencanakan dikawasan Pelabuhan Garongkong di Kecamatan Barru, Kecamatan Balusu dan Kawasan Perkotaan

Barru Kecamatan Barru. Fasilitas Operasi untuk pembangunan perencanaan jalur perkeretaapian di rencanakan menggunakan Persinyalan Elektrik

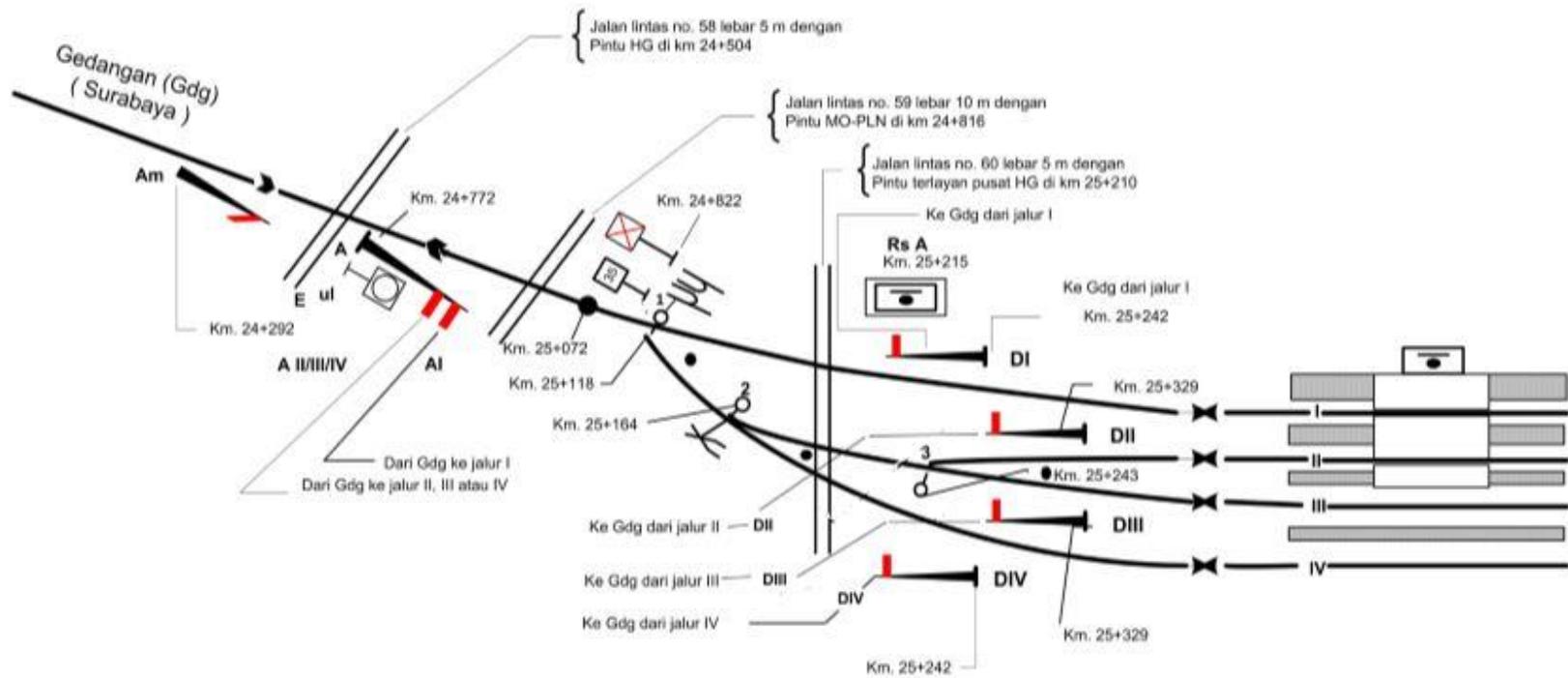
#### **D. GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI**

Stasiun Sidoarjo merupakan stasiun yang ada di DAOP 8 Surabaya yang lebih tepatnya terletak di kabupaten Sidoarjo dan masih berada di wilayah pengawasan Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Timur. Stasiun Sidoarjo merupakan stasiun kelas 1 atau stasiun sedang dilintas surabaya-panarukan. Kondisi stasiun Sidoarjo masih menggunakan jalur tunggal dengan sistem persinyalan mekanik dengan hubungan Blok Elektro Mekanik. Stasiun Sidoarjo mempunyai 1 ruang PPKA dan 2 rumah sinyal yang bertugas mengatur segala sesuatu hal yang berkaitan dengan pengoperasian kereta api di wilayah stasiun Sidoarjo dan menjaga petak blok agar tetap aman serta membuat rute perjalanan kereta api ke stasiun berikutnya. Kondisi eksisting Persinyalan Stasiun Sidoarjo dapat di lihat pada Gambar.II.3, Gambar.II.4, Gambar.II.4 dibawah ini:



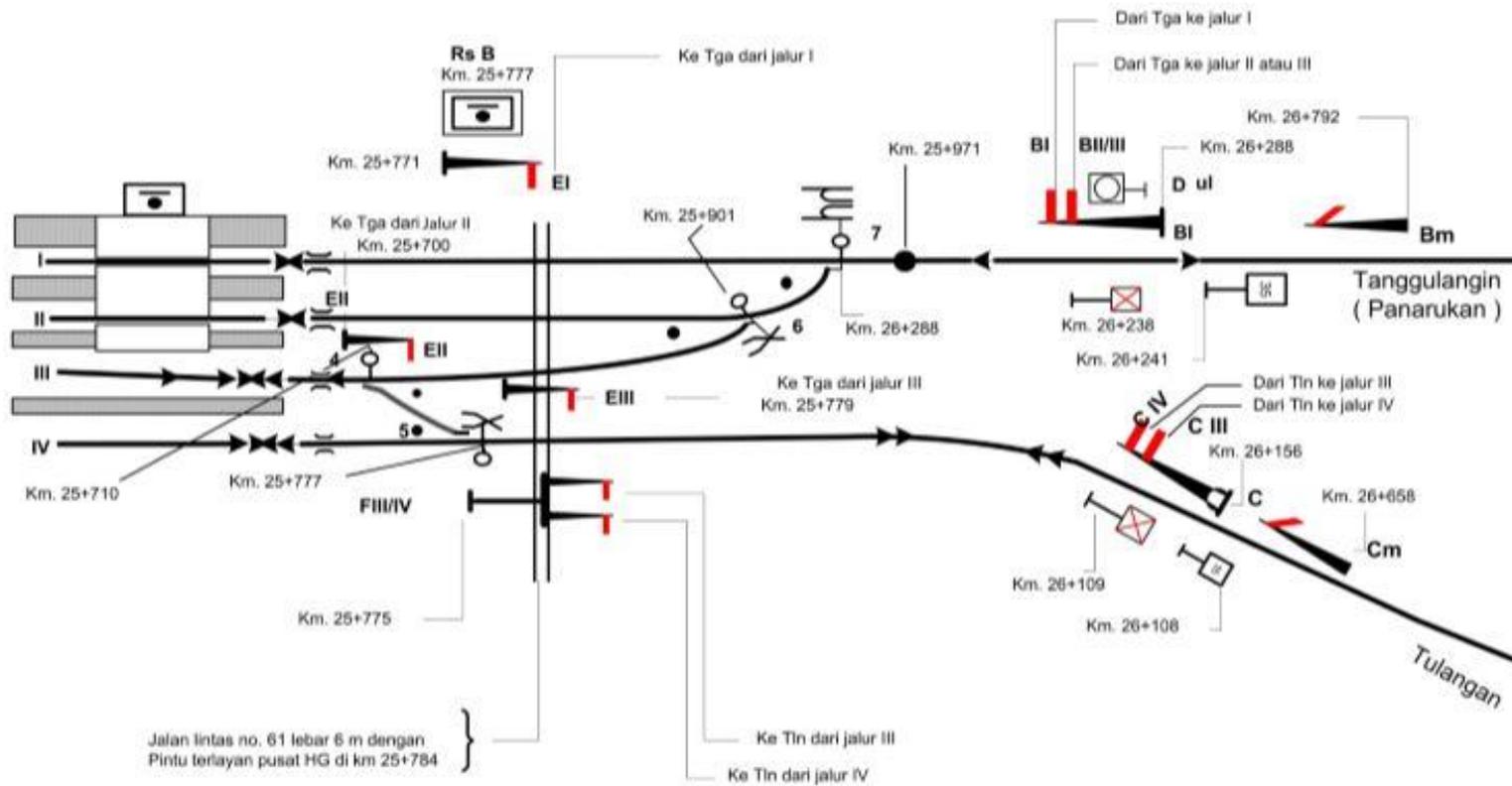
Gambar.II. 3.Kondisi eksisting persinyalan Mekanik

Sumber: Daop 8 surabaya, 2018



Gambar.II. 4.Kondisi eksisting Persinyalan Mekanik (RSA)

Sumber: Daop 8 surabaya, 2018



Gambar.II. 5.Kondisi eksisting Persinyalan Mekanik (RSB)

Sumber: Daop 8 surabaya, 2018

### 1. Peralatan Persinyalan Mekanik S & H dengan Blok

Sinyal mekanik Siemens & Hulse merupakan sistem persinyalan buatan Jerman, sistem persinyalan mekanik ini sudah sangat lama digunakan sejak era zaman Belanda. Dalam persinyalan mekanik menggunakan peralatan blok Elektro Mekanik, dalam persinyalan mekanik yang menggunakan BEM (Blok Elektro Mekanik) harus memiliki peralatan Blok S & H karena peralatan inilah yang mengunci sinyal keluar di stasiun.

Berikut ini merupakan gambar dari pada peralatan persinyalan mekanik :



Gambar.II. 6.Peraga Persinyalan Mekanik

*Sumber: Dokumentasi Penulis, 2019*



Gambar.II. 7.Peralatan Luar Persinyalan Mekanik (Wesel Mekanik)

*Sumber: Dokumentasi Penulis, 2019*



Gambar.II. 8.Peralatan dalam Persinyalan Mekanik (Perkakas Hendel)

*Sumber: Dokumentasi Penulis, 2019*

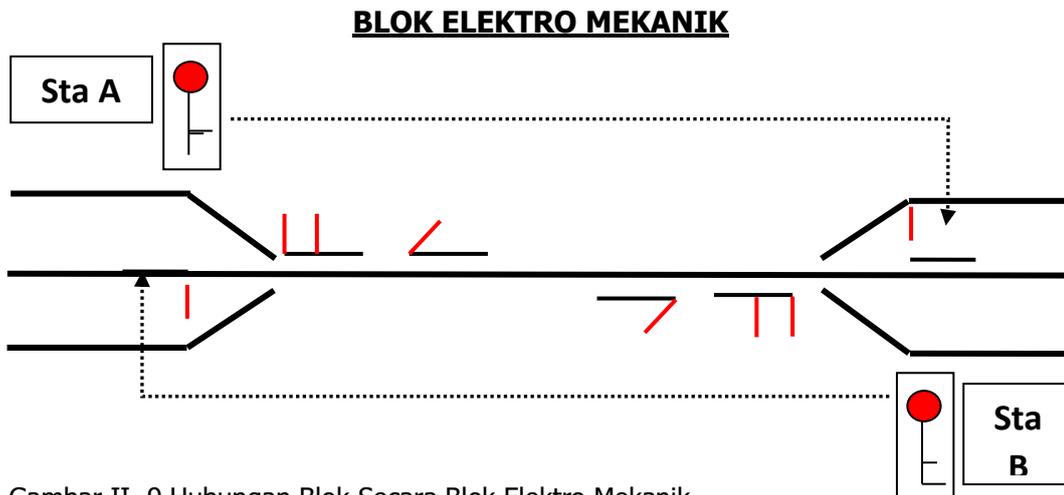
## 2. Hubungan Blok

Hubungan blok merupakan bagian terpenting dari sistem peralatan persinyalan yang terdapat di perkeretaapian. Hubungan blok ini mempunyai fungsi untuk menjamin aman petak blok antar dua stasiun bersebelahan adapun hubungan blok yang dipakai di stasiun Sidoarjo dengan stasiun sebelahnya adalah sebagai berikut :

### a. Blok Elektro Mekanik S & H (Siemens & Halske)

Hubungan bloknnya hanya dengan elektromekanik, informasi KA sudah dilakukan oleh alat penguncian sinyal keluar oleh stasiun sebelahnya, idealnya hanya mampu melayani PERKA pada headway selang waktu) ideal minimum 15 menit.

Stasiun sebesar dan sekomplek apapun, sinyal blok (penjamin Blok) ini hanyalah satu sinyal, karena pada prinsipnya menjamin Blok antara Sinyal Keluar dan Sinyal masuk stasiun sebelahnya, dalam hal ini masinis harus hati – hati dengan sinyal keluar ini, karena kedudukan aman sinyal ini hanya berlaku untuk salah satu jalur dari jalur – jalur yang ada, walaupun merupakan tanda aman untuk blok berikutnya, sangat harus diperhatikan semboyan 41.



Gambar.II. 9.Hubungan Blok Secara Blok Elektro Mekanik

Sumber : Ir. Bamabang Winarto, 2017

Dalam hubungan blok elektro mekanik (BEM) ini melaksanakan hubungan bloknnya dengan mempergunakan elektro mekanik melalui putaran generator tangan (hand generator) yang dipasang pada peralatan persinyalan di masing – masing stasiun yang dihubungkan dengan pengucilan sinyal keluar, sinyal keluar tidak akan dapat dioperasikan bila stasiun bersebelahan sesuai dengan arah kereta api belum mengijinkannya, sekali memberi ijin hanya untuk satu kereta api.

### 3. Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas merupakan kemampuan suatu lintasan untuk melewatkan sejumlah KA dalam satuan waktu tertentu. Untuk kapasitas Lintas antara petak jalan Sidoarjo – Porong (SDA-PR), Sidoarjo - Waru (SDA-WR), dan Sidoarjo – Tulungan (SDA-TLN), sebagai berikut:

Tabel.II. 7.Kapasitas Lintas Stasiun Sidoarjo

PETAK JALAN	KAPASITAS LINTAS
WO-WR	86
WR-SDA	72
SDA-PR	86
SDA-TLN	66
PR-BG	54
TLN-TRK	39

SUMBER: PUSAT KENDALI OPERASI KA, 2017

Dari Tabel di atas dapat diketahui bahwa kapasitas lintas Waru – Sidoarjo 72, Sidoarjo – Porong 86, Sidoarjo – Tulangan 66.

## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. ASPEK LEGALITAS**

##### **1. Perkeretaapian**

Menurut UU No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, 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. Dalam pasal 3 Undang – undang No.23 Tahun 2007 bahwa perkeretaapian diselenggarakan dengan tujuan untuk memperlancar perpindahan orang dan/atau barang secara massal dengan selamat, aman, nyaman, cepat dan lancar, tepat, tertib, dan teratur, efisien serta menunjang pemerataan, pertumbuhan, stabilitas, pendorong, dan penggerak pembangunan nasional.

Perkeretaapian sebagai salah satu moda transportasi memiliki karakteristik dan keunggulan khusus, terutama dalam kemampuannya untuk mengangkut, baik orang maupun barang secara massal, menghemat energi, menghemat penggunaan ruang, mempunyai faktor keamanan yang tinggi, memiliki tingkat pencemaran yang rendah, serta lebih efisien dibandingkan dengan moda transportasi jalan untuk angkutan jarak jauh dan untuk daerah yang padat lalu lintasnya, seperti angkutan perkotaan (Undang-undang No.23 Tahun 2007).

##### **2. Prasarana perkeretaapian**

Menurut UU No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, penyelenggaraan prasarana perkeretaapian umum meliputi kegiatan pembangunan prasarana, pengoperasian prasarana, perawatan prasarana, pengusaha prasarana. Prasarana perkeretaapian baik umum maupun khusus meliputi jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas operasi kereta api. Adapun yang dimaksud dengan Prasarana perkeretaapian sebagai berikut:

a. Jalur Kereta Api

Jalur kereta api meliputi ruang manfaat jalur, ruang milik jalur dan ruang pengawasan jalur kereta api. Ruang manfaat jalur kereta api sebagaimana dimaksud terdiri dari jalan rel dan bidang tanah di kiri dan kanan jalan rel beserta ruang di kiri, kanan, atas, dan bawah yang digunakan untuk konstruksi jalan rel dan penempatan fasilitas operasi kereta api serta bangunan pelengkap lainnya. Ruang manfaat jalur kereta api diperuntukkan bagi pengoperasian kereta api dan merupakan daerah yang tertutup untuk umum. Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel pada permukaan tanah sebagaimana dimaksud diukur dari sisi terluar jalan rel beserta bidang tanah di kiri dan kanannya yang digunakan untuk konstruksi jalan rel termasuk bidang tanah untuk penempatan fasilitas operasi kereta api dan bangunan pelengkap lainnya. Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel pada permukaan tanah yang masuk terowongan diukur dari sisi terluar konstruksi terowongan. Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel pada permukaan tanah yang berada di jembatan diukur dari sisi terluar konstruksi jembatan. Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel di bawah permukaan tanah sebagaimana dimaksud diukur dari sisi terluar konstruksi bangunan jalan rel di bawah permukaan tanah termasuk fasilitas operasi kereta api. Batas ruang manfaat jalur kereta api untuk jalan rel di atas permukaan tanah sebagaimana dimaksud diukur dari sisi terluar dari konstruksi jalan rel atau sisi terluar yang digunakan untuk fasilitas operasi kereta api.

Ruang milik jalur kereta api adalah bidang tanah di kiri dan di kanan ruang manfaat jalur kereta api yang digunakan untuk pengamanan konstruksi jalan rel. Ruang milik jalur kereta api di luar ruang manfaat jalur kereta api dapat digunakan untuk keperluan lain atas izin dari pemilik jalur dengan ketentuan tidak membahayakan konstruksi jalan

rel dan fasilitas operasi kereta api. Batas ruang milik jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak pada permukaan tanah sebagaimana dimaksud diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api. Batas ruang milik jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak di bawah permukaan tanah sebagaimana dimaksud diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan serta bagian bawah dan atas ruang manfaat jalur kereta api. Batas ruang milik jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak di atas permukaan tanah sebagaimana dimaksud diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api.

Ruang pengawasan jalur kereta api adalah bidang tanah atau bidang lain dikiri dan di kanan ruang milik jalur kereta api untuk pengamanan dan kelancaran operasi kereta api. Batas ruang pengawasan jalur kereta api untuk jalan rel yang terletak pada permukaan tanah sebagaimana dimaksud diukur dari batas paling luar sisi kiri dan kanan daerah milik jalan kereta api. Tanah yang terletak di ruang milik jalur kereta api dan ruang manfaat jalur kereta api disertifikatkan sesuai dengan peraturan perundangundangan. Tanah di ruang pengawasan jalur kereta api dapat dimanfaatkan untuk kegiatan lain dengan ketentuan tidak membahayakan operasi kereta api.

b. Stasiun Kereta Api

Stasiun kereta api untuk keperluan pengoperasian kereta api harus dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan kepentingan pengoperasian kereta api. Di stasiun kereta api sebagaimana dimaksud dapat dilakukan kegiatan usaha penunjang angkutan kereta api dengan syarat tidak mengganggu fungsi stasiun.

Berdasarkan PP NO 56 Tahun 2009 Pasal 99 tentang stasiun kereta api, bahwa stasiun kereta api di kelompokkan menjadi 3 kelas yaitu: 1) Kelas besar; 2) Kelas sedang; 3) Kelas kecil.

Pengelompokkan kelas stasiun kereta api tersebut sebagaimana dimaksud dilakukan berdasarkan kriteria: 1) fasilitas operasi; 2) frekuensi lalu lintas; 3) jumlah penumpang; 4) jumlah barang; 5) jumlah jalur; 6) fasilitas penunjang.

Pengklasifikasian kelas stasiun tersebut berdasarkan aturan dari PM No 33 Tahun 2011 BAB IV Pasal 14 "bahwa kelas stasiun sebagaimana dimaksud di hitung berdasarkan perkalian bobot setiap kriteria dan nilai komponen. Dimana Bobot yang diberikan untuk masing-masing kriteria sebagaimana dimaksud dalam pasal 14 ditentukan 100 angka kredit dengan pembagian sebagai berikut :

- 1) fasilitas operasi maksimum 25 angka kredit.
- 2) jumlah jalur maksimum 20 angka kredit.
- 3) Fasilitas penunjang maksimum 15 angka kredit.
- 4) Frekuensi lalu lintas maksimum 15 angka kredit.
- 5) Jumlah penumpang maksimum 20 angka kredit.
- 6) Jumlah barang maksimum 5 angka kredit.

Penetapan klasifikasi stasiun kereta api didasarkan pada jumlah angka kredit yang diperoleh oleh stasiun yang bersangkutan, jumlah angka kredit untuk menetapkan klasifikasi stasiun sebagaimana dimaksud yaitu sebagai berikut:

- 1) Kelas besar jumlah angka kredit lebih dari 70
- 2) Kelas sedang jumlah angka kredit 50 sampai dengan 70
- 3) Kelas kecil jumlah angka kredit kurang dari 50

c. Fasilitas Operasi

Fasilitas operasi kereta api sebagaimana dimaksud merupakan peralatan untuk pengoperasian perjalanan kereta api. Dalam UU No. 23 Tahun 2007 pasal 59, disebutkan bahwa fasilitas operasi terbagi

menjadi beberapa bagian yaitu: 1) Peralatan persinyalan; 2) Peralatan telekomunikasi; 3) Instalasi listrik

Peralatan persinyalan adalah sistem yang berfungsi untuk membagi ruang, dan waktu bagi perjalanan kereta api. Peralatan persinyalan sebagaimana dimaksud terbagi menjadi: 1) Sinyal; 2) Tanda; 3) Marka

Peralatan persinyalan berdasarkan PP NO 56 Tahun 2009 Pasal 126 tentang penyelenggaraan perkeretaapian sebagaimana dimaksud terdiri atas

- 1) Sistem peralatan persinyalan dalam ruangan elektrik dan mekanik
- 2) Sistem peralatan persinyalan luar ruangan elektrik dan mekanik

Sistem peralatan persinyalan elektrik sebagaimana dimaksud paling sedikit harus memenuhi syarat sebagai berikut: 1) Keselamatan; 2) Tingkat kehandalan tinggi; 3) Menggunakan teknologi yang terbukti aman; 4) Mudah dalam perawatannya; 5) Dilengkapi dengan perekam data; 6) Dan dilengkapi dengan sistem proteksi petir.

Sedangkan untuk peralatan persinyalan mekanik paling sedikit harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: 1) Tingkat kehandalan tinggi; 2) Mudah dalam perawatan.

Sistem peralatan persinyalan luar ruangan sebagaimana dimaksud terdiri atas: 1) Sistem peralatan persinyalan elektrik dan; 2) Sistem peralatan persinyalan mekanik

Sistem peralatan persinyalan luar ruangan elektrik sebagaimana dimaksud paling sedikit harus memenuhi persyaratan sebagai berikut yaitu:

- 1) Tahan terhadap cuaca
- 2) Tingkat kehandalan tinggi
- 3) Menggunakan teknologi yang terbukti aman
- 4) Keselamatan
- 5) Mudah perawatannya
- 6) Dilengkapi dengan sistem proteksi terhadap petir

Sistem peralatan persinyalan luar ruangan mekanik sebagaimana dimaksud paling sedikit harus memenuhi persyaratan sebagai berikut yaitu:

- 1) Tahan terhadap cuaca
- 2) Tingkat kehandalan tinggi dan
- 3) Mudah perawatannya

Peralatan persinyalan perkeretaapian berdasarkan PM NO 44 Tahun 2018 Tentang persyaratan teknis peralatan persinyalan kereta api harus dilengkapi dengan peralatan berupa: 1) Pengendalian atau pengawasan perjalanan kereta api terpusat; 2) Perangkat system keselamatan kereta api otomatis; 3) System peringatan dini untuk bencana dan; 4) Pengaman perlintasan sebidang

Sinyal sebagaimana dimaksud merupakan alat atau perangkat yang digunakan untuk menyampaikan perintah bagi pengatur perjalanan kereta api dengan peragaan , warna atau bentuk informasi lain, peralatan dalam ruangan persinyalan elektrik sebagaimana dimaksud meliputi: 1) *Interlocking* mekanik; 2) Panel pelayanan; 3) Data *logger*; 4) Catu daya; 5) Sistem proteksi

Sedangkan untuk peralatan luar ruangan persinyalan mekanik sebagaimana dimaksud meliputi: 1) *Interlocking* mekanik; 2) Pesawat blok

Peralatan luar ruangan persinyalan elektrik sebagaimana dimaksud meliputi: 1) Peraga sinyal elektrik; 2) Penggerak wesel elektrik; 3) Pendeteksi sarana; 4) *Balise* atau *transponder* jalur; 5) Radio *blok system*; 6) Penghalang sarana; 7) Sistem proteksi

Sedangkan untuk peralatan luar ruangan persinyalan mekanik sebagaimana dimaksud meliputi: 1) Peraga sinyal mekanik; 2) Penggerak wesel mekanik; 3) Pengontrol kedudukan lidah wesel; 4) Penghalang sarana; 5) Media transmisi

Tanda sebagaimana dimaksud dalam PM NO 44 Tahun 2018 Tentang persyaratan teknis peralatan persinyalan kereta api sebagaimana dimaksud merupakan isyarat yang berfungsi untuk memberikan peringatan atau petunjuk kepada petugas yang mengendalikan pergerakan sarana kereta api, tanda sebagaimana dimaksud berupa: 1) Suara; 2) Cahaya; 3) Bendera; 4) Papan berwarna

Marka sebagaimana dimaksud dalam PM NO 44 Tahun 2018 tentang persyaratan teknis peralatan persinyalan kereta api merupakan informasi berupa gambar atau tulisan yang berfungsi sebagai peringatan atau petunjuk tentang kondisi tertentu pada suatu tempat yang terkait dengan perjalanan kereta api, marka sebagaimana dimaksud berupa: 1) marka batas; 2) marka sinyal; 3) marka pengingat masinis; 4) marka kelandaian; 5) marka lengkung; 6) marka kilometer; 7) marka identitas penggerak wesel.

## **B. LANDASAN TEORI**

### **1. Fasilitas operasi**

Dimana fasilitas pengoperasian kereta api meliputi Peralatan Persinyalan, Peralatan Telekomunikasi, dan Instalasi Listrik hal ini tercantum dalam PP no. 56 tahun 2009 Pasal 126. Untuk sistem Persinyalan sendiri dibagi menjadi dua pokok yaitu persinyalan elektrik dan mekanik dimana persinyalan tersebut mempunyai komponen dalam ruangan dan luar ruangan seperti yang tertera dalam PP no. 56 Pasal 128.

### **2. Persinyalan**

Berdasarkan PM Nomor 44 Tahun 2018 tentang persyaratan teknis peralatan persinyalan perkeretaapian menyebutkan bahwa peralatan persinyalan kereta api adalah seperangkat fasilitas yang berfungsi untuk memberikan isyarat berupa bentuk, warna atau cahaya yang ditempatkan pada suatu tempat tertentu dan memberikan isyarat dengan arti tertentu untuk mengatur dan mengontrol pengoperasian kereta api.

Ada beberapa tipe sistem persinyalan elektrik yang terdapat di wilayah Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Timur Khususnya Daerah Operasi 8 Surabaya.

Sistem persinyalan elektrik terdiri atas peralatan dalam dan luar ruangan elektrik dan mekanik, yaitu:

Peralatan luar ruangan elektrik terdiri dari:

#### **a. peraga sinyal elektrik;**

Peraga sinyal adalah keluaran dari proses interlocking sistem persinyalan, yang berupa cahaya atau kedudukan yang mempunyai ahli tertentu.

#### **b. penggerak wesel elektrik;**

Penggerak wesel adalah peralatan untuk menggerakkan lidah wesel sesuai dengan arah rute yang dikehendaki untuk perjalanan kereta api.

