



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA TINGKAT KERAWANAN BANDAR UDARA
BERDASARKAN KEJADIAN KECELAKAAN DAN INSIDEN
SERIUS DI INDONESIA**

TESIS

**ALFA ROBY KHAIRUMUSA, S.SiT
0906579683**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
Juli 2012**

297/FT.01/TESIS/07/2012



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA TINGKAT KERAWANAN BANDAR UDARA
BERDASARKAN KEJADIAN KECELAKAAN DAN INSIDEN
SERIUS DI INDONESIA**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister

**ALFA ROBY KHAIRUMUSA, S.SiT
0906579683**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN TRANSPORTASI
DEPOK
JULI 2012**

PERYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : ALFA ROBY KHAIRUMUSA, S.SiT
NPM : 0906579683

Tanda Tangan : 
Tanggal : 17 Juli 2012

PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : ALFA ROBY KHAIRUMUSA, S.SiT
NPM : 0906579683
Program Studi : Teknik Sipil - Transportasi
Judul Tesis : ANALISA TINGKAT KERAWANAN
BANDAR UDARA BERDASARKAN
KEJADIAN KECELAKAAN DAN
INSIDEN SERIUS DI INDONESIA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Pembimbing 1. : Dr. Ir. Tri Tjahjono, MSc ()

Pembimbing 2. : Dr. Ir. Ari Sandhyavitri, MSc ()

Penguji : Ir. Martha Leni Siregar, MSc ()

Penguji : Ir. Heddy R. Agah, M.Eng ()

Penguji : Ir. Ellen S.W. Tangkudung, MSc ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juli 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah swt., karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Master Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Tri Tjahjono, MSc dan Dr. Ir. Ari Sandhyavitri, MSc, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
2. Ir. Martha Leni Siregar, MSc, Ir. Heddy R. Agah, M.Eng, Ir. Ellen S.W. Tangkudung, MSc. selaku penguji, yang telah menyediakan waktu untuk menguji dalam sidang tesis ini;
3. Pihak Kementerian Perhubungan dan Komisi Nasional Kecelakaan Transportasi (KNKT) yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh datayang saya perlukan;
4. Orang tua dan atasan saya di kantor yangtelah memberikan bantuan dukungan materialdan moral; dan
5. Sahabat-sahabatyang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Allah swt. berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu dan Bangsa Indonesia.

Depok, 17 Juli 2012

Penulis

**PERYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ALFA ROBY KHAIRUMUSA, SSiT.

NPM : 0906579683

Program Studi : TRANSPORTASI

Departemen : TEKNIK SIPIL

Fakultas : TEKNIK

Jenis karya : TESIS

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA TINGKAT KERAWANAN BANDAR UDARA BERDASARKAN
KEJADIAN KECELAKAAN DAN INSIDEN SERIUS DI INDONESIA**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 17 Juli 2012

Yang menyatakan,



(ALFA ROBY KHAIRUMUSA, SSiT.)

ABSTRAK

Nama : ALFA ROBY KHAIRUMUSA, S.SiT
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Judul : ANALISA TINGKAT KERAWANAN BANDAR UDARA BERDASARKAN KEJADIAN KECELAKAAN DAN INSIDEN SERIUS DI INDONESIA

Keselamatan Penerbangan menjadi hal serius dikarenakan resiko kematian yang diakibatkan oleh suatu kecelakaan pesawat terbang relatif tinggi dibanding dengan moda transportasi lainnya.

Tesis ini bertujuan menentukan indikator keselamatan penerbangan suatu Bandar udara berdasarkan ketentuan ICAO, melakukan analisa tingkat kerawanan Bandar udara (*hazardous airports*) di Indonesia, dan memberikan rekomendasi awal sebagai strategi dalam upaya peningkatan keselamatan penerbangan di Indonesia khususnya di bandar udara. Penentuan Bandar udara rawan bahaya dilakukan dengan menggunakan metode kombinasi *Emperical Bayesian* (EB) dan *Regresi*.

Dari analisa yang dilakukan maka diidentifikasi tingkat keselamatan penerbangan di Bandar udara Indonesia adalah 2.502 kejadian pada tiap 100 ribu siklus penerbangan/*events* (2.502×10^{-5}) yang diklasifikasi sebagai *Safe/Regulated Systems*. Adapun tingkat kerawanan 10 (sepuluh) Bandar udara (*hazardous airport*) dari 196 Bandar udara di Indonesia, disusun berdasarkan nilai devisasi terbesar sampai terkecil.

Kata kunci: keselamatan, penerbangan, bandar udara, kecelakaan, kejadian.

ABSTRACT

Name : ALFA ROBY KHAIRUMUSA, S.SiT
Majoring : CIVIL ENGINEERING
Title : ANALYSIS OF HAZARDOUS AIRPORT
RATING BASED ON OCCURRENCE OF
ACCIDENTS AND SERIOUS INCIDENTS IN
INDONESIA

Aviation Safety becomes a serious matter because of the risk of death caused by an airplane crash is relatively high compared with other transportation modes.

This thesis aims to determine the indicators of the aviation safety under the provisions of ICAO, to analyze hazardous airports in Indonesia, and to provide initial recommendations as a strategy in the effort to improve the aviation safety in Indonesia, especially in airports. Determination of hazardous airports conducted by using a combination of Emperical Bayesian (EB) and Regression method.

In according to the above analysis methods, the level of aviation safety in Indonesia is 2,502 occurrences in every a hundred thousand of flight cycles/events ($2,502 \times 10^{-5}$), which is classified as Safe/Regulated Systems. The level of hazards on 10 (ten) airports (hazardous as airport) of the 196 airports in Indonesia is determined by the deviation value from the largest to smallest.

Key words: safety, aviation, airports, accident, incident.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Orisinalitas	ii
Lembar Pengesahan	iii
Kata Pengantar	iv
Lembar Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah	v
Abstrak	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xi
Daftar Lampiran	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN KEPUSTAKAAN	7
2.1 Pendahuluan	7
2.2 Definisi Kecelakaan (<i>Accident</i>) dan Kejadian (<i>Incident</i>) Pesawat	7
2.3 Indikator Keselamatan (<i>Safety Indicator</i>)	11
2.4 Metode Identifikasi lokasi rawan kecelakaan (<i>Black Spot</i>)	13
2.4.1 Metode berdasarkan frekuensi kejadian	14
2.4.2 Metode peringkat sederhana (<i>simple ranking (SR) method</i>)	14
2.4.3 Metode statistik interval keyakinan klasik (<i>confidence interval (CI) method</i>)	14
2.4.4 Metode Empiris Bayesian (EB)	15
2.4.5 Metode Regresi	17
2.4.6 Kombinasi Metode Empiris Bayesian (EB) dan Regresi	17

2.4.7 Generalized Linear Interactive Modelling (GLIM)	19
2.5 Bandar Udara	21
2.5.1 Definisi Bandar udara	21
2.5.2 Klasifikasi Bandar udara berdasarkan fisik landasan pacu (<i>runway</i>)	21
2.5.2 Klasifikasi Bandar udara berdasarkan pelayanan lalu lintas udara (<i>Air Traffic Services/ATS</i>)	23
2.5.2.1 <i>Aerodrome Flight Information Services</i> (AFIS)	25
2.5.2.2 <i>Aerodrome Control</i> (ADC)	26
2.5.2.3 <i>Approach Control</i> (APP)	26
2.5.2.4 <i>Approach Control</i> (APP)	27
2.6 Management Keselamatan	28
2.6.1 Kebijakan keselamatan negara dan tujuannya	29
2.6.2 Manajemen risiko keselamatan negara	29
2.6.3 Jaminan keselamatan negara	29
2.6.4 Promosi keselamatan negara	30
2.6 Penyelidikan Komite Keselamatan Transportasi Nasional (KNKT)	31
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	33
3.1 Pendahuluan	33
3.2 Bagan Kerja (<i>Flowchart</i>) Tesis	33
3.3 Penetapan referensi penelitian	34
3.4 Identifikasi Masalah (<i>Problem Identification</i>)	35
3.5 Pengumpulan data	35
3.6 Metode analisis	36
3.6.1 Analisa penentuan Indikator Keselamatan Penerbangan di Indonesia	36
3.6.2 Analisa pemeringkatan Bandar udara Rawan Bahaya	37
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS	41
4.1 Pendahuluan	41
4.2 Indikator Keselamatan Penerbangan di Indonesia, (ICAO, 2009)	41
4.3 Identifikasi dan Pemeringkatan Bandar udara Rawan Bahaya (<i>Hazardous Airports</i>) di Indonesia	43

4.3.1	Penentuan area penelitian, Tahap 1	43
4.3.2	Pengelompokan Bandar udara, Tahap 2	43
4.3.3	Evaluasi/validasi kelompok-kelompok Bandar udara, Tahap 3	46
4.3.4	Menentukan jumlah kejadian tercatat, Tahap 4	47
4.3.5	Evaluasi/validasi jumlah kejadian, Tahap 5	48
4.3.6	Jumlah kejadian tercatat (<i>Recorded Occurrence</i>), Tahap 6	49
4.3.7	Pencatatan jumlah pergerakan penerbangan, Tahap 7	50
4.3.8	Evaluasi/validasi jumlah pergerakan penerbangan, Tahap 8	51
4.3.9	Total jumlah pergerakan penerbangan pada tiap Bandar udara, Tahap 9	52
4.3.10	<i>Airport Safety Performance Function (ASPF)</i> , Tahap 10	52
4.3.11	Jumlah Perkiraan Kejadian (<i>Predicted Occurrence</i>), Tahap 11	54
4.3.12	Kejadian yang Diharapkan (<i>Expected Occurrence</i>), Tahap 12	54
4.3.13	Penentuan tingkat bahaya di Bandar udara (<i>Hazardous Airport</i>), Tahap 13	54
4.3.14	Membandingkan hasil pemeringkatan antara metode kombinasi <i>Bayesian</i> dan <i>Regression</i> dengan pemeringkatan sederhana berdasarkan kejadian tercatat (<i>recorded occurrence</i>)	56
4.3.15	Rekomendasi Keselamatan Penerbangan	54
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1	Kesimpulan	60
	DAFTAR PUSTAKA	61
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Persentase Kecelakaan Fatal dan korban di Pesawat berdasarkan Fase Penerbangan (Sumber : Boeing Aircraft Company, 2011)	4
Gambar 2.1	Sistem ultra-aman industri (ICAO, 2009)	12
Gambar 2.2	Esesnsi dasar Bayes, Perubahan dari Perkiraan Awal	15
Gambar 2.3	Gambaran umum batasan ruang udara unit pelayanan pemanduan/pengontrolan jasa ruang udara	27
Gambar 2.4	Langkah-langkah melaksanakan SSP untuk mendukung program manajemen keselamatan penyedia layanan penerbangan (ICAO, 2009)	30
Gambar 3.1	Bagan kerja (Flowchart) Tesis	33
Gambar 3.2	Tahapan Penentuan Indikator Keselamatan Penerbangan	36
Gambar 3.3	Bagan tahapan Pemingkatan Bandar udara Rawan Bahaya dengan Metode Kombinasi <i>EB</i> dan <i>Regression</i>	38
Gambar 4.1	Tingkat Keselamatan Penerbangan di Indonesia dengan pendekatan ICAO, 2009	43
Gambar 4.2	Tren jumlah kejadian penerbangan di Indonesia periode tahun 2007-2011	47
Gambar 4.3	Persentase jumlah kejadian pada tiap kelompok Bandar udara	50
Gambar 4.4	Grafik total jumlah pergerakan penerbangan di Indonesia periode tahun 2006-2007	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	ICAO aerodrome reference codes (ICAO, 2009)	22
Tabel 2.2	Kriteria Klasifikasi Bandar Udara (Kementerian Perhubungan, 2010)	23
Tabel 3.1	Matriks pengelompokan Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik <i>landas pacu</i>	39
Tabel 4.1	Jumlah kecelakaan dan pergerakan penerbangan periode 2006-2011	42
Tabel 4.2	Kelompok Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara	44
Tabel 4.3	Kelompok Bandar udara berdasarkan fisik landasan pacu	44
Tabel 4.4	Kelompok Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landasan pacu	45
Tabel 4.5	Hasil matriks pengelompokan Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landasan pacu di Indonesia	45
Tabel 4.6	Hasil akhir pengelompokan Bandar udara di Indonesia berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landasan pacu	46
Tabel 4.7	Hasil matriks pengelompokan akhir Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landasan pacu di Indonesia	47
Tabel 4.8	Detail jumlah kejadian penerbangan periode tahun 2007-2011	48
Tabel 4.9	Jumlah kejadian penerbangan pada tiap kelompok Bandar udara periode tahun 2007-2011	49
Tabel 4.10	Total jumlah pergerakan penerbangan di Indonesia periode tahun 2006-2007	50
Tabel 4.11	Hasil GLIM untuk kelompok Bandar udara I	53
Tabel 4.12	Hasil GLIM untuk kelompok Bandar udara II	53
Tabel 4.13	Hasil GLIM untuk kelompok Bandar udara III	53
Tabel 4.14	Hasil perhitungan deviasi expected occurrence dengan recorded occurrence untuk 10 (sepuluh) Bandar udara dengan deviasi tertinggi	55
Tabel 4.15	Perbandingan Hasil Tingkat Kerawanan Bandar udara antara Pendekatan Statistik (Sederhana) dengan metode kombinasi Bayesian dan Regresi	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Daftar Bandar udara di Indonesia beserta kemampuan pelayanan jasa ruang udara dan kode fisik runway
- Lampiran 2 Kriteria Klasifikasi Bandar Udara (Kementerian Perhubungan, 2010)
- Lampiran 3 Matriks pengelompokan Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik runway
- Lampiran 4 Data perhitungan tingkat bahaya Bandar udara di Indonesia dengan metode kombinasi *Bayesian* dan *Regression*
- Lampiran 5 Perbandingan Hasil Tingkat Kerawanan Bandar udara antara Pendekatan Statistik (Sederhana) dengan metode kombinasi Bayesian dan Regresi



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keselamatan Penerbangan selalu menjadi hal serius selama bertahun-tahun hal ini dikarenakan resiko kematian yang diakibatkan oleh suatu kecelakaan pesawat terbang sangat tinggi jika dibandingkan dengan moda transportasi lainnya. Sebagian besar dari jumlah korban dalam kasus kecelakaan pesawat berakhir dengan kematian. Oleh karena itu keselamatan menjadi prioritas utama dalam operasi penerbangan.

Undang-Undang No. 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan pada Pasal 1, Ayat 48 menyatakan bahwa “Keselamatan Penerbangan adalah suatu keadaan terpenuhinya persyaratan keselamatan dalam pemanfaatan wilayah udara, pesawat udara, Bandar udara, angkutan udara, navigasi penerbangan, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lainnya.” Dengan ini Indonesia menyatakan bahwa tingkat keselamatan penerbangan dapat dicapai hanya dengan berfungsinya semua bagian dari industri penerbangan.

Dengan meningkatnya keandalan dan ketangguhan teknologi, analisa kecenderungan (*trend analysis*) atas kecelakaan penerbangan dan atas industri-industri lainnya dimana keselamatan merupakan bagian penting menyimpulkan bahwa sebagian besar dari kecelakaan yang terjadi diakibatkan oleh kesalahan manusia (*human error*).

Berdasarkan penelitian yang sudah pernah dilakukan, penyebab utama kecelakaan bukanlah kecerobohan atau ketidakmampuan bekerja. Justru peneliti menemukan bahwa manusia hanyalah bagian paling akhir pada rangkaian penyebab yang mengakibatkan kecelakaan. Penggantian orang tidak akan mencegah kecelakaan. Yang paling penting dilakukan untuk mencegah kecelakaan adalah mengidentifikasi, memahami serta mengendalikan faktor-faktor inti dari penyebab kecelakaan-kecelakaan yang terjadi sebelumnya. Memang mencegah kecelakaan (dan kejadian serius) sangat diinginkan, namun sasaran tingkat keselamatan seratus persen tidak mungkin dicapai. Kegagalan dan

kesalahan pasti akan terjadi, meskipun upaya untuk pencegahan telah dilakukan semaksimal mungkin.¹

Meskipun bencana besar di udara jarang terjadi, kecelakaan serta insiden-insiden lainnya sering terjadi. Kejadian-kejadian yang tidak terlalu serius namun sering terjadi dapat memberi indikasi adanya permasalahan keselamatan. Mengabaikan indikator-indikator tersebut dapat mengakibatkan kecelakaan-kecelakaan yang lebih serius.

Pengelolaan keselamatan yang efektif memerlukan adanya pemahaman yang sama tentang tanggung jawab dan kontribusi regulator dan setiap operator atau penyedia jasa penerbangan. Pengelolaan keselamatan dapat dianggap sebagai proses manajemen yang harus diimplementasi pada tingkat yang sama dan bersamaan dengan pengelolaan proses-proses lainnya pada tingkat pimpinan senior. Karena pengelolaan keselamatan adalah salah satu dari proses manajemen, setiap bagian organisasi, khususnya pada tingkat manajemen senior, harus ada penanggungjawab keselamatan. Selanjutnya, keselamatan juga perlu menjadi bagian yang melekat dari setiap prosedur, produk, kebijakan atau teknologi yang bersangkutan regulator dan setiap operator atau penyedia jasa penerbangan.

Sejalan dengan hal tersebut ICAO (*International Civil Aviation Organization*) mendefinisikan keselamatan (*safety*) sebagai kondisi dimana risiko terjadinya cedera bagi seseorang ataupun risiko terjadinya kerusakan atas sesuatu telah diperkecil dan dipertahankan pada tingkat yang telah ditentukan atau pada tingkat lebih rendah lagi dengan melakukan identifikasi tingkat kerawanan Bandar udara serta proses manajemen risiko secara berkesinambungan².

