

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Profil Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia

PT Kereta Api Indonesia (Persero) mengabadikan nama Ir H Djuanda menjadi nama Pusat Pendidikan dan Latihan (PusPendidikan dan Pelatihan). Peresmian dilakukan pada puncak peringatan HUT ke-69 PT Kereta Api Indonesia oleh Direktur Utama PT Kereta Api Indonesia Ignasius Jonan, Komisaris Utama Imam Haryatna, serta disaksikan ahli waris Ir H Djuanda di Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia, Jalan Laswi Nomor 23, Kota Bandung pada hari Minggu 28 September 2014 [5].

II.1.1 Sejarah Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia

Sejak awal tahun 1950 Jawatan Kereta Api menetapkan program kerjanya sebagai masa rehabilitasi, yaitu masa memperbaiki kerusakan kerusakan dan mengisi kekurangan yang diakibatkan oleh peristiwa-peristiwa dan kebijakan selama masa pendudukan militer Jepang dan revolusi kemerdekaan. Setelah DKARI digabung dengan SS/VS terjadi kekurangan tenaga yang cukup cakap dan berpengalaman, lebih-lebih tenaga terdidik untuk posisi tertentu, hal itu kaitannya dengan kebijakan masa kolonial Hindia Belanda, untuk mengatasi masalah tersebut Menteri Perhubungan, Tenaga dan Pekerjaan umum mengeluarkan surat keputusan No. SK.3212/ment, tanggal 4 Januari 1950 memberi tugas kepada pimpinan DKA segera menyelenggarakan pendidikan untuk membangun para ahli kereta api, adapun beberapa pendidikan itu adalah sebagai berikut :

1. Jenjang Pendidikan

Adapun jenjang pendidikan yang dimiliki yaitu sebagai berikut :

- a. Kursus kilat bagi korps pimpinan (Kepala Inspeksi, Kepala Balai Yasa, Kepala regu jembatan).

- b. Kursus *upgrading*, seminar *National Planning of Vocational and Technical Training Advance Supervisory Course, Cost Consciousness. Upgrading Keuangan, Upgrading Administrasi Kepegawaian.*
 - c. Pendidikan melalui tugas belajar ikatan dinas yang dilakukan yang menjalin kerja sama dengan Perguruan Tinggi (ITB, UGM, UNPAD dan UNDIP).
 - d. Memberi kesempatan kepada para pegawai untuk mengikuti Studi ke luar negeri dan bantuan beasiswa (*ICA, Ecafe, Colombo Plan*).
 - e. Kursus dinas untuk mengikuti ujian dinas yang disyaratkan untuk kenaikan pangkat.
 - f. Pendidikan setingkat D2 dan D3 Diploma tingkat II dan III.
 - g. Kursus untuk *maintenance* dan operator SSB, kursus khusus kereta baru, kursus *diesel* berbagai tipe.
2. Membuka Sekolah
- Untuk mengisi kekurangan pegawai yang dapat menduduki posisi pimpinan baik untuk tingkat atas maupun menengah, dibukalah lembaga pendidikan khusus perkeretaapian di lingkungan Jawatan Kereta Api, lembaga-lembaga dimaksud sebagai berikut :
- a. Akademi Kereta Api (ADKA, sesuai jenjang pendidikan untuk tenaga ahli atau Inspektur Lalu Lintas dan perniagaan (setingkat Perguruan Tinggi /non gelar sesuai Kepmen Perhubungan No. U.11/21/14/ tgl 25-11-1955 dan Persetujuan Menteri PP & K No. 64028/DT/A tgl 24-10-1955.
 - b. Sekolah Akhli Teknik Kereta Api (SATKA) yang menyelenggarakan pendidikan semi Perguruan Tinggi (Diploma III) untuk mendidik tenaga teknik dimulai tahun 1950.
 - c. Pada tanggal 1 Desember 1952 setelah SATKA dibuka lagi sekolah Opseter Kereta Api (SOKA setingkat STM dan mempunyai dua jurusan (mesin dan elektro).

3. Sebelum terbentuknya Pusat Pendidikan dan Pelatihan tahun 1980 Pendidikan dan pelatihan dibawah struktur Organisasi Personalia dan Umum-Sub Direktorat Pengembangan dan Pendaya Gunaan Personil (KM) pada bulan September 2000 terbentuklah Balai-balai pelatihan dengan SK Direksi No. Kep.U/OT.103/IX/24KA-2000 tgl 29 September 2000 dengan sebutan (BP-TT, BP-OPSAR, BP-TP, BP-STL, BP-M).
4. Pengukuhan Balai Pelatihan yang dibawah naungan PusPendidikan dan Pelatihan adalah sebagai berikut :
 - a. BP-OPSAR Jl Dago No. 215 Bandung tahun 1983 (MTO/BPOPSAR-Mei 2015) untuk mendidik tenaga PPKA dan Manajer bidang perkeretaapian.
 - b. BP-TT yang berlokasi di Yogyakarta yang sebelumnya BPLT (Balai Pendidikan dan Latihan traksi) pada tahun 1980 (MTT/BPTT-Mei 2015) untuk mendidik para tenaga perawat sarana dan masinis.
 - c. BP-STL yang berlokasi Laswi Bandung pada bulan , Juni 1988 (MTS/BPSTL-Mei 2015) untuk mendidik perawatan peralatan persinyalan dan telekomunikasi.
 - d. BP-TP yang berlokasi di Bekasi yang sebelumnya disebut: *Modernization Training System* tahun 1992 dan BPL OPKA Perkotaan tahun 1992 (MTP/BPTP – Mei 2015) untuk mendidik operator kereta api angkutan perkantoran dan tenaga perawatan jalan rel.
 - e. BP-M yang berlokasi di Laswi bandung pada tahun 1975 (Merge dengan PusPendidikan dan Pelatihan pada bulan Mei 2015).
 - f. Sriwijaya *Training Center* (STC) berlokasi di Palembang, Sumatera Selatan (dibawah naungan MTN diresmikan tanggal 28 September 2015) untuk pelatihan kereta api Trans Sumatera.

II.1.2 Tujuan Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia

Adapun tujuan dari pusat pendidikan dan pelatihan yaitu diantaranya sebagai berikut :

1. Penyelenggaraan Pendidikan dan Pelatihan berbasis kompetensi.

2. Sertifikasi sumber daya manusia tenaga operasional, pemeliharaan/pemeriksa prasarana & sarana.
3. Sistem Pendidikan dan Pelatihan untuk mendukung pengembangan bisnis PT Kereta Api Indonesia.
4. Pengembangan kuantitas dan kualitas Pendidikan dan Pelatihan (*capacity building*).

II.1.3 Visi Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia

Visi dari Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia mengacu dari Visi koroprat serta RJPP (Rencana Jangka Panjang Perusahaan) 2015-2019 yaitu “Menjadi *Center Of Excellence* PT Kereta Api melalui penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan untuk menghasilkan SDM yang kompeten dan profesional”.

II.1.4 Misi Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia

Misi dari pusat pendidikan dan pelatihan PT Kereta Api Indonesia mengacu dari Misi koroprat serta RJPP (Rencana Jangka Panjang Perusahaan) 2015-2019 yaitu “Menyelenggarakan Pendidikan Dan Pelatihan Untuk Pengembangan SDM Terpadu, Berkesinambungan Dan Bersertifikasi Sesuai Kebutuhan Perusahaan Dan Perkembangan Teknologi”.

II.1.5 Kapasitas dan Fasilitas

Adapun kapasitas dan fasilitas dimiliki oleh pusat pendidikan dan pelatihan terdapat pada tabel II.1 :

Tabel II.1-1Kapasitas dan Fasilitas

UNIT	ASRAMA	AULA	KELAS	LABORATORIUM	SLOT SEMESTER II
PUSPENDIDIKAN DAN PELATIHAN	6 Wisma; 80 Org	100 Org	5 Kelas; 136 Orang	1. Laboratorium Bahasa 2. Laboratorium Komputer	6 angkatan (investasi, keselamatan, PBJ,BLDP, MDP, CDP)
BP-STL	36 Kamar; 160 Org	100 Org	5 Kelas; 160 Orang	1. 3 Lab. Telekomunikasi dan Elektronika 2. 5 Lab. Persinyalan Peralatan Dalam a. 10 Peragaan Peralatan Luar	7 angkatan (tknik Sintelis dan LAA dasar I & II; lanjutan I & II; perawatan peralatan luar; tenaga perawatan fasopka lanjutan; perawtan sentral tel dan radio microwave)
OPSAR	30 Kamar; 150 Org	130 Org	5 Kelas; 150 Orang	Laboratorium Peralatan Persinyalan	9 angkatan (Prog kecakapan O.50, PPKA I, PPKA II, Pengusahaan Aset II, Angkutan KA II, POP II, III, IV, IT utk Op)
BP-TP	20 Wisma; 36 Org 19 Kamar; 152 Org	100 Org	7 Kelas; 200 Orang	1. Jalan Rel dan Jembatan 2. Listrik Saluran Atas 3. Sarana 4. Operasi	16 angkatan (Tenaga perawatan Jalur KA tk pel Jln Rel, tk Pel Jembatan, dan Lanjutan; Tenaga Operator KPJR I & II; Tenaga Perawatan Sarana KRL; Tenaga perawatan LAA; Ref pengujian J.63 dan J.64; KRL seri JR 205 6 angkatan; KRL seri 6000/7000 3 angk)
BP-TT	3 Wisma; 34 Org 54 Kamar; 216 Org	150 Org	8 Kelas; 240 Orang	1. Laboratorium Sarana 2. Simulator Lok. CC 206	12 angkatan (ASP Muda 8 angk; Tenaga perawatan lok; tenaga perawatan krt/grb 2 angk; manajemen perawatan sarana)
STC	3 Kamar; 76 Org	125 Org	3 Kelas, 80 Orang	1. Komputer 2. Simulator lok. CC 205 3. Sinyal Mekanik	5 angkatan (ASP Pertama non listrik 2 angk; PPKA; tenaga perawatan lok; tenaga perawatan kereta/gerbong)
TOTAL	898 Org	705 Org	965 Org		*berdasarkan kalender Pendidikan dan Pelatihan 2016

II.1.6 Tugas Pokok dan Tanggung Jawab

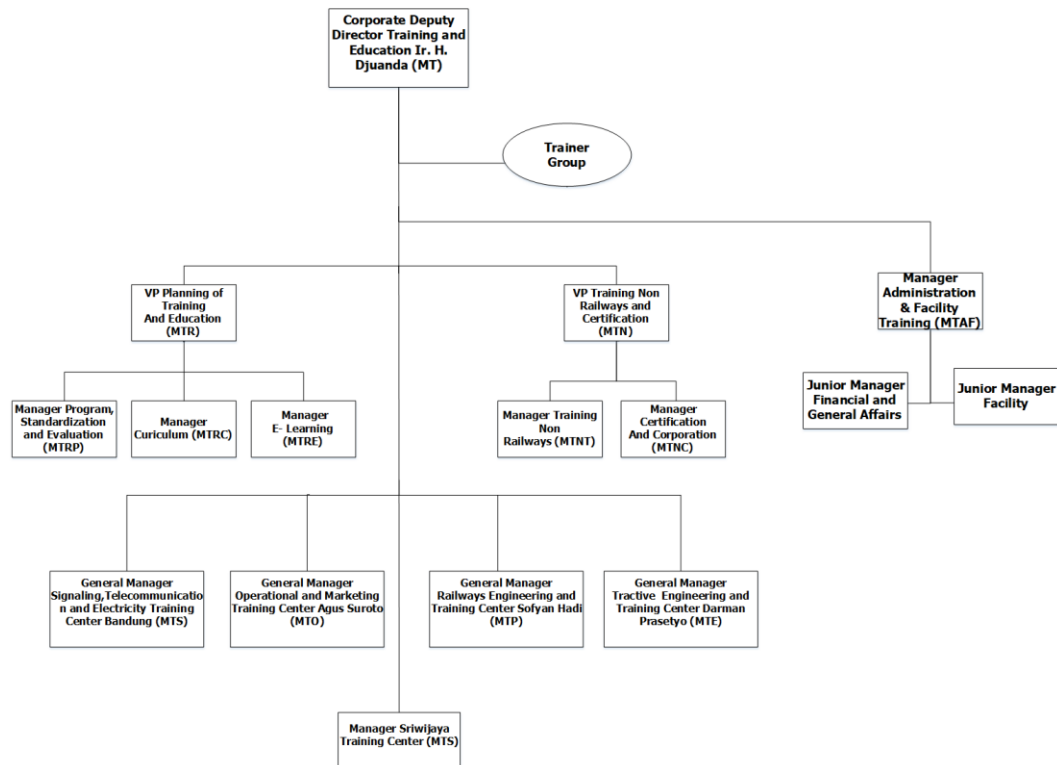
Corporate Deputy Director of Training and Education Ir. H. Djuanda (MT) mempunyai tugas pokok dan tanggung jawab merencanakan program, mengendalikan dan mengevaluasi pelaksanaan dan hasil pendidikan dan pelatihan, memelihara fasilitas, menyusun standardisasi, kualitas dan sertifikasi/pengujian SDM sesuai dengan kebutuhan perusahaan serta pembinaan terhadap *Training Center*.

