

Analisis Display Sinyal Kereta Api
di
Stasiun Tanjung Pura



FADILLAH MURSID
178120002

TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2021

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/11/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)28/11/22

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

ANALISIS DISPLAY SINYAL KERETA API DI STASIUN TANJUNG PURA

Disusun Oleh :

Nama : FADILLAH MURSID
NPM : 178120002
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Dosen Pembimbing Kerja Praktik



(Dr. Ir. Dina Maizana, MT)

Pembimbing Lapangan



(Faisal Nanda Tarigan)

Ketua Program Studi Teknik Elektro



(Habib Saiful S.Pd., MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/11/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)28/11/22

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia-Nya dengan ilmu kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan laporan kerja praktek yang dilaksanakan di PT. LEN RAILWAY SYSTEMS.

Penulisan laporan kerja praktek ini merupakan syarat untuk mahasiswa dalam menyelesaikan studinya di Fakultas Teknik Program studi Teknik Elektro Universitas Medan Area. Pada penulisan laporan Kerja Praktek ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan maupun bimbingan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih tulus kepada :

- a. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT, sebagai dosen pembimbing I yang memberikan waktu, bimbingan, pengarahan, masukan dalam penyelesaian Laporan Kerja Praktek.
- b. Teristimewah kepada Ibu yang selalu memberi dukungan, doa dan nasehat yang sangat membantu dalam penyelesaian laporan kerja praktek.
- c. Seluruh Staff Teknik Universitas Medan Area yang banyak memberi bantuan kepada penulis
- d. Rekan-rekan mahasiswa yang selalu memberi dukungan semangat kepada penulis.

Atas bantuan bimbingan dari dosen pembimbing, Rekan-rekan, staff Universitas Medan Area, orang-orang yang telah mendukung dan membantu dalam pengerjaan laporan ini serta memberi masukan maupun fasilitas kepada penulis. Penulis mengharapkan didalam penyusunan laporan ini kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan Kerja Praktek ini dapat berguna bagi penulis dan pembaca yang memerlukanya.

Medan, Januari 2022

Fadillah Musid

ABSTRAK

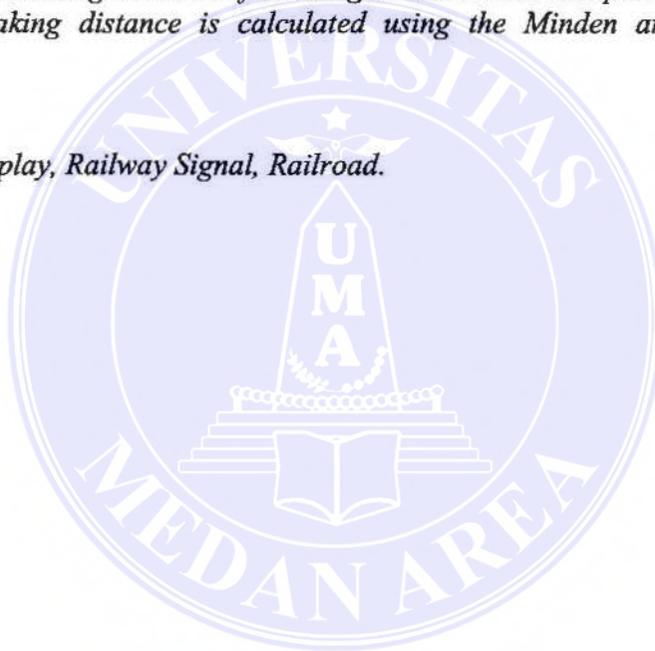
Transportasi Kereta Api (KA) merupakan alat angkut yang efisien, cepat, relatif aman dan adaptif terhadap perkembangan jaman. Tujuan penelitian ini menganalisa display persinyalan KA dan semboyan 8 di Stasiun Tanjung Pura meliputi dimensi, jarak visual, sudut pandang, warna, jarak dan letak sinyal serta papan semboyan 8. Metode yang digunakan adalah analisis display, yaitu dengan membandingkan tebal dan tinggi simbol angka batas kecepatan, kemudian menentukan jarak visual yang optimal bagi masinis untuk melihat sinyal, berdasarkan jarak visual dan tinggi sinyal, kemudian dihitung sudut visual yang terbentuk antara sinyal, mata masinis dengan garis pandang normal standar apakah melebihi sudut batas pembedaan warna atau tidak serta analisis warna sinyal. Selain display, hal-hal yang mendukung keamanan terhadap display sinyal juga diperhitungkan, seperti jarak papan semboyan 8 yang disesuaikan dengan waktu respon manusia standar dan jarak antar sinyal yang disesuaikan dengan jarak pengereman Kereta Api rangkaian terpanjang yang melintas di Tanjung Pura . Jarak pengereman tersebut dihitung dengan menggunakan rumus Minden dan Simulasi.

Kata kunci: Display, Sinyal Kereta Api, Jalan Rel

ABSTRACT

Rail Transportation (KA) is a means of transportation that is efficient, fast, relatively safe and adaptive to the times. The purpose of this study is to analyze the display of railway signaling and slogan 8 at Tanjung Pura Station including dimensions, visual distance, viewing angle, color, distance and location of the signal as well as the signboard 8. The method used is display analysis, namely by comparing the thickness and height of the boundary number symbol. speed, then determine the optimal visual distance for the driver to see the signal, based on the visual distance and signal height, then calculate the visual angle formed between the signal, the driver's eye with the standard normal line of sight whether it exceeds the color differentiation limit angle or not as well as signal color analysis. In addition to displays, things that support the security of signal displays are also taken into account, such as the distance of the 8th signboard which is adjusted to the standard human response time and the distance between signals which is adjusted to the braking distance of the longest train train that passes in Tanjung Pura. The braking distance is calculated using the Minden and Simulation formulas.

