LAPORAN PRAKTEK KERJA

SISTEM RADIO KOMUNIKASI PENERBANGAN

BANDARA SOEKARNO HATTA

Laporan Kerja Praktek Disusun Sebagai Syarat
Mata Kuliah Kerja Praktek dan Seminar

Oleh :

Nama : Primayuda Permana

NIM : 13105014



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA

BANDUNG

2009

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK

SISTEM KOMUNIKASI PENERBANGAN

BANDARA SOEKARNO HATTA

Oleh :

Nama : Primayuda Permana

NIM : 13105014

Disetujui dan disahkan di Tangerang pada tanggal

Ketua Bagian,

Slamet Samiadji,S.Kom

NIP.85066113635

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK

SISTEM KOMUNIKASI PENERBANGAN

BANDARA SOEKARNO HATTA

Oleh :

Nama : Primayuda Permana

NIM : 13105014

Disetujui dan disahkan di Bandung pada tanggal

_____

Ketua Jurusan Teknik Elektro,	Pembimbing Kerja Praktek,
Muhammad Aria, MT.	Tri Rahajoeningroem, MT.
NIP.4127.70.04.008	NIP.4127.70.04.015

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena laporan kerja praktek ini dapat diselesaikan pada waktunya, dan untuk segala kemudahan – kemudahan yang diberikan-Nya selama menjalankan kerja praktek ini.

Adalah suatu kebanggaan tersendiri bagi penulis dapat melaksanakan kerja praktek di PT ANGKASAPURA II yang merupakan salah satu perusahaan besar di Indonesia. Dengan penggunaan komputer dan jaringan yang terluas. Angkasapura sendiri merupakan perusahaan yang megelola kebandarudaraan di indonesia.

Pilihan pada ANGKASAPURA sendiri melihat banyaknya pertimbangan dan keingintahuan tentang penerapan teknologi informasi tentang komunikasi yang terjadi di pesawat dan di bandara itu sendiri. ANGKASAPURA merupakan perusahaan BUMN yang menyediakan segala fasilitas untuk maskapai penerbangan.

Penulis diberi kesempatan melaksanakan kerja praktek selama 1 bulan di Dinas Radio Komunikasi Bandara, dimana penulis diperkenankan untuk melihat aktivitas ‘pekerja’ Radio komunikasi, mempelajari berbagai pengetahuan dan budaya yang dapat bermanfaat bagi penulis baik dalam lingkup akademik maupun kepribadian.

Ucapan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada dinas teknik radio komunkasi:

1. Slamet Samiadji (Kadin Teknik Radio Komunikasi)
2. Wahyudin
3. I.B Wardoyo, ST
4. Toto Irianto
5. Tukidi, ST
6. Hedi Sumbono E.S
7. Nursiman
8. Mudji Hermanto
9. M.Firmansyah D.J
10. Nur Diana Sari

Semoga penulisan laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Tangerang, September 2009

Primayuda Permana

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR GAMBAR v
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Metode Penelitian 3
BAB II PROFIL PERUSAHAAN
2.1 Sejarah Perusahaan 4
2.2 Visi dan Misi 6
2.3 Struktur Organisasi 7
BAB III DASAR TEORI
3.1 Transceiver 9
3.2 Antena 10
3.3 Modulasi 10
3.3.1 Modulasi Amplitudo 11
3.3.2 Modulasi Frekuensi 13
3.4 Media Transmisi 14
3.5 Metode Transmisi 22
3.5.1 Baseband 22
3.5.2 Broadband 24
3.6 Kapasitas jalur Transmisi 24
3.7 Noise 25
3.8 Penerima (RX) 28
BAB IV PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK
4.1 Komunikasi Radio Penerbangan 31
4.1.1 Komunikasi Antar Stasiun Penerbangan 33

4.1.2 Komunikasi lalu lintas penerbangan.....37

4.2 Sistem Komunikasi Penerbangan.....41

4.2.1 Radio VHF.....41

4.2.2 Radio HF.....44

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....45

5.2 Saran.....46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 7

Gambar 3.1 12

Gambar 3.2 12

Gambar 3.3 14

Gambar 3.4 14

Gambar 3.5 17

Gambar 3.6 17

Gambar 3.7 18

Gambar 3.8 18

Gambar 3.9 19

Gambar 3.10 20

Gambar 3.11 21

Gambar 3.12 22

Gambar 3.13 29

Gambar 3.14 30

Gambar 4.1 32

Gambar 4.2 33

Gambar 4.3 34

Gambar 4.4 35

Gambar 4.5 36

Gambar 4.6 42

Gambar 4.7 43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Bandara Soekarno Hatta seperti yang kita ketahui adalah bandara internasional dimana kita dapat mendapatkan jasa penerbangan baik untuk dalam negeri maupun luar negeri. Tetapi sebenarnya di dalam Bandara soekarno Hatta tidak hanya melayani jasa penerbangan saja tetapi terdapat juga pusat pengendalian komunikasi yang mengontrol semua penerbangan yang melalui Bandara soekarno Hatta.

Seperti yang telah diketahui sistem komunikasi ini sangat penting dan tidak dapat terputus dalam kondisi apapun, karena jika terputus dapat membahayakan jalur penerbangan dan komunikasi antara bandara dengan pesawat. PT Angkasa Pura II khususnya pada bidang teknik memiliki devisi – devisi dan dinas – dinas yang mengatur komunikasi yang terjadi di bandara. Dibutuhkan banyak pengaturan untuk mengontrol komunikasi antar pesawat dan antar bandara.

Pada dinas Radio Komunikasi (RADKOM) sendiri menangani komunikasi *Aerodrome Control* (ADC), *Approach Control* (APP), *Area Control Center* (ACC), *Major Word Air Route Area* (MWARA), dan *Regional Domestic Air*

Route Area (RDARA). Semua ini adalah yang dapat mengontrol semua komunikasi yang terjadi dan memantau semua penerbangan yang ada di bandara.

1.2 Tujuan

Tujuan yang berhubungan dengan topik yang dilaksanakan adalah :

1. Dengan penulisan laporan pelaksanaan kerja praktek ini diharapkan kita dapat menguraikan dan membahas sistem komunikasi penerbangan yang dilaksanakan selama kerja praktek.
2. Mengetahui dan mengerti tentang sistem komunikasi penerbangan.
3. Mengetahui alat – alat yang digunakan dalam komunikasi penerbangan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan – permasalahan yang timbul di dalam melakukan pengamatan dan analisa parameter, maka kita dapat membatasi pada bidang perencanaan sistem komunikasi penerbangan yang kegiatan meliputi :

- Mempelajari prinsip dari sistem komunikasi penerbangan
- Mengetahui secara umum cara kerja sistem kominikasi penerbangan
- Pembagian secara umum sektor – sektor dalam sistem komunikasi penerbangan

1.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan laporan kerja praktek ini antara lain :

- Metode Observasi atau Pengamatan

  Dengan metode ini kami mengamati proses untuk melakukan komunikasi yang dilakukan di bandara baik antar *Air Traffic Control* (ATC) dan antar pesawat.

- Metode Wawancara

  Dengan metode ini kami mengadakan diskusi dengan pembimbing dan kepala dinas serta karyawan yang bertugas pada masing – masing bagian.

- Metode Literatur

  Dengan ini kami memperoleh serta mempelajari dasar – dasar teori dari literatur yang di berikan pembimbing maupun dari buku – buku yang berhubungan dengan kerja praktek kami.

BAB II

PROFIL PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

Angkasa Pura II merupakan perusahaan pengelola jasa kebandarudaraan dan pelayanan lalu lintas udara yang telah melakukan aktivitas pelayanan jasa penerbangan dan jasa penunjang bandara di kawasan Barat Indonesia sejak tahun 1984.

Pada awal berdirinya, 13 Agustus 1984, Angkasa Pura II bernama Perum Pelabuhan Udara Jakarta Cengkareng yang bertugas mengelola dan mengusahakan Pelabuhan Udara Jakarta Cengkareng (kini bernama Bandara Internasional Jakarta Soekarno-Hatta) dan Bandara Halim Perdanakusuma. Tanggal 19 Mei 1986 berubah menjadi Perum Angkasa Pura II dan selanjutnya tanggal 2 Januari 1993, resmi menjadi Persero sesuai Akta Notaris Muhani Salim, SH No. 3 tahun 1993 menjadi PT (Persero) Angkasa Pura II.

