BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Jadwal Kerja Praktek

Dalam penyusunan laporan kerja praktek ini penulis mengadakan penelitian pada PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Bandung yang beralamat di Jl. Stasiun 14 Bandung, sedang waktu pelaksanaan kerja praktek selama satu bulan mulai tanggal 1 Agustus 2008 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2008.

Jadwal kerja praktek adalah sebagai berikut :
Waktu praktek : jam 08.00 – 11.30

3.2 Cara / Teknik Kerja Praktek

Pada saat pelaksanaan kerja praktek penulis melakukan kegiatan sebagai berikut :

1. Melakukan pencarian & observasi data.
2. Melakukan survey di distrik sinyal SDK 21NX BD.
3. Melakukan survey di distrik sinyal SDK 21C BD.
4. Melakukan analisa.

3.3 Data Kerja Praktek

3.3.1 Solid State Intercloking (SSI)

SSI menguraikan tentang status sistem persinyalan pada perkereta apian. Riset dan teknologi yang baru yang diperkenalkan oleh sistem berbasis **Mikroprosesor** dan pengembangan pengolahan informasi dan transmisi sistem elektronika yang baru sekarang diterapkan, mengingat derajat tingkat keselamatan, maka system sinyal kontrol sangat penting

dalam perkereta apian. Dan reliabilitas di perlukan untuk kereta api memberikan sinyal.

SSI dirancang untuk mampu bekerja dengan entrance/exit panel, dengan mengintegrasikan pada Kendali Elctronic Pusat/**IECC** (Integrated Electronic Control Centre).

Pengertian

Solid State Intercloking (SSI) adalah suatu sistem *interlocking* berbasis komputer, yang merupakan standar dari *British Railway*, untuk menggantikan operasi sistem interlockin*g* digunakan aplikasi *rale* (*relay*). Pusat Interlocking terdiri dari 3 *Multi Processor Modules (MPMs)* yang dapat bekerja untuk 2 dari 3 perangkat vital interlocking, 2 *Panel Processor Modules (MPMs)* yang mengirimkan informasi-informasi dari interlocking ke operator pelayanan.

Tinjauan Umum

Suatu pasangan data dikomunikasikan secara berantai ke *trackside equipment* module dengan interlocking melalui Data Link Modules (DLMs). Suatu trackside equipment dikontrol ke SSI melalui *trackside module*. Selain MPM dan PPM, juga terdapat diagnostik MPM yang dipergunakan sebagai pendeteksi gangguan-gangguan di dalam sistem dan melaporkannya ke *Technician's Terminal*.

3.3.1.1 Gambaran Sistem Interlocking

Sub sistem utama yang terdapat dalam Solid State Interlocking (SSI), adalah :

1. Interlocking Cubicle.
2. Technician's Terminal.
3. Trackside Data Link.
4. Trackside Functional Modules.

3.3.1.2 Interlocking Cubicle

Interlocking Cubicle dapat mngontrol kurang dari empat puluh sinyal dengan 20-40 *point* (wesel) dan paling sedikit 200 track circuit serta indikasi-indikasi lainnya. Komunikasi antar interlocking cubicle dilakukan melalui Internal Data Link. Setiap Interlocking Cubicle terdapat modul-modul sebagai berikut :

1. Tiga multi Processor Module.
2. Satu Diagnostic MPM.
3. Dua Panel Processor Module.
4. Dua atau Empat Data Link Module.
5. Dua Long Distance Terminal.

Di dalam Interlocking Cubicle terdapat dua pasang *Data Link Module* untuk saling dicocokan, satu untuk *Trackside Data Link* dan yang satu untuk *Internal Data Link*. Semua hubungan antar modul menggunakan konektor *BICC-Vero Multiway*, yaitu :

1. MPM : one 75-way; one 50 way.
2. PPM : one 75-way.
3. Data Link Module : one 50-way.
4. Long Distance terminal : one 75-way.

Arti dari *one-75-way* atau *one 50-way* adalah, jika terdapat 75 atau 50 masukan, maka terdapat pula 75 atau 50 keluaran. Konsumsi daya untuk setiap modul dalam interlocking cubicle sekita 110 V AC, sedangkan untuk satu interlocking cubicle lengkap memerlukan konsumsi daya sekitar 375 VA, dengan limit tegangan antara 93-127 V dan limit frekuensi antara 48-52 Hz. Konstruksi interlocking cubicle terbuat dari baja dengan dimensi *1800 mm high x 900 mm deep*. Sedangkan peralatan interlocking cubicle dirancang untuk digunakan dalam ruangan tanpa pendingin dengan batas suhu 0^0C - 50^0C dengan memperhatikan persyaratan-persyaratan dari British Railway.

3.3.1.3 Technician's Terminal

Technician's Terminal merupakan suatu sistem mikrokomputer yang terdiri dari *Technician's Terminal Processor, Personal Computer (PC)* atau *Tape Data Logger* yang digunakan sebagai pencatat semua kegiatan sistem setiap saat, selain itu terdapat juga modem yang berfungsi untuk memungkinkan **VDU** *(*Visual Display Unit*)* yang jauh berhubungan ke *remote location* melalui jaringan cubicle, sebuah printer yang digunakan untuk mencetak pesan-pesan gangguan dalam bentuk catatan tertulis dan VDU. Dengan keyboard seorang teknisi dapat memberikan perintah ke system Technician's Terminal.

Konstruksi Technician's Terminal terbuat dari baja dengan dimensi sama dengan interlocking cubicle, ecuali untuk tinggi berkurang menjadi 1000 mm. Kebutuhan tegangan dan daya pada Technician's Terminal sekita 240 V AC/500 VA. Sebuah Technician's Terminal dapat melayani sampai 6 buah interlocking cubicle.

3.3.1.3.1 Sistem Komputer Membantu Transmisi Radio Komunikasi

Dengan penggunaan transmisi data, Radio Kereta Mengirimkan sistem bahwa suatu pengolah pusat di kantor kendali memeriksa kebenaran dari semua perintah, **VDU** (Visual Display Unit) menyaring dengan instruksi yang lisan kepada pengontrol.

3.3.1.4 Trackside Data Link

Peralatan-peralatan pada trackside dikontrol sepenuhnya oleh trackside data link, setiap penghubung menggunakan kabel BR 1932A. beritish Railway atau yang ekivalen. Interlocking Cubicle dan Trackside Funtional Module (TFM) dihubungkan ke Data Link secara pararel melalui Data link Module (DLM) di setiap lokasi. Nilai impedansi dari trackside Data Link sekitar 100 Ohm.

3.3.1.5 Trackside Functional Modules

Semua fungsi-fungsi sinyal pada trackside dikontrol oleh TFM yang berfungsi sebagai interface/antar muka, antar interlocking cubicle dapat mengamati sinyal pada trackside sampai 63 TFM. Ada dua tipe TFM yang sering digunakan yaitu *Signal Module* dan *Point Module.Signal module* memiliki 4 bagian lampu *indicator* yang terletak di bagian depan panel. Lampu indicator ini memberikan informasi diagnosa sebagai berikut :

1. POWER : Power Supply Active.
2. SYSTEM : Module Online.
3. RX DATA : Message receive from interlocking.
4. OUTPUT : Output Available.

Point Module digunakan untuk mengaktifkan relay-relay point. Satu module dapat mengaktifkan satu atau dua group point. Point dapat digerakan pada arah normal atau reverse dengan menggunakan rale pada tegangan 120 V AC.

Point Module mempunyai 5 lampu indicator, yaitu :

1. POWER : Power Supply Active.
2. SYSTEM : Module Online.
3. RX DATA : Message rece:ive from interlocking.
4. OUTPUT X : Output Available for group point X.
5. OUTPUT Y : Output Available for group point Y.

3.3.2 Server Jaringan Area Lokal

Server akan mengolah data dari jaringan area local CTC dan menghubungkannya dengan system SSI (Solid State Interlocking) pada setiap stasiun yang terhubung dalam suatu jaringan CTC. Server menjalankan fungsinya tanpa perlu dari operator.

Pada sistem **CTC** terdapat 2 buah server :

1. Server 1 merupakan server utama yang komunikasinya menggunakan serat optik.
2. Server 2 merupakan server cadangan yang bekerja bila komunikasi dengan server 1 mengalami kegagalan, media transmisinya menggunakan microwave.

Hardware yang digunakan :

1. Pentium IV sistem operasi windows XP-SP2
2. Memory minimum 128 Mbyte atau lebih. Yang sekarang dipakai di PT.KAI adalah memory dengan kapasitas 64 Mbyte.
3. Minimum free hard disk 100 Mbyte.
4. Aplicom Communication Server Cards (PC 4000) yang disarankan.
5. Maxi-run type Sigview dongle diving Winserv lisence dan Index protocol. Server memulai operasinya secara otomatis saat power dinyalakan, tanpa perlu On/Push dari operator.

3.3.2.1 Mimic Workstation

Mimic Workstation merupakan *interface* antara sistem CTC dan mimic workstation ini beroperasi menggunakan PLCs (NAIS type). Tampilan dari indikasi operasi pengontrolan digunakan LEDs yang berada pada Mimic Panel, tampilan ini telah diprogram dalam Mimic Workstation beroperasi secara otomatis saat power dinyalakan.