Keywords: Display, Railway Signal, Railroad.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup	3
1.2.1 Sejarah PT LEN Industri (Persero)	3
1.2.2 Logo Instansi.....	5
1.2.3 Visi dan Misi Perusahaan	5
1.2.4 Struktur Organisasi.....	5
1.2.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek	7
1.3 Metode Penelitian.....	7
BAB II STUDI KASUS.....	9
2.1 Sistem Persinyalan Pada Kereta Api	9
2.2 Sinyal.....	9
2.2.1 Sinyal Mekanik	10
2.2.2 Sinyal Mekanik dengan Block Elektro Mekanik	10
2.2.3 Sinyal Elektrik.....	11
2.3 Lampu Sinyal	11
2.3.1 Lampu Sinyal Flamen	12
2.3.2 Lampu Sinyal LED	12
BAB III PENGUMPULAN DATA.....	14
3.1 Pelanggaran Prasarana Sinyal Pada Kereta Api	14
3.1.1 Melewati Sinyal Merah	14
3.1.2 Penyebab Pelanggaran	14

UNIVERSITAS MEDAN AREA

3.1.3 Faktor Yang Berpengaruh Pada Jarak Pengereman	15
3.1.4 Mekanisme Pengereman Kereta Api.....	16
BAB IV ANALISIS	17
4.1 Layout Stasiun KA. Tanjung Pura	17
4.2 Jarak Sinyal Stasiun Tanjung Pura	17
4.3 Analisa Display Sinyal	18
4.4 Jarak Pengereman.....	18
4.4.1 Jarak Pengereman Pada Stasiun Kereta Api	18
4.4.2 Jarak Pengereman Pada Palang Pintu Perlintasan Kereta Api.....	20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 KESIMPULAN	22
5.2 SARAN	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	24



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jarak Antar Sinyal Di Stasiun Tanjung Pura	17
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Untuk Analisa Display Sinyal	18
Tabel 4.3 Jarak Pengereman KA. Di Stasiun Tanjung Pura	19
Tabel 4.4 Waktu Tempuh KA.....	20



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Logo PT. LEN Industri (Persero).....	5
Gambar 1.2 Struktur Organisasi PT. LEN Industri(Persero).....	7
Gambar 2.1 Contoh Sinyal Pada Kereta Api	10
Gambar 2.2 Lampu Sinyal Filamen	12
Gambar 2.3 Komponen Sinyal LED Main Aspect.....	13
Gambar 3.1 Sinyal Merah	14
Gambar 4.1 Layout Stasiun Tanjung Pura	17



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kereta api merupakan salah satu alat transportasi darat yang banyak digunakan masyarakat terutama di Indonesia . Dari tahun ke tahun kebutuhan masyarakat terhadap kereta api semakin meningkat, hal ini menyebabkan pelayanan jasa kereta api membutuhkan suatu pengaturan yang lebih kompleks terutama pada stasiun-stasiun kereta api berskala kecil, mengingat pengaturan sinyal/rambu pada stasiun tersebut masih menggunakan sistem manual. Oleh karena tingginya kecepatan kereta api, yaitu mencapai 120 km/jam atau lebih, maka keamanan perjalanannya harus lebih dijamin, terlebih lagi mengingat bahwa kereta api mengangkut secara besar-besaran baik manusia maupun barang Transportasi Kereta Api (KA) merupakan alat angkut yang efisien, cepat, relatif aman dan adaptif terhadap perkembangan jaman. Keunggulan-keunggulan tersebut membuat Kereta Api dimanfaatkan masyarakat untuk mobilitas. Kereta Api merupakan sarana pendukung dalam usaha menurunkan polusi yang diakibatkan oleh banyaknya kendaraan bermotor.

Kereta api bergerak pada sebuah rel, sehingga rawan saling bertumbukan. Kerawanan ini diperparah dengan bobot dan inersia kereta api yang sangat besar, sehingga membuatnya sulit berhenti mendadak. Di Britania Raya, undang-undang yang diterbitkan pada tahun 1889 memperkenalkan serangkaian persyaratan mengenai implementasi persinyalan blok interlock dan persyaratan keamanan lain, sebagai upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan seperti Kecelakaan kereta api Armagh di masa mendatang.

Sebagian besar bentuk pengendalian kereta api adalah berupa penyerahan izin pergerakan kereta api, dari petugas yang berwenang terhadap suatu petak rel (seperti petugas rumah sinyal atau PPKA) kepada kru kereta api. Serangkaian peraturan dan peralatan yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut disebut sebagai metode pekerjaan (Inggris), metode operasi (Amerika Serikat) atau

peraturan dinas (Indonesia). Tidak semua metode memerlukan sinyal fisik, dan sejumlah metode juga hanya mengatur pengoperasian kereta api di jalur tunggal.

Kereta pada awalnya ditarik oleh kuda atau keledai. Seorang pemberi sinyal biasanya akan berada di depan kereta dengan menunggang kuda. Tangan dan lengan pun digunakan untuk memberi sinyal kepada “pengemudi kereta”. Adanya cuaca buruk dan kabut kemudian membuat pemberi sinyal mulai memakai bendera dan lentera. Semboyan tetap pertama kali ditemui pada tahun 1832, dengan menggunakan bendera atau bola yang dapat dilihat dari jauh.

Sering terjadinya kemacetan serta kecelakaan di persimpangan perlintasan kereta api di Jakarta, disebabkan karena padatnya volume kendaraan yang melintas di jalan tersebut. Serta frekuensi kereta api yang melintas juga cukup sering, mengakibatkan kepadatan kendaraan akan semakin bertambah di jam-jam sibuk seperti pagi hari dan jam pulang kerja sore hari. Kemacetan tentu tidak terhindarkan lagi, serta perilaku pengendara yang tidak tertib berlalu lintas semakin memperparah kemacetan di wilayah tersebut. Tak jarang terjadi kecelakaan akibat mereka terjebak diperlintasan kereta api.

Disamping itu pengaturan traffic light belum terasa optimal, trafik light yang ada di perlintasan kereta saat ini tidak situasional. karena apabila pengaturan trafik light sudah situasional maka kemacetan yang terjadi bisa diminimalisir. Hampir disemua perlintasan kereta api fungsi traffic light belum terintegrasi dengan kedatangan kereta api. Contoh adalah ketika trafik light dijalur satu yang memotong perlintasan kereta api serta memotong jalur 2 berwarna hijau, sementara dijalur 2 trafik light berwarna merah. disaat yang bersamaan peringatan dini keberadaan kereta api berbunyi, otomatis palang pintu akan diturunkan dan praktis kendaraan dari jalur 1 akan berhenti selama kereta api lewat. padahal kondisi lampu masih hijau, setelah kereta lewat trafik light berubah menjadi merah. bayangkan apabila frekuensi kereta yang lewat tinggi, maka kemacetan akan semakin parah pada jalur 1 karena durasi trafik light hijaunya akan berkurang setiap kereta melintas.

