



Sejarah TCAS

Dunia transportasi khususnya transportasi udara adalah salah satu industri yang dapat menghasilkan profit yang sangat besar, oleh karena itu terjadi pertumbuhan serta kemajuan yang luar biasa setiap tahunnya. Didukung juga dengan penelitian bermodal raksasa, menjadikan dunia transportasi udara menjadi salah satu tolak ukur perkembangan teknologi manusia. Seiring berkembangnya jaman, transportasi tidak lagi hanya sebatas angkutan massal yang dapat menghantarkan manusia dari satu tempat ke tempat lain. Transportasi dinilai juga dari segi kenyamanan, waktu tempuh, serta jaminan keselamatan yang diberikan. Banyaknya kecelakaan udara yang terjadi terus mendorong industri pesawat untuk mengembangkan sistem keselamatan dan navigasi agar transportasi udara tidak ditinggalkan oleh pemakainya.

Federal Aviation Administration (FAA) sebagai salah satu organisasi tertinggi dalam dunia penerbangan terus mengeluarkan regulasi-regulasi baru yang banyak menghasilkan keuntungan bagi negara-negara industri penerbangan. Regulasi itu mengharuskan tiap maskapai penerbangan untuk memasang alat navigasi terbaru yang diwajibkan FAA, bila tidak, maka maskapai yang bersangkutan dianggap tidak memenuhi prosedur keselamatan dan tidak memiliki izin terbang.

Tingginya tingkat kecelakaan udara yang terjadi akibat tabrakan pesawat udara mendorong Federal Aviation Administration (FAA) mengembangkan sistem navigasi yang dapat membantu penerbang untuk mengetahui adanya pesawat lain yang bergerak mendekat dan untuk menghindari terjadinya tabrakan. Maka pada tahun 1981, munculah alat yang disebut Traffic Alert and Collision Avoidance System, atau yang dalam dunia penerbangan disebut TCAS.

Daftar Isi

...

- 1 Sejarah TCAS
- 2 Pengertian TCAS
- 3 Cara Kerja TCAS
- 4 Prosedur terhadap TCAS
- 5 Pelaporan Kejadian TCAS
- 6 Contoh Kejadian TCAS



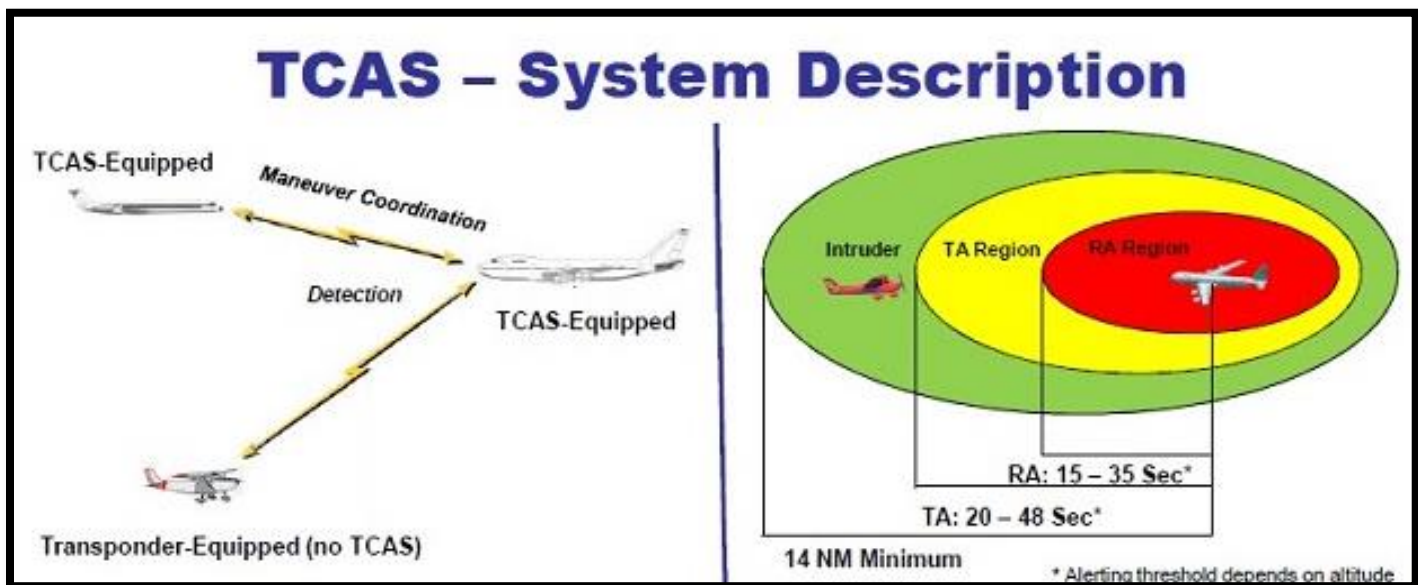
TCAS I is a cheaper but less capable than the modern TCAS II system introduced for general aviation use after the FAA mandate for TCAS II in air transport aircraft. TCAS I systems are able to monitor the traffic situation around a plane (to a range of about 40 miles) and offer information on the approximate bearing and altitude of other aircraft. It can also generate collision warnings in the form of a "Traffic Advisory" (TA). The TA warns the pilot that another aircraft is in near vicinity, announcing "Traffic, traffic", but does not offer any suggested remedy; it is up to the pilot to decide what to do, usually with the assistance of Air Traffic Control. When a threat has passed, the system announces "Clear of conflict"