Hardware yang digunakan :

1. Pentium IV sistem operasi windows XP-SP2
2. Memory minimum 128 Mbyte atau lebih.
3. Minimum free hard disk 100 Mbyte.
4. Ethernet card.
5. Aplicom Communication Server Card (PC 10000).
6. Maxi-run type Sigview dongle diving Winserv licence dan I protocol.

Mimic Workstation beroperasi tanpa memerlukan akses dari operator untuk *Log on*, tapi beroperasi secara otomatis saat power menyala.

3.3.2.2 Local Workstation

Komputer *Local Workstation* terdapat di pusat pengendalian pada masing-masing stasiun, workstation ini tidak berada pada tempat yang sama dengan SSI central interlocking yang mengontrol stasiun. Local workstation terhubung ke SSI melalui *Fepol*.

Hardware yang digunakan :

1. Pentium IV sistem operasi windows XP-SP2
2. Memory minimum 128 Mbyte atau lebih.
3. Minimum free harddisk 100 Mbyte.
4. Aplicom Communication Server Card (PC 4000).
5. Maxi-run type Sigview dongle Winserv licence dan Index Protocol.
6. Untuk mengoperasikan workstation ini diperlukan akses dari operator. Untuk menjalankan sigview system dalam melakukan pengontrolan sinyal kereta api.

3.3.2.3 Centralised Traffic Control (CTC)

a. Penggunaan CTC untuk mengendalikan operasi blok antara signalmen dan komunikasi lewat telepon antara cock-pit dan pengontrol lalu lintas, dengan demikian kereta dapat terkendali.
b. Fungsi CTC adalah untuk mengatur sistem lalu lintas antara jalur yang di lalui Lokomotif dengan jalan raya atau pun pada sistem lalu lintas antar Lokomotif.

   Dengan terus meningkat kapasitas jalur, CTC pun harus di pasang sesuai akan jalur tersebut, yang akan di lalui oleh Lokomotif.

3.3.2.4 CTC Operator Workstation

CTC Operator Workstation berada di CTC center, untuk mengontrol persinyalan kereta api pada area yang dipakai. Workstation ini terhubung ke SSI melalui Server dan Jaringan CTC.

Hardware yang digunakan :

1. Pentium IV sistem operasi windows XP-SP2
2. Memory minimum 128 Mbyte atau lebih.
3. Minimum free harddisk 100 Mbyte.
4. Dual Video display card.
5. Ethernet Communication Card.
6. Maxi-run type Sigview dongle Winserv licence dan Index Protocol.

Diperlukan akses dari operator untuk menjalankan *Sigview System* dalam melakukan pengontrolan sinyal kereta api.

3.3.2.5 Supervisor Workstation

Supervisor Workstation digunakan dalam pusat pengontrolan CTC untuk melaksanakan fungsi pengawasan (pada pengoperasian manual) dalam *system signaling*.

Fasilitas yang ada pada supervisor :

1. TDS (Train Despitching System), digunakan untuk penomoran kereta api.
2. Tampilan komunikas, digunakan untuk melihat jaringan komunikasi antara CTC dengan local station
3. Time Table, digunakan untuk penjadwalan kereta api sesuai GAPEKA (Grafik Perjalanan Kereta Api)
4. MIS (Management Information System)

Hardware yang digunakan :

1. Pentium IV sistem operasi windows XP-SP2
2. Memory minimum 128 Mbyte atau lebih
3. Minimum free harddisk 100 Mbyte
4. Video display card
5. Ethernet Communication Card
6. Maxi-run type Sigview dongle Winserv licence dan I Protocol

Diperlukan akses dari operator untuk menjalankan sigview system dalam melakukan pengontrolan sinyal kereta api. Pada supervisor dimungkinkan pengembangan dalam software access-nya.

3.3.2.6 Mimic Display Sistem

Display ini digunakan pada CTC system untuk mengidentifikasikan status dari fungsi persinyalan, sebagai indikatornya *LED* yang dikontrol menggunakan *NAIS Programable Logic Controller (PLC)* tipe FP3. Pengoperasiannya dengan mimic workstation.

3.3.3 Media Transmisi Pada CTC

3.3.3.1 Media Transmisi CTC Pada Jaringan Area Lokal

Pada Jaringan Area Lokal CTC media transmisinya menggunakan *serial communication*. Card-card pada LAN CTC terhubung menggunakan kabel tipe RS 232 kemudian dilewatkan kedalam *converter* sehingga dapat dilewatkan melalui saluran kabel tipe RS 485.

3.3.3.2 Media Transmisi CTC Untuk Komunikasi Area Luas

3.3.3.2.1 Serat Optik

Kabel serat optik dipakai pada hubungan komunikasi antara local stasiun server 1 dengan jaringan CTC yang berada pada masing-masing stasiun (dari Padalarang ke Gedebage). Keuntungan dari penggunaan serat optik diantaranya :

1. Bandwidth sangat lebar.
2. Hampir tidak ada resistansi, jadi dapat digunakan untuk komunikasi jarak jauh.
3. Tidak terlalu terganggu oleh gangguan cuaca dan panas.
4. Interferensi sangat sedikit.
5. Dapat digunakan untuk kecepatan sangat tinggi 155 Mdps, 625 Mbps hingga beberapa Gbps.

3.3.3.2.2 Microwave

Gelombang *microwave* dipakai pada hubungan komunikasi antara local stasiun server 2 dengan jaringan CTC dan microwave ini akan digunakan jika komunikasi jarak jauh dengan menggunakan serat optik mengalami kegagalan. Gelombang microwave mempunyai frekuensi 1.7 sampai 2.3 GHz. Pada jaringan CTC digunakan radio link yang mempunyai tipe NL 143 dibuat NERA dengan kapasitas pengiriman sekitar 34 Mb/s sesuai dengan rekomendasi 6703 CCITT.

3.3.4 Perangkat Keras LAN

Teknologi LAN dapat dibentuk dan disesuaikan untuk dipasangkan dimanapun stasiun kerja PC harus dihubungkan. Standar perangkat lunak dan arsitektur terdistribusi LAN mendukung keluwesan semaca ini, selain itu juga ada factor ketiga yaitu tersedianya berbagai jenis perangkat keras LAN. Perangkat keras LAN dapat didefinisikan sebagai semua komponen fisik LAN ditambah dengan metode yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen penyusun jaringan yang dibentuk.

3.3.4.1 PC (Personal Computer)

Merupakan perangkat inti dari LAN yang berfungsi sebagai server juga stasiun kerja. Suatu server LAN adalah komputer yang menjalankan perangkat lunak sistem pengoperasian jaringan disamping juga mengelola jaringan. Server ini akan memproses semua komunikasi akses dari pemakai, dan disk I/0. Server LAN mempumyai banyak konfigurasi yang menentukan keragaan server LAN dan jumlah pemakai yang dapat didukungnya.

Untuk mengubah PC yang berdiri sendiri menjadi PC yang dihubungkan dengan jaringan, mula-mula harus memasang kartu interface jaringan (NIC) pada bus ekspansi PC, kemudian dihubungkan kekabel NIC tersebut, sehingga akan menjadi hubungan fisik dari PC ke jaringan.

Bila pemakai yang sedang bekerja pada stasiun kerja PC ingin mengirimkan sebuah pesan ke jaringan, maka pesan tersebut akan diarahkan langsung dari PC melalui bus ekspansi ke NIC. NIC mempunyai *firmware* akan mengimplementasikan skema akses kabel (*cable-acces scheme*), sehingga paket-paket akan memasuki jaringan secara berurutan tanpa bertabrakan dengan paket lainnya pada jaringan.

Bila tersedia kabel jaringan untuk tranmisi, maka pemancar (*transmitter*) pada NIC akan mengirimkan paket tersebut ke kabel jaringan. Pesan yang dating akan diterima pada pesawat penerima (*receiver*) yang ada pada NIC, dan dilewatkan ke stasiun kerja PC.