Sementara pada jalur 2 meskipun trafik lightnya merah, kendaraan masih bisa melintas, apabila disaat yang bersamaan kereta juga melintas. Meskipun hal itu melanggar aturan, hal ini tentu tidak akan terjadi apabila kita bisa mengoptimalkan system yang ada. Untuk itu di perlukan integrasi antara trafik light yang ada di

perlintasan dengan system pendeteksi kedatangan/keberadaan kereta pada lintasan tersebut.

Sarana transportasi pada masa sekarang ini merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia dalam kesehariannya. Sarana transportasi yang sering digunakan oleh manusia didalam melakukan aktivitas maupun melakukan interaksi dengan lingkungannya adalah dengan menggunakan alat transportasi darat, perairan (sungai, danau, laut), dan udara. Keinginan manusia dalam berinteraksi dengan menggunakan jasa transportasi darat adalah untuk lebih menghemat waktu dan menyebarkan informasi secara cepat. Banyak layanan yang ditawarkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut antara lain mobil, sepeda motor, dan kereta api.

1.2. Ruang Lingkup

1.2.1. Sejarah PT LEN Industri (Persero)

PT. LEN Industri (Persero) yang lebih dikenal dengan LEN, adalah perusahaan elektronik industri dan prasarana yang bergerak dalam bidang tranportasi, informasi & energy, kegiatan LEN mencakup :

- 1 Product development
- 2 Manufacturing
- 3 System solution
- 4 System design
- 5 Enginerring
- 6 System Integration
- 7 Service
- 8 Procurement
- 9 Installation
- 10 Commissioning
- 11 Testing

PT. LEN didirikan sejak tahun 1965. LEN kemudian bertransformasi menjadi sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) pada tahun 1991. Sejak saat itu, LEN bukan lagi merupakan kepanjangan dari Lembaga Elektronika Nasional,

tetapi telah menjadi sebuah entitas bisnis professional dengan nama PT. LEN Industri(Persero). Saat ini LEN berada di bawah koordinasi Kementerian Negara BUMN.

Berdiri pada tahun 1965 sebagai intituasi penelitian dan berubah menjadi Badan Usaha Miliki Negara pada tahun 1991, sekarang LEN berada di bawah koordinasi kementerian BUMN. Didukung oleh kemampuan teknologi terkini dan keinginan untuk selalu berada satu langkah dimuka, sebagai industri elektronik

LEN dikenal sebagai produsen pemancar TV sejak tahun 70-an, di mana ratusan pemancar TV LEN terpasang di seluruh pelosok wilayah Indonesia dan bahkan ke luar negri. LEN juga membangun kemampuan sebagai produsen Stasiun Bumi Kecil pada tahun80-an . Pada tahun 90-an, LEN mengembangkan Sistem persinyalan kereta api yang hingga kini telah mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang hingga kini telah tersebar puluhan ribu unit di seluruh pelosok wilayah Indonesia hingga ke mancanegara. Setelah merintis sejak tahun 90-an, pada tahun 2000, LEN membangun keunggulan di bidang elektronika untuk menunjang sistem pertahanan darat, laut, dan udara.

Melalui penyempurnaan teknik produksi dan rekayas yang berkesinambungan, komitmen dan pemahaman pribadi pada kebutuhan-kebutuhan pelanggan, menjadikan LEN sebagai produsen local system Persinyalan Kereta Api, Pembangkit Listrik Tenaga Surya, dan Pemancar TV. Dalam usaha memberikan mamfaat kepada bangsa dan menyumbangkan peran strategis kepada Negara, PT LEN Industri (Persero) telah mengembangkan :

1. Teknologi yang mendukung kesejahteraan masyarakat, yaitu produksi-produksi berbasis renewble energy (tenaga surya)
2. Teknologi yang mendukung kedaulatan Negara, yaitu pertahanan, transportasi, dan teknologi informasi dan komunikasi.
3. Pendukung keduanya yaitu manufacturing.

Sebagai BUMN, LEN memperoleh perlakuan yang sama seperti entitas bisnis lainnya. LEN harus mampu berdiri sendiri dan memberikan maanfaat bagi Negara. Penerapan standar-standar Internasional untuk pelaporan, produksi, perawatan dan pengolahan data merupakan bagian dari usaha yang tak kenal lelah unutk menjadikan LEN sebagai pemain global.

1.2.2. Logo Instansi



Gambar 1.1 Logo PT. LEN Industri (Persero)

1.2.3. Visi dan Misi Perusahaan

1. Visi

Menjadi perusahaan elektronika kelas dunia.

2. Misi

Meningkatkan kesejahteraan melalui inovasi produk elektronika industri dan prasarana.

3. Kebijakan Kualitas

PT. LEN Industri mempunyai komitmen untuk menyediakan produksi yang memuaskan dan menyenangkan pelanggan . Untuk memenuhi komitmen tersebut, perusahaan melakukan upaya perbaikan secara terus menerus dalam hal:

- a. Pemenuhan order tepat waktu
- b. Peningkatan mutu produk
- c. Peningkatan kompetensi karyawan
- d. Peningkatan kecepatan dan ketepatan aliran informasi dan dokumen

1.2.4. Struktur Organisasi

PT. LEN Industri (Persero) adalah perusahaan elektronika industri dan prasarana yang bergerak dalam bidang tranfortasi, informasi & pertahanan, dan energi. Selama ini. PT. LEN telah mengembangkan bisnis dan produk-produk dalam bidang elektronika untuk industry dan prasarana seluruh kegiatannya barkaitan dengan perencanaan, pengendalian, dan pelaksanaan sistem produksi, serta mendukung unit bisnis dalam memproduksi produk bisnisnya.