Adapun tingkat keselamatan penerbangan nasional secara umum dapat diukur dengan mengukur tingkat laju kecelakaan (*accident rate*) penerbangan. Semakin tinggi laju kecelakaan (*accident rate*) suatu negara maka semakin rendah tingkat keselamatan penerbangan negara tersebut. Oleh karena itu diperlukan mekanisme yang baik dalam mengelola keselamatan penerbangan di Indonesia.

Bandar udara sebagai salah satu operator penerbangan memiliki peranan dalam mengelola keselamatan penerbangan, oleh karena itu Bandar udara juga

¹ KM 8 Tahun 2010 – Program Keselamatan Penerbangan Nasional

² ICAO Doc 9859 – Safety Management Manual paragraph 2.2.4

memiliki kewajiban dalam merapkam sistem manajemen keselamatan yang mana dapat melakukan identifikasi rawan bahaya serta proses manajemen risiko secara berkesinambungan.

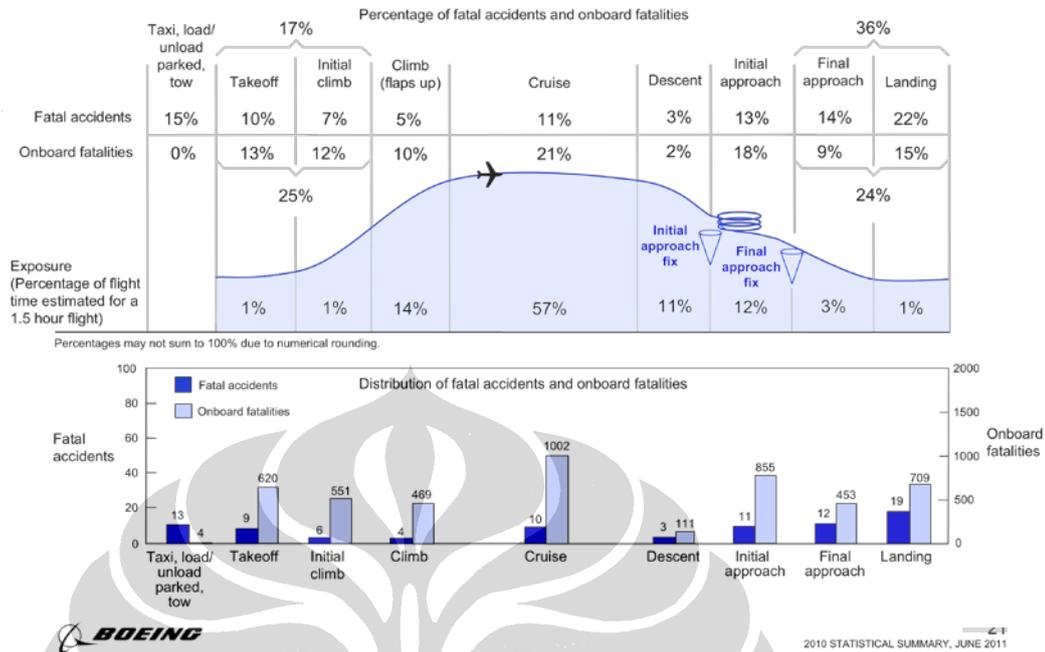
Langkah awal dalam menerapkan manajemen keselamatan penerbangan adalah melakukan identifikasi rawan bahaya. Dalam hal Bandar udara – bandar udara di Indonesia salah satu langkah untuk memulai mengidentifikasi rawan bahaya adalah dengan mengetahui Bandar udara – bandar udara mana yang memiliki tingkat keselamatan yang rendah atau dalam hal ini kita perlu menentukan banda udara mana saja yang termasuk dalam Bandar udara yang memiliki tingkat rawan bahaya yang tinggi. Hal ini diperlukan untuk melakukan prioritas perbaikan-perbaikan terhadap Bandar udara nasional maupun penerbangan secara umum.

1.2. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan tingginya tingkat kecelakaan udara di Indonesia dimana termasuk terparah di Asia Tenggara (Kompas.com, 2010). Data dari “*Aviation Safety Network, Flight Safety Foundation*” menunjukkan bahwa kecelakaan udara di Indonesia sejak tahun 1945 telah menewaskan 1.790 orang dan merupakan peringkat terbesar ke-7 di dunia dilihat dari jumlah kecelakaannya setelah Amerika Serikat, Russia, Kolombia, Brazil, Kanada dan India (Aviation Safety Network, Nov 2010).

Dimana berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Boeing, Juni 2011 pada Gambar 1.1 dapat diketahui persentase kecelakaan yang terjadi pada tiap fase penerbangan.

Fatal Accidents and Onboard Fatalities by Phase of Flight Worldwide Commercial Jet Fleet – 2001 Through 2010



Gambar 1.1 Persentase Kecelakaan Fatal dan korban di Pesawat berdasarkan Fase Penerbangan (Sumber : Boeing Aircraft Company, 2011)

Dari Gambar 1.1, dapat diketahui bahwa sebagian besar kecelakaan penerbangan terjadi pada saat keberangkatan/*departure* (*Takeoff/Climb*) dan kedatangan/*arrival* *Landing/Final approach* yaitu sekitar total 47%.

Selain itu data juga menunjukkan dalam beberapa tahun belakangan ini tingkat kecelakaan yang terjadi sebagian besar terjadi di daerah Indonesia Timur, sehingga terkesan tingkat keselamatan penerbangan di Indonesia tidak merata. Dan selama ini fokus perbaikan yang ada hanya mencakup faktor awak pesawat dan faktor pesawat semata. Padahal, suatu kecelakaan terjadi tidak hanya dari satu penyebab melainkan dari beberapa kegagalan yang telah dilewati. Oleh karena itu, melihat atau menentukan faktor-faktor lain yang berkontribusi dalam suatu kecelakaan penerbangan sangat perlu untuk menghasikan suatu perbaikan Keselamatan Penerbangan secara menyeluruh.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi permasalahan diatas maka dapat disusun rumusan masalah yang digunakan sebagai petunjuk dalam melaksanakan penelitian, yaitu :

1. Tingginya tingkat kecelakaan pesawat udara di Indonesia berdasarkan data beberapa tahun terakhir.
2. Tidak meratanya tingkat keselamatan disetiap daerah/Bandar udara Indonesia, hal ini ditunjukkan dari sebagian besar kecelakaan yang terjadi beberapa tahun terakhir berada pada daerah Indonesia bagian Timur.
3. Belum terlihat prioritas perbaikan/pengembangan berdasarkan pertimbangan tingkat keselamatan penerbangan pada area fasilitas penerbangan seperti Bandar udara.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut diatas, tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah:

1. untuk mengukur nilai *accident rate* (laju kecelakaan) guna mengetahui tingkat keselamatan penerbangan di Indonesia relatif terhadap ketentuan ICAO;
2. untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan bahaya Bandar udara (*hazard rating analyses of airports*) di Indonesia berdasarkan tingkat kejadian penerbangan (kecelakaan dan kejadian serius) sesuai dengan ketentuan ICAO dan Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil;
3. untuk memberikan informasi awal dalam menentukan strategi yang tepat guna meningkatkan tingkat keselamatan penerbangan di Indonesia.

1.4. Batasan Penelitian

Tesis ini akan berfokus pada hasil penyelidikan kejadian penerbangan berupa kecelakaan, dan kejadian serius di Bandar udara-bandar udara di Indonesia Data hanya terbatas pada kejadian penerbangan selama periode 2006 – 2011 (7 tahun). Analisis ini dibatasi pada :

1. Bandar udara di Indonesia yang dikelompokan berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan kondisi fisik *runway* (landasan pacu).

2. Jumlah kejadian penerbangan dengan kategori kecelakaan dan kejadian serius,
3. Periode kejadian penerbangan dari tahun 2006-2011 (7 tahun), dan
4. Pergerakan penerbangan yang dicatat adalah dari tahun 2006-2011 (7 tahun).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain adalah :

1. Bagi Pemerintah Pusat

Pemerintah Pusat mendapatkan referensi untuk menetapkan prioritas dalam pengembangan Bandar udara – bandar udara dalam hal peningkatan tingkat keselamatan penerbangan di Indonesia.

2. Bagi Industri Penerbangan Indonesia

Industri Penerbangan Indonesia mendapatkan referensi tambahan dalam menetapkan standar pengoperasian pesawat dan langkah mitigasi khususnya pada daerah/Bandar udara yang terindikasi menjadi daerah/Bandar udara yang paling berbahaya.

3. Bagi Personil Penerbangan

Personil Penerbangan akan lebih memperhatikan (sensitif) terhadap tingkat keselamatan pada setiap melakukan penerbangan, khususnya khususnya pada daerah/Bandar udara yang terindikasi menjadi daerah/Bandar udara yang paling berbahaya.

BAB 2

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

2.1. Pendahuluan

Setelah masalah penelitian dapat dirumuskan, maka langkah kedua adalah mencari teori, konsep, dan hasil penelitian yang dapat dijadikan landasan teori untuk pelaksanaan penelitian. Landasan teori perlu ditegakkan agar penelitian mempunyai dasar yang kokoh.

Menurut Neuman (2003) dalam Sugiyono (2010), teori adalah seperangkat konsep, definisi, dan proposisi yang berfungsi untuk melihat fenomena secara sistematis, melalui spesifikasi hubungan antar *variable* sehingga dapat berguna untuk menjelaskan dan meramalkan fenomena.

Pada Bab ini diuraikan teori, konsep, kecelakaan pesawat udara, Bandar udara, dan analisis penentuan *black spot*.

2.2. Definisi Kecelakaan (*Accident*) dan Kejadian (*Incident*) Pesawat

Menurut ICAO, 2010, kecelakaan pesawat adalah situasi atau kejadian yang muncul selama pengoperasian pesawat terbang, pada saat seseorang dengan sengaja naik ke pesawat terbang untuk tujuan penerbangan sampai waktu di mana dia telah turun dari pesawat, dan dalam hal pesawat yang tidak berpenumpang (*unmanned aircraft*) yaitu sejak pesawat akan bersiap untuk terbang hingga berhenti pada akhir penerbangan dan mesin pendorong utama telah dimatikan, dengan kondisi yang dapat berupa :

1. Orang mati atau terluka parah, akibat :
 - Berada di dalam pesawat, atau
 - terkena setiap bagian pesawat terbang, termasuk bagian yang terlepas dari bagian pesawat, atau
 - kontak langsung dengan ledakan jet (*jet blast*),kecuali jika mereka disebabkan oleh sebab-sebab alamiah, terluka oleh dirinya sendiri atau dengan orang lainnya, atau jika dia adalah penumpang

tidak terdaftar yang bersembunyi di daerah lain dari biasanya digunakan oleh penumpang dan awak; atau

2. Pesawat telah mengalami kerusakan atau kegagalan struktural yang mempengaruhi kekuatan struktur, kinerja dan karakteristik penerbangan pesawat, dan biasanya memerlukan perbaikan besar atau perawatan atau bahkan penggantian komponen yang mengalami kerusakan. Jika kerusakan pada mesin, itu terbatas pada mesin, cowlings dan aksesoris. Kerusakan pada baling-baling, ujung sayap, antena, probes, vanes, ban, rem, fairings, panel, pintu roda pendarat, windscreen, penyok akibat lubang tusukan kecil di skin pesawat, pesawat juga dikecualikan;
3. Pesawat hilang atau sama sekali tidak dapat diakses. ICAO mendefinisikan bahwa pesawat dianggap hilang jika pencarian resmi dihentikan setelah periode waktu tertentu resmi dan puing-puing pesawat belum ditemukan.

Nasional Transportasi Safety Board (NTSB), USA menggambarkan kecelakaan pesawat yang sama dengan ICAO tetapi lebih sederhana. Disebutkan setiap kejadian yang menimpa orang pada saat dan hanya menyatakan bahwa ketika seseorang menderita cedera fatal atau bahkan mati atau ada kerusakan besar pada pesawat (Boeing, 2011). Di sisi lain, Boeing menggunakan terminologi pesawat terbang bukannya pesawat udara dalam mendefinisikan kecelakaan pesawat seperti pada ICAO dan NTSB.

Untuk pemahaman lebih lanjut dalam pengertian kecelakaan pesawat, beberapa klasifikasi keparahan kecelakaan pesawat atau tingkat cedera telah diidentifikasi. NTSB mengkategorikan ke dalam empat tingkat (NTSB, 2012). Meskipun Boeing dan ICAO tidak dengan jelas menggambarkannya, dimana hanya menyebutkan beberapa definisi tingkat keparahan dalam klasifikasi mereka, terkadang berbeda dengan definisi NTSB.

1. **Fatal dan kecelakaan besar.** NTSB menyebutkan bahwa kecelakaan pesawat dianggap sebagai fatal jika ada cedera apapun yang mengakibatkan kematian dalam waktu 30 (tiga puluh) hari setelah tanggal terjadinya kecelakaan (NTSB, 2012). Definisi ini sejalan dengan ICAO (ICAO, 2010) dan Boeing (Boeing, 2011). Boeing juga menyebutkan bahwa kecelakaan pesawat dikategorikan sebagai kecelakaan besar jika pesawat tersebut hancur,

atau jika ada banyak korban jiwa, atau jika hanya ada satu kematian tetapi pesawat memiliki kerusakan besar (Boeing, 2010). Kategori ini sebenarnya mirip dengan kecelakaan fatal. Ini hanya menambahkan kondisi pesawat setelah kecelakaan itu. Namun, ICAO tidak menyebutkan kecelakaan besar di definisi.

2. **Serius.** Dalam menentukan cedera serius, ICAO dan Boeing tampaknya setuju untuk menempatkan enam kategori sedangkan NTSB hanya menyebutkan lima tidak termasuk kategori terakhir dari ICAO dan Boeing. ICAO dan Boeing mendefinisikan cedera serius sebagai cedera yang diderita oleh seseorang dalam kecelakaan dan yang:
 1. membutuhkan perawatan di rumah sakit selama lebih dari 48 jam, dimulai dalam waktu tujuh hari sejak tanggal diterima cedera, atau
 2. menghasilkan patah tulang apapun (kecuali fraktur sederhana jari, jari kaki atau hidung), atau
 3. melibatkan luka yang menyebabkan pendarahan parah, saraf, otot atau tendon kerusakan; atau
 4. melibatkan cedera pada organ internal, atau
 5. melibatkan luka bakar derajat kedua atau ketiga, atau luka bakar mempengaruhi lebih dari 5 % permukaan tubuh, atau
 6. melibatkan diverifikasi terpapar zat radiasi menular atau berbahaya.NTSB juga mendefinisikan cedera serius seperti ketentuan ICAO dan Boeing diatas, kecuali point ke-6.
3. **Minor.** Minor adalah kategori kecelakaan dengan cedera yang selain fatal, utama, atau serius (NTSB, 2006). Tidak ada definisi tentang cedera ringan yang ditentukan oleh ICAO maupun Boeing.
4. **Tidak ada (*none*).** Tidak ada cedera berarti tidak terjadi pada saat kecelakaan.

Selain kategorisasi cedera pada orang yang diuraikan di atas, kerusakan pesawat juga dikategorikan ke dalam beberapa tingkatan. NTSB, ICAO, dan Boeing tampaknya memiliki rasa yang berbeda dalam penjelasan kategori ini.

1. **Hancur.** Menurut NTSB, kecelakaan pesawat dikategorikan hancur setiap kali kerusakan pesawat karena dampak, kebakaran, atau kegagalan dalam

penerbangan atau malfungsi, adalah begitu besar sehingga tidak dapat diperbaiki secara ekonomis (NTSB, 2012). Boeing mengategorikan hancur jika biaya perbaikan kerusakan yang mungkin lebih dari satu-setengah dari nilai baru pesawat pada saat kecelakaan itu (Boeing, 2011).

Selain itu, Boeing memperkenalkan *Hull Loss* untuk kategori pesawat kerusakan yang berarti pesawat ini benar-benar hancur atau rusak dengan asumsi bahwa jika dilakukan perbaikan di luar nilai ekonomi. *Hull Loss* juga berlaku untuk suatu situasi di mana pesawat tersebut hilang, atau puing-puing pesawat belum ditemukan setelah masa pencarian berhenti, atau pesawat benar-benar tidak dapat diakses.

2. **Kerusakan substansial/besar.** Kerusakan substansial adalah ketika pesawat mengalami kerusakan atau kegagalan atau kerusakan yang mempengaruhi dalam hal negatif pada kekuatan struktur, kinerja penerbangan, atau karakteristik pesawat. Biasanya dilakukan perbaikan besar dan mungkin perlu penggantian komponen yang paling terpengaruh. Namun, kerusakan atau kegagalan mesin tidak dianggap sebagai kerusakan besar jika kerusakan hanya terbatas pada satu mesin gagal atau rusak. Kerusakan substansial tidak berlaku untuk *fairings* atau *cowlings* bengkok, penyok atau lubang tusukan kecil di kulit, dan kerusakan lainnya yang berlaku untuk roda, ban, flaps, aksesoris mesin, rem, dan wingtips (Boeing, 2011 & NTSB, 2012).
3. **Minor atau sedikit rusak.** Kerusakan minor berlaku untuk situasi di mana kerusakan pesawat atau kegagalan atau kerusakan adalah selain kerusakan yang dijelaskan sebagai hancur atau kerusakan substansial (NTSB, 2012). Terminologi sedikit rusak digunakan oleh ICAO dalam format laporan akhir penyelidikan. ICAO juga menambahkan kategori kerusakan lainnya yang harus diisi singkat atau jelas oleh agen pelaporan atau personil (ICAO, 2010).
4. **Tidak ada (*none*).** Tidak ada berarti tidak ada kerusakan pada pesawat saat kecelakaan itu.

Mengenai Insiden pesawat, ICAO, NTSB, dan Boeing menggambarkannya sebagai situasi atau kejadian, selain kecelakaan pesawat, mengenai pengoperasian yang lengah/tidak disengaja dari sebuah pesawat tertentu

yang mempengaruhi atau mungkin mempengaruhi operasi keselamatan pesawat tertentu (ICAO, 2010 dan Boeing, 2012).