3.3.4.2 Alternatif Kabel

LAN dibangun dengan beberapa tipe kabel seperti : kabel belitan ganda (*twisted pair*), koaksial pita dasar (*baseball coaxial*), koaksial pita lebar (*broadband coaxial*), dan serat optik (*fiber optik*).

a. Kabel belitan ganda, merupakan kabel LAN yang paling murah, yang mempunyai medium yang sama dengan kabel telepon. Kabel belitan ganda adalah kawat banyak untai (*multistrand*) yang terisolasi satu sama

lain dan seringkali di beri cadar pelindung (*shielded*) untuk mengurangi pergeseran atau interferensi. Kabel belitan ganda dapat mendukung tranmisi data sampai 1 Mbit/detik. Kabel ini sangat baik untuk lingkungan kecil dimana jarak antara stasiun kerja adalah pendek dan factor kecepatan tidak begitu di pentingkan.

b. Kabel koaksial, atau koaks, terbuat dari konduktor satu kawat yang dikelilingi olh serabut kawat tanah *(stranded ground wire)*. Kedua kawat tersebut dipisahkan oleh lapisan isolasi yang cukup tebal. Sementara itu,ada juga kulit lainnya yang terletak dipermukaan bagian luar. Ada dua system tranmisi yang dapat digunakan koaks, yaitu : tranmisi pita lebar *(baseband tranmission)* dan pita lebat *(broadband tranmission)*.
c. Koaks baseband akan mentranmisikan saluran tunggal (single channel) pada kecepatan tranmisi data yang tinggi (sampai dengan 10 Mbit/detik) dan mempumyai jangkauan mendekati 4000 meter. Sistem tranmisi baseband akan mengambil sinyal digital saat tiba dari komputer dan meneruskannya melalui kabel ke stasiun penerima.
d. Koaks broadband adalah medium multi saluran (banyak saluran) yang mampu membawa lusinan saluran tranmisi dengan panjang kabel yang sama. Sistem tranmisi broadband akan mengkonversi sinyal digital menjadi sinyalfrekuensi radio (analog) dan membawanya ke stasiunpenerima, disisni sinyal RF akan dikonversi balik menjadi sinyal digital. Modem (modelator/demolator) RF akan menangani pengkonversian ini, pada system broadband setiap stasiun harus mempunyai modem sendiri. Kadang-kadang modem sudah terpasang pada NIC. Tranmisi broadband ini dapat mengandung suara,video dan data kecepatan maksimum yang direkomendasikan untuk broadband umumnya 5 bit/detik. Panjang kabel dapat berkisar sampai 50 km.
e. Kabel serat optik adalah teknologi terbaru yang digunakan dalam LAN. Berkas cahaya dibawa melalui bahan gelas yang merupakan inti kabel. Berkas cahaya tersebut dimodulasikan oleh jaringan untuk membentuk

sinyal. Karena yang memancarkan pesan adalah berkas cahaya, maka system akan kebal terhadap interferensi listrik yang terjadi diluar kabel. Interferensi yang dibangkitkan kabel ini tidak akan terjadi, sehingga transfer data yang sangat cepat dan bebas kesalahan akan mungkin dilakukan. Kabel serat optik adalah medium multi saluran. Untuk suatu jumlah ruang yang diberikan,kapasitas saluran serat optik besar sekali. Kabel serat optik mempunyai beberapakelemahan.Pertama, mahal, kedua, hubungannya ke kabel LAN manapun akan sulit dilakukan. Dan akhirnya serat optik tidak akan mudah dipasangkankestasiun tambahan.

3.3.4.3 Topologi Fisik Jaringan Area Lokal (Local area Network LAN)

Pengkabelan LAN disusun dalam suatu konfigurasi tertentu sebagai topologi.Topologo LAN didefinisikan sebagai bagian dari perangkat keras LAN. Secara umum ada tiga macam topologi fisik yang sering digunakan dalam LAN, yaitu :

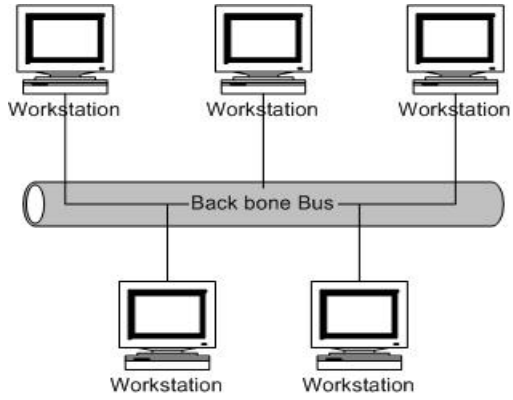
a. Topologi Bus (Daisy Chain).
b. Topologi Ring (cincin).
c. Topologi Star (bintang).

3.3.4.3.1 Topologi Bus (Daisy Chain)

Pada topologi bus (Daisy Chain) biasanya di gunakan kabel koaksial. Seluruh jaringan biasanya merupakan satu saluran kabel yang pada ujungnya di terminasi. Dengan beban 50 ohm *(dummy load)*. Komputer-komputer yang ingin mengkaitkan dirinya ke jaringan men-*tap* kartu ethernetnya sepanjang kabel.

Jelas bahwa instalasi topologi bus merupakan instalasi paling sederhana dan umumnya membutuhkan biaya paling murah dibandingkan dengan jenis-jenis topologi yang lainnya. Topologi ini banyak di gunakan di jaringan LAN yang kecil, yaitu lima sampai dengan sepuluh kilometer saja.

Kesulitan yang sering di alam antara lain adalah kemungkinan terjadinya tabrakan data karena mekanisme penggunaan bersama jaringan relatif sederhana. Masalah yang dirasakan sangat mengganggu adalah jika terjadi putus jaringan maka seluruh jaringan akan berhenti bekerja.

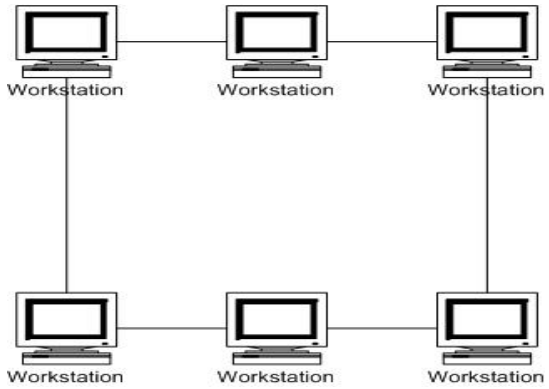


Gambar 3.1 Topologi bus dengan *Back Bone*

3.3.4.3.2 Topologi Ring (Cincin)

Berbeda dengan topologi bus, pada topologi ring, kabel yang digunakan akan membentuk lingkaran tertutup sehingga mengesankan tanpa ujung. Secara umum layout topologi ring juga relatif sederhana. Komputer-komputer yang ingin mengklaitkan dirinya ke jaringan dapat men-tap pada kabel tersebut. Keuntungan topologi ring, sinyal akan mengalir dalam satu arah sehingga dapat menghindari terjadinya tabrakan *(collision)* paket. Karena itu pergerakkan paket data dapat lebih cepat dan *collision detection* lebih sederhana.

Masalah yang sama dengan topologi juga terjadi, yaitu jika terjadi putus pada saluran maka saluran jaringan tidak akan bekerja. Untuk mengatasi hal ini, maka biasanya topologi ring tidak dibangun secara fisik sebuah ring tapi menggunakan konsentrator sehingga terlihat seperti topologi star.

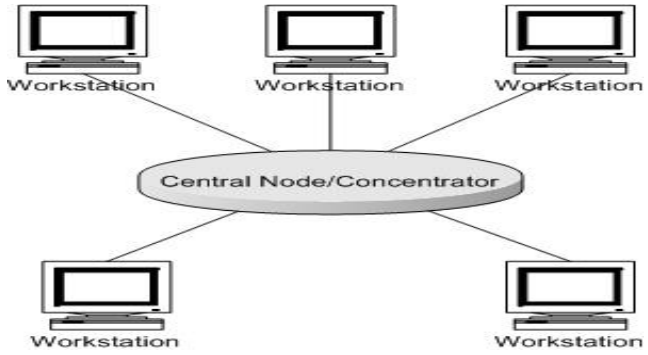


Gambar 3.2 Topologi Ring

3.3.4.3.3 Topologi Star (Bintang)

Pada topologi star setiap titik pada jaringan akan berkosentrator. Aliran data setiap titik akan menuju konsetrator terlebih dulu sebelum ke titik tujuan. Dengan menggunakan topologi jenis ini maka jaringan mudah dikembangkan dengan menarik kabel ke konsentrator atau titik pusat.

Keunggulan utama topologi ini adalah jika satu kabel treputus maka tidak akan mengganggu kerja jaringan secara keseluruhan. Oleh karena setiap kabel hanya akan menghubungkan satu buah titik maka umumnya dapat menggunakan kabel yang berkualitas lebih rendah seperti UTP.