Dalam struktur organisasinya posisi tertinggi dalam perusahaan di pegang oleh direktur utama, dimana direktur utama dibantu oleh direktur-direktur yang membantu tugas direktur utama diantaranya :

- Direktur Administrasi dan Keuangan
- Direktur Pemasaran
- Direktur Teknologi dan Produksi

Dalam melaksanakan visi, misi dan pengolahan perusahaan, Direktur-direktur di bantu oleh :

A. 3 unit bisnis :

1. Unit bisnis dan energy
2. Unit bisnis transportasi
3. Unit bisnis informasi dan pertahanan

B. 1 unit produksi :

1. Unit produksi

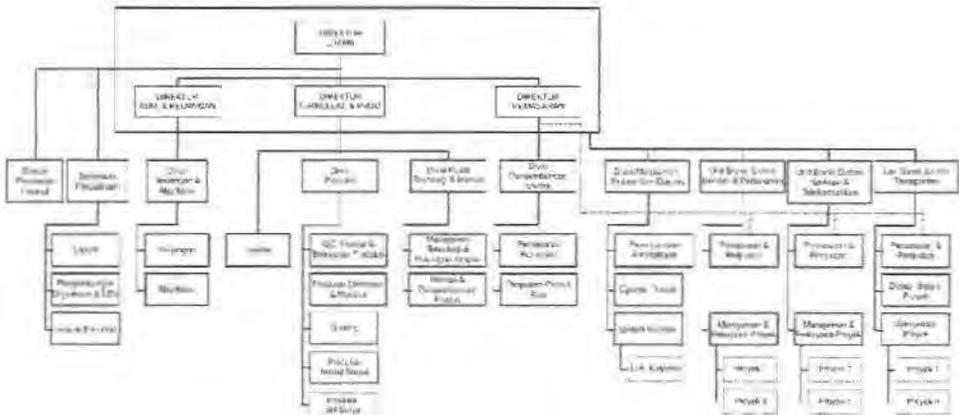
C. 11 unit organisasi pendukung :

1. Suatu pengawas intern
2. Pusat quality assurance
3. Sekertaris perusahaan
4. Bagian system logistic
5. Bagian system informasi
6. Bagian perbendaharaan dan anggaran
7. Bagian akuntansi
8. Bagian perencanaan perusahaan
9. Bagian humas dan promosi
10. Bagian pengembangan sdm
11. Bagian administrasi dan umum

D. Kelompok fungsional senior :

1. Asisten direktur

Struktur Organisasi PT Len Industri (Persero)



Gambar 1.2 Struktur Organisasi PT. LEN Industri (Persero)

1.2.5. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktek

Tempat : STASIUN KERETA API TANJUNG PURA (PT. LEN RAILWAY SYSTEM)

Alamat : Stasiun KA Tanjung Pura Proyek Jalur Kereta api Binjai-Besitang jl. Amir hamzah no. 120 pasar 3 kelurahan jati utomo , Binjai, Deli Sedang, Sumatera Utara.

Waktu pelaksanaan : 1 Maret 2021 – 29 Maret 2020 Jam 08.00 WIB s/d 16.00 WIB

1.3. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan penulis dalam penyusunan laporan ini adalah :

- 1 Study Keperpustakaan (Library research)**
Studi keperpustakaan yaitu mengumpulkan bahan-bahan referensi dari berbagai sumber ilmiah seperti buku, jurnal, paper, makalah, maupun situs internet yang berhubungan dengan penelitian.
- 2 Observasi**

Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti serta pencatatan secara cermat dan sistematis.

3 Analisis dan Simulasi

Dengan cara pengenalan secara langsung, bertanya langsung pada sumber.



BAB II

STUDI KASUS

2.1 Sistem Persinyalan Pada Kereta api

Persinyalan kereta api adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mengatur lalu lintas transportasi rel dan menjaga jarak aman antar kereta api. Pemakaian persinyalan kereta api dimaksudkan agar sistem transportasi rel bekerja dengan tetap mematuhi keamanan dan keselamatan kerja serta bekerja secara efisien dan efektif. Negara-negara yang ada di dunia memiliki jenis persinyalan kereta api yang beragam. Kereta api dapat menggunakan sinyal berupa peluit atau semboyan, semafor berbentuk semafor bendera atau sinyal semafor kereta api, maupun jalur warna yang menggunakan warna atau cahaya lampu. Persinyalan kereta api umumnya terbagi menjadi dua jenis yaitu persinyalan petak jalan tetap dan persinyalan petak jalan bergerak

Sistem persinyalan kereta api merupakan hal yang sangat vital untuk memastikan perjalanan kereta api dapat berlangsung dengan selamat dan menghindari tabrakan antar kereta atau kereta terguling karena melebihi batas kecepatan di tikungan. Sistem ini akan memberi aba-aba kepada masinis untuk menjalankan kereta api dengan kecepatan penuh, kecepatan terbatas atau berhenti.

Untuk sistem persinyalan elektronik yang menggunakan isyarat warna lampu dengan menggunakan sistem programmable electronic sebagai otaknya atau lebih dikenal dengan istilah electronic interlocking, mulai digunakan pada sistem perkeretaapian Indonesia pada era 1990-an. Teknologi yang digunakan sebelumnya di beberapa stasiun masih menggunakan rangkaian relay sebagai otaknya, bahkan sebagian besar lintas perkeretaapian Indonesia saat masih menggunakan persinyalan mekanik. Sistem persinyalan adalah sarana untuk menjaga keselamatan dan mengatur operasi kereta api yang efektif dan efisien dengan jalan membagi ruang dan waktu.

2.2 Sinyal

Sinyal adalah seperangkat alat yang berfungsi untuk memberikan isyarat berupa bentuk atau warna untuk mengatur perjalanan kereta api. Untuk mengubah

Eadillah Mursidi - Laporan Kerja Praktek Analisis Display Sinyal Kereta Api
aspek sinyal dari aspek berhenti (stop aspect) ke aspek aman (proceed aspect), dibutuhkan operator yang bertugas membentuk rute dari sinyal asal ke atujuan.



Gambar 2.1 Contoh Sinyal pada Kereta Api

Jenis sinyal pada perkeretaapian digolongkan dalam, yaitu :

- 1 Sinyal Mekanik
- 2 Sinyal Mekanik dengan Block Elektro Mekanik
- 3 Sinyal Elektrik

2.2.1 Sinyal Mekanik

Sinyal Mekanik adalah perangkat sinyal yang digerakkan secara mekanik, disini ada papan/lengan semapur yang dinaikkan dan diturunkan untuk memberi perintah kepada masinis kereta api. Sistem ini masih digunakan di Indonesia pada lintasan dengan frekuensi yang rendah namun mulai ditinggalkan dan digantikan dengan sistem yang lebih modern.