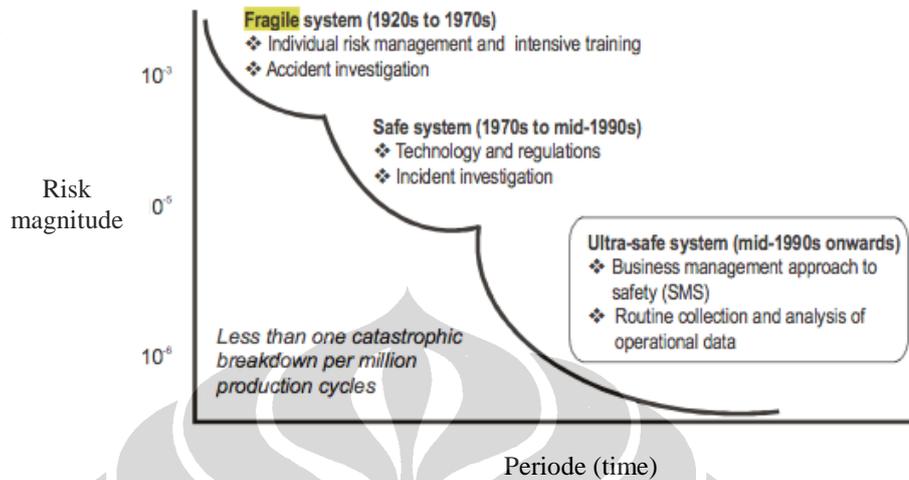
Selain itu, ICAO juga memakai terminologi insiden, yaitu sebuah kejadian selain kecelakaan dalam pengoperasian pesawat yang mana berpengaruh atau dapat berpengaruh terhadap keselamatan pengoperasian pesawat. Dan menyebutkan Serious Insiden sebagai situasi atau keadaan dalam insiden yang mengarahkan hampir untuk terjadinya kecelakaan dan menunjukkan bahwa perbedaan antara kecelakaan dan kejadian serius hanya hasilnya. Untuk menjelaskan perbedaan ini, ICAO menjelaskan beberapa contoh dari serius insiden seperti pembatalan take-off (*aborted take-off*) pada landasan yang diperkirakan tidak mencukupi, awak penerbangan yang tidak memenuhi kapasitas dalam penerbangan, kebakaran dan asap di kompartemen penumpang atau kargo yang telah berhasil dipadamkan tanpa cedera, dll.

2.3. Indikator Keselamatan (*Safety Indicator*)

Indikator Keselamatan didefinisikan sebagai parameter digunakan untuk memberikan karakter dan/atau jenis tingkatan sistem keselamatan. Indikator Keselamatan ini kemudian dihitung sebagai beberapa digit nomor keselamatan yang disebut indikator nilai (ICAO, 2009). Selanjutnya, evolusi pemikiran tentang keselamatan telah digambarkan oleh ICAO (2009) dalam tiga tahap, yaitu sistem yang rapuh/*fragile system* (dari tahun 1920 ke tahun 1970-an), sistem yang aman/*safe system* (dari tahun 1970 sampai pertengahan 1990-an), dan sistem ultra-aman/*ultra-safe system* (dari pertengahan 1990-an dan seterusnya).

Fragile system digambarkan sebagai fase di mana fokus tindakan keselamatan terkait pada individual manajemen risiko, pelatihan individu, dan penyelidikan kecelakaan. *Safe system* digambarkan sebagai fase di mana fokus tindakan keselamatan terkait pada teknologi, peraturan, dan penyelidikan insiden. *Ultra-safe system* adalah fase di mana tindakan keselamatan diperkenalkan lebih pada pendekatan sistem manajemen keselamatan (SMK) dan pengumpulan dan analisis data operasional secara rutin.

Gambar 2.1, yang dikutip oleh ICAO dari Amalberti, memberikan gambaran fase berpikir tentang keselamatan seperti yang dijelaskan dalam paragraf sebelumnya.



Gambar 2.1 Sistem ultra-aman industri (ICAO, 2009)

Menurut Gambar 2.1, ICAO khusus mendefinisikan indikator keselamatan untuk setiap tahap keselamatan sebagai berikut:

- 1) *Fragile system* (1920-an 1970-an) dengan magnitudo resiko kurang dari satu kecelakaan per seribu peristiwa (1×10^{-3});
- 2) *Safe system* (1970 sampai pertengahan tahun 1990-an) dengan magnitudo resiko kurang dari satu kecelakaan per seratus ribu peristiwa (1×10^{-5});
- 3) *Ultra-safe system* (pertengahan 1990-an dan seterusnya) dengan magnitudo resiko kurang dari satu kecelakaan per satu juta kejadian/1 unit keselamatan (1×10^{-6}).

Klasifikasi semacam ini sejalan dengan pengklasifikasian Amalberti pada sistem keselamatan. Amalberti mengklasifikasikan sistem keselamatan menjadi tiga kategori dan menjelaskannya dalam risiko kecelakaan terhadap satu kecelakaan per sejuta peristiwa (Amalberti, 2001).

- 1) Sistem berbahaya (*Dangerous System*)

Dalam sistem ini resiko kecelakaan lebih dari satu kecelakaan per seribu peristiwa. Hal ini dianggap sebagai sistem non-profesional dan ukuran keselamatan dalam sistem ini adalah sangat individual;

2) Sistem yang telah diatur (*Regulated System*)

Risiko kecelakaan bencana dalam sistem ini adalah antara satu kecelakaan per seribu peristiwa dan satu per seratus ribu peristiwa. Dalam sistem semacam ini, ukuran keselamatan di tangan profesional. Alat biasanya untuk sistem ini adalah:

- a. Peningkatan regulasi dan prosedur sejalan dengan kinerja keselamatan;
- b. Kecelakaan atau *near-misses* (hampir celaka) di sistem ini yang kebanyakan hanya repetisi dari sistem sebelumnya;
- c. Kesalahan penanggulangan, pelaporan kebijakan dan strategi keselamatan merupakan dominan dan efisien;
- d. Hasil dari ukuran pelaksanaan baru yang biasanya diperoleh hanya dalam beberapa tahun.

3) Sistem ultra-aman

Risiko kecelakaan dalam sistem semacam ini adalah di bawah satu kecelakaan per seratus ribu kejadian atau bahkan satu juta unit keselamatan. Contoh-contoh industri yang telah mencapai tingkat keselamatan, menurut Amalberti, penerbangan sipil berjadwal, sistem kereta api Eropa, dan industri nuklir (Amalberti, 2001). Sebagai bagian dari solusi untuk mengoptimalkan keselamatan dalam sistem ultra-aman ini, Amalberti menyarankan dua tindakan yang dapat diambil. Pertama adalah solusi yang telah diimplementasikan dan mencapai tingkat keselamatan sebelumnya harus dipelihara dan tidak boleh over-optimal. Kedua, strategi keselamatan tambahan baru harus dilaksanakan (Amalberti, 2001).

2.4. Metode Identifikasi lokasi rawan kecelakaan (*Black Spot*)

Metode identifikasi lokasi rawan kecelakaan (*black spot*) telah dikembangkan selama bertahun-tahun Corben et.al (1990), Wets et.al (2004), Hauer et.al (2006), Sørensen et.al (2007), Cheng dan Washington (2005), Elvik (2006 dan 2008).

Menurut Tri Tjahjono, 2011 dalam bukunya yang berjudul “Analisis Keselamatan Lalu Lintas Jalan”, definisi lokasi rawan kecelakaan pada hakekatnya akan berbeda dari suatu Negara ke Negara lainnya dan terkait dari

tingginya angka kecelakaan lalu lintas dan kondisi infrastruktur yang ada. Idealnya penetapan lokasi *black spot* berdasarkan distribusi Poisson.

2.4.1. Metode berdasarkan frekuensi kejadian

Metode ini merupakan metode yang paling sederhana, dimana penentuan daerah rawan kecelakaan ditentukan hanya dengan melihat jumlah frekuensi kejadian kecelakaan ataupun jumlah kecelakaan dengan korban tanpa melakukan pembobotan terhadap tingkat keparahan meninggal dunia (*severity*) kecelakaan. Sebagai contoh: hanya mengadopsi jumlah kecelakaan dengan tingkat keparahan meninggal dunia dan luka berat saja (Tri Tjajono, 2011).

2.4.2. Metode peringkat sederhana (*simple ranking (SR) method*)

Konsep metode ini adalah dimana jumlah kematian dan/atau cedera akibat kecelakaan pada suatu lokasi atau bagian jalan diberikan pembebanan yang lebih daripada pembebanan untuk kecelakaan yang hanya menyebabkan kerusakan terhadap benda. Dalam metode ini perhatian harus dilakukan saat menentukan pembebanan yang tepat. Pembebanan harus sesuai dengan asumsi bahwa kejadian kecelakaan lalu-lintas mengikuti distribusi Poisson (*variance = mean*). Beberapa parameter lain juga dapat digunakan seperti laju kecelakaan, frekuensi kecelakaan, dan lain-lain. (Wichuda Kowtanapanich).

2.4.3. Metode statistik interval keyakinan klasik (*confidence interval (CI) method*)

Metode statistik interval keyakinan klasik, menurut Cheng dan Washington (2005), lebih handal dipenentuan peringkat sederhana. Menurut metode ini, suatu tempat yang dianggap tidak aman bilamana jumlah perhitungan kecelakaan atau crash yang diamati atau dicatat lebih besar daripada rata-rata kecelakaan yang tercatat pada perbandingan atau lokasi yang sama.

Selanjutnya, metode ini menggunakan persamaan ini dalam perhitungannya:

$$K > \mu + K\gamma * S \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana,

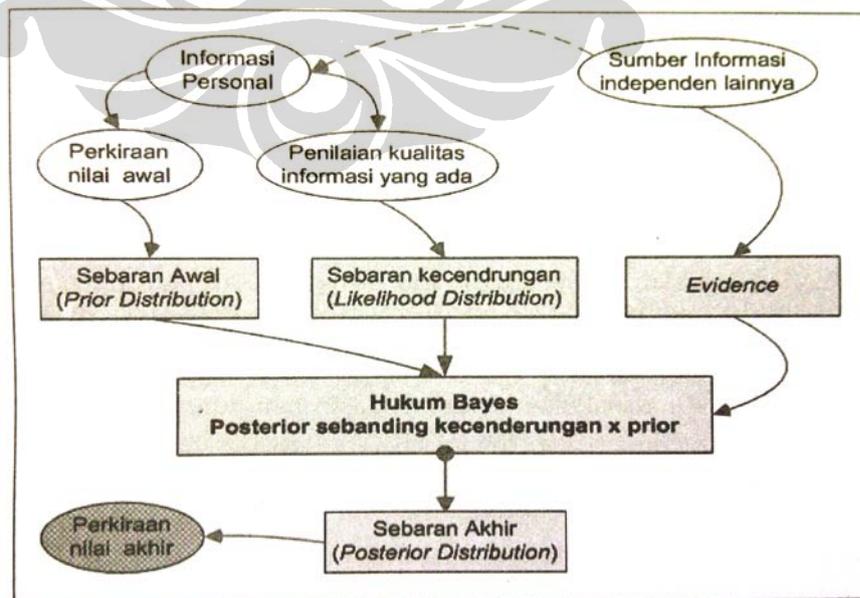
K = jumlah kecelakaan yang tercatat

μ = rata-rata jumlah kecelakaan tercatat di lokasi serupa lainnya
 γ = tingkat kepercayaan
 S = standar deviasi dari kelompok lokasi yang sama

Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam persamaan ini dapat 0,90, 0,95, atau 0,99 tergantung pada situasi aktual dan pertimbangan lainnya. Hal ini dapat berupa jumlah lokasi, nilai ukuran keselamatan yang telah dipakai, dan lain-lain. Dinyatakan bahwa angka-angka tersebut tidak memiliki arti dalam hal distribusi jumlah kecelakaan yang benar karena mereka diadopsi dari distribusi normal. Namun demikian, kecelakaan yang benar adalah Poisson didistribusikan (Cheng dan Washington, 2005).

2.4.4. Metode Empiris Bayesian (EB)

Pada hakekatnya prosedur EB berupaya memprediksi sesuatu dengan tidak menggunakan hanya satu petunjuk (*clue*) saja tetapi setidaknya dua petunjuk. Misalnya kecelakaan di suatu tempat x (*clue 1*) dan rata-rata kecelakaan pada jenis tempat yang sama pada suatu area (*clue 2*). Perkiraan yang masuk akal tentunya harus memperhatikan kedua petunjuk yang ada. Dan untuk mendapatkan perkiraan terbaik dibutuhkan suatu faktor pembebanan (*weighting factor*) yang dapat menghasilkan suatu nilai di antara kedua nilai petunjuk yang ada. hal inilah yang menjadi esensi dari dasar teori EB. Secara skematik Alan Jessop (1990) menguraikan proses EB seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Esensi dasar Bayes, Perubahan dari Perkiraan Awal

Berdasarkan Gambar 2.2 di atas dapat kita ketahui bahwa tujuan dari EB adalah bagaimana kita dapat menggabungkan dua buah informasi (*clues*) tentang sebuah entitas yang sedang diamati. Informasi pertama (*clue 1*) adalah data jumlah kecelakaan lalu lintas dan informasi kedua (*clue 2*) adalah perkiraan jumlah kecelakaan lalu lintas yang didapatkan dari persamaan fungsi kinerja keselamatan lalu lintas (*traffic safety performance function*). Di dalam prosedur EB, untuk menggabungkan kedua buah informasi ini dilakukan dengan mengimplementasikan suatu faktor pembebanan (*weight factor*). Sehingga, hasil estimasi jumlah kecelakaan lalu lintas akan berada di antara jumlah kecelakaan lalu lintas dari informasi pertama dan informasi kedua. Atau dengan sebutan lain terminologi tersebut di atas dapat diketahui sebagai berikut :

- informasi pertama (*clue 1*) dapat disebut sebagai *Recorded occurrence*,
- informasi kedua (*clue 2*) dapat disebut dengan *Predicted occurrence*, dan
- estimasi jumlah kecelakaan lalu lintas dapat disebut *Expected occurrence*.

Fungsi kinerja keselamatan lalu lintas (*safety performance function/SPF*) didapat dari data kecelakaan yang memiliki kesetaraan atau kemiripan dengan entitas yang sedang diamati. Merupakan persamaan regresi dari data kecelakaan pada periode tertentu (*time series data*). Merupakan persamaan regresi dengan distribusi binomial negatif atau poisson merupakan pilihan yang paling tepat disesuaikan dengan sifat distribusi kecelakaan.

Selain itu, Elvik (2008), juga menjelaskan bahwa lokasi rawan kecelakaan adalah lokasi yang memiliki jumlah kecelakaan lebih tinggi dibandingkan dengan daerah serupa lainnya, yang disebabkan oleh faktor-faktor risiko di tingkat lokal yang ada pada lokasi tersebut. Sebagai akibatnya, faktor risiko lokal harus diperhitungkan meskipun jumlah kecelakaan sudah tercatat dalam identifikasi lokasi yang berbahaya. Hal ini dilakukan dengan mengakomodasi sejumlah kecelakaan di lokasi yang sama. Alasannya adalah bahwa setiap kecelakaan di lokasi tertentu harus didorong oleh faktor-faktor risiko lokal pada lokasi tertentu. Oleh karena itu, menampung sejumlah kecelakaan di lokasi yang sama dapat diasumsikan sebagai mempertimbangkan faktor-faktor lokal yang berkontribusi pada kecelakaan di lokasi tersebut.

Selain itu, istilah perkiraan jumlah kecelakaan digunakan daripada jumlah kecelakaan yang tercatat karena beberapa alasan. Salah satunya adalah jumlah kecelakaan tercatat dibatasi oleh ketidaklengkapan pelaporannya. Oleh karena itu, jumlah kecelakaan tercatat tidak sama dengan jumlah sebenarnya kecelakaan (Elvik, 2008).

2.4.5. Metode Regresi

Secara dasar, perkiraan jumlah kecelakaan lalu lintas didasari oleh variabel bebas yang mempengaruhinya baik kondisi sebelum dan sesudah implementasi program. Keuntungan metode ini memasukan faktor-faktor internal dan eksternal (yang dinyatakan oleh variabel-variabel bebas) di dalam memperkirakan jumlah kecelakaan lalu lintas. Kelemahan dari model ini tetap memungkinkan bias akibat dari efek *RTR/regression to the mean* mengingat metode ini memungkinkan bukan bersifat analisis treatment control karena tidak menggunakan lokasi lain yang memiliki kemiripan dengan lokasi studi yang dapat dijadikan referensi.

Teknik yang terbaik adalah menggunakan generalized linear interactive model (GLIM) mengingat regresi pada umumnya mengikuti pola distribusi normal, sedangkan kecelakaan lalu lintas diyakini mengikuti distribusi Poisson (nilai rata-rata akan setara dengan varian) ataupun negatif binomial (varian di atas nilai rata-rata). Hal ini mengingat kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang sangat jarang terjadi, bersifat acak dan tidak dapat bernilai negatif.

2.4.6. Kombinasi Metode Empiris Bayesian (EB) dan Regresi

Metode ini menggabungkan keunggulan-keunggulan dari metode regresi dan pendekatan EB. Model regresi diadopsi ke dalam teknik EB sebagai fungsi kinerja keselamatan lalu lintas (*safety performa function*) yang dikembangkan berdasarkan model prediksi kecelakaan lalu lintas dari lokasi yang diyakini memiliki kemiripan dengan lokasi kajian.

Sehingga dapat memberikan jawaban pada hal-hal yang perlu dicermati dalam melakukan analisa kejadian sebelum dan sesudah sesuai dengan Hauer (1997) sebagai berikut :

1. Perubahan tingkat keselamatan lalu lintas tidak saja disebabkan oleh implementasi program manajemen lalu lintas terpadu tetapi juga

dimungkinkan akibat perubahan lainnya seperti perilaku lalu lintas, cuaca dan perilaku pengemudi dan mungkin saja perubahan akibat cara pelaporan kecelakaan lalu lintas. secara singkat, hasil ini tidak dapat diyakini sepenuhnya akibat implementasi program manajemen lalu lintas terpadu.