Dalam menjalankan tugas pokok dan tanggung jawabnya, ***Corporate Deputy Director of Training and Education Ir. H. Djuanda (MT)*** dibantu oleh:

1. *Vice President Planning of Training and Education(MTR).*
2. *Vice President Training Non Railways and Certification (MTN).*
3. *Manager Administration and Facility (MTAF).*
4. *Trainer Group.*
5. *Internal Consultant group.*
6. *General Manager Signaling, Telecommunication and Electricity Training Center Bandung (MTS).*
7. *General Manager Operational and Marketing Training Center Agus Suroto (MTO).*
8. *General Manager Railways EngineeRing Training Center Sofyan Hadi (MTP).*
9. *General Manager Tractive Vehicle EngineeRing Training Center Darman Prasetyo (MTE).*
10. *Manager Sriwijaya Training Center Asep Sunarto (MTTS).*

II.1.7 Struktur Organisasi Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia

Berdasarkan pada SK. DIREKSI PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO) NOMOR : KEP. U/K0.104/I/ 1/ KA-2017 TANGGAL : 5 Januari 2017 berikut struktur organisasinya:

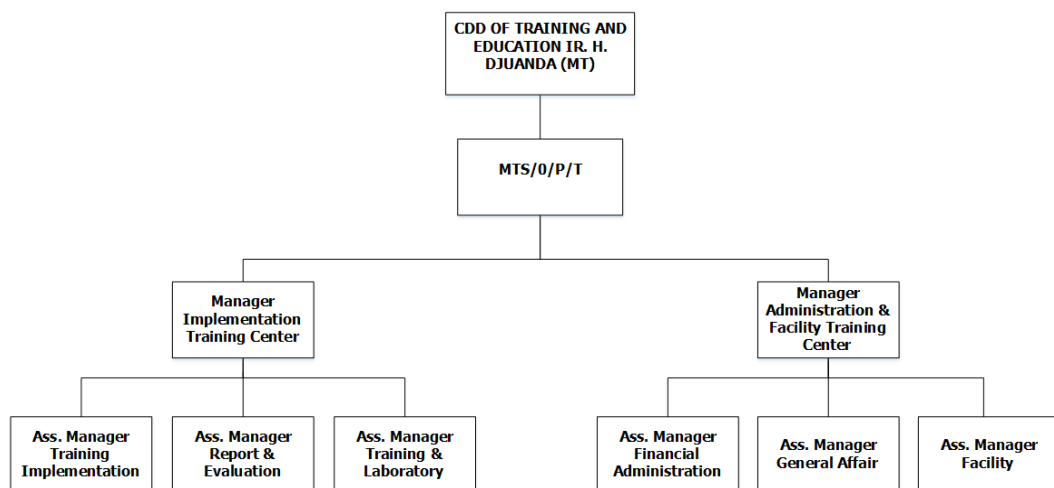


Gambar II.1-1 Struktur Organisasi *Training and Education* Ir. H. Djuanda

(Sumber : Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia)

II.1.8 Struktur Organisasi *Training Center*

Berdasarkan pada SK. DIREKSI PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO) NOMOR : KEP. U/K0.104/I/ 1/ KA-2017 TANGGAL : 5 Januari 2017 berikut strukturnya :

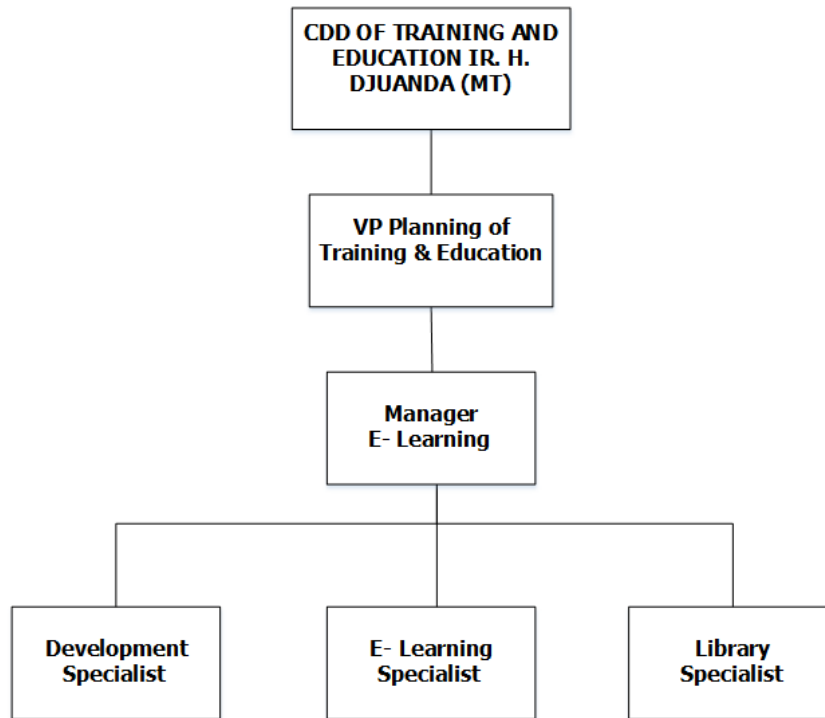


Gambar II.1-2 Struktur Organisasi *Training Center*

(Sumber : Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia)

II.1.9 Struktur Organisasi *Manager E-Learning*

Berdasarkan pada SK. DIREKSI PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO) NOMOR : KEP. U/K0.104/I/ 1/ KA-2017 TANGGAL : 5 Januari 2017 berikut struktur organisasinya :



Gambar II.1-3 Struktur Organisasi *Manager E-Learning*

(Sumber : Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia)

II.1.10 Tugas dan Tanggung Jawab *Manager E-Learning*

Manager E-Learning (MTRE), yang bertanggung jawab atas penyusunan rencana dan konsep pengembangan Pendidikan dan Pelatihan melalui *E-Learning*, pengembangan metode Pendidikan dan Pelatihan melalui *Multimedia*, pengelolaan dan evaluasi pelaksanaan pembelajaran *E-Learning*, pemutakhiran (*update*) dan dokumentasi Pendidikan dan Pelatihan ke dalam sistem informasi, serta mengelola perpustakaan. ***MTRE*** dibantu oleh 3 (tiga) orang *Specialist*, yaitu :

1. *Development Specialist*, yang bertugas untuk mengembangkan metoda dan visualisasi materi melalui *Multimedia* serta mengkoordinasikan pengembangan Pendidikan dan Pelatihan, kurikulum dan materi dengan unit kerja terkait dan *Trainer*.

2. *E-Learning Specialist*, yang bertugas menyiapkan kurikulum dan materi Pendidikan dan Pelatihan melalui *E-Learning*; mengelola dan mengevaluasi implementasi *E-Learning* serta mengembangkan materi dan pelaksanaan Pendidikan dan Pelatihan klasikal ke dalam metode *E-Learning*.
3. *Library Specialist*, yang bertugas melaksanakan pengelolaan Perpustakaan, meliputi : memastikan seluruh prosedur pelayanan perpustakaan berjalan dengan baik, pemeliharaan dan pelestarian koleksi pustaka, pelayanan distribusi surat kabar, majalah, buku di lingkungan kantor pusat, distribusi buku/ dokumen lainnya, dan *electronic library*; pengumpulan buku referensi fisik dan digital serta berkoordinasi dengan para *Assistant Manager Fields Training & Laboratory* pada seluruh *Training Center* dalam mengelola buku-buku dan kelengkapan perpustakaan.

II.1.11 Logo Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia

Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia mempunyai dua logo yaitu dapat dilihat pada Gambar II.1-4 dan Gambar 11.1-4 adalah sebagai berikut:



Gambar II.1-4 Logo PT Kereta Api Indonesia

(Sumber : Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia)



Gambar II.1-5 Logo E-Learning PT Kereta Api Indonesia

(Sumber : Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia)

II.2 Landasan Teori

Beberapa landasan teori yang digunakan dalam pembangunan aplikasi *Multimedia* sebagai *Media* pembelajaran *mesin diesel* kereta api (Studi Kasus di Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia) dibuat sebagai pemandu agar fokus penelitian sesuai fakta dilapangan. Selain itu landasan teori juga bermanfaat untuk memberikan gambaran umum mengenai latar belakang penelitian dan sebagai bahan pembahasan hasil penelitian. Teori yang akan dibahas yaitu materi *mesin diesel* kereta api, *Multimedia*, *Media* pembelajaran, metode pembelajaran yang digunakan *CAI (Computer Assisted Instruction)*, teknik sistem, metode pengujian sistem dan *tools* yang digunakan.

II.2.1 Materi Mesin *diesel*

Adapun beberapa penjelasan materi pokok yang akan dibahas dalam pembangunan aplikasi *Multimedia* sebagai *Media* pembelajaran *mesin diesel* kereta api (Studi Kasus di Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia) yaitu sebagai berikut [6] :

II.2.1.1 Pengertian Mesin *diesel*

Mesin *Diesel* pada lokomotif adalah bagian penggerak utama *System* Lokomotif, bila performasi Mesin *Diesel* sebuah Lokomotif handal maka dapat dipastikan *System* lokomotif secara keseluruhan akan baik. Untuk itu pemahaman tentang pengetahuan Mesin *Diesel* harus menyeluruh, tidak hanya pemahaman perkomponen saja. Karena dalam sebuah Mesin *Diesel* membentuk *System*, sekurang-kurangnya terdapat *System* pelumasan, *System* pendinginan, *System*

bahan bakar dan pengamananan. Salah satu *System* terganggu maka kinerja Mesin *Diesel* juga akan terganggu.

II.2.1.2 Komponen Mesin *diesel*

A. Spesifikasi Teknik

Berikut adalah tabel istilah-istilah komponen pada mesin *diesel* :

NO.	DESKRIPSI	NO.	DESKRIPSI
1.	<i>BarRing-Over Hub</i>	10.	<i>Turbocharger</i>
2.	<i>BarRing-Over Tool Bracket</i>	11.	<i>Left Bank Intercooler</i>
3.	<i>Timing Pointer</i>	12.	<i>Lube Oil Inlet Opening</i>
4.	<i>Right Bank Camshaft Opening</i>	13.	<i>Left Bank Chamshaft Opening</i>
5.	<i>Turbocharger Oil Drain Line</i>	14.	<i>Timing Ring</i>
6.	<i>Turbocharger Oil Supply Line</i>	15.	<i>BarRing-Over Hub Retaining Plate</i>
7.	<i>Crankcase Breather Vent Pipe</i>	16.	<i>Pump Idler Gear Shaft</i>
8.	<i>Right Bank Intercooler</i>	17.	<i>Water Pump</i>
9.	<i>Forward (Free) end Cover</i>	18.	<i>Lube-Oil Pump</i>

B. Rol *Crankshaft*

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai Rol *Crankshaft* :

1. Penjelasan

a. Umum

Pegas *Fuel Crosshead* dan dudukannya berbentuk khusus dan tidak dapat dipertukarkan satu sama lain. Tiga buah perangkat *Crosshead* terpasang pada Frame Mesin *Diesel* dibawah masing-masing *Cylinder*. *Crosshead* meneruskan tekanan yang berulang-ulang dari *Camshaft* ke *Pushrod* untuk mengerjakan *Valve* dan *Fuel Injection Pump* pada tiap-tiap *Cylinder*.

Perangkat untuk *Inlet Valve* dan *Outlet Valve* adalah sama terdiri dari bagian utama *Crosshead* dengan *Roller* yang dikeraskan dan *Guide* untuk pengantar *Crosshead* bekerja. Bagian *Fuel Crosshead Assembly* terlihat sama tetapi tidak dapat ditukar dengan *Valve* yang lainnya. *Fuel Crosshead Assembly* terdiri dari komponen utama yaitu sebuah *Guide*, *SpRing Retainer*, *SpRing* dan *Crosshead*.

Fuel Crosshead Assembly pada waktu memasang ke Mesin *Diesel* ditekan oleh Pegas agar *Crosshead* dan *Roller*-nya akan berputar lembut pada *Camshaft*-nya.

b. *Valve Crosshead*

Valve Crosshead Guides adalah sama dan dapat dipertukarkan satu sama lain, alat ini berdiri sendiri pada lubang yang terdapat pada *Main Frame* dilengkapi dengan *Pin-Dowel* untuk menahan ke bawah diatas *Cylinder*. Dilengkapi dengan *O-Ring* pada setiap *Guide*, berfungsi sebagai *Seal* antara *Cylinder* dan *Crosshead Guide*.

Saat ini ada dua desain *Crosshead* yang digunakan yaitu :

- 1) *GE-Part 124X1033-4* digunakan sampai awal tahun 1978. *Crosshead* ini mempunyai *Bearing Pushrod* yang diperkeras terletak pada ujung sebelah atas dan *Cam Roller* yang dikeraskan berputar pada *Free-Floating Steel Bushing* yang berada di ujung bawah.
- 2) *GE-Part 124X 1068* digunakan sejak awal tahun 1978. *Crosshead* ini mempunyai *Pushrod Bearing* yang diperkeras terletak pada ujung sebelah atas dan *Cam Roller* yang diperkeras berputar pada *Pin* yang terbuat dari perunggu yang berada di ujung bawah.

c. *Fuel Crosshead*

Fuel Crosshead terpasang dan terlindungi seperti halnya *Valve Crosshead Guide*. Perbedaan dengan *Valve Crosshead Guides* adalah memiliki *Roller Guide* yang lebih lebar untuk menyesuaikan dengan *Roller* yang lebih besar. *Crosshead* yang lebih besar untuk mengunci lubang *Pin* dan perbedaan lainnya adalah pada saat pembuatan diameter sebelah dalam untuk menempatkan *SpRing Retainer*.

Fuel Crosshead kalau dilihat sepertinya sama, tetapi tidak dapat dipertukarkan dengan *Valve Crosshead*. Keduanya didesain dengan aliran minyak yang berbeda, dapat diidentifikasi dengan *Bearing Insert* yang rata pada ujung atasnya. *Fuel Crosshead* mempunyai *Cam Roller* yang lebih lebar dan ditahan pada rumahnya oleh *pin Roller* yang lebih besar dari kedudukan poros itu sendiri. Pegas dari *Fuel Crosshead Retainer* adalah lebih kaku dibanding dengan versi terdahulu. Karena itu ketika memutar Mesin untuk dipasangi *Cylinder Assembly*, *Crosshead Guide* dapat ditekan keatas *Cylinder* menjauh dari *Frame* kurang lebih ½-inchi. *Guide* harus dikembalikan pada posisi asalnya, pastikan *Pin Dowel* masih terpasang pada tempatnya sebelum *Cylinder*.

Berikut *Timing Degree Mark* akan memberitahukan bahwa *Cam Roller* seharusnya berada bebas dari puncak *Cam* dengan jarak yang cukup untuk memasang kembali *Crosshead Guide* pada tempatnya.

<i>Cylinder</i>	<i>Timing</i>	<i>Cylinder</i>	<i>Timing</i>
1 Left	197	1 Right	300
2 Left	287	2 Right	210
3 Left	243	3 Right	165
4 Left	335	4 Right	75
5 Left	335	5 Right	75
6 Left	243	6 Right	165
7 Left	287	7 Right	210
8 Left	197	8 Right	300

2. *Crosshead* dan Petunjuk Pemeliharaan

a. Membongkar dan Memasang

Setelah silinder dilepas dari mesin *diesel* perangkat *Crosshead* dan *Pin Dowel* dapat ditekan keatas dan dilepas.

Untuk menahan atau mengunci *Valve Crosshead* pada *Guide*-nya ikat dengan Kawat 1/16-*inchi*. Tekan *Crosshead* keatas dari *Guide*-nya dan pasang kawat pengikat melalui bidang pengunci 1/8-*inchi* dari atas lubang *Guide*.

Ujung kawat tidak boleh menonjol keluar dari *Guide* atau mengganggu ketika melepas *Guide*. Pakai cara yang sama ketika mengikat *Fuel Crosshead* pada *Guide*-nya, tetapi unakan kawat 3-16-*inchi* pada lubang pengunci *Guide*.

