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 (Pusdiklat). 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 Pusdiklat PT Kereta Api Indonesia, Jalan Pelajar Pejuang, 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 Supervisiory 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 Pusdiklat 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 Pusdiklat adalah sebagai berikut :
    a. BP-OPSAR Jl Dago No. 215 Bandung tahun 1983 (MTO/BPOPSAR-Mei 2015) untuk mendidik tenaka 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 Pusdiklat 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 [5].

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 diklat berbasis kompetensi.
2. Sertifikasi sumber daya manusia tenaga operasional, pemeliharaan/ pemeriksa prasarana & sarana.
3. Sistem diklat untuk mendukung pengembangan bisnis PT Kereta Api Indonesia.
4. Pengembangan kuantitas dan kualitas diklat (*capacity building*) [5].

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" [5].

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" [5].

II.1.5 Kapasitas dan Fasilitas

Adapun kapasitas dan fasilitas dimiliki oleh pusat pendidikan dan pelatihan yaitu diantaranya sebagai berikut [5] :

Tabel II.1-1Kapasitas dan Fasilitas

NO	UNIT	ASRAMA	AULA	KELAS	LABORATORIUM	SLOT SEMESTER II
1	PUSDIKLAT	6 Wisma; 80 Org	100 Org	5 Kelas; 135 Ang	1. Laboratorium Bahasa 2. Laboratorium Komputer	6 angkatan (investasi, keselamatan, PBJ,BLDP, MDP, CDP)
2	BP-STL	36 Kamar; 160 Org	100 Org	5 Kelas; 160 Org	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*)
3	BP-OPSAR	30 Kamar; 150 Org	130 Org	5 Kelas; 150 Org	Laboratorium Peralatan Persinyalan	9 angkatan (Prog kecakapan O.50, PPKA I, PPKA II,

NO	UNIT	ASRAMA	AULA	KELAS	LABORATORIUM	SLOT SEMESTER II
						Pengusahaan Aset II, Angkutan KA II, POP II, III, IV, IT utk Op)
4	BP-TP	20 Wisma; 36 Org 19 Kamar; 152 Org	100 Org	7 Kelas; 200 Org	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)
5	BP-TT	3 Wisma; 34 Org 54 Kamar; 216 Org	150 Org	8 Kelas; 240 Org	1. Laboratorium Sarana 2. Simulator Lok. CC 206	12 angkatan (ASP Muda 8 angkt; Tenaga perawatan lok; tenaga perawatan krt/grb 2 angk; manajemen perawatan sarana)
6	STC	3 Kamar; 76 Org	125 Org	3 Kelas; 80 Org	1. Komputer 2. Simulator lok. CC 205 3. Sinyal Mekanik	5 angkatan (ASP Pertama non listrik 2 angkt; PPKA; tenaga perawatan lok; tenaga perawatan kereta/gerbong)
TOTAL		**898 Org**	**705 Org**	**965 Org**		*berdasarkan kalender diklat 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,

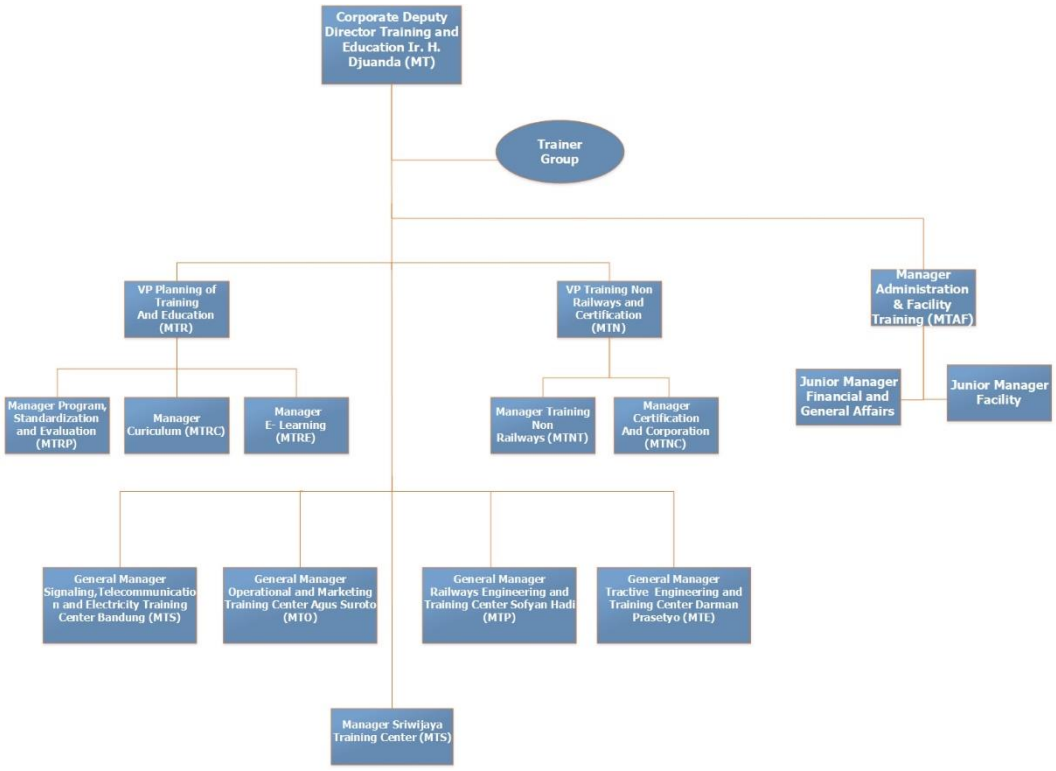
mengendalikan dan mengevaluasi pelaksanaan dan hasil pendidikan dan pelatihan, memelihara fasilitas, menyusun standardisasi, kualitas dan sertifikasi/pengujian SDM sesuai dengan kebutuhan perusahaan serta pembinaan terhadap *Training Center*.

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 Ascep Sunarto (MTTS)* [5]..

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:

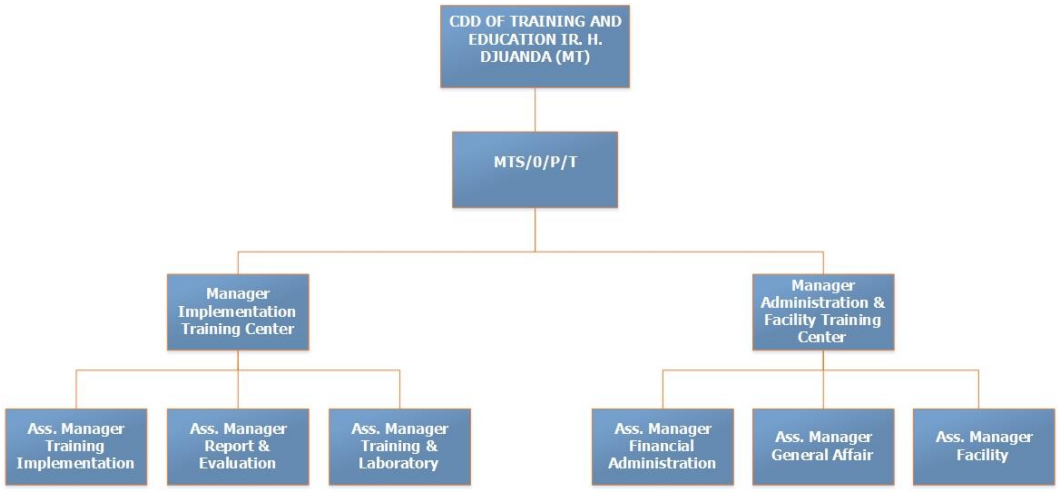


Gambar II.1-1 Struktur Organisasi *Training and Education* Ir. H. Djuanda

(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 struktur organisasinya :

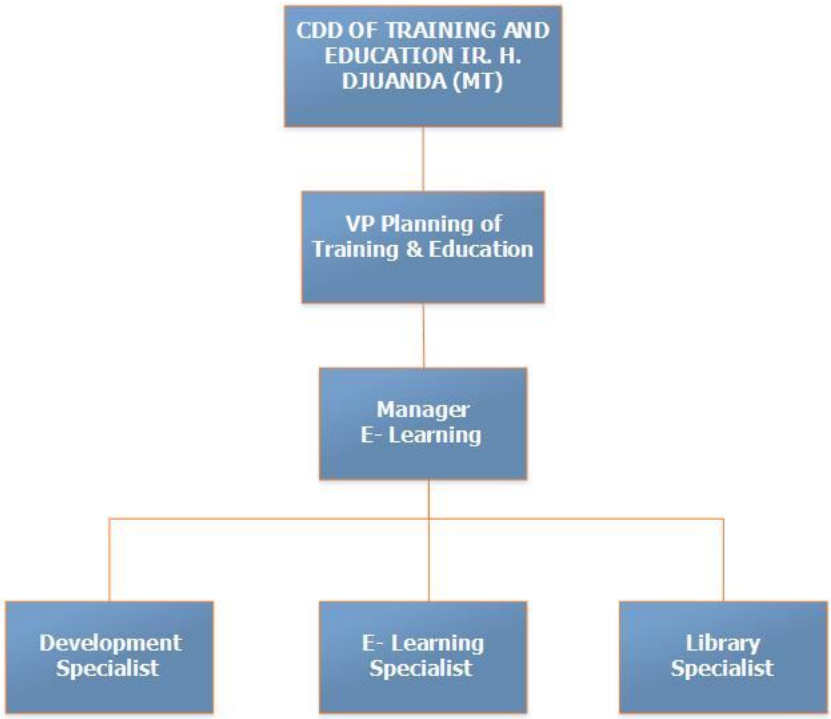


Gambar II.1-2 Struktur Organisasi *Training Center*

(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 diklat melalui *E-Learning*, pengembangan metode diklat melalui multimedia, pengelolaan dan evaluasi pelaksanaan pembelajaran *e-learning*, pemutakhiran (*update*) dan dokumentasi diklat 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 Diklat, kurikulum dan materi dengan unit kerja terkait dan *Trainer*.

