

MANAJEMEN TRANSPORTASI UDARA DAN LAUT

Dr.Eng. Muhammad Zudhy Irawan, S.T., M.T.

MSTT - UGM

MANAJEMEN TRANSPORTASI UDARA

Dr.Eng. Muhammad Zudhy Irawan, S.T., M.T.

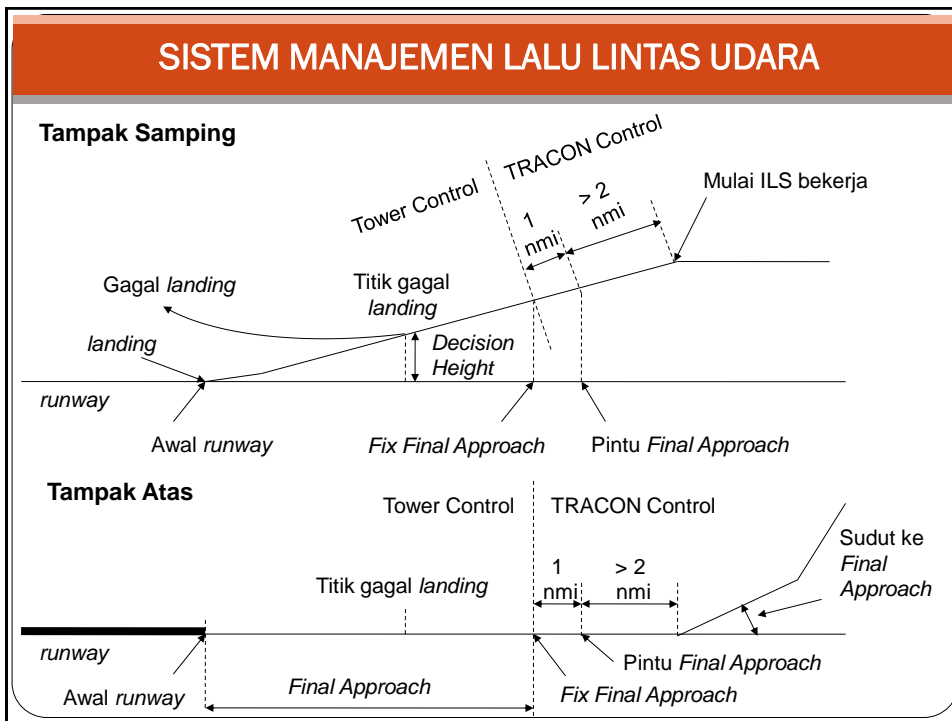
MSTT - UGM

MATERI PEMBELAJARAN

- Perkembangan Manajemen Transportasi Udara
- Manajemen Struktur Ruang Udara
- Manajemen Lalu Lintas Udara
- Manajemen Kapasitas Runway
- Manajemen Tundaan di Bandara
- SAM (Sea Air Model)

PENGETAHUAN DASAR : JARAK DAN KECEPATAN

- Satuan jarak yang digunakan di dalam transportasi udara adalah nautical mile (sering disimbolkan dengan M, NM, atau nmi)
- Berdasarkan standar internasional disepakati 1 nmi sama dengan 1,852 km
- Sedangkan knot adalah sebuah satuan kecepatan yang sama dengan 1 nmi per jam, atau 1,852 km/jam



PENGETAHUAN DASAR : PENAMAAN RUNWAY

- Runway dinamai dari angka 01 sampai 36, yang merupakan sudut azimut
- Runway 09 artinya 90° (timur), runway 18 artinya 180° (selatan), runway 27 artinya 270° (barat) dan runway 36 artinya 360° (utara)
- Penamaan runway selalu selisih 18 (180°), misal 4/22, 9/27, dan lain sebagainya
- Jika terdapat runway yang sejajar (arahnya sama) maka penamaan ditambahkan dengan R (kanan), C (tengah), dan L (kiri). Misal: 4R/22L dan 4L/22R