Saat ini Angkasa Pura II mengelola dua belas bandara utama di kawasan Barat Indonesia, yaitu Soekarno-Hatta (Jakarta), Halim Perdanakusuma (Jakarta), Polonia (Medan), Supadio (Pontianak), Minangkabau (Ketaping) dulunya Tabing, Sultan Mahmud Badaruddin II (Palembang), Sultan Syarif Kasim II (Pekanbaru), Husein Sastranegara (Bandung), Sultan Iskandarmuda (Banda Aceh), Raja Haji

Fisabilillah (Tanjung Pinang) dulunya Kijang, Sultan Thaha (Jambi) dan Depati Amir (Pangkal Pinang) , serta melayani jasa penerbangan untuk wilayah udara (Flight Information Region/ FIR) Jakarta.

Seiring dengan pertumbuhan industri angkutan udara Indonesia yang meningkat pesat, Angkasa Pura II selalu mengedepankan pelayanan yang terbaik bagi pengguna jasa bandara. Bandara yang dikelola Angkasa Pura II selalu memperoleh penghargaan Prima Pratama dari Departemen Perhubungan RI untuk kategori Terminal Penumpang Bandara.

Sebagai Badan Usaha Milik Negara yang handal, selama tiga tahun berturut-turut Angkasa Pura II telah memperoleh penghargaan The Best BUMN in Logistic Sector dari Kementerian Negara BUMN RI (2004-2006) dan The Best I in Good Corporate Governance (2006).

Angkasa Pura II selalu melaksanakan kewajibannya memberikan deviden kepada negara sebagai pemegang saham dan turut membantu meningkatkan kesejahteraan dan kepedulian terhadap karyawan dan keluarganya serta masyarakat umum dan lingkungan sekitar bandara melalui program Corporate Social Responsibility.

2.2 Visi dan Misi Perusahaan

- Visi

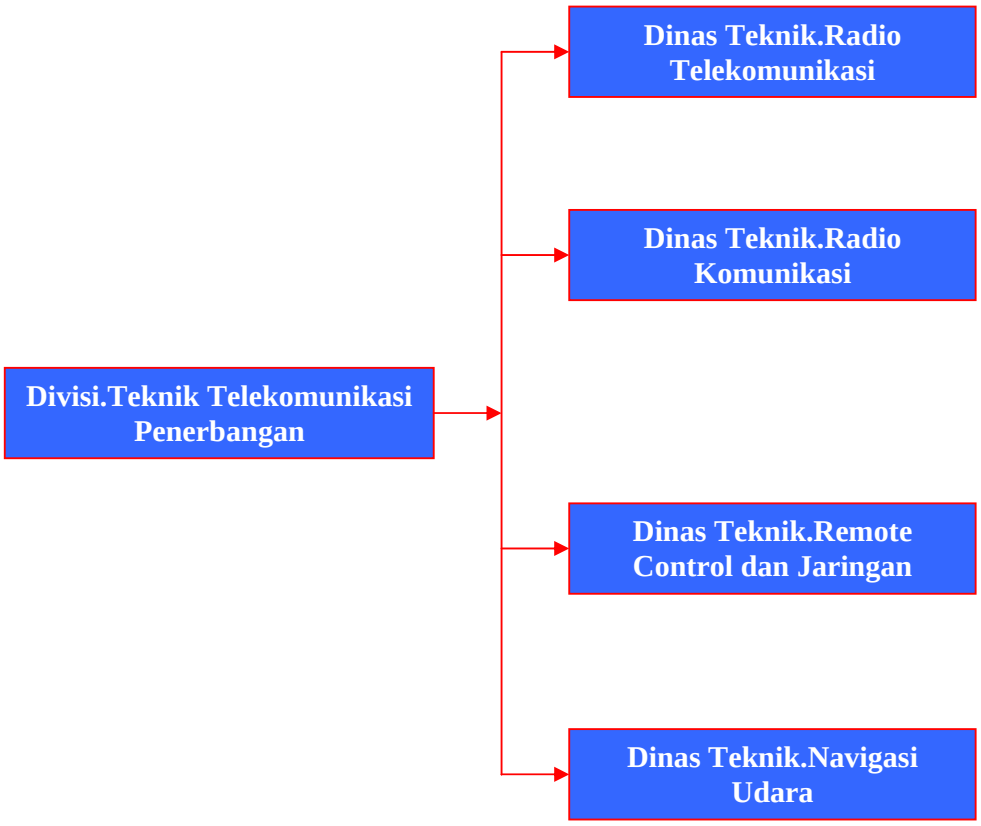
  Menjadi pengelola bandar udara bertaraf internasional yang mampu bersaing di kawasan regional

- Misi

  Mengelola jasa kebandarudaraan dan pelayanan lalu lintas udara yang mengutamakan keselamatan penerbangan dan kepuasan pelanggan, dalam upaya memberikan manfaat optimal kepada pemegang saham, mitra kerja, pegawai, masyarakat dan lingkungan dengan memegang teguh etika bisnis

2.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur Divisi Teknik Elektronika dan Listrik



Gambar 2.1 Struktur Divisi Teknik Elektronika dan Listrik

- Keterangan Tentang Tugas dan Penanggung Jawab

Divisi Teknik Elektronika dan Listrik pada Kantor Cabang PT (PERSERO) Angkasa Pura II adalah Unit Pelaksana PT (PERSERO) Angkasa Pura I yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada General Manager dan dalam pengelolaan kegiatannya Divisi Teknik Elektronika dan Listrik dipimpin oleh seorang Manager Teknik Elektronika dan Listrik.

Dalam rangka menyelenggarakan fungsi unit kerja Teknik Elektronika dan Listrik memiliki tugas-tugas:

a. Menyiapkan, melaksanakan, mengendalikan dan melaporkan kegiatan pembangunan dan pemeliharaan fasilitas teknik telekomunikasi penerbangan;

b. Menyiapkan, melaksanakan, mengendalikan dan melaporkan kegiatan pembangunan dan pemeliharaan fasilitas teknik navigasi dan radar;

c. Menyiapkan, melaksanakan, mengendalikan dan melaporkan kegiatan pembangunan dan pemeliharaan fasilitas teknik elektronika bandar udara;

d. Menyiapkan, melaksanakan, mengendalikan dan melaporkan kegiatan pembangunan clan pemeliharaan fasilitas teknik listrik;

e. Menyiapkan, melaksanakan, mengendalikan dan melaporkan kegiatan pembangunan dan pemeliharaan fasilitas teknik otomasi untuk operasi lain lintas penerbangan.

BAB III

TEORI DASAR

3.1 Transceiver

Transceiver adalah suatu sitem yang dikembangkan untuk proses penyampaian dan penerimaan informasi. Juga didefinisikan sebagai proses pengiriman sinyal informasi ke suatu jaringan. Transceiver berbentuk sinyal digital.

Pemancar-penerima (*transceiver*) adalah sebuah perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menghubungkan sebuah komputer ke sebuah jaringan dengan teknologi pemancaran pita basis (*baseband*) sehingga komputer tersebut dapat memancarkan dan menerima sinyal di dalam jaringan tersebut. Pada awal-awal perkembangan jaringan, pemancar-penerima merupakan perangkat yang terpisah dari kartu jaringan, akan tetapi, saat ini hampir semua kartu jaringan memiliki pemancar-penerima yang terpadu dalam kepingan atau kartu jaringan tersebut.

Pada umumnya diproses (Modulasi) untuk menyesuaikan sinyal dengan sifat – sifat media transmisi yang akan digunakan.

3.2 Antena

Pada antenna VHF sifat pemancarnya adalah LOS (Line Of Side) sehingga pada jarak yang amat jauh antenna ini tidak dapat digunakan, frekuensi kerjanya antara 30 Mhz – 300 Mhz.

