WARTA ARDHIA
Jurnal Perhubungan Udara

Implementasi *Automatic Dependent Surveillance Broadcast* (ADS-B) di Indonesia

The Implementasion of Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B *in Indonesia*

Yati Nurhayati dan Susanti
Pusat Litbang Perhubungan Udara, Jl. Merdeka Timur no. 5, Jakarta Pusat 10110
email: litbang_udara@yahoo.co.id

INFO ARTIKEL

Histori Artikel:
Diterima: 11 Agustus 2014
Direvisi: 12Sept 2014
Disetujui: 15Sept 2014

***Keywords*:**
ADS-B, .navigation, radar

Kata kunci:
ADS-B, navigasi, radar

ABSTRACT / ABSTRAK

Teknlologi ADSB is a new technology in the observation plane which is a combination of global positioning system (GPS), so that the aircraft can be traced to the position, velocity, wind direction, and altitude. This tool can be installed in the aircraft or ground stations and more superior than the radar.

ADS-B is indeed a revolutionary look, start with only the antenna and the tool less than for a small refrigerator can detect aircraft and air traffic displays.

Automatic Dependent Surveillance- Broadcast (ADS-B) is a detection technology where each plane passing owned transponder emits every two times per second information altitude, position, speed, direction, and other information to ground stations and other aircraft. This information is obtained from the information the Global Positioning System (GPS) or backup Flight Management System (FMS) in each plane.

Teknlologi ADSB adalah teknologi baru dalam pengamatan pesawat terbang yang merupakan kombinasi global positioning system (GPS), sehingga pesawat bisa terlacak posisi, kecepatan, arah angin, dan ketinggian. Alat ini bisa dipasang di pesawat atau stasiun darat dan lebih unggul dari radar.

ADS-B ini memang terlihat revolusioner, dengan hanya berbekal antenna dan alat kurang dari sebesar lemari es kecil dapat mendeteksi pesawat terbang dan menampilkan lalu lintas udara.

Automatic Dependent Surveillance- Broadcast (ADS-B) adalah teknologi pendeteksi dimana setiap pesawat lewat transponder yang dimiliki memancarkan setiap dua kali dalam tiap detik informasi ketinggian, posisi, kecepatan, arah, dan informasi lainnya ke stasiun darat dan pesawat lainnya. Informasi ini didapat dari informasi *Global Positioning System* (GPS) atau backup *Flight Management System* (FMS) yang ada di pesawat masing-masing.

PENDAHULUAN

Keselamatan transportasi udara merupakan faktor penting dan utama dalam penyelenggaraan pelayanan penerbangan termasuk di dalamnya pelayanan navigasi penerbangan. Sementara itu pelayanan navigasi penerbangan dapat diberikan secara maksimal oleh penyelenggara bandar udara ketika didukung oleh fasilitas bandar udara yang baik.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin canggih, fasilitas pendukung pelayanan navigasi penerbangan pun semakin berkembang dengan cepat. Penggunaan teknologi peralatan navigasi penerbangan yang awalnya masih konvensiaonal yakni menggunakan radar kini perlahan mulai beralih ke Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B).

Teknlologi ADSB adalah teknologi baru dalam pengamatan pesawat terbang yang merupakan kombinasi global positioning system (GPS), sehingga pesawat bisa terlacak posisi, kecepatan, arah angin, dan ketinggian. Alat ini bisa dipasang di pesawat atau stasiun darat dan lebih unggul dari radar.

ADS-B ini memang terlihat revolusioner, dengan hanya berbekal antenna dan alat kurang dari sebesar lemari es kecil dapat mendeteksi pesawat terbang dan menampilkan lalu lintas udara.

Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) adalah teknologi pendeteksi dimana setiap pesawat lewat transponder yang dimiliki memancarkan setiap dua kali dalam tiap detik informasi ketinggian, posisi, kecepatan, arah, dan informasi lainnya ke stasiun darat dan pesawat lainnya. Informasi ini didapat dari informasi *Global Positioning System* (GPS) atau backup *Flight Management System* (FMS) yang ada di pesawat masing-masing.

Diagram ADS-B- Setiap pesawat memancarkan sinyal data-data kondisi penerbangan yang dibantu satelit GPS, via transponder yang dimiliki dan ditangkap station base darat untuk diteruskan ke ATC.

Letak perbedaan Radar dengan ADB-S ada pada cara kerjanya. Pola sistem stasiun, perangkat penerima ADB-S menunggu dan menerima transmisi dari pesawat yang berisi sejumlah informasi mengenai posisinya secara berkala. Dalam hal ini informasi ditranmisikan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) dan Mode-S, sehingga inegritas data terkirim tidak berkurang, sejalan dengan jarak antara stasiun pemancar dan stasiun penerima yang semakin menjauh. "Pembagian informasi akan posisi, kecepatan, arah dan ketinggian pesawat dengan pesawat lain pada radius tertentu tersaji lebih akurat. ACT pun sangat terbantukan dalam mengendalikan penerbangan di suatu ruangan udara dan menjadi elemen kritikal dalam koordiansi antar flight information region. Pada teknologi ADB-S semua hal itu mampu dicapai.

Informasi yang menuju ke stasiun darat ini disebut ADS-B Out yang hasilnya dapat dilihat berupa output layaknya melihat layar lalu lintas udara pada umumnya. Informasi ini juga dapat dipancarkan untuk pesawat yang dilengkapi ADS-B dan akan terlihat dalam cockpit traffic display. Inilah yang disebut sebagai ADS-B In. Sebagai tambahan, stasiun darat ADS-B dapat memberikan informasi tambahan lainnya

seperti kondisi cuaca dan informasi ruang udara lewat link yang ada.

Dalam upaya mewujudkan penyediaan fasilitas navigasi penerbangan dengan kualitas dan kuantitas yang memadai yang mengacu pada regulasi internasional dan berteknologi tinggi, Indonesia pada bulan September 2006 s/d Agustus 2007 dalam rangka implementasi program CNS/ATM khususnya dalam bidang pengamatan bekerjasama dengan *Airservices Australia* (ASA), SITA dan Thales mengadakan uji coba ADS-B dengan menginstalasi 3 ground station ADS-B di Bali, Kupang dan Natuna selama 1 tahun yang merupakan fase ujicoba, dalam rangka rencana implementasi ADS-B di Indonesia. Kemudian berlanjut pada tahun 2009 telah terpasang 5 ground station yaitu di Kendari, Timika, Manado, Biak dan Surabaya.