2. Selain itu, hal yang paling mendasar di dalam analisis keselamatan lalu lintas adalah perubahan keselamatan lalu lintas dapat saja disebabkan hanya oleh fenomena regresi terhadap nilai rata-rata (RTR) atau “*regression-to-mean*” dan bukan implementasi program.

Hauer et.al (2006) menyoroti bahwa jumlah kecelakaan tidak harus diambil sebagai petunjuk hanya dalam memperkirakan keselamatan suatu lokasi. Petunjuk lain yang juga harus diperhitungkan adalah pengetahuan tentang keselamatan pada lokasi yang sama atau frekuensi perkiraan kecelakaan di lokasi yang sama. Hubungan dari perhitungan kecelakaan di lokasi dan perhitungan frekuensi kecelakaan yang diperkirakan di lokasi yang sama adalah kerangka teoritis metode EB (Hauer et.al, 2001).

Prosedur observasi kombinasi Regresi dan EB berdasarkan Hauer telah dikembangkan. Menurut Hauer, estimasi dari perkiraan jumlah yang diharapkan pada lokasi kecelakaan (E) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan ini :

Bobot (α) x perkiraan Kecelakaan pada lokasi yang sama (P) + (1 - Bobot) x Count kecelakaan di lokasi tersebut (R), di mana $0 \leq \text{Bobot} \leq 1$ (2.2)

Varhelyi (2008) menambahkan bahwa nilai rata-rata jumlah kecelakaan di lokasi yang sama dapat digunakan sebagai nilai perkiraan kecelakaan pada lokasi yang sama sebagaimana dimaksud dalam persamaan. Selain itu, bobot rata-rata (α) diterjemahkan sebagai atas dispersi oleh Varhelyi (2008) yang merupakan hasil dari nilai rata-rata dibagi dengan nilai varians ($\alpha = \text{mean}/\text{varian}$). Oleh karena itu, dua langkah penting dalam metode EB dicatat mengumpulkan sejumlah kecelakaan dan klasifikasi lokasi menurut kesamaan mereka. Nilai mean dan varians dapat diperoleh dari data kecelakaan.

Akhirnya, Varhelyi (2008) menunjukkan bahwa perbedaan antara jumlah yang perkiraan kecelakaan di lokasi tertentu dan nilai yang diharapkan dari lokasi kecelakaan serupa akibat faktor risiko di tingkat lokal pada lokasi tertentu. Oleh

karena itu, hal tersebut menunjukkan lokasi yang berbahaya. Semakin tinggi perbedaan tersebut, semakin berbahaya lokasinya.

2.4.7. Generalized Linear Interactive Modelling (GLIM)

Pengembangan model berkaitan dengan kecelakaan lalu lintas dan volume telah dibahas dalam beberapa studi. Secara umum, terdapat dua pilihan utama untuk melakukan estimasi parameter-parameter dari model : pendekatan konvensional regresi linier yang menggunakan struktur error dari distribusi normal. Pendekatan GLIM yang menggunakan struktur distribusi kesalahan tidak mengikuti distribusi normal (biasanya dengan metode Poisson atau binomial negatif). Meskipun sebagian peneliti telah menunjukkan bahwa distribusi properti dalam model konvensional regresi linier kurang mampu menggambarkan kejadian secara acak, diskret, tidak negatif dan khususnya kejadian secara seporadis, yang merupakan karakteristik dari kecelakaan lalu lintas. GLIM memiliki keunggulan dalam mengatasi masalah yang dihadapi oleh model konvensional regresi linier.

Pendekatan GLIM : bahwa struktur kesalahandianggap sebagai Poisson atau binomial negatif. Keuntungan utama dari struktur kesalahan Poisson adalah kesederhanaan dari penghitungan (nilai rata-rata dan varian adalah sama). Tetapi keuntungan ini juga sebuah keterbatasan. Sebagaimana dibuktikan bahwa sebagian besar data kecelakaan mungkin terlalu menyebar (nilai varian lebih besar daripada rata-rata), yang mengindikasikan bahwa distribusi binomial negatif biasanya menjadi asumsi yang lebih realistis.

Ide yang mendasari GLIM adalah untuk membuat sebuah paket yang menyediakan sebuah perangkat yang handal untuk analisa data awal, seperti grafik yang fleksibel dan fasilitas tabulasi yang baik, dan untuk menggabungkan hal tersebut dengan estimator umum *maximum likelihood* untuk membentuk model linear yang cocok pada data. Algoritma yang cocok mengestimasi nilai-nilai parameter dan kesalahan standar untuk sebuah frekuensi dengan selisih yang lebar dengan menggunakan model matematis termasuk regresi, analisis variant, table kontingensi, model log-linear untuk penghitungan data, model logistik untuk respon-respon binary, model-model untuk data yang mengalami peningkatan varian dengan rata-rata, dan variasi dari model untuk menganalisis kehandalan

data. Disamping itu juga terdapat fasilitas yang komprehensif untuk menghitung performa dari model dan untuk mengecek validitas dari asumsi yang telah dibuat atas struktur error.

GLIM dibentuk atas tiga komponen. Pertama, terdapat sebuah perangkat yang handal untuk pemodelan statistik. Hal ini memberikan kemampuan untuk mencocokkan model-model statistik pada data, menyelesaikan *goodness of fit* dan menampilkan estimasi, standar error dan nilai perkiraan dari model.

Kedua, GLIM dapat digunakan untuk data eksplorasi, dalam tabulasi dan pemilihan data, dalam menggambarkan pola-pola untuk melihat kecenderungan data anda, atau untuk mengecek secara visual keberadaan outliers.

Ketiga, GLIM dapat digunakan sebagai alat hitung yang sangat handal untuk evaluasi aritmatik yang rumit, atau sebagai bahasa program untuk membentuk manipulasi data yang luas. Sebagai alat hitung, GLIM bekerja dalam scalars (angka tunggal) atau vektor-vektor (daftar angka). Hal ini dapat dikombinasikan secara umum, melibatkan pengoperasian aritmatik, relasi dan transformasi seperti penjumlahan, lebih besar daripada, logaritma atau integral probabilitas. Kemampuan untuk menggabungkan sering digunakan secara berurutan atas perintah-perintah kedalam sub-program dikenal sebagai macros, membuat GLIM menjadi bahasa programing yang handal, sangat ideal dan cocok untuk membentuk suatu persyaratan statistik yang spesifik.

Aplikasi dari GLIM dalam model kecelakaan lalu lintas pada dekade terakhir menunjukkan bahwa bentuk persamaan yang sederhana dari kumpulan variabel eksplanatori memberikan hasil yang memuaskan, sehingga bentuk persamaan yang kompleks tidak diperlukan (Taylor et al., 2000). Persamaan tersebut dapat berupa :

Persamaan pangkat X^a

Persamaan eksponensial $e^{\beta Y}$

dimana X dan Y adalah variabel eksplanatori.

Sehingga apabila ACC adalah frekuensi kecelakaan lalu lintas yang akan diprediksi, serta X_i dan Y_j adalah variabel-variabel eksplanatori ($i = 1,2,3,\dots$; $j = 1,2,3,\dots$), maka persamaan kecelakaan lalu lintas adalah sebagai berikut :

$$ACC = kX_1^{\alpha_1} \times X_2^{\alpha_2} \times \dots \times \exp(\beta_1 Y_1) \times \exp(\beta_2 Y_2) \times \dots \dots \dots (2.3)$$

Persamaan multiplikatif dapat dirangkum sebagai berikut :

ACC = k (variabel berkaitan dengan pergerakan pesawat terbang) (variabel berkaitan dengan bandar udara dan lingkungannya) (lain-lain) (residual)

Berkaitan dengan penelitian ini, persamaan yang digunakan adalah :

ACC = Perkiraan frekuensi kecelakaan penerbangan dan kejadian serius

k = Konstanta regresi

Residual = Error term dari persamaan regresi.

2.5. Bandar Udara

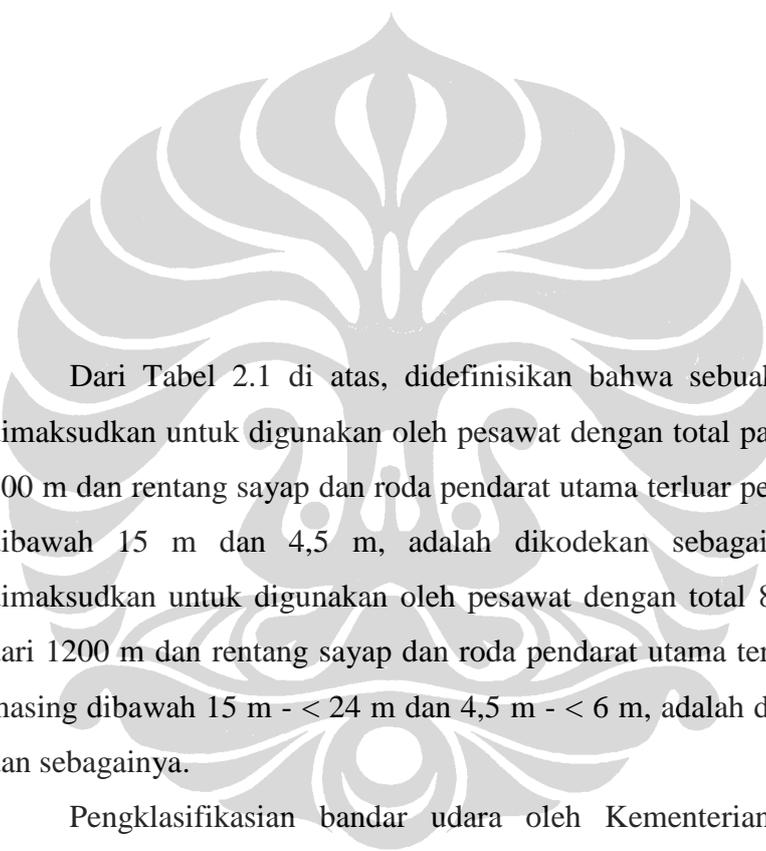
2.5.1. Definisi Bandar Udara

ICAO (2009), yang menggunakan istilah *aerodrome*, mendefinisikan Bandar udara sebagai area tertentu di daratan atau air termasuk bangunan, instalasi atau peralatan yang digunakan baik sebagian atau seluruhnya untuk keberangkatan, kedatangan, atau setiap pergerakan pesawat di permukaan. Sedangkan, Undang-undang No.1 Thn 2009 tentang Penerbangan, bandar udara didefinisikan sebagai kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

2.5.2. Klasifikasi Bandar Udara berdasarkan fisik landasan pacu (*runway*)

ICAO (2009) mengklasifikasikan Bandar udara ke dalam kode yang merupakan kombinasi antara jumlah dan huruf. Kode ini didasarkan pada karakteristik pesawat yang dimaksudkan untuk digunakan. Selain itu, nomor kode merupakan lebar lapangan dari referensi panjang pesawat, sementara itu kode huruf mewakili rentang sayap pesawat dan roda pendarat utama terluar pesawat (lihat Tabel 2.1).

Tabel 2.1 ICAO aerodrome reference codes (ICAO, 2009)



Dari Tabel 2.1 di atas, didefinisikan bahwa sebuah bandar udara yang dimaksudkan untuk digunakan oleh pesawat dengan total panjang tidak lebih dari 800 m dan rentang sayap dan roda pendarat utama terluar pesawat masing-masing dibawah 15 m dan 4,5 m, adalah dikodekan sebagai 1A. Bandar udara dimaksudkan untuk digunakan oleh pesawat dengan total 800 m sampai kurang dari 1200 m dan rentang sayap dan roda pendarat utama terluar pesawat masing-masing dibawah 15 m - < 24 m dan 4,5 m - < 6 m, adalah dikodekan sebagai 2B, dan sebagainya.

Pengklasifikasian bandar udara oleh Kementerian Perhubungan pada dasarnya sama dengan yang didefinisikan oleh ICAO. Sesuai dengan KM 11 Tahun 2011 tentang Tatanan Kebandar-udaran Nasional, Pasal 12 “Klasifikasi Bandar Udara” menyatakan bahwa klasifikasi bandar udara dibagi menjadi beberapa kelas bandar udara berdasarkan pada kapasitas pelayanan dan kegiatan operasional bandar udara. Kapasitas pelayanan yang dimaksud adalah kemampuan fasilitas bandar udara dari sisi udara untuk menampung jenis pesawat terbesar yang ditentukan dengan kode referensi bandar udara (*aerodrome reference code*), sedangkan kegiatan operasional yang dimaksud adalah merupakan tanggungjawab Penyelenggara Bandar Udara dalam memenuhi ketentuan keselamatan operasi

bandar udara, standar teknis dan operasional yang ditunjukkan dengan Sertifikat Bandar Udara atau Register Bandar Udara.

Tabel 2.2 Kriteria Klasifikasi Bandar Udara (Kementerian Perhubungan, 2010)

2.5.3. Klasifikasi Bandar Udara berdasarkan Pelayanan Lalu Lintas Udara (*Air Traffic Services/ATS*)

pelayanan lalu lintas udara (*Air Traffic Services/ATS*) adalah pelayanan lalu lintas udara berupa pelayanan informasi penerbangan, pelayanan pertolongan penerbangan, pelayanan pemberian saran-saran penerbangan, dan pelayanan pengaturan lalulintas penerbangan. Pemanduan/pengaturan pesawat terbang diberikan oleh pemandu lalu lintas udara (*Air Traffic Controller/ATC*) dengan jalur khusus. Berdasarkan ICAO Annex 11 dan Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil (PKPS) bagian 170 tentang aturan lalu lintas udara, tujuan dari pelayanan lalu lintas udara adalah sebagai berikut:

1. Mencegah tabrakan pesawat;
2. Mencegah tabrakan pesawat di area manufer dan kendaraan di area tersebut;
3. Mempercepat dan menjaga kelancaran arus lalulintas udara;
4. Memberikan saran dan informasi yang berguna bagi keselamatan dan efisiensi penerbangan; dan
5. Memberitahukan badan terkait ketika pesawat membutuhkan pertolongan dan pencarian , dan membantu badan tersebut jika dibutuhkan.

Tugas ATC adalah untuk mencegah tabrakan antar pesawat, mencegah tabrakan pesawat dengan halangan di depan, mengatur arus lalu lintas udara yang aman, cepat dan teratur kepada pesawat terbang, baik yang berada di darat atau yang sedang terbang/melintas dengan menggunakan jalur yang telah ditentukan.

Untuk melaksanakan tugas tersebut diperlukan seorang ATC dalam pengaturan arus lalu lintas udara yang dimulai dari pesawat melakukan kontak (komunikasi) pertama kali sampai dengan pesawat mendarat di bandar udara tujuan.

Untuk memberikan pelayanan lalu lintas udara di wilayah Indonesia telah dibentuk unit pelayanan jasa ruang udara yang terbagi dalam beberapa unit zona pengawasan dan batas-batas yang telah ditentukan sesuai dengan kondisi dan kompleksitas lalu lintas udaranya, yaitu :

1. *Aerodrome Flight Information Services (AFIS)*,
2. *Aerodrome Control (ADC)* atau biasa disebut Tower/TWR,
3. *Approach Control (APP)*, dan
4. *Area Control Services (ACC)*.

Penentuan kebutuhan akan pelayanan jasa ruang udara seperti tersebut di atas ditentukan dengan mempertimbangkan :

1. Tingkat kesulitan pelayanan,
2. Tingkat kepadatan lalu lintas,
3. Kondisi cuaca, dan
4. Faktor-faktor lain yang terkait.

Dari keempat pembagian unit pelayanan jasa ruang udara di atas, seluruh unit diberikan pelayanan pengontrolan/pemanduan lalu lintas udara secara positif kecuali unit AFIS. Pada AFIS pelayanan yang diberikan hanya berupa informasi terkait dengan penerbangan dan kondisi Bandar udara setempat baik kepada pesawat yang diberikan pengontrolan/pemanduan lalu lintas udara secara positif oleh unit lain maupun tidak.

Selain pembagian unit pelayanan jasa udara seperti tersebut di atas, juga terdapat Bandar udara yang tidak memiliki unit pelayanan lalu lintas udara seperti yang tersebut di atas dikarenakan kondisi dan kompleksitas lalu lintas udara yang belum membutuhkan unit pelayanan lalu lintas udara tersebut. Adapun Bandar udara yang tidak memiliki unit pelayanan lalu lintas udara biasa disebut sebagai *Unattended Aerodrome*.

2.5.3.1. *Aerodrome Flight Information Services (AFIS)*,

AFIS adalah unit Pelayanan Informasi Penerbangan (*FIS/Flight Information Services*) di Bandar udara yang menyediakan pelayanan untuk tujuan memberikan saran dan informasi yang berguna dalam pelaksanaan keselamatan dan efisiensi penerbangan. AFIS berada pada Bandar udara dengan area *uncontrol airspace*/ruang udara yang tidak dipandu dan jumlah pegerakan pesawat di Bandar udara tersebut tidak terlalu banyak hanya 1 atau 2 pesawat setiap harinya.

FIS mencakup penyediaan pelayanan berupa :

- a. Informasi SIGMET dan AIRMET;
- b. Aktivitas gunung berapi;
- c. Penyebaran bahan kimia ke udara;
- d. Perubahan layanan alat bantu navigasi;
- e. Perubahan kondisi Bandar udara;
- f. Aktivitas balon udara tak berawak;
- g. Informasi lain yang mempengaruhi keselamatan.
- h. Kondisi cuaca di Bandar udara asal, tujuan, dan alternatif;
- i. Informasi pergerakan pesawat bagi pesawat di ruang udara kelas C, D, E, F dan G;
- j. Informasi tentang kapal laut jika diminta pilot yang terbang di perairan;
- k. Bagi pesawat VFR, kondisi traffic dan cuaca yang dapat mengganggu penerbangannya.