#### **c. pendeteksi sarana perkeretaapian**

Pendeteksi sarana Perkeretaapian adalah peralatan untuk mendeteksi keberadaan sarana pada jalur kereta api baik di emplasemen maupun di petak jalan.

d. Sistem proteksi

Sistem proteksi berfungsi untuk melindungi instalasi peralatan telekomunikasi dan sinyal dari gangguan petir yang berupa sambaran langsung ataupun induksi tegangan lebih tinggi.

e. Media transmisi

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

Peralatan luar ruangan mekanik terdiri dari: a. peraga sinyal mekanik; b. penggerak wesel mekanik.

Peralatan dalam ruangan elektrik terdiri dari:

a. *interlocking*

*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.

b. panel pelayanan

Panel pelayanan adalah perangkat yang menggambarkan atau menampilkan tata letak jalur, aspek sinyal dan wesel, serta indikasi gangguan, indikasi catu daya dan kedudukan wesel yang terpasang di lintas wilayah pengendaliannya untuk mengatur dan mengamankan perjalanan kereta api. *Local Control Panel* atau meja pelayanan yang berfungsi mengatur aspek-aspek persinyalan pada satu stasiun untuk mengatur perjalanan kereta api.

c. Data logger

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

d. Catu daya

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

Peralatan dalam ruangan mekanik terdiri dari: a. *interlocking*; b. pesawat blok.

3. Pengujian Prasarana Persinyalan

Berdasarkan PM 30 tahun 2011 tentang Tata cara pengujian dan pemberian sertifikat prasarana perkeretaapian, Setiap prasarana perkeretaapian yang dioperasikan wajib memenuhi kelaikan teknis dan operasi yang dibuktikan melalui pengujian prasarana perkeretaapian, yang terdiri dari: a. jalur kereta api; b. stasiun kereta api; dan c. fasilitas pengoperasian kereta api.

Pengujian prasarana perkeretaapian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian desain, persyaratan teknis, kondisi, dan fungsi prasarana perkeretaapian. Pengujian Prasarana dibagi menjadi dua yaitu:

a. uji pertama

Uji pertama wajib dilakukan untuk prasarana perkeretaapian baru dan prasarana perkeretaapian yang mengalami perubahan spesifikasi teknis, yang terdiri dari: a. uji rancang bangun; dan b. uji fungsi.

b. uji berkala.

Uji berkala wajib dilakukan terhadap setiap prasarana yang telah dioperasikan dengan melakukan uji fungsi prasarana perkeretaapian.

Uji fungsi peralatan persinyalan paling sedikit meliputi uji: a. negative check; b. indikasi pelayanan; c. akurasi; d. jarak tampak; e. sistem pentanahan; f. data logger; dan g. ruang bebas.

a. Uji negative check

Uji negative check peralatan persinyalan dilakukan untuk mengetahui berfungsi secara maksimal peralatan persinyalan. Uji negative check dilakukan terhadap fungsi sistem persinyalan dalam tabel penguncian (interlocking) pada peralatan persinyalan.

b. Uji indikasi pelayanan

Uji indikasi pelayanan peralatan persinyalan dilakukan untuk mengetahui berfungsinya semua indikator di panel pelayanan. Uji indikasi pelayanan dilakukan dengan cara memfungsikan dan menonaktifkan semua fungsi indikator di panel pelayanan dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya masing-masing dan sesuai dengan kondisi di lapangan, melalui: 1) indikasi dari rute kereta api yang dibentuk; 2) indikasi dari track sirkit, peraga sinyal, wesel dan blok; 3) indikasi pelayanan darurat; dan 4) indikasi kondisi catu daya.

c. Uji akurasi

Uji akurasi peralatan persinyalan dilakukan untuk meyakinkan bahwa proses pembentukan rute kereta api dilakukan dengan tepat sesuai tabel rute atau tabel interlocking sebagai persyaratan untuk amannya suatu rute yang terbentuk. Uji akurasi dilakukan secara otomatis oleh interlocking elektrik dan/atau secara manual meliputi: 1) pemeriksaan pembentukan rute kereta api; 2) pemeriksaan pembentukan rute darurat; dan 3) pemeriksaan rute untuk langsiran.

d. Uji jarak tampak

Uji jarak tampak peralatan persinyalan dilakukan untuk meyakinkan bahwa peraga sinyal, mampu menunjukkan indikasi aman atau tidak aman dengan jelas dalam segala cuaca baik siang hari yang cerah maupun malam hari dan harus terlihat oleh masinis kereta api yang

datang mendekati sinyal dari jarak tampak yang telah ditetapkan. Uji jarak tampak dilakukan secara visual.

e. Uji sistem pentanahan

Uji tahanan sistem pentanahan dilakukan untuk meyakinkan bahwa tahanan pentanahan instalasi listrik sesuai spesifikasi teknis yang ditetapkan dengan menggunakan a/at uji untuk mengukur tahanan tanah/earthing tester. Uji tahanan sistem pentanahan dilakukan dengan cara mengukur tahanan pentanahan.

f. Uji data logger

Uji data logger peralatan persinyalan dilakukan untuk meyakinkan bahwa peralatan data logger dapat merekam aktifitas pelayanan perjalanan kereta api. Uji data logger dilakukan dengan cara melihat, meliputi hasil cetak aktifitas dan pengecekan secara visual.

4. Pemeriksaan Persinyalan

Berdasarkan peraturan menteri nomer 31 tentang standar dan tata cara pemeriksaan prasarana perkeretaapian, Setiap penyelenggara prasarana perkeretaapian wajib melakukan pemeriksaan terhadap prasarana yang dioperasikan untuk mengetahui kondisi dan fungsi prasarana perkeretaapian, meliputi: a. jalur kereta api; b. stasiun kereta api; dan c. fasilitas pengoperasian kereta api.

Pemeriksaan prasarana perkeretaapian harus dilakukan sesuai dengan pedoman pemeriksaan yang disusun oleh penyelenggara prasarana perkeretaapian berdasarkan jenis prasarana perkeretaapian. Pedoman pemeriksaan disusun berdasarkan standar dan tata cara pemeriksaan prasarana perkeretaapian dan disahkan oleh Direktur Jenderal, Pedoman pemeriksaan prasarana perkeretaapian memuat: a. jenis pemeriksaan; b. cara pemeriksaan; c. personil; d. Alat.

Fasilitas pengoperasian kereta api terdiri atas : a. Peralatan persinyalan; b. Peralatan telekomunikasi; dan c. Instalasi listrik.

Pemeriksaan fasilitas pengoperasian kereta api dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas pengoperasian kereta api dapat berfungsi dengan baik dan aman untuk dioperasikan secara berkelanjutan sesuai dengan persyaratan teknis. Pedoman pemeriksaan fasilitas pengoperasian kereta api mengacu kepada buku pedoman pemeriksaan (*manual book*) yang dikeluarkan oleh pabrikan.

#### 5. Perawatan persinyalan

PM 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian pasal 15 ayat 1 berbunyi demikian, perawatan peralatan persinyalan dilakukan untuk menjaga kondisi peralatan persinyalan dapat berfungsi dengan baik dan aman untuk dioperasikan secara berkelanjutan sesuai dengan persyaratan teknis peralatan persinyalan.

Pedoman perawatan mengacu kepada buku panduan (*manual book*) yang dikeluarkan oleh pabrikan dengan dilengkapi dengan formulir perawatan.

Persyaratan untuk perawatan pada intinya harus memenuhi:

##### 1) Perawatan *preventif* / pencegahan:

Perawatan preventif dikerjakan sesuai petunjuk didalam buku manualnya.

Waktu perawatan dilakukan secara rutin dan periodik sesuai jadwal.

Apabila dalam perawatan pencegahan ditemukan gangguan terhadap fungsi peralatan, harus segera dilakukan tindakan pengusutan/ perbaikan seperti pada perawatan *korektif*.

##### 2) Perawatan *korektif* / perbaikan:

Setiap terjadi gangguan terhadap fungsi peralatan atau disangsikan terjadi salah fungsi peralatan, harus segera dilakukan pengusutan gangguan sesuai petunjuk dalam buku manualnya, harus segera dilakukan perbaikan secara darurat agar peralatan dapat tetap beroperasi, perbaikan darurat harus segera ditindak lanjuti dengan perbaikan atau penggantian permanen

Berdasarkan buku rencana penyusunan pedoman perawatan prasarana perkeretaapian menjelaskan bahwa peralatan persinyalan adalah:

a. Umum

Sebagai fasilitas operasional kereta api, sistem persinyalan memegang peranan penting dalam keamanan (*safety*) dan fleksibilitas operasional perjalanan kereta api. Kinerja sistem persinyalan dipengaruhi oleh faktor kehandalan dan ketersediaan peralatan yang ditentukan oleh pola perawatan. Agar pelaksanaan program perawatan menjadi lebih terarah dan tepat sasaran maka diperlukan teknik perawatan / pemeliharaan yang dapat diartikan sebagai penerapan ilmu pengetahuan yang bertujuan untuk menjaga kondisi suatu peralatan seperti keadaan semula. Kerusakan komponen sekecil apapun dapat mengakibatkan masalah yang besar bahkan dapat menimbulkan peluang terjadinya kecelakaan. Maka untuk mengurangi dan menghilangkan masalah ini strategi dan prosedur perawatan termasuk perbaikan perlu diterapkan.

b. Pemeriksaan

Kegiatan pemeriksaan dalam perawatan adalah pemeriksaan terhadap peralatan yang sedang beroperasi, dan mengetahui apakah peralatan tersebut secara umum dapat berfungsi dengan baik, terawat fisiknya dan tidak cacat sehingga menjamin prasarana mampu memenuhi persyaratan kelaikan, dengan demikian kondisi prasarana persinyalan, siap operasi dan secara teknis aman untuk dioperasikan. Persyaratan untuk pemeriksaan harus dilakukan oleh seorang pemeriksa atau pengawas yang ahli dibidangnya yang ditugasi untuk mewakili Kepala Seksi di wilayahnya. Dalam pelaksanaannya pemeriksaan adalah:

- 1) Mengamati dan memeriksa secara *visual*/terhadap semua peralatan persinyalan seluruh wilayah resort.
- 2) Harus dilakukan secara teratur, minimum 1 kali dalam 3 bulan
- 3) Hasil pemeriksaannya harus dituangkan kedalam *check list* atau lembar pemeriksaan yang telah disediakan

c. Tujuan pemeriksaan

1) Untuk mendapatkan gambaran umum kondisi peralatan persinyalan

:

Dalam hal ini pemeriksaan Peralatan Persinyalan berarti suatu kegiatan untuk memperoleh kondisi terkini dari setiap bagian sistem persinyalan secara detail pada waktu tertentu.

2) Untuk Menentukan Kualitas setiap bagian sistem Persinyalan :

Dengan menggunakan peralatan yang terukur sesuai dengan nilai standart yang telah ditentukan, sehingga diperoleh data yang akurat dari hasil pemeriksaan tersebut kemudian selanjutnya digunakan untuk merencanakan pola perawatan.

3) Untuk Dukungan Perbaikan yang Mendesak (*Corrective Action*) :

Dilakukan apabila terjadi kondisi yang berbahaya di suatu tempat, misal bencana alam, kecelakaan kereta (PLH), harus didahulukan untuk melakukan pemeriksaan sistem persinyalan.

4) Dukungan data untuk Tujuan Perencanaan Perawatan :

Data diperoleh dari pemeriksaan dan dibandingkan dengan standard baku. Hasil dari perbandingan digunakan untuk menentukan skala prioritas dalam perencanaan perawatan.

5) Review dari Hasil Sebelumnya :

Hasil pemeriksaan tiap bagian sistem persinyalan kondisi terkini dibandingkan dengan hasil sebelumnya untuk memberikan gambaran performa dari perawatan yang sudah dilakukan sebelumnya.

6) Untuk Keamanan Perjalanan Kereta Api :

Setiap usaha sebagaimana yang dilakukan diatas bertujuan untuk mengutamakan keamanan perjalanan kereta api.

d. Perawatan

Fungsi perawatan adalah untuk menjaga agar peralatan selalu dalam keadaan siap guna, mempertahankan/ memperpanjang usia pakai, meningkatkan keamanan operasi dan mengurangi gangguan yang

bersifat mendadak. Persyaratan untuk perawatan pada intinya harus memenuhi:

1) Perawatan *preventif*/pencegahan:

Perawatan preventif dikerjakan sesuai petunjuk didalam buku manualnya.

Waktu perawatan dilakukan secara rutin dan periodik sesuai jadwal. Apabila dalam perawatan pencegahan ditemukan gangguan terhadap fungsi peralatan, harus segera dilakukan tindakan pengusutan/ perbaikan seperti pada perawatan *korektif*.

2) Perawatan *korektif*/ perbaikan:

Setiap terjadi gangguan terhadap fungsi peralatan atau disangsikan terjadi salah fungsi peralatan, harus segera dilakukan pengusutan gangguan sesuai petunjuk dalam buku manualnya, harus segera dilakukan perbaikan secara darurat agar peralatan dapat tetap beroperasi, perbaikan darurat harus segera ditindak lanjuti dengan perbaikan atau penggantian permanen

e. Perawatan terjadwal

Perawatan terjadwal, adalah kegiatan perawatan yang sudah direncanakan sebelumnya, dan memiliki acuan untuk pelaksanaannya. Kegiatan perawatan ini diorganisir dan dilaksanakan berdasarkan orientasi ke masa depan, dengan pengendalian dan dokumentasi mengacu pada rencana yang telah disusun sebelumnya. Perawatan terjadwal dapat dibagi menjadi 3 kegiatan yaitu perawatan preventif, perawatan prediktif dan perawatan korektif.

1) Perawatan *preventif*

Perawatan *Preventif* merupakan bagian dari perawatan terjadwal, adalah tindakan dilapangan untuk mencegah menurunnya fungsi komponen/sistem peralatan, menentukan tingkat penyimpangan maupun perubahan keadaan peralatan, dan upaya yang perlu untuk menjaga sistem dalam keadaan baik. Perawatan ini dilakukan secara periodik dalam rentang waktu tertentu (*time based*

*maintenance*). Rentang waktu dapat ditentukan berdasarkan pengalaman atau rekomendasi dari pabrik pembuat peralatan atau komponen yang bersangkutan.