2. *E-Learning Specialist*, yang bertugas menyiapkan kurikulum dan materi Diklat melalui *E-Learning*; mengelola dan mengevaluasi implementasi *E-Learning* serta mengembangkan materi dan pelaksanaan Diklat klasikal ke dalam metode *E-Learning.*
3. *Library Specialist*, yang bertugas melaksanakan pengelolaan Perpustakaan, meliputi : memastikan seluruh prosedur pelayanan perpustakaan berjalan dengan bailk, 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 [5].

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 II.1-5 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 *bogie* 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 *bogie* 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 *Bogie*

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

II.2.1.1 Pengertian *Bogie*

Bogie atau disebut juga *truck* merupakan bagian penyangga badan kereta api yang mengajak badan kereta api bergerak diatas rel mengikuti lokomotif. Satu badan kereta memiliki dua atau lebih perangkat roda yang digabungkan oleh rangka dan dilengkapi dengan sistem pemeasan, sistem pengereman serta secara keseluruhan berfungsi sebagai pendukung rangka dasar dari badan sarana

perkeretaapian. Berdasarkan pengertian *bogie* yang terlampir adapun maksud dan tujuan dipasangnya *bogie* pada sarana perkeretaapian yaitu dalam rangka mengatasi permasalahan dari pada panjang sarana perkeretaapian, daya dukung (berat) sarana perkeretaapian, kemudian melalui jalan tikungan, kecepatan, dan kenyamanan (*running qualities*) [6].

II.2.1.2 Fungsi *Bogie*

Adapun fungsi *bogie* yaitu sebagai berikut:

1. Untuk medistribusikan berat dari sarana perkeretaapian (Gt = berat total) agar dapat terbagi secara merata ke setiap roda (*axle*), sehingga dengan demikian daya dukungnya dapat lebih meningkat.
2. Untuk mempermudah gerakan dan mengatasi dimensi panjang sarana perkeretaapian yang dibatasi akibat radius lengkung jalan rel.
3. Untuk meredam getaran dan kejutan yang terjadi.
4. Memungkinkan untuk pemegasan suspensi lebih sempurna sehingga kendaraan menjadi lebih nyaman [6].

II.2.1.3 Pemegasan Pada *Bogie*

Pemegasan merupakan komponen yang berfungsi untuk mengurangi getaran baik yang diakibatkan oleh faktor eksternal maupun internal.

A. Faktor Eksternal

Adapun jenis getaran dari faktor eksternal yaitu :

1. Getaran yang disebabkan oleh kondisi jalan rel yang tidak rata, getaran ini termasuk jenis getaran paksa yang menyebabkan *bogie* bergetar sampai terasa pada badan kereta.
2. Getaran yang di sebabkan jalan rel yang menikung, getaran ini akan menimbulkan gaya percepatan horizontal yang menyebabkan kejutan lateral yang keras.

B. Faktor internal

Getaran yang disebabkan oleh ketidakmampuan komponen *bogie* meredam getaran yang disebabkan oleh faktor eksternal. Sistem pemegasan pada sarana perkeretaapian yang memakai *bogie* pada umumnya terdiri dari sistem pemegasan primer dan sistem pemegasan sekunder, hal ini akan lebih

sempurna bila dibandingkan dengan sarana perkeretaapian yang tanpa *bogie* (bergadar dua) yang hanya mempunyai satu tingkat pemegasan.

1. Sistem pemegasan primer

Sistem pemegasan primer adalah pemegasan Antara periuk gandar (perangkat roda) dan rangka *bogie*. Fungsi dari sistem pemegasan primer adalah untuk menampung kejutan-kejutan, gaya-gaya *impact* langsung akibat ketidak-rataan jalan rel (*track*), sambungan rel, wesel dan gangguan lain. Perangkat roda adalah bagian komponen dari *bogie* yang langsung berinteraksi dengan jalan rel.

Pada pemegasan primer terdapat alat pembatas gerak (*stopper*) yang harus diusahakan jangan sampai bersentuhan. Akan tetapi bila terjadi gaya *impact* yang berlebihan atau ketidak-rataan yang berlebihan (*overload*) dari yang direncanakan maka alat pembatas tersebut bias bersentuhan.

2. Sistem pemegasan sekunder

Sistem pemegasan sekunder adalah sistem pemegasan antara badan sarana perkeretaapian dengan rangka *bogie*. Pemegasan sekunder berpesan penting dalam menentukan kualitas kenyamanan pada sarana perkeretaapian. Oleh karena itu pada sistem pemegasan sekunder dilengkapi juga dengan peredam kejut baik pada arah vertikal maupun arah lateral. Gangguan-gangguan karena ketidak-rataan jalan rel, kejutan-kejutan, impact serta gerakan sinusoida (*snake motion*) pada jalan lurus akan diredam oleh sistempemegasan sekunder setelah sebagian ditampung oleh sistem pemegasan primer, untuk kemudian baru dirasakan oleh badan sarana perkeretaapian. Selain dari itu, perlu diketahui pula bahwa konstruksi *bogie* berdasarkan KM 41/tahun 2010 Bab II Pasal 12 harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

a. Rangka *bogie* terbuat dari baja yang memiliki kekuatan dan kekakuan tinggi terhadap pembebanan tanpa terjadi deformasi tetap.
b. Konstruksi tahan pembebanan.
c. Mampu meredam getaran.
d. Konstruksi sederhana dan kokoh.
e. Dirancang agar keausan serta alih beban pada roda dan rel serendah mungkin.

f. Mampu memberikan kualitas pengendaraan (Vr) maksimal 2,5 pada kecepatan maksimal operasi di jalur kereta api sesuai standar teknik jalan rel yang ditetapkan (metode *E. Sperling –J.L. Koffman*) [6].

II.2.1.4 Jenis-Jenis *Bogie*

Sampai saat ini banyak jenis atau tipe *bogie* yang telah di pakai oleh PT Kereta Api Indonesia (PERSERO) khususnya pada keretadan gerbong, diantaranya sebagai berikut :

A. Jenis *Bogie* Pada Kereta

Adapu beberapa tipe atau jenis *bogie* yang telah dipakai atau *bogie* kereta yang sedang dipakai diantaranya :

1. *Bogie Pensylvania : K2*

   Bogie Pensylvania (K2) merupakan *bogie* yang dipakai pada kereta-kereta kelas 3 dan kereta bagasi dengan konstruksi dinding baja yang dibuat sekitar tahun 1952 dan saat ini sudah tidak dipakai lagi. *Bogie* ini merupakan satu-satunya jenis *bogie* yang menggunakan batang penghubung antar periuk gandar yang satu dengan yang lainnya.

   Konstruksi *Bogie Pensylvania (K2)* :

   a. Jarak Gandar 2700 mm.
   b. Pegas primer yang digunakan yaitu pegas ulir
   c. Pegas sekunder 2 bh berupa pegas daun (12 daun).
   d. Jumlah pegas ulir tiap *bogie* 4 set (tiap roda 1 set).
   e. 1 set pegas dukung terdiri dari inner dan outer spring.
   f. Tanpa peredam kejut (*shock absorber*).
   g. Jenis *bearing Spherical Roll Bearing* (tipe pot K 2).
   h. Dipakai pada kereta konstruksi dinding baja seri lama.
   i. Jarak titik tumpu 1520 mm.

2. *Bogie Cradle : K3.*

   Bogie Cradle (K3) merupakan *bogie* yang dipakai kereta lama seri 5000 ke bawah. *Bogie* jenis *Cradle* yang masih ada dan beroperasi yaitu pada kereta ukur DINW-1 atau U-25301 buatan tahun 1925 yang mengalami modifikasi dari *plain bearing* menjadi *roller bearing*.

Konstruksi *Bogie Cradle* (K3) :

a. Pegas primer menggunakan pegas daun yang dikombinasikan dengan pegas ulir
b. Pegas sekunder menggunakan pegas dayn tanpa dilengkapi peredam kejut.
c. Jarak gandar 1500, 1800, dan 2000 mm, 2360 mm untuk seri 7000 dan 8000.
d. Periuk gandar plain bearing kecuali seri 8500 pakai rollbearing tipe K3.
e. Jarak titik tumpu 1565 mm.

3. *Bogie NT 504 (SIG) : K4.*

*Bogie NT 509 (K4),*merupakan *Bogie* yang disebut juga *Torsion Bar Bogie* dan dipakai pada kereta-kereta buatan Jepang seri lama. *Bogie* jenis ini digunakan pada kereta penumpang kelas 3 dan populasinya tinggal sedikit yaitu pada kereta buatan tahun 1963/1956.