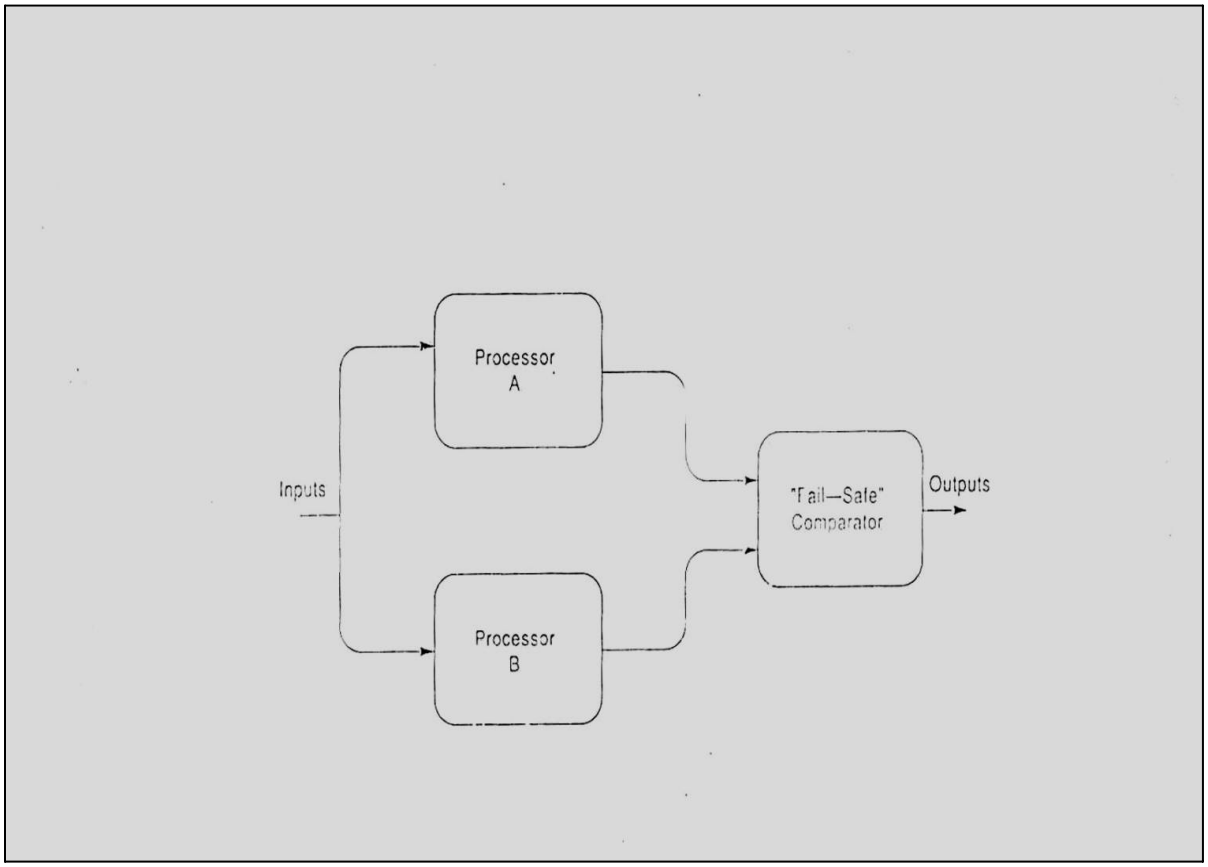
Gambar 3.3 Topologi Star dengan Concentrator

3.3.5 Sasaran Hasil Umum

Desain sistem sinyal dan telekomunikasi untuk rel/sirkuit/track, sasaran hasil umumnya sebagai berikut:

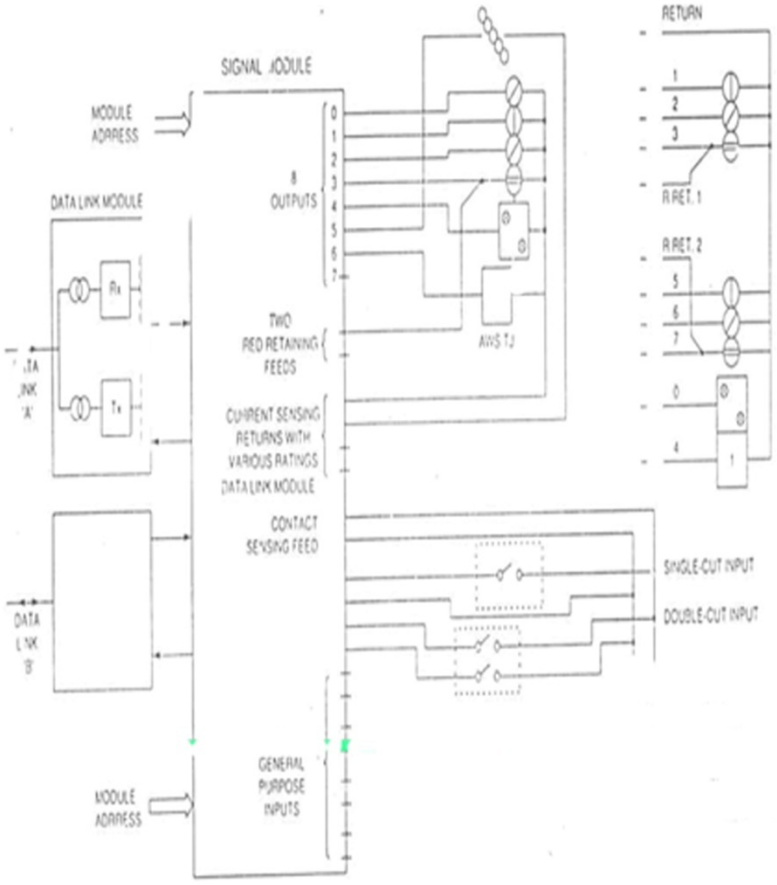
a. Tingkatan keselamatan harus di utamakan.
b. Sistem harus mampu meminimalisir trouble shooting, seandainya kalau terjadi over load.
c. Peralatan elektronik harus modular, & ekstrim terhadap kondisi cuaca.
d. Sistem harus hemat biaya.
e. Sistem Stuktur dan prosedur komunikasi harus sederhana.

Third Railway Signalling and Telecommunication



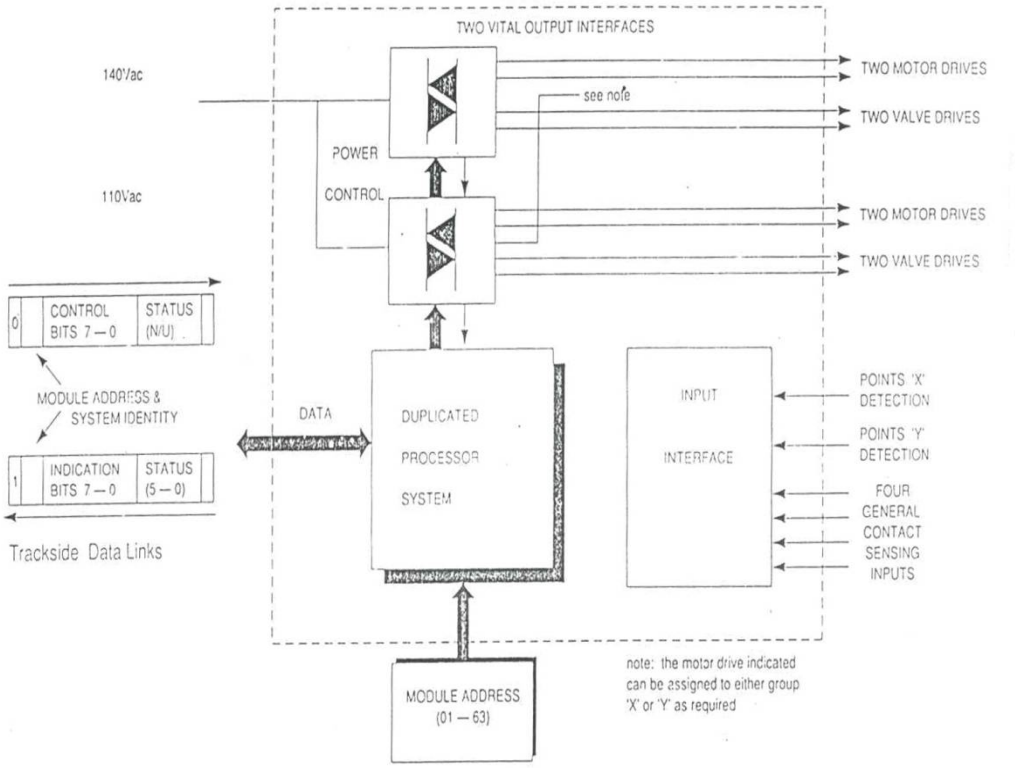
Gambar 3.4 Basic Principle of Redundancy