Macam – macam antena :

1. *UNIPOLE* (Ujung Panus)
2. *DIPOLE* (Ujung Panus dua kutub)
3. *HELIAX* (Spiral)
4. *RING* (Bentuk cincin)
5. *PARABOLIC* (Dengan reflektor setengah cekung)

3.3 Modulasi

Modulasi adalah proses dimana sinyal informasi dari sumber di ubah ke bentuk sinyal lain yang lebih sesuai dengan saluran transmisi yang tersedia. Modulasi juga digunakan untuk menekan pengaruh derau.

Efisiensi pemakaian lebar pita frekuensi pada proses modulasi, sinyal yang dikirim biasanya dinaikan. Sinyal base band atau sinyal pemodulasi ditumpahkan pada sinyal pembawa (Carrier) pada frekuensi yang lebih jauh lebih tinggi dari pada komponen frekuensi tertinggi sinyal base band. Sinyal pembawa adalah sinyal sinusoidal yang mempunyai 3 parameter.Ketiga parameter itu adalah Amplitudo, Frekuensi, Phasa.

Salah satu dari ketiga parameter itu bias diubah sesuai dengan perubahan sinyal base band. Karena itu pada sistem digital dikenal modulasi.

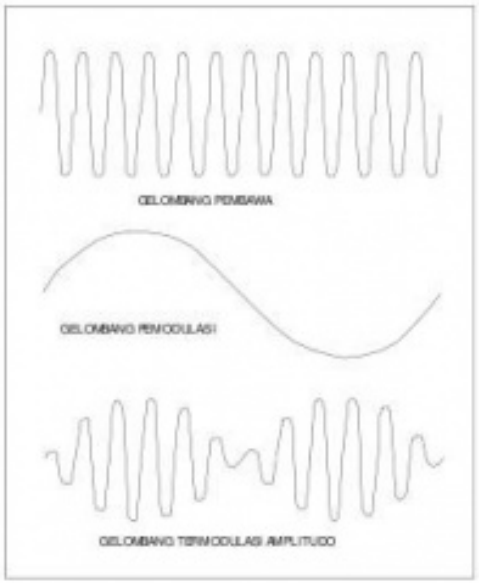
Macam – macam modulasi :

3.3.1 Modulasi Amplitudo

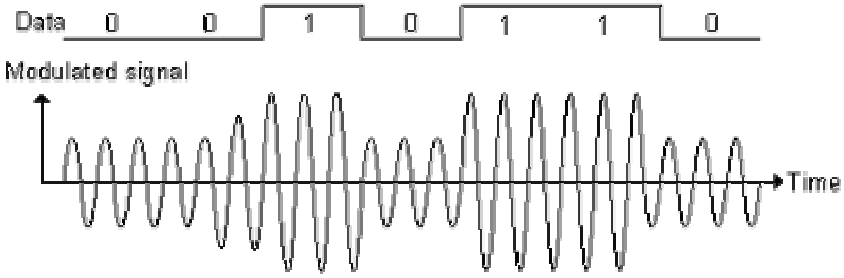
Dalam teknik radio kita kenal berbagai macam cara modulasi antara lain modulasi amplitudo yang kita kenal sebagai AM, modulasi frekuensi yang kita kenal sebagai FM dan cara modulasi yang lain adalah modulasi fasa. Radio yang kita gunakan seharihari untuk berbicara dengan rekan-rekan misalnya dengan pesawat HF SSB menggunakan modulasi AM sedangkan pesawat VHF dua meteran umumnya digunakan modulasi FM.

Pada modulasi amplitudo (AM) getaran suara kita akan menumpang pada carrier yang berujud perubahan amplitudo dari gelombang pambawa tadi seirama dengan gelombang suara kita.

Gambar sinyal Modulasi :



Gambar 3.1 Modulasi Amplitudo



Gambar 3.2 Sinyal Modulasi Amplitudo

3.3.2 Modulasi Frekuensi

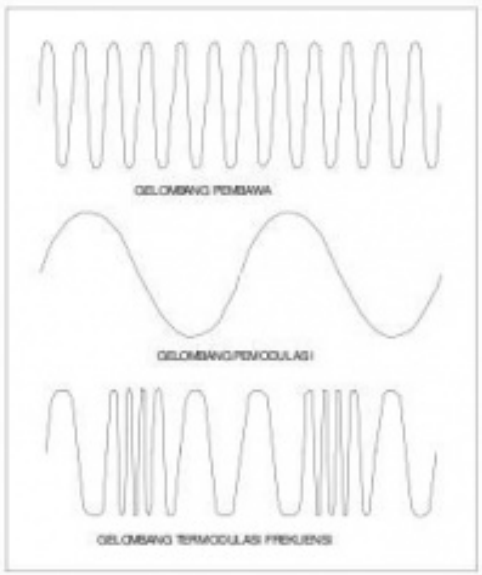
Sedangkan dengan modulasi frekuensi (FM), gelombang suara kita akan menumpang pada gelombang pembawa dan mengubahubah frekuensi gelombang pembawa seirama dengan getaran audio kita.

Rasanya bisa juga dikatakan bahwa pada AM, gelombang audio menumpang secara transversal sedangkan pada FM audio kita menumpang secara longitudinal.

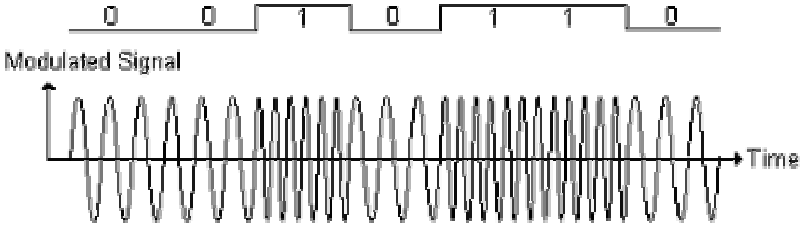
Transversal ialah getarannya tegak lurus dengan arah perambatan sedang longitudinal ialah getarannya sama dengan arah perambatannya.

Perangkat transceiver yang banyak terdapat di pasaran dan yang kita pergunakan sekarang ini menggunakan dua macam modulasi tersebut. Kebanyakan pesawat HF SSB menggunakan modulasi AM dan pesawat-pesawat VHF dan UHF yang ada di pasaran, menggunakan modulasi FM.

Gambar sinyal modulasi :



Gambar 3.3 Modulasi Frekuensi



Gambar 3.4 Sinyal Modulasi Frekuensi

3.4 Media Transmisi

Fungsinya yaitu untuk membawa aliran bit data dari satu ke komputer lainnya, maka dalam pengiriman data memerlukan media transmisi yang nantinya akan digunakan untuk keperluan transmisi. Setiap media mempunyai karakteristik

tertentu, dalam bandwidth, delay, biaya dan kemudahan instalasi serta pemeliharaannya.

Media transmisi merupakan suatu jalur fisik antara transmitter dan receiver dalam sistem transmisi data. Media transmisi dapat diklasifikasikan sebagai guided (terpandu) atau unguided (tidak terpandu). Kedua-duanya dapat terjadi dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Dengan media yang terpandu, gelombang dipandu melalui sebuah media padat seperti kabel tembaga terpilin (twisted pair), kabel coaxial tembaga dan serat optik. Atmosfer dan udara adalah contoh dari unguided media, bentuk transmisi dalam media ini disebut sebagai wireless transmission.

Beberapa faktor yang berhubungan dengan media transmisi dan sinyal sebagai penentu data rate dan jarak adalah sebagai berikut:

a. Bandwidth (lebar pita)

Semakin besar bandwidth sinyal, maka semakin besar pula daya yang dapat ditangani.

b. Transmission Impairement (kerusakan transmisi)

Untuk media terpandu, kabel twisted pair secara umum mengalami kerusakan transmisi lebih daripada kabel coaxial, dan coaxial mengalaminya lebih dari pada serat optik.

c. Interference (interferensi)

Interferensi dari sinyal dalam pita yang saling overlapping dapat menyebabkan distorsi atau dapat merusak sebuah sinyal.

d. Jumlah penerima (receiver)

Sebuah media terpandu dapat digunakan untuk membangun sebuah hubungan point-to-pint atau sebuah hubungan yang dapat digunakan secara bersama-sama.