Pengertian TCAS

Traffic Collision Avoidance System (TCAS) adalah sebuah alat di pesawat udara yang dirancang untuk mencegah kejadian tabrakan antara pesawat terbang di udara. Peralatan ini digunakan untuk memantau wilayah udara di sekitar pesawat udara terhadap pesawat lainnya (intruder).

Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO) mewajibkan untuk memasang TCAS ke semua pesawat yang memiliki batasan Maksimum Massa Take-Off (MTOM) lebih dari 5.700 kg (12.600 lb) atau pesawat yang membawa lebih dari 19 penumpang. TCAS I harus di instalasi untuk pesawat dengan 10 – 30 penumpang dan TCAS II untuk pesawat dengan penumpang lebih dari 30.

TCAS bekerja berdasarkan pada sinyal transponder dan beroperasi secara independen untuk memberikan informasi kepada penerbang apabila ada pesawat lain (intruder) yang berpotensi konflik.



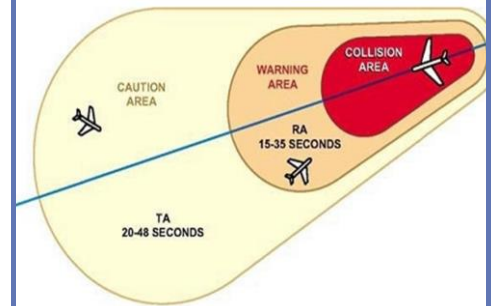
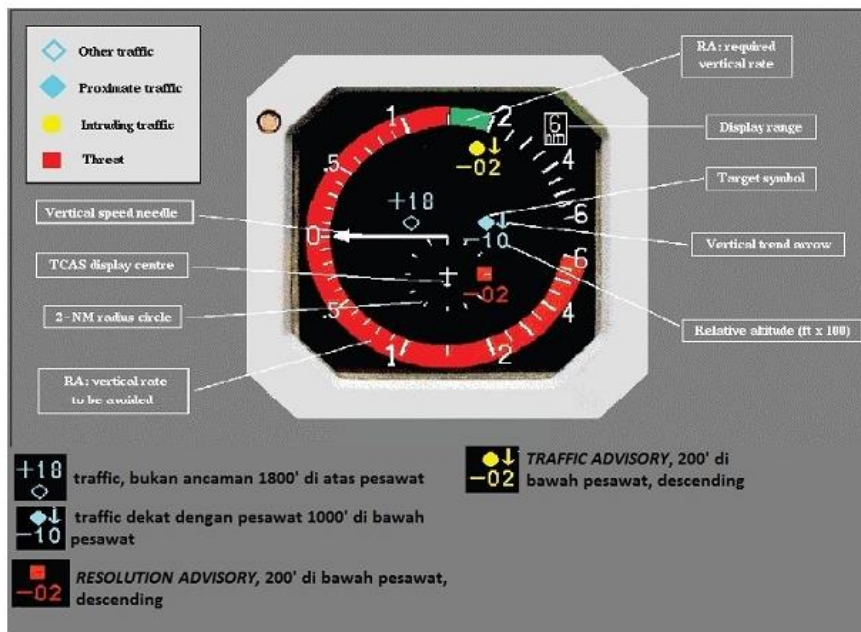
Cara Kerja TCAS