Dalam memeberikan pelayanannya, AFIS memberi informasi terkait dengan kondisi penerbangan kepada Pilot kemudian *decision*/keputusan tindakan tetap diambil oleh Pilot. Petugas AFIS disebut juga *FISO (Flight Information Services Officer)*. Call Sign atau tanda panggilan untuk Bandar udara dengan unit pelayanan AFIS yaitu dengan menyebutkan nama Bandar udara disertai INFO.

Sebagai contoh: Bandar udara Japura di Rengat disebut Japura INFO, Bandar udara Penggung di Cirebon disebut Penggung INFO, dan sebagainya.

2.5.3.2. *Aerodrome Control (ADC)*

Aerodrome Control (ADC) atau biasa disebut Tower/TWR adalah unit pelayanan lalu lintas penerbangan pada Bandar udara dengan pergerakan pesawat yang sudah mulai padat. Pelayanan pemanduan lalu lintas udara sudah diberikan terhadap pergerakan pesawat di area Bandar udara berupa seluruh pergerakan pada area manuver di suatu Bandar udara dan pergerakan seluruh pesawat yang terbang pada daerah sekitar batas penglihatan Bandar udara/tower, yaitu mulai dari pesawat akan melakukan *take-off* (lepas landas) dan ketika akan melakukan mendarat. Adapun batasan pemanduan lalu lintas penerbangan untuk untuk ADC/TWR berada pada zona pengontrolan (*Control Zone/CTR*) pada pergerakan pesawat saat lepas landas, mendarat dan di darat pada sekitar batas penglihatan Bandar udara/tower.

2.5.3.3. *Approach Control (APP)*

Dengan bertambahnya jumlah pergerakan pesawat (lepas landas dan mendarat) di suatu Bandar udara, maka diperlukan suatu pemanduan yang lebih dalam pelayanan lalu lintas udara pada suatu Bandar udara. Oleh karena itu unit *Approach Control (APP)* disediakan pada suatu Bandar udara untuk mengatur pergerakan pesawat dalam hal ini pemanduan yang dilakukan sebelum dari pesawat akan melakukan pendaratan melainkan dipandu sejak pesawat terbang dalam fase *approach*/mendekati Bandar udara pada zona pengontrolan (*Control Zone/CTR*) baik saat pesawat berangkat maupun yang akan mendarat di suatu Bandar udara. Batasan CTR dalam ruang udara adalah sebagai berikut :

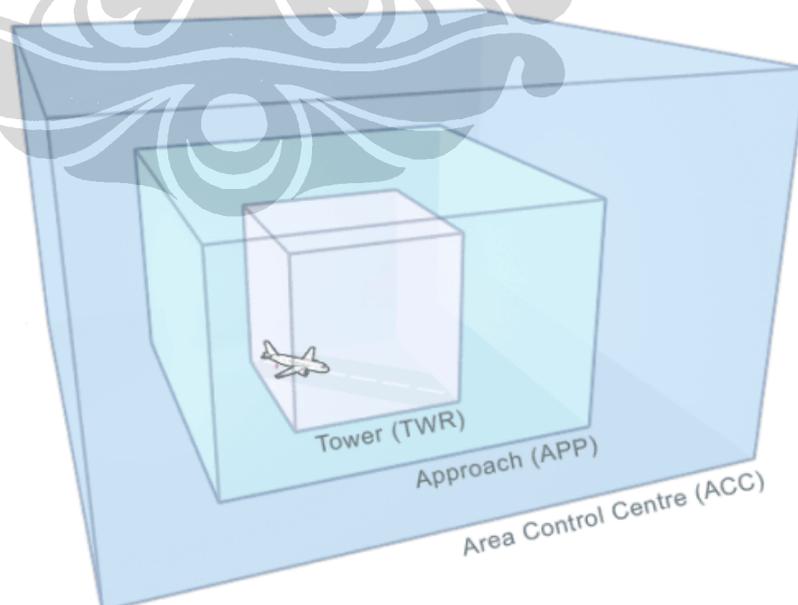
- Batas lateral CTR ≥ 5 NM (9,3 km) dari titik pusat Bandar udara atau Bandar udara yang digunakan untuk approach.
- Jika berada dalam *Control Area/CTA* (area pengontrolan) maka tingginya dari darat/permukaan tanah sampai setidaknya batas bawah CTA
- Jika diluar CTA maka harus ada batas atas yang mudah diidentifikasi pilot.
- Jika batas atas > 3000 feet (900 m) maka harus bertepatan dengan jalur terbang *Visual Flight Rule/VFR* (aturan penerbangan dengan menggunakan visual).

2.5.3.4. Area Control Center (ACC)

Semakin bertambah banyak jumlah pergerakan pesawat di suatu Bandar udara, maka kompleksitas pelayanan dan kepadatan lalu lintas semakin bertambah pula, maka sangat diperlukan suatu pengaturan yang jauh lebih teratur agar terjaminnya keselamatan dalam penerbangan. Oleh karena itu unit Area Control Center (ACC) disediakan pada suatu Bandar udara untuk mengatur pergerakan pesawat dalam hal ini pemanduan yang dilakukan lebih jauh lagi yaitu sejak pesawat masih dalam fase *en-route* pada suatu area ruang udara tertentu (*Control Area/CTA*). *Control Area/CTA* adalah suatu ruang udara terkontrol yang menampung jalur penerbangan *Instrument Flight Rule/IFR* (aturan penerbangan dengan menggunakan instrumen pesawat) dengan memanjang ke atas dari batas spesifik dari permukaan bumi. Adapun batasan dari CTA adalah sebagai berikut :

- Batas bawah CTA yaitu pada ketinggian ≥ 200 m (700 ft) di atas permukaan tanah atau air.
- Batas atas ditentukan jika diatas CTA tidak diberikan pelayanan pemanduan lalu lintas udara, atau batas CTA berada dibawah bagian atas CTA (*upper CTA*).

Gambaran umum terkait dengan batasan ruang udara dalam pelayanan pemanduan/pengontrolan jasa ruang udara dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Gambaran umum batasan ruang udara unit pelayanan pemanduan/pengontrolan jasa ruang udara

2.6. Management Keselamatan

Sebagai bagian dari upaya meningkatkan keselamatan di industri penerbangan, ICAO telah mengembangkan serangkaian tindakan keselamatan yang telah diterbitkan sebagai praktik standar dan yang direkomendasikan (SARPs) untuk negara-negara anggotanya. Melalui SARPs sebagai suatu manajemen keselamatan, ICAO merekomendasikan bahwa setiap negara anggota harus menjamin bahwa penyedia layanan, dalam negara, seperti organisasi pelatihan penerbangan yang telah disetujui, operator pesawat, organisasi pemeliharaan yang telah disetujui, organisasi penanggung jawab pendesain/pabrik pesawat, penyedia pelayanan lalu lintas udara, dan bandar udara yang bersertifikat, mengambil tanggung jawab untuk membuat program manajemen keselamatan. Lebih terinci, ICAO menyarankan setiap negara anggota membuat program keselamatan, yang mengacu pada ICAO Program Keselamatan Negara (*State Safety Program/SSP*) untuk mengelola penerimaan serta pengawasan program keselamatan penyedia layanan penerbangan (ICAO, 2009).

Menurut ICAO, SSP adalah seperangkat peraturan yang terintegrasi dan kegiatan dimaksudkan untuk meningkatkan keselamatan penerbangan yang mencakup beberapa macam kegiatan keselamatan, arahan, peraturan yang harus dilakukan oleh setiap negara anggota, untuk memenuhi tanggung jawab dalam memberikan kegiatan penerbangan yang selamat dan efisien (ICAO, 2009b). Namun, ICAO menyoroti bahwa peraturan atau kegiatan dalam SSP tersebut tidak sepenuhnya baru. Peraturan atau kegiatan dimaksud dengan SSP mungkin sudah seluruhnya atau sebagian telah diadopsi atau diterapkan oleh setiap negara anggota. Namun demikian, SSP memperkenalkan cara baru dalam peraturan dan kegiatan manajemen dan organisasi, meskipun ada beberapa di antara hal baru tersebut, yang lebih berprinsip dan terstruktur.

Untuk membuat kerja SSP efektif operasional, ada bahan untuk proses yang disebut sebagai Tingkat Keselamatan yang Dapat Diterima (*Acceptable Level of Safety/ALOS*), oleh ICAO. ALOS didefinisikan sebagai tingkat keamanan minimum yang harus dijamin oleh suatu sistem dalam praktek yang sebenarnya (ICAO, 2009a).

Selain itu, ICAO menyebutkan bahwa kunci penting pembangunan ALOS adalah penentuan yang tepat pada indikator-indikator keselamatan.

SSP dibagi menjadi 4 (empat) komponen yang kemudian dibagi lagi menjadi beberapa elemen. Komponen-komponen dan elemen mencerminkan langkah-langkah, proses, alat, untuk terlibat atau digunakan oleh negara untuk melakukan tanggung jawabnya dalam mengelola dan menyelenggarakan keselamatan penerbangan.

2.6.1. Kebijakan keselamatan negara dan tujuannya

Komponen ini harus menggambarkan bagaimana negara akan mengatur manajemen keselamatan penerbangan. Hal ini juga harus berisi definisi persyaratan, tanggung jawab, dan akuntabilitas dari SSP serta ALOS untuk mencapainya. Yang mana dibagi dalam 4 (empat) element sub-bagian, yaitu:

- a. Kerangka legislatif keselamatan negara (*State safety legislative framework*);
- b. Akuntabilitas dan tanggung jawab keselamatan negara (*State safety responsibilities and accountabilities*);
- c. Investigasi kecelakaan dan insiden (*Accident and incident investigation*);
- d. Kebijakan penegakan aturan (*Enforcement policy*).

2.6.2. Manajemen risiko keselamatan negara

Komponen ini merupakan deskripsi tentang bagaimana negara akan melakukan proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko konsekuensi dari bahaya dalam pengoperasian perusahaan penerbangan. Yang mana dibagi dalam 2 (dua) element sub-bagian, yaitu:

- a. Persyaratan keselamatan untuk Sistem Manajemen Keselamatan (SMK) bagi penyedia jasa penerbangan;
- b. Perjanjian tentang kinerja keselamatan penyedia jasa penerbangan.

2.6.3. Jaminan keselamatan negara

Komponen ini menekankan bagaimana negara akan menjamin bahwa manajemen keselamatan Negara dan program keselamatan operasi penyedia layanan akan terus melacak, bagaimana pelaksanaan ALOS ini, dan bagaimana

kinerja program keselamatan penyedia layanan. Yang mana dibagi dalam 3 (tiga) element sub-bagian, yaitu:

- a. Pengawasan keselamatan;
- b. Pengumpulan, analisis dan pertukaran data keselamatan;
- c. Data keselamatan penggerak pengawasan pada area yang paling dianggap atau diperlukan.

2.6.4. Promosi keselamatan negara

Komponen ini adalah tentang bagaimana negara memastikan bahwa informasi keselamatan yang disampaikan melalui semua pemangku kepentingan. Ini termasuk pelatihan baik di dalam organisasi penerbangan negara atau penyedia layanan penerbangan. Yang mana dibagi dalam 2 (dua) element sub-bagian, yaitu:

- a. Pelatihan internal, komunikasi dan penyebaran informasi keamanan;
- b. Pelatihan eksternal, komunikasi dan penyebaran informasi keselamatan.

Idealnya, SSP bertujuan untuk mendukung program manajemen keselamatan penyedia layanan penerbangan sehingga manajemen keselamatan akan bekerja dalam sistem penerbangan negara (ICAO, 2009). Namun, setiap negara anggota ICAO harus melakukan beberapa langkah untuk menyukseskan tujuan ideal SSP ini.

Gambar 2.4 memberikan gambaran dari beberapa langkah untuk diambil oleh setiap negara anggota ICAO untuk memastikan bahwa SSP akan bekerja dan mendukung program manajemen keselamatan penyedia layanan penerbangan.

Gambar 2.4 Langkah-langkah melaksanakan SSP untuk mendukung program manajemen keselamatan penyedia layanan penerbangan (ICAO, 2009)

Menurut Gambar 2.4, yang pertama dan paling penting untuk mengambil langkah untuk setiap negara anggota ICAO untuk menjalankan SSP dengan baik adalah melakukan analisis kesenjangan (*gap analysis*) dari SSP itu sendiri. Tujuan dari analisis kesenjangan ini adalah untuk mengidentifikasi kondisi elemen SSP yang ada di negara tersebut dimana analisis tersebut sebagai bahan merancang draft peraturan nasional maupun peraturan operasional untuk mengoperasikan SSP. Dalam Thesis ini analisa kesenjangan dari SSP yang mengarah pada pembangunan ALOS difokuskan pada identifikasi tingkat keselamatan penerbangan di Indonesia relatif terhadap ketentuan ICAO dan identifikasi tingkat kerawanan bahaya bandara (*hazard rating analyses of airports*), sehingga dapat diketahui langkah-langkah strategis dalam penyusunan peraturan SSP yang berkesinambungan.

Setelah langkah itu, program pelatihan bagi staf organisasi penerbangan negara, khususnya dalam kegiatan pengawasan keselamatan juga penting. Pelatihan ini harus berfokus baik pada pengetahuan tentang program keselamatan negara atau program manajemen keselamatan penyedia layanan penerbangan.

Ketika kesenjangan antara kondisi eksisting SSP negara anggota telah diidentifikasi, pengembangan persyaratan dan bahan pedoman bagi pelaksanaan program manajemen keselamatan bagi penyedia layanan juga penting. Akhirnya, kebijakan penegakan aturan negara perlu ditinjau dan direvisi.

Inti dari program keselamatan negara dan program manajemen keselamatan penyedia layanan penerbangan adalah untuk menyoroti proses manajemen risiko dan identifikasi bahaya. Tujuan utama dari ini adalah untuk meningkatkan kemampuan secara proaktif mencegah kecelakaan daripada menunggu kecelakaan lain, insiden atau peristiwa buruk untuk mendapat pelajaran.

2.7. Penyelidikan Komite Keselamatan Transportasi Nasional (KNKT)

Kecelakaan dan insiden pesawat telah menjadi subjek penyelidikan selama bertahun-tahun (Holloway dan Johnson, 2009). Di Indonesia, penyelidikan kecelakaan pesawat telah dilakukan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Namun, pada tahun 1998, ada sebuah lembaga yang bertanggung jawab atas

penyelidikan kecelakaan pesawat yang mana dikenal dengan sebutan kecelakaan pesawat menyebabkan komite riset. Pada tahun 1999, komite itu berubah menjadi KNKT sebagai mandat dari Keputusan Presiden nomor 105. Sejak itu, KNKT berfokus pada kecelakaan dan insiden pesawat penyelidikan sementara penyelidikan serius insiden pesawat dilakukan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.

Investigasi yang dilakukan oleh KNKT melibatkan beberapa ahli dari berbagai disiplin studi. Ini penting untuk mengakomodasi berbagai faktor yang mungkin berkontribusi pada kecelakaan tunggal. Dalam melakukan investigasi, KNKT juga membuat koordinasi dengan instansi investigasi lainnya dari negara lain. Hal ini penting karena ada beberapa penyelidikan komponen yang tidak dapat diselidiki di Indonesia karena kurangnya peralatan. Penyelidikan berakhir dengan temuan dan rekomendasi keselamatan yang diambil oleh Kementerian Perhubungan.

Rekomendasi dari KNKT tersebut dan situasi terbaru dari industri penerbangan baik internasional dan nasional, pemerintah di Indonesia telah mengembangkan dan menerbitkan serangkaian kebijakan keamanan, baik dalam bentuk peraturan, edaran, dan perintah atau instruksi, terkait untuk industri penerbangan melalui Departemen Perhubungan. Kebijakan tersebut tidak hanya mempengaruhi operator maskapai penerbangan, tetapi juga pihak berwenang di Bandar udara, lembaga pelatihan, personil penerbangan, dan pemangku kepentingan penerbangan lainnya. Beberapa hukuman juga diterapkan untuk mereka yang tidak mematuhi peraturan keselamatan setelah beberapa peringatan. Hukuman ini dapat diberikan dalam bentuk pembekuan baik personil lisensi atau pencabutan sertifikat operator.