TUJUAN MANAJEMEN TRANSPORTASI UDARA

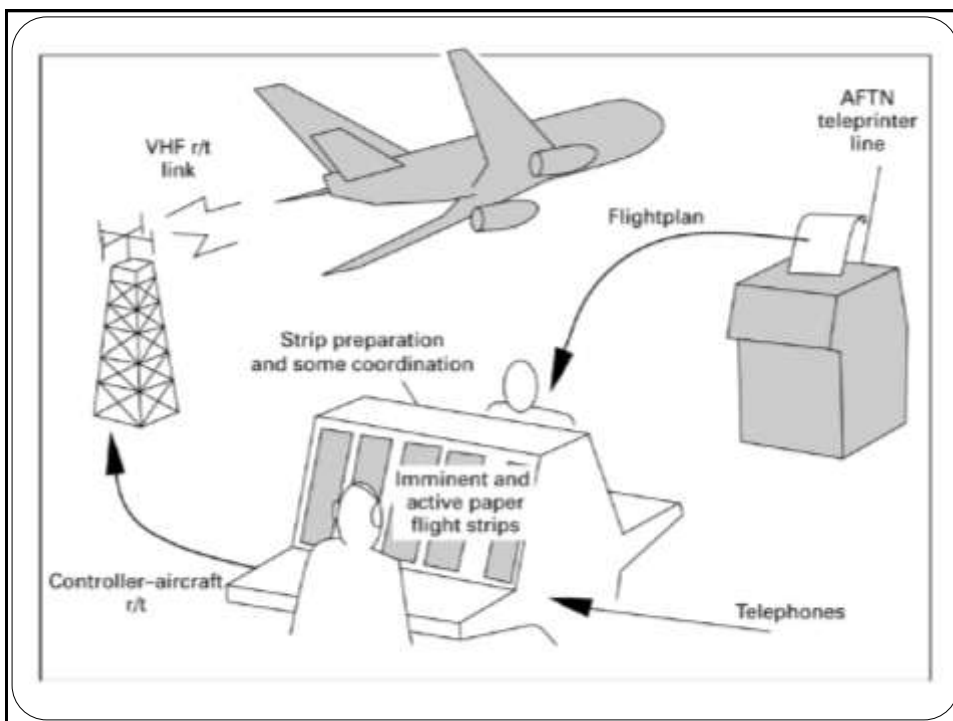
1. Mengakomodir penambahan pengguna (baik orang maupun barang) dengan segala kemampuan dan persyaratan yang harus dipenuhi
2. Mencapai tingkat keselamatan yang tinggi
3. Menjamin segala pengoperasian yang dilakukan dengan tenaga manusia tanpa adanya "human error"
4. Menggunakan segala kemajuan teknologi yang memungkinkan dan dapat digunakan
5. Melaksanakan semua hal tersebut di atas dengan biaya yang masih dapat diterima oleh para pengguna jasa

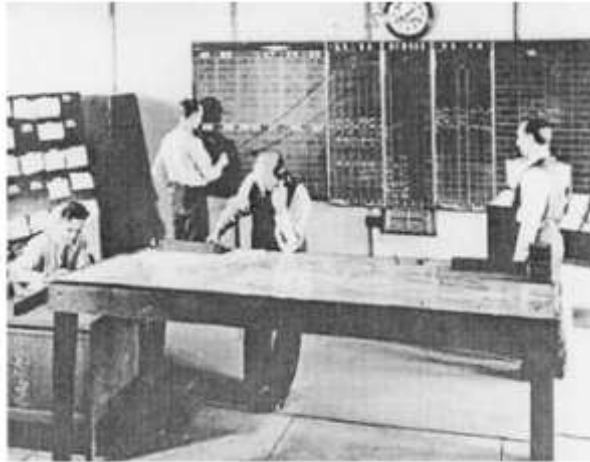
KOMPONEN KRITIS

1. Prosedur dan regulasi pengoperasian
2. Pengontrol pengoperasian manual
3. Sistem otomatis
4. Sistem komunikasi: udara–darat, darat–darat, udara–udara
5. Sistem pengawasan (misalnya: radar) yang memberikan informasi posisi saat ini mengenai kesibukan lalulintas udara dan keadaan cuaca
6. Sistem navigasi yang dapat memberikan petunjuk kepada setiap pesawat untuk melakukan penerbangan dengan baik, pada saat mendarat maupun lepas landas