TCAS melakukan komunikasi dengan mengirimkan data dari transponder menggunakan frekuensi yang sama 1030/1090 MHz sehingga apabila terjadi konflik, pesawat saling memberikan informasi mengenai altitude dan jarak kepada pesawat lain (intruder) yang mendekat.

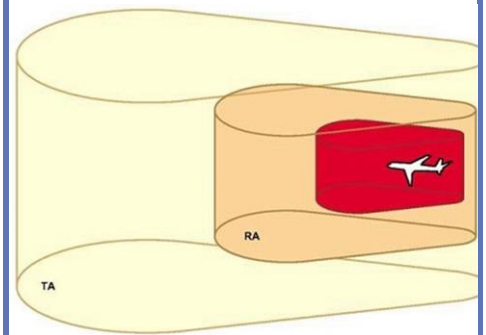
Peringatan apa yang diberikan TCAS ?

Terdapat beberapa warning yang dikeluarkan oleh TCAS berupa suara apabila terjadi konflik antara lain:

- *Traffic Advisory (TA)* apabila dua pesawat yang saling mendekati dalam rentang waktu 20 – 48 detik akan mengeluarkan suara “*Traffic Traffic*”
- *Resolution Advisory (RA)* apabila dua pesawat yang saling mendekati dalam rentang waktu 15 – 35 detik. Pesawat yang ketinggiannya lebih tinggi akan memberikan warning “*Climb Climb*” begitupun untuk pesawat yang ketinggiannya lebih rendah akan memberikan warning “*Descend Descend*”
- *Level off, Level off* apabila pesawat harus menetapkan ketinggian tertentu sehingga jarak aman terpenuhi
- *Maintain Vertical Speed, Maintain* apabila kedua pesawat berada pada jarak ketinggian yang aman
- *Clear of Conflict* apabila kedua pesawat sudah berada pada posisi jarak yang aman



Gambar perhitungan CPA (Closest Point Approach) dalam menentukan keluaran TCAS pada waktu pesawat kedua akan menyatakan bahwa pesawat pertama adalah sebuah ancaman, dan karena telah menerima maksud dari pesawat pertama, maka akan memilih keluaran RA yang berlawanan dari yang akan dituju oleh pesawat pertama. Kemudian arah yang dipilih tersebut akan dikoordinasikan kembali ke pesawat yang pertama. Pada kasus tertentu, dua pesawat menyatakan satu sama lain sebagai ancaman secara simultan, dan karena itu, kedua pesawat akan memilih keluaran RA mereka masing-masing berdasarkan geometri pertemuan.