Crosshead dan *Guide* dapat diganti baru tanpa melepaskan Silinder dengan posisi *Piston* pada kedudukan *Top Dead Center*, buka Silinder dan angkat secukupnya. Silinder tersebut untuk dapat melepas perangkat *Crosshead*, tidak perlu *Piston Ring* sampai keluar dari batas Silinder. Rendam *Crosshead* dalam minyak Pelumas SAE-10 kurang lebih lima menit, kemudian pasang perangkat *Crosshead* dengan memberi Pelumas pada *O-Ring*. Tempatkan perangkat dan pasang *Dowel*-nya. Pasangkan *O-Ring* baru pada batang *Pushrod*. Kemudian kembalikan Silinder pada posisi semula dan dikencangkan baut pengikatnya.

b. Pemeriksaan

Berikut cara pemeriksaan perangkat setelah dibersihkan dengan baik :

- 1) Periksa bagian luar *Crosshead* dan lubang *Guide* kemungkinan adanya *Scuffing* (sesuatu yang terselip) dan *Galling* (benjolan). Jika lapisan licin pada bagian luar diameter *Crosshead* terdapat kotoran, bersihkan dengan cairan khusus *Molibdenum-Disulphide Spray*. Periksa kelonggaran dengan memasukan *Feeler Gage* (alat ukur) diantara *Crosshead* dengan Lubang *Guide*-nya.

- 2) Periksa permukaan *Roller Crosshead* adanya permukaan yang kasar atau terdapat bagian rata. Pastikan *Roller* berputar dengan lancar. Periksa kondisi kekerasan *Pushrod* saat dimasukkan apakah ada sesuatu yang terselip, retak atau terlepas.
- 3) Periksa kelonggaran *Crosshead* dengan menempatkan *Crosshead* pada tempat yang rata dengan *Roller* menghadap keatas. Gunakan *Dial Indicator*, angkat *Roller* dengan tangan dan beri tanda pada gerakan *vertical*.

c. *Rol Valve Crosshead* dan Perangkat *Bearing*

Berikut adalah cara mengganti *Bearing Assembly* pada *Cam Roller* :

- 1) Pertama lepas *Pin Roller*. Gunakan Bor diameter 9/16-inchi hai-hati buka *Roller edge* dari salah satu ujung pin. Kemudian gunakan drip rata untuk mengeluarkan Pin dari *Crosshead* buka *Rollernya*, *Spacer Colar* dan *Bushing*-nya.
- 2) Memasang komponen baru pada *Crosshead* adalah dengan menggunakan *Coat Molcote G-Rapid* pada bagian luar diameter *Spacer Collar* dan bagian luar diameter kedua sisi *Bushing*. Masukkan *Bushing* dan *Spacer Colar* kedalam *Roller*. Pasang *Roller* pada *Crosshead*, pakai pin baru. Yakinkan pin telah terpasang dengan baik.
- 3) Setelah rangkaian *Crosshead* selesai, Pin dan *Spacer Collar* harus tidak berputar ketika *Roller* dan *Bushing*-nya berputar bebas tanpa hambatan.

d. Perangkat *Rol Valve Crosshead* Part 124X1068

Berikut adalah cara untuk mengganti *Roller* dan Pin *Assembly* pada part 124X1068:

- 1) Buka *Positioning Pin* dari sisi *Crosshead*, kemudian keluarkan dengan hati-hati jangan memuntir *Crosshead*, buka *Roller pin* dengan memotong dari *Crosshead*.
- 2) Untuk merangkai dengan komponen baru, diinginkan *Roller Pin* dengan suhu -120°F atau -84°C sebelum dimulai pemasangan. Pasang *Roller* pada *Crosshead* dan masukan *Roller Pin*, hati-hati meluruskan alur pin pengarah dengan lubang yang ada disisi *Crosshead*. Pasang *Pin Pengarah* pada tempatnya dan pastikan *Roller* dapat bergerak bebas.

e. *Perangkat Rol Fuel Crosshead*

Berikut adalah cara untuk mengganti *Roller* dan *Pin Assembly* :

- 1) Buka *Positioning Pin* dari sisi *Crosshead*, kemudian dengan hati-hati jangan memuntir *Crosshead*, buka *Roller Pin* dengan mendorong dari *Crosshead*. Untuk merangkai dengan komponen baru, diinginkan *Roller Pin* dengan suhu -120°F atau -84°C sebelum dimulai pemasangan.
- 2) Pasang *Roller* pada *Crosshead* dan masukan *Roller Pin*, hati-hati meluruskan alur pin pengarah dengan lubang yang ada disisi *Crosshead*. Pasang *Pin Pengarah* pada tempatnya dan pastikan *Roller* dapat bergerak bebas.

f. *Crosshead Bearing Insert*

Untuk mengganti *Pushrod* atau *Tappet Rod Bearing* dilakukan cara sebagai berikut :

- 1) Lepaskan sisipan dengan pertama-tama melepaskan Logam *Up-Set* yang melindungi tempat yang disisipkan.
- 2) Bersihkan dudukan dan pasangkan sebuah sisipan baru.
- 3) Gunakan *Drip* untuk membuat *Up-Set* baru sebanyak empat buah titik dekat dengan bekas *Up-Set* yang lama.

C. Perangkat Silinder

1. Pemeriksaan dan Pemeliharaan dengan Silinder masih Terpasang pada Mesin *Diesel*.
 - a. Pemeriksaan Mekanik
 - b. Mesin *Diesel* dalam Keadaan Mati
 - c. *Test* Kompresi Silinder
 - d. Pengujian Silinder dengan Air
 - e. Membersihkan Saluran Udara Masuk
2. Melepas Silinder
3. Memasang Silinder

Berikut adalah langkah-langkah memasang silinder :

 - a. Memakai Silinder
 - b. Memasukan *Pushrod*
 - c. Menyetel Kelonggaran *Valve Tappet* dan *Timing Injection Pump*
4. *Data*
5. *Torque Values*

D. *Piston*

Berikut adalah materi mengenai piston :

1. Penjelasan
2. Keausan *Ring Piston*
3. Tingkat Keausan *Ring Piston*
4. Mengganti *Ring Piston*
5. Melepas *Ring Piston*
6. Memeriksa *Piston*
7. Mengganti Bushing *Piston*
8. Mengerjakan Ulang *Piston Crown*
9. Mengerjakan Ulang *Piston Skirt*
10. Susunan *Piston*
11. Prosedur Pengukuran dengan *Ultrasonic*
12. Memasang *Piston*

13. *Data*14. *Torque Values*E. *Connecting Rod dan Bearing*

Berikut adalah materi mengenai *Connecting Rod dan Bearing*

1. *Penjelasan*2. *Pemeliharaan*

Berikut materi mengenai pemeliharaan *Connecting Rod dan Bearing*:

- a. Umum
- b. Membersihkan Komponen
- c. Memeriksa secara dilihat
- d. Memeriksa kelurusan
- e. Memeriksa kelurusan *Master-Rod*
- f. Memeriksa kelurusan *Art-Rod*
- g. Mengukur Lubang *Bearing Connecting-Rod*
- h. Mengukur Kelonggaran *Pin Art-Rod*
- i. Mengganti *Pin Bushing Art-Rod*
- j. Perbaikan *Connecting-Rod*
- k. Permukaan *Thrust Connecting-Rod*
- l. Perbaikan akibat *Nick dan Gouge*

3. *Bearing Connecting-Rod*

Berikut adalah materi mengenai *Bearing Connecting Rod* :

- a. *Penjelasan*
- b. *Memeriksa Bearing*
- c. *Memasang Bearing*
4. *Memasang Rod dan Piston pada Mesin Diesel*
5. *Peralatan dan Perlengkapan Khusus*
6. *Data*

F. *Crankshaft dan Main Bearing*

Berikut adalah materi mengenai *Crankshaft dan Main Bearing*

1. *Crankshaft*
2. *Menempatkan Crankshaft*

3. Membersihkan

4. Pemeriksaan

Berikut adalah materi pemeriksaan *Crankshaft* dan *Main Bearing* :

- a. Pemeriksaan secara dilihat
- b. Catatan Pemeriksaan
- c. Pemeriksaan dengan partikel
- d. Membuang Magnit pada poros
- e. Pemeriksaan dengan *Dye Penetrant*
- f. Memeriksa Pengukuran

5. Kerusakan Bawaan pada *Crankshaft*

Berikut adalah materi mengenai kerusakan bawaan pada *Crankshaft*:

- a. *Metal Inclusions*
- b. *Heat Check*
- c. *Fatigue Crack*

6. Perbaikan Kerusakan pada *Crankshaft*

Berikut adalah materi mengenai perbaikan kerusakan pada *Crankshaft* :

- a. *Dimping*
- b. *Straightening*
- c. Melapisi *Journal* dengan *Chrome*
- d. Menggunakan *Bearing* dibawah ukuran

7. Memasang *Split Gear*

8. *Main Bearing*

Berikut adalah materi mengenai materi *main bearing* :

- a. Penjelasan
- b. Membuka *Bearing*
- c. Pemeriksaan
- d. Memasang *Bearing*
- e. *Thrust Collar*

II.2.1.3 Pemeliharaan Sistem Pelumasan

A. Penjelasan

Sistem Pelumasan Mesin *Diesel* memberikan Pelumasan yang bertekanan ke *Bearing* di dalam Mesin dan membuang panas yang ditimbulkan oleh pembakaran dan gesekan.

Sistem Pelumasan terdiri dari komponen berikut ini yang berfungsi dalam mengalirkan Minyak (Gambar 1)

Keterangan :

1. *Crankcase* Mesin *Diesel*
2. Pompa
3. *Relief Valve*
4. *Filter*
5. *Cooler*
6. *Regulating Valve* (Jika Ada)
7. *Header* Minyak Lumas Mesin dan saluran pemasukan

Oil Pan atau sering disebut karter terpasang pada Blok Mesin *Diesel* dibagian bawah untuk menampung Minyak Pelumas. Pembuka lubang pengisian terletak pada *Free End* dibawah *Intercooler* sebelah kiri.

Dipstick digunakan untuk memeriksa tunggu permukaan Minyak Pelumas. Minyak pada *Dipstick* harus terbaca diantara *FULL* dan *LOW* dalam keadaan Mesin *Diesel* hidup (*Idle*).

1. Aliran Minyak Pelumas di Luar Mesin
2. Aliran Minyak Pelumas di Dalam Mesin

B. Minyak Pelumas

Minyak Pelumas yang digunakan harus mempunyai spesifikasi khusus, yaitu bebas dari Mineral Minyak, terbuat dari bahan tambahan yang sesuai agar mempunyai daya tahan terhadap korosi, karat dan proses kimia yang bersifat asam dan sejenisnya. Bahan tambahan juga mengontrol timbulnya busa.

1. Tekanan Minyak Pelumas

Tekanan Minyak Pelumas harus tetap besarnya setiap saat selama Mesin *Diesel* bekerja. Tekanan Minyak Pelumas yang tidak sesuai akan mengakibatkan kerusakan pada *Bearing*, *Piston*, *Cylinder* dan komponen-komponen lain yang berputar.

Peralatan pengaman tekanan-rendah Minyak Pelumas akan mematikan Mesin *Diesel* dan menghidupkan Lampu Indikator di Kabin Masinis jika terjadi tekanan Mintak rendah atau tidak sesuai.

Jika Mesin *Diesel* bekerja pada temperature normal, maka tekanan-Minyak pada Meisn harus berkisar antara 20 dan 100 Psi(1,41 dan 7,03 kg/cm² atau 138 dan 689 kPa).

Ketika Mesin *Diesel* pertama kalinya dihidupkan, terjadi waktu tunda naiknya tekanan Minyak pada peralatan pengaman tekanan rendah, untuk memberikan waktu meningkatkan tekanan Minyak Pelumas Mesin *Diesel*.

Jika tekanan Minyak yang disyaratkan tidak dapat tercapai dalam waktu yang tersedia karena perlambatan tadi, maka peralatan pengaman tekanan-Minyak-rendah akan bekerja untuk mencegah Mesin mulai bekerja (mencegah *start*).

Saklar tekanan (*Pressure Switch*) juga memonitor suber tekanan Minyak Pelumas, ketika terjadi penurunan tekanan, saklar tekanan akan memutuskan Motor Bahan Bakar kemudian mematikan Mesin *Diesel*.

C. Mengisi, Menguras dan Mengganti Minyak Pelumas

1. Pengisian

Untuk melaksanakan pengisian Minyak Pelumas pada Mesin, lakukan proses sebagai berikut:

- 1) Pastikan bahwa empat buah katup penguras dalam kondisi tertutup. Juga pastikan bahwa keran A untuk penutupan dan untuk pengurasan dengan keran B.
- 2) Isi *Crankcase*, melalui lubang pengisian atau lubang pemeriksa *Crankcase* dengan jumlah yang benar. Jenis dan spesifik Minyak Pelumas harus sesuai dengan yang diperlukan. Isi *Crankcase* sampai Dipstik menunjuk pada tanda garis FULL. Penambahan Minyak dapat dilakukan setelah Mesin *Diesel* berjalan *Idle* dan Minyak telah beredar ke dalam *System*.

3) Pada kondisi Mesin *Diesel Idle Level* Minyak Pelumas harus berada antara *FULL* dan *LOW* pada *Dipstik*.

2. Menguras Minyak Pelumas
3. Pipa Pengurasan
4. Mengganti Minyak Pelumas
5. Mengganti Elemen *Filter*

D. *Relief* dan *Regulating Valve*

Tekana dan aliran Minyak Pelumas dalam sistem dikontrol oleh dua buah keran yang bekerja berdasarkan tekanan.

1. *Pump Relief Valve*
2. *Engine Pressure Regulating Valve* (jika ada)

Valve tersebut selalu tertutup oleh tekanan pegas yang dapat diatur. Bila tekanan Minyak meningkat dan cukup besar maka *Valve* akan melawan tekanan Pegas sehingga terbuka dan Minyak mengalir.

Fungsi dari kedua *Valve* didalam sistem harus dipahami sepenuhnya sebelum mencoba untuk mengubah setelan Pegasnya. Secara normal *Valve* tersebut tidak diubah-ubah setelannya.

Akan tetapi kemungkinan terjadi tidak berfungsi dengan baik karena beberapa sebab misalnya adanya bocoran pada dudukan, adanya kotoran yang mengganjal dudukan dengan *Valve*-nya, atau adanya kumpulan kotoran disekitar *Valve* sehingga *Valve* bekerja kurang baik. Ketika membongkar *Valve* untuk dibersihkan, berilah tanda penyetelan sehingga dapat kembali kepada penyetelan yang tepat tanpa melepas dari sistem.