Untuk mengetahui sejauhmana implementasi ADS-B di Indonesia termasuk didalamnya untuk melakukan kolaborasi data ADS-B di area boundary yang saling berbatasan dengan negara tetangga diantaranya, Australia, Singapura, Vietnam dan Hongkong, maka dilakukan pengkajian Implementasi ADS-B di Indonesia.

Dalam upaya mewujudkan penyediaan fasilitas navigasi penerbangan dengan kualitas dan kuantitas yang memadai yang mengacu pada regulasi internasional dan berteknologi tinggi, Indonesia sejak tahun 2007 sampai dengan sekarang tengah melaksanakan pemasangan ADS-B secara bertahap. Untuk mengetahui sejauhmana Implementasi Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) di Indonesia maka didapat rumusan permasalahan : apakah dengan pemasangan ADS-B, pelayanan navigasi penerbangan lebih efektif dan optimal dibandingkan dengan pemasangan radar?

Maksud dan Tujuan

Maksud pengkajian ini adalah untuk mengetahui sejauhmana pelaksanaan Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) di Indonesia.

Sedangkan tujuan dari kajian adalah memberikan masukan kepada pimpinan/instansi terkait mengenai pelaksanaan Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Navigasi Penerbangan

Navigasi penerbangan adalah proses mengarahkan gerak pesawat udara dari satu titik ke titik yang lain dengan selamat dan lancar untuk menghindari bahaya dan/atau rintangan penerbangan. Navigasi penerbangan mempunyai tujuan sebagai berikut:

1) Terwujudnya penyediaan jasa pelayanan navigasi penerbangan sesuai dengan standar yang berlaku;
2) Terwujudnya efisiensi penerbangan; dan
3) Terwujudnya suatu jaringan pelayanan navigasi penerbangan secara terpadu, serasi, dan harmonis dalam lingkup nasional, regional, dan internasional.

Radar

Radar adalah singkatan dari *Radio Direction And Raging* (Radio). Sesuai dengannamanya radar digunakan untuk mendeteksi posisipesawat yang dinyatakan dengan arah atauazimuth yang mengacu pada arah Utara dan pada jarak (range) tertentu dari antena.

Penggunaan radar dalam pengendalian Lalu Lintas Udara pertama kalinya adalah untukalat bantu pendaratan. Setelah pengembanganperalatan yang lebih baik,peralatan tersebutkemudian ditingkatkan untuk mengatur arus lalulintas. Radar telahmemungkinkan pengendalianLalu lintas Udara untuk melihat dan mengarahkan pesawat guna menghindarkan tabrakan antarpesawat atau antara pesawat dan rintangan di darat.

Radar bekerja dengan menggunakan gelombang radio yang dipantukan dari permukaan objek. Radar menghasilkan sinyal energi elektromagnetik yang difokuskan oleh antenna dan ditransmisikan ke atmosfer. Benda yang berada dalam alur sinyal elektromagnetik ini yang disebut objek, menyebarkan energi elektrom agnetik tersebut. Sebagian dari energi elektromagnetik tersebut disebarkan kembali ke arah radar. Antena penerima yang biasanya juga antenna pemancar menangkap sebaran balik tersebut dan memasukkannya ke alat yang disebut receiver.

Sedangkan alat pendeteksi konvensional, radar atau kepanjangannya Radio Detection and Ranging, menggunakan gelombang radio untuk pendeteksian. Jika gelombang yang dipancarkan mengenai benda (dalam hal ini adalah pesawat) akan berbalik arah, dan waktu yang diperlukan untuk kembali lewat alat penerima dapat mengetahui informasi jarak, kecepatan, arah, dan ketinggian.

Perkembangan radar menambah peralatan baru yang *bernama SecondarySurveillance Radar* (SSR) sebagai pelengkap radar Primary Surveillance Radar (PSR). SSR merupakan penemuan militer yang bernama IFF (Identification Friend or Foe). Cara kerjanya setiap kali radar melakukan "sapuan" gelombang maka disaat itu juga sinyal berfrekuensi tinggi akan dipancarkan. Sinyal ini diterima oleh transponder di pesawat dan akan memancarkan sinyal untuk dikembalikan ke stasiun radar darat. Ini akan memberikan keakuratan terhadap lokasi pesawat daripada hanya mengandalkan gelombang radar semata.

Ketika kita menggunakan radar, kita pasti ingin mencapai salah satu dari tiga hal dibawah ini :

1) Mendeteksi kehadiran sebuah objek dari jarak jauh umumnya objek tersebut bergerak, seperti pesawat terbang. Tapi radar juga bisa digunakan mendeteksi objek-objek yang terkubur di dalam tanah. Dalam beberapa kasus radar bisa mengenali tipe pesawat yang dideteksinya;
2) Mendeteksi kecepatan sebuah objek;
3) Memetakan sesuatu, misalnya orbit satelit dan pesawat ruang angkasa;

Dalam pesawat terbang pun sebenarnya penggunaan radar sangat signifikan Dalam situs Wikipedia disebutkan pesawat peringatan dini (Airborne Early Warning -- AEW) adalah sebuah sistem radar yang dibawa oleh sebuah pesawat terbang yang dirancang untuk mendeteksi pesawat terbang lain. Radar ini dapat membedakan antara pesawat terbang kawan dan pesawat terbang musuh dari jarak jauh. Pesawat peringatan dini digunakan dalam operasi penerbangan defensif maupun ofensif. Secara ofensif sistem ini bertugas untuk mengarahkan pesawat tempur ke targetnya. Secara defensif, sistem bertugas untuk mengawasi serangan musuh.

Komponen radar

1) Modulator, adalah alat pengendali transmitter dengan menentukan waktu dan jumlah sinyal yang harus ditransmisikan.
2) Transmitter adalah alat yang menghasilkan energiuntuk sinyal yang akan ditransmisikan.
3) Antena, memfokuskan energi sinyal untuk dipancarkan ke atmosfer dan mengumpulkan hasil pantulan kembali dari objek.
4) Duplexer sebagai penghubung antara transmitter dan receiver.
5) Receiver sebagai penguat sinyal kembali yang diterima antenna.
6) Signal procesor sebagai pengolah sinyal kembali.
7) Layar tampilan, menampilkan informasi actual tentang pulsa yang telah kembali.

Primary Surveillance Radar

Primary Surveillance Radar (PSR), atau yang biasa kita kenal dengan kata radar saja, adalah alat yang memancarkan sinyal pulsa-pulsa radio dan jika pulsa tersebut mengenai sebuah permukaan logam (badan pesawat) maka pulsa radio tersebut akan dipantulkan balik kembali ke radar.