Konstruksi *Bogie NT 509 (K4)* :

a. Pegas primer pada *bogie* ini adalah pegas ulir 8 bh (2 bh tiap roda) yang dilengkapi peredam kejut (*shock absorber*) yang berfungsi sebagai pengarah ganda (*axle guide*).
b. Pegas sekunder menggunakan pegas torsi tanpa peredam kejut .
c. Jarak Gandar 2200 mm.
d. Memakai periuk gandar Rollbearing tipe K 4.
e. Tanpa pegas ayun tapi pakai batang torsi (*shock absorber*).
f. Beban kereta tidak ditumpu oleh center plate tapi oleh bagian samping *(side bearer)*.
g. *Center plate* hanya berfungsi sebagai titik putar badan kereta terhadap *bogie*.
h. Jarak titik tumpu 1520 mm.

4. *Bogie 11 (NIPON TRAIL 11) : K5.*

Bogie NT 11 (K5) merupakan *bogie* yang dipakai pada kereta-kereta buatan jepang yang memiliki populasi terbanyak di indonesia yang digunakan pada kereta kelas eksekutif, bisnis, dan ekonomi. Selain diproduksi jepang *bogie* ini juga oleh pabrik dari Yugoslavia dan Hongaria. *Bogie* jenis ini dinilai yang paling sesuai dioperasikan pada kondisi jalan rel di Indonesia.

Konstruksi *Bogie* NT 11 (K5)

a. Menggunakan periuk gandar *(axle box) roll bearing* tipe K5.
b. Jenis *bearing cylindrical roller bearing* dan *ball bearing*.
c. Pegas dukung: ulir tiap roda 2 bh.
d. Pegas ayun : ulir 4 ps tiap *bogie*, tiap ps 1 besar 1 kecil, yg kecil (innerspring) dipasang di dalam yg besar (outerspring).
e. Dilengkapi shock absorber.
f. Jarak antar gandar roda 2200 mm.
g. Jarak titik tumpu 1520 mm.

5. *Bogie SGP FERROSTAHL : K6.*

Bogie FERROSTHAL (K6) merupkan *bogie* yang dipakai pada kereta-kereta buatan Jerman Barat digunakan pada kereta kelas 3 dan kereta makan kelas 3 dengan populasi yang tinggal sedikit, dibuat pada tahun 1965/1966.

Konstruksi *Bogie FERROSTHAL (K6)* :

a. Jenis *bearing spherical roller bearing*.
b. Pegas primer berupa pegas ulir, jumlah 8 bh untuk 1 *bogie*.
c. Pegas sekunder berupa pegas daun (14 daun) tanpa peredam kejut (*shock absorber*).
d. Jarak gandar 2360 mm.
e. Jarak titik tumpu 1520 mm.

6. *Bogie Gorlitz : K7.*

Bogie Gorlitz (K7) merupakan *bogie* yang dipakai pada kereta-kereta ex Jerman Timur dan Rumania digunakan pada kereta eksekutif, bisnis maupun ekonomi dengan populasi yang tidak begitu banyak.

Konstruksi *Bogie Gorlitz (K7)* :

a. Jarak gandar 2200 mm.
b. Jenis *bearing spherical roller bearing*.
c. Pegas primer menggunakan pegas ulir 8 bh.
d. Pegas sekunder menggunakan pegas 4 set.
e. 2 bh *Shock absorber* vertikal.
f. 2 bh *Shock absorber* lateral.

g. Jarak titik tumpu 1590 mm

7. *Bogie NIPON TRAIL 60 (NT 60).*

   Bogie NT 60 (K8) merupakan *bogie* penyempurnaan dari *bogie NT 11* dibuat tahun 1993 oleh PT. INKA untuk kereta kelas eksekutif, bisnis dan ekonomi.

   Konstruksi *Bogie NT 60 (K8)* :

   a. Pegas primer menggunakan pegas karet.
   b. Pegas sekunder menggunakan pegas ulir yang dilengkapi (*Shock absorber*).
   c. Jenis *bearing cartridge* tidak memerlukan pelumasan di lintas.
   d. *Rubber bonded spring* lebih menguntungkan dari pada pegas dukung ulir.
   e. Tidak memerlukan *skin furring*.
   f. Jarak gandar 2200 mm.
   g. Jenis *bearing* TBU *(tapered bearing unit)*.
   h. Jarak titik tumpu 1590 mm.

8. *TRAIL BOGIE 398 (TB 398)*

   Bogie TB (Trail Bogie) 398 merupakan *bogie* pengembangan dari *bogie NT 11* dan *NT 60* dipakai pada kereta-kereta buatan PT. INKA.

   Konstruksi *Bogie TB (Trail Bogie) 398*:

   a. Titik tumpu roda 1590 mm.
   b. *Bearing* menggunakan *Catridge* kelas C
   c. Konstanta pegas lebih halus dan nyaman

9. *Bogie K9 (Reenginering).*

   Bogie Bolsterless (K9), bogie ini merupakan *bogie* generasi terbaru pada kereta penumpang yang dibuat pada tahun 1997 untuk kelas eksekutif Kereta Api Argo Muria dan Argo Bromo Anggrek.

   Konstruksi *Bogie Bolsterless (K9)* :

   a. Pegas primer menggunakan pegas karet konikal.
   b. Pegas sekunder menggunakan pegas udara yang dilengkapi *(Shock absorber)* dan *anti roll device*.
   c. Jenis *bearing cartridge* tidak memerlukan pelumasan di lintas.
   d. *Rubber bonded spring* lebih menguntungkan dari pada pegas dukung ulir.
   e. Jarak titik tumpu 1640 mm [6].

B. Jenis *Bogie* Pada Gerbong

1. *Bogie* Rangka Kaku (Kepang)

Bogie TB Rangka Kaku merupakan *bogie* yang bentuknya mirip "kuda kepang" yang menggunakan pegas daun dengan link kaku tanpa ada batang ayun digunakan pada gerbong ketel (KKW), gerbong pasir (YYW), gerbong semen (TTW) dan gerbong terbuka (KKBW) yang dibuat sekitar tahun 1960 dari Rumania.

2. *Bogie* Rangka Tidak Kaku *(Three Piece)*

Terdapat dua jenis *bogie* rangka tidak kaku yaitu :

a. *Bogie Ride Control bogie* merupakan jenis *bogie "three piece bogie"* yang mempunyai rangka fleksibel dan baja tuang menggunakan pegas ulir dan peredam gesek yang bersifat konstan. Digunakan pada jenis gerbong yaitu gerbong tertutup (GGW), gerbong pasir (YYW), gerbong semen (TTW), gerbong balas (ZZOW) dan gerbong ketel (KKW) yang dibuat oleh ARAD Rumania, Sumitomo dan Korea.

b. *Bogie Barber* merupakan salah satu jenis *bogie "three piece bogie"*yang mempunyai rangka felsibel dari baja tuang menggunakan pegas ulir dan peredam gesek yang bersifat variable sesuai dengan muatan gerbong. *Bogie Barber* dibuat oleh pabrik Nippon Sharyo, PT. Barata, Trenton Industry dan digunakan pada garbong tertutup (GGW), gerbong ketel (KKW), gerbong batu bara (KKBW) dan gerbong datar untuk peti kemas (PPCW) [6].

II.2.1.5 Teori Getaran dan Peredaman

Terdapat dua bagaian dari teori getaran dan peredaman beriku penjelasannya :

A. Dasar Getaran

Getaran merupakan gerakan osilasi yang terjadi pada badan kereta karena adanya tekanan yang berhubungan dengannya. Badan yang memiliki massa dan elastisitasakan menimbukan getaran. Dengan demikian hampir semua mesin akan menghasilkan getaran dengan tingkatan berbeda. Gerakan osilasi karakteristiknya bias linear atau non linear. Getaran dapat dibagi tiga jenis yaitu:

1. Getaran bebas

   Getaran bebas terjadi disebabkan oleh gaya dari luar kemudian gaya tersebut dilepaskan

2. Getaran paksa

   Getaran paksa merupakan getaran suatu sistem yang disebabkan karena gaya dari luar secara terus menerus.

3. Getaran teredam.

   Getaran teredam adalah getaran pada suatu sistem baik bebas atau paksa yang diberikan redaman.

   Dilihat dari arah getaran, getaran dapat digolongkan menjadi : getaran longitudinal, getaran transversal dan getaran puntir.

   a. Getaran longitudinal (*longitudinal vibration*)

      Getaran yang terjadi pada sistem yang arahnya sejajar atau berimpitan dengan sumbu sistem.

   b. Getaran transversal (*transversal vibration*)

      Getaran pada sistem yang arahnya tegak lurus dari sumbu sistem.

   c. Getaran puntir (*torsional vibration*)

      Getaran yang arahnya memuntir sumbu system [6].

B. Dasar Peredaman

Secara umum semua sistem fisik mesin dianggap sebagai sistem peredaman. Besar kecilnya peredaman tergantung dari jenis-jenis bahan peredaman. Amplitudo getaran yang terjadi mula-mula besar, kemudian makin lama makin mengecil, akhirnya menghilang atau nol.

Secara fisik ada beberapa jenis peredaman, yaitu:

1. Peredaman cair-kental *(viscous damping*)

   Peredaman cair-kental merupakan jenis peredaman yang penting timbul pada kecepatan rendah dalam permukaan yang berpelumas.Besarnya tahanan redaman tergantung pada kecepatan relative dan dipengaruhi juga oleh sistem peredaman.