Sesudah mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan media transmisi dan bisa menentukan topologi yang cocok untuk jaringan yang akan dibangun tentunya, pasti kita perlu mengetahui peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam membangun suatu jaringan komputer. Adapun media yang dibutuhkan selain komputer, terlepas dari jenis jaringan yang akan dibangun adalah:

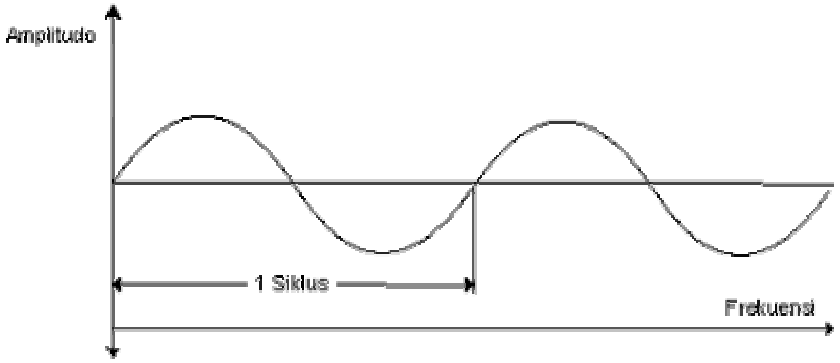
a. Kabel
b. Transmisi tanpa kabel (wireless) dan
c. Network interface card (NIC) atau kartu jaringan.

Pada proses komunikasi, data yang hendak ditransmisikan akan dikodekan terlebih dahulu dalam bentuk sinyal analog dan sinyal digital.

- **Sinyal Analog**

Sinyal analog adalah sinyal data dalam bentuk gelombang yang sambung-menyambung (kontinu), tidak ada perubahan tiba-tiba dan mempunyai besaran, yaitu amplitude dan frekuensi.

Dengan menggunakan sinyal analog, maka jangkauan transmisi data dapat mencapai jarak yang jauh, tapi sinyal ini mudah terpengaruh oleh noise.

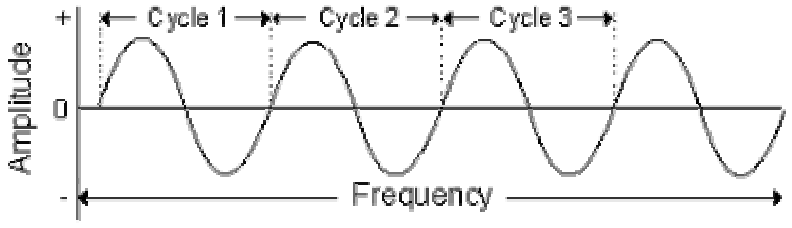


Gambar 3.5 Gelombang Sinyal analog

Gelombang pada sinyal analog umumnya berbentuk sinusoidal yang memiliki tiga variable dasar, yaitu amplitude, frekuensi dan phase.

1. Amplitude

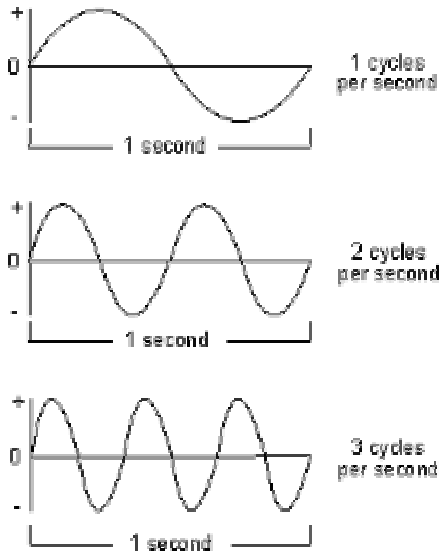
Amplitude merupakan ukuran tinggi rendahnya tegangan dari sinyal analog.



Gambar 3.6 Amplitudo

2. Frekuensi

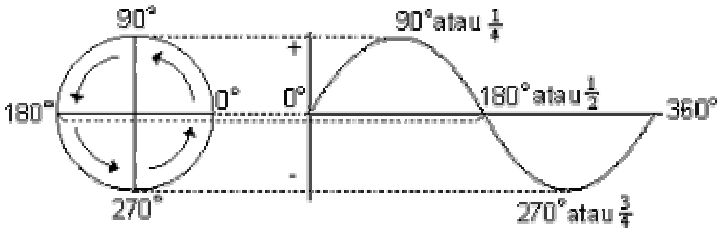
Frekuensi adalah jumlah gelombang sinyal analog dalam waktu satu detik.



Gambar 3.7 Frekuensi

3. Phase

Phase adalah besar sudut dari sinyal analog pada saat tertentu. Phase pada sudut 0 derajat, 90, 180, 270, dan 360.

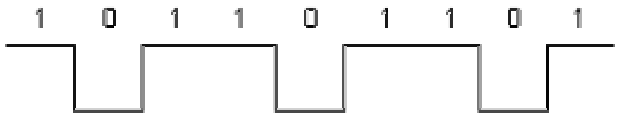


Gambar 3.8 Phasa Sinyal Sinusoidal

Sinyal yang akan diperoleh diperalatan pemancar harus disalurkan ketempat tujuan melalui suatu media transmisi (Chanel). Pada media transmisi ini sinyal merambat dalam bentuk gelombang elektromagnetik dengan kecepatan maksimum 300.000 km/det selama perambatan. Karena sifat media yang tidak ideal maka akan mengalami pergeseran fasa.

- **Sinyal Digital**

Sinyal digital merupakan sinyal data dalam bentuk pulsa yang dapat mengalami perubahan yang tiba-tiba dan mempunyai besaran 0 dan 1 seperti ditunjukkan pada gambar 2.9. Sinyal digital hanya memiliki dua keadaan, yaitu 0 dan 1, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh derau, tetapi transmisi dengan sinyal digital hanya mencapai jarak jangkau pengiriman data yang relatif dekat.



Gambar 3.9 Sinyal Digital

Dalam proses transmisi data, digunakan sebuah alat yang dinamakan modem. Modem merupakan singkatan dari *modulator demodulator*. Sebagai *modulator*, modem akan menerjemahkan data atau informasi dalam bentuk sinyal *digital* menjadi sinyal *analog* yang kemudian menggabungkannya dengan frekuensi pembawa (carrier), sedangkan sebagai *demodulator*, modem akan

memisahkan dari frekuensi pembawa dan menerjemahkan data atau informasi sinyal *analog* tersebut ke dalam bentuk sinyal digital.

Ada empat kemungkinan pasangan bentuk sinyal data dan sinyal transmisi yang terjadi setelah mengelami proses transmisi data. Empat kemungkinan itu diuraikan dalam sub-sub sebagai berikut:

1. Digital Data Digital Transmission

Pada digital data digital transmission, data yang dihasilkan oleh transmitter berupa data digital dan ditransmisikan dalam bentuk sinyal digital menuju ke receiver.

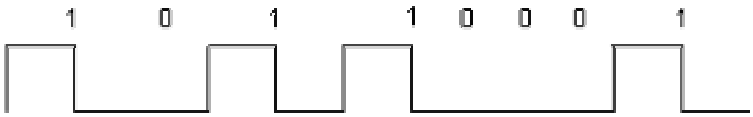
Dalam bentuk transmisi ini, dikenal ada dua macam cara pensinyalan yaitu sebagai berikut:

- Non Return Zero merupakan pensinyalan pada RS232



Gambar 3.10 Non Return Zero

- Return to Zero



Gambar 3.11 Return to Zero

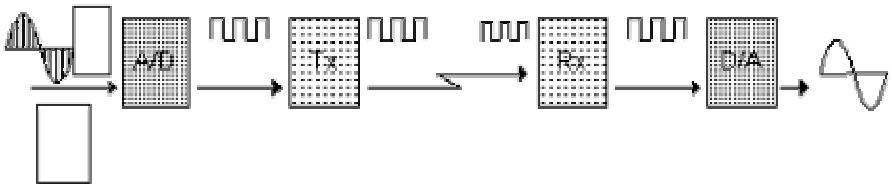
Pada metode digital data digital transmission ini tidak dibutuhkan modem, karena sinyal data dan sinyal transmisinya sama.

2. Analog Data Digital Transmission

Pada analog data digital transmission, data yang dihasilkan oleh transmitter berupa sinyal analog dan ditransmisikan dalam bentuk sinyal digital menuju ke receiver.