Radar ini kemudian menghitung waktu pantulan untuk menghitung jarak benda tersebut. PSR ini tidak efektif untuk mendeteksi objek yang ukurannya kecil seperti pesawat ringan. Bahkan pesawat yag besar pun, hanya dapat diketahui keberadaannya tapi tidak dapat ditampilkan identitasnya di layar radar.

Secondary Surveillance Radar

Secondary Surveillance Radar (SSR) adalah radar yang bekerja dengan bantuan alat yang bernama transponder di pesawat udara. Secara sederhana cara kerjanya adalah sebagai berikut:

SSR di darat memancarkan sinyal yang disebut dengan interrogation pada frekuensi 1030 Mhz.

Jika mendapatkan sinyal interogasi, maka transponder akan menjawab/ memberikan sinyal balasan pada frekuensi 1090 Mhz. Dekoder yang ada di SSR akan menghitung jarak pesawat tersebut dari lamanya sinyal sampai kembali ke SSR. Arah pesawat tersebut akan ditentukan oleh arah antena radar SSR yang berputar 360 derajat. Jadi misalnya antena SSR sedang mengarah ke timur pada arah 090° dan mendapatkan jawaban (reply) dari sebuah transponder, maka jarak dan posisi pesawat akan diketahui oleh SSR.

Mode S transponder

Mode S adalah mode yang lebih canggih lagi dari sebuah transponder. Sebuah transponder dengan mode S tidak hanya dapat menjawab interrogasi SSR dan memberikan posisi dan jarak dari SSR tapi juga dapat “mengobrol” dengan transponder mode S yang lainnya. Kemampuan ini digunakan oleh alat di pesawat yang bernama TCAS (Traffic Collission and Avoidance System) yang dapat mencegah tabrakan pesawat udara. Jika 2 buah pesawat udara mendekat dengan sangat cepat maka transponder mode S akan menghitung rasio mendekatnya kedua pesawat tersebut dan jika membahayakan maka alat TCAS akan berbunyi, "traffic, traffic!" sehingga penerbang akan menghindari tabrakan.

Kegunaan lain dari Transponder

Selain memancarkan ketinggian dan data-data lain, transponder juga sangat membantu untuk mengatur pergerakan

pesawat di darat. Di bandar udara yang memiliki ground surveillance radar dapat memantau pergerakan pesawat di darat sebelum terbang atau sesudah mendarat. Banyak bandar udara super sibuk dan juga berjarak pandang jelek, yang menggunakan ground surveillance radar ini untuk mengatur pesawat yang datang dan pergi. Ground controller (pengatur darat) dapat melihat posisi pesawat di radar jika dia tidak dapat melihat pesawat karena jarak pandang yang kurang baik karena kabut misalnya.

Dalam keadaan darurat atau emergency, transponder ini berguna untuk memberi tahu ATC. Contohnya adalah kode 7600. Jika penerbang memasukkan kode 7600 di transponder maka ATC akan tahu bahwa pesawat yang bersangkutan mengalami kerusakan radio komunikasi, baik tidak bisa mengirim atau tidak bisa mendengar komunikasi radio. Kode lainnya adalah 7700, artinya pesawat tersebut mengalami keadaan darurat dan butuh bantuan segera. Biasanya alarm akan berbunyi di radar ATC.

Informasi yang dapat dihasilkan oleh secondary surveillance radar adalah :

a. Jarak
   Salah satu cara yang bisa dipakai untuk mengukur jarak suatu objek dari antena ialah dengan mengirimkan sinyal gelombang radio (radiasi elektromagnetik) dan mengukur jeda waktu pantulan gelombangnya. Jarak(Range) Pesawat Terbang menunjukkan jarak pesawat terbang terhadap staiun radar atau bandar udara dalam satuan Nautical Mile(NM) dimana 1 NM = 1,852 kilometer.
b. Kecepatan
   Perbedaan frekuensi antara sinyal gelombang yang dipancarkan dan sinyal gelombang yang dipantulkan kembali dapat digunakan untuk menghitung kecepatan dari benda tersebut.
c. Posisi
   Merupakan nilai sekian derajat terhadap titik utara stasiun radar kearah pesawat terbang dengan putaran searah jarum jam(Clock Wise/Cw).
d. Ketinggian
   Ketinggian dari suatu pesawat harus diketahui baik pilot maupun ATC (air traffic control) untuk menyeimbangkan pesawat agar tidak berada pada jalur yang salah. Ketinggian Pesawat TerbangMenunjukkan ketinggian pesawat udara terhadap permukaan laut dengan satuan feet.
e. Kode pesawat
   Kode pesawat digunakan untuk mengetahui pesawat jenis apa yang sedang terbang pada saat itu. Dan untuk membedakan pesawat satu dengan yang lainnya.

   Bagian-bagian dari secondary surveillance radar adalah sebagai berikut :

   Antenna

   Antena Radar dirancang untuk dapat memancarkan energi dengan diarahkan (directive), untuk dapat menghasilkan pattern yang berbentuk kipas dengan sudut elevasi yang lebar dan azimuth yang sempit. Antenna ini berfungsi untuk mengirimkan pulsa interrogasi dari interrogator ke udara (1030 MHz) dan menerima jawaban berupa kode-kode dari transponder pesawat (1090 MHz). Antenna ini dibuat sedemikian sehingga untuk menghilangkan efek side lobe (SLS) sewaktu memancarkan interrogation. Untuk tujuan pemantauan lalu lintas

udara, maka beam pattern dari antenna harus dapat menjelajahi seluruh wilayah pemantauan. Untuk itu azinuth tersebut dipasang pada dudukan yang dapat berputar satu lingkaran penuh searah jarum jam yaitu menggunakan sebuah motor. Antena radar termasuk jenis antena terarah (directive antena), yang memiliki keuntungan-keuntungan sebagai berikut :

(1) Pancaran pulsa terkonsentrasi (mirip lampu sorot atau beam), sehingga jangkauannya lebih jauh dan pantulannya dapat langsung disalurkan ke penerima.

(2) Dengan pancaran yang terkonsentrasi maka akan lebih mudah dan cepat membedakan dua target yang terpisah azimuthnya. Kemampuan radar dalam menjelajahi seluruh wilayah pemantauan dalam mendeteksi sasaran menjadikan alat ini disebut surveillance radar atau radar pemantauan. Untuk informasi posisi sasaran, mengacu ke pada arah utara.

(3) Transmitter
Transmitter adalah alat yang menghasilakn energi untuk sinyal yang akan ditransmisikan. Fungsi dari transmitter ini adalah :
- Menghasilkan frekuensi carrier/pembawa 1030 MHz.
- Memodulasi secara pulsa dari P1 – P2 – P3.
- Memperkuat daya dari pulsa P1 – P2 – P3 yang telah termodulasi frekuensi 1030 MHz.