Third Railway Signalling and Telecommunication



Gambar 3.5 Application of Signal Module

Third Railway Signalling and Telecommunication



Gambar 3.6 Block Diagram Points Module

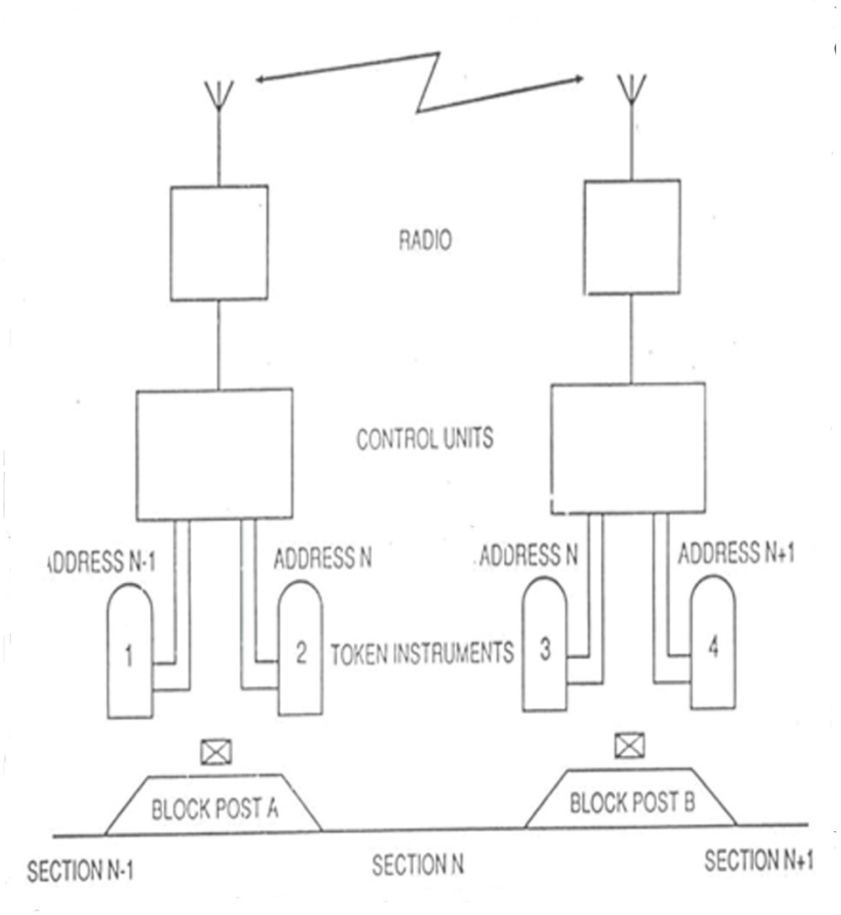
3.3.5.1 Data Transmisi Persinyalan

Kebanyakan sistem kontrol melibatkan data transmisi informasi. Sistem Keandalan transmisi data atau informasi harus aman. Macam-Macam tingkat keamanan diperoleh dengan penggunaan kesalahan standard yang di koreksi secara teknik.

a. Kode standard yang tersedia akan mendeteksi kesalahan. Metode ini meningkatkan kemungkinan merekonstruksi informasi yang salah, oleh karena itu apabila sistem error maka suatu sistem tidak digunakan di dalam sistem keselamatan.

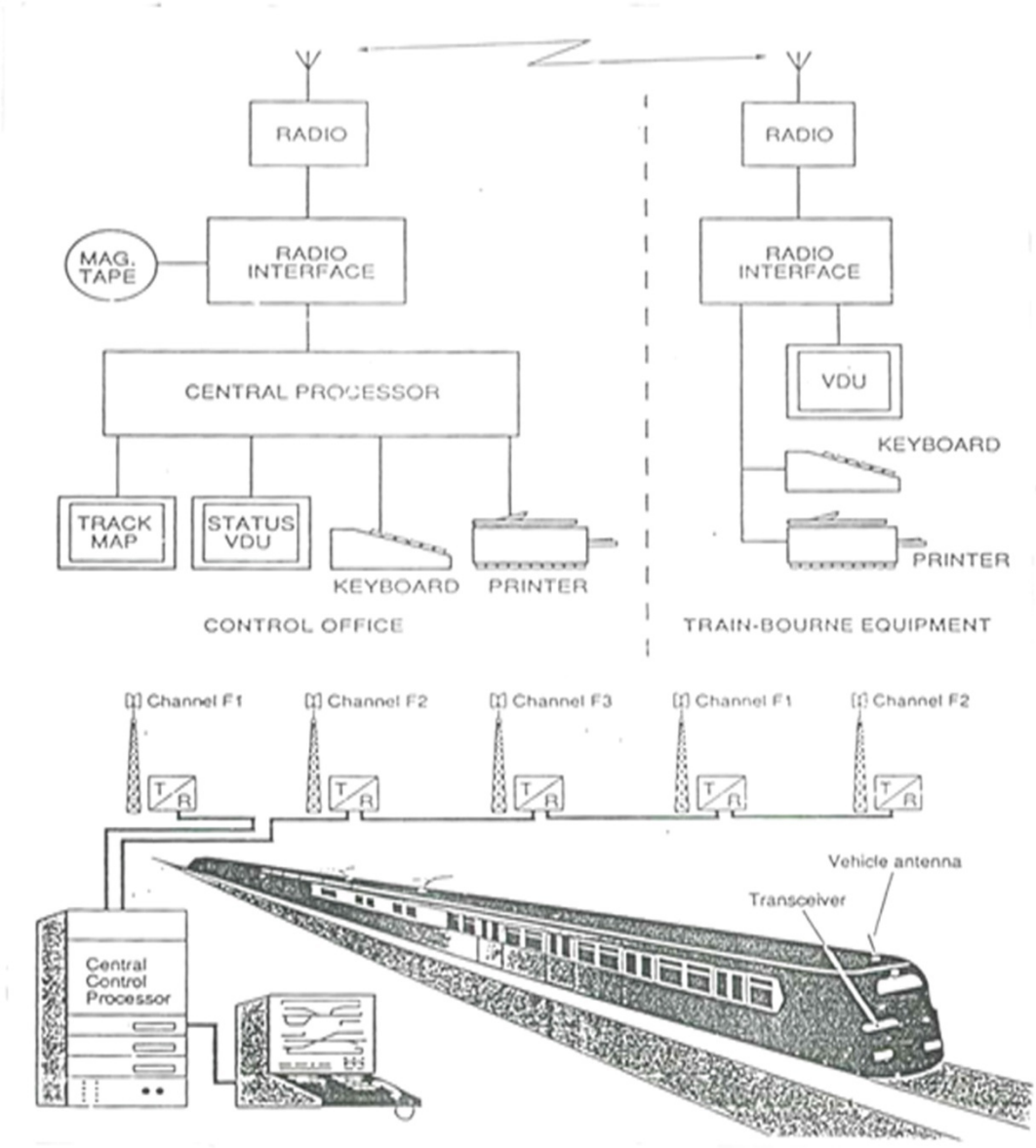
b. Harus dipahami bahwa tingkatan persandian digunakan, menyandi dan memecahkan kode dilakukan oleh perangkat keras dan perangkat lunak sebagai konsekuensi harus menyesuaikan diri kepada keandalan dari operasi yang benar menyangkut peralatan.

Third Railway Signalling and Telecommunication



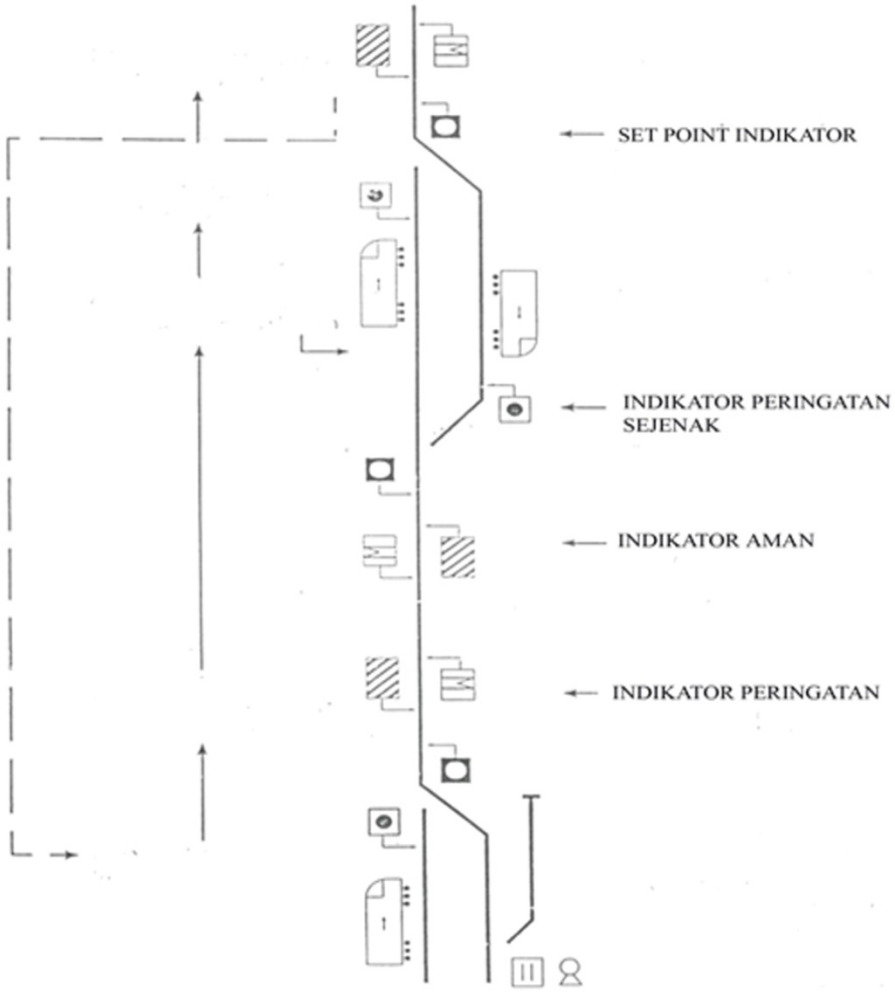
Gambar 3.7 Operation of Token Instruments by Radio