Metode ini digunakan untuk pengiriman data suara atau gambar sehingga data sampai ke tujuan dalam kondisi yang baik.

Pada metode ini, dibutuhkan modem pada sisi transmitter untuk menerjemahkan data dalam bentuk sinyal analog menjadi sinyal digital dan modem pada sisi *receiver* yang akan menerjemahkan data dalam bentuk sinyal digital yang diterima menjadi sinyal analog *lagi*.



Gambar 3.12 Analog Data digital Transmission

3. Digital data analog transmission

Pada digital data analog transmission, sinyal data yang dihasilkan oleh transmitter berbentuk sinyal digital dan ditransmisikan dalam bentuk sinyal analog menuju receiver.

3.5 Metode transmisi

Suatu jaringan juga dapat dibedakan berdasarkan metode transmisi yang digunakan dalam proses pengiriman data. Secara umum, metode transmisi yang sering dipergunakan meliputi baseband dan broadband.

3.5.1 Baseband

Pada metode ini, data yang berupa sinyal digital langsung dikirim melalui media transmisi satu channel seperti kabel tanpa mengalami perubahan apapun. Dengan cara ini, maka pengiriman data tergantung pada jarak transmisi dan kualitas media yang digunakan.

Pada metode baseband ini, dibutuhkan peralatan multiplexing yang disebut Time Division Multiplexing (TDM). Dengan mempergunakan peralatan multiplexing ini maka:

a. menghemat biaya penggunaan saluran komunikasi
b. kapasitas saluran komunikasi dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin
c. ada kemungkinan dari beberapa terminal dilakukan transmisi data menuju satu titik yang sama.

TDM ini digunakan untuk transmisi data dalam bentuk sinyal. Dengan TDM pengiriman data dilakukan dengan cara mengatur pengiriman data dari masing-masing terminal berdasarkan waktu. Setiap terminal diberi jatah waktu pengiriman, bila waktunya habis maka giliran diberikan ke terminal berikutnya. Demikian seterusnya hingga semua terminal mendapat giliran mengirimkan data, kemudian giliran diberikan lagi pada terminal pertama. Proses ini berlangsung cepat, sehingga seakan-akan semua terminal dapat mengirimkan data pada waktu yang bersamaan. Oleh karena itu diperlukan media transmisi yag berkualitas tinggi, dapat mengirimkan data dengan kecepatan tinggi diantara multiplexer transmitter dan multiplexer receiver.

3.5.2 Broadband

Metode ini digunakan untuk mentransmisikan sinyal *analog*. Maka, apabila dalam bentuk sinyal *digital* harus dimodulasikan terlebih dahulu menjadi sinyal *analog*.

Media yang digunakan berupa kabel *coaxial broadband* (mengunakan media frekuensi radio atau satelit). Data dari beberapa terminal dapat menggunakan satu saluran, tetapi frekuensinya berbeda-beda, sehingga pada saat yang bersamaan dapat dikirimkan beberapa jenis data melalui beberapa frekuensi.

3.6 Kapasitas jalur transmisi

Kapasitas jalur transmisi dapat digolongkan ke dalam tiga kelompok berdasarkan kapasitasnya, yaitu:

a. Narrowband Channel (Subvoice Grade Channel)

   Kecepatan sinyal pada jalur transmisi ini adalah 50-300 bps. Transmisi jenis ini membutuhkan biaya instalasi yang relatif rendah, tetapi biaya overhead-nya relatif mahal dengan tingkat kesalahan yang cukup besar.

b. Voiceband Channel (Voice Grade Channel)

   Kecepatan sinyal pada jalur transmisi ini adalah 300-500 bps. Jalur transmisi ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu dial up (switched lines)

dan private lines (lease line). Dial up adalah saluran komunikasi yang diperoleh dengan menggunakan jaringan telepon. Sebelum hubungan terjadi, pemakai harus mendial nomor telepon tempat yang akan dituju. Sedangkan private line adalah saluran yang menggunakan jaringan telepon, tetapi memakai fasilitas khusus sehingga dapat digunakan oleh Telkom.

c. Wideband Channel

Kecepatan transmisi sinyal pada jenis transmisi ini dapat mencapai jutaan bps, misalnya kabel coaxial, microwave dan lain-lain.

3.7 Noise

Noise dapat diartikan sebagai sifat – sifat listrik, banyaknya bentuk – bentuk energi yang tidak diinginkan, cenderung menggangu pada penerima dan membentuk sinyal yang tidak diinginkan. Karena banyaknya gangguan sifat listrik, maka menghasilkan noise pada pesawat penerima.

Noise adalah sinyal tidak dikehendaki yang secara alamiah terdapat pada semua jenis sistem. Pada sistem audio, terdapat banyak sumber noise yang dapat mengganggu output ideal dari sistem audio tersebut. Noise yang mungkin terjadi pada sistem audio adalah noise akustik, noise audio dan noise elektrik. Noise akustik adalah suara yang berasal dari sumber lain di sekitar sistem tersebut, seperti suara dering telepon atau suara deru kendaraan yang melintas. Noise audio adalah suara residu (umumnya berupa dengung atau desis) yang terdengar pada

jeda diam dari suatu media penyimpan audio. Sedangkan noise elektrik atau thermal noise adalah suara yang dihasilkan karena naiknya suhu dari komponen elektronik yang terdapat pada sistem. Berbagai macam metode digunakan untuk dapat mengatasi noise agar sistem dapat memberikan output yang lebih baik kualitasnya. Secara garis besar, penanggulangan noise terbagi menjadi passive noise control dan active noise control. Passive noise control adalah upaya penanggulangan noise menggunakan komponen yang tidak memerlukan daya. Umumnya passive noise control menggunakan bahan-bahan kedap suara yang berperan sebagai insulasi terhadap noise. Bahan-bahan insulasi tersebut umum untuk ditemui pada studio rekaman. Dengan adanya insulasi dari bahan-bahan tersebut, umumnya ambience dan reverberation dapat dihilangkan. Hal ini dikarenakan pantulan suara, sumber dari ambience dan reverberation, terserap oleh bahanbahan insulasi tersebut. Active noise control adalah upaya penanggulangan noise menggunakan komponen yang memerlukan daya. Berbeda dengan metode passive noise control, metode active noise control mengatasi noise dengan cara memanipulasi sumber audio atau noise. Metode active noise control yang umum digunakan antara lain adalah metode penyesuaian gain, metode noise cancellation dan metode noise reduction. Salah satu perangkat yang menggunakan metode ini adalah noise reduction headphones.

Penyesuaian Gain

Suara yang besar menutupi suara yang lebih kecil. Inilah prinsip dasar dari metode peningkatan gain. Peningkatan gain adalah metode yang paling umum digunakan dalam mengatasi noise. Pada metode ini, nilai daya yang dikeluarkan

oleh sumber audio disesuaikan sehingga menghasilkan suara yang lebih keras. Diharapkan peningkatan daya tersebut dapat menutupi noise yang umumnya memiliki daya konstan dan cenderung lemah. Keunggulan metode ini adalah kemudahannya untuk diaplikasikan pada sistem yang ada. Hampir semua sistem audio memiliki fitur pengaturan gain yang biasanya dikenal sebagai kontrol volume audio. Sedangkan kekurangan utamanya adalah tidak adanya kemampuan adaptif dalam menghadapi noise yang tidak bernilai konstan sehingga umumnya kontrol volume dioperasikan secara manual oleh user. Kekurangan ini dapat diatasi dengan otomasi proses peningkatan gain.

Noise Reduction

Noise pada umumnya berada di daerah suara yang spesifik. Desis berada pada frekuensi tinggi, sedangkan derau dan dengung berada pada frekuensi rendah. Inilah prinsip yang mendasari metode noise reduction. Melalui berbagai teknik pengolahan sinyal, sinyal dapat dipecah-pecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Setelah proses pemecahan tersebut, dilakukan penghapusan pada beberapa bagian dari sinyal tersebut yang menduduki daerah frekuensi yang dianggap sebagai noise. Dari pengurangan inilah metode ini mendapatkan namanya.