(4) Receiver
Receiver sebagai penguat sinyal kembali(echo) yang diterima antenna. Fungsi dari receiver adalah : Memfilter, memperkuat dan mendeteksi jawaban-jawaban dari transponder pesawat berupa pulsa-pulsa kode pada frekuensi 1090 MHz.

(Study Tentang *Secondary Surveillance Radar* (SSR) Untuk Menentukan Berbagai Informasi PeSawat Terbang di PT. AngkasaPura II Polonia Medan, Mawaddah, 2010).

***Automatic Dependent Surveillance – Broadcast* (ADS-B)**

Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) adalah teknologi pengamatan (surveillance) yang digunakan untuk memberikan informasi posisi pesawat di udara. Sistem ADS-B adalah suatu sistem pengamatan/surveillance dimana sistem avionik dari suatu pesawat terbang memancarkan (broadcast) informasi mengenai posisi terbang, ketinggian terbang, kecepatan terbang dan parameter lainnya secara lengkap dan otomatis setiap 0.5 detik dipancarkan/broadcast ke sistem ADS-B ground station di darat. Selanjutnya data tersebut dikirimkan ke display ATC untuk digunakan oleh ATC dalam memonitoring pesawat terbang seperti : posisi terbang, ketinggian terbang, kecepatan terbang dan parameter lainnya. Coverage maksimum dari ADS-B adalah 200 NM (370 Km).

Pesawat dilengkapi dengan sebuah transponder ADS-B yang berfungsi untuk mengirimkan informasi secara terus menerus ke ADS-B receiver yang ada di darat (ground station). Data ini dipakai untuk menampilkan posisi pesawat secara visual dan informasi linnya seperti ketinggian, kecepatan, identifikasi pesawat. Selain itu sistem

ADS-B memberikan keuntungan dibandingkan dengan sistem radar seperti pembaharan data yang lebih serius dan data pesawat yang potensial seperti update cuaca, tujuan pesawat dan data avionic. ADS-B kalo diartikan per kata artinya sebagai berikut :

Automati : pekerjaannya tidak diintervensi oleh manusia

Dependent : hasil pengamatan tidak ditentukan oleh pengamat tetapi yang Memberikan pengamatan adalah objek tersebut

Surveillance : data yang masuk berupa posisi, ketinggian, kecepatan, arah, dan lain-lain

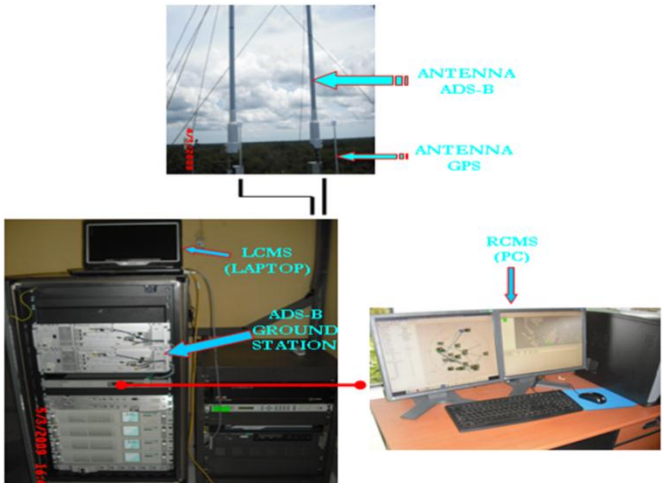
Broadcast : pengiriman tanpa external trigger yang memiliki spesifik adress.

Keunggulan sistem ADS-B seperti mengurangi kepadatan komunikasi, memberikan keselamatan dan kewaspadaan pada penerbang, mengurangi penundaan taxi atau take off dan mengurangi biaya.

Pesawat dilengkapi dengan MOD-S Transponder yang akan menerima data lokasi dari GNSS (Global Navigation Satellite System), kemudian akan mengirim data-data tersebut ke ADS-B receiver atau ADS-B grund station. Format data dari pesawat ke ADS-B receiver disebut disebut data MOD-S sedangkan data yang dikirim dari ADS-B receiver ke ATC adalah data dengan format Asetrix 21. Semua standar yang digunakan sudah diatur oleh ICAO *(International Civil Aviation Organization*).

Secara umum sistem ADS-B terdiri dari 3 sub sistem yaitu :

1) ADS-B Ground Station
   - Receiver ADS-B Signal Unit;
   - GPS Receiver Unit;
   - Processing Unit;
   - GPS Rx Antenna;
   - ADS-B Rx Antenna;
   - Site monitor
2) Remote Control and Monitoring System (RCMS)
3) Local Control and Monitoring System (LCMS)



Gambar 1. Sistem ADS-B

Sistem ADS-B dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menunjang kegiatan operasional dengan tujuan antara lain :

- Untuk meningkatkan keselamatan;
- Meningkatkan kapasitas dan efisiensi dari operasi sistem wilayah udara nasional;
- Mengurangi penempatan Radar;
- Dapat digunakan pada cakupan diluar Radar;

Diagram ADS-B- Setiap pesawat memancarkan sinyal data-data kondisi penerbangan yang dibantu satelit GPS, via transponder yang dimiliki dan ditangkap station base darat untuk diteruskan ke ATC.

Informasi yang menuju ke stasiun darat ini disebut ADS-B Out yang hasilnya dapat dilihat berupa output layaknya melihat layar lalu lintas udara pada umumnya. Informasi ini juga dapat

dipancarkan untuk pesawat yang dilengkapi ADS-B dan akan terlihat dalam cockpit traffic display. Inilah yang disebut sebagai ADS-B In. Sebagai tambahan, stasiun darat ADS-B dapat memberikan informasi tambahan lainnya seperti kondisi cuaca dan informasi ruang udara lewat link yang ada.(Implementasi Automatic Dependent Surveillance Broadcast (Ads-B) Untuk Jasa Pelayanan Lalu Lintas Udara, Keuntungan Dalam Optimalisasi Ruang Udara Di Wilayah Udara Indonesia, Yani Yudha Wirawan, Bandung).

METODOLOGI PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Dalam kajian ini, pengumpulan data dilakukan dengan teknik sebagai berikut :

a) Wawancara yaitu tanya jawab langsung dengan responden yang ditetapkan;
b) Pengamatan/observasi yaitu dengan melihat langsung di lokasi penelitian yaitu bandar udara lokasi survei. Pengamatan ini dilakukan dalam upaya mencocokan data yang di peroleh dari wawancara dan angket;
c) Angket (kuisioner) yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan lembaran pertanyaan pada responden untuk di isi;
d) Data sekunder merupakan data yang telah terdokumentasi, literatur, laporan berkala dan lain-lain yang telah tersedia di instansi terkait.