Traffic Advisory TA

Remains responsible for ATC separation
If requested by the aircrew, shall give traffic information

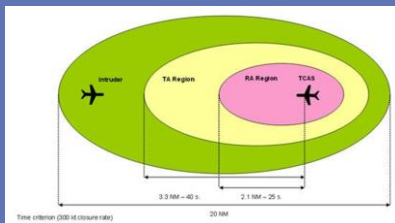
Resolution Advisory RA

Shall not attempt to modify the flight path of an aircraft responding to an RA

Shall not issue any clearance or instruction to the aircraft
Shall acknowledge the report by using the phrase ROGER
Ceases to be responsible for providing separation between that aircraft and any other aircraft affected as a direct consequence of the manoeuvre induced by the RA

Clear of Conflict

Shall resume responsibility for providing separation for all the affected aircraft when he acknowledges:
— a report from the pilot that the aircraft is resuming the assigned ATC clearance or instruction and issues an alternative clearance or instruction which is acknowledged by the pilot
— a report from the pilot that the aircraft has resumed the assigned ATC clearance or instruction

**Prosedur ATC terhadap TCAS**

Berdasarkan ICAO doc. 9863, prosedur yang harus dilakukan petugas ATC apabila terjadi TCAS antara lain :

TCAS Traffic Advisory (TA),

- ATC harus memastikan separasi sesuai standar;
- Memberikan informasi traffic;

TCAS Resolution Advisory (RA),

- ATC tidak boleh merubah jalur pesawat yang melakukan RA,
- Tidak boleh memberikan instruksi atau clearance,
- Hanya merespon dengan phraseology **"ROGER"**
- Jika diminta oleh pilot, ATC harus memberikan informasi traffic

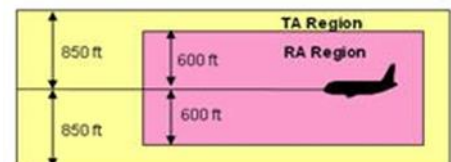
Phraseology ATC untuk TCAS event berdasarkan ICAO doc. 4444 :

Air Traffic Management (PANS-ATM)

| <i>Circumstances</i> | <i>Phraseologies</i> |
|---|--|
| ... after a flight crew starts to deviate from any ATC clearance or instruction to comply with an ACAS resolution advisory (RA) (Pilot and controller interchange) | *r) TCAS RA; s) ROGER; |
| ... after the response to an ACAS RA is completed and a return to the ATC clearance or instruction is initiated (Pilot and controller interchange) | *t) CLEAR OF CONFLICT, RETURNING TO (assigned clearance); u) ROGER (or alternative instructions); |
| ... after the response to an ACAS RA is completed and the assigned ATC clearance or instruction has been resumed (Pilot and controller interchange) | *v) CLEAR OF CONFLICT (assigned clearance) RESUMED; w) ROGER (or alternative instructions); |
| ... after an ATC clearance or instruction contradictory to the ACAS RA is received, the flight crew will follow the RA and inform ATC directly (Pilot and controller interchange) | *x) UNABLE, TCAS RA; y) ROGER; |



Altitude criterion



Example of ACAS Protection Volume between 5000 and 10000 feet

Pelaporan Kejadian TCAS

Sesuai Keputusan Menteri Perhubungan No. 1 Tahun 2004 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 830 (*Civil Aviation Safety Regulation Part 830*) tentang *Notification and Reporting of Aircraft Accident, Incidents, or Overdue Aircraft and Accident/Incident Investigation Procedures* disebutkan bahwa kejadian hampir tabrakan yang membutuhkan manuver penghindaran untuk menghindari tabrakan atau situasi yang tidak aman atau bila tindakan penghindaran sesuai (TCAS RA) termasuk dalam klasifikasi kejadian serius, wajib dilaporkan 1 x 24 jam oleh operator pesawat udara maupun operator navigasi penerbangan. Dalam hal ini adalah Perum LPPNPI harus menyampaikan laporan tersebut kepada Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) dan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (Dirjen Hubud).