Third Railway Signalling and Telecommunication



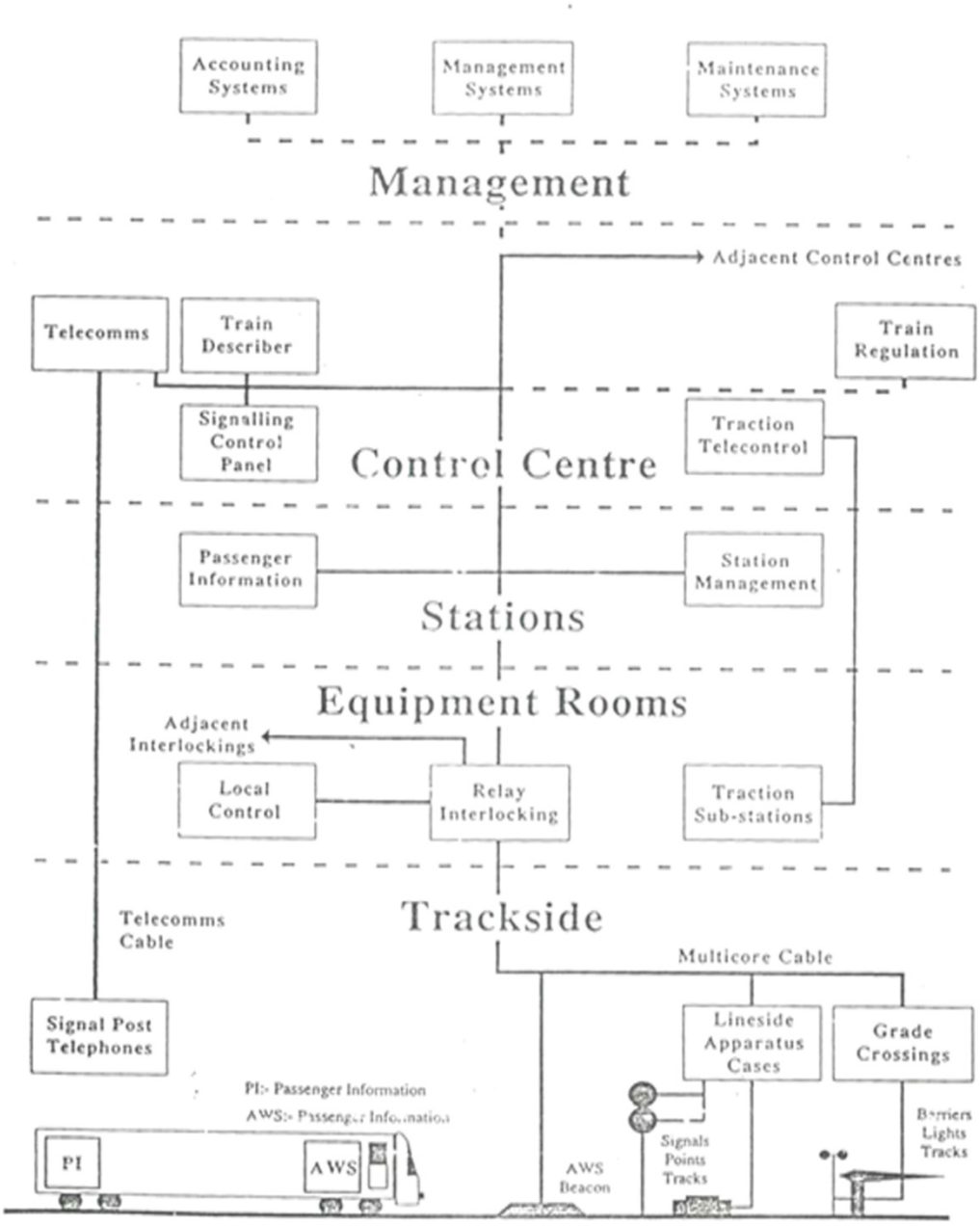
Gambar 3.8 Computer aided Radio Train Dispatching

Third Railway Signalling and Telecommunication



Gambar 3.9 Basic System Protocol

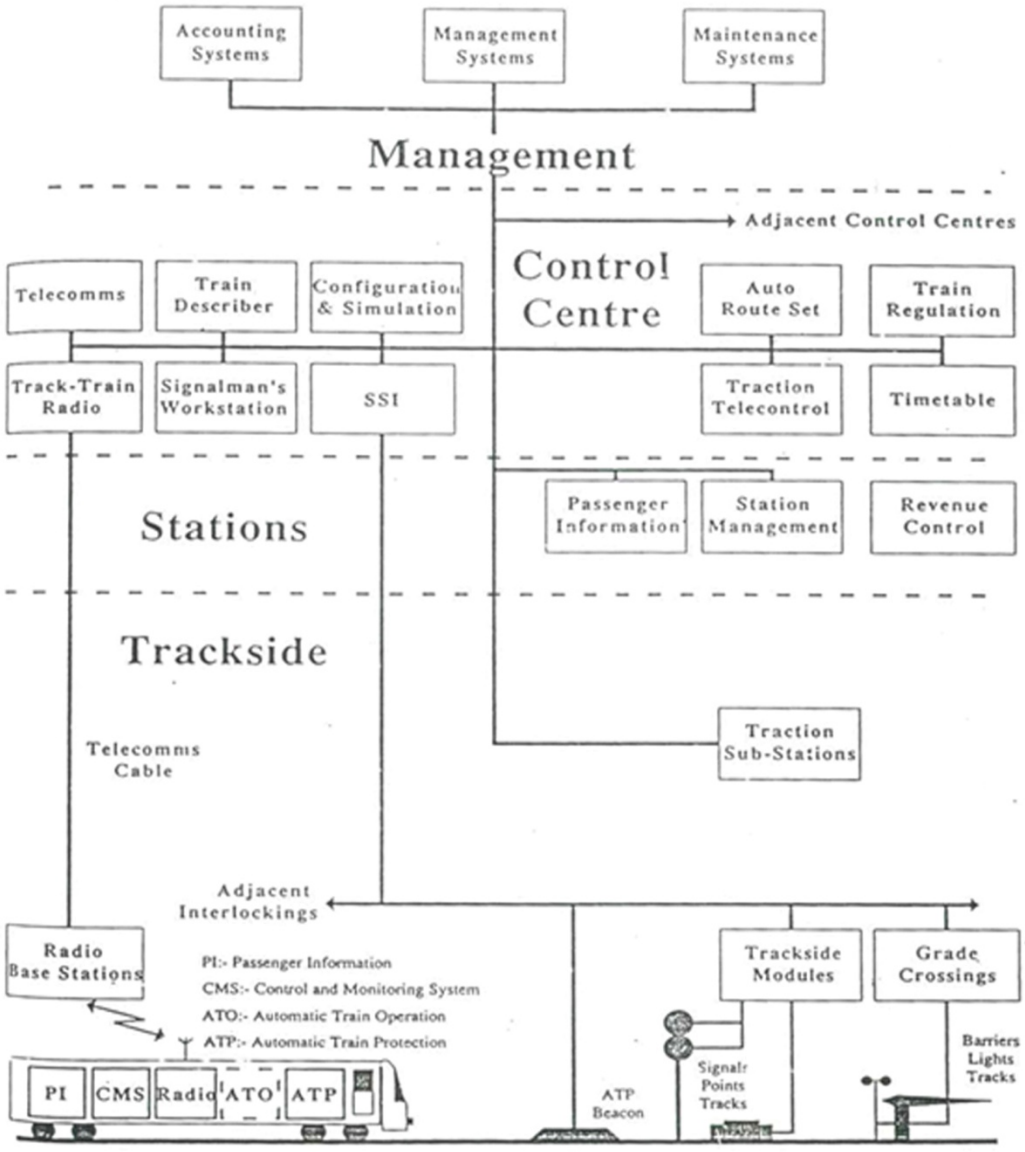
Third Railway Signalling and Telecommunication



Gambar 3.10 Railway Command and Control Chain

British Rail: Old Technology with Relay Interlockings

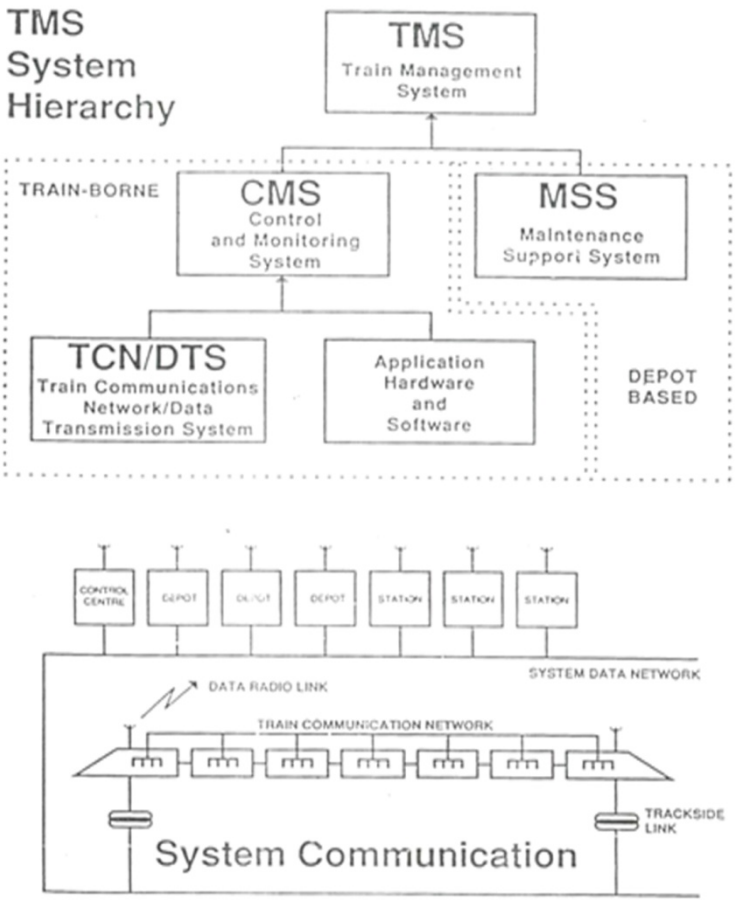
Third Railway Signalling and Telecommunication