Metode Analisis

Pengkajian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif yang disebut juga metode penelitian ilmiah. Dalam prosedur penelitiannya digunakan data lisan dan tertulis yang bersumber dari responden dan pengamatan langsung sebagai data primer. Data sekunder adalah berupa laporan, kebijakan yang berlaku, refernsi sesuai materi kajian dan data yang secara berkala telah tersaji di instansi terkait.

Proses analisis/pembahasan dilakukan dengan penguaraian, pemaparan dan penjelasan rinci berdasarkan data primer dan data sekunder yang telah terkumpul. Untuk menetapkan hasil pembahasan penulis menggunakan teori weibull untuk menentukan kehandalan sistem navigasi penerbangan.

PEMBAHASAN

Implementasi ADS-B di Indonesia

Indonesia sebagai bagian dari jalur penerbangan sipil internasional dan anggota *International Civil Aviation Organization* (ICAO) terikat dengan peraturan internasional tentang penerbangan sipil. Peraturan ini menyangkut keselamatan dan keamanan penerbangan dimana di dalamnya tercakup masalah komunikasi, navigasi dan pengawasan penerbangan lalu lintas udara (*Communication Navigation and Surveillance – Air Traffic Management / CNS-ATM*). Beberapa tahun terakhir ini jumlah lalu lintas penerbangan di wilayah Indonesia telah meningkat secara signifikan. Kepadatan lalu lintas penerbangan di udara dan bandara menjadi sangat tinggi dan keselamatan penerbangan menjadi hal yang sangat penting.

Infrastruktur pendukung navigasi berperan besar dalam menentukan tingkat keselamatan jalur penerbangan secara keseluruhan. Tingkat keselamatan ruang udara sangat membutuhkan data serta informasi yang akurat sebagai

kebutuhan yang mutlak dan mendesak. Data yang akurat dapat diperoleh dari perangkat *surveillance* ADS-B (*Automatic Dependent Surveillance- Broadcast)*.

Sistem ADS-B adalah suatu sistem pengamatan (*surveillance)* dimana sistem avionik dari suatu pesawat terbang memancarkan (*broadcast*) informasi mengenai posisi terbang, ketinggian terbang, kecepatan terbang dan parameter lainnya secara lengkap dan otomatis setiap 0.5 detik dipancarkan/broadcast ke sistem ADS-B ground station di darat. Selanjutnya data tersebut dikirimkan ke display ATC untuk digunakan oleh ATC dalam memonitoring pesawat terbang seperti : posisi terbang, ketinggian terbang, kecepatan terbang dan parameter lainnya. *Coverage* maksimum dari ADS-B adalah 200 NM (370 Km). Disamping itu sistem ADS-B dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menunjang kegiatan operasional dengan tujuan antara lain : untuk meningkatkan keselamatan; meningkatkan kapasitas dan efisiensi dari operasi sistem wilayah udara nasional; mengurangi penempatan Radar; dan dapat digunakan pada cakupan diluar Radar.

Kebijakan Umum DGCA Tentang RADAR, ADS-B dan ADS-C

- Mengoptimalkan radar yang sudah ada;
- Daerah yang tidak terjangkau radar maka pemanduan lalu lintas penerbangan dengan ADS;
- Secara bertahap melaksanakan integrasi ADS/CPDLC pada JAATS;
- Merealisasikan Pembangunan New JAATS;
- Penggunaan SSR pada enroute padat dan pada terminal tetap dipertahankan;
- Mengganti SSR dengan MSSR Mode S;
- Pemanfaatan PSR pada selective airport(*high density traffic*);
- Mengintegrasi JAATS dengan MAATS.

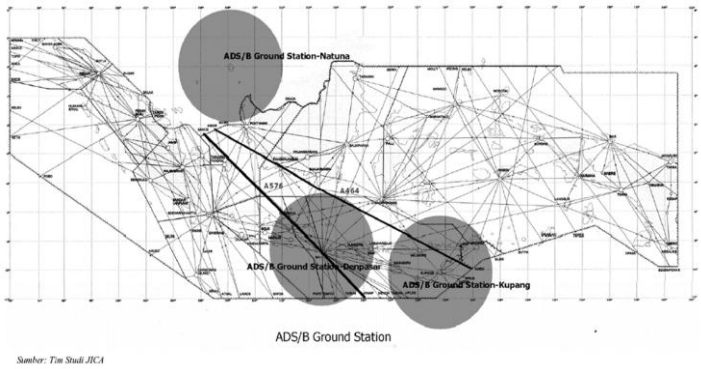
Salah satu aspek implementasi ADS-B di Indonesia adalah untuk memenuhi peningkatan kemampuan pengamatan dan target *level of safety* layanan lalu lintas udara (ATS) di ruang udara Indonesia dimana masih banyak *blank area* di wilayah FIR Indonesia yang belum tercover oleh Radar.

Pada bulan September s/d Agustus 2006 dalam rangka implementasi program *Communication Navigation and Surveillance – Air Traffic Management (CNS-ATM)* di Indonesia, khususnya dalam bidang pengamatan, maka Indonesia bekerjasama dengan *Airsevices Australia* (ASA), SITA dan Thales mengadakan uji coba ADS-B dengan menginstalasi 3 *Ground Station* ADS-B di Bali, Kupang dan Natuna selama 1 tahun yang merupakan fase ujicoba dalam rangka rencana implementasi ADS-B. Uji coba ADS-B dilaksanakan dengan maksud untuk :

a. Menaksir tingkat perlengkapan pesawat;
b. Menaksir unjuk kerja dan fungsionalitas;
c. Memperkenalkan pengatur lalu lintas udara Indonesia pada teknologi ADS-B, dan
d. Pembagian data antar FIR.

Dari hasil uji coba tersebut, Indonesia mendapatkan *Jane's ATC Award* untuk kategori *Enabling Technology Award* pada tahun 2008. *Jane's ATC Global Award* adalah ajang tahunan tingkat dunia yang diselenggarakan *Jane's Airport Review* untuk memberikan apresiasi dan perhatian berbagai kontribusi yang telah diberikan oleh

masing-masing institusi penerbangan seluruh dunia.