Berikut adalah tata cara pelaporan LHD:

- Kejadian TCAS RA
- ATC on duty mencatat kejadian TCAS RA;
- ATC Supervisor / ATS Operation Coordinator merekap laporan kejadian TCAS RA;
- ATC supervisor / ATS Operation Coordinator / Regional Coordinator menginput laporan kejadian TCAS RA melalui sistem aplikasi EFFORT;
- Laporan TCAS RA tersebut akan diverifikasi oleh SMS unit Kantor Cabang;
- Laporan TCAS RA akan diverifikasi kantor pusat dan laporan tersebut segera disampaikan kepada KNKT, DGCA, BOD dan Kadiv.

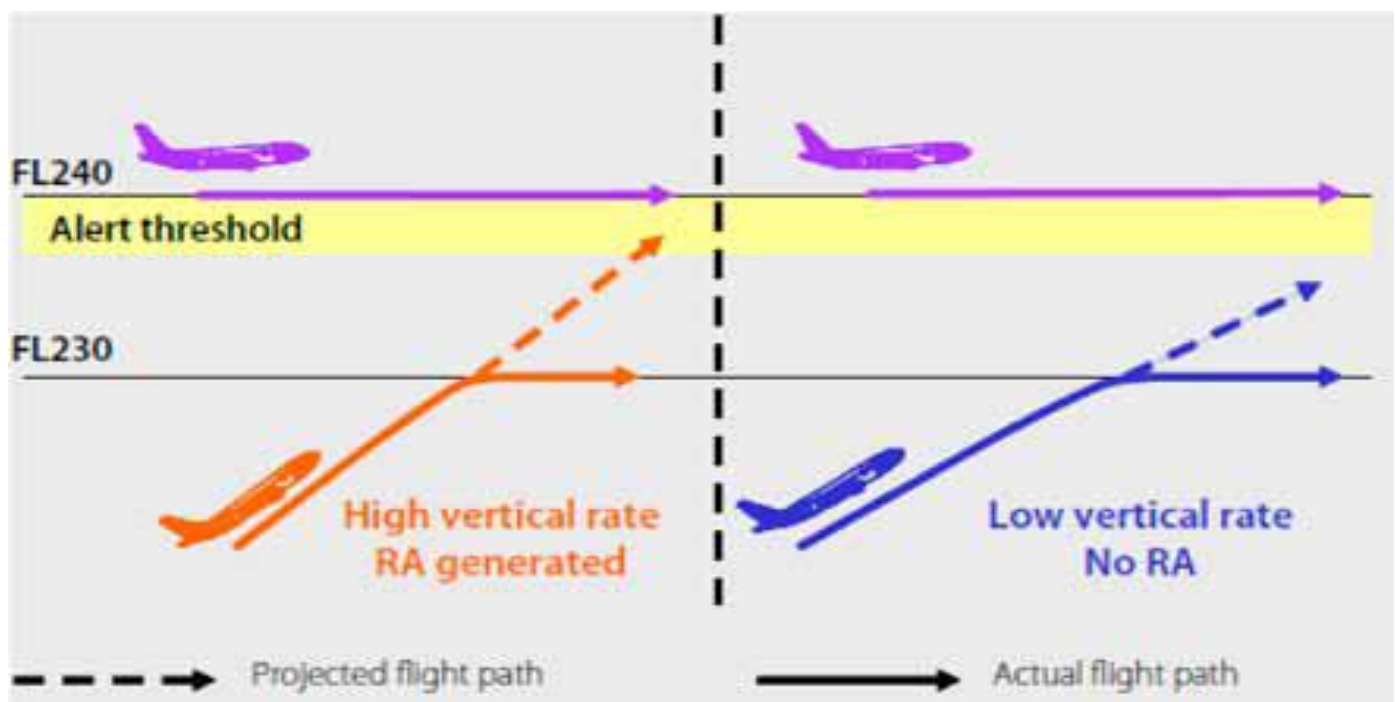
Selanjutnya akan dilakukan investigasi internal terhadap kejadian TCAS RA tersebut oleh Direktorat Keselamatan, Keamanan dan Standardisasi Kantor Pusat atau SMS unit Kantor Cabang Perum LPPNPI.