2) Perawatan *prediktif*

Perawatan *Prediktif (Predictive Maintenance)*, juga merupakan bagian dari perawatan terjadual, dimaksudkan untuk mendeteksi akan terjadinya gangguan dengan cara mengamati data yang ada pada Riwayat Alat. Perawatan *prediktif* ini didasarkan atas kondisi aktual peralatan itu sendiri (*condition based maintenance*). Jika hasil pemantauan menunjukkan gejala kerusakan, maka dilakukan tindakan perbaikan agar dapat mencegah kerusakan lebih lanjut.

3) Perawatan *korektif*

Perawatan *Korektif (Corrective Maintenance)*, juga merupakan bagian dari perawatan terjadual. Perawatan ini dilakukan apabila telah terjadi kerusakan, gangguan atau kesalahan fungsi sehingga kinerja menjadi menurun yang mengakibatkan peralatan tidak berfungsi dengan benar, sehingga memerlukan penggantian komponen peralatan yang sudah tidak berfungsi atau tidak bekerja. Langkah yang harus dilakukan adalah :

- a) Memeriksa peralatan dan perangkat pendukung untuk mengetahui kondisinya akibat gangguan.
- b) Mengumpulkan informasi mengenai penyebab gangguan untuk mengevaluasi akibat gangguan serta mengestimasi waktu penanganan gangguan.
- c) Melaksanakan pekerjaan perbaikan secepat mungkin dengan cara yang aman.

b. Pemantauan visual

Pemantauan visual diartikan sebagai kegiatan dalam menentukan kondisi peralatan dengan menggunakan kemampuan panca indera yang meliputi melihat dengan seksama, mendengarkan, mencium terhadap bau bahkan mungkin menyentuh. Dengan demikian dari hasil

pemantauan visual mendapat kesimpulan bahwa peralatan masih laik atau harus mendapatkan perawatan.

c. Pemantauan kinerja

Pemantauan kinerja merupakan cara mengukur kinerja peralatan, antara lain temperatur, tegangan, tekanan, gerakan atau tenaga yang dihasilkan. Pemantauan ini dapat dilakukan pada alat yang sedang beroperasi. Kondisi peralatan hasil pemantauan kinerja dapat dibandingkan dengan parameter-parameter yang distandartkan. Parameter ukuran terdiri dari :

1) *Utility*/pemanfaatan

merupakan perbandingan antara waktu sesungguhnya yang dipakai beroperasi dibandingkan dengan waktu yang dijadualkan untuk operasi. Semakin tinggi *utility* berarti semakin sibuk peralatan tersebut bekerja. Maka dengan mengetahui nilai *utility* suatu peralatan, bisa dipertimbangkan kapan dilakukan peremajaannya. *Utility* dapat dihitung dalam periode harian, mingguan, bulanan atau tahunan.

2) *Reliability*/keandalan

merupakan perbandingan antara lamanya beroperasi pada satu periode dibandingkan dengan jumlah gangguan yang terjadi pada periode yang sama. Semakin tinggi nilai *reliability* suatu peralatan berarti makin bisa diandalkan untuk beroperasi tanpa gangguan. Sebaliknya semakin sering peralatan mengalami kerusakan, maka semakin rendah *reliability* yang dimilikinya. Demikian pula semakin jarang peralatan dioperasikan, maka nilai *reliability* akan semakin rendah.

3) *Availability*/ketersediaan

merupakan perbandingan antara waktu yang memungkinkan untuk operasi (setelah dikurangi dengan waktu pemeliharaan) dengan waktu yang terjadual untuk operasi. Parameter ini memperlihatkan

tingkat kesiapan peralatan untuk beroperasi. *Availability* yang rendah merupakan cerminan perawatan yang buruk.

d. Pemantauan bunyi dan getaran

Pemantauan bunyi maupun getaran untuk memeriksa dan mengukur parameter suara atau getaran secara rutin dan terus menerus. Getaran dapat terjadi karena adanya kerusakan pada poros, bantalan maupun roda gigi yang kurang kencang atau kurangnya pelumasan. Dengan pemantauan getaran yang terjadi, kerusakan peralatan dapat dideteksi secara dini sehingga dapat mencegah kerusakan yang lebih besar.

e. Metode dan prosedur perawatan

Perawatan harus melalui mekanisme dan prosedur administrasi untuk pengendalian, perencanaan dan pelaksanaan perawatan, berupa penyampaian informasi dua arah secara berjenjang dalam suatu organisasi perawatan yang diwujudkan dalam bentuk formulir isian maupun bentuk lain seperti surat-menyurat (perintah, laporan, persetujuan), diskusi dan rapat yang terdokumentasi. Dalam perawatan baik persinyalan mekanik maupun persinyalan elektrik, melalui siklus perawatan yang dilaksanakan secara terencana. Siklus perawatan persinyalan diawali dengan melakukan pemeriksaan umum yaitu melakukan pemeriksaan visual secara periodik, selanjutnya tindakan preventif terhadap peralatan dengan melaksanakan pemeriksaan fungsi masing-masing komponen dan melakukan pengukuran sesuai dengan nilai yang telah ditetapkan, kemudian memberikan pelumasan pada bagian-bagian yang bergerak apabila diduga akan menyebabkan gangguan dan membersihkan benda-benda yang dapat menghalangi pergerakan peralatan. Apabila kedapatan kinerja peralatan dapat menimbulkan gangguan terhadap operasi kereta api, maka dilakukan tindakan korektif langsung, dengan melaksanakan perbaikan bila perlu penggantian terhadap komponen yang menjadi penyebab gangguan.

## C. ASPEK TEORITIS

### 1. DEFINISI

- a. Peralatan persinyalan adalah fasilitas pendukung operasi yang memberi petunjuk atau isyarat yang berupa warna atau cahaya dengan arti tertentu yang dipasang pada tempat tertentu
- b. Sinyal adalah alat atau perangkat yang digunakan untuk menyampaikan perintah bagi pengaturan perjalanan kereta api dengan peragaan dan/atau warna
- c. Tanda adalah isyarat yang berfungsi untuk memberi peringatan atau petunjuk kepada petugas yang mengendalikan pergerakan kereta api
- d. Marka merupakan tanda berupa gambar atau tulisan yang berfungsi sebagai peringatan atau petunjuk tentang kondisi tertentu pada suatu tempat yang terkait dengan perjalanan kereta api.
- e. *Interlocking* merupakan peralatan yang saling bergantung satu sama lain yang berfungsi untuk membentuk, mengunci, dan mengontrol untuk mengamankan rute kereta api yaitu petak jalan rel yang akan dilalui kereta api.
- f. Panel pelayanan adalah perangkat yang menggambarkan tata letak jalur, aspek sinyal dan wesel, serta indikasi aspek sinyal, petak blok dan kedudukan wesel yang terpasang dilintas wilayah pengendaliannya untuk mengatur dan mengamankan perjalanan kereta api
- g. Petak blok 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 distasiun akhir, atau 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 perka
- h. Peralatan blok adalah bagian dari peralatan persinyalan yang digunakan untuk menjamin keamanan perjalanan perkeretaapian di petak blok yang bersangkutan

- i. Pesawat blok merupakan peralatan yang bekerja saling tergantung satu sama lain antara dua stasiun dan terkait dengan interlocking mekanik untuk mengunci dan mengamankan rute kereta api dipetak jalan rel antar stasiun
- j. Peraga sinyal adalah keluaran dari proses interlocking sistem persinyalan, yang berupa cahaya atau kedudukan yang mempunyai arti tertentu .
- k. Penggerak wesel adalah peralatan untuk menggerakkan lidah wesel sesuai dengan arah rute yang dikehendaki untuk perjalanan kereta api.
- l. Pendeteksi sarana perkeretaapian adalah peralatan untuk mendeteksi keberadaan sarana pada jalur kereta api baik di emplasemen maupun dipetak jalan.
- m. Pengunci lidah wesel adalah peralatan yang digunakan untuk mengunci lidah wesel agar lidah wesel tidak bergerak pada saat dilewati kereta api.
- n. Ruang bebas adalah ruang tertentu yang senantiasa bebas dan tidak mengganggu gerakan kereta api sehingga kereta api dapat berjalan dengan

## **BAB IV**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **A. RENCANA PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kabupaten Sidoarjo , tepatnya di stasiun Sidoarjo. Penelitian ini direncanakan dibagi dalam empat tahap pelaksanaan pekerjaan, dimulai dari: identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, dan keluaran (output). Penyusunan tahapan penelitian disesuaikan dengan kemampuan peneliti, di mana maksud dari tiap tahapan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi permasalahan

Pada tahapan proses pengidentifikasian masalah ini akan mendapatkan berbagai masalah yang terdapat paada wilayah studi. Setelah didapatkan beberapa masalah yang ada, kemudian diambil beberapa permasalahan untuk dirumuskan.

2. Metode Pengambilan data sekunder

Penulis mengumpulkan data yang didapat dari instansi – instansi terkait yang sesuai dengan kebutuhan analisis. Adapun data sekunder yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Peta wilayah Sintelis DAOP 8 Surabaya
- b. Data gangguan resor 8.9 Sidoarjo
- c. Data asset peralatan sintelis tahun 2017

3. Metode Pengambilan data primer

Data primer diperoleh dengan cara pengamatan langsung dilapangan yang disesuaikan dengan kebutuhan analisis.

- a. Hasil pengamatan dilapangan.
- b. Prinsip kerja sinyal mekanik dengan Blok Elektro Mekanik.
- c. Prinsip kerja Persinyalan Elektrik.
- d. Wawancara dengan pekerja dan pihak yang terkait mengenai kondisi sistem persinyalan eksisting.

4. Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat penelitian

Tempat penelitian dalam penulisan kertas kerja wajib ini dilakukan di wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Jawa Bagian Timur khususnya pada DAOP 8 Surabaya lebih tepatnya di emplacement stasiun Sidoarjo.

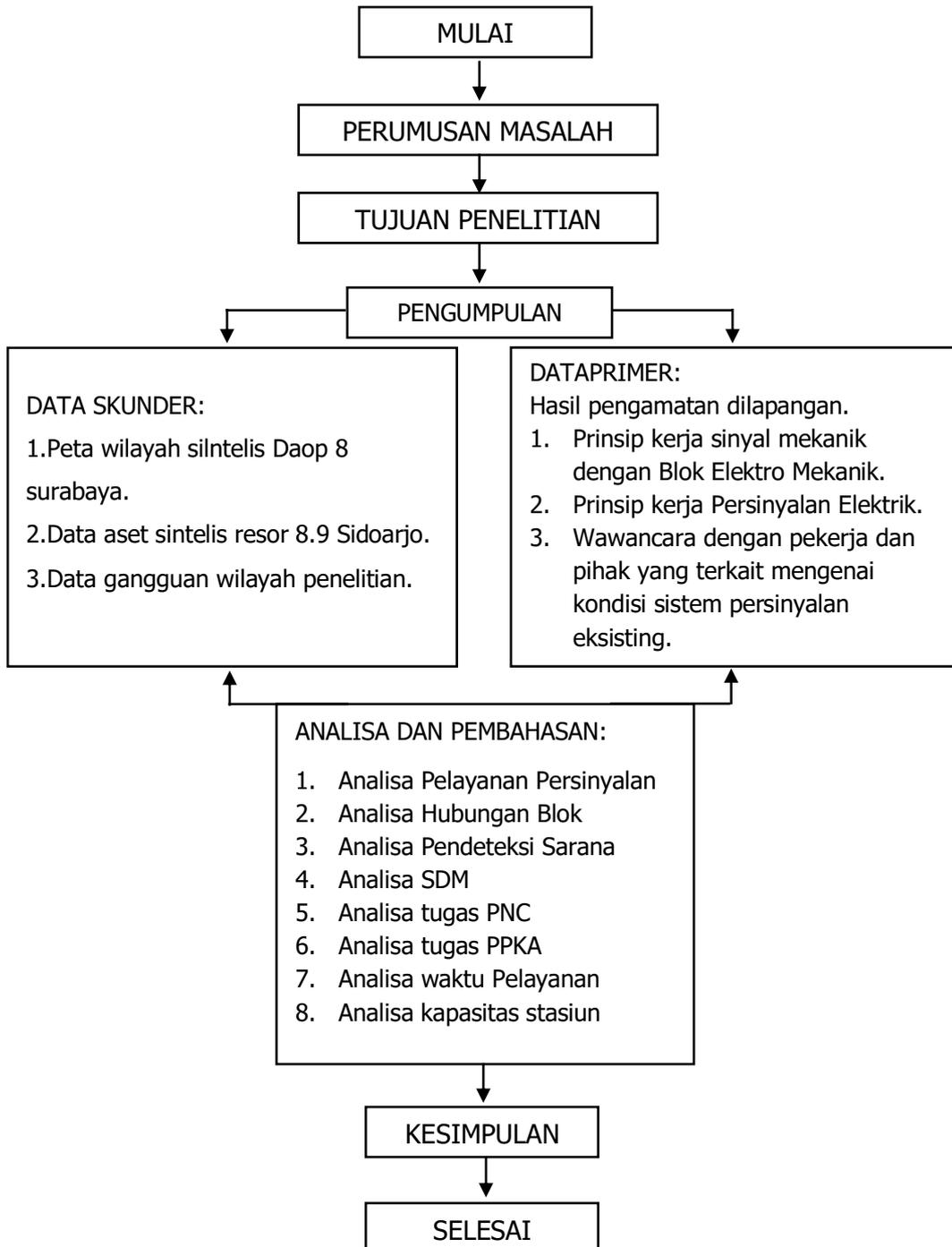
b. Waktu penelitian

Waktu penelitian yang dilaksanakan oleh penulis, dilakukan pada saat melakukan praktek kerja lapangan (PKL) selama 3 bulan.