1. Tekanan *Relief Valve*
2. Tekanan *Regulating Valve*

E. Filter Minyak Pelumas

Rumah *Filter* Minyak Pelumas (Gambar 5) dibuat oleh Pabrik, berbentuk *Cylinder* dan terbuat dari lembaran Baja, mempunyai *Hing* dan *Gasket* pada penutupnya, yang diklem untuk mempertahankan tekanan maksimum dalam sistem.

Didalam Tabung terdapat dua rongga yang terpisah. Minyak mengalir masuk ke *Filter* lewat bagian dalam di rongga atas turun ke bawah melewati tengah *Filter* menuju rongga bagian bawah dan keluar ke Pipa saluran keluar.

F. Pendingin Minyak Pelumas

Lube-Oil Cooler (Gambar 6) terletak pada dek Lokomotif dan biasanya terletak dibawah *Filter* udara untuk Mesin *Diesel*, antara *Lube Oil Filter* dan ruang *Radiator*. Pada beberapa penggunaan ada yang terletak diruang *Radiator* dibelakang perangkat *Radiator Fan Drive*.

Lube Oil Cooler adalah pendingin tipe **Single Pass** dimana Air Pendingin mengalir melalui *Cooler* hanya dari satu arah. Aliran Minyak dikontrol oleh *Baffles* yang dibuat seri, yang mengakibatkan Minyak mengalir dalam laluan zig-zag mengelilingi Pipa dalam rangkaian Pipa Air. Hal ini untuk menjadikan pendinginan maksimum terhadap Minyak maupun Air.

Air mengalir ke *Oil Cooler* melalui saluran masuk di *Water Inlet Bonnet*. Ketika sampai pada Rangkaian Pipa, Air disebarkan oleh masing-masing Pipa ke ruang Minyak. Air kemudian mencapai *Bonnet* saluran keluar dimana Minyak juga keluar.

1. Membersihkan *Cooler*
2. Membersihkan *Cooler* Terurai
3. Melepas dari Lokomotif
4. Menguji *Cooler*
5. Memperbaiki Bocoran dalam Rakitan
6. Merangkai dan Menguji
7. Memasang *Cooler* pada Lokomotif

G. Pernapasan *Crankcase*

Crankcase Breather terletak bagian atas *Free-End Cover*, tertutup, dangkal, bejaan dengan rongga rata terhadap tutupnya. Rongga terbuka dengan *Crankcase* dan mempunyai penutup pada

bagian atasnya yang terisolasi dengan *Gasket* dan diikat dengan baut pada tempatnya.

SaRingan kawat halus terpasang pada penutupnya dan diikat dengan Baut *Metal Frame*. *Breather* dikeluarkan kedalam penampungan *Exhaust* diatas *Turbo Charger* dengan Pipa yang diperpanjang.

H. Pompa Minyak Pelumas

Pompa minyak pelumas adalah pompa Roda Gigi dengan gerakan positif. Poros keluarnya dipasang kunci Roda Gigi dan digerakan oleh Gigi tambahan pada Mesin *Diesel*. Pompa minyak pelumas tersebut terpasang pada alur yang pas di *Free-End Cover* agar memudahkan penukaran unit Pompa dan meluruskan diri.

Pompa terpasang pada tempatnya dengan *Plendes* dan dikencangkan dengan Baut diberi *Gasket* perapat. Dua buah Gigi yang terdapat dalam Pompa, memutar *Bushing* yang terbuat dari perunggu dan dilumasi dengan minyak yang dipompakan.

1. Melepas
2. Membongkar
3. Memelihara
4. Merakit
5. Memasang Pompa pada Mesin

I. Strainer Minyak Pelumas *Crankcase*

Sistem Minyak Pelumas dilengkapi dengan *Lube-Oil Strainer*. Terletak di *Oil Pan* dan dapat dilihat melalui lubang pemeriksa *Crankcase* dari tiap sisi Mesin *Diesel* Detail dari *Strainer*.

Tabung *Strainer* harus dikeluarkan dan dibersihkan :

1. Ketika diadakan pengurasan minyak pelumas.
2. Setelah melakukan pekerjaan karena terdapat kerusakan komponen didalam *Crankcase*.

Untuk Membuka Tabung

1. Kuras Minyak Pelumas sampai permukaan Minyak dalam *Crankcase* menjadi rendah dan penutupnya dapat terlihat seluruhnya.
2. Buka penutup *Strainer* melalui lubang pemeriksa *Crankcase*. Tutup ini sama seperti penutup pemeriksa *Crankcase*.
3. Keluarkan Tabung.

Untuk Membersihkan Tabung

1. Keluarkan Tabung dari Mesin *Diesel*.

2. Cuci dengan cairan Pembersih.
3. Semprot dengan urada tekan dari sisi luar mengarah kebagian dalam.

II.2.1.4 Pemeliharaan Sistem Pendingin

A. Umum

Sistim Air Pendingin harus dijaga agar kondisi terbaik dari Mesin *Diesel* tetap terjaga dan umur pakai Panjang, caranya dengan mengontrol dan mengolah Air Pendingin. Harus sering melakukan persiapan dan pengontrolan terhadap Air Pendingin. Kebocoran Sistim Air Pendingin, sebagai akibat dari perawatan yang dilakukan tidak memadai terhadap Mesin *Diesel*.

Air mentah mengandung kotoran dalam jumlah tertentu. Diantaranya Mineral, gas, dan benda padat lainnya. Sama halnya dengan air yang dikonsumsi oleh manusia dimana harus mempertimbangkan adanya kontaminasi dan memerlukan perbaikan sebelum dipergunakan untuk pendinginan Mesin *Diesel*.

Mineral dalam air mentah akan menjadi timbunan padat dan menjadi penyimpan panas pada permukaan yang seharusnya membuang panas. Beberapa jenis mineral akan membentuk lumpur pada temperature tinggi. Lumpur dan Pasir sering mengendap dalam saluran air, sehingga aliran air terhambat.

Timbunan tersebut akan menjadi hambatan, akibatnya pembuangan panas terhambat. Hal ini akan menambah cepat terjadinya korosi memperlihatkan sebagai akibat dari perawatan terhadap *System* air pendingin yang tidak dilakukan dengan semestinya.

B. Mengolah Air

Sebelum menggunakan air mentah, air harus dianalisis kandungannya. Tabel 1 daftar konsentrasi maksimum kotoran yang diperkenankan dipakai tanpa dikondisikan terlebih dahulu. Jika Analisa mengindikasikan bahwa air mentah dalam batas limit yang diperkenankan, maka harus ditambahkan dengan bahan campuran langsung kedalam air untuk mencegah terjadinya korosi. Jika dalam air

mentah terdapat konsentrasi kotoran yang tinggi seperti dalam daftar Tabel 1, maka air harus diproses dengan penyulingan, *Demineralization* atau *De-Ionisasi* sebelum ditambah dengan *inhibitor*.

C. Memilih Penghalang Korosi

Beberapa bahan campuran air yang diproduksi secara komersial seperti *Water Threatmen Compound* dapat ditambahkan untuk menghalangi terjadinya korosi. Walaupun ini penting untuk efektifitas mencegah korosi, juga harus tidak mengandung material sintetis lain yang mengakibatkan kegagalan sistem pendinginan.

Inhibitor yang berhasil dalam penggunaan lain, tidak dijamin cocok dipakai untuk pendinginan Mesin *Diesel*. Perbedaan dalam *Coolant Velocity* adalah temperature dan jenis material yang dibuat sebagai perbandingan.

Pertama yang harus diperhatikan dalam pencegahan korosi adalah dengan perawatan yang membatasi kandungan yang bersifat *Alkaline* dalam Air Pendingin, dengan jumlah yang wajar.

Sifat *Alkaline* dan sifat Asam dinyatakan dengan angka didalam skala pH. Yang berkisar dari angka 0 sampai 14. Angka diatas 7 menandakan sebagai *Alkaline Solution* dan angka yang lebih tinggi lagi adalah *Alkaline Solution* yang lebih keras.

Angka dibawah 7 adalah Indikasi *Acid Solution* dan angka yang lebih rendah lagi adalah indikasi *Acid Solution* yang lebih keras. Angka pH sama dengan 7 adalah Netral artinya tidak Acid dan tidak Alkaline.

Pada umumnya Air pendingin yang berada pada daerah Acid akan korosif terhadap Logam Besi seperti *Cylinder Jacket*, *Liner*, *Cylinder Head* dan Tangki Air.

Pendingin dengan kandungan *Alkaline* tinggi akan terjadi korosif pada Logam Non Ferro seperti Logam pada Radiator, Intercooler, Lube Oil Cooler dan *Fuel Oil Header*.

Borate-Nitrite Inhibitor diformula untuk mempertahankan pH berada pada angka 9 dan 11. Walaupun pH ini tergolong tinggi, zat kimia yang ditambahkan didalamnya adalah untuk mencegah korosi terhadap

Logam material Non Ferro. Perhatian kedua didalam mencegah korosi adalah memilih jenis *Inhibitor*, yaitu jenis *Borate-Nitrite* dan *Chromate*.

D. Mempertahankan Campuran Air Pendingin

Persyaratan normal konsentrasi *Borate* dan *Nitrite* bermacam-macam tergantung pembuatannya dan formula yang dipakai. Pada *System* pendinginan baru, mungkin perlu menggandakan atau mengkalikan tiga atas syarat konsentrasi sampat diperoleh *System* yang stabil.

Penambahan dosis kemungkinan akan terjadi kekeliruan atau membuat kesalahan pada konsentrasi yang pekat dan kompensasinya adalah terjadi ketidak normalan.

E. Memeriksa Air Pendingin

Air Pendingin harus diperiksa setiap satu minggu sekali terhadap Mesin *Diesel* baru, sehingga kondisi Air Pendingin mencapai keadaan yang stabil. Setelah itu kondisi Air Pendingin diperiksa sebulan sekali. Secara umum memelihara pH cukup mudah jika konsentrasi bahan campuran Air Pendingin tetap pada suatu besaran tertentu. Pengukuran konsentrasi bahan campuran Air pendingin yang lebih akurat adalah dengan *Standard Teknik Laboratorium*.

Analisa Laboratorium memerlukan waktu Panjang dan tidak layak untuk pemeriksaan rutin. Beberapa metode dapat dilaksanakan tetapi ada beberapa yang tidak dapat dilaksanakan.

Membedakan warna terhadap warna standar adalah sangat mudah dan sederhana, tetapi adanya kontaminasi Minyak Pelumas atau *Carbon* mengurangi keakuratan metode ini.

Pemeriksaan secara Kimia sangat cocok untuk pemakaian rutin pada bahan yang dicampur terlebih dahulu. Tetapi beberapa diantaranya mempunyai relative umur masing-masing yang pendek, dan hasilnya tidak dapat memecahkan masalah dengan campuran yang berumur lama.

Metode lainnya adalah menggunakan *Dissolved Solid Meter* yang Ringan (beratnya kurang dari 1Lb atau 0,5 kg), dikerjakan dengan

Battery untuk memisahkan benda padat dapat memberikan kecepatan dan ketepatan yang sangat menguntungkan.

Metode ini menggunakan prinsip bahwa penghantaran listrik pada cairan, bahan campuran Air Pendingin meningkat sebanding dengan konsentrasi pendingkatan pemisahan Garam. Konsentrasi spesifik kemudian dapat dengan mudah diukur.

Pengukur pembuangan mempunyai luas ukur 0 sampai 10.000 ppm. Adalah *Tool* yang dapat diperoleh dari GE dengan No *Tool* 147x2261, penggunaannya sebagai berikut :

1. Biarkan contoh air yang akan diuji dingin sampai dibawah temperature 160°F atau 72°C.
2. Tekan Tombol merah (Gambar 4) untuk memeriksa standah internal kalibrasi. Angka kalibrasi tertera pada bagian bawah dari *Dissolved Solid Meter* pH. Penyetelan kalibrasi adalah dibawah *Snap-In Disk* dibagian bawah. Setel sampai pembacaan scala sesuai dengan setelan kalibrasi yang tertera pada bagian bawah *Dissolved Solid Meter* pH.
3. Basahi tutup sel tida kali dengan air contoh yang akan dites, kemudian isi dengan air contoh.
4. Tekan Tombol hitam (Gambar 5) untuk membaca perseribu bagian.

Secara periodic *Dissolved Solid Meter* harus dikalibrasi dengan cairan standar 3000 ppm (*Tool* 147x2262) tersedia dengan Meter.

Garam yang lain dan mineral jika ada akan berpengaruh terhadap pembacaan. Ini berarti bahwa air yang digunakan untuk Air Pendingin harus sudah dikondisikan terlebih dahulu seperti yang dijelaskan sebelum bahan campuran Air Pendingin ditambahkan.

Perbedaan Pabrik dalam membuat bahan campuran untuk Air Pendingin bermacam-macam kandungan *Borate* dan *Nitritnya*. Oleh karena itu dasar yang dipakai pertama harus diperkenalkan dengan Analisa Laboratorium atau konsultasi dengan Pabrik pembuat bahan campuran Air Pendingin untuk menentukan pembacaan *Dissolved*

Solid Meter pada salah satu yang memilih bahan campuran dan telah mencapai nilai rendah. Pembacaan ini kemudian dapat dipakai sebagai balasan **Go-No Go** didalam pemeriksaan.

Pembacaan *Dissolved Solid Meter* disarankan tertera dalam Tabel 2 yang dibuat oleh Pabrik pembuat. Dianjurkan konsultasi dengan penyediaan bahan campuran air pendingin secara detail dan metode pemeriksaan.

Menambah dosis adalah suatu kesalahan pada daerah pekat terhadap penggantian kerugian pengosongan secara normal. Sebagai contoh jika campuran *Level Air Pendingin* turun 45 galon (170 liter) dan ditambah air kemudian cairan minimum 180 oz (5,4 liter) ditambahkan maka dalam satu paket cairan *inhibitor* harus ditambahkan secara tepat.

Untuk mengganti kerugian pengosongan 180 oz (5,4 liter) dapat dibuat bertahap dijadikan dua galon.

Hal lainnya jika *System* dalam kondisi penuh, tetapi *Borate* maupun *Nitrite* telah mencapai konsentrasi rendah *Inhibitor* pemisah awal tersendiri harus ditambahkan untuk mengembalikan kepada konsentrasi normal.

Pembuangan awal *Inhibitor* sendirian harus ditambah untuk membuat konsentrasi menjadi normal. Contoh untuk menguatkan *System* penuh dan setengah normal konsentrasi ke konsentrasi normal memerlukan satu setengah penamban penuh.