2. Peredaman gesekan kering atau peredaman Columb (*dry friction or coulomb damping*)

Peredaman gesekan kering merupakan peredaman yang timbul ketika duabagian mesin saling bergesekan pada kondisi kering atau tanpa pelumas. Tahanan peredaman dalam kasus ini konstan dan tidak dipengaruhi oleh kecepatan gesekan.

3. Peredaman terstruktur atau peredam pejal (*solid or structure damping*)

   Peredaman terstruktur terjadi karena gesekan internal molekul. Diagram tegangan regangan untuk benda yang bergetar tidak berupagaris lurus tetapi berbentuk luasan jaringan yang tidak teratur yang menunjukan energy yang dihasilkan oleh gesekan molekul setiap siklus setiap satuan volume.

4. Peredaman slip atau peredaman antarmuka (*slip or interfacial damping*)

   Peredaman slip merupakan energi getaran yang ditimbulkan oleh slip secara mikro pada permukaan kontak bagian mesin dibawah beban yang berubah-ubah. Slip mikro juga terjadi pada permukaan bentuk sambungan bermacam-macam elemen mesin [6].

C. Getaran Bebas dengan Redaman

Dalam sistem pegas memiliki konstanta pegas **k (N/m)**, massa **m(kg)** dan konstanta peredaman **C (N/(m/detik))**. Pada sistem tersebut diberi beban konisi seimbang dan mengalami lenturan statis sebesar **ys.** Selanjutnya diberi simpangan sejauh **y**, kemudian dilepas sehingga pegas mengalami osilasi. Gaya yang terjadi adalah gaya potensial , gaya kinetic dan gaya peredaman [6].

D. Getaran Paksa dengan Redaman

Getaran paksa suatu sistem yang diberikan gangguan dari posisi keseimbangan kemudian dilepas, getaran terjadi karena sifat keelastisannya. Sistem akan berhenti secaraceepatatau pelan tergantung besarnya peredaman yang ada pada sistem. Sebuah sistem pegas mempunyai massa **m (kg)** dan peredam kental menerima gaya sinusoida **Fo sin wt**. Pegas memiliki konstanta **k (N/mm),** sedangkan koefisien peredaman **C {N/ (m/detik)}.**

Getaran paksa dengan redaman dapat kita misalkan *bogie* kereta yang meluncur pada jalan rel yang tidak rata, oleh getaran roda akan diteruskan ke body *bogie* melalui pegas selanjutnya oleh *shock absorber* getaran akan diredam agar getaran dalam batas kenyamanan dirasakan oleh penumpang.

Keterangan :

m : massa dari sisitem yang bergetar

k: konstanta pegas

C: konstanta peredaman

Peredaman sebagai angka yang tidak berdimensi sebesar [6] :

$$D = C / (2 * \sqrt{k.m})$$

E. Getaran Oleh Kondisi Jalan Rel

Kondisi jalan rel yang tidakrataakan menimbulkan getaran paksa yang menyebabkan *bogie* kereta bergetar dan getaran terasa pada *body* kereta. Ketidakrataan jalan rel disebabkan oleh ketidakrataan tanah sehingga muncul genjotan-genjotan *vertical* yang menyebabkan badan kereta bergetar. Wesel dan sambungan rel juga akan menyebabkan *bogie* bergetar. Jalan rel yang menikung akan menimbulkan gaya percepatan *horizontal* yang menyebabkan munculnya kejutan lateral yang keras. Intensitas jalan rel yang menikung dikurangi dengan memasang "lengkungan peralihan" dan melakukan peninggi rel bagian lengkung luar. Tujuan peninggian rel untuk mengurangi besarnya akselerasi kejutan lateral yang timbul akibat gaya *centrifugal* bebas pada waktu kereta/gerbong berjalan memasuki tikungan [6].

II.2.1.6 Pengetahuan Teknik *Bogie TB-398*

Bogie TB-398 merupakan salah satu dari beberapa jenis *Bogie* yang telah dimilki oleh PT Kereta Api (Persero) dan *bogie TB-398* ini merupakan pengembangan dari *Bogie NT 11 (K 5)* dan *Bogie NT 60 (K 8).Bogie TB-398* dengan *catridge bearing* memiliki rangka *(frame)* dengan konstruksi las.

Adapun komponen utama dari *bogie TB-398* yaitu:

1. *Bogie Frame*

   Rangka *bogie* merupakan konstruksi dari plat, baja, dan rangka samping *(side beam)* mempunyai bentuk yang terdiri dari plat atas dan plat bawah dengan panjang 16 mm serta plat samping 9 mm. Rangka penghubung *(transform)* mempunyai penampang dengan tebal plat 9 mm dan 12 mm, serta rangka ujung *(end beam)* dan rangka tengah *(center beam)* tersusun dari 9 mm dan 6 mm. Barceket pemegang system rem dilas pada *bogie*.

2. Perangkat Roda

Setiap perangkat roda terdiri dari satu gandar dan dua buah keeping roda yang terbuat dari karbon tempa. Satu set roda dan poros dibuat oleh pabrik sesuai dengan standard JIS E 4504

Material poros : JIS E 4504 SFA60B

Material roda : JRS 14203 STY80W-1

3. *Axle box housing* dan *bearing*

Gulungan bearing slindrikal baris-ganda *(double-row cylindrical roller beraing)* dengan standar JNR, tetapi dengan tipe kekuatan tanpa keliling tetap menggunakan cincin, ditampung dalam sebuah kotak poros untuk menyokong beban vertikal. *Ball bearing* yang dikombinasi dengan karet penyangga *(buffer rubber)* pada ujung poros untuk menahan gaya dorong dengan dihasilkan dua tipe *ball bearing*. Satu merupakan tipe alur dalam. Kedua tipe mempunyai spesifikasi pabrik sebagai berikut:

Tipe Alur Dalam : BW-9101 hingga BW-9118 dan Bw-9127 hingga BW-9134

Tipe Kontak Sudut : BW-9126

4. *Bolster* Ayun

Bolster ayun atau balok ayun merupakan komponen yang fungsinya untuk menahan beban kereta melalui *Center Plate* dan Kedua *Side Bearer*. Berat badan kereta dan beban pada sebuah *bogie* disangga oleh sebuah pasak tengah *(center pivot)* dan dua bantalan samping. Kedua bantalan samping menyangga 16% dari berat saat kosong untuk mengurangi gerak ayun *bogie* oleh torsi akibat tahanan gesek.Batang-batang ayun mengkompersi percepatan lateral karena gaya sentrifugal ketika melewati rel tikungan dan kombinasi antara pegas-pegas ulir serta pelapis-pelapis resin sintetis dipasang Antara *bolster* dan rangka *bogie* untuk menyalurkan gaya-gaya akibat traksi dan pengereman. Gerak lateral karena gerak baying ayun dibatasi sampai dengan 40 mm oleh karet penahan.

5. Pemandu *Bolster* Ayun

Empat buah pemandu disediakan anatara *bogie* dan *bolster* ayun untuk memandu *bolster* secara vertikal dan lateral, juga untuk menyalurkan gaya-gaya akibat traksi atau pengereman kereta. Pada kondisi baru kelonggaran Antara

permukaan-permukaan yang bergesekan datur sebesar 0,5-1 mm dengan menggunakan pelapis yang tipis sesuai dengan keausanpelat-pelat gesek.

URAIAN	**BARU**	**LAMA**
Plat aus *(Bolster wear plate)*	5 mm	3 mm
Plat Gesek	10 mm	7 mm

6. Sistem Suspensi (Pegas Primer dan Pegas Sekunder)

Untuk mengurangi getaran-getaran pada *Bogie TB-398* maka dlengkapai dengan pemegasana ganda yaitu: pegas primer disebut pegas ulir dukung dan pegas sekunder disebut juga pegas ulir ayun.

a. Pegas Primer disusun pada sayap periuk gandar *(axle box housing)* dan pada dasar dari pegas-pegas ulir dipasangkan karet berperekat yang dimaksudkan untuk mengurangi kebisingan dan getaran frekuensi tinggi yang timbul akibat ketidakteraturan rel.

b. Pegas sekunder merupakan sistem pemegasan antara badan sarana perkeretaapian dengan rangka *bogie*. Pemegasan ini mempunyai konstanta pegas sebesar 48,5 kg/mm. pemegasan sekunder berperan penting dalam menentukan kualitas kenyamanan pada sarana perkeretaapian, oleh karena itu pada sistem pemegasan sekunder dilengkapi juga dengan peredaman kejut baik arah vertikal maupun arah lateral.

7. Peredaman Minyak

Perdam minyak *vertical/oil demper/shock absorber* dipasang antara *bolster* atas dan landasan pegas bersamaan dengan *bolster* berfungsi meredam getaran dari pegas *bolster*. Hal ini akan menghasilkan pengendaraan yang lebih nyaman bagi para penumpang, meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi keausan rangka *bogie* peredam minyak vertikal diberi tanda B61V3K-2, dengan keterangan sebagai berikut

B : Jenis silinder

61 : Daiameter luar torak (mm)

V : Jenis pemasangan (V=vertikal)

3K : Konstruksi

-2 : Kapasitas Peredaman dan langkah

Konstruksi serta ukuran-ukuran dicantumkan pada gambar SK 500-23301 Peredam ini terbuat dari logam sesuai Standar PT. Kereta Api (Persero). Karet sintetis bermutu tinggi digunakan sebagai packing. Mutu minyak mineral khusus dipilih untuk penampilan mekanis yang sesuai bagi peredam. Permukaan dalam silider dikir sedangkan permukaan batang toraknya kasar dan dilapisi *chromium*. Seluruh permukaan peredan yang berhubungan dengan udara didesain agar tahan karat dan dilindungi cat luar. Sebagai perlindungan terhadap debu, penyekat debu disertakan di dalam perlindungan logam. Ukuran suku-suku telah diteliti dengan tepat sebelum dirakit. Balok yang telah dirakit selanjutnya diperiksa ukuran-ukuran utamanya dan diuji kemampuannya. Toleransi nominal dari gaya peredaman adalah + 15% dari nilai rata-rata.