Civil Aviation Safety Regulations (C.A.S.R) Part 830 Notification and Reporting of Aircraft Accident, Incidents, or Overdue Aircraft and Accident / Incident Investigation Procedures Subpart 830A General, point 830.2 b Serious Incident An Circumstances indicating that there was a high probability of an accident and associated with the operation of an aircraft which near collisions requiring an avoidance manoeuvre to avoid a collision or an unsafe situation or when an avoidance action would have been appropriate.

Subpart 830.B Occurrence Report point 830.5 a-b The operators , any Indonesian operators or any foreign operator, shall immediately, with the minimum delay and by the most suitable and quickest means available, shal report the KNKT and DGCA when an aircraft accident or serious incident occurs. The written occurrence report shall filled to KNKT and DGCA within 24 hours after the accident or serious incident occurred

Contoh Kejadian TCAS

Kinerja pesawat modern memungkinkan untuk melakukan pergerakan naik / turun dengan vertical rate yang tinggi. Meskipun hal ini dapat memberikan manfaat operasional (misalnya penghematan bahan bakar atau penghematan waktu), hal ini dapat menjadi masalah saat pesawat naik / turun dengan vertical rate yang tinggi sampai mendekati level yang dituju dimana terdapat pesawat lain (intruder) yang juga melakukan pergerakan turun / naik menuju level yang berdekatan. TCAS akan mengeluarkan RA saat menghitung resiko tabrakan berdasarkan kecepatan (speed) dan vertical rate. Vertical rate yang tinggi sebelum level-off dapat menyebabkan TCAS memprediksi konflik dengan pesawat lain (intruder) meskipun instruksi ATC telah sesuai dan diikuti dengan benar oleh pilot. Apabila secara bersamaan, terdapat pesawat lain yang mendekati level yang berdekatan, vertical rate gabungan membuat kejadian TCAS RA semakin besar kemungkinannya terjadi dalam jarak vertikal 2000 feet sebelum level-off. Kondisi seperti ini dikategorikan sebagai **Unnecessary TCAS RA**.



TCAS RA karena vertical rate yang tinggi sebelum level-off

Untuk mengurangi jumlah kejadian TCAS RA yang disebabkan oleh vertical rate yang tinggi sebelum level-off, regulator menerbitkan **Aeronautical Information Circular (AIC) Nomor 02 Tahun 2016** tentang ketentuan yang merekomendasikan pengurangan vertical rate sampai 1500 ft / min atau kurang pada 1000 ft / min sebelum mencapai ketinggian yang ditetapkan.

REPUBLIC OF INDONESIA
 MINISTRY OF TRANSPORTATION
 DIRECTORATE GENERAL OF CIVIL AVIATION
 DIRECTORATE OF AIR NAVIGATION
 SUB DIRECTORATE OPERATION OF
 AIR NAVIGATION
 JI. Medan Merdeka Barat No. 8 Karya Building 7th
 Jakarta 10110
 P.O. Box 3109/JKT, Jakarta 10000
 Email : aim@dephub.go.id
 Web : <http://aim.indonesia.info/>

Phone/Fax : 62 21 3507903
 AFTN : WRRGRYNYX

AIC

Nr : 02
 15 SEP 16

VERTICAL RATES ADJUSTMENT FOR ACAS/TCAS II RA CAUSED BY HIGH VERTICAL RATES

1. GENERAL

1.1. PURPOSE

The purpose of this Aeronautical Information Circular (AIC) is as consideration on potential actions to reduce the number of operationally unnecessary TCAS RAs - either in the short term or in the long term which caused by high vertical rates application.