F. Anti Pembekuan

GE tidak menyarankan pemakaian Anti pembekuan dalam Sistem Air Pendingin. Pengalaman dengan Anti Pembekuan sangat terbatas. Evaluasi berkelanjutan diperlukan untuk menjamin pemakaian yang lama dan memuaskan.

Alkohol sebagai antifreeze sederhana tetapi tidak cukup memadai karena mengakibatkan Mesin *Diesel* menjadi panas.

Enthylene Glycol mempunyai beberapa masalah yang potensial. Jika bocoran air menjadi besar *Enthylene Glycol* masuk kedalam Minyak Pelumas, *Enthyline Glycol* akan mengakibatkan endapan dan

tumpukan kotoran berupa varnis dalam Eing dan Liner. Konsentrasi tinggi *Ethylene Glycol* memerlukan pencegahan sampai minus 40°F mempunyai pengaruh kurang baik pada pemindahan panas dari Logam Mesin ke Air Pendingin. Demikian juga jika *Chromate Inhibitor* ditambahkan ke campuran *Ethylene Glycol* maka akan terbentuknya kotoran berupa lumpur.

Tetapi telah ditentukan bahwa konsekuensi pembekuan adalah lebih besar disbanding dengan akibat dari masalah potensial yang tidak dapat dilepaskan pada penggunaan *Ethylene Glycol*.

Berikut ini petunjuk untuk diamati :

1. Digunakan sedikit *Monoethylene Glycol* dan kondisikan air terlebih dulu. Konsentrasi disarankan untuk antifreeze antara 33% sampai 68% terhadap volume. 50% campuran mencegah temperature sampai minus 40°F. 68% campuran mencegah temperature sampai minus 62°F. Menggunakan konsentrasi *Antifreeze* lebih dari 68% akan menaikkan titik beku, dan tidak memberikan pemindahan panas yang memuaskan.
2. Tambahkan bahan campuran *Borate-Nitrite* seperti yang dijelaskan diatas. Jangan mencampur dengan jenis *Antifreeze-Automotive* bahan. Campuran pendingin kemungkinan tidak cocok. Selama tidak ada masalah, *Inhibitor* jenis *Chromate* dapat dipakai.
3. Jangan menggunakan sembarang *Antifreeze* yang mengandung bahan yang disebut *Compound* anti bocor, karena *Compound* dapat menutup pada *System* terutama pada saluran yang kecil.

II.2.1.5 Pemeliharaan Sistem Bahan Bakar

A. Menyetel Pompa Injeksi

Petunjuk tentang *Fuel Injection Control Rack Setting* ini berlaku untuk Mesin *Diesel* delapan, dua belas dan enam belas *Cylinder*. Penyetelan *Control Rack* dijelaskan dalam *DATA* untuk Throttle 8, beban penuh dengan celah antara 0,344-inci (*Governor Power Piston Gap*) Semua penyetelan *Control Rack* yang di stel pada putaran Idle. Di stel pada 5,50 sampai 6,00 mm. Penyetelan *Pump Control Rack* yang diuraikan

dalam instruksi ini akan memberikan tenaga kurang lebih seperti yang diharapkan oleh Mesin *Diesel*. Akan tetapi ketetapan besarnya tenaga yang dikeluarkan hanya dapat dicapai dengan cara menyetelnya secara hati-hati dan teliti sesuai dengan yang diharapkan ketika dilakukan tes beban mesin.

B. Bahan Bakar

Persediaan bahan bakar ditempatkan di dalam tangki bahan bakar, yang terletak di bawah dek lokomotif. Bahan bakar dihisap dari tangka bahan bakar dengan pompa pemindah bahan bakar yang digerakan oleh listrik untuk diedarkan di dalam sistem bahan bakar. Sistem bahan bakar terdiri dari komponen berikut dengan urutan sesuai aliran bahan bakar didalam sistem. (Gambar 1).

1. Tangki Bahan Bakar.
2. Strainer Bahan Bakar saringan tunggal.
3. Pompa pemindah Bahan Bakar.
4. Relief Valve
5. Filter
6. Header Bahan Bakar Mesin *Diesel*
7. Peralatan injeksi
8. Regulating Valve
9. Header penguras Bahan Bakar

Sisi hisap Bahan Bakar kedalam sistem adalah antara Tangki Bahan Bakar dan Pompa pemindah bahan bakar.

Bahan Bakar dihisap melalui Strainer bahan bakar Elemen tunggal sebelum sampai ke Pompa.

Sisi bagian tekan didalam sistem terletak antara pompa pemindah bahan bakar dan Pressure Regulating Valve yang digunakan untuk mengembalikan kelebihan bahan bakar ke tangka bahan bakar.

Bahan Bakar yang keluar dari Pompa pemindah Bahan Bakar disalurkan melalui Filter Bahan Bakar. Relief Valve juga dihubungkan dengan bagian keluaran untuk mencegah terjadinya beban lebih pada Pompa karena pembatasan tekanan didalam sistem. Bahan bakar

kemudian diteruskan melalui Pipa ke Header Bahan Bakar Mesin *Diesel*.

Masing-masing saluran fleksibel terhubung antara masukan Injection Pump dengan Header bahan bakar Mesin.

Header Bahan Bakar untuk Mesin *Diesel* pertama menyediakan Bahan Bakar untuk Injection Pump di jajaran *Cylinder* kiri, kemudian melewati sisi Turbocharger menyediakan Bahan Bakar untuk jajaran *Cylinder* kanan. Pada beberapa lokomotif terdapat aliran Bahan Bakar yang pertama mengalir dari sisi kanan kemudian ke sisi kiri.

Kelebihan Bahan Bakar kembali ke Tangki Bahan Bakar melalui *Regulating Valve* yang disetel untuk mempertahankan tekanan yang masuk ke Mesin *Diesel*.

Terdapat dua buah pipa pengembalian terletak pada tiap sisi Mesin *Diesel*, untuk menampung bocoran dari Nozzle Injector dan Injection Pump langsung kembali ke Tangki Bahan Bakar.

C. Pompa Bahan Bakar

Pompa Bahan Bakar yang dipakai pada Lokomotif GE ada dua macam yaitu Pompa kecil (3,5 Gallon per menit) dan Pompa besar (7 Gallon per menit). Kedua Pompa mudah dibedakan satu dengan lainnya dengan melihat ujung Pompa. Pompa kecil mempunyai delapan Baut dan Pompa besar dengan enam baut pada sekeliling ujung tutup Pompa.

D. Sistem Injeksi Bahan Bakar

Pada sistem injeksi bahan bakar terjadi beberapa tahap, yaitu :

- 1) Filter Bahan Bakar
- 2) Sistem Pengurasan Pada Mesin *Diesel*
- 3) Relief *Valve* dan *Regulating Valve*
- 4) Pompa Injector Bahan Bakar
- 5) Variasi Pompa Bahan Bakar
- 6) Timing Pump Dengan *BaRing-Over Hub*
- 7) Timing Pump Dengan *BaRing-Over Governor Drive*
- 8) *Fuel Oil Injection Nozzle*
- 9) *Data*

E. Large Bendix

Panduan ini meliputi Pompa Injeksi-Bahan Bakar BENDIX 18mm dengan Helix tunggal Part no. 132X1715. Panduan ini dapat juga digunakan Pompa injeksi bahan bakar BENDIX 18mm dengan Helix Ganda, Part no. 132X1535 (Gambar 1), yang telah dipakai pada mesin *Diesel* GE sejak awal tahun 1982 sampai tahun 1986 dan pompa injeksi bahan bakar BENDIX 17mm dengan Helix tunggal, Part no. 132X1254-1 yang telah dipakai pada Mesin *Diesel* GE dari tahun 1967 sampai awal Tahun 1982.

Terdapat tiga jenis Pompa Injeksi Bahan Bakar yang tampak luarnya sangat identik dan hanya dapat dibedakan dari Plat Namanya.

Bagian dalam dari ketiga jenis Pompa tersebut sama sekali berbeda. Model 18mm Helix tunggal dan Helix ganda berbeda dengan Pompa model 17mm. Perbedaan tersebut meliputi :

1. Diameter Plunger 18mm
2. Pompa Helix ganda mempunyai dua set sisi. Plunger berbentuk Helix yang saling berlawanan
3. Delivery Valve Stop dengan desain baru.

II.2.1.6 Sistem Udara dan Lokomotif

A. Penjelasan Sistem

Berikut ini adalah penjelasan mengenai sistem udara dan lokomotif :

1. Pendingin Air Radiator dan Kompresor
2. Sistem Udara untuk Mesin *Diesel* dan Kompresor
3. Pendingin Resistor Dinamik Grid
4. Peralatan Sistem Pendingin

B. Pemeliharaan

Berikut ini adalah materi mengenai pemeliharaan sistem udara dan lokomotif :

1. Panel Saringan
2. Saringan Plastik Pertama
3. Saringan Kertas Kedua
4. Alat Pengaman

5. *Elbow Saluran Udara*
6. *Mesin Air Duck*
7. *Intercooler*
8. *Air Intake Manifold*
9. *Multi-Pipe Exhaust Manifold*
10. *Single-Pipe Exhaust Manifold*

II.2.1.7 Mengoperasikan Lokomotif

Berikut ini adalah materi mengenai mengoperasikan lokomotif :

- A. Pemeriksaan Sebelum Menghidupkan Mesin *Diesel*
- B. Menghidupkan Mesin *Diesel*
- C. Pemeriksaan Mesin *Diesel* Setelah Hidup

II.2.1.8 Troubleshooting

Berikut ini adalah mengenai *Troubleshooting* pada mesin *diesel* :

- A. Jenis Gangguan Mesin *Diesel* Sistem

Berikut ini adalah jenis gangguan pada mesin *diesel* :

1. Mesin Sulit di *Start*
2. Mesin bekerja tidak sempurna
3. Bahan Bakar kosong atau aliran tidak sempurna
4. Penggunaan Minyak Pelumas terlalu banyak
5. Tekanan minyak pelumas rendah
6. Temperatur Air Pendingin tidak normal
7. Analisa Gas/Asap Buang

- B. Pemeliharaan Mesin *Diesel* di Dipo

Berikut ini adalah materi mengenai pemeliharaan mesin *diesel* di dipo :

1. Pemeriksaan Harian
2. Pemeriksaan Satu Bulanan
3. Pemeriksaan Tiga Bulanan
4. Pemeriksaan Enam Bulanan
5. Pemeriksaan Tahunan

II.2.1.9 Dampak Gangguan

Berikut ini merupakan dampak gangguan pada mesin *diesel* :

- A. Pelumas yang mengkristal
- B. *Cylinder Line* Rusak
- C. Metal Pin *Piston*

- D. *Piston* Cacat
- E. *Crosshead* Cacat
- F. *Connecting Rod* bengkok
- G. *Art-Rod* Cacat

II.2.2 *Multimedia*

Definisi *Multimedia* secara umum ialah penggunaan lebih dari satu macam *Media* untuk menyajikan sebuah informasi. *Multimedia* berasal dari Bahasa latin yaitu *nonus* yang mempunyai arti banyak atau bermacam-macam dan medium yang mempunyai arti perantara atau sesuatu yang dipakai untuk menyampaikan informasi. *Multimedia* sebagai kumpulan *Media* berbasis komputer dan sistem komunikasi yang memiliki peran untuk membangun, menyimpan, menghantarkan, dan menerima informasi dalam bentuk teks, grafik, *video*, *audio*, dan animasi [1].

Multimedia merupakan kombinasi teks, seni, suara, gambar, animasi dan *video* yang disampaikan dengan komputer atau dimanipulasi secara digital dan dapat disampaikan atau dikontrol secara interaktif. Sehingga *Multimedia* merupakan gabungan dari beberapa *Media* sebagai alat untuk menyampaikan suatu informasi dalam bentuk yang lebih menarik sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berdasarkan karakteristiknya *Multimedia* dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu *Multimedia* interaktif, *Multimedia* hiperaktif, *Multimedia* Linear [8].

Adapun penjelasannya yaitu sebagai berikut :

1. *Multimedia* interaktif : pengguna dapat mengontrol apa dan kapan elemen-elemen *Multimedia* akan dikirimkan atau ditampilkan menggunakan alat kontrol yang disediakan. Adapun contohnya yaitu simulasi, *game*, pemutar *video*, dll.
2. *Multimedia* hiperaktif : *Multimedia* jenis ini mempunyai suatu struktur dan elemen-elemen terkait dengan pengguna yang dapat mengarahkannya. Dapat dikatakan bahwa *Multimedia* jenis ini mempunyai banyak tautan (*link*) yang menghubungkan elemen-elemen *Multimedia* yang ada. Adapun contohnya yaitu *website*, *mobile banking*, *game online*, dll.
3. *Multimedia* Linear : pengguna hanya menjadi penonton dan menikmati produk *Multimedia* yang disajikan dari awal hingga akhir. Adapun contohnya yaitu film, televisi dll.

II.2.2.1 *Multimedia Pembelajaran*

Perkembangan dan pemanfaatan teknologi *Multimedia* banyak digunakan diberbagai aspek kegiatan terutama dalam aspek pembelajaran. Berdasarkan survei yang telah dilakukan oleh *Computer Technology Research (CTR)* menyatakan bahwa orang hanya mampu mengingat 20 % dari yang dilihat dan 30 % dari yang didengar namun orang dapat mengingat 50 % dari apa yang dilihat dan didengar sedangkan orang dapat mengingat 80 % dari apa yang dilihat, didengar dan diimplementasikan. *Multimedia* menyajikan informasi yang dapat dilihat, didengar dan diimplementasikan sehingga *Multimedia* sangatlah efektif dalam proses pembelajaran. Kunggulan yang diperoleh apabila menggunakan *Multimedia* pembelajaran diantaranya sebagai berikut [7].:

1. Peserta didik dapat belajar sesuai dengan kemampuan, kesiapan dan keinginannya sehingga pengguna dapat mengontrol proses pembelajaran.
2. Peserta didik belajar dari tutor yang 'sabar' (seperti komputer) yang menyesuaikan diri dengan kemampuan peserta didik.
3. Peserta didik akan terdorong untuk mengejar pengetahuan dan memperoleh umpan balik yang seketika
4. Peserta didik menghadapi suatu evaluasi yang obyektif melalui keikutsertaanya dalam latihan /tes yang disediakan.
5. Peserta didik menikmati privasi dimana mereka tak perlu malu saat melakukan kesalahan.
6. Belajar saat kebutuhan muncul (*"just-in-time" Learning*).
7. Belajar tanpa batasan waktu yang ditentukan.
8. Peserta didik mengenal perangkat teknologi informasi dan komunikasi.
9. Memberikan pengalaman baru dan menyenangkan baik bagi peserta didik maupun pendidik.
10. Metode pembelajaran yang menyenangkan *Data* menambah motivasi belajar anak lebih meningkat.
11. Mengejar ketertinggalan akan pengetahuan tentang ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pendidikan
12. Mengikuti perkembangan ilmu teknologi.