SEJARAH

1. Generasi pertama (Sebelum Perang Dunia II)
 - a. Belum ada radar (radio detection and ranging)
 - b. Komunikasi pengawas dengan pilot melalui suara
 - c. Informasi diperbarui secara manual, dengan menyimpan data masing-masing pesawat





The first air traffic control center, Newark, N.J., circa 1940.
(Source: FAA)

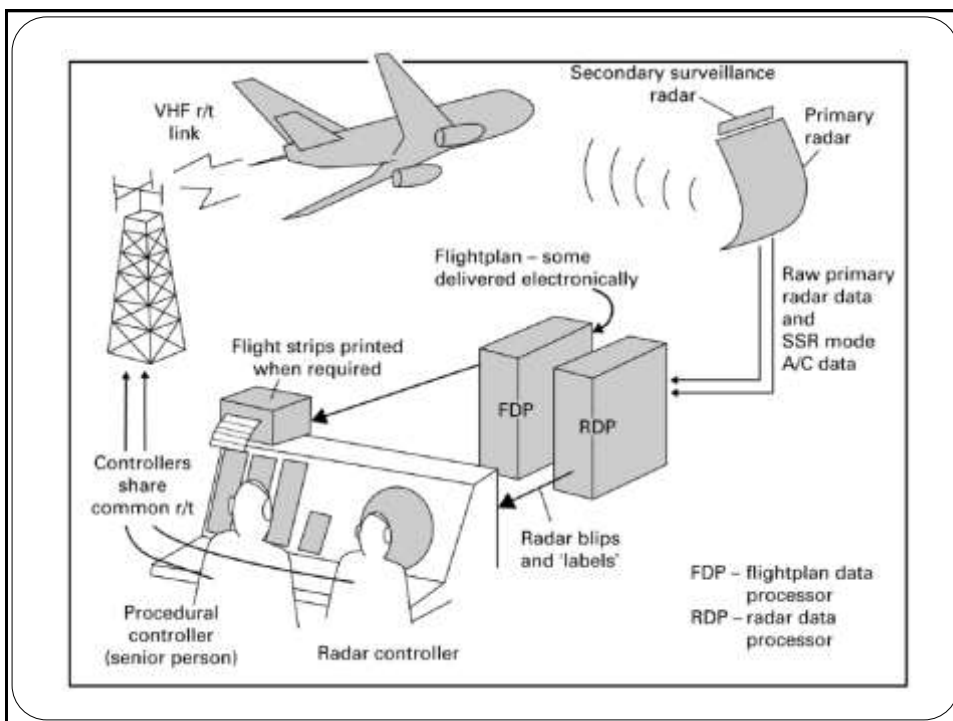
2. Generasi kedua (Sesudah Perang Dunia II)
 - a. Penggunaan radar untuk pertama kali: *Medium Range Air Surveillance Radar (ASR)* untuk terminal dan *Longer-Range Air Route Surveillance Radar (ARSR)* untuk perjalanan udara.
 - b. Pengawas dapat mengetahui posisi horisontal dari pesawat
 - c. Generasi ini bertahan hingga sekitar 25 tahun



Early airport surveillance radar
(Source: FAA)