Konstruksi dalam peredaman minyak vertikal terdiri dari sebuah silinder dalam dan luar, torak dan batang torak. Komponen-komponen lain termasuk bantalan, alat penyekat minyak dan alat penyekat debu. Suatu mekanisme pembangkit gaya peredam sisi atas dan bawah disertakan pada torak. Peredaman minyak vertikal melayani dua macam penggunaan secara bersamaan yaitu ditekan dan diulur oleh getaran kereta oleh karenanya ia mengadakan gaya peredaman dalam dua tahap yaitu penguluran dan penekanan. Gaya redaman (F) yang dihasilkan oleh peredam minyak vertikal adalah sebanding dengan kecepatan torak (V) dan dihasilkan sama besar baik pada penguluran maupun penekanan. Perbandingan antara gaya redaman dengan kecepatan torak dikenal sebagai konstanta redaman (C) yang menunjukan kapasitas peredaan:

$$F = C.V$$

8. Landasan *(Padestal)*

Pemandu landasan pedestal dilengkapi pelapis-pelapis resin sintetis *(pedestal wearing plate)* pada corong-corong *bogie* dan pelapis-pelapis *mild steel (axle box iner)* pada sisi luar periuk gandar. ketika baru dipasang kelonggaran antara keduanya disediakan 0,6 sampai 1,4 mm. pada saat pemeriksaan, kelonggaran tersebut harus diatur agar kurag dari 1.5 mm dengan menyisipkan pelapis-pelapis dibelakang *pedestal wearing plate*.

Batas-batas keausan

URAIAN	BARU	LAMA
Tebal pelapis landasan	12.5mm	11 mm
Jarak antara permukaan-permukaan dalam periuk gandar	12.5mm	11 mm

9. Pasak Tengah dan Pelapis

Susunan center *pivot* terdiri dari *wear plate* atas dan bawah serta sebuah pelapis dari resin sintetis. pasak-pasak tengah atas dan bawah masing-masing diikat dengan baut-baut pada rangka dasar dan *bolster* ayun. pen tengah yang cukup kuat menahan berat sebuah *bogie* dipasang melelu pasak tengah. pelapis resin sintetis untuk pelat tengah didesain sehingga umumnya lebih panjang tetapi bila mencapai keausan harus diganti dengan yang baru.

Baru	Tebal = 10 mm
Lama	Tebal = 6 mm

10. Bantalan Samping *(Side Bearer)*

Dua buah bantalan samping pada setiap *bogie* dirancang untuk menyangga 16% dari berat kosong badan kereta. bantalan terbuat dari karet yang ditekan diletakan di dalam rumah bantalan samping dapat mengurai ayunan *bogie*, namun pembagian yang tidak seimbang dapat mempercepat keausan pada roda-roda.

11. Tuas Penggerak Rem

Sistem pengereman *bogie* jenis jepitan memberi gaya pengereman pada tiap roda oleh dua buah balok rem yang disusun pada kedua sisi roda. balok rem terbuat dari besi tuang dipegang oleh sebuah pasak pada punggungnya. kelonggaran dapat dipertahankan. seluruh sambungan menggunakan *bush* dan *pen-pen* yang dikeraskan yang harus diganti dengan yang baru bila mencapai diameter *bush* + 1 mm dan diameter *pen* - 1 mm [6].

II.2.1.7 Pemeliharaan dan Perawatan *Bogie* Kereta

Tujuan Pemeliharaan *Bogie* kereta yang dilakukan mengikuti konsep *Preventive Maintenance*, yaitu pemeliharaan dengan melakukan pemeriksaan dengan jadwal yang ditetapkan dan melaksanakan program perawatan yang sesuai dengan jadwal mutlak harus dilakukan. Pemeliharaan yang benear untuk memastikan keamanan dan kendala peralatan *Bogie* Kereta. Hal umum yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan yaitu sangat dianjurkan bahwa setiap orang yang terlibat langsung maupun tidak langsung pada perawatan dan pemeriksaan *bogie* untuk mengikuti petunjuk keamanan dibawah ini :

1. Jika ada pemakaian tegangan listrik yang berbahaya, pastikan bahwa teknisi sudah aman dari bahaya, pastikan bahwa teknisi sudah aman dari bahaya sengatan listrik.
2. Pastikan *Handbrake* bekerja atau bahwa roda dalam kondisi *immobile* (terganjal). Untuk pekerjaan pada *Coupled Trainset*, pastikan bahwa kru lokomotip mendapat informasi dari staf perawatan.
3. Apabila selama perawatan terdapat pemakaian produk yang menghasilkan uap berbahaya, pastikan ruang perawatan memiliki ventilasi yang baik.
4. Apabila peralatan *fixing* yang dilepas dari *Bogie* sudah rusak, ganti dengan tipe yang sama dan asli. Pemakaian tipe yang salah akan mengganggu kerja *Bogie.*
5. Perawatan *bogie* harus dalam kondisi konfigurasi non-operasional tanpa power. Khususnya, selama bekerja pada komponen pengereman, pastikan sirkuit pengereman terisolasi dan tidak memiliki tekanan.
6. Ikuti petunjuk khusus sesuai prosedur operasional.

A. Perawatan *Bogie TB-398* di Dipo (Lintas)

1. Perawatan Harian (H)

   Periksa atau ganti blok rem yang tipis. Jika ketebalan dari blok rem kurang dari 10 mm (merata) maka harus dilakukan penggantian dengan yang baru,

   Prosedur Mengganti Blok Rem yaitu :

   a. Buka/ lepaskan in tusuk dengan menggunakan palu
   b. Buka/lepaskan blok rem dari sepatu rem
   c. Pasang blok rem yang baru pada sepatu rem

d. Toleransi antar blok rem dengan roda kurang lebih 8mm
e. Stel langkah blok rem (jika perlu) melalui *walter moor* yang berada di *triangle* sesuai ketentuan dengan menggunakan kunci pipa atau pas 42 mm
f. Periksa/perbaiki / ganti pin,*bush* dan *skin* yang tidak normal atau tipis.
g. Periksa/perbaiki/ganti gantungan pengaman *triangle* yang rusak.
h. Periksa/ ganti pegas (ayun dan dukung) yang putus.

Prosedur Mengganti Pegas Primer/Pegas Dukung yaitu :

a. Buka baud *sluistick,* dan *sluistick* dilepas pada perangkat roda yang akan diganti pegasnya.
b. Angkat *body*/badan kereta dengan menggunakan pesawat angkat (*crane*, elektrik jack, atau pneumatic jack) sampai *bogie* ikut terangkat sampai miring sehingga pegas bebas dan mudah dikeluarkan lalu buka/ ganti pegas yang putus.
c. Turunkan *body* kereta pasang *sluistick*
d. Kencangkan baudnya sesuai ketentuan
e. Periksa/ perbaiki / ganti *shock absorber* yang rusak(bocoran minyak, dan kelengkapannya)

Prosedur Mengganti *Shock Absorber*

a. Buka mur pengikat *shock absorber* sebelah atas maupun bawah menggunakan kunci *ring* 24 mm
b. Buka dang *anti shock absorber* yang rusak
c. Pasang dan keraskan mur pengikat menggunakan kunci *ring* 24 mm sesuai ketentuan.
d. Periksa/ ganti *scheen veering* atau *skin plat* yang *aus*
e. Periksa keretakan dan kelainan pada bagian *bogie*
f. Lumasi bagian yang bergesekan
g. Periksa/ ganti *slide* beareratau tumpuan samping yang *aus*
h. Periksa/perbaiki/ganti stang kurung yang rusak
i. Periksa/perbaiki/ganti *rubber block* yang rusak

Catatan : batas diameter dalam *bush* -1 mm, batas diameter *pin* -1 mm, batas ketebalan *skin plat minimum* 11 mm, ketebalan pelapis-pelapis *pedestal wearing plate* baru 12,5 mm batas minimum 11 mm

2. Perawatan 1 Bulanan (P1)

   Kegiatan yang dilakukan pada saat perawatan 1 bulanan sama seperti melakukan perawatan harian

3. Perawatan 3 Bulanan (P3)

   Kegiatan yang dilakukan pada perawatan 3 bulanan sama seperti pada perawatan 1 bulanan, tetapi ditambah kegiatan sebagai berikut:

   a. Prosedur angkat *body*/ badan kereta
   b. Lepas *pin* pada sambungan dimana lidah rem terhubung, tarik tangkai diatas *frame*.
   c. Lepaskan *pin* pada sambungan tempat tuas rem yang berhubungan dengan batang tarik pada rangka dasar.
   d. Tempatkan alat angkat (*crane*,elektrik jack, atau pneumatic jack) padadudukan yang terletak di sebelah samping bawah *body* kereta.
   e. Lalu body diangkat hingga terpisah dengan *bogie*
   f. Memasang *body*/badan kereta pada *bogie*, *bogie* dapat dipasang dengan prosedur terbalik dari prosedur pembongkaran.
   g. Bersihkan rangka *bogie* dari debu atau kotoran yang menempel
   h. Periksa / perbaiki *center plat liner* yang *aus*
   i. Periksa dan lumasi *center pivot*

   Catatan: Sebaiknya *bogie* disemprot menggunakan air bersih yang bertekaanan tinggi, batas keausan pelapis plat tengah untu yang baru 10 mm dan batas minimum 6 mm, jenis minyak pelumas yang digunakan AVG3.