Gambar 3.11 Railway Command and Control Chain

British Railway: New Technology with SSI & IECC

Third Railway Signalling and Telecommunication



Gambar 3.12 Train Management System Hierarchy

3.3.5.2 Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak mempunyai pilihan, analisator perangkat keras yang didasarkan pada asumsi kesalahan yang dirancang. Satuan perangkat lunak perlu diprioritaskan, metode untuk perangkat lunak sedikit agak sulit. Pilihan perangkat lunak memberi kenaikan implementasi tinggi berharga untuk pertimbangan. Perancangan perangkat keras akan selalu ada suatu permasalahan dalam kesalahan spesifikasi. Sistem perangkat lunak dan bahasa yang yang digunakan juga berhubungan dengan plan yang dikontrol. Perihal didalam programming suatu bahasa yang tersusun adalah bahasa tingkat tinggi. Sistem yang dipergunakan saat ini adalah bahasa mesin (Assembler), karena bahasa ini untuk mengesahkan pada kode mesin untuk mengukur data. Secara geografis untuk perorangan rencana dirancang menggunakan SSI.

SSI desain Stasiun-Kerja (Design Work Station) menyediakan fasilitas berikut :

a. Penjelasan object, indikasi dan kendali, dan editing menyangkut file yang dihubungkan.
b. Editing menyangkut keselamatan yang menyambungkan fungsi danfile terkait.
c. Menganalisa dan mengoreksi data.
d. Uji coba data aplikasi SSI dan IECC (Integrated Electronic ControlCentre) pada perangkat keras.

3.3.6 Desain Sistem

Desain dari sistem harus mencukupi sasaran yang modular, ketersediaan sistem tinggi, maintainabilas baik.

SSI digambarkan di dalam Gambar 3.11. Komputer Mikro digunakan untuk melaksanakan perintah logis dan pengolahan informasi fungsi yang menyertakan keselamatan. Suatu sistem Desain akan terdiri dari:

a. Suatu operasi panel bisa untuk itu suatu instalasi panel modern.

b. Satu atau lebih komputer mikro yang menyambungkan, nomor, jumlah yang tergantung pada kompleksitas dan ukuran dari area untuk dikendalikan.

c. Suatu terminal pemeliharaan yang menyediakan diagnostik, dengan penempatan pembatasan yang temporer pada operasi yang akan di PLAN (objek yang di kontrol).

d. Sejumlah hubungan sistem secara langsung berhubungan kepada sistem sinyal. Ini menghubungkan secara langsung ke clamplock point mesin dan lampu isyarat pada kock-pit yang mampu untuk mengontrrol warna & menyalakan isyarat secara langsung. Sistem isyarat pada kock-pit mengijinkan koneksi masukan seperti track sirkuit dan lain lain.

e. Sejumlah data terhubung kejalan raya yang merupakan rata-rata dalam pertukaran informasi. Informasi suatu jalan raya, merupakan data rangkap yang memberi sinyal informasi dalam wujud pesan terpisah yang dilindungi oleh dua tingkatan persandian. Hubungan penyambungan dihubungkan via suatu data internal yang menghubungkan ke jalan raya.

Unsur Desain Sistem antara lain :

a. Dua pengolah panel
b. Menyambungkan Triplicated dan pengolah komunikasi
c. Sistem Dignostic.

3.3.6.1 Panel Pengolah

Panel Pengolah meliputi suatu sistem pengolah disalin untuk menangani trouble fungsi yang dihubungkan dengan indikasi dan kendali penjaga sinyal. panel Pengolah disalin untuk ketersediaan, dan sistem akan melanjut untuk berfungsi dengan tidak ada hilangnya capaian dengan hanya satu pengolah panel operasional.

Panel Pengolah berperan menggantikan petugas penjaga sinyal. Perangkat lunak di dalam pengolah panel dirancang untuk menyimpulkan rute menuntut state dari panel tombol ke interlocking processors. Status rute menunjuk pendeteksian dan menandakan lampu pada atas panel dari status kereta api yang mengirimkan data serial. Kesalahan perangkat lunak atau penjaga sinyal akan dicegah oleh pengolah data yang mendeteksi kondisi-kondisi yang tidak aman pada jalannya kereta api.

3.3.6.2 Pengolah Diagnostik

Pengolah diagnostik adalah suatu interpreter antara SSI dan terminal instalasi yang spesifik. Informasi diagnostik dilengkapi sistem untuk mendiagnose kesalahan secara akurat.

3.3.6.3 Data yang menghubungkan ke Jalan raya

Data yang menghubungkan ke Jalan raya, masing-masing terdiri dari suatu kabel / telegram yang berisi pasangan terbelit yang disaring tunggal.

SSI (Sistem State Interlocking) merupakan sistem transmisi data yang melakukan suatu pencarian protokol sederhana.

3.3.6.4 Sisi Peralatan

Dalam sisi peralatan masing-masing korespondensi keluarannya adalah perintah yang dikirimkan dan menghasilkan jawaban yang bit indikasinya sesuai dengan status dari kontak masukan.

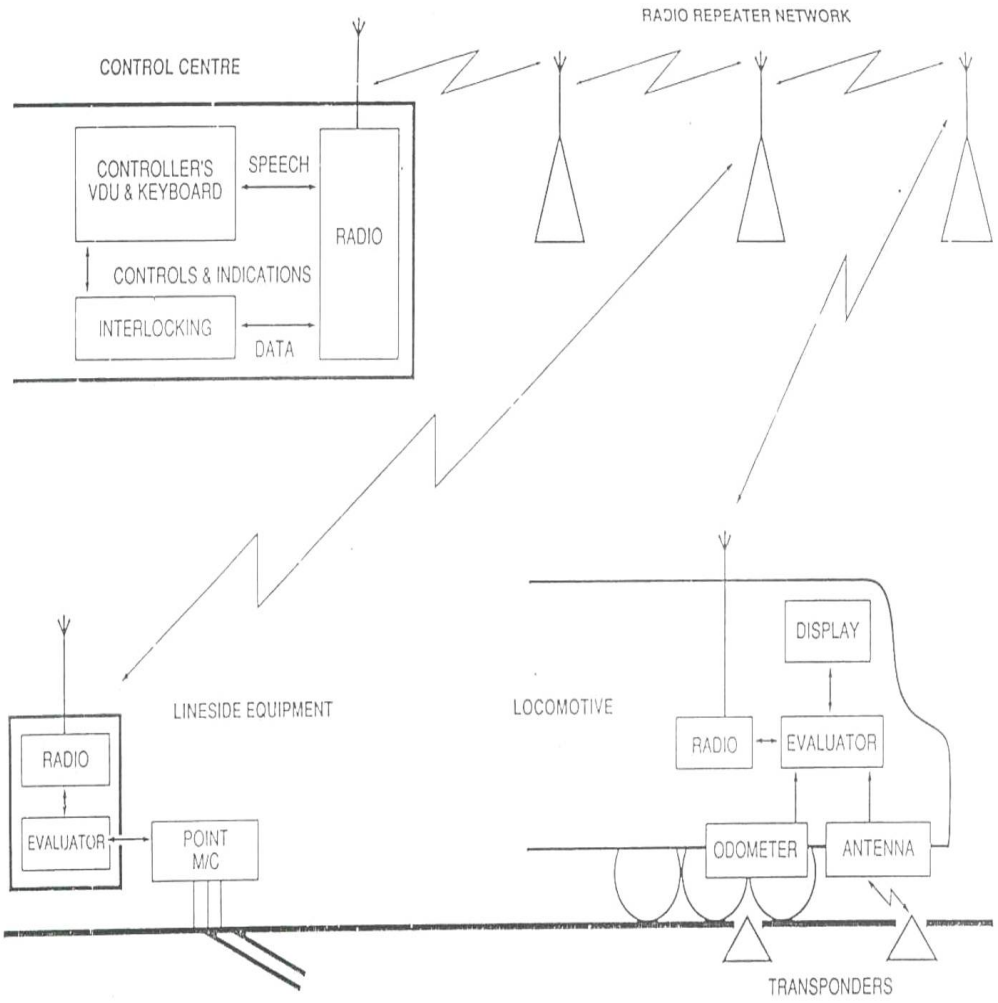
3.3.6.5 Sinyal Modul

Isyarat Modul mempunyai delapan keluaran dan enam kontak masukan. Keluaran Tombol panel kontrol 110 Vac, untuk mengendalikan beban seperti lampu sinyal, perata arus/pengoreksi unit trafo dan indikator simpangan untuk mengendalikan AWS indikator. Keluaran diswitch adalah kombinasi yang dituntut untuk menyambungkan pengaturan yang sedang di kontrol.