2.2.2 Sinyal Mekanik dengan Block Elektro Mekanik

Hampir sama dengan sinyal mekanis namun lengan semapur dinaikkan dan diturunkan dengan perangkat elektro mekanis. Peralatan sinyal antar stasiun satu dengan lainnya dihubungkan oleh perangkat blok (kunci elektrik) untuk mencegah pemberian indikasi aman saat jalur kereta sedang terisi. Urutan pemasangan sinyal:

- 1 Sinyal muka (semapur atau lampu elektrik)
- 2 Sinyal masuk (semapur)
- 3 Sinyal keluar (semapur)

Sinyal elektrik adalah isyarat lampu seperti halnya lampu lalu lintas untuk mengatur jalan tidak jalannya kereta api. Pada sistem persinyalan elektrik warna lampu:

- 1 menunjukkan indikasi tidak aman (warna merah), sehingga kereta api harus berhenti
- 2 menunjukkan indikasi hati-hati (warna kuning), sehingga harus mengurangi kecepatan dan siap untuk berhenti
- 3 menunjukkan indikasi aman (warna hijau)

Untuk menghindari bola lampu putus, biasanya digunakan dua pasang lampu atau setiap aspek dipasangi 2 lampu, sedang perkembangan terakhir yang sudah mulai digunakan di Indonesia adalah penggunaan lampu LED.

2.3 Lampu Sinyal

Sistem interlocking kereta api terdiri dari empat komponen yaitu blok, wesel, track, dan sinyal. Saat PPKA membentuk rute untuk memasukan kereta api ke stasiun atau memberangkatkan kereta api, keempat komponen tersebut dicek dahulu oleh persamaan interlocking. Sinyal merupakan komponen terakhir yang dicek. Hal ini dikarenakan 3 komponen lainnya harus dipastikan aman dan berfungsi terlebih dahulu sebelum menyalakan sinyal.

Lampu sinyal berperan penting dalam sistem interlocking kereta api. Hal ini dikarenakan warna atau indikator lampu sinyal berfungsi memberi tanda bahwa kapan masinis boleh memberhentikan atau menjalankan kereta api yang dikemudikan. Warna atau indikator dari lampu sinyal merupakan rambu yang harus dipatuhi mutlak oleh masinis supaya perjalanan keretanya aman. Keselamatan penumpang kereta selama perjalanan adalah hal yang paling utama untuk dijaga.

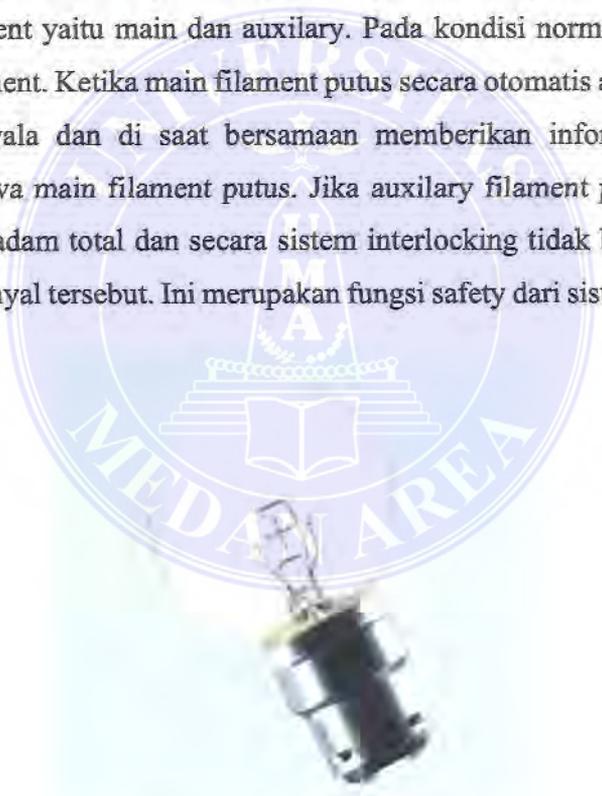
Sebelum lampu sinyal LED dipakai, dalam pengoperasian interlocking kereta api menggunakan lampu sinyal filamen. Lampu sinyal LED diproduksi sebelum tahun 1980-an karena memiliki keunggulan

yaitu daya lampu LED yang lebih rendah dan life time LED yang lebih panjang dari lampu filamen.

Cara kerja lampu sinyal LED dibuat mirip seperti lampu sinyal filamen seperti gambar 1. Lampu sinyal LED mula-mula diberi sumber tegangan. Kemudian arus yang mengalir disensing oleh sensor. Feedback hasil sensing dimasukan ke pin interlocking DI Vital. Feedback dari lampu sinyal LED juga dimasukan ke pin interlocking DI Non Vital. Kedua feedback tersebut digunakan untuk pendeteksian apakah lampu sinyal dalam keadaan normal atau tidak.

2.3.1 Lampu Sinyal Filamen

Pada lampu main aspect dengan lampu filamen/pijar di setiap lampu memiliki 2 filament yaitu main dan auxiliary. Pada kondisi normal yang menyala adalah main filament. Ketika main filament putus secara otomatis auxiliary filament yang akan menyala dan di saat bersamaan memberikan informasi ke sistem interlocking bahwa main filament putus. Jika auxiliary filament putus juga maka lampu tersebut padam total dan secara sistem interlocking tidak bisa membuat rute yang melewati sinyal tersebut. Ini merupakan fungsi safety dari sistem interlocking.



2.2 Lampu Sinyal Filamen

2.3.1 Lampu Sinyal LED

Prinsip kerja lampu sinyal LED dibuat mirip dengan lampu sinyal filamen. Hal ini bertujuan untuk memudahkan instalasi di lapangan ketika ada penggantian

lampu sinyal filamen diganti dengan lampu sinyal LED tanpa mengurangi safety dalam interlocking. Pada uraian berikut di bawah ini akan dibahas prinsip kerja Sinyal Main Aspect saja untuk memberikan gambaran prinsip kerja lampu sinyal LED secara keseluruhan.



2.3 Komponen Sinyal LED Main Aspect



PENGUMPULAN DATA

3.1. Pelanggaran Prasarana Sinyal Pada Kereta api.

Berdasarkan data KNKT mengenai Analisis Data Kecelakaan dan Investigasi Kereta Api Tahun 2007 – 2011, faktor terbanyak penyebab kecelakaan KA adalah sarana dan prasarana. Seperti masinis melanggar Lampu Sinyal.