Macam – macam noise :

1. Thermal Noise, terjadi berdasarkan peristiwa termodinamika pada komponen elektronika.

2. Shot Noise, disebabkan oleh arus rata – rata yang mengalir pada rangkaian.

3.8 Penerima (RX)

Pada penerima terdapat peralatan demodulasi, yaitu peralatan yang digunakan untuk merubah sinyal dari bentuk gelombang elektromagnetik menjadi gelombang informasi.

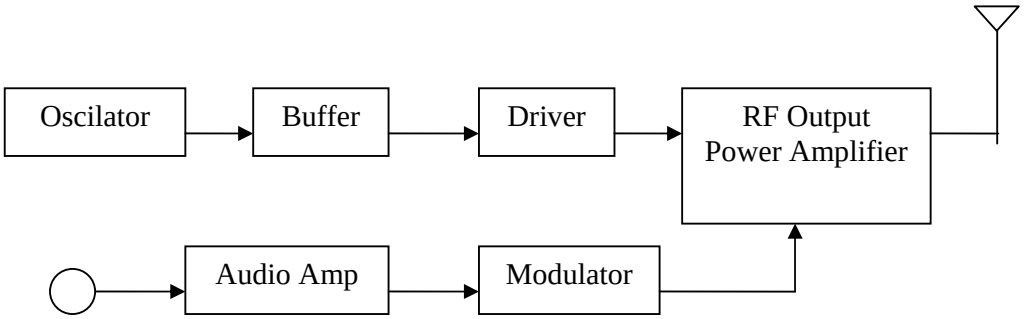
Fungsi dasar RX :

1. Reception : Menerima sinyal yang dipancarkan TX
2. Tioseletion : Memilih dari salah satu flex
3. Detection : Memisahkan sinyal carrier dan sinyal informasi
4. Reproduction : Merubah sinyal listrik menjadi gelombang suara

Karakteristik RX :

1. Sensitivity : Kemampuan menangkap sinyal yang lemah kemudian dirubah.
2. Selectivity : Kemampuan untuk menolak sinyal yang tidak diinginkan
3. Fatelity : kemampuan untuk menerima sinyal secara utuh.

Diagram blok pemancar AM :

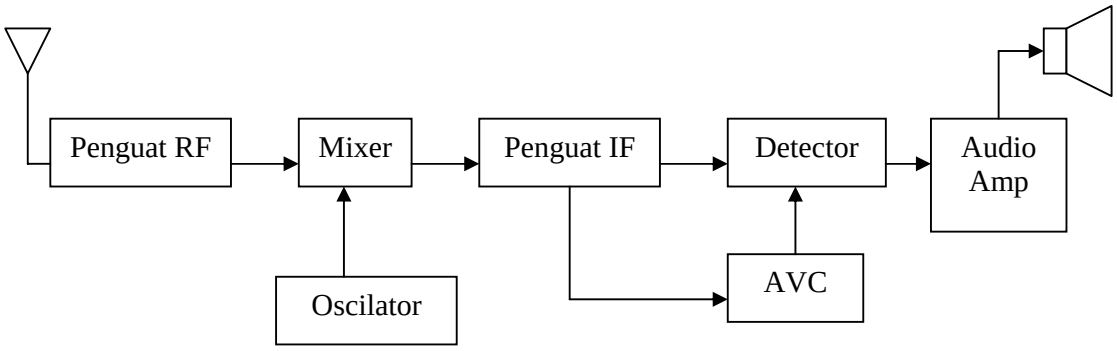


Gambar 3.13 Diagram Blok Pemancar AM

cara kerja gambar :

1. Pada blok oscillator untuk menetapkan frekuensi yang akan dipancarkan oleh pemancar Radio AM yang dijalurkan ke blok buffer.
2. Blok buffer digunakan untuk menyekat osilasi antara osilator dengan penguat akhir menuju blok driver.
3. Blok driver sebagai pendorong dari osilator ke penguat akhir untuk menuju blok audio amplifier.
4. Blok audio amplifier berfungsi untuk menguatkan sinyal listrik pada sinyal carrier.
5. Blok RF output amplifier berfungsi untuk menguatkan sinyal modulasi sebelum dipancarkan melalui antena.
6. Microphone berfungsi untuk mengubah sinyal suara menjadi sinyal listrik.

Diagram Penerima AM



Gambar 3.14 Diagram Blok Penerima AM

Cara kerja sistem penerima :

1. Dari antenna sinyal input masuk ke penguat RF,dimana penguar sebagai penguat sinyal modulasi yang akan dirubah menjadi penguat frekuensi pada blok osilator dan disempurnakan pada blok mixer.
2. Blok If berfungsi untuk memilih gelombang dan diubah menjadi sinyal listrik pada blok detector.
3. Pada blok detector sinyal suara diperkuat pada blok audio amplifier yang akan menuju speaker dimana speaker berfungsi mengubah sinyal listrik yang sudah dikuatkan menjadi sinyal suara.
4. Audio amplifier berfungsi memperkuatkan sinyal suara.
5. Speaker berfungsi untuk mengubah sinyal listrik yang sudah dikuatkan menjadi sinyal suara.

BAB IV
PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

4.1. Komunikasi Radio Penerbangan

Salah satu peralatan elektronika di bandar udara untuk menunjang keselamatan penerbangan adalah Recorder System. Recorder System adalah peralatan elektronika yang berfungsi untuk merekam semua pembicaraan petugas Air Traffic Service (ATC) dengan Pilot di pesawat udara.

Dengan adanya Recorder System di bandar udara maka apabila ada terjadi suatu kecelakaan atau terjadi kesalahan ATC dalam memandu pesawat akan ada kejelasan dimana posisi terjadi kesalahan. Apakah dari pihak Pilot di pesawat udara ataukah di Air Traffic Control (ATC) dalam memandu di bandar udara. Sehingga tidak ada lagi yang saling menyalahkan tanpa dasar yang jelas.

Ada tiga peralatan utama yang yang di rekam oleh Recorder System di bandara, yaitu :

1. Voice dari Radio Komunikasi. Salah satu peralatan petugas Air Traffic Control (ATC) di bandar udara dalam memandu pesawat udara adalah Radio Komunikasi. Semua percakapan petugas ATC yang mengontrol baik yang bertugas di Tower maupun di Approach (APP) dalam memandu pesawat udara di rekam oleh Recorder System. Apabila ada Miss sehingga terjadi perbedaan persepsi antara petugas ATC dan Pilot

maka dengan dibuka kembali hasil rekaman tersebut akan diketahui mana yang salah diantara mereka.

2. Telepon. Dalam setiap koordinasi petugas Air Traffic Control (ATC) di bandara sering menggunakan peralatan telepon. Untuk menjaga Miss Komunikasi, telepon yang dipakai koordinasi ATC juga direkam oleh Recorder System.

Direct Speech (DS). Direct Speech atau DS adalah sarana telepon langsung yang digunakan untuk koordianasi antar bandara melalui VSAT (satelit). Untuk menjaga Miss Komunikasi, Direct Speech (DS) yang dipakai untuk koordinasi antara petugas ATC dibandara satu dengan bandara lain juga direkam oleh Recorder System.

Komunikasi radio dilingkungan penerbangan dikelompokan dalam komunikasi antar stasiun penerbangan yang lebih dikenal dengan Aeronatical Fixed sevice (AFS) dan komunikasi lalu lintas penerbangan yang juga dikenal sebagai Aeronautical Mobile Service (AMS).



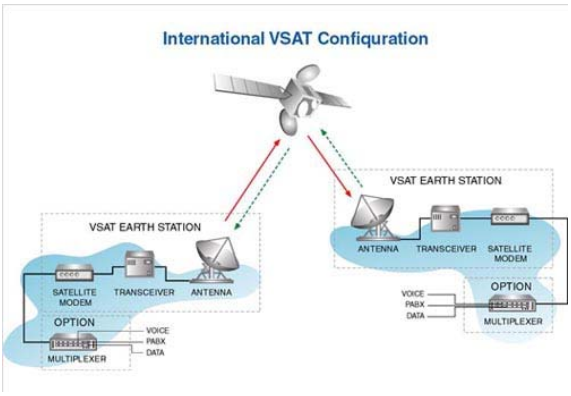
Gambar 4.1 Bentuk dari recorder system

4.1.1 Komunikasi Antar Stasiun Penerbangan

Komunikasi Antar Stasiun Penerbangan, yaitu hubungan / komunikasi antara tempat-tempat yang tetap dan tertentu (point-to-point). Peralatan-peralatan yang digunakan adalah :

a. Automatic Message Switching Centre (AMSC)

Sarana komunikasi teleprinter antar unit-unit ATS (point to point) dengan memakai sistem transmisi satelit (VSAT), dimana berfungsi sebagai pengontrol berita.