3.3.7 Teknologi Komunikasi Modern

Kereta yang pertama 1960's Jaringan radio di install. Ini biasanya digunakan sebagai sistem informasi dan komunikasi, tetapi baru-baru ini dengan kemajuan dalam perangkat lunak, pengesahan teknik dan transmisi data, penggunaan radio untuk memberi sinyal dan tujuan kendali kereta telah menjadi suatu kenyataan yang tidak bersifat fiktif.

Third Railway Signalling and Telecommunication



Gambar 3.13 Signalling and Train Control by Radio

3.3.8 Radio Kereta / Radio Train Dispatching (RTD)

Lebih sedikit aman dibanding instrumen tanda, tetapi yang lebih fleksibel menjadi penggunaan kereta, radio untuk berkomunikasi tentang lalu lintas perjalanan. Di dalam sistem ini, laporan pengarah kereta dengan radio kepada pengontrol pusat, arsip dari kereta berbentuk suatu grafik. Pengontrol mengeluarkan instruksi dengan radio, mengikuti instruksi percakapan. Keselamatan dari sistem ini tergantung pada pengontrolan sistem yang sedang di Plan atau obyek yang sedang di kontrol.

3.3.9 Sistem Pengontrolan Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)

Dalam perancangan sistem kontrol ini ada beberapa hal yang harus diketahui antara lain:

1. Mempelajari langkah urutan kerja mesin yang akan dijadikan objek
2. Mengetahui karakteristik dari masing-masing beban yang akan dijadikan objek
3. Mengetahui catu daya yang akan digunakan
4. Peralatan yang akan digunakan
5. Sistem pengamanan dan keandalan
6. Biaya harus ekonomis dalam segala hal
7. Energi yang digunakan harus sehemat mungkin.

Dari pengawatannya harus bisa membandingkan, bagaimana jika banyak beban yang di operasikan dengan kontrol biasa. Mungkin akan banyak kesulitan yang akan di temukan, apalagi terjadi trouble untuk melacaknya sangat susah. Dengan bantuan PLC ini untuk mendeteksi trouble akan sangat mudah. Karena tanpa PLC, kemampuan kontaktor biasa tidak bisa untuk melakukan pengendallian secara cepat.

Untuk mengatasi hal itu maka di rancanglah sebuah alat pengendali elektronik berbasis Mikrokontroller yang di kenal dengan nama PLC. PLC mempunyai banyak keunggulan dibandigkan dengan kontaktor dan relay pada umumnya.

Keuntungan pengoperasian menggunakan PLC diantaranya:

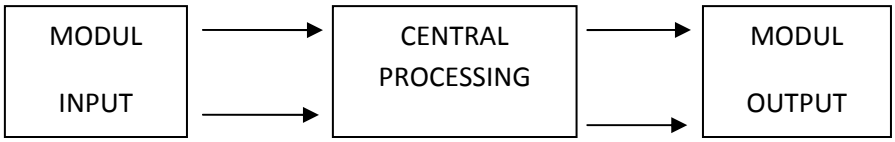
1. PLC dapat diprogram setiap waktu
2. Mudah dalam instalasi dan pengoperasiannya
3. Mudah melakukan pelacakan jika terjadi trouble
4. Biaya proyek dapat dikalkulasikan dengan akurat
5. Aplikasi kontrolnya sangat luas, maintenannya sangat mudah
6. Perangkat kontrol standard dan memilki keandalan yang tinggi.

Pada PLC ini yang paling utama untuk diketahui adalah input-output, karena salah dalam input akan menyebabkan PLC tidak akan dapat dioperasikan, jika kesalahan itu terjadi pada output maka beban akan bekerja secara acak tanpa aturan, jika kesalahan itu terjadi dalam pengawatannya ini akan mengakibatkan terjadi trouble dan hal ini harus benar-benar dihindari.

Unit input akan berguna untuk memberi masukan pada prosesor. Input ini dapat menerima masukan bukan hanya dari sakelar tapi bisa dari tombol tekan, sakelar batas (limit switch), sensor dan sebagainya. Input akan diproses dalam prosesor, proses ini tergantung dari program yang akan dibuat.

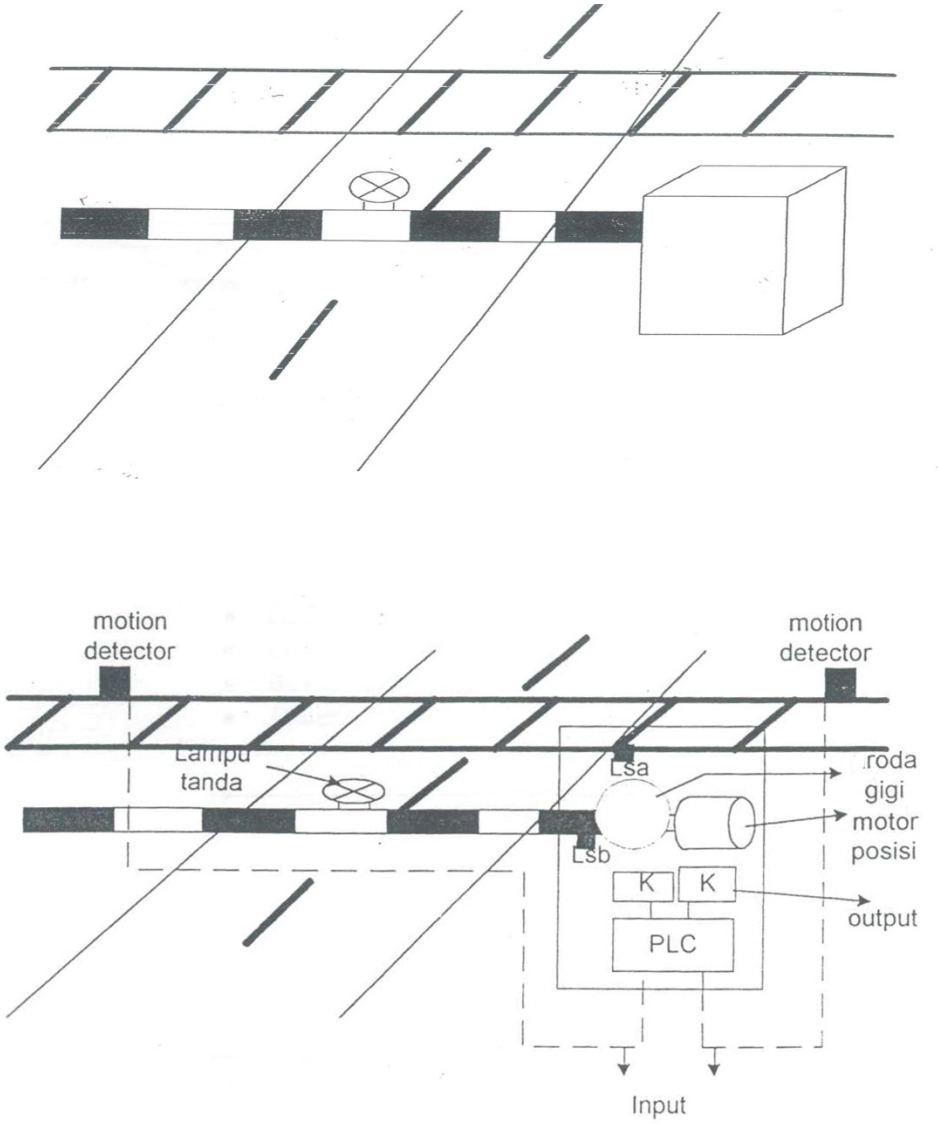
Unit output berfungsi sebagai terminal output yang dihubungkan dengan berbagai beban, beban yang dapat dioperasikan oleh PLC ini antara lain; motor, lampu, solenoid dan lainnya.

Diagram PLC Control:



Gambar 3.14 Diagram PLC yang disederhanakan

Alat input:	Programming	Alat Output:
Tombol tekan	Device	Motor
Sakelar		Lampu
Sensor		Seleniod
		Heater
		LED display



Gambar 3.15 Palang Pintu (Portal) Otomatis

Sistem kerja pintu otomatis ini menggunakan Ultrasonic Switch untuk mendeteksi kehadiran kereta api yang akan melintas, tanggapan dari input sinyal ini akan ditangapi oleh rangkaian pengontrol output untuk menggerakan motor untuk membuka dan menutup pintu.

Tabel 3.16 Pengalamatan Input/Output

Peralatan	**Input**
Motion detector kiri	I1
Motion detector kanan	I2
Limit switch atas	I3
Limit switch bawah	I4

Peralatan	**Output**
Motor untuk pintu naik	Q1
Motor untuk pintu turun	Q2

Hardware yang dipergunakan:

1. Motor listrik
2. Kontaktor
3. Motion detector
4. Roda gigi (kecepatan roda gigi dilakukan secara elektronik menggunakan inverter)
5. Palang pintu
6. PLC
7. Limit switch
8. Timer