5. Melakukan Pengolahan Data

Data yang yang diperoleh dari data sekunder akan diolah kembali menjadi perhitungan baru yang dapat dipakai untuk melanjutkan penelitian. Dalam melakukan analisa data membandingkan aspek legalitas dan aspek teknis. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat dari bagan alir, berikut ini:

## B. BAGAN ALIR



Gambar.IV. 1.Bagan alir

### **C. PERALATAN SURVEY**

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengamatan lapangan yang berguna membantu penelitian antara lain :

a. Kamera digital

Digunakan untuk mengambil gambar guna memenuhi data primer berupa kondisi eksisting pada lokasi penelitian.

b. Alat tulis

Alat tulis adalah peralatan yang dipergunakan untuk menulis, dalam hal ini digunakan pensil, pulpen, dan alat penghapus.

c. *Clipboard*

Peralatan yang digunakan sebagai tempat untuk menaruh kertas.

### **D. TAHAPAN PENELITIAN**

Jalannya penelitian ini dibagi dalam beberapa tahapan penelitian, yaitu:

1. Tahap I

Yaitu tahap persiapan pengumpulan data, dengan menyiapkan alat – alat yang diperlukan untuk pengumpulan data juga merencanakan langkah-langkah selanjutnya untuk mengumpulkan data primer maupun sekunder.

2. Tahap II

Yaitu tahap pengumpulan data dengan melakukan pengumpulan data sekunder yang terdapat pada kantor – kantor dan instansi terkait maupun observasi langsung dilapangan guna memperoleh data primer mengenai kondisi eksisting prasarana persinyalan pada lintas penelitian.

3. Tahap III

Yaitu tahap analisis yang diperoleh dari pengumpulan data primer maupun sekunder kemudian diidentifikasi permasalahan yang didapat guna mendapat pemecahan masalah untuk perencanaan pergantian sistem persinyalan pada lokasi penelitian.

4. Tahap IV

Yaitu tahap pemecahan masalah setelah dianalisis dan dengan memberikan usulan perbaikan maupun usulan lainnya guna untuk perencanaan pergantian system persinyalan pada lokasi penelitian.

## **BAB V**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **A. KONDISI EKSISTING**

Persinyalan adalah seperangkat fasilitas yang berfungsi untuk memberikan isyarat berupa bentuk, warna atau cahaya yang ditempatkan pada suatu tempat tertentu, memberi isyarat dengan arti tertentu untuk mengatur dan mengontrol pengoperasian kereta api. Khususnya Daerah Operasi 8 Surabaya memiliki 4 jenis sistem persinyalan yaitu, Sistem Interlocking Len Versi 2 (SIL-02), Modular Interlocking Sistem (MIS-801), Ansaldo dan, Mekanik S&H.

1. SIL -02 (Sistem Interlocking Len 02)

Sistem persinyalan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) buatan PT. LEN Industri Indonesia yang disebut juga sebagai sistem persinyalan Sistem Interlocking Len versi 2 (SIL – 02). Berbeda dengan sinyal cahaya di persinyalan elektrik lainnya Sinyal cahaya menggunakan lampu LED (*Light Emiting Dioda*)

2. MIS 801 (Modular Interlocking Sistem)

MIS merupakan persinyalan buatan German dengan merek dagang siemens dipasang di Stasiun Surabaya Gubeng tahun 1989 dan Wonokromo tahun 1988. Elemen dasar interlocking persinyalan ini adalah rele. Kontrol pelayanan dari meja pelayanan dengan menggunakan sinyal cahaya untuk peralatan luarnya, wesel digerakkan oleh motor wesel dengan motor wesel yang bisa dilanggar dan pendeteksi bakal pelanting menggunakan *axle counter* untuk hubungan antar stasiun dan *track circuit* untuk di dalam stasiun. Sistem persinyalan ini dapat digunakan di emplasemen besar dan dapat dikembangkan untuk melayani 2 sampai 3 stasiun.

3. ANSALDO

Persinyalan berbasis rele dan elektronik gabungan 2 teknologi, *vital interlocking* menggunakan rele tipe P 15-S dan *Non vital Interlocking* menggunakan *Interlocking Geniys*. *Vital interlocking* dikembangkan oleh

*Wabco Westinghouse* sedangkan *non vital interlocking* oleh *Union Switch and Signal Inc (USA)*.

#### 4. MEKANIK S&H hubungan Blok Elektromekanik

Sistem persinyalan S&H menggunakan handel-handel untuk menggerakkan peralatan luar yang dihubungkan dengan kawat tarik. *Interlocking* antara sinyal, wesel dan peralatan lainnya dilakukan di meja mistar dan dikerjakan oleh sistem mekanik yang terdiri dari mistar-mistar dan sentil-sentil.

Untuk persinyalan Stasiun Sidoarjo saat ini masih menggunakan sistem persinyalan Mekanik S&H hubungan blok Elektromekanik, dimana untuk melayani KA yang melintas distasiun Sidoarjo ppka memerintahkan ruju rumah sinyal untuk membuka sinyal atau merubah kedudukan wesel menggunakan handel handel yang dihubungkan dengan kawat. Pada stasiun sidoarjo saat ini tidak menggunakan pendeteksi sarana Track circuit ataupun Axle Counter.

### **B. ANALISA**

#### 1. Analisa Pelayanan Persinyalan

##### a. Analisa Pelayanan pada Persinyalan Mekanik

Sistem persinyalan yang digunakan pada Stasiun Sidoarjo menggunakan peralatan persinyalan Siemens & Halske. Dalam perangkat pada persinyalan mekanik Siemens & Halske untuk mengubah kedudukan persinyalannya menggunakan handel dengan penghubung kawat, yang harus di angkat saat akan mengubah kedudukan wessel dan kedudukan sinyal. untuk dapat menggerakkan handel tersebut membutuhkan tenaga yang ekstra di karenakan panjangnya kawat sinyal maupun wesel, rumah sinyal A dan rumah sinyal B akan melakukan pelayanan persinyalan sesuai intruksi dari rumah sinyal P atau rumah sinyal utama, rumah sinyal A dan rumah sinyal B menerima informasi melalui media telekomunikasi yang hanya

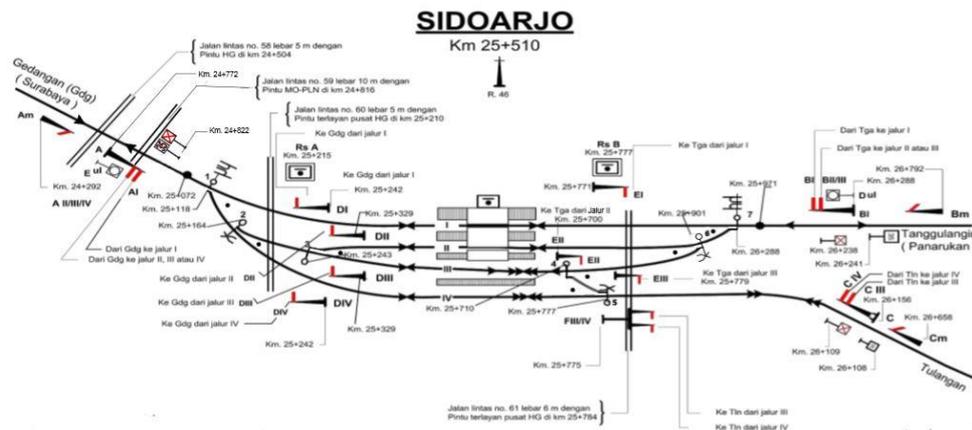
tersambung ke rumah sinyal utama, dalam sehari (24 jam) rumah sinyal di stasiun sidoarjo cukup banyak melayani perjalanan kereta api.



Gambar.V. 1.Peralatan persinyalan mekanik S & H

*Sumber: Dokumentasi penulis, 2019*

Karena persinyalan distasiun Sidoarjo saat ini masih menggunakan persinyalan mekanik apabila terjadi gangguan pada sinyal atau gangguan pada saat pemindahan arah wesel, gangguan ini tidak dapat langsung terdeteksi.



Sumber: Daop 8 surabaya, 2018



Gambar.V. 3. Kawat penggerak wessel dan sinyal mekanik

Sumber: Dokumentasi penulis, 2019

Pada sistem persinyalan mekanik penggunaan kawat sebagai perantara untuk mengubah kedudukan wessel dan aspek dari sinyal. Lintas ini adalah lintas yang rawan akan terjadinya *vandalisme* apalagi kawat penggerak wessel dan sinyal mekanik ini sangat rawan pencurian dikarenakan pemasangannya berada di atas tanah dan apabila terjadi gangguan ataupun pencurian pada kawat maka petugas akan kesulitan untuk mengetahui kerusakan yang dialami dan lokasi kerusakan.

b. Analisa Pelayanan pada Persinyalan Elektrik

Pada persinyalan elektrik yang direncanakan untuk pelayanan persinyalan menggunakan meja pelayanan yang berupa Local Control Panel (LCP) yang dengan mudah mengontrol semua kedudukan wessel dan sinyal yang ada di emplacement stasiun Sidoarjo. Sehingga dalam pelayanannya tidak memerlukan tenaga kerja yang banyak karena untuk melakukan pelayanan persinyalan seperti merubah sinyal maupun kedudukan wessel petugas hanya menekan tombol yang ada pada meja pelayanan tersebut, kemudian tombol – tombol ini dapat melayani setiap peralatan persinyalan dan wessel yang di emplacement stasiun. Untuk memudahkan pekerjaannya Tombol – tombol tersebut disusun secara geografis sesuai dengan gambar emplasemen, sinyal, dan wessel yang akan dilayani pengamanannya. Jika di bandingkan dengan menggunakan persinyalan mekanik, ppka harus mengangkat hendel untuk mengubah sinyal ataupun wessel yang akan dilayani, ppka harus mengeluarkan tenaga lebih untuk mengubah kedudukan sinyal maupun wessel yang akan dilayani.



Gambar.V. 4.Meja Pelayanan Elektrik

*Sumber: Dokumentasi Penulis, 2019*

Semua peralatan persinyalan, perjalanan perkeretaapian maupun langsrans bisa dengan mudah diawasi dan dilayani pada meja pelayanan. Dasar nya meja pelayanan ini untuk pengoperasiannya membutuhkan arus listrik, dan arus listrik untuk menunjang pengoperasian meja pelayanan membutuhkan catu daya yang arusnya berasal dari PLN dan pada catu daya ini harus tetap hidup dalam 24 jam, jika sewaktu-waktu apabila sumber arus dari PLN mengalami gangguan atau mati maka sumber arus nya otomatis akan digantikan oleh baterai ( penggunaan baterai ini hanya digunakan dalam keadaan darurat dan daya tahan baterai maksimal 3 jam pemakaian) dan setelah daya baterai otomatis habis, untuk mencegah tidak berfungsi nya alat persinyalan dan penggerak wesel maka dilakukan penggantian sumber arus dengan menggunakan genset untuk memberikan sumber arus yang dibutuhkan hingga catu daya dari PLN kembali dalam keadaan normal. Untuk perintah yang dikirimkan ke peralatan persinyalan yang dituju membutuhkan kabel data sebagai perantaranya sehingga perintah dari meja pelayanan dapat diteruskan ke peralatan persinyalan

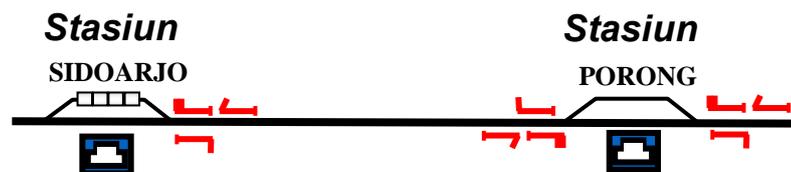
yang ada di emplasemen stasiun. Pembentukan rute pada persinyalan elektrik menggunakan prinsip failsafe yang dimana apabila salah satu peralatan persinyalan atau wesel menunjukkan kondisi tidak aman maka sinyal yang ada pada emplasemen akan menunjukkan aspek tidak aman atau merah sehingga rute tidak dapat dibentuk.

## 2. Analisa Hubungan Blok

### 1. Hubungan Blok sinyal Mekanik S & H pada stasiun Sidoarjo

Cara pemberian dan permintaan blok di stasiun sidoarjo menuju stasiun porong

KA di stasiun Sidoarjo hendak berangkat menuju stasiun porong



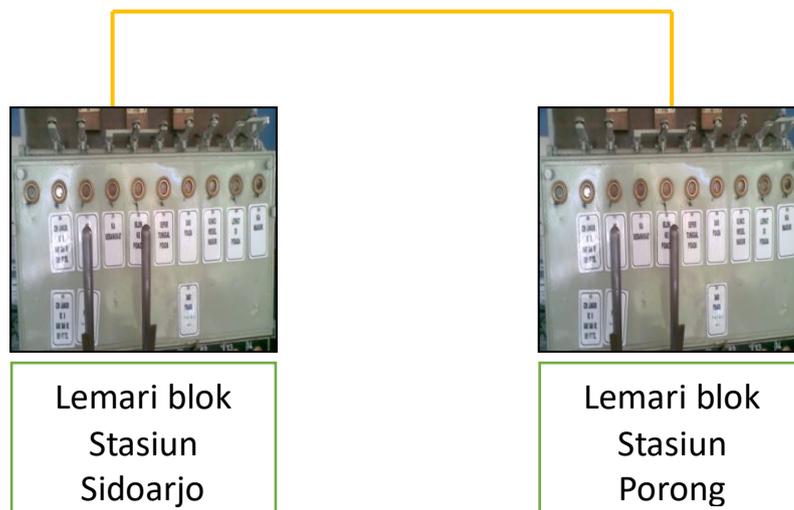
Gambar V. 1 : Petak Blok Stasiun Sidoarjo dan Stasiun Porong

*Sumber : Ir. Bambang Winarto, 2017*

Sebelum kereta berangkat dari stasiun Sidoarjo ke stasiun porong, PPKA akan meminta blok terlebih dahulu ke PPKA stasiun Porong dengan cara menekan tingkapan minta aman pada perangkat blok dengan memutar hand generator minimal sebanyak 10 x untuk menghasilkan arus pada perangkat blok stasiun porong, dan pada perangkat blok stasiun porong akan terdengar bunyi lonceng bahwa stasiun sidoarjo meminta blok aman.