Gambar 4.2 Sistem Transmisi Satelit

b. Teleprinter Machine

Peralatan komunikasi yang digunakan untuk mengirim dan menerima berita-berita penerbangan dalam bentuk berita tertulis, dimana peralatan ini terhubung dengan suatu jaringan yang mencakup seluruh dunia yang ditetapkan

berdasarkan ketentuan ICAO (Aeronautical Fixed Telecommunication Network / AFTN).

c. HF SSB Transceiver

Peralatan komunikasi yang digunakan untuk melakukan pertukaran berita penerbangan melalui suara (untuk koordinasi antar unit-unit ATS / Air Traffic Services), dalam bentuk Single Side Band.



Gambar 4.3 Bentuk dari HF SSB Transceiver

d. Very Small Aperture Terminal (VSAT).

Fasilitas transmisi dimana pemancar dan penerimanya pada frekuensi yang berbeda sehingga komunikasi dapat berlangsung secara full duplex dengan menggunakan media satelit.



Gambar 4.4 Komunikasi Satelit (VSAT)

e. Radio Link

Suatu pemancar dan penerima dengan frekuensi yang berbeda sehingga komunikasi dapat berlangsung secara full duplex. Dalam system Transmisi dengan Radio Link, data awal dirubah oleh suatu interface / modem kemudian dimodulasikan ke pemancar dan oleh penerima diproses sebaliknya.

f. Direct Speech

Peralatan komunikasi yang digunakan untuk melakukan pertukaran berita secara langsung khusus untuk koordinasi antar unit – unit Air Traffic Services (ATS).

g. ATS Message Handling System (AMHS)

Sistem di dalam ATN yang digunakan untuk menggantikan AFTN (suatu struktur jaringan hubungan komunikasi seluruh dunia yang ditetapkan berdasarkan ketentuan ICAO (Annex 10, Volume II), dimana berita secara tertulis

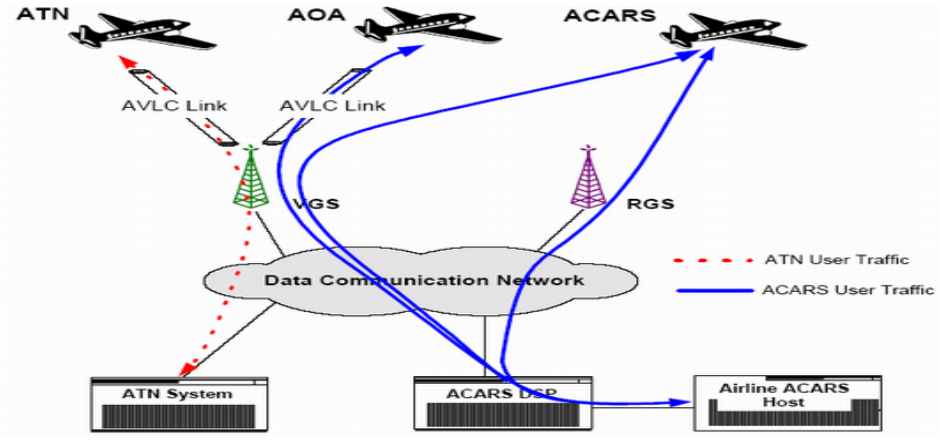
(printed) disimpan dan disalurkan dengan menggunakan prosedur yang berorientasi pada karakter) dalam melakukan pertukaran berita-berita penerbangan.

h. ATN System (Ground – Ground)

Jaringan global yang menyediakan komunikasi digital untuk sistem automasi yang mencakup Air Traffic Service Communication (ATSC), Aeronautical Operational Control (AOC), Aeronautical Administrative Communication (AAC) dan Aeronautical Passenger Communication (APC).

i. HF Data Link

Untuk komunikasi darat - udara, digunakan di daerah oceanic dan ruang udara dengan lalu lintas sedikit. Kombinasi penggunaan HF Data Link dengan AMSC akan meningkatkan availabilitas (karena dual redundant).



Gambar 4.5 HF Data Link

Komunikasi antar stasiun penerbangan dalam istilah lain disebut sistem komunikasi point to point diperlukan dalam rangka pertukaran informasi berita penerbangan antar petugas di unit Air Traffic Service (ATS) seperti Aerodrome Control Tower (ADC) – Approach Control Center (ACC), atau antar ACC.

Pertukaran berita penerbangan antar stasiun dapat menggunakan data atau suara. Sebagai contoh pertukaran berita yang berupa data diantaranya adalah melalui jaringan Aeoranautical Fixed Tecomincation Network (AFTN). Sedangkan dengan suara menggunakan HF – SSB atau direct speech melalui telepon.

4.1.2 Komunikasi lalu lintas penerbangan

Komunikasi Lalu Lintas Penerbangan, yaitu hubungan / komunikasi timbal balik antara pesawat udara dengan unit – unit ATS di darat. Peralatan – peralatan yang digunakan adalah :

a. High Frequency Air/Ground Communication (HF A/G)

Peralatan tranceiver (pemancar dan penerima) yang digunakan untuk komunikasi antara pilot (pesawat udara) dengan unit – unit ATS (FSS, FIC) dalam bentuk suara yang bekerja pada frekuensi HF. Ditujukan untuk melayani suatu daerah tertentu.

Komunikasi antar petugas ATC dengan penerbangan dalam rangka pelayanan lalu lintas udara berupa pemberian informasi / pengendalian untuk keperluan

komunikasi darat / udara biasanya digunakan peralatan VHF A/G atau High Frequency (HF) RDARA / MWARA.

Pada daerah yang tidak terjangkau pancaran VHF seperti diatas lautan daerah yang sulit dipasang peralatan VHF.

- RDARA : Regional Domestic Air Raoute Area digunakan untuk pelayanan penerbangan domestic
- MWARA : Major Word Air Route Area untuk pelayanan penerbangan internasional.

b. VHF A/G (AFIS, ADC, APP)

Peralatan tranceiver (pemancar dan penerima) yang digunakan untuk komunikasi antara pilot (pesawat udara) dengan pemandu lalu lintas udara (unit ATS) dalam bentuk suara yang bekerja pada frekuensi VHF.

c. VHF - ER (ACC)

Untuk memenuhi kebutuhan pelayanan ACC yang mempunyai wilayah tanggung jawab yang sangat luas, maka dibeberapa tempat dipasang peralatan VHF- Extended Range (VHF-ER). Pemancar penerima serta tiang antenna VHF yang sangat tinggi ditempatkan di daerah pegunungan atau di daerah dataran tinggi. Selanjutnya dibangun stasiun radio untuk penempatan peralatan dimaksud, sehingga dapat menjangkau daerah yang sangat luas sesuai kebutuhan.

d. ATIS

Fasilitas di bandara – bandara yang broadcast (secara terus – menerus menyiarkan) informasi – informasi penting seperti cuaca, R/W in use & terminal area. Rekaman informasi yang dibroadcast secara terus menerus (30 menit sekali di upgrade) ini membantu untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi beban kerja ATC dengan repetitive transmisi untuk informasi penting secara rutin.

e. VSCS

Mengorganisir semua komunikasi yang berhubungan dengan tugas ATC menggunakan tombol simulasi pada layar sentuh.

f. Recorder

Perangkat perekam yang dihubungkan dengan seluruh perangkat komunikasi yang ada, sehingga proses pengendalian penerbangan yang dilaksanakan oleh petugas LLU selalu ada bukti jika suatu saat diperlukan.

g. VHF Data Link

Atau disebut VDL, menggunakan protokol Bit Oriented dan memakai model referensi OSI (Open Systems Interconnection), dirancang sebagai subnetwork dari ATN untuk komunikasi digital aeronautika guna kebutuhan Air Traffic Service / ATS dan Airline Operation Centre / AOC.

h. Mode S

Format Mode S tersedia 24 bit untuk menyatakan alamat dari pemakai. Berarti dengan kombinasi 24 bit tersebut dapat melayani 16.777.216 pemakai. Sehingga diharapkan dapat memberikan system surveillance untuk terminal area dan ruang udara kontinental yang sangat padat.

i. ATN System

Adalah jaringan global yang menyediakan komunikasi digital untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi yang bertambah dari pelayanan komunikasi air traffic, kontrol operasi penerbangan dan komunikasi adminitrasi penerbangan.