3.1.1. Melewati sinyal merah

Melewati sinyal merah adalah peristiwa saat kereta api melewati sinyal berhenti. Pada perangkat persinyalan elektrik, pelanggaran sinyal terjadi bila kereta api melewati sinyal merah, dan pada perangkat sinyal mekanik, pelanggaran sinyal terjadi ketika kereta melewati sinyal berhenti (lengan lurus).



Gambar 3.1 Sinyal Merah

3.1.2. Penyebab Pelanggaran

Diperlukan jarak penghentian yang jauh bagi kereta yang sedang melaju, dan umumnya insiden terjadi bila masinis terlambat mengerem. Meski demikian, dalam beberapa situasi, masinis terkadang tidak mengetahui bahwa ia telah

melanggar sinyal dan terus menjalankan kereta apinya hingga terjadi tabrakan, seperti pada kecelakaan kereta Ladbroke Grove. Dalam kasus semacam itu, sistem keselamatan dapat dipasang sebagai tambahan dari rem atau bahkan petugas sinyal dapat memberi tahu masinis.

Penyebab-penyebab yang umum antara lain:

- Kesalahan berpikir
- Kurang perhatian
- Gangguan fisik atau mental
- Kelelahan
- Kesulitan menginterpretasi sinyal karena berada di tikungan atau penglihatan kabur
- Salah tafsir
- Miskomunikasi
- Pengetahuan lintas yang belum memadai, terutama bagi masinis baru
- Kondisi ke daruratan medis yang akut seperti serangan jantung atau stroke
- Kondisi ke daruratan medis yang kronis, seperti apnea tidur

3.1.3. Faktor Yang Berpengaruh Pada Jarak Pengereman

Faktor Yang Berpengaruh Pada Jarak Pengereman adalah Hartono, 2001

adalah :

1. Kecepatan Kereta Api
2. Semakin tinggi kecepatan kereta api maka semakin panjang jarak pengereman.
3. Kemiringan lereng gradient jalan rel.
4. Kemiringan jalan rel berpengaruh terhadap jarak pengereman dengan 2 kemungkinan yaitu menambah jarak pengereman jika lereng menurun atau mengurangi jarak pengereman jika lereng menaik.
5. Prosentase Gaya Pengereman.

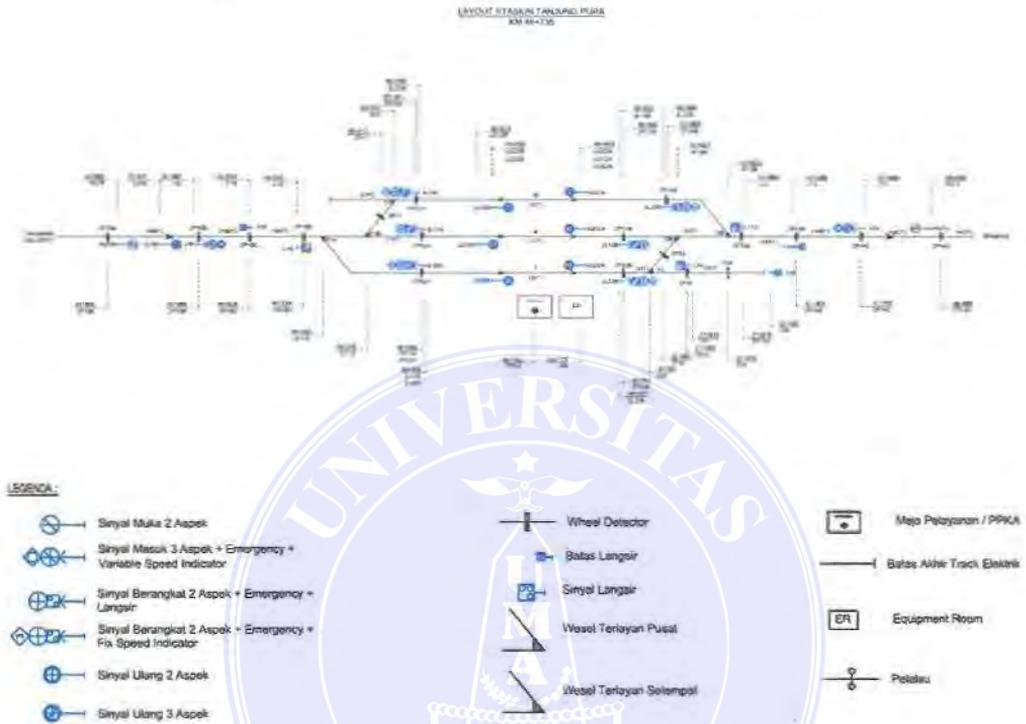
Prosentase gaya pengereman merupakan besaran gaya pengereman yang bekerja dibandingkan dengan berat kereta api yang akan dilakukan pengereman dikalikan dengan 100. Semakin kecil besaran gaya pengereman maka akan semakin panjang jarak pengereman.

Pipa utama pengereman pada sistem pengereman udara tekan harus tersambung dari lokomotif hingga kereta atau gerbong terakhir. Sambungan saluran pengereman antara kendaraan dilakukan dengan alat penyambung yang terdiri dari selang karet dan penyambung dari logam seperti pada foto disamping. Pada bagian hulu dari selang karet dilengkapi dengan kran yang digunakan untuk menutup saluran udara pada ujung rangkaian. Perlu diperhatikan bahwa posisi kran selain pada ujung rangkaian harus terbuka. Kran pada bagian rangkaian yang bukan ujung yang tidak terbuka akan menyebabkan saluran udara dalam rangkaian tersumbat dan rem tidak bekerja dengan sempurna. Sambungan ini harus kedap udara, karena tekanan udara 5 atm pada saluran utama tidak boleh bocor. Jika terjadi kebocoran dan produksi udara tekan dari lokomotif tidak bisa mengimbangi jumlah kebocoran, maka secara otomatis kereta api akan berhenti. Pengereman di stasiun biasa disebut dengan pengereman penuh full brake pada rangkaian kereta api yang dilengkapi peralatan pengereman udara tekan Westinghouse. Cara melakukan pengereman adalah menurunkan tekanan udara pada pipa utama sebesar 1,4 – 1,6 kgcm² 1,4 – 1,6 atm melalui tuas pengereman yang dilakukan masinis di lokomotif yang menyebabkan tekanan maksimum pada silinder pengereman kereta gerbong mencapai 3,8 kgcm² 3,8 atm pada masing-masing kereta gerbong. Jarak pengereman dihitung dalam meter m sangat penting pengaruhnya pada kereta api sebagai bahan acuan bagi masinis kapan saatnya harus menarik tuas rem dan memulai pengereman untuk dapat berhenti pada waktu dan tempat yang ditentukan harus berhenti. Dalam keadaan normal dimana kereta api yang berjalan dalam kecepatan penuh dan masinis menyadari bahwa kereta apinya harus berhenti di depan suatu sinyal karena tertahan oleh semboyan 7 sinyal tidak boleh dilalui maka masinis harus memperkirakan jarak pengereman dimana harus mulai menarik tuas rem sampai dengan kereta api harus dapat berhenti di muka sinyal tersebut.