Setelah stasiun porong menerima pesan dari stasiun Sidoarjo maka stasiun porong akan menekan tingkapan buka blok & LEWAT DI pada stasiun porong sehingga tingkapan buka blok & LEWAT DI pada stasiun

Sidoarjo menjadi putih. PPKA Stasiun Sidoarjo melayani wesel dan sinyal untuk memberangkatkan kereta melalui rumah sinyal, setelah kereta berangkat dari stasiun sidoarjo dan melewati sinyal keluar, stasiun Sidoarjo akan menekan tingkapan blok Ke Porong sehingga kembali merah, begitu juga pada stasiun porong tingkapan buka blok dan LEWAT DI pada stasiun sidoarjo akan kembali merah. Stasiun porong melayani wesel dan sinyal untuk menerima kereta, setelah kereta lengkap masuk ke stasiun porong, stasiun porong mengembalikan sinyal masuk tidak aman, pada dasarnya prinsip kerja persinyalan mekanik semua sama, agar kereta bisa berangkat dari stasiun asal ke stasiun tujuan dengan aman.

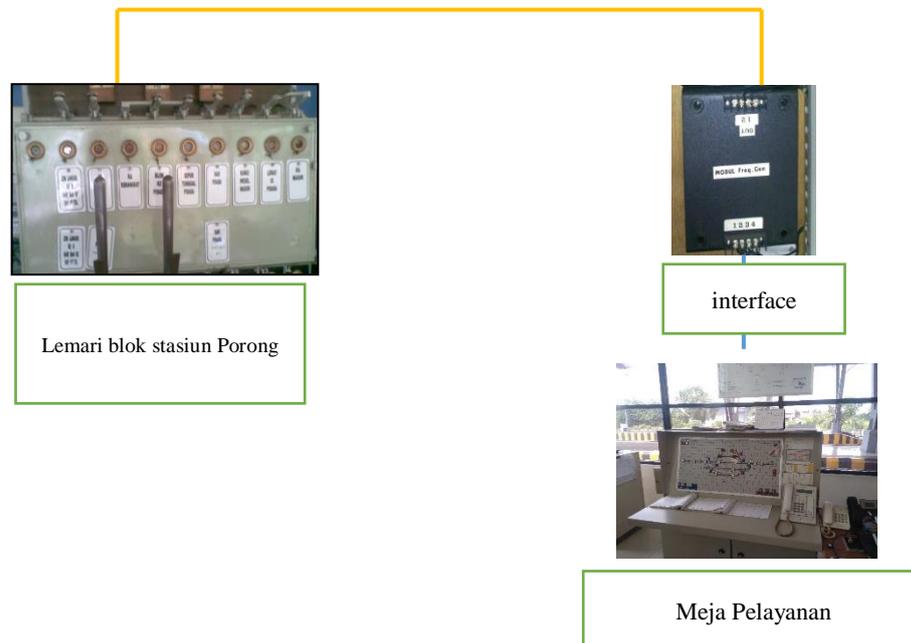


Gambar V. 2 : Alur blok dari mekanik ke mekanik

*Sumber: Dokumentasi penulis, 2019*

## 2. Hubungan blok dari sinyal mekanik ke elektrik

Cara pemberian dan permintaan blok di stasiun sidoarjo menuju stasiun Porong Sebelum memberangkatkan kereta api dari stasiun sidoarjo maka stasiun sidoarjo akan meminta blok terlebih dahulu ke stasiun porongg untuk memastikan jalur yang akan di lewati aman. Stasiun sidoarjo akan memberangkatkan kereta apabila blok yang di minta stasiun sidoarjo untuk memberangkatkan kereta api menuju stasiun porong sudah di berikan, untuk meminta blok, stasiun sidoarjo akan meminta bloknnya melalui meja pelayanan dengan menekan Tombol Buka Kunci Blok (TBKB) stasiun sidoarjo dan akan di terima oleh stasiun porong, setelah itu PPKA akan menekan tingkapan buka blok dan LEWAT DI pada stasiun sidoarjo, setelah itu lampu indicator di panel Tombol Buka Kunci Blok (TBKB) stasiun sidoarjo akan berwarna kuning (aspek aman) untuk di lewati yang sebelumnya berwarna merah (aspek tidak aman). Setelah aspek aman Stasiun sidoarjo dapat membuat rute untuk memberangkatkan kereta api melalui meja pelayanan. Apabila salah satu komponen mengalami gangguan dan menunjukkan aspek tidak aman sehingga rute tidak dapat di bentuk untuk memberangkatkan kereta api.



Gambar V. 3 : blok dari mekanik ke elektrik

Sumber: Dokumentasi Taruna, 2019

### 3. Analisa Pendeteksi Sarana

#### a. Pendeteksi Sarana pada persinyalan mekanik di stasiun Sidoarjo.

Pada saat ini Persinyalan mekanik di stasiun Sidoarjo tidak memiliki alat Pendeteksi Sarana (*track circuit* dan *axle counter*). Sehingga pada stasiun Sidoarjo tidak dapat untuk mengetahui adanya bakal pelanting pada sepur yang ada, untuk mengetahui adanya gangguan pun sulit terdeteksi dan apabila salah satu komponen jalan rel terjadi gangguan sangat sulit untuk melakukan perbaikan secepatnya untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan karena tidak mengetahui letak pasti dimana terjadinya gangguan.

#### b. Pendeteksi Sarana Pada persinyalan Elektrik

Pada sistem persinyalan Elektrik untuk mengetahui adanya bakal pelanting pada suatu sepur dapat menggunakan *Track circuit* atau pun menggunakan *Axle Counter*, Sistem Pendeteksi Sarana yang akan direncanakan di stasiun Sidoarjo adalah *Axle Counter*. *Axle Counter* bekerja dengan cara menghitung jumlah gandar roda kereta api yang

masuk pada track dan membandingkan dengan jumlah gandar roda kereta api yang meninggalkan track.

#### 4. Analisa SDM

- a. SDM yang bertugas dalam persinyalan mekanik stasiun Sidoarjo Existing.

Pada emplacement Sidoarjo terdapat ruang kendali untuk melakukan pelayanan sinyal, yang pertama 1 RS.P yang merupakan ruang PPKA yang bertugas untuk mengatur pelayanan persinyalan dengan tenaga yang bertugas sebanyak 2 orang/sif, dan dua rumah sinyal yang berfungsi untuk melakukan pelayanan persinyalan yang diperintahkan oleh PPKA pada RS.P dikarenakan letak persinyalan yang sangat jauh, pada rumah sinyal di stasiun Sidoarjo memiliki 2 rumah sinyal yaitu RS.A dan RS.B dengan petugas yang bekerja 1 orang/sif. Dan dalam satu hari terjadi 3 sif kerja yang dilakukan setiap 8 jam/sif dan dilakukan setiap hari.

Perhitungan petugas yang bekerja dalam 24 jam (1 hari):

Tabel.V. 1.jumlah SDM persinyalan mekanik

RS. P	2 orang/sif
RS. A	1 orang/sif
RS. B	1 orang/sif

Sumber: Resor sintelis 8.9 SDA

Dalam satu hari terjadi 3 sip atau 8 jam/orang

Sehingga perhitungan petugas yang bekerja dalam 24 jam (1 hari):

$$\begin{array}{rcl}
 \text{RS .P} & = & 2 \times 3 = 6 \text{ orang/hari} \\
 \text{RS. A} & = & 1 \times 3 = 3 \text{ orang/hari} \\
 \text{RS. B} & = & 1 \times 3 = 3 \text{ orang/hari} \\
 \text{Total} & & \underline{\hspace{1.5cm}} = 12 \text{ orang/hari}
 \end{array}$$

Jadi untuk pelayanan persinyalan melalui persinyalan mekanik membutuhkan 12 orang pegawai yang bekerja.

b. SDM yang bertugas Pada persinyalan elektrik

Pada persinyalan elektrik semua pengoperasian dan pelayanan persinyalan menjadi satu ruangan RS.P dan dalam melayani persinyalan yang berada jauh dari RS.P dapat dikendalikan melalui meja pelayanan sehingga mempermudah tugas yang harus dilakukan oleh petugas yang menjaga persinyalan elektrik dan tidak memerlukan rumah sinyal sehingga jumlah petugas yang diperlukan pada sistem persinyalan elektrik ini 2 orang/sif yang memiliki sertifikasi B.50 dan dalam satu hari terjadi 3 sif kerja.

Perhitungan petugas yang bekerja dalam 24 jam ( 1 hari ) :

$$\text{RS .P} = 2 \text{ orang/sif}$$

Dalam satu hari terjadi 3 sif (8 jam/orang)

Sehingga perhitungan petugas yang bekerja dalam 1 hari :

$$\begin{array}{rcl} \text{RS. P} & = & 2 \times 3 = 6 \text{ orang/hari} \\ \text{Total} & & \underline{\hspace{1.5cm}} \\ & & = 6 \text{ orang/hari} \end{array}$$

Jadi untuk pelayanan persinyalan melalui persinyalan elektrik dengan menggunakan meja pelayanan membutuhkan 6 orang pegawai yang bekerja dalam satu hari.

5. Analisa Tugas PNC ( Petugas Negative Check)

a. PNC (Petugas Negative Check) pada persinyalan mekanik

Petugas *Negative Check* adalah unit kerja pada kantor resort yang berfungsi untuk melakukan pengecekan, perawatan dan perbaikan, untuk melakukan perawatan dan perbaikan ketika terjadi gangguan pada peralatan persinyalan. Pada peralatan persinyalan mekanik dalam waktu 1 bulan harus di lakukan pengecekan (*negative check*) pada peralatan persinyalan di lintas, kegiatan ini di lakukan oleh Petugas

*Negative Check*, pengecekan di lakukan bertujuan untuk memastikan kinerja peralatan persinyalan dalam keadaan baik dan standar. Stasiun sidoarjo saat ini masih menggunakan petugas *Negative Check*, tentunya hal ini tidak optimal karena panjangnya emplasemen sehingga jarak setiap peralatan letaknya berjauhan.

b. PNC (Petugas Negative Check) pada persinyalan elektrik

Pada sistem Persinyalan elektrik, PNC hanya bertugas untuk melakukan perawatan dan perbaikan, Karena negative check di lakukan oleh sistem/software, sehingga lebih terjamin keamanannya, dan keadaan peralatan berfungsi sesuai yang ada di ruang pusat kendali.

6. Analisa tugas PPKA

a. PPKA ( Petugas Perjalanan Kereta Api) pada sistem persinyalan Mekanik.

PPKA bertugas untuk mengatur perjalanan kereta api, keselamatan perjalanan kereta api bergantung pada PPKA, pada sistem persinyalan mekanik untuk memastikan kemandirian perjalanan kereta api, ketika PPKA telah melayani wesel dan sinyal berangkat, PPKA akan keluar ruangan dan melihat ke arah sinyal berangkat untuk memastikan lengan sinyal berada pada kedudukan sinyal berangkat, tentunya hal ini akan mengalami masalah ketika terjadi hujan di karenakan jarak pandang yang terhalang. pada saat ada kereta yang akan melewati stasiun, PPKA akan berdiri di depan ruang PPKA dan akan menunjuk tangan ke arah kereta ketika rangkaian terakhir lewat, yaitu untuk memastikan semboyan 21 atau kereta yang lewat lengkap. Ketika terjadi gangguan pada sinyal keluar, atau sinyal keluar tidak dapat di layani, maka PPKA akan memberikan dokumen kepada masinis yang menyatakan bahwa masinis boleh memberangkatkan kereta api, hal ini tentunya akan memperlambat perjalanan kereta api karena jarak antara ruang PPKA dan masinis yang cukup jauh.

- b. PPKA ( Petugas Perjalanan Kereta api ) pada sistem persinyalan Elektrik.

PPKA memberangkatkan kereta, ketika terjadi gangguan pada sinyal keluar akan langsung terdeteksi pada layar di ruang PPKA tanpa harus mengecek ke sinyal keluar, gangguan pada sinyal ketika lampu hijau (berangkat) mengalami masalah atau lampu LED putus maka petugas akan menggunakan sinyal darurat yang menandakan masinis boleh memberangkatkan kereta api, lampu LED yang berwarna putih berfungsi sebagai pengganti ketika lampu sinyal berangkat yang berwarna hijau , hal ini tentunya tidak akan mengganggu perjalanan kereta api. Untuk memastikan rangkaian kereta yang masuk atau berangkat dapat di ketahui pada layar monitor yang di kirimkan oleh sistem pendeteksi sarana.

#### 7. Analisa Waktu Pelayanan

- a. Waktu pelayanan Persinyalan Mekanik.

Waktu pelayanan untuk Persinyalan Mekanik adalah 1,5 menit (90 detik). Khususnya pada Stasiun Sidoarjo menggunakan rumah sinyal waktu pelayanan yang digunakan 1,5 menit – 2 menit untuk melakukan pelayanan 1 perjalanan kereta api.

- b. Waktu pelayanan Persinyalan Elektrik.

Waktu Pelayanan untuk persinyalan Elektrik hanya membutuhkan 0,25 menit (15 detik) untuk melakukan pelayanan 1 perjalanan kereta api.

#### 8. Analisa kapasitas Stasiun

Sesuai GAPEKA 2017 puncak kecepatan maksimum pada lintas Wonokromo – Bangil adalah 75 km/jam dan komposisi KA yang berjalan sebagai berikut:

Kereta Api lintas Wonokromo – Bangil : 71 KA Vmaks 75 km/jam

Dalam hal ini untuk kecepatan yang digunakan dalam perumusan adalah V grafis, yaitu 85% dari puncak kecepatan yang dihitung, maka kecepatan grafisnya:

V grafis (rata-rata) :  $75 \text{ km/jam} \times (85\%) = 63,75 \text{ km/jam}$

a. Kapasitas Stasiun pada sistem Persinyalan Mekanik.