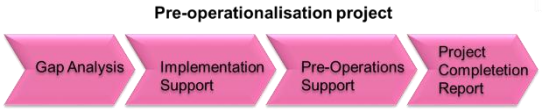


Rencana implementasi ADS-B di Indonesia masih harus dipersiapkan diantaranya perlu disusunnya *Manage Of Service* (MOS) dengan maksud menyiapkan implementasi ADS-B dimulai dari persiapan sampai tahap operasional. Tahap yang perlu dipersiapkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara diantaranya :

a. Persiapan peralatan;
b. Persiapan personil (ATC dan Teknisi);
c. Persiapan aturan implementasi ADS-B;
d. Sosialisasi dengan airline, provider dan instansi terkait.

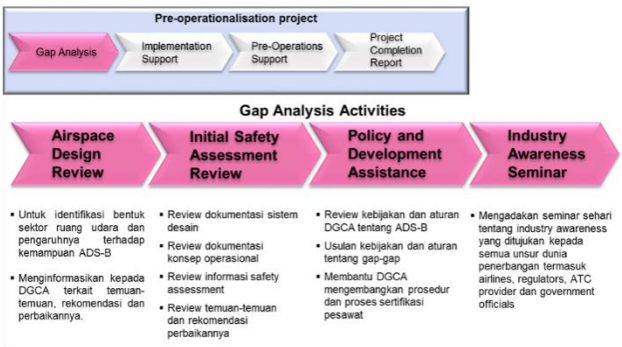
Pada tahun 2008 Indonesia melalui Direktorat Jenderal Perhungan Udara juga bekerjasama dengan *Australia Air Services* (ASA) telah menyusun MOS Pre Operational (Gap Analisis) implementasi ADS-B di Indonesia dengan beberapa rekomendasi umum dan teknis.

Diantara beberapa rekomendasi umum dan teknis yang dihasilkan dari *Pre-operationalisation project* adalah sebagai berikut :



Gap analisis meliputi :

a. *AirspaceDesignReview*
   1) Untuk identifikasi bentuk sektor ruang udara dan pengaruhnya terhadap kemampuan ADS-B;
   2) Menginformasikan kepada DGCA terkait temuan-temuan, rekomendasi dan perbaikannya.
b. *Initial Safety Assessment Review*
   1) Review dokumentasi sistem desain;
   2) Review dokumentasi konsep operasional;
   3) Review informasi safety assessment;
   4) Review temuan-temuan dan rekomendasi perbaikannya.
c. *Policy and DevelopmentAssistance*
   1) Review kebijakan dan aturan DGCA tentang ADS-B;
   2) Usulan kebijakan dan aturan tentang gap-gap;
   3) Membantu DGCA mengembangkan prosedur dan proses sertifikasi pesawat.
d. *IndustryAwarenessSeminar*
   Mengadakan seminar sehari tentang industry awareness yang ditujukan kepada semua unsur dunia penerbangan termasuk airlines, regulators, ATC provider dan government officials.



Gambar 5 *Gap Analysis Activities*

Implementation Support meliputi :

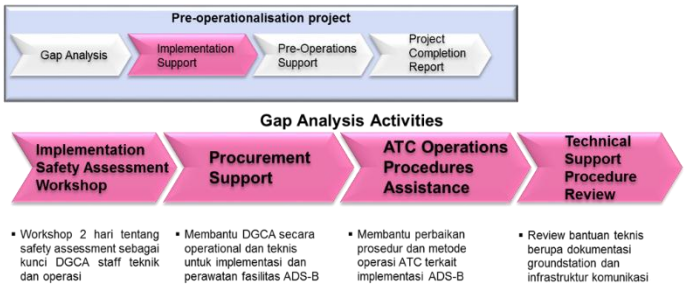
a. *Implementation Safety Assessment Workshop*

Workshop 2 hari tentang safety assessment sebagai kunci DGCA staff teknik dan operasi.

b. *ProcurementSupport*
Membantu DGCA secara operational dan teknis untuk implementasi dan perawatan fasilitas ADS-B.

c. *ATC OperationsProceduresAssistance*
Membantu perbaikan prosedur dan metode operasi ATC terkait implementasi ADS-B.

d. *Technical Support ProcedureReview*
Review bantuan teknis berupa dokumentasi groundstation dan infrastruktur komunikasi.



Gambar 6 *Implementation Support*

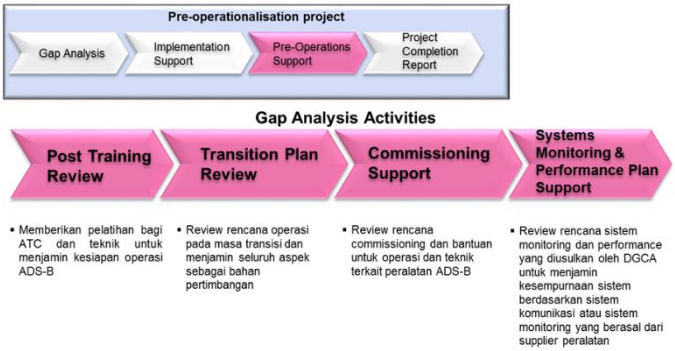
Pre Operations Support

a. *Post TrainingReview*
Memberikan pelatihan bagi ATC dan teknik untuk menjamin kesiapan operasi ADS-B.

b. *Transition PlanReview*
Review rencana operasi pada masa transisi dan menjamin seluruh aspek sebagai bahan pertimbangan.

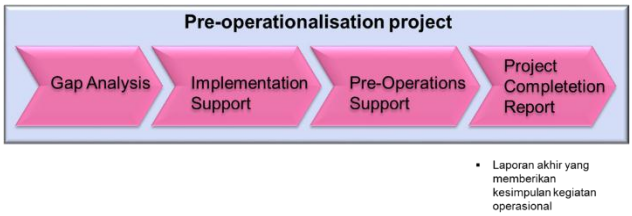
c. *CommissioningSupport*
Review rencana commissioning dan bantuan untuk operasi dan teknik terkait peralatan ADS-B.

d. *SystemsMonitoring &Performance PlanSupport*
Review rencana sistem monitoring dan performance yang diusulkan oleh DGCA untuk menjamin kesempurnaan sistem berdasarkan sistem komunikasi atau sistem monitoring yang berasal dari supplier peralatan.



Gambar 7 *Pre Operation Support*

Project Completetion Report
Laporan akhir yang memberikan kesimpulan kegiatan operasional.