3. Generasi ketiga (Sekitar Tahun 1970)

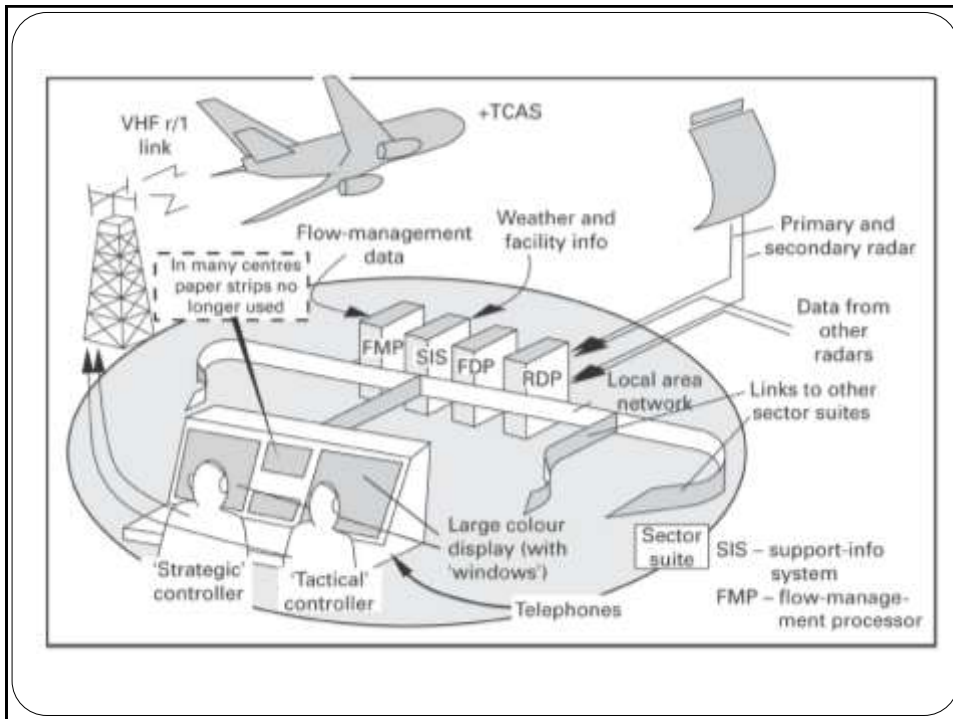
- a. Penggunaan teknologi digital untuk memperoleh, memproses dan mendistribusikan data
- b. *Secondary surveillance radar* yang dapat berhubungan dengan pesawat setiap beberapa detik dan menerima pesan digital yang menyampaikan identifikasi pesawat dan ketinggiannya





Automated Radar Traffic (ARTS) System at Jacksonville Center circa 1970.
(Source: FAA)

4. Generasi keempat (saat ini)
 - a. Pengembangan peralatan-peralatan otomatis, baik di darat maupun di udara untuk memperoleh, memproses dan memperbarui data
 - b. Komunikasi, navigasi dan pengontrolan berbasis satelit
 - c. Penggunaan GPS (*Global Positioning System*)
 - d. Hubungan data digital
 - e. Sistem pengamatan cuaca digital
 - f. Pertukaran informasi terkini antar pemberi pelayanan, pesawat dan awak pesawat



FAA Air Traffic Control System Command Center (ATCSCC), Herndon, Virginia.
(Source: FAA)

 Video: Radar

SISTEM PANDUAN PENERBANGAN

Penerbangan dapat dipandu:

a. Secara visual (*Visual Flight Rules*)

- Pilot harus mengemudikan pesawat di luar awan setiap waktu, untuk menjaga jarak dengan pesawat lain dan hambatan-hambatan yang ada seperti gunung.
- Kondisi cuaca harus memungkinkan bagi pilot untuk dapat melihat hambatan dan pesawat lain dengan jelas
- Terdapat standar cuaca minimal, di dalam VMC (*Visual Meteorological Condition*), kapan pilot boleh mengemudikan secara visual, yang dipengaruhi oleh jarak pandang, ketinggian, dan jarak dari awan

- Di Amerika, VFR tidak diijinkan untuk pesawat tipe A, yaitu pesawat yang mempunyai tinggi terbang lebih dari 18.000 feet msl

b. Melalui peralatan (*Instrument Flight Rules*)