Untuk saat ini Stasiun Sidoarjo yang menggunakan sistem Persinyalan Mekanik memiliki Kapasitas Stasiun dengan Perhitungan Sebagai Berikut:

$$H_s = \frac{180}{v} + 1,5 \times 0,5$$

$$H_s = \frac{180}{63,75} + 1,5 \times 0,5$$

$$H_s = 2,82 + 0,75$$

$$H_s = 3,57 \text{ menit}$$

$$K_s = \frac{1440}{3,57} + 0,7$$

$$K_s = 403,36 + 0,7$$

$$K_s = 404 \text{ kereta / hari}$$

Didapat kapasitas Stasiun Sidoarjo yang menggunakan sistem Persinyalan Mekanik dalam waktu 24 jam/hari adalah 404 kereta api/hari.

A. Kapasitas Stasiun Pada sistem Persinyalan Elektrik.

Pada sistem persinyalan elektrik didapat kapasitas stasiun dengan perhitungan sebagai berikut:

$$H_s = \frac{180}{v} + 0,25 \times 0,5$$

$$H_s = \frac{180}{63,75} + 0,25 \times 0,5$$

$$H_s = 2,82 + 0,125$$

$$H_s = 2,945 \text{ menit}$$

$$K_s = \frac{1440}{2,945} + 0,7$$

$$K_s = 488,96 + 0,7$$

$$K_s = 489 \text{ kereta / hari}$$

Didapat kapasitas stasiun Sidoarjo jika Menggunakan sistem Persinyalan elektrik dalam waktu operasi 24 jam/hari adalah 489 kereta/hari.

### **C. PEMECAHAN MASALAH**

#### 1. Perbandingan persinyalan Elektrik dan persinyalan Mekanik.

Dari hasil analisa diatas dapat di simpulkan kelebihan dan kekurangan dari persinyalan Mekanik dan persinyalan elektrik.

- a) Kelebihan persinyalan Mekanik: 1) Biaya Relatif lebih Rendah; 2) Aman dari gangguan alam; 3) Fail safe.
- b) Kekurangan persinyalan Mekanik: 1) Suku cadang tidak di produksi lagi; 2) Untuk perawatan memerlukan petugas perawatan dan perbaikan lebih; 3) Tidak menggunakan pendeteksi sarana; 4) Tidak adanya pendeteksi gangguan
- c) Kelebihan persinyalan Elektrik: 1) Komponen mudah diperoleh; 2) Telah dilengkapi pendeteksi gangguan; 3) Telah dilengkapi pendeteksi sarana; 4) Perawatan lebih mudah; 5) Pelayanan lebih mudah; 6) Fail safe; 7) Mampu mengontrol stasiun yang kecil hingga stasiun dengan kompleksitas tinggi, serta fleksibel terhadap pengembangan layout stasiun maupun pengembangan fungsi operasi; 8) Didesain dengan memperhatikan kebutuhan operasional yang benar benar sesuai dengan kondisi di Indonesia.
- d) Kekurangan persinyalan Elektrik: 1) Rawan terjadi gangguan alam (petir,banjir, dll); 2) Biaya perawatan dan komponen relatif lebih mahal.

## 2. Pemecahan Masalah.

Setelah melakukan analisa permasalahan penggunaan peralatan persinyalan mekanik, untuk meningkatkan kecepatan pelayanan, keamanan dan keselamatan perjalanan kereta api, maka perlu di tingkatkan sisytem persinyalannya dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a) Penggunaan persinyalan mekanik saat ini umurnya cukup tua, dan peralatan yang di gunakan banyak mengalami masalah baik peralatan dalam ruangan dan dalam ruangan, misalnya alat tingkapan untuk meminta blok bisa patah karena keropos atau berkarat, untuk itu perlu di lakukan penggantian dengan menggunakan alat yang lebih moderen dengan system kerja yang di atur oleh software.
- b) Pelayanan persinyalan pada stasiun sidoarjo tidak di lakukan pada rumah sinyal utama, PPKA pada rumah sinyal utama akan memberi informasi kepada PPKA pada rumah sinyal untuk melayani perjalanan kereta dengan alat telekomunikasi, tentunya hal ini akan berpengaruh terhadap waktu pelayanan perjalanan kereta api, untuk itu perlu di lakukan perubahan terhadap system pelayanan yang di lakukan oleh PPKA pada rumah sinyal utama secara terpusat, tentunya akan berpengaruh terhadap waktu keberangkatan atau kedatangan kereta api.
- c) Terjadinya gangguan yang cukup lama pada persinyalan mekanik dapat mengakibatkan permasalahan pada perjalanan kereta api, hal ini di karenakan kawat sebagai media tarnsmisi untuk menghubungkan peralatan dalam ruangan dan peralatan luar ruangan, dan letak kawat ini sangat terbuka sehingga rawan terjadi kerusakan akibat terkena alat berat atau terjadi pencurian atau pengrusakan oleh orang tidak bertanggung jawab, untuk meminimalisir gangguan yang terjadi maka perlu di lakukan penggantian terhadap media transmisi tersebut yaitu dengan mengganti ke persinyalan elektrik, persinyalan elektrik untuk mengoperasikan peralatan luar ruangan tidak perlu menggunakan kawat sebagai media transmisinya.

- d) Peralatan persinyalan mekanik tidak dilengkapi dengan alat pendeteksi sarana, sehingga tidak dapat mendeteksi adanya sarana pada spur di emplasemen, dan tidak dapat dipastikan rangkaian telah masuk semua pada emplasemen, hal ini tentu membahayakan untuk sarana yang ada di emplasemen, untuk itu diperlukan peralatan persinyalan yang dapat mendeteksi adanya bakal pelanting/sarana untuk mengamankan kereta yang ada di emplasemen, pendeteksi sarana akan menjamin keselamatan kereta yang ada di emplasemen karena PPKA dapat mengetahui adanya sarana pada suatu spur di emplasemen melalui monitor di ruang PPKA.
- e) Penggunaan PPKA yang banyak dalam mengatur perjalanan kereta api tentunya akan semakin tinggi terjadinya kesalahan yang diakibatkan oleh manusia atau *human error*, karena kondisi fisik yang berbeda-beda tiap PPKA akan mempengaruhi kinerja PPKA yang kurang fokus, hal ini tentunya akan membahayakan bagi perjalanan kereta api, untuk itu perlu dilakukan pengurangan terhadap jumlah SDM yang bertugas sebagai PPKA dalam sebuah stasiun, banyaknya rumah sinyal berakibat pada penggunaan SDM yang banyak, dengan mengganti sistem persinyalan mekanik menjadi persinyalan elektrik tentunya akan mengurangi jumlah PPKA yang bertugas pada stasiun, karena persinyalan elektrik tidak perlu lagi menggunakan rumah sinyal untuk membantu melayani pelayanan persinyalan.
- f) PNC (Petugas *negative check*) tidak perlu melakukan pengecekan kondisi asset yang ada di lintas, karena keterbatasan tenaga pada manusia dan tentunya kurang teliti dalam melakukan pengecekan tentunya tidak akan maksimal dalam melakukan pengecekan terhadap kinerja peralatan, untuk itu diperlukan alat atau system yang melakukan tugas tersebut karena system telah dibuat dan didesain semaksimal mungkin dalam melakukan *negative check* pada peralatan yang digunakan.
- g) Waktu pelayanan sistem Persinyalan elektrik lebih cepat dibandingkan dengan waktu pelayanan mekanik. Dengan usulan penggantian sistem

persinyalan menjadi elektrik waktu pelayanan persinyalan yang dibutuhkan lebih efisien.

- h) Kapasitas Stasiun Sidoarjo pada menggunakan sistem Persinyalan Mekanik adalah 404 kereta/hari dapat ditingkatkan menjadi 489 kereta/hari dengan menggunakan sistem Persinyalan elektrik. Dari jumlah tersebut akan menunjang perencanaan jangka panjang yang ada pada Balai Teknik Perkeretaapian wilayah Jawa bagian timur untuk meningkatkan frekuensi KA pada Daop 8 Surabaya.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa perbandingan dari persinyalan mekanik blok elektro mekanik dan persinyalan elektrik yang direncanakan adalah sebagai berikut:

1. Persinyalan mekanik yang saat ini di gunakan pada stasiun sidoarjo umurnya relatif tua, terutama peralatan dalam ruangan, alat pelayanan saat ini banyak yang berkarat dan keropos, tentunya hal ini dapat mengganggu kinerja pelayanan, karena pada saat melakukan pelayanan alat tersebut bisa patah, sehingga mengganggu pada saat akan melakukan pelayanan dan juga untuk suku cadang persinyalan Mekanik tidak di produksi lagi.
2. Kapasitas stasiun eksisting yang ada saat ini 404 kereta api/hari, dan untuk kapasitas persinyalan elektrik 489 kereta api/hari.
3. Sistem persinyalan Mekanik S&H memerlukan petugas yang cukup banyak, faktor yang mempengaruhi banyaknya jumlah petugas adalah dalam pengaturan perjalanan kereta api pada stasiun Sidoarjo menggunakan Rumah Sinyal untuk mempermudah pelayanan peralatan sinyal yang jauh dari stasiun.

#### **B. SARAN**

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas maka diberikan beberapa saran yang dapat bermanfaat yakni sebagai berikut :

1. Sistem persinyalan yang saat ini dioperasikan pada stasiun Sidoarjo perlu dilakukan optimalisasi atau pergantian agar dapat beroperasi dengan cepat dan aman. Pergantian system persinyalan juga dapat membantu mempermudah pekerjaan perawatan dan perbaikan pada komponen persinyalan yang akan mengamankan perjalanan KA.
2. Untuk menunjang elektrifikasi dari balai teknik perkeretaapian wilayah jawa bagian timur perlu dilakukan pergantian persinyalan. Kapasitas persinyalan

elektrik dapat menunjang elektrifikasi tersebut. Pada Daop 8 Surabaya Khususnya lintas Surabaya Kota – Mojokerto – Sidoarjo – Surabaya Kota terdapat perencanaan jangka panjang, Kereta Rel Listrik dan masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

3. Dengan dilakukan pergantian persinyalan maka tidak memerlukan petugas yang cukup banyak seperti keadaan eksisting dan Perlu diadakannya pelatihan kembali pada petugas PPKA sehingga pelayanan persinyalan dapat di fungsikan secara maksimal dan menghindari kesalahan pada penggunaan peralatan persinyalan dikarenakan setiap petugas yang akan bekerja untuk menangani suatu sistem persinyalan yang baru (baru dalam maksud untuk stasiun yang berbeda dan jenis peralatan yang berbeda), dan di adakan pelatihan pada SDM Sintelis yang ada agar dapat melakukan perawatan pada peralatan persinyalan elektrik.

# **LAMPIRAN**



**SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT**  
**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERKERETAAPIAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB (KKW)**

**DATA ASET SINTELIS**  
**SIDOARJO**



<b>ASET PRASARANA SINTEL</b>			<b>SAT</b>	<b>JUMLAH</b>
1. PERALATAN DALAM SINYAL ELEKTRIK	INTERLOCKING ELEKTRIK		UNIT	
	PANEL PELAYANAN	PANEL PELAYANAN LCP	UNIT	
		PANEL PELAYANAN VDU	UNIT	
	PERALATAN BLOK		UNIT	
	TERMINAL PERAWATAN	DATA LOGGER	UNIT	
		TECHNICIAN TERMINAL	UNIT	
2. PERALATAN LUAR SINYAL ELEKTRIK	PERAGA SINYAL ELEKTRIK	PERAGA SINYAL ELEKTRIK UTAMA	UNIT	
		PERAGA SINYAL ELEKTRIK PEMBANTU	UNIT	
		PERAGA SINYAL ELEKTRIK PELENGKAP	UNIT	
	PENGGERAK WESEL ELEKTRIK		UNIT	
	PENGAMAN WESEL SETEMPAT ELEKTRIK		UNIT	
	PENDETEKSI SARANA PERKERETAAPIAN	AXLE COUNTER	UNIT	

		TRACK CIRCUIT	UNIT	
	PENGHALANG SARANA		UNIT	
	MEDIA TRANSMISI	MEDIA TRANSMISI TEMBAGA	UNIT	
		MEDIA TRANSMISI SERAT OPTIC	UNIT	
		MEDIA TRANSMISI COAXIAL	UNIT	
	LOCATION CASE		UNIT	
3. PERALATAN DALAM SINYAL MEKANIK	INTERLOCKING MEKANIK		UNIT	3
	PESAWAT BLOK	PESAWAT BLOK ELEKTRO MEKANIK	UNIT	3
		PESAWAT BLOK BERBASIS PLC	UNIT	
4. PERALATAN LUAR SINYAL MEKANIK	PERAGA SINYAL MEKANIK	PERAGA SINYAL MEKANIK UTAMA	UNIT	15
		PERAGA SINYAL MEKANIK PEMBANTU	UNIT	5
		PERAGA SINYAL MEKANIK PELENGKAP	UNIT	
	PENGGERAK WESEL MEKANIK		UNIT	7
	PENGONTROL DAN PETUNJUK KEDUDUKAN WESEL MEKANIK		UNIT	12
	PENGAMAN WESEL SETEMPAT MEKANIK		UNIT	
	KONTAK DETEKSI		UNIT	3
	PENGHALANG SARANA		UNIT	
	SALURAN KAWAT		M	14.000

5. PENGAMAN PP	PENGAMAN PERLINTASAN SEBIDANG ELEKTRIK	PENGAMAN PERLINTASAN SEBIDANG ELEKTRIK	UNIT	3
		PANJANG KABEL BAWAH TANAH	M	
	PENGAMAN PERLINTASAN SEBIDANG MEKANIK		UNIT	
	PENGAMAN PERLINTASAN SEBIDANG TIDAK BERPINTU		UNIT	
6. PESAWAT TELEPON	TELEPON LANGSUNG ANTAR STASIUN	SENTRAL TELEPON ANTAR STASIUN	UNIT	1
		PESAWAT CABANG TELEPON ANTAR STASIUN	UNIT	2
	TELEPON PENJAGA PERLINTASAN		UNIT	3
	TELEPON TRAINDISPATCHING	SENTRAL TRAINDISPATCHING	UNIT	1
		RADIO TRAINDISPATCHING FIXED STATION	UNIT	1
		RADIO TRAINDISPATCHING LOKOMOTIF	UNIT	
		RADIO BASE STATION TRAINDISPATCHING	UNIT	
	KOMUNIKASI LANGSIRAN KA		UNIT	
	PEREKAM SUARA (MEDIA PENYIMPANAN)		UNIT	
	7. TRANSMISI KOMUNIKASI	KABEL TEMBAGA	TRANSMISI KABEL TEMBAGA	M
TRANSMISI KABEL AAC			M	2.781