Sehingga *Multimedia* pembelajaran sangat menarik untuk diterapkan karena efektivitas yang didapat telah valid berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan oleh *Computer Technology Research (CTR)* dan keunggulan- keunggulan yang terlampir.

II.2.3 Media Pembelajaran

Media merupakan faktor penentu pembelajaran. Melalui *Media* proses pembelajaran dapat lebih menarik dan menyenangkan (*joyfull Learning*) kata “*Media*” berasal dari Bahasa latin yaitu “*medium*” yang mempunyai arti perantara atau pengantar. Sedangkan Pembelajaran merupakan proses komunikasi elemen pembelajaran baik siswa, instruktur maupun bahan ajar. Adapun beberapa pakar dan organisasi yang memberikan batasan mengenai definisi *Media* pembelajaran Beberapa diantaranya mengemukakan sebagai berikut:

1. Teknologi pembawa pesan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran . Jadi *Media* adalah perluasan dari guru (*Schram*, 1982).
2. *National Educatioan Asociation (NEA)* memberikan batasan bahwa *Media* merupakan sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun *audio* visual, termasuk teknologi perangkat kerasnya.
3. *Asociation of Education Comunication Technology (AECT)* memberikan batasan bahwa *Media* merupakan segala bentuk dan saluran yang dipergunakan untuk penyaluran pesan.
4. *Media* merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan siswa untuk belajar (*Miarso*, 1989).
5. *Media* merupakan alat saluran komunikasi seperti film, televisi, *Diagram*, komputer dan buku sebagai pengantar pesan untuk mencapai tujuan pembelajaran. [9]

Sehingga *Media* pembelajaran merupakan alat pengantar pesan dalam berbagai bentuk untuk merangsang daya fikir siswa agar tercapai tujuan pembelajaran. Keberhasilan penggunaan *Media* dalam proses pembelajaran didasarkan pada bagaimana *Media* tersebut dikonsep dan dirancang, *Media* yang baik merupakan *Media* yang dapat meningkatkan pemahaman siswa dan meningkatkan hasil belajar siswa.

II.2.3.1 Jenis-Jenis *Media* Pembelajaran

Terdapat beberapa pakar yang mengelompokkan jenis –jenis dari *Media* pembelajaran yaitu sebagai berikut [10]:

A. Menurut *Rudy Bretz* terdapat tujuh klasifikasi *Media*

Berikut ini tujuh klasifikasi *Media* menurut Rudy Bretz :

1. *Media audio* visual gerak, seperti : film, animasi, dll.
2. *Media audio* visual diam, seperti : slide.
3. *Media audio* seni gerak, seperti : tulisan bergerak bersuara.
4. *Media* visual bergerak, seperti : film bisu.
5. *Media* visual diam, seperti : slide bisu, halaman cetak, foto.
6. *Media audio*, seperti : radio, telephon, pita *audio*.
7. *Media* cetak, seperti : buku, modul.

B. Menurut *Anderson (1976)* terdapat sepuluh pengelompokkan *Media*

Adapun penjelasan pengelompokkan *Media* menurut Anderson yaitu sebagai berikut:

Tabel II.2-1 Pengelompokan *Media* Menurut Anderson

No	Golongan <i>Media</i>	Contoh dalam Pembelajaran
I	<i>Audio</i>	Kaset <i>audio</i> , siaran radio, CD, telepon
II	Cetak	Buku pelajaran, modul, brosur, leaflet, gambar
III	<i>Audio</i> -cetak	Kaset <i>audio</i> dilengkapi bahan tertulis
IV	Proyeksi visual diam	<i>Overhead transparansi (OHT)</i> , film bingkai(slide)
V	Proyeksi <i>audio</i> visual diam	Film bingkai (slide) bersuara
VI	Visual gerak	Film bisu
VII	<i>Audio</i> aisual gerak	Film gerak bersuara, <i>video</i> /VCD, televisi.
VIII	Obyek fisik	Benda nyata, model, specimen
IX	Manusia dan lingkungan	Guru, pustakawan, laborn
X	Pembelajaran berbantuan Komputer	<i>CAI (Computer Assisted Instructional, CMI (Computer Managed Instructional)</i>

Sehingga dari beberapa pengelompokan yang terlampir dapat disimpulkan bahwa jenis-jenis *Media* pembelajaran terdiri dari:

1. *Media Audio* merupakan *Media* yang hanya dapat didengar. Contohnya yaitu mp3, radio, kaset *audio*.
2. *Media Visual* merupakan *Media* yang hanya dapat dilihat. Contohnya yaitu foto, gambar, poster, kartun, grafik, dll.

3. *Media Audio Visual* merupakan *Media* yang dapat didengar sekaligus dilihat. Contohnya yaitu film bersuara, *video*, *televise*, *sound slide*.
4. *Multimedia* merupakan *Media* yang dapat menyajikan unsur *Media* secara lengkap diidentikan dengan komputer, *Internet* dan pembelajaran berbasis komputer. Contohnya yaitu animasi
5. *Media Realita* merupakan *Media* nyata yang ada dilingkungan alam, baik digunakan dalam keadaan hidup maupun sudah diawetkan. Contohnya yaitu binatang, hebarium dll.

II.2.4 *Media Pembelajaran Berbasis Komputer*

Pada awalnya proses pembelajaran dilakukan menggunakan metode ceramah yang sampai saat ini masih diimplementasikan oleh sebagian pendidik yaitu menggunakan bantuan alat berupa papan tulis, spidol, gambar atau model. Dengan metode ceramah pendidik merasa lebih praktis dan ekonomis dalam memberikan pembelajaran selain itu pendidik dapat mudah menentukan waktu mulai dan selesainya proses pembelajaran. Adapun beberapa kendala yang dirasakan baik oleh pendidik maupun peserta didik yaitu pendidik sering tidak diperhatikan bahkan diacuhkan oleh peserta didik saat menyampaikan materi pembelajaran dan peserta didik terkadang merasa cepat bosan dengan penyampaian materi yang diberikan oleh pendidik. Dengan adanya beberapa permasalahan yang dialami maka perlu adanya usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut[11].

Dengan berkembangnya teknologi di era digital saat ini sala satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan *E-Learning*. *E-Learning* merupakan pembelajaran yang memanfaatkan bantuan elektronik dengan cara pendidik mempresentasikan bahan ajar melalui komputer, selain itu pendidik juga dapat memanfaatkan jaringan *Internet* untuk memberikan bahan ajar seperti dengan pembelajaran berbasis *website*. Sehingga pembelajaran yang diberikan menjadi lebih menarik karena tampilan-tampilan yang dibuat lebih bervariasi[11].

Banyak definisi *E-Learning* yang dikemukakan oleh para pakar, *E-Learning* sebagai pembelajaran menggunakan *Internet*, intranet atau jaringan elektronik lain baik dalam hal pengembangan, penyampaian maupun evaluasi konten. *E-*

Learning merujuk pada kegiatan belajar via *Internet* yang menyediakan bagi orang cara belajar fleksibel dan personal melalui kesempatan yang terbuka, biaya yang murah dan memiliki dampak besar [11]. Sehingga berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa *E-Learning* merupakan *Media* pembelajaran yang ekonomis dan dapat diakses dimanapun tanpa batasan waktu dengan memanfaatkan jaringan *Internet*.

Dalam konsep *E-Learning*, tidak saja materi pelajaran disediakan secara online, tetapi juga ditandai dengan adanya suatu sistem (berupa software) yang mengatur dan memonitor interaksi antara guru dan siswa baik bersifat langsung (*synchronoius*) atau tertunda (*asynchronoius*). *E-Learning LMS/CMS (Learning/Course Management System)* tidak saja menyediakan ruang bagi dosen untuk menyimpan materi pelajaran tetapi juga menyediakan fasilitas lain seperti komunikasi langsung (*chatting, teleconference, video conference*), komunikasi tertunda (*e-mail, mailing-list*), pelacak progress (*progress tracking*), materi pelajaran (silabus, materi pelajaran, kumpulah soal-soal, latihan online) [12].

II.2.4.1 Pemanfaatan Jaringan Komputer Untuk Pembelajaran

Jaringan komputer dalam *Media* pembelajaran dikenal dengan istilah *Computer Conferencing System (CCF)*. Adapun manfaat bagi penggunaanya yaitu sebagai berikut:

1. Dapat melakukan komunikasi dan interaksi secara langsung baik tertulis maupun bertukar pikiran mengenai kegiatan pembelajaran dengan pengguna lainnya contohnya melalui *Media* sosial atau forum diskusi.
2. Dapat melakukan pembelajaran jarak jauh sehingga dapat mengatasi hambatan ruang dan waktu dalam memperoleh informasi.
3. Dapat memecahkan masalah belajar dalam waktu yang lebih singkat.
4. Dapat menjadi *Media* alternatif pendidikan tatap muka.
5. Dapat meningkatkan keterampilan dan pengalaman dalam pengadaan materi pembelajaran.
6. Dapat mempermudah penyempurnaan materi dan penyimpanan materi [7].

II.2.5 Metode CAI (*Computer Assisted Instruction*)

Metode *Computer Assisted Instruction (CAI)* merupakan metode pembelajaran dengan menggunakan komputer sebagai alat bantu tambahan dalam

belajar. Program pembelajaran berbantuan komputer ini memanfaatkan seluruh kemampuan komputer, yang terdiri dari gabungan hampir seluruh *Media*, yaitu : teks, grafis, gambar, foto, *audio*, *video* dan animasi. Seluruh *Media* tersebut secara konvergen akan saling mendukung dan melebur menjadi satu *Media* yang luar biasa kemampuannya.

Format penyajian pesan dan informasi dalam *Media* pembelajaran berbasis komputer (*CAI*) yaitu sebagai berikut [13].:

1. Model Tutorial merupakan model pembelajaran yang dalam penyampaian materinya dilakukan secara tutorial, sebagaimana tutorial yang dilakukan oleh guru atau instruktur. Informasi yang berisi suatu konsep disajikan dengan teks, gambar (baik diam atau bergerak), dan grafik. Pada saat yang tepat yaitu ketika dianggap bahwa peserta didik telah membaca, menginterpretasi dan menyerap konsep itu, diajukan serangkaian pertanyaan atau tugas. Jika jawaban atau respons peserta didik benar, kemudian dilanjutkan dengan materi berikutnya. Jika jawaban atau respon peserta didik salah, maka peserta didik harus mengulang memahami konsep tersebut secara keseluruhan ataupun pada bagian-bagian tertentu saja.
2. Model *Drill and Practice* (Praktik dan Latihan) merupakan model pembelajaran untuk melatih peserta didik sehingga memiliki kemahiran dalam suatu keterampilan atau memperkuat penguasaan suatu konsep. Program menyediakan serangkaian soal atau pertanyaan yang biasanya ditampilkan secara acak, sehingga setiap kali digunakan maka soal atau pertanyaan yang tampil selalu berbeda, atau paling tidak dalam kombinasi yang berbeda. Program ini dilengkapi dengan jawaban yang benar dan lengkap penjelasannya sehingga diharapkan peserta didik akan bisa pula memahami suatu konsep tertentu. Pada bagian akhir, peserta didik bisa melihat skor akhir yang dicapai, sebagai indikator untuk mengukur tingkat keberhasilan dalam memecahkan soal-soal yang diajukan.
3. Model Simulasi (*Simulation*) merupakan model pembelajaran dengan format mencoba menyamai proses dinamis yang terjadi di dunia nyata, misalnya untuk mensimulasikan pesawat terbang, dimana peserta didik seolah-olah melakukan aktivitas menerbangkan pesawat terbang,

menjalankan usaha kecil, atau mengendalikan pembangkit listrik tenaga nuklir dan lain-lain. Pada dasarnya format ini mencoba memberikan pengalaman masalah dunia nyata yang biasanya berhubungan dengan suatu risiko, seperti pesawat akan jatuh atau menabrak, perusahaan akan bangkrut, atau terjadi ledakan nuklir dan sebagainya.

4. Model Permainan (*Games*) merupakan model pembelajaran dengan bentuk permainan yang disajikan disini tetap mengacu pada proses pembelajaran, dengan program *multimedia* berformat ini diharapkan terjadi aktivitas belajar sambil bermain. Dengan demikian, diharapkan peserta didik tidak merasa bahwa sesungguhnya mereka sedang mempelajari suatu konsep sehingga sangat menyenangkan. Saat ini, komputer masih merupakan teknologi yang relatif mahal bagi sebagian besar masyarakat di Indonesia. Untuk itu memanfaatkan teknologi informasi atau komputer sebagai sarana pembelajaran interaktif diperlukan sejumlah perangkat keras sebagai fasilitas pendukung.

II.2.6 Rasio Ideal Proses Pendidikan

Berdasarkan surat edaran Menteri Riset Teknologi dan Perguruan Tinggi Nomor 105/M/VI/2015 pada 05 juni 2015 perihal pangkalan *Data* pendidikan tinggi (PD Dikti) berdasarkan pada amanah Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi Utamanya Pasal 56 bahwa dengan ini menyatakan “masyarakat dapat memeriksa kesehatan perguruan tinggi dan program studi melalui profil PT dengan mencermati *Data* rasio dosen terhadap mahasiswa. Rasio ideal program studi adalah 1:20 untuk eksakta dan 1:30 untuk ilmu sosial dengan toleransi 50%” [14].

II.2.7 Perancangan Sistem

Metode perancangan sistem yang digunakan adalah metode perancangan berbasis SCROM (*Sharable Content Object Refrence Model*) dengan pembahasan sebagai berikut [15]:

Sharable Content Object Refrence Model (SCORM) merupakan standar yang dikembangkan oleh *Advanced Distributed Learning (ADL)* yang kemudian di support oleh *United States Secretary of Defences (USSD)* sebagai sebuah standar *E-Learning*. Sejak dikembangkan mulai tahun 2000, saat ini hampir

semua *LMS* yang beredar sudah menerima standar *SCORM* sebagai standar paket konten untuk modul pembelajaran. *SCORM (Shareable Content Object Reference Model)* adalah standar pendistribusian paket *E-Learning* yang dapat digunakan untuk menampung berbagai spesifikasi dan standar untuk konten *E-Learning* berbasis *web* dengan mengacu pada *interoperability*, *accessibility*, dan *reusability*[13].