- Digunakan jika kondisi cuaca dalam range IMC (*Instrument Meteorological Condition*) dan ketinggian di atas 18.000 feet msl
- Pengawas di darat bertanggung jawab terhadap keamanan pesawat yang menggunakan IFR
- Peralatan yang digunakan dapat mengevaluasi cuaca dan merencanakan penerbangan: rute dan waktu landing

SISTEM KONTROL LALU LINTAS UDARA

1. *Airport Traffic Control Tower (ATCT)*

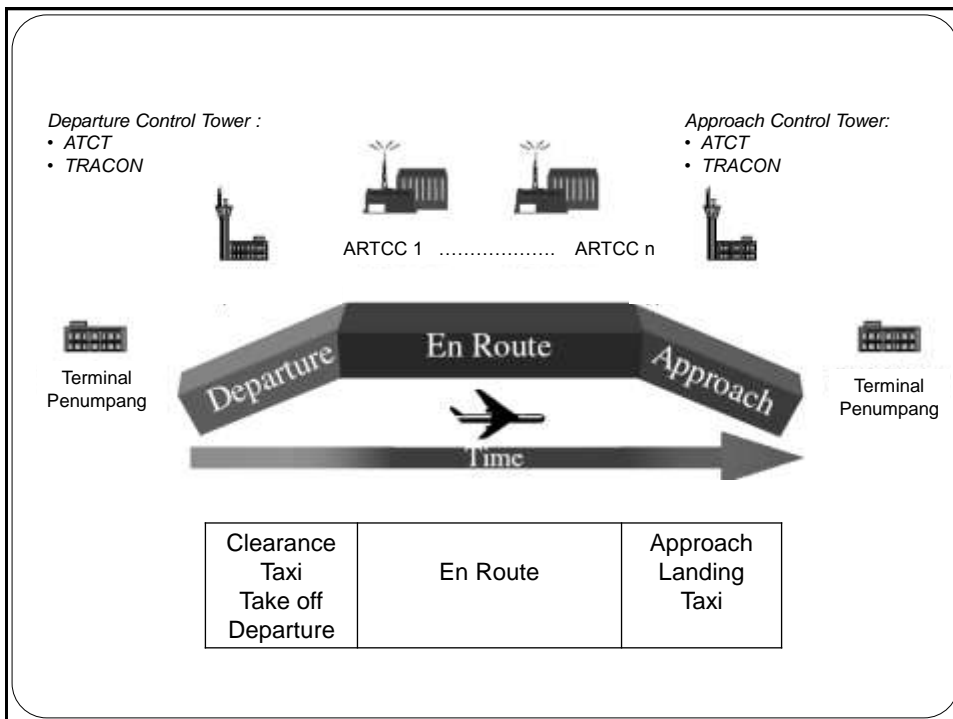
Pada saat mendarat atau lepas landas, biasanya pada saat 5 – 10 menit sebelum mendarat atau sesudah lepas landas

2. *Terminal Approach Control Facilities (TRACON)*

Pada saat akan mendarat atau sesudah lepas landas, 10 – 20 menit sebelum mendarat