4. Perawatan 6 Bulanan (P6)

   Kegiatan yang dilakukan pada perawatan 6 bulanan sama seperti pada perawatan 3 bulanan.

5. Perawatan 1 Tahuanan (P12)

   Kegiatan yang dilakukan pada perawatan 6 bulanan sama seperti pada perawatan 6 bulanan.

B. Perawatan *Bogie TB-398* di Balai Yasa

Perawatan yang ada dibalai yasa yaitu dilakukan menggunakan pengujian *bogie (bogie load test)* :

a. Tempatkan *bogie* yang akan di tes ke posisi yang disyaratkan atau harus *center* dengan alat penekan.
b. Pasang pengganjal roda agar tidak bergerak dan setelah itu pasang alat *detector* di empat sudut *bogie* sebelah atas.
c. MCB harus dalam posisi *ON*.
d. Putar *power* berwarna merah yang berada didepan *box panel* kekanan.
e. Kunci dibawah monitor harus dalam posisi *ON*.
f. Masuk ke program *Bogie Load Test*.
g. Klik gambar *POWER* dan selanjutnya *Login* terlebih dahulu.
h. Klik kotak yang sebelah kiri gambar *bogie* untuk melanjutkan program tes.
i. Untuk melakukan pengetesan masukkan terlebih dahulu riwayat *bogie*.
j. Pengetesan akan berjalan secara otomatis sesuai dengan riwayat yang telah di masukkan, apabila ada kesalah segera tekan tombol *EMERGENCY* untuk mengembalikannya putar kearah kanan.
k. Untuk keluar klik tombol *POWER* yang ada disebelah kanan lalu *SHUTDOWN* setelah monitor *blank*, *POWER* yang berada di *box panel* diputar ke kiri dan MCB tempatkan ke posisi *OFF*.

   Catatan : hasil pengujian akan terlihat secara visual maka akan terlihat apa yang harus diperbaiki atau diganti [6].

II.2.2 Aplikasi

Aplikasi merupakan perangkat lunak komputer yang memanfaatkan kemampuan komputer langsung untuk melakukan suatu tugas yang diinginkan pengguna. Biasanya dibandingkan dengan perangkat lunak sistem yang mengintegrasikan berbagai kemampuan komputer, tapi tidak secara langsung menerapkan kemampuan tersebut untuk mengerjakan suatu tugas yang menguntungkan pengguna. Menurut Barry Pratama, Aplikasi adalah satu unit perangkat lunak yang dibuat untuk melayani kebutuhan akan beberapa aktivitas

berupa sistem lengkap yang mengerjakan tugas spesifik sehingga memenuhi kebutuhan suatu fungsional unit bisnis, organisasi, instansi.

Klasifikasi aplikasi dapat digolongkan menjadi beberapa kelas, antara lain:

1. Perangkat Lunak Perusahaan *(Enterprise),* aplikasi yang digunakan perusahaan untuk melakukan pengorganisasian kegiatan perusahaan.
2. Perangkat Lunak Infrastruktur Perusahaan *(Enterprise Infrastructure Software),* aplikasi yang dibuat untuk menyediakan kemampuan-kemampuan umum yang dibutuhkan untuk membantu perangkat lunak perusahaan *(enterprise software).*
3. Perangkat Lunak Informasi Kerja *(Information Worker Software),* aplikasi yang biasa dipakai untuk menunjukan kebutuhan individual untuk membuat dan mengolah informasi. Umumnya untuk tugas - tugas individu dalam sebuah departemen.
4. Perangkat Lunak Media dan Hiburan *(Content Access Software),* aplikasi yang biasa digunakan untuk mengakses konten tanpa editing, tapi biasa saja termasuk software yang memungkinkan mengedit konten. Seperti software yang menunjukan kebutuhan individu dan grup untuk mengkonsumsi hiburan digital dan mempublikasikan konten digital.
5. Perangkat Lunak Pendidikan *(Educational Software),* aplikasi yang hampir sama dengan Perangkat Lunak Media Dan Hiburan *(Content access Software)* tapi biasanya menampilkan konten yang berbeda.
6. Perangkat Lunak Pengembangan Media *(Media Development Software),* aplikasi yang digunakan untuk menunjukan kebutuhan individu untuk menghasilkan media cetak dan elektronik, umumnya pada bidang komersial atau pendidikan.
7. Perangkat Lunak Pengembangan Produk *(Product Engineering Software),* aplikasi yang biasa digunakan untuk pengembangan produk *hardware* dan *software* [7].

Dari uraian tersebut maka aplikasi merupakan perangkat lunak berbantuan komputer untuk melakukan pengolahan suatu tugas sehingga memenuhi kebutuhan seseorang ataupun intansi. Klasifikasi aplikasi dalam penelitian ini

termasuk kedalam kelas perangkat lunak pendidikan *(Educational Software)* yang berisi konten mengenai *bogie* kereta api.

II.2.3 Multimedia

Definisi *multimedia* secara umum ialah penggunaan lebih dari satu macam media untuk menyajikan sebuah informasi. *Multimedi*a berasal dari Bahasa latin yaitu *nonus* yang mempunyai arti banyak atau bermacam-macam dan medium yang mempunyai arti perantara atau sesuatu yang dipaka untuk menyampaikan. *Gayeski* (1993) mendefinisikan *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 [8].

Menurut Vaughan (2004), *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 [9].

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 contonya 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 contonya yaitu film, televisi dll.

II.2.3.1 Multimedia Pembelajaran

Perkembangan dan pemanfaatan teknologi *multimedia* banyak digunakan diberbagai aspek kegiatan terutama dalam aspek pembelajaran. Berdasakan 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, didengan dan diimplementasikan. *Multimedia* menyajikan informasi yang dapat dilihat, didengar dan diimplementasikan sehingga *multimedia* sangatlah efektif dalam proses pembelajaran. Mengadaptasi pendapat *Fenrich* (1997) mengenai kunggulan yang diperoleh apabila menggunakan multimedia pembelajaran diantaranya sebagai berikut [8]:

1. Peserta didik dapat belajar sesuai dengan kemampuan, kesiapan dan keinginanya sehingaa 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 menghadapai suatu evaluasi yang obyektif melalui keikutsertaanya dalam latihan /tes yang disediakan.
5. Peserta didik menikmati privasi dimana mereka tak perlu malu saat melakukan keslaahan.
6. Belajar saat kebutuhan muncul *(“just-in-time” learning*).
7. Belajar tanpa batasan waktu yang ditentukan.
8. Peserta didik mengenal perangkat teknologi infromasi dan komunikasi.
9. Memberikan pengalan baru dan menyenangkan baik bagi peserta didik maupun pendidik.

10. Metode pembelajaran yang menyenangkan data menambah motivasi belajar anak lebih meningkat.
11. Mengejar ketertingaalan akan pengetahuan tentang ilmu pengetahuandan teknologi di bidang pendidikan
12. Mengikuti perkemabangan ilmu teknologi.

Sehinga 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.2.4 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 mapun 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. [10]

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.2.4.1 Jenis-Jenis Media Pembelajaran

Terdapat beberapa pakar yang mengelompokan jenis –jenis dari media pembelajaran yaitu sebagai berikut [11]:

A. Menurut *Rudy Bretz* terdapat tujuh klasifkasi media, yaitu:

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 sebgai berikut:

Tabel II.2-1 Pengelompokan Media Menurut Anderson

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

No	Gologan Media	Contoh dalam Pembelajaran
X	Pembelajaran berbantuan Komputer	*CAI (Computer Assisted Instructional, CMI (Computer Managed Instructional)*

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.2.5 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.

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.

Banyak definisi *e-learning* yang dikemukana oleh para pakar, Menurut *Hartley* (2001) mendefinisikan *e-learning* sebagai pembelajaran menggunakan internet, intranet atau jaringan elektronik lain baik dalam hal pengembangan, penyampaian maupun evaluasi konten. *Zhang* (2003) mendefinisikan *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 [12]. Sehingga berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa *e-learning* merupakan media pembelajaran yang ekonomis dan dapat diakses diamanapun 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) [13].

II.2.5.1 Pemanfaatan Jaringan Komputer Untuk Pembelajaran

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

1. Dapat melakukan komunikasi dan interaksi secara langsung baik tertulis maupun bertukar pikiran mengenai kegiatan pembelajaran dengan pengguna lainnya contonhya 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 [8].

II.2.6 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 [14]:

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 skors 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 mulitimedia 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.2.7 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 melalu profil PT dengan mencermati data rasio dosen terhadapmahasiswa. Rasio ideal program studi adalah 1:20 untuk eksakta dan 1:30 untuk ilmu sosial dengan toleransi 50%" [15].