BAB IV ANALISIS

4.1 Layout Stasiun KA. Tanjung Pura

Berikut layout persinyalan ada stasiun kereta api Tanjung Pura.



Gambar 4.1 Layout stasiun Tanjung Pura

4.2 Jarak Sinyal Stasiun Tanjung Pura

Jarak sinyal muka ke sinyal masuk dan jarak sinyal masuk ke wesel paling ujung Stasiun Tanjung Pura dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Jarak Antar Sinyal di Stasiun Tanjung Pura

	Jarak Sinyal (Meter)	
	Dari arah Gebang	Dari arah Tj. Selamat
Sinyal masuk ke wesel terujung	360	355
Sinyal muka ke sinyal masuk	1000	1000

Berdasarkan tabel 4.1 diatas, Jarak sinyal masuk dari arah gebang menuju Tj. Pura sejauh 360 meter sedangkan dari arah Tj. Selamat menuju Tj. Pura sejauh 355 meter. Jarak sinyal muka ke sinyal masuk dari arah gebang dan Tj. Selamat adalah 1000 meter.

355 meter. Jarak sinyal muka ke sinyal masuk dari arah gegang menuju Tj. Pura Fadillah Mursid - Laporan Kerja Praktek Analisis Display Sinyal Kereta Api....
sejauh 1000 meter sedangkan dari arah Tj. Selamat menuju Tj. Pura sejauh 1000 meter.

4.3 Analisa Display Sinyal

Hasil yang didapat pada perhitungan untuk menganalisa display sinyal, dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan untuk Analisa *Display* Sinyal

	Jarak (Meter)
Sinyal Keluar	28
Sinyal Masuk	28
Sinyal Muka	28

Berdasarkan tabel 4.2 diatas, Jarak visual untuk melihat lampu sinyal keluar sejauh 28 meter, jarak visual untuk melihat sinyal masuk sejauh 28 meter dan jarak visual untuk melihat sinyal muka sejauh 28 meter.

4.4 Jarak Pengereman

4.4.1 Jarak Pengereman Pada Stasiun Kereta Api

Jika sinyal masuk menunjukkan angka 4, maka kereta akan memasuki wesel yang mengarah ke sepur belok dengan kecepatan maksimal 40 km/jam. Jika kecepatan tersebut dilampaui, maka akan ada kemungkinan kereta akan anjlok karena gaya sentrifugal. Agar tidak terjadi hal demikian, jarak pengereman dari sinyal masuk ke wesel terujung perlu dihitung dan dianalisa apakah jarak existing sudah sesuai dengan jarak pengereman dari kecepatan 70 km/jam mencapai 40 km/jam. Perhitungan dilakukan dengan mengurangi jarak pengereman dari 70 km/jam ke 0 km/jam dengan jarak pengereman dari 40 km/jam ke 0 km/jam. Selain menggunakan perhitungana, jarak pengereman juga diuji dengan simulator. Menurut Hartono (2001), Uji coba pengereman harus dilakukan melalui uji coba stasioner (rumus) dan uji coba operasional. Uji coba stasioner dilakukan dengan maksud untuk mengetahui tekanan udara pada pipa utama, reservoir dan silender rem serta mengetahui waktu pengereman yang dibutuhkan sewaktu melakukan pengereman

dan pelenasan (Hartono, 2001). Uji coba operasional dilakukan dengan maksud mengetahui jarak pengereman pada berbagai kecepatan (Hartono, 2001). Karena tidak memungkinkan untuk uji coba operasional, maka digunakan simulator. Pada tabel 4.3, dapat dilihat hasil perhitungan dan hasil simulator untuk mengetahui jarak pengereman Kereta Api.

Tabel 4.3 Jarak Pengereman KA di Area Stasiun Tanjung Pura

	Jarak existing (Meter)	Jarak Pengereman Perhitungan (Meter)	Jarak Pengereman Simulasi (Meter)
Sinyal muka ke sinyal masuk (Dari Tj. Selamat)	1000	419 (70 - 0 km/jam)	450 (70 - 0 km/jam)
Sinyal masuk ke wesel terujung (Dari Tj. Selamat)	355	262 (70 - 40 km/jam)	370 (70 - 40 km/jam)
Sinyal muka ke sinyal masuk (Dari Gebang)	1000	351 (70 - 0 km/jam)	380 (70 - 0 km/jam)
Sinyal masuk ke wesel terujung (Dari Gebang)	360	220 (70 - 40 km/jam)	310 (70 - 40 km/jam)