3. *Air Route Traffic Control Center (ARTCC)*

Pada saat dalam perjalanan antar bandara

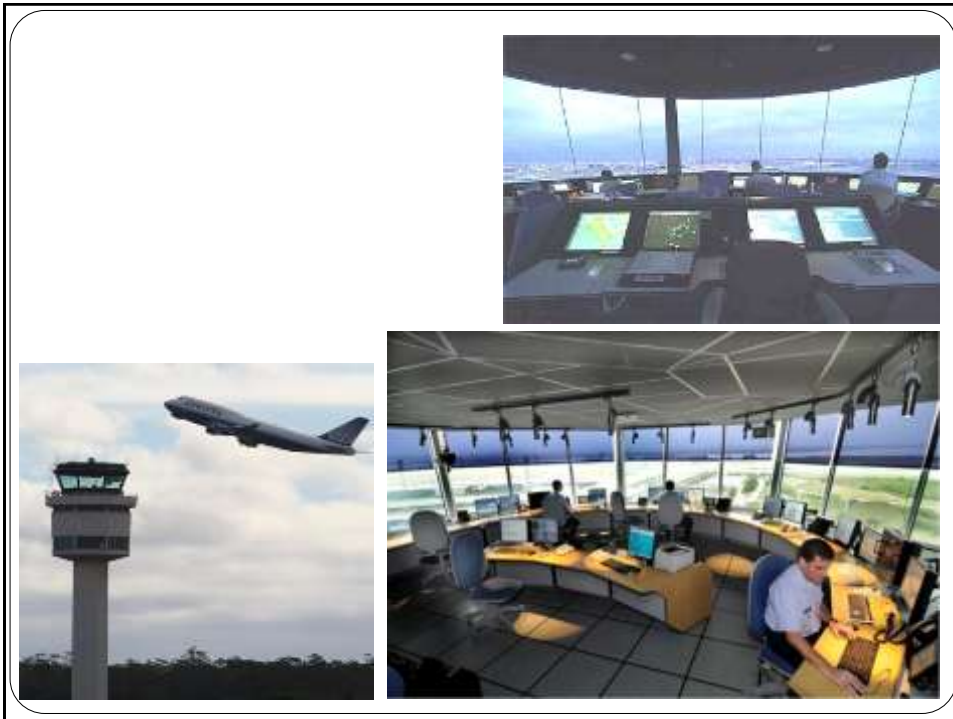


1. Airport Traffic Control Tower (ATCT)

- Terletak pada menara (*tower*)
- Pada saat akan lepas landas: memandu pesawat mulai saat pilot meminta *clearance* untuk lepas landas. Kemungkinan pilot akan diminta menunggu karena pengaturan lalulintas udara (menunggu pesawat lain)
- Pada saat akan mendarat: pergantian penanganan dari terminal radar *approach controller* ke *local controller* di menara.
- Menara dilengkapi oleh: sistem pengamatan visual, pengamatan dengan radar untuk ruang udara, ruang landas pacu (*runway*) serta keadaan cuaca

2. Terminal Approach Control Facilities (TRACON)

- Lokasi umumnya di *tower* atau dapat juga di tempat lain
- Bertanggung jawab terhadap pesawat yang mendekati atau menjauhi daerah bandara
- Umumnya pada radius sekitar 50 – 65 km dari bandara, dengan ketinggian mencapai 17.000 ft (disebut sebagai area terminal)
- Mengatur urutan pendaratan pesawat untuk meminimalkan tundaan guna efisiensi ruangan udara



Informasi mengenai posisi/lokasi pesawat saat ini dengan 3 macam cara:

- a. Dari laporan pilot melalui komunikasi suara
- b. Melalui *primary surveillance radar (airport surveillance radar)*
- c. Pengiriman laporan otomatis melalui *secondary surveillance radar*

Pada umumnya, alat navigasi untuk pendekatan pada saat mendarat yang akurat adalah ILS (*Instrument Landing System*):

1. Memberikan navigasi pada pesawat untuk mendarat melalui satu garis tepat di tengah-tengah landas pacu.

Garis petunjuk tersebut dapat diperpanjang sampai jarak 25 – 30 km dari ujung landas pacu

2. Garis petunjuk tersebut disampaikan melalui dua transmitter frekuensi VHF, yaitu:

- a. *Localizer*,

memberikan petunjuk mengenai letak pesawat, apakah terlalu ke kiri atau ke kanan dari tengah-tengah landas pacu