Gambar 8 *Project Completetion Report*

Sampai saat ini Indonesia telah memasang 30 ADS-B *Ground Station* di 30 lokasi dengan sistem dual menggunakan teknologi 1090 Mode S *Extended Squitter* yang bekerja secara *independently* sesuai rekomendasi dari ICAO dan peralatan ADS-B saat ini digunakan sebagai monitoring untuk keperluan ATC, lokasi pemasangan ADS-B *Ground Station* adalah sebagai berikut :

1. Banda Aceh
2. Matak
3. Soetta
4. Pangkalan Bun
5. Cilacap
6. Palemban
16. Tarakan
17. Galela
18. Timika
19. Kendari
20. Manado
21. Natuna
22. Makassar
23. Kupang
24. Sorong

g
7. Pekanbaru
8. Medan
9. Pontianak
10. Kintamani – Bali
11. Palu
12. Ambon
13. Tual
14. Alor
15. Waingapu
25. Merauke
26. Banjarmasin
27. Balikpapan
28. Biak
29. Surabaya
30. Semarang

Saat ini ADS-B yang telah terpasang sebanyak 30 Unit sudah dapat menjangkau seluruh ruang udara Indonesia dan telah terintregasi ke dalam Air Traffic Management system (ATM System) di *Jakarta Automation Air Traffic Services* (JATSC) untuk Flight Information Region (FIR) wilayah Jakarta dan Makassar Air Traffic Services Center (MATSC) (FIR Ujung Pandang).

Indonesia dalam tahap pelaksanaan implementasi ADS-B saat ini masih dalam tahap Category Tier 3, sesuai dengan Dokumen ICAO "Baseline ADS-B Service Performance Parameters" tahun 2007. Fasilitas ADS-B di Indonesia masuk pada Category 2. Dalam *Task Force* yang diselenggarakan pada tanggal 22-23 Mei di Bandung telah disepakati Indonesia akan memasuki implementasi ADS-B pada Tier 2 pada bulan September 2014 yaitu ADS-B akan diujicobakan pada beberapa rute tertentu. Dan akan memasuki tahap Tier 1 pada bulan Juni Tahun 2015 mendatang, pada tahap ini diharapkan ADS-B dapat diimplementasikan secara menyeluruh setelah regulasi terkait ADS-B telah selesai dibuat.

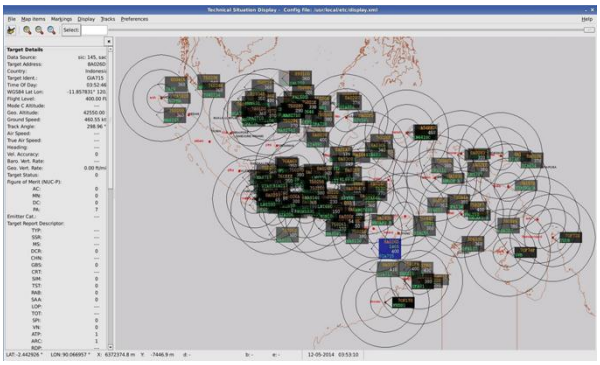
Tabel 2 *Baseline Ads-B Service Performance Parameters*

Service Parameter	Category 1 (Tier 1) 5nm separation capable commensurate with Radars (separation/ vectoring/high performance with reliability, integrity & latency)	Category 2 (Tier 2) Situational awareness similar to ADS-C (safety net alerts, SAR, supports procedural separation without voice, not 5nm separation)	Category 3 (Tier 3) Position Reporting with Enhanced Flight Operation
Aircraft Updates	1 second < Rate < 5 seconds as Operationally required	1 second < Rate < 20 seconds as Operationally required	1 second < Rate < 60 seconds as Operationally required
Network Latency	95%: < 2 seconds of ground-station output	95%: < 15 seconds of ground-station output	95%: < 60 seconds of ground-station output
Reliability 1	2 autonomous ground-stations including antenna, each providing data, no common point of failure	1 unduplicated ground-station including antenna	1 unduplicated ground-station including antenna
Reliability 2 - MTBF	Each ground-station including antenna to have MTBF >10,000 hrs	Each ground-station including antenna to have MTBF >10,000 hrs	Each ground-station including antenna to have MTBF >10,000 hrs
Reliability – Communications Infrastructure	Completely duplicated, no common point of failure	Unduplicated, MTBF > 400 hrs	Unduplicated, MTBF > 200 hrs
Reliability – Total ADS-B	Total Service MTBF > 50,000 hrs	Total Service MTBF > 400 hrs	Total Service MTBF > 200 hrs

Service			
Availability – Total ADS-B Service	Total Service Availability > .999	Total Service Availability > .95	Total Service Availability > .90
Integrity – Ground Station	Site monitor, including GPS RAIM, monitored by RCMS	Site monitor, including GPS RAIM, monitored by RCMS	Site monitor, including GPS RAIM, monitored by RCMS
Integrity – Data Communications & Processing	All systems up to ATM system, errors < 1 x 10E-6	All systems up to ATM system, errors < 1 x 10E-6	All systems up to ATM system, errors < 1 x 10E-6

Sumber: ICAO, APANPIRG/18-September 2007

Gambar 9
Coverage ADS-B di 30 lokasi di Indonesia



Gambar 10
Tampilan ADS-B di Layar Monitor

ADS-B *Collaboration*

Sesuai dengan rekomendasi ICAO ada pertemuan APANPIRG/15 bulan Agustus 2004 dalam *Conclusion* 15/26 nya memutuskan untuk mendorong negara-negara yang saling bertetangga agar melakukan kolaborasi data ADS-B serta membangun mekanisme dan infrastruktur untuk mencapai tujuan tersebut.

Hasil pertemuan ICAO ADS-B SITF/7 di Chengdu-China pada bulan April 2008, SEA Subregional ADS-B Implementation Working Group ke – 2 (Bali), ke-3 (Malaysia) dan ke-4 (Australia), Indonesia, Australia, Singapura, dan Vietnam telah sepakat untuk melakukan kolaborasi data ADS-B di *area boundary* yang saling berbatasan.

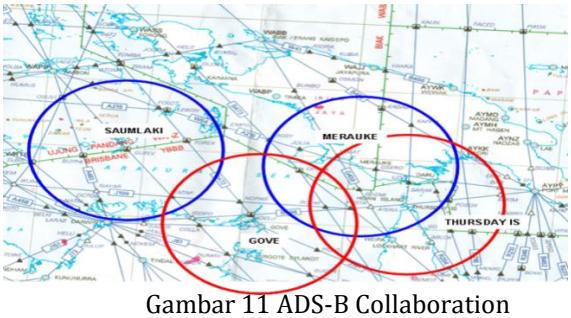
Lokasi yang di kolaborasikan adalah Merauke, Saumlaki, Kupang, Kintamani (Indonesia) dengan Thursday Island, Gove, Broome, Doongan (Australia) dan Natuna, Matak (Indonesia) dengan Singapura.