Untuk memberikan Air Traffic Control Service, ATC Unit harus :

- Memberikan informasi mengenai pergerakan pesawat dan informasi terkini dari masing-masing pesawat.
- Menggambarkan dari informasi yang diterima, posisi relatif pesawat yang diketahui oleh pesawat lain.
- Memberikan clearance dan informasi untuk mencegah tabrakan pesawat dan mempercepat serta menjaga kelancaran LLU
- Mengkoordinasikan clearance-clearance dengan unit-unit lain bila diperlukan.

4.2 Sistem Komunikasi Penerbangan

Radio VHF, dan Radio HF merupakan salah satu fasilitas yang menunjang keselamatan penerbangan yang dilakukan dalam wilayah Bandar udara ataupun pada sektor – sektor penerbangan yang ditentukan.

4.2.1 Radio VHF

- ADC (Aerodrome Control)
- APP (Approach Control)
- ACC (Area control Center)
- ATIS (Automatic Terminal Information Service)

VHF digunakan sebagai sarana komunikasi penerbangan karena :

- Kualitas suaranya lebih bersih dibandingkan dengan radio komunikasi HF.
- Daya pancar yang dibutuhkan kecil
- Bentuk fisik sistem antenna kompak dan kecil sangat cocok.

Yang menggunakan sistem ini adalah ATC (Air Traffic Control) berdasarkan ketentuan ICAO (Internasional Civil Aviation Organization). Maka frekuensi yang digunakan adalah 188MHz – 136MHz untuk Bandara Soekarno Hatta. Modulasi yang digunakan adalah Modulasi Amplitudo (AM) dengan indeks sebesar 80%.

Peralatan VHF A/G yang digunakan untuk komunikasi lalu lintas penerbangan diklasifikasikan berdasarkan penggunaan pada ruang udara yang menjadi kewenangan petugas pengatur lalu lintas udara yang menggunakan :

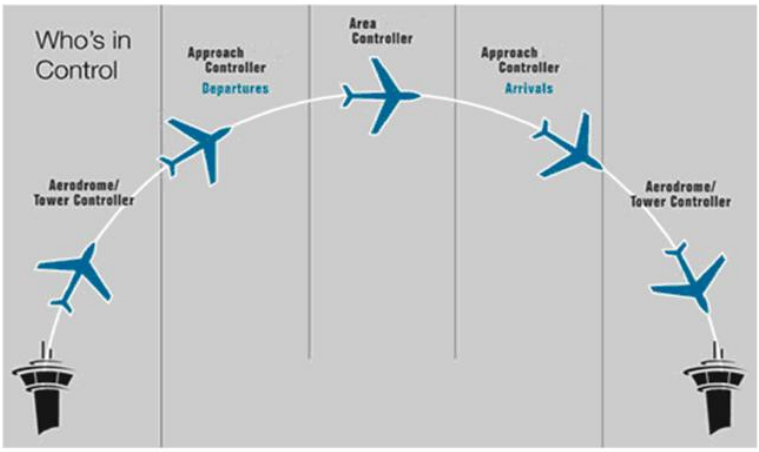
a. AFIS (Aerodrome Flight Information Service)

Pelayanan pemberian informasi kepada pesawat udara yang akan berangkat atau datang dibandara.

Informasi tersebut meliputi keadaan cuaca, keadaan fasilitas navigasi, keadaan bandara itu sendiri, ada atau tidak adanya pesawat udara lain yang beroprasi di bandara dan yang mungkin membahayakan pesawat udara yang akan berangkat atau dating di bandara tersebut serta informasi yang lainnya.

b. ADC (Aerodrome Control)

Unit pelayanan lalu lintas udara yang memberikan pelayanan pengendalian ruang udara di bandara termasuk pelayanan pendaratan dan lepas landas pesawat udara. Peralatan komunikasi yang digunakan oleh unit ini adalah VHF Towerset.



Gambar 4.6 HF VHF Towerset

c. APP (Approach Control)

Unit pelayanan lalu lintas udara yang memberikan pengendalian ruang udara pendaratan. Peralatan yang digunakan adalah VHF Towerset tanpa Voice.

d. ACC (Area Control Center)

Yang memberikan pelayanan pengendalian ruang udara jelajah.

- VHF yang untuk memperluas cangkupan dan VHF Extented Range (ER) dipusat control.



Gambar 4.7 Towerset Pusat Kontrol

Spektrum Frekuensi VHF A/G

Komunikasi VHF A/G berdasarkan ICAO Annex 10 dialokasikan pada bidang frekuensi 118 MHz sampai 136,975 MHz, dengan pemisah antar kanal (chanel spacing) saat ini sebesar 25 KHz (di eropa VHF A/G beroprasi menggunakan chanel spacing 8,33 KHz). Rincian penggunaan bidang frekuensi ini selengkapnya tercantum pada International Telecomunication Union (ITU).

4.2.2 Radio HF

Radio HF digunakan pada :

- MWARA (Major World air Raoute Area)

  Digunakan untuk penerbangan internasional mempunyai 6 kanal frekuensi daya yang digunakan adalah 500 watt.

- RDARA (Region Domestik Air Route Area)

  Digunakan utuk pesawat domestic mempunyai 6 kanal menggunakan daya 1000 watt.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Salah satu peralatan elektronika di bandar udara untuk menunjang keselamatan penerbangan adalah Recorder System. Recorder System adalah peralatan elektronika yang berfungsi untuk merekam semua pembicaraan petugas Air Traffic Service (ATC) dengan Pilot di pesawat udara.

Dengan adanya Recorder System di bandar udara maka apabila ada terjadi suatu kecelakaan atau terjadi kesalahan ATC dalam memandu pesawat akan ada kejelasan dimana posisi terjadi kesalahan. Apakah dari pihak Pilot di pesawat udara ataukah di Air Traffic Control (ATC) dalam memandu di bandar udara. Sehingga tidak ada lagi yang saling menyalahkan tanpa dasar yang jelas.

Komunikasi Lalu Lintas Penerbangan, yaitu hubungan / komunikasi timbal balik antara pesawat udara dengan unit – unit ATS di darat.

a. AFIS (Aerodrome Flight Information Service)

Informasi tersebut meliputi keadaan cuaca, keadaan fasilitas navigasi, keadaan bandara itu sendiri, ada atau tidak adanya pesawat udara lain yang beroprasi di bandara dan yang mungkin membahayakan pesawat udara yang akan berangkat atau dating di bandara tersebut serta informasi yang lainnya.

b. ADC (Aerodrome Control)

Unit pelayanan lalu lintas udara yang memberikan pelayanan pengendalian ruang udara di bandara termasuk pelayanan pendaratan dan lepas landas pesawat udara. Peralatan komunikasi yang digunakan oleh unit ini adalah VHF Towerset.

c. APP (Approach Control)

Unit pelayanan lalu lintas udara yang memberikan pengendalian ruang udara pendaratan. Peralatan yang digunakan adalah VHF Towerset tanpa Voice.

d. ACC (Area Control Center)

Yang memberikan pelayanan pengendalian ruang udara jelajah.VHF yang untuk memperluas cangkupan dan VHF Extented Range (ER) dipusat control.

5.2 Saran

Pada bidang radio komunikasi penerbangan kurangnya pengamatan yang serius. Sehingga sering terjadi kecelakaan Pesawat Terbang. Maka saya sarankan agar lebih baik lagi terutama dalam segi komunikasi radio penerbangan dan Navigasi udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, "*Flight Training Books (for Aeronautical Engineering)"*.
- Duda Walter, "*Cement Data Book : "International Process Aeronautical Engineering"*,2 nd Edition"
- *"Teknologi Penerbangan"*, 1994, Cengkareng, Tangerang.