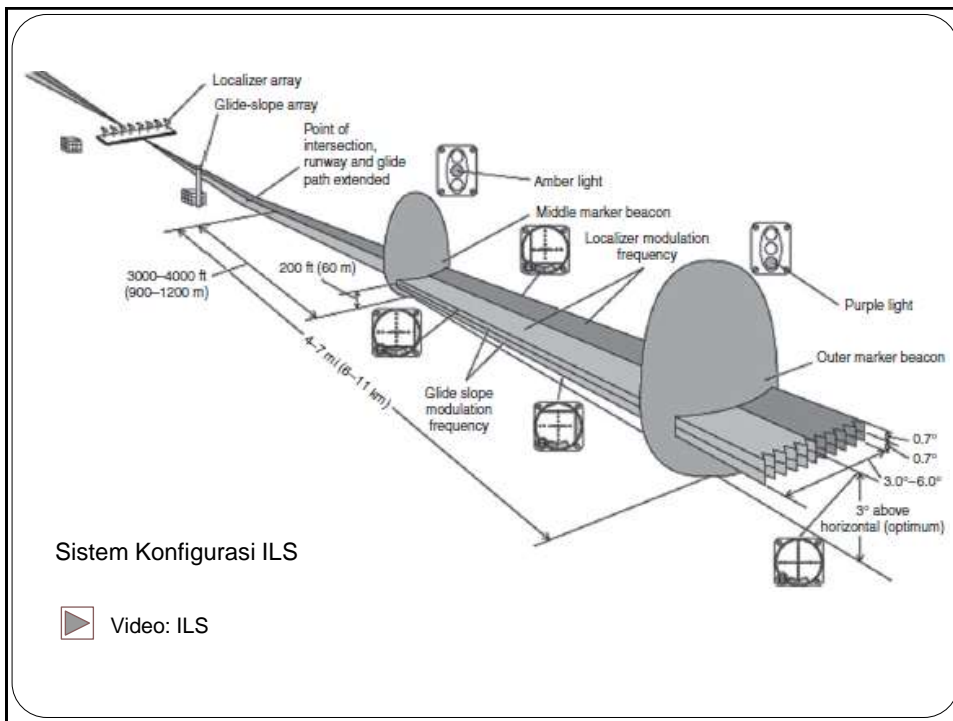
- b. *Glide slope*

memberikan petunjuk mengenai ketinggian pesawat yang diinginkan agar dapat mendarat dengan sudut yang tepat di landas pacu.

Untuk membantu pilot, juga disediakan ILS markers, yang terdiri atas:

1. Outer Marker (3.5 – 5 miles dari akhir runway)
2. Middle Marker (3500 ft dari akhir runway)
3. Inner Marker (100 ft dari akhir runway)

Ketika pesawat melewati area marker tersebut, lampu di cock pit hidup dan juga ada suara tone.



Kelemahan ILS:

1. Kualitas sinyal dapat kena distorsi dan refleksi
2. Petunjuk yang diberikan berupa sudut yang dianjurkan. Kadang-kadang pilot tidak dapat mengikuti petunjuk tersebut karena adanya rintangan-rintangan di lingkungan tersebut
3. Petunjuk juga berupa garis yang harus diikuti. Kadang-kadang tidak dapat diikuti karena ada beberapa pesawat yang akan mendarat bersamaan.
4. Adanya keterbatasan frekuensi jika dipasang beberapa ILS, jika ada beberapa landas pacu di suatu bandara

Untuk mengatasi masalah tersebut, dikembangkan MLS (*Microwave Landing System*):

1. Dioperasikan pada gelombang UHF: lebih sedikit resiko untuk mengalami distorsi dan refleksi
2. Tidak memberikan satu garis petunjuk, tetapi memberikan panduan untuk mendarat di setiap posisi pesawat, sehingga memungkinkan pesawat mendarat dari berbagai arah

3. Air Route Traffic Control Center (ARTCC)

- Umumnya lokasinya tidak di bandara
- Memberikan panduan pada perjalanan antar dua bandara.
- Ruang udara dibagi-bagi atas daerah-daerah yang dilengkapi dengan sistem navigasi pada frekuensi VHF tertentu.
- Ruang udara diatur menjadi suatu jaringan transportasi udara seperti halnya jaringan jalan raya di darat.



Air Route Traffic Control Center