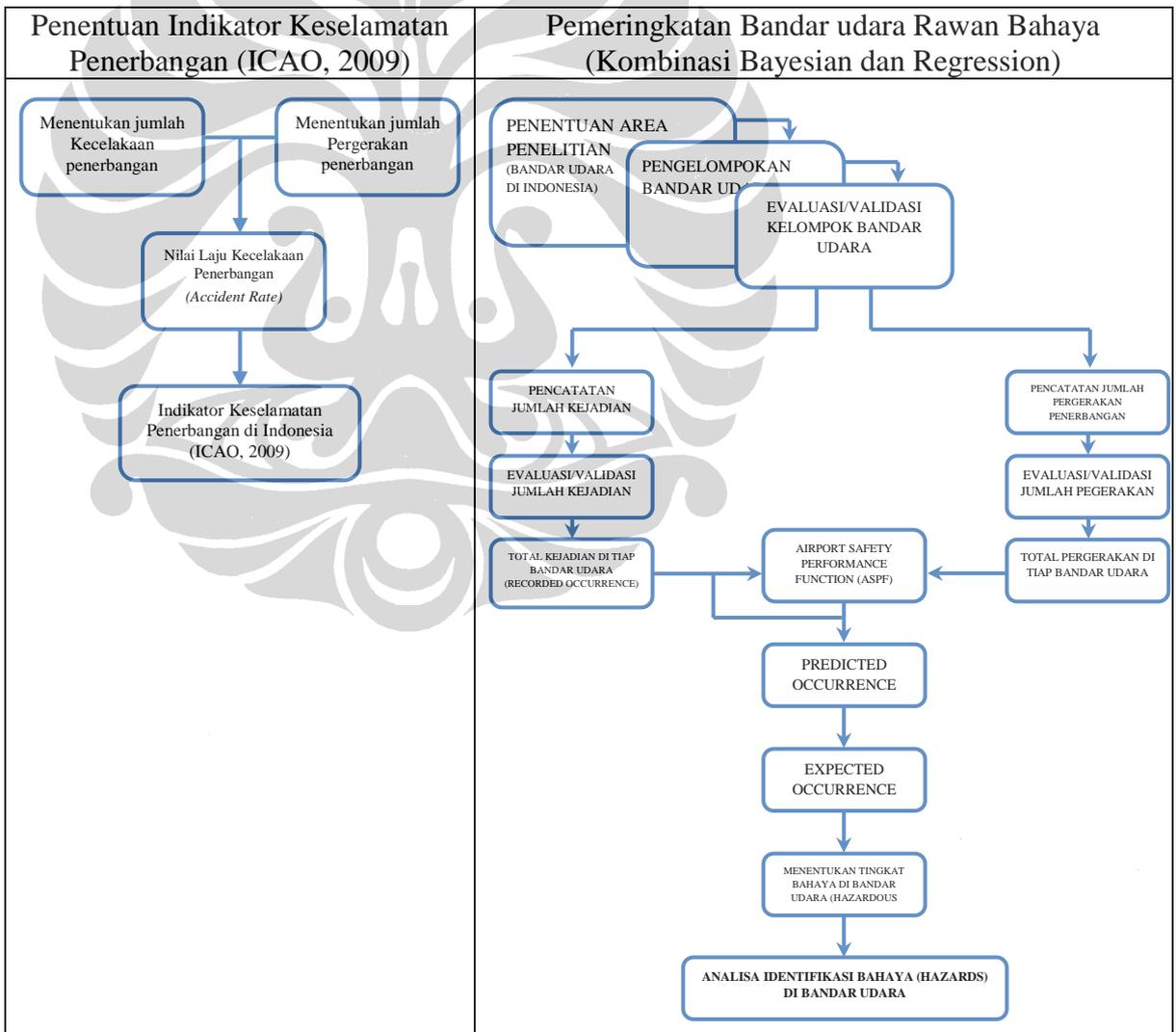
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

3.1. Pendahuluan

Metode penelitian merupakan cara untuk mendapatkan data guna mencapai tujuan dari penelitian. Pada bab ini akan diuraikan metode penelitian dari identifikasi masalah, studi literatur, tujuan penelitian, metode identifikasi, pengumpulan data, analisis dan proses data, hasil dan kesimpulan dan saran.

3.2. Bagan kerja (*flowchart*) Tesis

Secara garis besar bagan kerja penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Bagan kerja (*Flowchart*) Tesis

Gambar 3.1 menunjukkan metode dalam tesis ini terbagi menjadi dua bagian yang pertama yaitu analisa penentuan Indikator Keselamatan Penerbangan di Indonesia dan metode selanjutnya yaitu analisa Pemeringkatan Bandar udara Rawan Bahaya. Adapun analisa yang pertama, penentuan indikator keelamatan penerbangan di Indonesia menggunakan metode penentuan laju kecelakaan penerbangan berdasarkan jumlah kecelakaiaan dan pergerakan penerbangan di Indonesia pada periode waktu dari tahun 2006-2001. Sedangkan analisa yang kedua, pemeringkatan Bandar udara rawan bahaya menggunakan metode kombinasi antara *bayesian* dan *regression* dengan mengetahui deviasi estimasi jumlah kecelakaan dengan prediksi jumlah kecelakaan berdasarkan *airport safety performance function* (ASPF) dan faktor pembebanan (*weight factor*).

3.3. Penetapan referensi penelitian

Untuk kerja awal penelitian ini, beberapa literatur seperti artikel ilmiah, jurnal, buku, dokumen keselamatan, publikasi keselamatan, makalah, dan sumber-sumber terkait lainnya dari informasi yang dikumpulkan. Beberapa artikel ilmiah yang dicari dari internet dengan menggunakan kata kunci "*aviation accident*", "*aircraft accident*", "*aviation occurrence*", "*aircraft accident investigation*", "*airplane crash*", dan lain-lain. Beberapa juga dikumpulkan dari jurnal ilmiah seperti transportasi, jurnal transportasi udara, analisis kecelakaan dan pencegahan, jurnal manajemen transportasi udara, dan lain-lain. Beberapa halaman web tersedia seperti KNKT, *National Transportation Safety Bord* (NTSB), Boeing, *Air Safety* Australia, ICAO, dan Kementerian Perhubungan Indonesia juga digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi yang berguna. Diskusi dengan dosen, profesor, ahli dalam penerbangan, kepala KNKT, Direktur Kelaikan Udara dan Pengoperasian Pesawat Udara, Kementerian Perhubungan juga diadakan untuk menambahkan informasi berguna lainnya untuk tesis ini. Catatan kuliah, makalah seminar, dan sumber informasi lain yang relevan juga digunakan.

3.4. Identifikasi Masalah (*Problem Identification*)

Seiring dengan studi literatur, masalah keselamatan penerbangan di Indonesia juga diidentifikasi. Masalah keselamatan yang teridentifikasi kemudian diterjemahkan ke dalam tujuan penelitian dalam tesis ini.

3.5. Pengumpulan Data

Untuk melakukan studi ini diperlukan data-data terkait dengan penerbangan di Indonesia antara lain sebagai berikut :

1. Data bandar udara yang ada di Indonesia,
 2. Data fasilitas pelayanan jasa udara pada tiap-tiap bandar udara di Indonesia,
 3. Data pergerakan pesawat udara pada tiap-tiap bandar udara, dan
 4. Data kejadian (kecelakaan dan kejadian serius) di tiap-tiap bandar udara.
-
1. Data bandar udara yang ada di Indonesia,
Data bandar udara didapat dari Direktorat Bandar Udara, Dirjen Perhubungan Udara. Data yang digunakan adalah daftar seluruh bandar udara yang ada di Indonesia beserta dengan data fisik landasan pacu pada tiap-tiap bandar udara.
 2. Data fasilitas pelayanan jasa udara pada tiap-tiap bandar udara di Indonesia,
Data fasilitas pelayanan jasa udara didapat dari Direktorat Navigasi Udara, Dirjen Perhubungan Udara. Data yang digunakan adalah data kemampuan pelayanan jasa udara pada tiap-tiap bandar udara yang ada di Indonesia.
 3. Data pergerakan pesawat udara pada tiap-tiap bandar udara,
Data pergerakan pesawat udara didapat dari buku statistik angkutan udara tahun 2011 yang dikeluarkan oleh Direktorat Angkutan Udara, Dirjen Perhubungan Udara. Data pergerakan yang digunakan merupakan data keberangkatan (*departure*) dan kedatangan (*arrival*) pada tiap-tiap bandar udara periode tahun 2006-2011.
 4. Data kejadian (kecelakaan dan kejadian serius) di tiap-tiap bandar udara.
Data kejadian didapat dari Komite Keselamatan Transportasi Nasional (KNKT) dan Direktorat Kelaikan Udara dan Pengoperasian Pesawat Udara,

Dirjen Perhubungan Udara. Data yang digunakan untuk penelitian hanya data kecelakaan dan kejadian serius selama 5 (lima) tahun pada periode tahun 2007 s/d 2011.

Setelah dikumpulkan data-data tersebut diklasifikasikan dan divalidasi sesuai dengan metode analisis studi ini. Bandar udara diklasifikasikan sesuai dengan fisik landasan pacu menurut ICAO dan kemampuan pelayanan jasa udaranya. Sedangkan data kejadian untuk studi ini hanya akan menggunakan data kecelakaan dan kejadian serius mengingat kelengkapan data-data kejadian yang tercatat. Data kecelakaan dan kejadian serius divalidasi sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan dilakukan pencocokan dengan data yang tercatat dari Direktorat Kelaikan Udara dan Pengoperasian Pesawat Udara sebagai referensi silang.

3.6. Metode Analisis

Berdasarkan bagan kerja metode dalam penelitian tesis ini maka secara garis besar penelitian tesis ini dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) metode analisis yaitu analisa penentuan Indikator Keselamatan Penerbangan di Indonesia dan metode selanjutnya yaitu analisa Pemeringkatan Bandar udara Rawan Bahaya.

3.6.1. Analisa penentuan Indikator Keselamatan Penerbangan di Indonesia



Gambar 3.2 Tahapan Penentuan Indikator Keselamatan Penerbangan

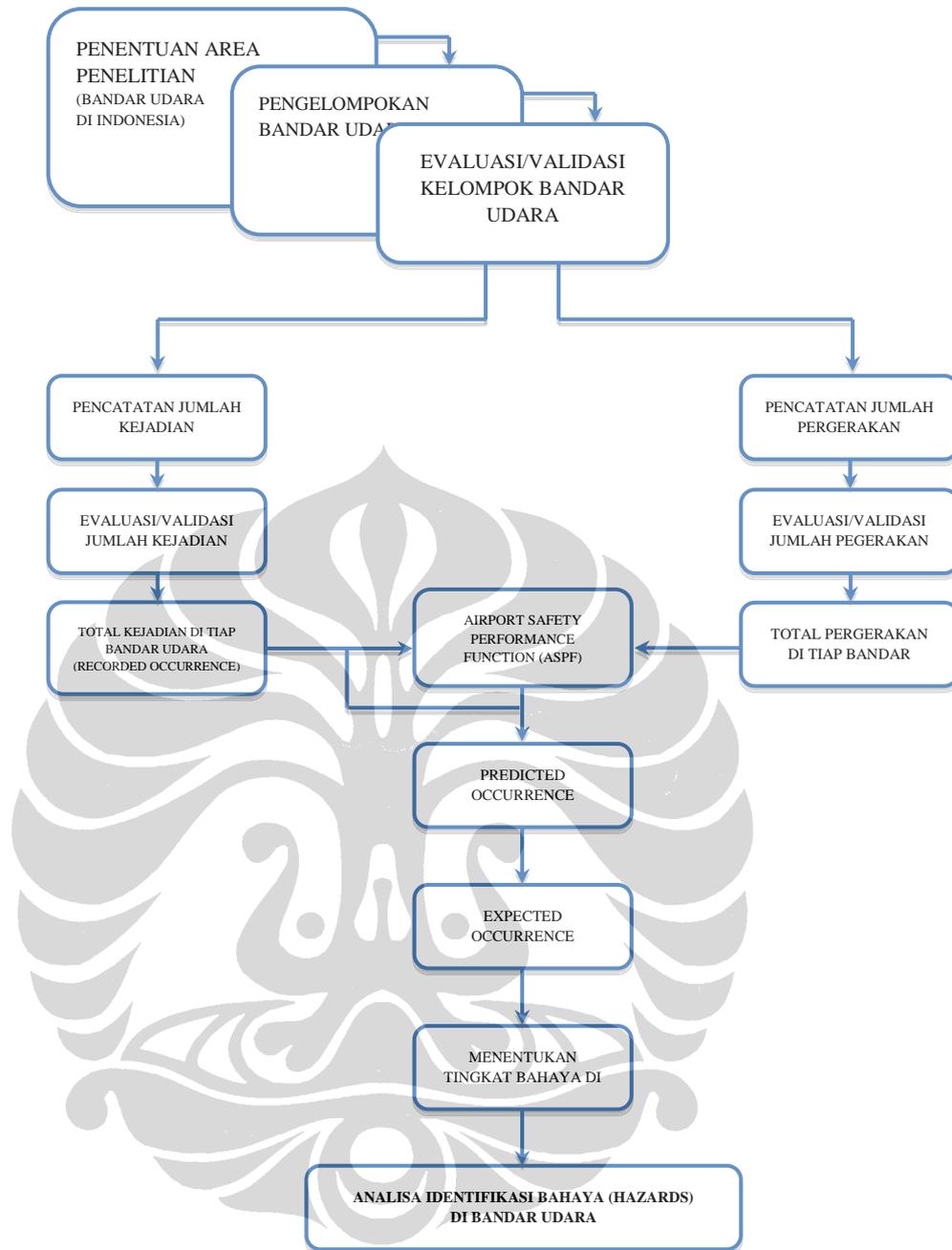
Pertama-tama, untuk menjawab tujuan penelitian tesis yang pertama, metode penentuan laju kecelakaan penerbangan (*accident rate*) digunakan sebagai bahan untuk menentukan tingkat keselamatan penerbangan di Indonesia sesuai dengan ketentuan ICAO, 2009.

Berdasarkan Gambar 3.2 di atas maka dapat diketahui tahapan dalam penentuan Indikator Keselamatan Penerbangan di Indonesia adalah sebagai berikut:

- Tahap i. Menghitung jumlah kecelakaan penerbangan di Indonesia pada periode tahun 2006-2011;
- Tahap ii. Menghitung jumlah pergerakan penerbangan (dalam hal ini yaitu jumlah siklus penerbangan, dimana satu siklus penerbangan sama dengan 1 (satu) kali lepas landas dan mendarat) pada periode yang sama tahun 2006-2011.
- Tahap iii. Menghitung laju kecelakaan penerbangan (*accident rate*) dengan membagi jumlah kecelakaan penerbangan dengan jumlah pergerakan penerbangan pada periode yang sama.
- Tahap iv. Setelah mendapatkan laju kecelakaan penerbangan (*accident rate*) di Indonesia pada periode tertentu maka disesuaikan apakah termasuk dalam *fase fragile system*, *safe system* atau sudah pada tahap *ultra safe system* sesuai dengan ketentuan ICAO, 2009.

3.6.2. Analisa Pemeringkatan Bandar udara Rawan Bahaya

Selanjutnya sesuai dengan dengan bagan kerja pada gambar 3.1 di atas metode analisi yang kedua adalah menentukan Pemeringkatan Bandar udara Rawan Bahaya dengan menggunakan metode kombinasi antara Bayesian (EB) dan Regression. Alasan untuk memilih metode EB adalah bahwa metode EB telah dianggap sebagai metode yang paling tepat dalam identifikasi *black spot* (Elvik, 2008c). Dan untuk memberikan hasil penelitian yang lebih optimal yang mana dapat mempertimbangkan faktor-faktor internal dan eksternal di dalam memperkirakan jumlah kecelakaan maka pada metode EB ini akan dikombinasikan dengan metode regresi.



Gambar 3.3 Bagan tahapan Pemingkatan Bandar udara Rawan Bahaya dengan Metode Kombinasi *EB* dan *Regression*

Adapun tahapan kerja Pemingkatan Bandar udara Rawan Bahaya ini sesuai dengan gambar 3.2 diatas, adalah sebagai berikut :

Tahap 1. Penentuan area penelitian dalam menentukan hazardous area.

Dalam hal ini yang akan dijadikan area penelitian adalah seluruh bandar udara di Indonesia yang terdaftar dalam KM 11 tahun 2010, dimana terdapat 233 bandar udara.

Tahap 2. Mengelompokkan bandar udara berdasarkan kriteria tertentu.

Untuk pengelompokan Bandar udara, dilakukan dengan mengelompokkan Bandar udara berdasarkan kemampuan pelayanan jasa ruang udara dan berdasarkan fisik *runway* (landas pacu) Bandar udara (panjang dan lebar landas pacu) tersebut sesuai dengan referensi ICAO (ICAO reference code).

Untuk klasifikasi berdasarkan kemampuan pelayanan jasa ruang udara akan dibagi menjadi 5 kelompok, yaitu:

- A. ACC (Aerodrome Control Center).
- B. APP (Approach Control),
- C. ADC (Aerodrome Control/Tower),
- D. AFIS (Aerodrome Flight Information Service), dan
- E. Unattended.

Dari pembagian klasifikasi pertama di atas, Bandar udara-bandar udara diklasifikasikan kembali berdasarkan fisik landas pacu Bandar udara (panjang dan lebar landas pacu) tersebut sesuai dengan referensi ICAO (ICAO reference code), dalam 4 kelompok, yaitu :

- a. Kurang dari 800 m,
- b. 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m,
- c. 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m, dan
- d. 1.800 m dan lebih.

Secara matriks, hasil dari pengelompokan Bandar udara terhadap kedua kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

	a	b	c	d
A	Aa	Ab	Ac	Ad
B	Ba	Bb	Bc	Bd
C	Ca	Cb	Cc	Cd
D	Da	Db	Dc	Dd
E	Ea	Eb	Ec	Ed

Tabel 3.1 Matriks pengelompokan Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik *landas pacu*

- Tahap 3. Evaluasi/validasi kelompok-kelompok bandar udara untuk analisa lebih lanjut.
- Tahap 4. Menentukan jumlah kejadian pada masing-masing Bandar udara. Kejadian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kecelakaan dan kejadian serius.
- Tahap 5. Evaluasi/validasi jumlah kejadian pada masing-masing Bandar udara.
- Tahap 6. Penentuan jumlah kejadian sebagai *recorded accident/ocurrence (R)*.
- Tahap 7. Melakukan pencatatan jumlah pergerakan (departure/keberangkatan dan arrival/kedatangan) pada masing-masing Bandar udara.
- Tahap 8. Evaluasi/validasi jumlah pencatatan pergerakan pada masing-masing Bandar udara.
- Tahap 9. Penentuan total jumlah pergerakan penerbangan pada masing-masing Bandar udara.
- Tahap 10. Penentuan *Airport Safety Performance Function (ASPF)*.
- Tahap 11. Menentukan *predicted number of accident/ocurrence (P)* dengan cara estimasi dengan menggunakan *airport safety performa function*.
- Tahap 12. Menentukan *expected number of accident/ocurrence (E)* dengan cara estimasi *recorded accident/ocurrence* dan *predicted accident/ocurrence* dengan memberikan pembebanan (α) menggunakan formula sebagai berikut :
- $$E(P,R) = \alpha * P + (1 - \alpha) * R \dots \dots \dots (3.1)$$
- Tahap 13. Menentukan bandar udara-bandar udara yang memiliki tingkat resiko tinggi (*identification hazardous airport*) baik secara keseluruhan maupun dalam kelompok bandar udara tertentu.