Tujuan dari *SCORM* adalah sebuah upaya untuk mulai menyeragamkan pengembangan sistem *E-Learning* berbasiskan teknologi *web* yang disebut *Learning Management Systems (LMS)*. *SCORM* menggunakan pendekatan *object oriented* dan memandang bahwa setiap *Learning object* atau *content object* sebagai sekumpulan objek yang dapat disatukan untuk membangun suatu sistem yang lebih besar. Standarisasi diperlukan untuk menjamin akuntabilitas konten pembelajaran yang digunakan pada *E-Learning*. Berdasarkan pengamatan dilapangan, banyak penyedia konten *E-Learning* tidak memperhatikan standarisasi pendistribusian konten *E-Learning*. Model pembelajaran *E-Learning* harus memenuhi standarisasi sebagai berikut[13]:

1. *Accessibility*, kemampuan untuk mencari dan mengakses komponen instruksional dari suatu lokasi dan mengirimkannya ke banyak lokasi lain.
2. *Adaptability*, kemampuan untuk menyesuaikan materi sesuai dengan kebutuhan pribadi dan organisasi.
3. *Affordability*, kemampuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktifitas dengan mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman materi.
4. *Durability*, kemampuan bertahan dari perkembangan dan perubahan teknologi tanpa banyak mengeluarkan biaya untuk mendesain, mengkonfigurasi serta penyimpanan ulang.
5. *Interoperability*, kemampuan untuk mengambil komponen-komponen materi yang dikembangkan di suatu lokasi dengan kelengkapan *tool* atau *platform*nya dan menggunakannya di tempat lain dengan *tool* atau *platform* yang berbeda.

6. *Reusability*, kemudahan menggabungkan dan menggunakan kembali komponen-komponen materi dalam aplikasi-aplikasi dan konteks-konteks bertingkat.

Terdapat beberapa kekurangan dari *SCORM*, diantaranya adalah sebagai berikut[13]:

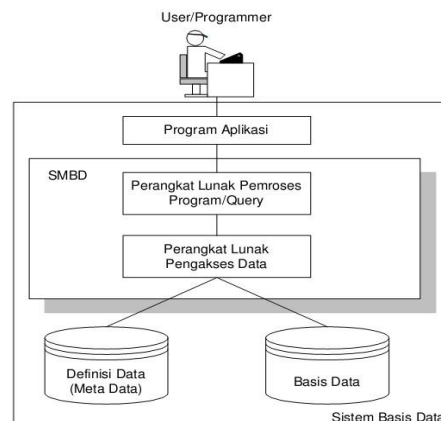
1. Pemindahan konten yang terlanjur dibuat tanpa standar *SCORM* ke standar *SCORM* akan memakan waktu.
2. *SCORM* belum mampu melakukan pekerjaan spesifik diluar standar *SCORM* yang sudah ditetapkan. Hal ini membatasi kemampuan penyampaian materi yang bisa dilakukan oleh modul pembelajaran berstandarkan *SCORM*.

II.2.8 Perancangan Basis *Data*

Basis *Data* (*Database*) merupakan kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis *Data* tersebut. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan memanggil kueri (*query*) basis *Data* disebut sistem manajemen basis *Data* (*Database Management System*, *DBMS*). Sebuah basis *Data* memiliki penjelasan terstruktur dari jenis fakta yang tersimpan di dalamnya, penjelasan ini disebut skema. Skema menggambarkan objek yang diwakili suatu basis *Data*, dan hubungan di antara objek tersebut. Ada banyak cara untuk mengorganisasi skema, atau memodelkan struktur basis *Data*: ini dikenal sebagai model basis *Data* atau model *Data*. Model yang umum digunakan sekarang yaitu model relasional, yang menurut istilah layman mewakili semua informasi dalam bentuk tabel-tabel yang saling berhubungan dimana setiap tabel terdiri dari baris dan kolom (definisi yang sebenarnya menggunakan terminologi matematika). Dalam model ini, hubungan antar tabel diwakili dengan menggunakan nilai yang sama antar tabel. Model yang lain seperti model hierarkis dan model jaringan menggunakan cara yang lebih eksplisit untuk mewakili hubungan antar tabel [16].

Gabungan antara basis *Data* dan perangkat lunak SMBD (*Sistem Manajemen Basis Data*) termasuk di dalamnya program aplikasi yang dibuat dan bekerja dalam satu sistem disebut dengan Sistem Basis *Data*. Sistem basis *Data*

dapat dianggap sebagai tempat untuk sekumpulan berkas *Data* yang terkomputerisasi dengan tujuan untuk memelihara informasi dan membuat informasi tersebut tersedia saat dibutuhkan yang terkomputerisasi dengan tujuan untuk memelihara informasi dan membuat informasi tersebut tersedia saat dibutuhkan [16].



II.2-1 Sistem Basis Data

Pada pembangunan aplikasi *Media* pembelajaran ini menggunakan basis *Data* yang disimpan pada *file xml*. XML (*Extensible Markup Language*) adalah bahasa *markup* untuk keperluan umum yang disarankan oleh W3C untuk membuat dokumen *markup* keperluan pertukaran *Data* antar sistem yang beraneka ragam [17]. XML merupakan kelanjutan dari HTML (*HyperText Markup Language*) yang merupakan bahasa standar untuk melacak *Internet* [18]. XML didesain untuk mampu menyimpan *Data* secara ringkas dan mudah diatur. Kata kunci utama XML adalah *Data* (jamak dari *datum*) yang jika diolah bisa memberikan informasi [19]. XML menyediakan suatu cara terstandarisasi namun bisa dimodifikasi untuk menggambarkan isi dari dokumen [20]. Dengan sendirinya, XML dapat digunakan untuk menggambarkan sembarang *view Database*, tetapi dengan satu cara yang standar [21]. XML memiliki tiga tipe *file* [22]:

1. XML, merupakan standar format dari struktur berkas (*file*) yang ada.
2. XSL, merupakan standar untuk memodifikasi *Data* yang diimpor atau diekspor.
3. XSD, merupakan standar yang mendefinisikan struktur *Database* dalam XML.

Keunggulan XML bisa di ringkas sebagai berikut [22]:

1. Pintar (Intelligence). XML dapat menangani berbagai tingkat (*Level*) kompleksitas.
2. Dapat beradaptasi. Dapat mengadaptasi untuk membuat bahasa sendiri. Seperti Microsoft membuat bahasa MSXML atau *Macromedia* mengembangkan MXML.
3. Mudah pemeliharaannya.
4. XML lebih sederhana.
5. Mudah dipindah-pindahkan (Portability). XML mempunyai kemudahan perpindahan (portabilitas) yang lebih bagus.

II.2.9 Analisis Sistem

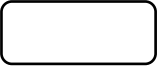
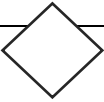
Analisis sistem didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya. Pada model analisis terdapat perangkat lunak yang dapat digambarkan dalam bentuk sebagai berikut :

A. Business Process Modeling Notation (BPMN)

BPMN merupakan notasi grafis yang menggambarkan logika dari langkah-langkah dalam proses bisnis. Notasi yang digunakan didesain secara khusus untuk mengkoordinasikan urutan proses dan pesan yang mengalir antara peserta dalam kegiatan atau aktifitas yang berbeda [23] .

Adapun Notasi dalam *BPMN* yaitu :

Tabel II.2-2 Notasi BPMN

NO	SIMBOL	NAMA SIMBOL	FUNGSI
1		Start Event	Menyatakan mulai suatu proses.
2		Activity	Menyatakan sebuah tempat perintah suatu proses.
3		Sub-Process	Menyatakan objek aktifitas yang didalamnya terkandung aktifitas lain (sebuah proses).
4		Gateway	Menyatakan perbedaan dan

NO	SIMBOL	NAMA SIMBOL	FUNGSI
			konvergensi dari arus dalam proses atau menunjukkan jenis kontrol perilaku.
5		Sequence Flow	Menunjukkan urutan kegiatan yang akan dilakukan dalam proses .
6		Message Flow	Menunjukkan aliran pesan antara dua peserta yang dipersiapkan untuk mengirim dan menerima.
7		Data Object	Menunjukkan informasi tentang apa kegiatan perlu diadakan dan / atau apa yang dihasilkan.
8		End Event	Menyatakan selesainya suatu proses.

B. Diagram Konteks

Diagram konteks merupakan *Diagram* yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. *Diagram* konteks merupakan *Level* tertinggi dari *Data Flow Diagram (DFD)* yang menggambarkan seluruh *input* ke sistem atau *output* dari sistem. Ia akan memberi gambaran tentang keseluruhan sistem. Sistem dibatasi oleh *boundary* (dapat digambarkan dengan garis putus). Dalam *Diagram* konteks hanya ada satu proses. Tidak boleh ada store dalam *Diagram* konteks [24].

Diagram konteks berisi gambaran umum (secara garis besar) sistem yang akan dibuat. Secara kalimat, dapat dikatakan bahwa *Diagram* konteks ini berisi “siapa saja yang memberi *Data* (dan *Data* apa saja) ke sistem, serta kepada siapa saja informasi (dan informasi apa saja) yang harus dihasilkan sistem.” Jadi dalam *Diagram* ini yang dibutuhkan adalah:

1. Siapa saja pihak yang akan memberikan *Data* ke sistem.
2. *Data* apa saja yang diberikannya ke sistem.
3. Kepada siapa sistem harus memberikan informasi atau laporan.
4. Apa saja isi atau jenis laporan yang harus dihasilkan sistem.

C. Data Flow Diagram (DFD)

DFD atau *Diagram* alir *Data* merupakan suatu model logika *Data* atau proses yang dibuat untuk menggambarkan dari mana asal *Data* dan ke mana tujuan *Data* yang keluar dari sistem, di mana *Data* disimpan, proses apa yang

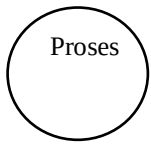
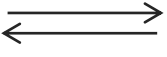
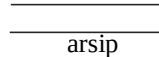
menghasilkan *Data* tersebut dan interaksi antara *Data* yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada *Data* tersebut [24].

Terdapat 4 (empat) macam simbol yang digunakan dalam *Data Flow Diagram*, di antaranya :

1. Kesatuan luar (*external entity*) atau batas sistem (*Boundary*) merupakan kesatuan (*entity*) di lingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lain yang berada di lingkungan luarnya yang akan memberikan input atau menerima output dari sistem.
2. Arus *Data* (*Data Flow*) Arus *Data* ini mengalir di antara proses, simpanan *Data* dan kesatuan luar. Arus *Data* ini menunjukkan arus dari *Data* yang dapat berupa masukan untuk sistem atau hasil dari proses sistem. Arus *Data* ini ditunjukkan dengan simbol panah.
3. Proses (*process*) adalah kegiatan atau kerja yang dilakukan oleh orang, mesin atau komputer dari hasil arus *Data* yang masuk ke dalam proses untuk dihasilkan arus *Data* yang akan keluar dari proses.
4. Simpanan *Data* (*Data Store*) merupakan simpanan dari *Data* yang dapat berupa:
 - a. Suatu *file* atau *Database* di sistem komputer.
 - b. Suatu arsip atau catatan manual.
 - c. Suatu kotak tempat *Data* di meja seseorang.

Adapun Notasi yang digunakan dalam *Data Flow Diagram* (DFD) yaitu:

Tabel II.2-3 Notasi *Data Flow Diagram* (DFD)

NO	SIMBOL	NAMA SIMBOL	FUNGSI
1		Terminator	Menggambarkan sumber dan tujuan <i>Data</i> di luar <i>System</i> .
2		Proses	Menggambarkan entitas atau proses di mana aliran <i>Data</i> masuk dikonfirmasi ke aliran <i>Data</i> keluar.
3		<i>Data Flow</i>	Menggambarkan aliran <i>Data</i>
4		<i>File</i>	Menggambarkan tempat <i>Data</i> disimpan

II.2.10 Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem dilakukan guna untuk mengetahui efektifitas dari *software* yang digunakan selain memberikan kesempatan kepada pengguna sistem untuk mengoperasikan dan melakukan pengecekan terhadap laporan yang dihasilkan melalui *software*. Metode pengujian sistem terdiri dari Pengujian *Black-box*. Berikut adalah penjelasannya [25]:

II.2.10.1 Pengujian Black Box

Black-box testing atau pengujian kotak hitam yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pengujian kotak hitam dilakukan dengan membuat kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan memakai perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji yang dibuat untuk melakukan pengujian kotak hitam harus dibuat dengan kasus benar dan kasus salah. Ujicoba *black-box* berusaha untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori, diantaranya:

1. fungsi-fungsi yang salah atau hilang.
2. kesalahan *interface*.
3. kesalahan dalam struktur *Data*.
4. kesalahan performa.
5. kesalahan inisialisasi dan terminasi.

II.2.10.2 Pengujian Beta

Pengujian beta adalah pengujian yang dilakukan secara objektif yaitu melakukan pengujian secara langsung di Balai Pusat Pendidikan dan Pelatihan Ir. H. Djuanda yang dijadikan sample, dengan memberikan kuisisioner kepada pengajar dan peserta pendidikan dan pelatihan untuk menguji aplikasi *Multimedia* sebagai *Media* pembelajaran mesin *diesel* kereta api.

II.2.11 Tools Yang Digunakan

Tools yang digunakan dalam membangun aplikasi *Multimedia* sebagai *Media* pembelajaran mesin *diesel* kereta api (Studi kasus di Balai Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT Kereta Api Indonesia) ini adalah *I-Spring Suite 8*, *Adobe After Effect CS6*, *Adobe Photoshop CS6*, *Adobe Premiere Pro CS6*,

Blender, MacroMedia Dreamweaver 8, Adobe MacroMedia Flash CS6. Berikut adalah penjelasannya mengenai *tools* yang digunakan tersebut.