ADS-B Collaboration Indonesia – Australia

Phase I : Lokasi Indonesia (Merauke, Saumlaki, Kintamani, Kupang).

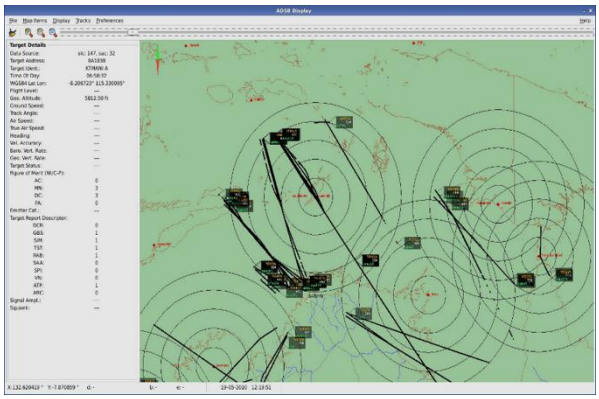
Lokasi Australia (Thursday Island, Gove, Broome, Doongan)

Letter of Operational Agreement (LOA) sudah ditandatangani pada tanggal 20 September 2010, sudah digunakan data ADS-B untuk *Situasional Awareness* ATC.



Gambar 11 ADS-B Collaboration Indonesia-Australia

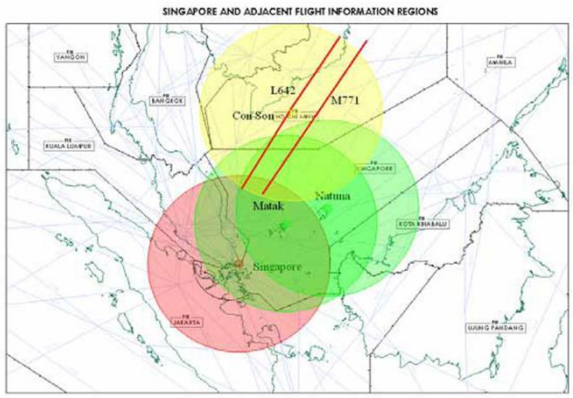
Data ADS-B dari ADS-B Ground Station Indonesia dan Australia ditampilkan di Remote Control Monitoring Station dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Tampilan ADS-B di Layar Monitor Indonesia-Australia

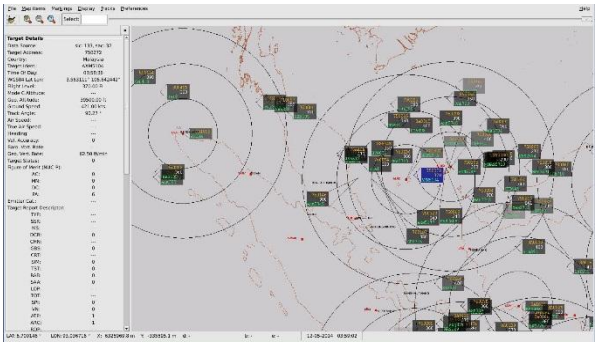
ADS-B Collaboration Indonesia – Singapura

Phase I : Implementasi ADS-B di South China Sea area untuk pelayanan di ATS Route L642 dan M771. Kolaborasi ADS-B meliputi 4 negara (Indonesia, Singapura, Vietnam dan Hongkong. Letter of Operational Agreement (LOA) ditandatangani pada akhir 22 Desember 2010.



Gambar 13ADS-B Collaboration Indonesia-Singapura

Data ADS-B dari ADS-B Ground Station Indonesia dan Singapura ditampilkan di Remote Control Monitoring Station dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14 Tampilan ADS-B di Layar Monitor Indonesia-Singapura

Tantangan Implementasi ADS-B di Indonesia

Bebarapa tantangan dalam mengahadapi implementasi ADS-B di Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Pembentukan Tim Task Force untuk mempersiapkan regulasi dan prosedur ADS-B dan di Indonesia dengan anggota dari Regulator, ATS operator, dan airline, institusi terkait penerbangan;
2. Sosialisasi dan Training kepada ATS operator dan pilot terkait implementasi ADS-B;
3. Instalasi, Standarisasi dan sertifikasi peralatan ADS-B Avionic pada Pesawat;
4. Perlu pembuatan SKEP Dirjen Hubud untuk ADS-B Task Force Nasional;
5. Perlu pelatihan ADS-B bagi ATC, Teknisi dan Pilot;
6. Perlu sosialisasi mengenai ADS-B dengan melaksanakan workshop / seminar;
7. Perlu pembuatan prosedur, peraturan, penyusunan konsep operasi, safety assessment yang akan dibantu oleh konsultan ahli dalam implementasi ADS-B;
8. Perlu dibuatkan jaringan untuk ADS-B yang terpisah dengan peralatan lain.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari uraian pada bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Saat ini ADS-B yang telah terpasang sebanyak 30 Unit sudah dapat menjangkau seluruh ruang udara Indonesia dan telah terintregasi ke dalam Air Traffic Management system (ATM System) di Jakarta Automation Air Traffic Services (JATSC) untuk Flight Information Region (FIR) wilayah Jakarta dan Makassar Air Traffic Services Center (MATSC) (FIR Ujung Pandang);
2. Implementasi ADS-B di Indonesia belum dapat dilaksanakan secara penuh, Indonesia pada saat ini baru memasuki tahap Category Tier 3. Indonesia akan memasuki implementasi ADS-B pada Tier 2 pada bulan September 2014 yaitu ADS-B akan diujicobakan pada beberapa rute tertentu. Dan akan memasuki tahap Tier 1 pada bulan Juni Tahun 2015 mendatang, pada tahap ini diharapkan ADS-B dapat diimplementasikan secara menyeluruh setelah regulasi terkait ADS-B telah selesai dibuat;
3. Indonesia telah melakukan kerjasama dalam data sharing penggunaan ADS-B dengan Australia dan Singapura melalui Letter of Agreement on ADS-B Collaboration.

Saran

1. Perlunya Sosialisasi dan Training kepada ATS operator dan pilot terkait implementasi ADS-B;
2. Perlunya Instalasi, Standarisasi dan sertifikasi peralatan ADS-B Avionic pada Pesawat;
3. Perlu pelatihan ADS-B bagi ATC, Teknisi dan Pilot;
4. Perlu sosialisasi mengenai ADS-B dengan melaksanakan workshop / seminar;
5. Perlu pembuatan prosedur, peraturan, penyusunan konsep operasi, safety assessment untuk implementasi ADS-B.