II.2.8 Perancangan Sistem

Metode perancangan sistem yang digunakan adalah metode perancangan berbasis SCROM (*Sharable Content Object Refrence Model)* dengan pembahasan sebagai berikut [16]:

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. Menurut Rice (dalam Susanty dan Oriniati, 2013:45) *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, accesibility, dan reusability*.

Menurut Susanty dan Oriniati (2013:45) 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. Menurut Mackenzie (dalam Susantyiati, 2013:45) 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:

1. *Accessibility*, kemampuan untuk mencari dan mengakses komponen instruksional dari suatu lokasi dan mengirimkannya ke banyak lokasi lain.
2. *Adaptability*,kemampuan untuk menyesuai kan materi sesuai dengan kebutuhan pribadi dan organisasi.
3. *Affordability*,kemampuan untuk meningkat kan 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 platformnya 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.

Menurut Nadhiroh (2015:35) Terdapat beberapa kekurangan dari *SCORM*, diantaranya adalah sebagai berikut:

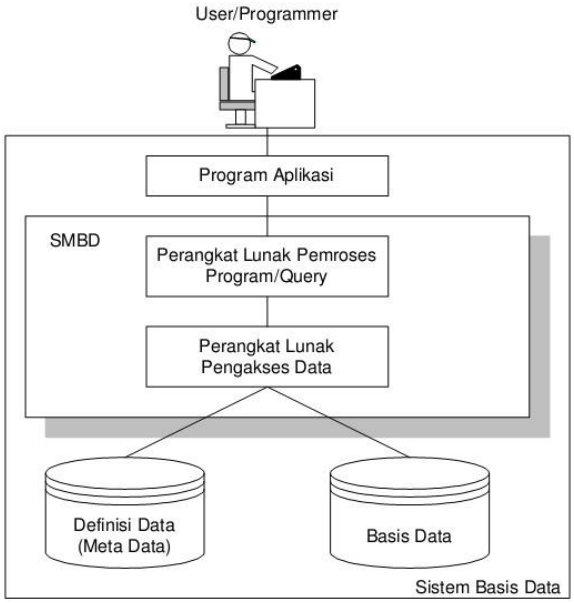
1. Pemindahan konten yang terlanjur dibuat tanpa standar *SCORM* ke standar *SCORM* akan memakan waktu.
2. *SCORM* belum mampu melakukan pekerjaan spesifik diluar standar *SCORM* yang sudah ditetapkan. Hal ini membatasi kemampuan penyamapaian materi yang bisa dilakukan oleh modul pembelajaran berstandarkan *SCORM* [16].

II.2.9 Perancangan Basis Data

Basis data (*database*) merupakan kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematik sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu

program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan memanggil *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.

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 [17].



Gambar II.2-1 Sistem Basis Data

Pada pembangunan aplikasi media pembelajaran ini menggunakan basis data relasional yang diimplementasikan dengan tabel-tabel yang saling memiliki relasi dengan kunci atributnya atau biasa disebut *primary key*.

1. SQL (*Struktur Query Language)*

   SQL (*Structured Query Language*) adalah sebuah bahasa yang dipergunakan untuk mengakses data dalam basis data relasional. Bahasa ini secara *de facto* merupakan bahasa standar yang digunakan dalam manajemen basis data relasional. Saat ini hampir semua server basis data yang ada mendukung bahasa ini untuk melakukan manajemen datanya. Secara umum, *SQL* terdiri dari dua bahasa, yaitu *Data Definition Language* (DDL) dan *Data Manipulation Language* (DML). Implementasi DDL dan DML berbeda untuk tiap sistem manajemen basis data (SMBD), namun secara umum implementasi tiap bahasa ini memiliki bentuk standar yang ditetapkan ANSI.

   Data Definition Language *(DDL).* Digunakan untuk mendefinisikan, mengubah, serta menghapus basis data dan objek-objek yang diperlukan dalam basis data, misalnya tabel, *view, user,* dan sebagainya. Secara umum, *DDL* yang digunakan adalah *CREATE* untuk membuat objek baru, *USE*

untuk menggunakan objek, *ALTER* untuk mengubah objek yang sudah ada, dan DROP untuk menghapus objek. *DDL* biasanya digunakan oleh administrator basis data dalam pembuatan sebuah aplikasi basis data. Data Manipulation Language *(DML).* Digunakan untuk memanipulasi data yang ada dalam suatu tabel. Perintah yang umum dilakukan adalah :

a. *SELECT* untuk menampilkan data

b. *INSERT* untuk menambahkan data baru

c. *UPDATE* untuk mengubah data yang sudah ada

d. *DELETE* untuk menghapus data [18].

2. Pemodelan data *Entity Relationship Diagram* (*ERD)*

Pemodelan data dapat digambarkan dengan *Entity Relationship Diagram* (*ERD). Entity Relationship Diagram* (*ERD)* merupakan suatu diagram yang digunakan untuk menghubungkan antar elemen *(Relational Condition*), dimana pada tahap selanjutnya dapat diimplementasikan ke dalam bentuk tabel relasi. *ERD* pertama kali dideskripsikan oleh Peter Chen yang dibuat sebagai bagian dari perangkat lunak *CASE*. *ERD* menggunakan sejumlah notasi dan simbol untuk menggambarkan struktur dan hubungan antar data, pada dasarnya ada 3 macam simbol yang digunakan, yaitu :

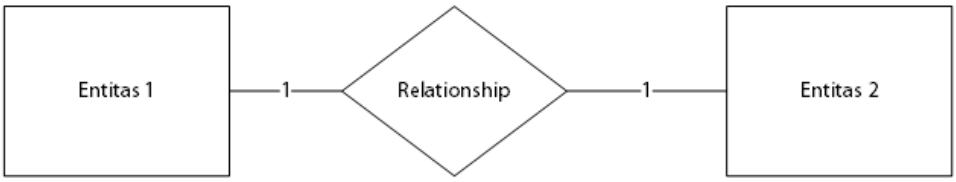
a. Entitas merupakan suatu objek yang dapat diidentifikasi dalam lingkaran pemakaian dan sesuatu yang penting bagi pemakai dalam konteks sistem yang akan dibuat.

b. Atribut merupakan Elemen dari sebuah entitas yang berfungsi mendeskripsikan karakter entitas.

c. Hubungan Sebagaimana halnya entitas maka dalam hubungan pun harus dibedakan antara hubungan atau bentuk hubungan antar entitas dengan isi dari hubungan itu sendiri. [19]

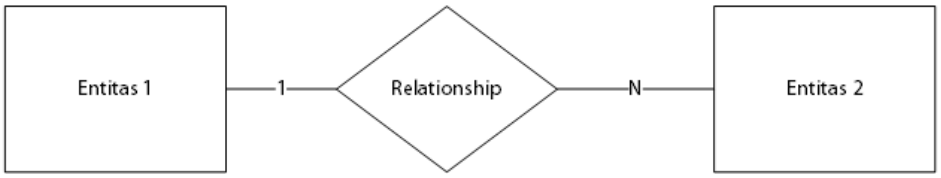
Menurut Peter Chen beberapa macam hubungan antar relasi , antara lain :

a. Satu Ke Satu *(One to One)* merupakan Bentuk relasi antara satu entitas dengan sejumlah satu ke entitas dengan jumlah yang sama.



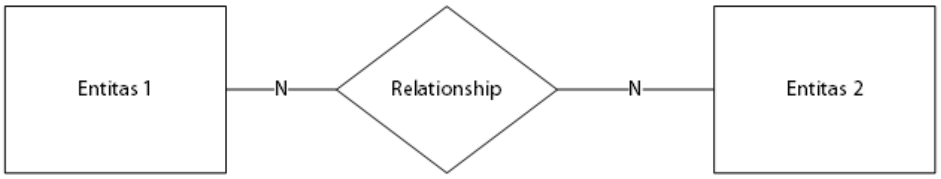
Gambar II.2-2 Bentuk Relasi Satu ke Satu (*One to One*)

b. Satu Ke Banyak *(One to Many)* merupakan Bentuk relasi dari entitas dengan jumlah satu ke entitas lain yang berjumlah lebih dari satu (Entitas dengan banyak alternatif tujuan).



Gambar II.2-3 Bentuk Relasi Satu ke Banyak (one to many)

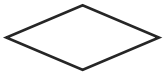
c. Banyak Ke Banyak *(Many to Many)* merupakan Bentuk relasi yang mendeskripsikan permasalahan yang kompleks yaitu hubungan antara entitas yang berjumlah lebih dari satu dengan entitas yang sama.



Gambar II.2-4 Bentuk Relasi Banyak ke Banyak *(Many to Many)*

Berikut merupakan Notasi yang digunakan dalam ERD yaitu :

Tabel II.2-2 Notasi *Entity Relationship Diagram (ERD)*

No	Simbol	Nama Simbol	Fungsi
1		Persegi Panjang	Menyatakan suatu entitas.
2		Elips	Menyatakan atribut.
3		Belah Ketupat	Menyatakan relasi.
4		Garis	Menyatakan hubungan antar entitas dengan relasi atau hubungan antar entitas dengan relasi.

II.2.10 Analisis Sistem

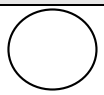
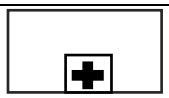
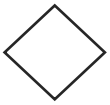
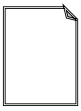
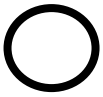
Analisis sistem didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya. 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 [20] .