II.2.11.1 I-Spring Suite 8

ISpring merupakan salah satu program animasi yang mengubah *file* presentasi menjadi bentuk *flash* (salah satu jenis *video*) dan bentuk *SCORM* (*Sharable Content Object Reference Model*), yaitu bentuk yang biasa digunakan dalam pembelajaran dengan *E-Learning LMS (Learning Management System)* yang dapat membantu siswa secara mandiri [26]. Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa *ISpring* merupakan program animasi yang dapat mengubah *file PowerPoint* menjadi berbentuk *flash* sehingga *Media* yang dihasilkan akan menjadi lebih menarik. Dari segi penggunaannya, *Media* ini bukan hanya guru yang menggunakan tetapi siswa juga terlibat dalam menggunakan *Media* ini. *ISpring* memiliki banyak jenis, yaitu *ISpring 3.1, ISpring 5.6, ISpring 6.1, ISpring 6.2, ISpring 6.3, ISpring 7.0 dan ISpring 8.0*. *ISpring 8.0* secara mudah dapat diintegrasikan dalam *Microsoft powerpoint* sehingga penggunaannya tidak membutuhkan keahlian yang rumit [26]. Beberapa fitur *ISpring 8.0* yaitu [26] :

1. *ISpring 8.0* bekerja sebagai *add-ins PowerPoint*, untuk menjadikan *file Power Point* lebih menarik dan interaktif berbasis *flash* dan dapat dibuka di hampir setiap komputer atau *platform*.
2. Dikembangkan untuk mendukung *E-Learning*. *ISpring 8.0* dapat menyisipkan berbagai bentuk *Media*, sehingga *Media* pembelajaran yang dihasilkan akan lebih menarik, diantaranya adalah dapat merekam dan sinkronisasi *video* presenter, menambahkan *flash* dan *video YouTube*, mengimpor atau merekam *audio*, menambahkan informasi pembuat presentasi dan logo perusahaan, serta membuat navigasi dan desain yang unik.
3. Mudah didistribusikan dalam format *flash*, yang dapat digunakan dimanapun dan dioptimalkan untuk *web*.
4. Membuat kuis dengan berbagai jenis pertanyaan/soal yaitu: benar/salah, pilihan ganda, uraian, isian, menjodohkan, mengurutkan.

Selain memiliki keunggulan, program *ISpring 8.0* juga memiliki kelemahan, antara lain sebagai berikut [26] :

1. Tidak semua materi dapat disajikan dalam *ISpring 8.0*.
2. Dibutuhkan biaya yang mahal.
3. Membutuhkan keterampilan yang khusus .

Pada penelitian ini digunakan untuk pembuatan konten pada *Media* pembelajaran mesin diesel kereta api.

II.2.11.2 Adobe After Effect CS6

Adobe After Effects merupakan *software* yang sangat profesional untuk kebutuhan *Motion Graphic Design*. Dengan perpaduan dari bermacam-macam *software Design* yang telah ada, *Adobe After Effects* menjadi salah satu *software Design* yang handal. *Standart Effects* yang mencapai sekitar 50 macam lebih, yang sangat bisa untuk mengubah dan menganimasikan objek. Disamping itu, membuat animasi dengan *Adobe After Effects*, juga bisa dilakukan dengan hanya mengetikkan beberapa kode *script* yang biasa disebut *Expression* untuk menghasilkan pergerakan yang lebih dinamis. *Adobe After Effects* memiliki fitur-fitur penting, misalnya *Adobe After Effects* memiliki alat untuk membuat *Shape* (seperti yang terdapat pada *Adobe Photoshop*). Pada *Adobe After Effects* terdapat *Keyframe* seperti yang terdapat pada *Adobe Flash* (cara menganimasikannya juga hampir sama). Terdapat juga *Expression* yang hampir mirip dengan *Action Script* pada *Flash*, dan masih banyak lagi yang lain [26]. Pada penelitian ini digunakan untuk proses *compositing video* dan objek *Multimedia* pada *Media* pembelajaran mesin diesel kereta api.

II.2.11.3 Adobe Photoshop CS6

Adobe Photoshop merupakan *software* grafis berbasis *Bitmap (pixel)* dan perangkat lunak editor citra buatan *Adobe Systems* yang dikhususkan untuk pengeditan foto atau gambar dan pembuatan efek. Perangkat lunak ini banyak digunakan di studio foto, percetakan, *production house*, biro arsitektur, pabrik tekstil dan bidang yang berkaitan dengan Teknologi Informasi (IT) sehingga dianggap sebagai pemimpin pasar (*market leader*) untuk perangkat lunak pengolah gambar/foto, dan, bersama *Adobe Acrobat*, dianggap sebagai produk terbaik yang pernah diproduksi oleh *Adobe Systems*. Versi CS6 dirilis 2012

dengan perubahan yang dimiliki yaitu *Perspective Crop Tool*, Tambahan Menu "Type", Tampilan layar dengan tema "Dark Version" [26]. Pada penelitian ini digunakan untuk pengeditan gambar pada *Media* pembelajaran mesin diesel kereta api.

II.2.11.4 Adobe Premiere Pro CS6

Adobe Premiere Pro adalah sebuah program penyunting *video* berbasis *non-linear* (*non-linear editor / NLE*) dari *Adobe Systems*. Itu adalah salah satu produk *software* dari *Adobe Creative Suite*, tetapi juga bisa dibeli sendirian. Bahkan kalau dibeli sendirian, itu termasuk *Adobe Encore* dan *Adobe On Location*. Walaupun yang dua versi pertama hanya tersedia untuk *Windows*, versi CS3 tersedia baik untuk *Windows* maupun *Mac OS X*. CS3 tersedia dalam Bahasa Inggris, Bahasa Perancis, Bahasa Jerman, Bahasa Jepang, Bahasa Italia, dan Bahasa Spanyol. *Adobe Premiere Pro* merupakan program pengolah *video* pilihan bagi kalangan profesional, terutama yang suka bereksperimen. Program ini banyak digunakan oleh perusahaan Pembuatan Film/Sinetron, *Broadcasting*, dan Pertelevisian [26].

Adobe Premiere Pro memiliki sekitar 45 efek *video* dan 12 efek *audio*, yang bisa untuk mengubah pola tampilan dan menganimasikan klip *video* dan *audio*. Beberapa efek memerlukan kartu grafis yang berkualitas tinggi. Namun dari 45 efek itu, hanya 3 efek saja yang memerlukan kartu grafis kelas tinggi (misal. *AMD* atau *NVIDIA*) agar bisa diaplikasikan pada klip *video*. Anda juga bisa menambahkan produk efek dari pihak ketiga yang mendukung *Adobe Premiere Pro*. Disamping itu, *Adobe Premiere Pro* juga memiliki sekitar 30 macam transisi (perpindahan antar-klip) sehingga peralihan antara klip *video* satu ke klip *video* selanjutnya lebih dinamis. Sama seperti efek, beberapa transisi juga memerlukan kartu grafis yang berkualitas tinggi seperti *AMD* atau *NVIDIA*. Ada 5 transisi yang memerlukan kartu grafis *AMD* atau *NVIDIA* agar bisa diaplikasikan. *Adobe Premiere Pro* memiliki fitur - fitur penting, antara lain *Capture* (perekam *video*) Monitor, Trim (alat pemotong klip) Monitor, dan *Titler* (Pembuat teks judul) Monitor. Pada efek-efek *video Adobe Premiere Pro* terdapat Keyframe seperti yang terdapat pada *Adobe After Effects* (cara menganimasikannya juga hampir sama). Pada *Titler*, anda bisa membuat teks judul/title dan mengubah properti dari teks itu seperti mengubah bentuk huruf, memberi dan mengubah warna, memberi

kontur, garis luar (outline), membuat animasi pergerakan atau animasi teks berjalan (*roll and/or crawl*), bisa juga untuk memberi shapes/bangun *Datar* agar tampilan judul/teks *video* terlihat lebih menarik. Tahap terakhir adalah *export/output/menyimpan* proyek dalam bentuk *video* dan didistribusikan ke berbagai *Media* yang bisa menampilkan format *video* [26]. Pada penelitian ini digunakan untuk pengolahan *video* pada *Media* pembelajaran *mesin diesel* kereta api.

II.2.11.5 Blender

Blender adalah perangkat lunak sumber terbuka grafika komputer 3D. Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat film animasi, efek visual, model cetak 3D, aplikasi 3D interaktif dan permainan *video*. *Blender* memiliki beberapa fitur termasuk pemodelan 3D, penteksturan, penyunting gambar bitmap, penulangan, simulasi cairan dan asap, simulasi partikel, animasi, penyunting *video*, pemahat digital, dan *rendering*. pada tahun 1998 Ton mendirikan perusahaan yang bernama Not a Number (NaN) Untuk mengembangkan dan memasarkan *Blender* lebih jauh. Cita – cita NaN adalah untuk menciptakan sebuah perangkat lunak animasi 3D yang padat, lintas *platform* yang gratis dan dapat digunakan oleh masyarakat pengguna komputer yang umum [26]. Pada penelitian ini digunakan untuk membuat objek atau model animasi *Multimedia* pada *Media* pembelajaran mesin *diesel* kereta api.

II.2.11.6 Macromedia Dreamweaver 8

Adobe Dreamweaver merupakan program penyunting halaman *web* keluaran *Adobe Systems* yang dulu dikenal sebagai *Macromedia Dreamweaver* keluaran *Macromedia*. Program ini banyak digunakan oleh pengembang *web* karena fitur-fiturnya yang menarik dan kemudahan penggunaannya. Versi terakhir *Macromedia Dreamweaver* sebelum *MacroMedia* dibeli oleh *Adobe Systems* yaitu versi 8. Versi terakhir *Dreamweaver* keluaran *Adobe Systems* adalah versi 12 yang ada dalam *Adobe Creative Cloud* (sering disingkat *Adobe Cc*) [27].

Adobe Dreamweaver merupakan aplikasi desain dan pengembangan *web* yang menyediakan editor WYSIWYG visual (bahasa sehari-hari yang disebut sebagai *Design view*) dan kode editor dengan fitur standar seperti *syntax highlighting*, *code completion*, dan *code collapsing* serta fitur lebih canggih

seperti *real-time syntax* checking dan *code introspection* untuk menghasilkan petunjuk kode untuk membantu pengguna dalam menulis kode. Tata letak tampilan Design memfasilitasi desain cepat dan pembuatan kode seperti memungkinkan pengguna dengan cepat membuat tata letak dan manipulasi elemen *HTML*. *Dreamweaver* memiliki fitur *browser* yang terintegrasi untuk melihat halaman *web* yang dikembangkan di jendela pratinjau program sendiri agar konten memungkinkan untuk terbuka di *web browser* yang telah terinstall. Aplikasi ini menyediakan transfer dan fitur sinkronisasi, kemampuan untuk mencari dan mengganti baris teks atau kode untuk mencari kata atau kalimat biasa di seluruh situs, dan templating feature yang memungkinkan untuk berbagi satu sumber kode atau memperbarui tata letak di seluruh situs tanpa *Server side includes* atau *scripting*. *Behavior Panel* juga memungkinkan penggunaan *JavaScript* dasar tanpa pengetahuan *coding*, dan integrasi dengan *Adobe Spry Ajax framework* menawarkan akses mudah ke konten yang dibuat secara dinamis dan *interface*. *Dreamweaver* dapat menggunakan ekstensi dari pihak ketiga untuk memperpanjang fungsionalitas inti dari aplikasi, yang setiap pengembang *web* bisa menulis (sebagian besar dalam *HTML* dan *JavaScript*). *Dreamweaver* didukung oleh komunitas besar pengembang ekstensi yang membuat ekstensi yang tersedia (baik komersial maupun yang gratis) untuk pengembangan *web* dari efek *rollover* sederhana sampai full-featured shopping cart [27]. Pada penelitian ini digunakan untuk pengolahan *Multimedia* yang akan dibuat menjadi *web* pada *Media* pembelajaran mesin *diesel* kereta api.

II.2.11.7 Adobe Macromedia Flash CS6

Macromedia Flash berubah menjadi *Adobe Flash*. *Adobe Flash* merupakan sebuah program yang didesain khusus oleh *Adobe* dan program aplikasi standar *authoring tool* professional yang digunakan untuk membuat animasi dan bitmap yang sangat menarik untuk keperluan pembangunan situs *web* yang interaktif dan dinamis. *Flash* didesain dengan kemampuan untuk membuat animasi 2 dimensi yang handal dan Ringan sehingga *flash* banyak digunakan untuk membangun dan memberikan efek animasi pada *website*, CD Interaktif dan yang lainnya. Selain itu aplikasi ini juga dapat digunakan untuk membuat animasi logo, *movie*, *gim*, pembuatan navigasi pada situs *web*, tombol animasi, *banner*, menu interaktif,

interaktif form isian, *e-card*, *screen saver* dan pembuatan aplikasi-aplikasi *web* lainnya. Dalam *Flash*, terdapat teknik-teknik membuat animasi, fasilitas *action script*, *filter*, *custom easing* dan dapat memasukkan *video* lengkap dengan fasilitas *playback FLV*. Keunggulan yang dimiliki oleh *Flash* ini adalah ia mampu diberikan sedikit code pemograman baik yang berjalan sendiri untuk mengatur animasi yang ada di dalamnya atau digunakan untuk berkomunikasi dengan program lain seperti *HTML*, *PHP*, dan *Database* dengan pendekatan *XML*, dapat dikolaborasikan dengan *web*, karena mempunyai keunggulan antara lain kecil dalam ukuran *file* outputnya. *Movie-movie Flash* memiliki ukuran *file* yang kecil dan dapat ditampilkan dengan ukuran layar yang dapat disesuaikan dengan keinginan [28].

Aplikasi *Flash* merupakan sebuah standar aplikasi industri perancangan animasi *web* dengan peningkatan pengaturan dan perluasan kemampuan integrasi yang lebih baik. Banyak fitur-fitur baru dalam *Flash* yang dapat meningkatkan kreativitas dalam pembuatan isi *Media* yang kaya dengan memanfaatkan kemampuan aplikasi tersebut secara maksimal. Fitur-fitur baru ini membantu kita lebih memusatkan perhatian pada desain yang dibuat secara cepat, bukannya memusatkan pada cara kerja dan penggunaan aplikasi tersebut. *Flash* juga dapat digunakan untuk mengembangkan secara cepat aplikasi-aplikasi *web* yang kaya dengan pembuatan *script* tingkat lanjut. Di dalam aplikasinya juga tersedia sebuah alat untuk *men-debug script*. Dengan menggunakan *Code hint* untuk mempermudah dan mempercepat pembuatan dan pengembangan isi *ActionScript* secara otomatis. Untuk memahami keamanan *Adobe Flash* dapat dilihat dari beberapa sudut pandang, berdasarkan beberapa sumber referensi bahwa tidak ada perbedaan menyolok antara *HTML* dan *JavaScript* di mana di dalamnya terdapat banyak *tools* yang dapat diambil dari *SWF* termasuk *ActionScript*. Sehingga kode *Data* dapat terjamin keamanannya. Oleh sebab itu, semua kebutuhan *Data* yang terdapat dalam *SWF* dapat diambil kembali melalui *Server*. Keuntungan menggunakan metode yang sama dengan menggunakan aplikasi *web* yang standar adalah akan menjamin dan mengamankan penyimpanan dan perpindahan *Data* [28]. Pada penelitian ini digunakan untuk proses pembuatan *action script* pada *Media* pembelajaran *mesin diesel* kereta api.