	KABEL FO		M	
	KABEL LCX		M	
8. PERALATAN PENDUKUNG SINTEL	PERALATAN PENDUKUNG TELEKOMUNIKASI	KOMUNIKASI AUDIO	UNIT	-
		KOMUNIKASI VISUAL	UNIT	
		JAM INDUK	UNIT	
		JAM ANAK`	UNIT	
		REMOTE TERMINAL UNIT (RTU)	UNIT	
		REGIONAL REMOTE SUPERVISORY	UNIT	
		CENTRALIZED REMOTE SUPERVISORY	UNIT	
		SENTRAL TOKA	UNIT	
	SISTEM PENDUKUNG PENGAMANAN PERKA OTOMATIS	AUTOMATIC TRAIN STOP	UNIT	
		AUTOMATIC TRAIN PROTECTION	UNIT	
		AUTOMATIC TRAIN OPERATION	UNIT	
	PERALATAN PENDUKUNG TRANSMISI TELEKOMUNIKASI	RADIO MICROWAVE	UNIT	3
		MULTIPLEX RADIO MICROWAVE	UNIT	3
		TOWER	UNIT	1
		TRUNKED MOBILE RADIO	UNIT	
MULTIPLEX FO		UNIT		

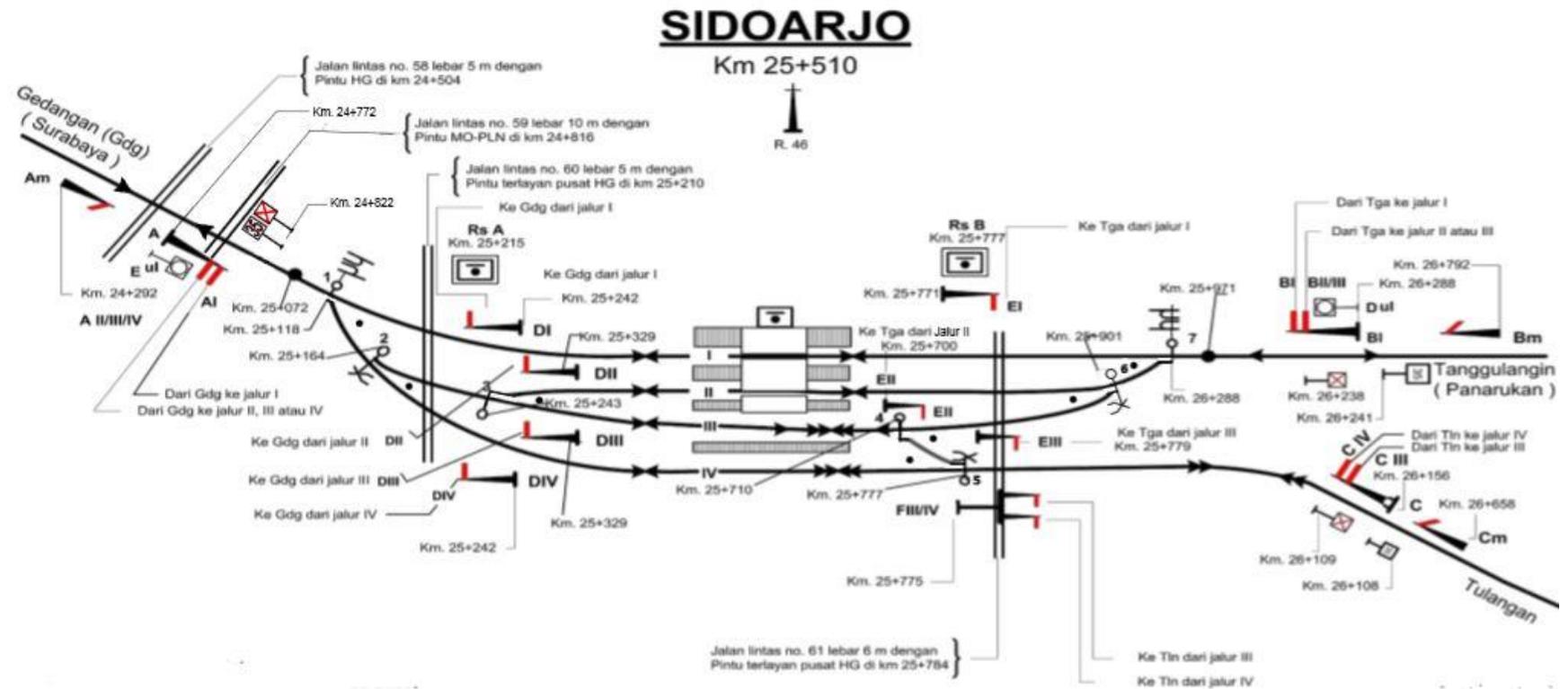
		PANEL DISPLAY DALWAS PERKA	UNIT	
		KOMPUTER DALWAS PERKA	UNIT	
		SERVER DAN LAN DALWAS PERKA	UNIT	
		DATA LOGGER DAN TECHNICIAN TERMINAL	UNIT	
9. BANGUNAN SINTEL	BANGUNAN SINYAL ELEKTRIK	BANGUNAN SINYAL ELEKTRIK	UNIT	
		BANGUNAN SINYAL ELEKTRIK	M2	
	BANGUNAN JPL	BANGUNAN JPL	UNIT	
		BANGUNAN JPL	M2	
	BANGUNAN CTC / PK / OC	BANGUNAN CTC / PK / OC	UNIT	
		BANGUNAN CTC / PK / OC	M2	
	BANGUNAN SINYAL MEKANIK	BANGUNAN SINYAL MEKANIK	UNIT	
		BANGUNAN SINYAL MEKANIK	M2	96
	BANGUNAN TELEKOMUNIKASI	BANGUNAN TELEKOMUNIKASI	UNIT	
		BANGUNAN TELEKOMUNIKASI	M2	150
10. ALAT KERJA SINTEL			UNIT	
11. SISTEM PROTEKSI SINTEL	SISTEM PROTEKSI SINYAL		UNIT	1

	SISTEM PROTEKSI TELEKOMUNIKASI	UNIT	1
12. TANDA/SEMBOYAN/MARKA SINTEL	TANDA	UNIT	17
	MARKA	UNIT	9
	SEMBOYAN	UNIT	1
13. CATU DAYA SINTEL	CATU DAYA SINYAL	UNIT	1
	CATU DAYA TELEKOMUNIKASI	UNIT	1



**SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT**  
**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERKERETAAPIAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB (KKW)**

**LAYOUT EMPLASEMEN**  
**SIDOARJO EKSTING**

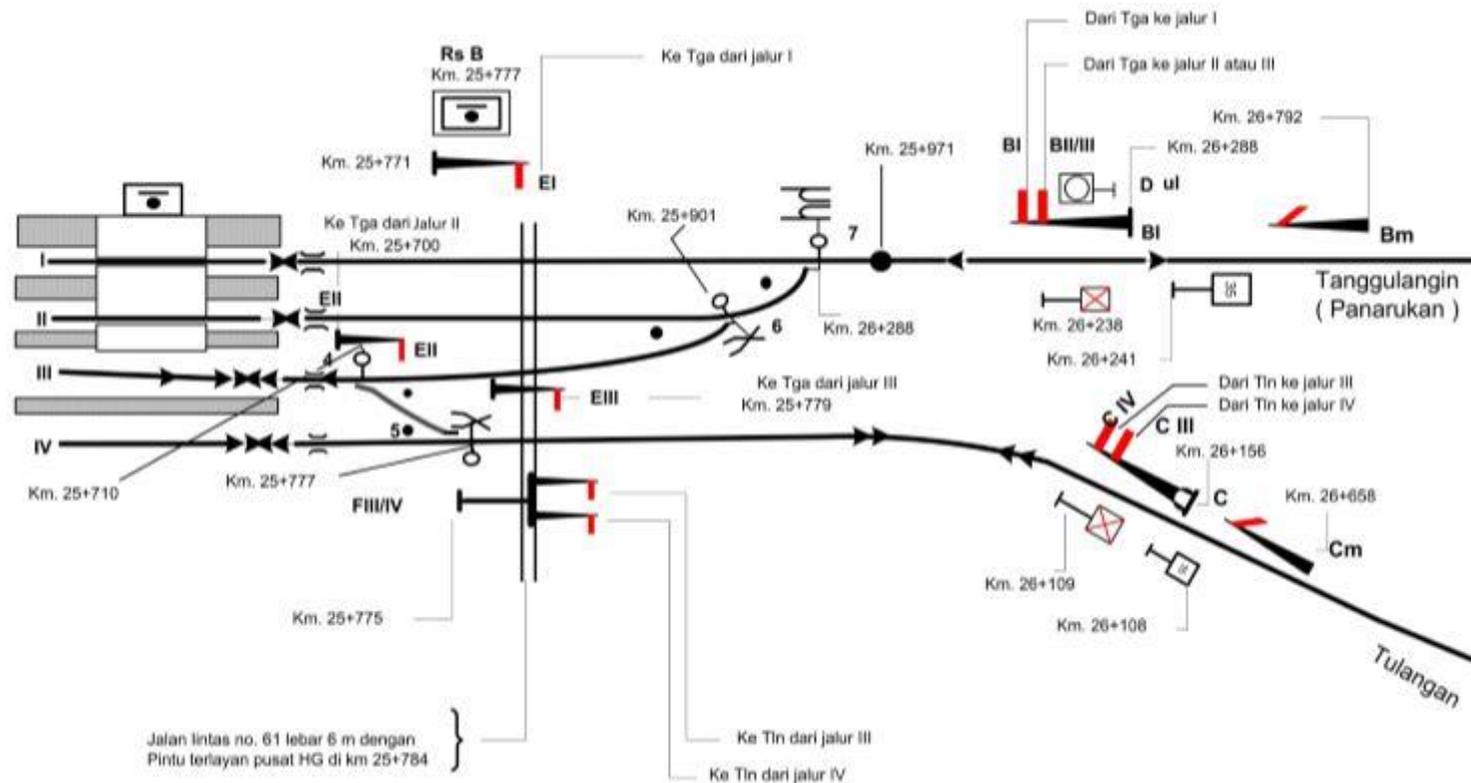






**SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT**  
**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERKERETAAPIAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB (KKW)**

**LAYOUT EMPLASEMEN**  
**SIDOARJO EKSISTING**  
**(RUMAH SINYAL B)**





**SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT**  
**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERKERETAAPIAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB (KKW)**

**DATA GANGGUAN STASIUN**  
**SIDOARJO**



TGL	BLN	THN	LOKASI	RESOR	QC	KELOMPOK PERALATAN	ASET	PERALATAN	GANGGUAN	PENYEBAB
28	Jan	2018	Tga	8.9 SDA	8.C MR	PDSM	SINYAL	Interloc Mek	Kruk jalan langsung dari sda tidak bisa di kembalikan dng normal.	Mistar no.7 dan no.1 tidak bisa kembali dng normal.
26	Mar	2018	Sda	8.9 SDA	8.C MR	PDSM	SINYAL	Interloc Mek	Kruk sinyal masuk AI untuk pelayanan jalan langsung ke tga tidak bisa di layani	Semat 18 kanan sinyal pengulang EIU bengkok
1	Apr	2018	Sda	8.9 SDA	8.C MR	PDSM	SINYAL	Blok Mek	Kruk masuk jalur 1 dari gdg tidak bisa di layani	Penster (kunci listrik) KA masuk di RSA half stang (ngepal)
3	Apr	2018	Sda	8.9 SDA	8.C MR	PDSM	SINYAL	Interloc Mek	Kruk sinyal masuk jalur 1 dari sta.Gdg tidak bisa di layani	Terhalang semat izin dari B yang tidak sempurna
25	Mei	2018	Sda	8.9 SDA	8.C MR	PLSM	SINYAL	Wesel Mek	Wesel 6 di RSB tidak bisa di balik	Selubung (koker) kawat bawah tanah hancur dan ambles bekas terkena pecokan MTT
8	Jun	2018	Sda	8.9 SDA	8.C MR	PDSM	SINYAL	Interloc Mek	Kruk sinyal AI tidak bisa di balik.	Tingkapan lewat di Gdg tertenggat/halfstang
6	Jul	2018	Tln	8.9 SDA	8.C MR	PPS	SINYAL	PPS	Jpl 12 tidak bisa di layani ( pelayanan ka dari dan ke Trk menggunakan semboyan 6a)	Tombol ACK rusak

8	Nov	2018	Sda	8.9 SDA	8.C MR	PDSM	SINYAL	Interloc Mek	Kruk sinyal AI tidak bisa di kembalikan normal.	Baut sentil 19B.poros 19ki.mistar 23 putus.
17	Nov	2018	Sda- Tga	8.9 SDA	8.C MR	TK	TELKOM	Kabel Temb	Hubungan blok Sda-Tga terganggu	Kabel tanah untuk blok dan genta putus terkena alat berat/bego perbaikan pipa PDAM yg bocor
21	Nov	2018	Sda	8.9 SDA	8.C MR	PDSM	SINYAL	Blok Mek	Hubungan blok sidoarjo- gedangan	Kontak meja jalur tunggal no 1 patah di Rs A Sda
10	Des	2018	Sda-Pr	8.9 SDA	8.C MR	TK	TELKOM	Kabel Temb	Blok Sda-Tga terganggu.	saluran blok B dan P putus.
24	Des	2018	Sda	8.9 SDA	8.C MR	PLSM	SINYAL	Wesel Mek	wesel 3 dan 4 RSA tidak bisa di balik.	kawat tarik ulur sinyal BII di belit orang yg tak bertanggung jawab