Selanjutnya untuk tujuan ketiga sebagai merangkum hasil analisis yang telah dilakukan untuk mendapatkan kondisi/permasalahan sebagai penentu rekomendasi.

BAB 4

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

4.1. Pendahuluan

Data yang dikumpulkan dari berbagai sumber dalam Bab ini akan diolah dan dianalisis menggunakan metode yang sebelumnya telah dijelaskan pada Bab 3, untuk mendapatkan tujuan penelitian sebagaimana yang dijelaskan dalam Bab 1.

4.2. Indikator Keselamatan Penerbangan di Indonesia (ICAO, 2009)

Penelitian ini dimulai dengan menentukan indikator keselamatan penerbangan di Indonesia sesuai dengan pendekatan ICAO, 2009 dan Amalberti, 2001. Indikator keselamatan penerbangan di Indonesia dapat ditentukan dengan mengetahui total jumlah pergerakan penerbangan di Indonesia dan jumlah kecelakaan yang terjadi setiap tahunnya. Dengan menghitung nilai laju kecelakaan (*accident rate*) penerbangan yaitu membagi kecelakaan per tahun dengan jumlah pergerakan penerbangan per tahun serta disesuaikan dengan standar klasifikasi yang telah ditentukan oleh ICAO, 2009 maka akan di dapat posisi indikator keselamatan penerbangan di Indonesia.

Untuk penentuan tingkat keselamatan, sesuai dengan tahapan metoda yang dijelaskan pada Bab 3 yaitu :

Tahap i. Menghitung jumlah kecelakaan penerbangan; dan

Tahap ii. Menghitung jumlah total pergerakan penerbangan.

Penghitungan data tersebut dikumpulkan selama periode tahun 2006-2011 yang berasal dari data KNKT dan Direktorat Angkutan Udara, Direktorat Jederal Perhubungan Udara, Kementerian Perhubungan.

Jumlah kecelakaan penerbangan dan total pergerakan penerbangan di Indonesia periode tahun 2006-2011 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah kecelakaan dan pergerakan penerbangan periode 2006-2011

Tahun	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Jumlah Kecelakaan	13	15	14	13	10	19	84
Jumlah Pergerakan Penerbangan	977983	983577	1000349	1086680	1237502	1428802	6714893

Dari Tabel 4.1, dapat dilihat selama periode 2006-2011 jumlah kecelakaan di Indonesia adalah 84 kejadian dan jumlah pergerakan penerbangan adalah 6714893 pergerakan (keberangkatan dan kedatangan).

Sehingga dari data tersebut di atas kita dapat melanjutkan ke tahap berikutnya yaitu :

Tahap iii. Menghitung laju kecelakaan (*accident rate*) penerbangan.

Berdasarkan data kecelakaan dan pergerakan tersebut maka laju kecelakaan (*accident rate*) penerbangan di Indonesia pada periode tahun 2006-2011 adalah 0,00002502 (2.502×10^{-5}).

Selanjutnya kita masuk ke tahap terakhir yaitu :

Tahap iv. Penentuan indikator keselamatan penerbangan

Dimana berdasarkan nilai laju kecelakaan (*accident rate*) diatas, jika kita analisa sesuai dengan pendekatan ICAO maka indikator keselamatan penerbangan di Indonesia selama periode 2006-2011 yaitu pada tingkat *safe/regulated system* (kurang dari satu kecelakaan per seribu peristiwa (1×10^{-3})). Adapun Jika dilihat dalam secara berkala tiap tahun dari periode tahun 2006-2011 indikator keselamatan penerbangan di Indonesia juga tiap tahunnya masih berada pada *safe/regulated system* seperti terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tingkat Keselamatan Penerbangan di Indonesia dengan pendekatan ICAO, 2009

4.3. Identifikasi dan Pemeringkatan Bandar udara Rawan Bahaya (*Hazardous Airports*) di Indonesia

Dalam penentuan pemeringkatan Bandar udara bahaya (*Hazardous Airports*) di Indonesia akan menggunakan kaidah-kaidah gabungan dalam metode *Empirical Bayesian* dan *Regression*. Sesuai dengan tahapan dalam bagan kerja (*Flowchart*) metode kombinasi EB dan Regresi pada Gambar 3.3.

4.3.1. Penentuan Area Penelitian, Tahap 1

Area yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh Bandar udara di Indonesia yang terdaftar dalam KM 11 tahun 2010, Kementerian Perhubungan tentang Tata Negeri Keperhubungan Nasional. Di dalam KM tersebut terdaftar 233 Bandar udara di Indonesia, dengan kriteria Bandar udara antara lain berdasarkan hirarki Bandar udara (Bandar udara pengumpul dan pengumpan), domestik dan internasional, dan kondisi fisik *runway* (landas pacu). Namun demikian Bandar udara yang akan dilakukan penelitian adalah Bandar udara yang telah beroperasi, dan Bandar udara yang baru akan dikeluarkan dari penelitian. Sehingga berdasarkan data dan informasi, terdapat 196 Bandar udara yang akan dilakukan penelitian.

4.3.2. Pengelompokan Bandar udara, Tahap 2

Untuk pengelompokan Bandar udara, dilakukan 2 (dua) kali pengelompokan yaitu pertama pengelompokan Bandar udara berdasarkan

kemampuan pelayanan jasa ruang udara dan yang selanjutnya berdasarkan fisik landas pacu terhadap 196 Bandar udara yang dilakukan penelitian.

Hasil pengelompokan Bandar udara berdasarkan kemampuan pelayanan jasa ruang udara, dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Kelompok Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara

	Kriteria Bandar udara	Jumlah Bandar udara
A.	Bandar udara ACC (<i>Aerodrome Control Center</i>)	2 Bandar udara
B.	Bandar udara APP (<i>Approach Control</i>)	30 Bandar udara
C.	Bandar udara ADC (<i>Aerodrome Control/Tower</i>)	21 Bandar udara
D.	Bandar udara AFIS (<i>Aerodrome Flight Information Service</i>)	61 Bandar udara
E.	Bandar udara <i>Unattended</i>	82 Bandar udara

Untuk hasil pengelompokan Bandar udara berdasarkan fisik landas pacu Bandar udara (panjang dan lebar landas pacu) sesuai dengan referensi ICAO (ICAO reference code), dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Kelompok Bandar udara berdasarkan fisik landas pacu

	Kriteria Bandar udara	Jumlah Bandar udara
a.	Kurang dari 800 m	48 Bandar udara
b.	800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m	47 Bandar udara
c.	1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m	45 Bandar udara
d.	1.800 m dan lebih	56 Bandar udara

Dari gabungan kedua pengelompokan tersebut di atas terhadap 196 Bandar udara yang dilakukan penelitian maka didapat 12 (dua belas) jenis pengelompokan Bandar udara seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Kelompok Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landas pacu

	Kelompok Bandar udara	Jumlah Bandar udara
1.	ACC & R/W Length >1.800 m	2 Bandar udara
2.	APP & R/W Length >1.800 m	28 Bandar udara
3.	APP & R/W Length 1.200 m up to <1.800 m	2 Bandar udara
4.	ADC & R/W Length >1.800 m	14 Bandar udara
5.	ADC & R/W Length 1.200 m up to <1.800 m	5 Bandar udara
6.	ADC & R/W Length 800 m up to <1.200 m	2 Bandar udara
7.	AFIS & R/W Length >1.800 m	11 Bandar udara
8.	AFIS & R/W Length 1.200 m up to <1.800 m	27 Bandar udara
9.	AFIS & R/W Length 800 m up to <1.200 m	18 Bandar udara
10.	AFIS & R/W Length <800 m	5 Bandar udara
11.	Unattended & R/W Length >1.800 m	1 Bandar udara
12.	Unattended & R/W Length 1.200 m up to <1.800 m	11 Bandar udara
13.	Unattended & R/W Length 800 m up to <1.200 m	27 Bandar udara
14.	Unattended & R/W Length < 800 m	43 Bandar udara

Sehingga jika kita gambarkan dalam matriks pengelompokan seperti pada Tabel 4.5, maka tidak seluruh bagian matriks tersebut yang menjadi kelompok Bandar udara yang ada di Indonesia. Jika kita gambarkan dalam bentuk matriks, maka kelompok Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landas pacu seperti terlihat pada Tabel 4.5.

	a	b	c	d
A	Aa	Ab	Ac	Ad ¹
B	Ba	Bb	Bc ³	Bd ²
C	Ca	Cb ⁶	Cc ⁵	Cd ⁴
D	Da ¹⁰	Db ⁹	Dc ⁸	Dd ⁷
E	Ea ¹⁴	Eb ¹³	Ec ¹²	Ed ¹¹

Tabel 4.5 Hasil matriks pengelompokan Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landas pacu di Indonesia

4.3.3. Evaluasi/validasi kelompok-kelompok Bandar udara, Tahap 3

Berdasarkan pengelompokan di atas diketahui terdapat 12 kelompok Bandar udara dengan sejumlah Bandar udara pada tiap kelompok. Namun demikian terdapat beberapa kelompok yang memiliki jumlah Bandar udara yang sangat kecil. Oleh karena itu, dalam evaluasi/validasi kelompok-kelompok Bandar udara ini akan dilakukan penggabungan (*merger*) beberapa kelompok Bandar udara yang jumlah pada tiap kelompok dianggap sangat kecil.

Adapun kelompok Bandar udara yang dilakukan penggabungan adalah sebagai berikut :

1. Penggabungan kelompok 1, 2, dan 3.
2. Penggabungan kelompok 5 dan 6.
3. Penggabungan kelompok 11 dan 12.

Dengan penggabungan kelompok Bandar udara diatas, maka kelompok Bandar udara yang selanjutnya digunakan dalam penelitian sesuai dengan kelompok Bandar udara pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil akhir pengelompokan Bandar udara di Indonesia berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landas pacu

Kelompok Bandar udara	Deskripsi Bandar udara	Jumlah Bandar udara
I	ACC, APP dengan R/W Length >1.200 m	32 Bandar udara
II	ADC & R/W Length >1.800 m	14 Bandar udara
III	ADC dengan R/W Length 800 m up to <1.800 m	7 Bandar udara
IV	AFIS & R/W Length >1.800 m	11 Bandar udara
V	AFIS & R/W Length 1.200 m up to <1.800 m	27 Bandar udara
VI	AFIS & R/W Length 800 m up to <1.200 m	18 Bandar udara
VII	AFIS & R/W Length <800 m	5 Bandar udara
VIII	Unattended dengan R/W Length >1.200 m	12 Bandar udara
IX	Unattended & R/W Length 800 m up to <1.200m	27 Bandar udara
X	Unattended & R/W Length < 800 m	43 Bandar udara

Jika kita gambarkan dalam bentuk matriks, maka kelompok Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landas pacu setelah dilakukan penggabungan (*merger*) dapat terlihat pada Tabel 4.7.

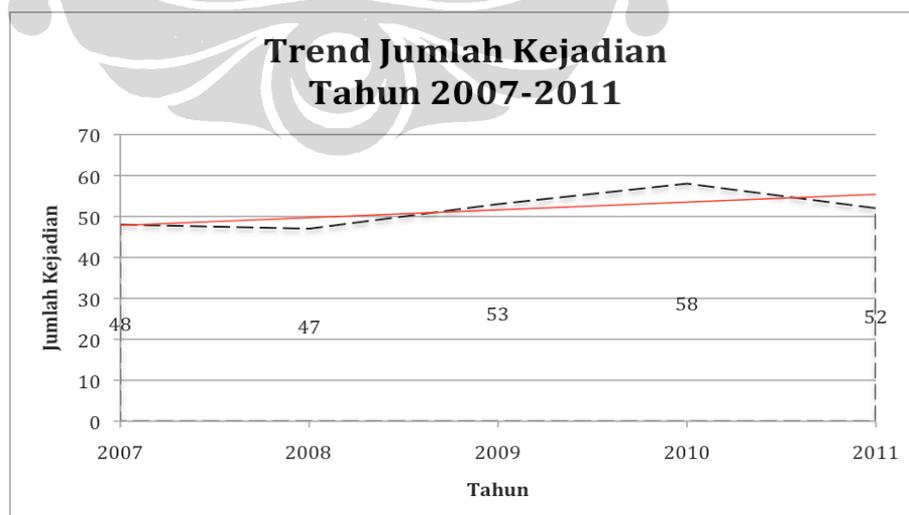
	a	b	c	d
A	Aa	Ab	Ac	
B	Ba	Bb		AdBcBd ^I
C	Ca	CbCc ^{III}		Cd ^{II}
D	Da ^{VII}	Db ^{VI}	Dc ^V	Dd ^{IV}
E	Ea ^X	Eb ^{IX}	EcEd ^{VIII}	

Tabel 4.7 Hasil matriks pengelompokan akhir Bandar udara berdasarkan pelayanan jasa ruang udara dan fisik landas pacu di Indonesia

4.3.4. Menentukan jumlah kejadian tercatat, Tahap 4

Pencatatan kejadian dalam penerbangan (*occurrence*) dalam penelitian ini berasal dari data yang dimiliki oleh KNKT. Data dukung dari Direktorat Jenderal Perhubungan Udara hanya digunakan sebagai bahan evaluasi/validasi lebih lanjut terhadap penentuan kategori kecelakaan/kejadian serius (*accident/serous incident*).

Berikut pada Gambar 4.2 merupakan kecenderungan jumlah kejadian dalam penerbangan dari tahun 2006 hingga tahun 2011 :



Gambar 4.2 Tren jumlah kejadian penerbangan di Indonesia periode tahun 2007-2011

Gambar 4.4 di atas menunjukkan bahwa tren jumlah kejadian meningkat selama 5 tahun terakhir. Kecenderungan peningkatan ini sejalan dengan peningkatan pergerakan penerbangan (volume lalu lintas penerbangan). Namun, tidak berarti bahwa peningkatan volume lalu lintas penerbangan adalah faktor peningkatan dari kecenderungan ini. Jumlah kejadian dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi pesawat, faktor cuaca, manusia, dll. Volume lalu lintas penerbangan hanya salah satu dari faktor tersebut. Oleh karena itu, analisis peningkatan kecenderungan harus juga dibandingkan dengan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kejadian suatu penerbangan lainnya.

Jumlah kejadian dalam penerbangan di atas meliputi kecelakaan (*accident*), kejadian serius (*serious incident*) dan kejadian (*incident*), dengan detail sesuai dengan Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Detail jumlah kejadian penerbangan periode tahun 2007-2011

Tahun	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Kecelakaan / Accidents	15	14	13	10	19	84
Kejadian Serius / Serious Incidents	7	24	10	13	14	90
Kejadian / Incidents	26	9	30	35	19	141

4.3.5. Evaluasi/validasi jumlah kejadian, Tahap 5

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan dalam Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil (PKPS) bagian 830 terkait dengan “Pemberitahuan dan Pelaporan terhadap Kecelakaan, Kejadian, atau Jatuh Tempo Pesawat Udara dan Prosedur Investigasi Kecelakaan/kejadian tersebut”, diketahui bahwa kejadian dalam penerbangan (*occurrence*) dapat dikategorikan dalam 3 kategori, antara lain: Kecelakaan (*accident*), Kejadian Serius (*serious incident*) dan Kejadian (*incident*).

Namun demikian dalam penelitian ini yang akan dicatat sebagai kejadian dalam penerbangan hanya Kecelakaan (*accident*) dan Kejadian Serius (*serious incident*). Penentuan tersebut diambil dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. Kejadian (*incident*) bukan merupakan suatu peristiwa yang hanya berkaitan dengan pengoperasian suatu pesawat udara yang dapat berdampak terhadap keselamatan pengoperasian pesawat tersebut;
2. Proses investigasi suatu kejadian (*incident*) yang terjadi pada suatu penerbangan sebagian besar dilakukan oleh operator penerbangan tersebut dan hasilnya dilaporkan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Udara untuk evaluasi lebih lanjut. Sehingga tidak semua kejadian dapat tercatat dengan baik; dan
3. Jika dilihat dari tingkat bahayanya (*hazards level*) Kejadian (*incident*) berada di bawah Kecelakaan (*accident*), Kejadian Serius (*serious incident*). Dan sebagian besar kejadian hanya berupa permasalahan teknis yang terjadi pada individual pesawat udara.

Pencatatan kejadian dalam penerbangan (*occurrence*) seperti yang dimaksud di atas berasal dari data yang dimiliki oleh KNKT. Data dukung dari Direktorat Jenderal Perhubungan Udara hanya digunakan sebagai bahan evaluasi/validasi lebih lanjut terhadap penentuan kategori kecelakaan/kejadian serius (*accident/serious incident*).

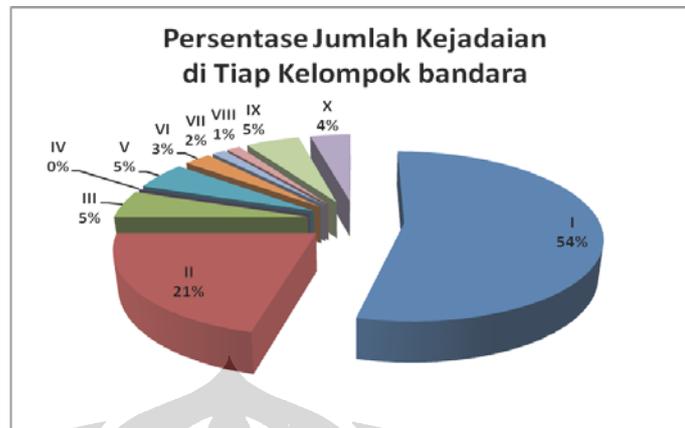
4.3.6. Jumlah Kejadian Tercatat (*Recorded Occurrence*), Tahap 6

Berdasarkan evaluasi/validasi di atas dan sesuai dengan pengelompokan Bandar udara sebelumnya, jumlah kejadian pada tiap kelompok Bandar udara dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Jumlah kejadian penerbangan pada tiap kelompok Bandar udara periode tahun 2007-2011

No.	Kelompok Bandar udara	Jumlah Bandar udara	Jumlah Kejadian
1	I	32	41
2	II	14	16
3	III	7	4
4	IV	11	0
5	V	27	4
6	VI	18	2
7	VII	5	1
8	VIII	12	1
9	IX	27	4
10	X	43	3
Total		196	76

Persentase jumlah kejadian pada tiap kelompok Bandar udara dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Persentase jumlah kejadian pada tiap kelompok Bandar udara

Untuk jumlah kejadian dalam penerbangan selama periode tahun 2007-2011 pada tiap individual Bandar udara dijadikan sebagai jumlah kejadian tercatat (*recorded occurrence*).