Pada tabel 4.3 dijelaskan, dari hasil perhitungan, jarak pengereman 70 hingga 0 km/jam untuk Kereta Api dengan rangkaian 4 kereta di area Stasiun Tanjung Pura dari arah Tj. Selamat, yaitu 419 m dan dari arah Gebang, yaitu 351 m. Jarak pengereman 70 hingga 40 km/jam untuk Kereta Api dengan rangkaian 11 kereta di area Stasiun Tanjung Pura dari arah Tj. Selamat, yaitu 262 m dan dari arah Gebang, yaitu 220 m. Dari hasil simulasi, jarak pengereman 70 hingga 0 km/jam untuk Kereta Api dengan rangkaian 4 kereta di area Stasiun Tanjung Pura dari arah Tj. Selamat, yaitu 450 m dan dari arah Gebang, yaitu 380 m. Jarak pengereman 70 hingga 40 km/jam untuk Kereta Api dengan rangkaian 4 kereta di area Stasiun Tanjung Pura dari arah Tj. Selamat, yaitu 370 m dan dari arah Gebang, yaitu 310 m. Jarak sinyal muka ke sinyal masuk dari arah Tj. Pura dan Gebang yaitu 1000 m, lebih panjang dari jarak pengereman Kereta Api pada kecepatan 70 hingga 0 km/jam dari kedua arah, baik jarak dari hasil perhitungan maupun simulasi,

akan melewati sinyal masuk atau tidak terjadi pelanggaran sinyal. Jarak sinyal masuk ke wesel paling ujung dari arah Tj. Selamat yaitu 360 m, lebih panjang daripada jarak pengereman Kereta Api pada kecepatan 70 hingga 40 km/jam, baik jarak hasil perhitungan maupun simulasi, sehingga saat Kereta Api melewati sepur belok pada wesel kemungkinan tidak akan keluar rel. Jarak sinyal masuk ke wesel paling ujung dari arah Tj. Selamat yaitu 355 m. Pada hasil perhitungan, jarak pengereman Kereta Api dari arah Tj. Selamat lebih pendek daripada jarak sinyal masuk ke wesel paling ujung. Tetapi, jarak pengereman Kereta Api dari arah Tj. Selamat berdasarkan hasil simulasi, lebih panjang daripada jarak sinyal masuk ke wesel paling ujung sehingga dikhawatirkan Kereta Api akan terlempar keluar rel saat melewati sepur belok pada wesel karena kecepatannya melebihi batas yang direkomendasikan, yaitu 40 km/jam.

4.4.2 Jarak Pengereman Pada Palang Pintu Perlintasan Kereta Api

Untuk data kecepatan kereta api dan waktu dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Waktu Tempuh KA

No.	Kecepatan KA (m/s)	Sensor 1(s)	Sensor 2(s)
1.	10	6,3	6,3
2.	10	6,2	6,4
3.	10	6,2	6,3
4.	20	6,1	7,4
5.	20	6,2	6,5
6.	20	6,3	6,3
7.	40	6,4	6,2
8.	40	7,2	8,9
9.	40	6,4	6,4

Dengan data tersebut dapat dihitung jarak pengereman masinis berada pada

$$L_{60} = \frac{3,85 \times 60^2}{6,1 \times 0,84 \left(1 + \frac{1,03 \times 70,24}{10}\right) \pm 0}$$

$$= \frac{13860}{42,914} = 322,971 \Rightarrow 323 \text{ meter}$$

Sehingga dapat dikatakan bahwa menurut rumus minden bahwa jarak yang diperlukan untuk pengereman kereta api pada kecepatan 60Km/jam adalah 323 m ditambah jarak selama proses pengiriman informasi :

$$S = V \cdot T$$

$$V = 60 \text{ Km/jam} = 17\text{m/s}$$

$$T = \text{Meter}$$

$$S = 17\text{m/s} \cdot 8,9\text{s} = 151,3 \text{ m}$$

Sehingga didapatkan jarak tempuh pengereman kereta api dan pemasangan sensor pendeteksi kereta api di Jarak penempatan sensor (J_s) = Jarak batas kereta berhenti + Jarak Pengereman + Jarak Waktu proses sistem

$$J_s = 100\text{m} + 323\text{m} + 151,3 \text{ m} = 574,3\text{m} \approx 575\text{m} \text{ sebelum pintu perlintasan kereta api.}$$

Dengan kecepatan kereta api 60Km/jam atau 17m/s kereta api akan melintasi Pintu perlintasan Kereta api dengan waktu :

$$= J_s / V$$

$$= 575\text{m} / 17\text{m/s}$$

$$= 33,82 \text{ s} \Rightarrow 34\text{s} \text{ (34 detik)}$$

Sehingga kereta api yang tiba di Palang Pintu Perlintasan Kereta Api dengan waktu 34 detik dan waktu menutup nya palang pintu sebelum kereta tiba yang berjarak 575meter sebelum tiba di Palang Pintu Perlintasan dengan rata rata waktu 10 detik , Maka Palang pintu Perlintasan akan menutup terlebih dahulu sebelum melintasi Palang Pintu dengan kecepatan 60km/jam.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan pengamatan dilapangan selama kerja praktek, sebagaimana telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka data diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi display sinyal existing pada sinyal di area Stasiun Tanjung Pura sudah sesuai dengan prinsip prinsip ergonomi dalam pembuatan display.
2. Jarak visual untuk melihat lampu sinyal keluar,sinyal masuk dan sinyal muka sejauh 28 meter.
3. Jarak Pengereman Pada Stasiun Tanjung Pura sudah sesuai pada simulasi maupun dengan perhitungan dimana hasilnya mendekati

5.2 Saran

Semoga penelitian ini yang dirancang dapat bekerja dengan baik, namun masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, semoga dilakukan pengembangan yang lebih baik untuk meminimalkan sekecil mungkin terjadinya lagi kecelakaan kereta api.

DAFTAR PUSTAKA

- A. S. Hartono. 2001. *Majalah Jalan Rel*. Kantor Pusat PT KAI. Bandung.
- [Kemenhub. 201 2. KNKT. <http://dephub.go.id/view/link/knkt/>. (Diakses tanggal 12 Januari 2012).
- KNKT. 2012. *Analisis Data Kecelakaan dan Investigasi Kereta Api Tahun 2007 – 2011*. Kementerian Perhubungan. Jakarta.
- Nurmianto, E. 2008. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya. Surabaya.
- Panero, J dan Zelnik, M. 1979. *Human Dimension & Interior Space*. The Architectural Press Ltd. London.
- PT INKA, LPPM dan ITS. 2010. *Laporan Kemajuan Studi Rancang Bangun Maskara KRL – KFW, Lokomotif Dobel Kabin dan Animasi Kereta Api Bandara*. INKA dan ITS. Madiun.
- PT KAI. 2010. *Peraturan Dinas 3 Mengenai Sembongan*. Kantor Pusat PT KAI. Bandung.
- Sastrowinoto, S. 1985. *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi*. Pertja. Jakarta.