Adapun Notasi dalam *BPMN* yaitu :

Tabel II.2-3 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 konvergensi dari arus dalam proses atau menunjukan jenis kontrol perilaku.
5		Sequence Flow	Menunjukan urutan kegiatan yang akan dilakukan dalam proses .
6		Message Flow	Menunjukan aliran pesan antara dua peserta yang dipersiapkan untuk mengirim dan menerima.
7		Data Object	Menunjukan 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.

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 [21].

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 [21].

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

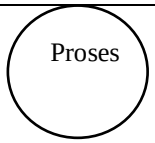
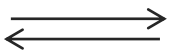
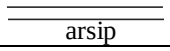
1. Kesatuan luar *(external entity)* atau batas sistem *(Boundary)* merupakan kesatuan *(entity)* di lingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lain yang berada di lingkungan luarnya yang akan memberikan input atau menerima output dari sistem.

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.2-4 Notasi Data Flow Diagram (DFD)

No	Simbol	Nama Simbol	Fungsi
1		Terminator	Menggambarkan sumber dan tujuan data di luar system.
2		Proses	Menggambarkan entitas atau proses di mana aliran data masuk dikonfirmasikan ke aliran data keluar.
3		Data Flow	Menggambarkan aliran data
4		File	Menggambarkan tempat data disimpan

II.2.11 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 [22]:

II.2.11.1 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 atau akses *database* eksternal.
4. kesalahan performa.
5. kesalahan inisialisasi dan terminasi.

II.2.11.2 Pengujian *User Accepted Testing (UAT)*

Pengujian *User Accepted Testing (UAT)* adalah pengujian yang dilakukan secara objektif yaitu melakukan pengujian secara langsung di Balai Pusat Pendidikan dan Pelatihan Ir. H. Djuanda yang dijadikan sample, dengan melakukan kuisioner kepada peserta dan pengajar untuk menguji aplikasi *multimedia* sebagai media pembelajaran *bogie* kereta api .

II.2.12 Tools Yang Digunakan

Tools yang digunakan dalam membangun aplikasi multimedia sebagai media pembelajaran *bogie* 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.2.12.1 I-Spring Suite 8

Hernawati, (2010:1) mendefinisikan 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. 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.* Menurut Hernawati (2010:2), *Ispring 8.0* secara mudah dapat diintegrasikan dalam *Microsoft powerpoint* sehingga penggunaannya tidak membutuhkan keahlian yang rumit. Beberapa fitur *Ispring 8.0* yaitu :

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 :

1. Tidak semua materi dapat disajikan dalam *Ispring 8.0*.
2. Dibutuhkan biaya yang mahal.
3. Membutuhkan keterampilan yang khusus [23].

Pada penelitian ini digunakan untuk pembuatan konten pada media pembelajaran *bogie* kereta api.

II.2.12.2 Adobe After Effect CS6

Menurut (Hariyadi, Slamet. 2004) *Adobe After Effects* merupakan produk piranti lunak yang dikembangkan oleh *Adobe Systems Incorporated* asal Amerika, digunakan untuk film dan pos produksi pada *video*. *Adobe After Effects* merupakan *software* yang sangat profesional untuk kebutuhan *motion graphic design* dan *composting video* . Dengan perpaduan dari bermacam - macam aplikasi desain yang telah ada, *Adobe After Effects* menjadi salah satu aplikasi desain yang handal. Standar efek yang mencapai sekitar 50 macam lebih, yang sangat bisa untuk mengubah dan menganimasikan objek [24]. Pada penelitian ini digunakan untuk proses *compositing video* dan objek *multimedia* pada media pembelajaran *bogie* kereta api.

II.2.12.3 Adobe Photoshop CS6

Adobe Photoshop CS6 merupakan *software* yang digunakan untuk pengolahan gambar atau teks dengan cara memanipulasi gambar atau teks sehingga hasil sesuai dengan apa yang diinginkan selain itu dapat juga digunakan untuk mengubah tampilan suatu objek misalnya berupa teks atau tulisan. Keruddin, (2005 :13) berpendapat bahwa *Adobe Photoshop CS6* merupakan program yang berorientasikan untuk mengedit, memodifikasi, maupun memanipulasi gambar atau foto, pengaturan warna yang semakin akurat, penggunaan fasilitas efek dan *filter* yang semakin canggih, dan fasilitas pemodifikasian tipografi teks semakin unik dan fantastik." [25]. Pada penelitian ini digunakan untuk pengeditan gambar pada media pembelajaran *bogie* kereta api.

II.2.12.4 Adobe Premiere Pro CS6

Menurtut Razaq & Ispantoro (2011) dalam buku *The Magic Of Movie Editing*. *Adobe premiere pro CS6* merupakan salah satu *software* keluaran *Adobe Corporation* yang banyak digunakan oleh kalangan profesional untuk melakukan *video editing* baik untuk keperluan film,iklan dan lain-lain. Beberapa fasilitas yang tersedia dalam aplikasi ini yang memungkinkan penggunanya leluasa melakukan perancangan video, sehingga dihasilkan video yang menarik dan profesional. *Adobe*

Premiere Pro CS6 memiliki keunggulan bias menerima hampir semua ekstensi *video* seperti *.avi, .mov, .wmv* dan lain-lain. *Adobe Premiere Pro* memiliki fitur - fitur penting, seperti *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*, 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 *bogie* kereta api.

II.2.12.5 *Blender*

Blender adalah salah satu *software open source* yang digunakan untuk membuat konten *multimedia* khusunya 3 Dimensi yang menyediakan beberapa fitur seperti tersedia fitur *modelling, rigging, Video editing, Game Engine, Node Compositing* dan *Sculpting. Blender* bersifat *Multi Platform* karena tersedia untuk berbagai macam operasi sistem seperti *Linux, Mac* dan *Windows*. Sehingga *file* yang dibuat menggunakan *Blender versi Linux* tak akan berubah ketika dibuka di *Blender* versi *Mac* maupun *Windows*. Dengan status yang *Open Source*, *Blender* bisa dikembangkan oleh siapapun. Sehingga *update software* ini jauh lebih cepat dibandingkan *software* sejenis lainnya. Bahkan dalam hitungan jam, terkadang *software* ini sudah ada *update* annya. *Update* an tersebut tak tersedia di situs resmi *blender.org* melainkan di *graphicall.org*. [27]. Pada penelitian ini digunakan untuk membuat objek atau model animasi multimedia pada media pembelajaran *bogie* kereta api.

II.2.12.6 Macromedia Dreamweaver 8

Menurut Dominikus Juju (2002:1) *Macromedia Dreamweaver 8* adalah sebuah *editor HTML* professional untuk perancangan (*design*), pengkodean (*coding*), dan

pengembangan situs *web*, halaman *web* dan aplikasi *web*. Bekerja pada lingkungan *visual editing*, *Dreamweaver* menyediakan suatu tool yang sangat membantu untuk pembuatan *web*. Fitur-fitur *visual editing* di dalam *Dreamweaver* mengijinkan pembuatan halaman *web* dengan cepat tanpa menulis baris kode. Selain itu *macromedia dreamweaver* 8 juga dilengkapi kemampuan manajemen situs, yang memudahkan kita mengelola keseluruhan elemen yang ada dalam situs. Kita juga dapat melakukan evaluasi situs dengan melakukan pengecekan *broken link*, kompatibilitas *browser*, maupun perkiraan waktu download halaman web [28]. Pada penelitian ini digunakan untuk pengolahan multimedia yang akan dibuat menjadi web pada media pembelajaran *bogie* kereta api.

II.2.12.7 Adobe Macromedia Flash CS6

Menurut Ariesto Hadi Sutopo (2003: 60) *Macromedia Flash* berubah menjadi *Adobe Flash, Adobe Flash Professional CS6* merupakan *software* yang mampu menghasilkan presentasi, *game*, film, CD interaktif, maupun CD pembelajaran, serta untuk membuat situs *web* yang interaktif, menarik, dan dinamis. *Adobe Flash Professional CS6* mampu melengkapi situs *web* dengan beberapa macam animasi, suara, animasi interaktif, dan lain-lain sehingga pengguna sambil mendengarkan penjelasan mereka dapat melihat gambar animasi, maupun membaca penjelasan dalam bentuk teks. *Adobe Flash Professional CS6* sebagai *software* untuk pembuatan media pembelajaran interaktif berdasarkan pada beberapa kelebihan yang dimilikinya. *Adobe Flash Professional CS6* mempunyai kelebihan dibanding program lainnya yaitu pengguna dapat dengan mudah dan bebas dalam berkreasi membuat animasi dengan gerakan bebas sesuai dengan adegan animasi yang dikehendaki. *Adobe Flash Professional CS6* menghasilkan *file* yang berukuran kecil, mampu menghasilkan *file* bertipe (ekstensi) *FLA* yang bersifat fleksibel, karena dapat dikonversi menjadi *file* bertipe *swf, html, jpg, png, exe, mov*. Penggunaan *Adobe Flash Professional CS6* untuk animasi atau pembuatan bahan ajar interaktif tidak sulit, karena *tool-tool* yang tersedia cukup mudah untuk digunakan, beberapa *template* dan komponen juga sudah disediakan dan siap digunakan [29]. Pada penelitian ini digunakan untuk proses pembuatan *action script* pada media pembelajaran *bogie* kereta api.