1.2. INTRODUCTION

1.2.1. TCAS II provides a last resort safety net designed to prevent mind-air collision between aircraft. It alerts the flight crew and provides Resolution Advisories (RA), in the vertical plane, when it computes a risk of collision with another aircraft within the next 35 seconds (or less, depending on the encounter geometry and altitude).

1.2.2. One common type of RA is that which is issued when aircraft are expected to level-off 1000 feet apart, and, at the same time, are crossing horizontally.

This method of vertical separation has been used safely - from an ATC standpoint - for years. Therefore, these RAs, often subsequently classed as operationally unnecessary, can be perceived as disturbing by controllers, and by a number of pilots.

1.2.3. TCAS II Issues RAs when it calculates a risk of collision within a time threshold whose value depends on the aircraft's altitude. In 1000 ft level-off encounters, TCAS II detects simultaneous horizontal and vertical convergence.

When the vertical closure rate is high, TCAS II can compute a risk of collision and generate an RA before a level-off manoeuvre is initiated by the aircraft.

Directorate General of Civil Aviation, Indonesia

15 SEP 16

AIC 02/16

Page 2 of 3

2. RELATED REGULATIONS, STANDARDS, AND GUIDANCE

- ICAO Annex 6, Aircraft Operations;
- ICAO Annex 10, Volume IV;
- ICAO Procedures for Air Navigation Services, Volume I, Part III, Section 3, Chapter 3 (Doc. 8168);
- PANS-OPS Doc 8168 Attachment A to pt. VIII;
- ICAO Airborne Collision Avoidance System (ACAS) Manual (Doc. 9863);
- PANS - ATM (Doc. 4444);
- CASR 91.706.

3. RECOMMENDED OPERATING PRACTICES

3.1. In order to increase safety and to minimize the likelihood of RAs in 1000 ft level-off encounters, it is recommended that aircraft have to reduce vertical rate when approaching their cleared level.

3.2. Aircraft operator where feasible, operational procedures should be implemented requiring a vertical rate ≤ 1000 fpm in the last 1000 ft from a cleared altitude.

3.3. When TCAS II generates an RA, pilots must:

- Follow the RA, even in case of a conflicting ATC instruction and respond to reversal Ras within 2.5 seconds. Reversal Ras require a 1500 ft/min. Climb or descent rate; and
- If the RA requires a deviation from clearance, report it as soon as possible and using the ICAO standard phraseology ("TCAS RA").

RA reporting is very important because:

- The controller is not aware of the RA until the pilot reports it; and
- It defines the moment that the controller must stop issuing instructions;
- Pilots must also inform controllers about the Clear of Conflict as soon as possible.

3.4. The controllers are reminded that:

- No ATC instructions must be given to a pilot who has reported an RA;
- ATC horizontal avoiding instructions (prior to an RA report) will not adversely affect vertical manoeuvres required by TCAS II Ras;
- The information displayed to air traffic controllers can be several seconds old-appropriate for the provision of ATC separation but not optimized for collision avoidance purposes.

*Some of these RAs are necessary, particularly in the case of level busts, which are not infrequent events. Therefore, pilots must follow all RAs.

Directorate General of Civil Aviation, Indonesia

15 SEP 16

AIC 02/16

Page 3 of 3

4. DEVIATION TO THIS PROCEDURE

4.1. When the aircraft experiencing emergency or abnormal conditions, procedures set forth in this AIC can be neglected and the pilot shall follow the emergency or abnormal procedures as described in the applicable Aircraft Flight Manual or Standard Operating Procedures and notify the controller.

4.2. Prior notification of this deviation is essential to provide sufficient time to the controller to anticipate certain circumstances condition.

4.3. Controller shall provide traffic information to all affected aircraft and provide alternate separation as soon as practicable.

4.4. Whenever required by controller to maintain specific rate of climb for the purpose of separation, pilot shall follow ATC instruction which mean deviates from this procedure.

Directorate General of Civil Aviation, Indonesia

15 SEP 16