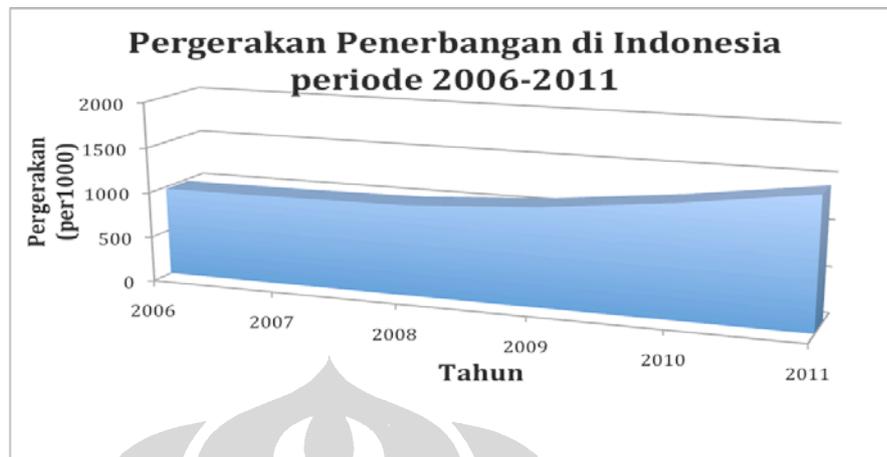
4.3.7. Pencatatan jumlah pergerakan penerbangan, Tahap 7

Pergerakan penerbangan (keberangkatan dan kedatangan) yang dicatat dalam penelitian ini dalam periode 2006-2011. Data pergerakan didapat dari Direktorat Angkutan Udara, Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Kementerian Perhubungan. Untuk total jumlah pergerakan penerbangan di Indonesia dari tahun 2006 sampai dengan 2011 baik domestik maupun internasional dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Total jumlah pergerakan penerbangan di Indonesia periode tahun 2006-2011

	Tahun					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Pergerakan Domestik	879103	886201	888594	963148	1097044	1273716
Pergerakan Internasional	98880	97376	111755	123532	140458	155086
Total Pergerakan Penerbangan	977983	983577	1000349	1086680	1237502	1428802

Jika dilihat dengan grafik, total jumlah pergerakan penerbangan di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Grafik total jumlah pergerakan penerbangan di Indonesia periode tahun 2006-2007

Dilihat dari grafik di atas maka dapat diketahui bahwa pergerakan penerbangan di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Terutama mulai pada tahun 2009 hingga 2011 rata-rata peningkatan pergerakan penerbangan mencapai sekitar 12% per tahunnya.

Selanjutnya data pergerakan pada tiap Bandar udara selama periode 2006-2011 juga dicatat dalam penelitian ini untuk evaluasi lebih lanjut.

4.3.8. Evaluasi/validasi jumlah pergerakan penerbangan, Tahap 8

Pencatatan jumlah pergerakan penerbangan (keberangkatan dan kedatangan) berdasarkan data yang tercatat di Direktorat Angkutan udara pada tiap Bandar udara selama periode 2006-2011 selanjutnya dijumlahkan per masing-masing Bandar udara. Sehingga didapat jumlah pergerakan penerbangan selama periode 2006-2011 pada tiap Bandar udara. Namun demikian, karena keterbatasan data yang tersedia dikarenakan tidak semua Bandar udara melaporkan jumlah pergerakan secara konsisten, maka terdapat sebagian Bandar udara yang data pergerakannya tidak lengkap. Oleh karena itu diperlukan evaluasi/validasi data pergerakan yang tersedia untuk dapat melengkapi data yang tidak lengkap. Adapun langkah yang diambil untuk melengkapi data pergerakan pada tiap Bandar udara, antara lain sebagai berikut :

1. Untuk Bandar udara-Bandar udara yang tidak memiliki data pergerakan yang lengkap (tidak ada laporan), maka penentuan jumlah pergerakan dihitung dengan merata-ratakan penerbangan berbulannya dan dijumlahkan selama setahun.
2. Jika tidak ada data dalam periode sebulan, maka penentuan pergerakan dihitung dengan mengikuti jumlah pergerakan setahun sebelum/sesudahnya.
3. Dan Jika tidak ada data pergerakan sama sekali, maka pergerakan dianggap 0 (nol) dan untuk penentuan lebih lanjut akan mengikuti rata-rata jumlah pergerakan pada kelompok Bandar udara tersebut.

4.3.9. Total jumlah pergerakan penerbangan pada tiap Bandar udara, Tahap 9

Berdasarkan evaluasi/validasi jumlah pergerakan untuk melengkapi data pergerakan pada tiap Bandar udara, maka seluruh Bandar udara akan dilengkapi dengan data pergerakan selama periode tahun 2006-2011. Data pergerakan penerbangan di tiap Bandar udara akan dijadikan salah satu variabel regresi untuk mendapatkan *Airport Safety Performance Function (ASPF)* di tiap kelompok Bandar udara berdasarkan jumlah kejadian pada tiap Bandar udara.

4.3.10. Airport Safety Performance Function (ASPF), Tahap 10

Dalam penelitian ini, yang dijadikan sebagai ASPF adalah data pergerakan penerbangan pada individual Bandar udara di tiap kelompok dengan kejadian penerbangan tiap individual Bandar udara. Data pergerakan individual Bandar udara dan kejadian penerbangan diolah dengan menggunakan GLIM pada masing-masing kelompok Bandar udara. Hasil GLIM akan digunakan sebagai parameter untuk menentukan jumlah perkiraan kejadian dengan menggunakan ASPF.

Dari data yang tersedia hanya 3 kelompok Bandar udara yang dapat ditentukan ASPF-nya berdasarkan negative binomial dengan menggunakan GLIM, yaitu kelompok Bandar udara I, II, dan III. Sedangkan kelompok Bandar udara yang lain data kejadian tiap Bandar udara tidak memungkinkan untuk diolah lebih lanjut, hal ini dikarenakan jumlah kejadian yang sangat jarang dan kecil.

Hasil ASPF dengan GLIM untuk ketiga kelompok Bandar udara dapat dilihat pada Tabel 4.11, 4.12 dan 4.13.

Tabel 4.11 Hasil GLIM untuk kelompok Bandar udara I

Prediction Occurrence = $k.Q^\beta$			
Model	Model Terms	Parameter Values	s.e. (standard error)
Full	Ln Ko	-0.114	0.2314
	Q	2.27E-06	7.02E-07
	θ	2.523	1.944

Tabel 4.12 Hasil GLIM untuk kelompok Bandar udara II

Prediction Occurrence = $k.Q^\beta$			
Model	Model Terms	Parameter Values	s.e. (standard error)
Full	Ln Ko	-1.350	0.6162
	Q	0.00002662	8.304E-06
	θ	4.043	6.646

Tabel 4.13 Hasil GLIM untuk kelompok Bandar udara III

Prediction Occurrence = $k.Q^\beta$			
Model	Model Terms	Parameter Values	s.e. (standard error)
Full	Ln Ko	-0.2433	0.8410
	Q	3.377E-05	5.758E-06
	θ	0.5488	0.9137

Dikarenakan hanya 3 (tiga) kelompok Bandar udara yang dapat kerjakan berdasarkan negative binomial dengan menggunakan GLIM, maka kelompok Bandar udara lainnya, kecuali kelompok Bandar udara IV tidak dilakukan penelitian lebih lanjut karena seluruh Bandar udara tidak memiliki kejadian pada periode 2007-2011, dikerjakan berdasarkan metode Poisson. Hal ini dikarenakan over dispersion pada kelompok tersebut sama dengan 1 (perbandingan antara mean dan varian relatif sama). Oleh karena itu untuk penentuan jumlah perkiraan kejadian (predicted occurrence) menggunakan rata-rata (*mean*) kejadian pada kelompok tersebut. Serta penentuan α (faktor pemberat/*weight factor*), menurut W. Cheng, 2005 dapat dihitung dengan formula, $\alpha = P/(P+Var)$.

4.3.11. Jumlah Perkiraan Kejadian (*Predicted Occurrence*), Tahap 11

Dengan hasil GLIM yang didapat untuk ketiga kelompok Bandar udara (I, II, III) dan berdasarkan formula Taylor et al. (2000) pada persamaan 2.3, maka dapat diketahui jumlah perkiraan kejadian menggunakan ASPF. Dikarenakan pada penelitian ini yang dijadikan variabel regresi hanya data pergerakan pada tiap Bandar udara, maka formula pada persamaan tersebut dapat disederhanakan menjadi *Predicted Occurrence* = $k.Q^\beta$, dimana k adalah koefisien regresi, Q adalah pergerakan penerbangan dan β adalah error term dari persamaan regresi.

Dan untuk perhitungan jumlah perkiraan kejadian (*Predicted Occurrence*) selain ketiga kelompok diatas maka jumlah perkiraan sama dengan rata-rata (*mean*) kejadian pada kelompok tersebut. Dari data yang ada ada satu kelompok yaitu kelompok IV yang sama sekali tidak dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dikarenakan jumlah kejadian pada tiap Bandar udara adalah 0 (nol).

4.3.12. Kejadian yang Diharapkan (*Expected Occurrence*), Tahap 12

Setelah mendapatkan nilai *predicted occurrence* maka untuk penentuan *expected occurrence* perlu mencari nilai α (faktor pemberat/*weight factor*). Selanjutnya penentuan *expected occurrence* dapat didapat sesuai dengan rumus 2.2, yaitu : $E(P,R) = \alpha * P + (1 - \alpha) * R$

Terlampir pada lampiran 4 merupakan nilai α dan E untuk tiap Bandar udara.

4.3.13. Penentuan tingkat bahaya di Bandar udara (*Hazardous Airport*), Tahap 13

Setelah mendapat nilai *expected occurrence* pada tiap Bandar udara di Indonesia maka kita dapat menentukan nilai bahaya (*hazardous value*) pada tiap Bandar udara tersebut. Nilai bahaya dapat dihitung dengan mengetahui deviasi antara *expected occurrence* dengan *recorded occurrence*. Dari nilai deviasi tersebut maka kita dapat mengukur tingkat bahaya pada tiap Bandar udara di Indonesia.

Hasil perhitungan 10 Bandar udara dengan deviasi terbesar antara *expected occurrence* dengan *recorded occurrence* dapat diketahui pada table 4.14.

Tabel 4.14 Hasil perhitungan deviasi *expected occurrence* dengan *recorded occurrence* untuk 10 (sepuluh) Bandar udara dengan deviasi tertinggi

No	Bandar Udara	Kel. Bandar udara	Total Pergerakan	Total Kejadian (Recorded, R)	Predicted, P	Expected, $E(P,R) = \alpha * P + (1-\alpha) * R$	Deviation (D=E-P)
42	Wamena	II	103539	8	0.259	4.221	3.962
1	Hasanuddin	I	212656	6	0.892	4.432	3.540
22	Polonia	I	213231	4	0.892	3.046	2.154
14	Juanda	I	354483	4	0.892	3.046	2.154
2	Soekarno-Hatta	I	1079099	4	0.892	3.046	2.154
23	St. Syarif Kasim II	I	79411	3	0.892	2.353	1.461
19	Sepinggan	I	193078	3	0.892	2.353	1.461
43	Abdul Rahman Saleh	II	7418	2	0.259	1.150	0.891
34	Hang Nadim	II	104966	2	0.259	1.150	0.891
30	Depati Amir	I	31906.4	2	0.892	1.660	0.768
.
.
.

Dari table tersebut diatas bahwa 10 Bandar udara yang memiliki tingkat bahaya tertinggi yaitu :

1. Wamena; dengan nilai deviasi 3.962
2. Hasanuddin; dengan nilai deviasi 3.540
3. Polonia; dengan nilai deviasi 2.154
4. Juanda; dengan nilai deviasi 2.154
5. Soekarno-Hatta; dengan nilai deviasi 2.154
6. St. Syarif Kasim II; dengan nilai deviasi 1.461
7. Sepinggan; dengan nilai deviasi 1.461
8. Abdul Rahman Saleh; dengan nilai deviasi 0.891
9. Hang Nadim; dengan nilai deviasi 0.891
10. Depati Amir; dengan nilai deviasi 0.768

4.3.14. Membandingkan hasil pemeringkatan antara metode kombinasi *Bayesian* dan *Regression* dengan pemeringkatan sederhana berdasarkan kejadian tercatat (*recorded occurrence*)

Untuk memastikan analisa pemeringkatan dengan metode kombinasi *Bayesian* dan *Regression* memiliki kelebihan, dalam memperhitungkan perubahan keselamatan lalu lintas yang disebabkan oleh fenomena regresi terhadap nilai rata-rata (RTR) atau “*regression-to-mean*” pada suatu tempat dengan karakteristik yang sama, dibandingkan melakukan pemeringkatan dengan metode sederhana yaitu hanya menghitung jumlah kejadian dan pergerakan penerbangan pada suatu tempat. Maka perlu dilakukan perbandingan pemeringkatan berdasarkan kedua metode tersebut.

Tabel 4.15 Perbandingan Hasil Tingkat Kerawanan Bandar udara antara Pendekatan Statistik (Sederhana) dengan metode kombinasi Bayesian dan Regresi

Metode pemeringkatan sederhana				Metode pemeringkatan kombinasi Bayesian dan Regresi			
Peringkat	Bandar Udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	Peringkat	Bandar Udara	Total Pergerakan	Deviation (D=E-P)
1	Wamena	103539	8	1	Wamena	103539	3.962
2	Hasanuddin	212656	6	2	Hasanuddin	212656	3.540
3	Polonia, Juanda, dan Soekarno-Hatta	213231, 354483, 1079099	4	3	Polonia	213231	2.154
				4	Juanda	354483	2.154
				5	Soekarno-Hatta	1079099	2.154
4	St. Syarif Kasim II dan Sepinggan	79411 dan 193078	3	6	St. Syarif Kasim II	79411	1.461
				7	Sepinggan	193078	1.461
5	Penggung-Cakrabuana, Abdul Rahman Saleh, dan Budiarto	5377, 7418 dan 8925	2	8	Abdul Rahman Saleh	7418	0.891
				9	Hang Nadim	104966	0.891
				10	Depati Amir	31906	0.768

Berdasarkan Tabel 4.15 di atas dapat diketahui bahwa ada perbedaan antara hasil pembuatan peringkat kerawanan secara sederhana langsung berdasarkan jumlah kejadian tercatatnya dengan metode bayesian dan regresi.

Hal ini dikarenakan dalam penentuan tingkat kerawanan Bandar udara menggunakan pendekatan statistik sederhana berpedoman pada total pergerakan dan total kejadian (*occurrences*), sehingga total kejadian selama masa pengamatan (7 tahun) dikelompokkan dan mempunyai nilai yang sama. Akibatnya tingkat

kerwanan 10 Bandar udara menghasilkan 5 kelompok tingkat kerwanan Bandar udara. Hasilnya tidak tersusun secara berurut (karena masih berkelompok). Sedangkan melalui pendekatan metode bayesian dan regresi, dianalisa perubahan keselamatan lalu lintas yang disebabkan oleh fenomena regresi terhadap nilai rata-rata (RTR) atau “*regression-to-mean*” pada suatu tempat dengan karakteristik yang sama, sehingga diperoleh hasil yang lebih rinci terhadap tingkat kerwanan Bandar udara berdasarkan urutannya (dari angka deviasi yang terbesar sampai terkecil). Semakin tinggi nilai deviasi ini, maka semakin tinggi tingkat kerwanan Bandar udara tersebut terhadap kemungkinan terjadinya bahaya kecelakaan.

Detail perbandingan hasil pemeringkatan antara metode kombinasi Bayesian dan Regression dengan pemeringkatan sederhana dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.3.15. Rekomendasi Keselamatan Penerbangan

Sesuai dengan tujuan dan manfaat penelitian yang telah dijelaskan pada bab terdahulu, maka berikut dapat disampaikan rekomendasi keselamatan penerbangan dari hasil analisa dalam penelitian ini :

a. Tingkat Keselamatan Penerbangan di Indonesia

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa tingkat keselamatan di Indonesia sesuai dengan ketentuan ICAO, 2009 berada pada posisi *Safety/regulated system*. Dimana seharusnya jika kita melihat esensi dari tingkat keselamatan penerbangan yang ditetapkan oleh ICAO yaitu tingkat keselamatan penerbangan pada masa sekarang (dari pertengahan 1990-an dan seterusnya) yaitu pada posisi *ultra safe system*. Hal ini dikarenakan dengan meningkatnya teknologi di bidang penerbangan baik di pesawat, Bandar udara, navigasi maupun sistem manajemen penerbangan maka dianggap tingkat keselamatan penerbangan saat ini yaitu pada berkisar pada posisi kurang dari satu kecelakaan per satu juta kejadian/1 unit keselamatan (1×10^{-6}). Namun demikian jika kita melihat hasil penelitian ini, Indonesia masih berada pada posisi *Safety/regulated system*. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan yang menyeluruh dan terintegrasi dari seluruh aspek-aspek yang berpengaruh terhadap keselamatan penerbangan, antara lain sebagai berikut :

1. Bagi Pemerintah (regulator);

Dengan tingginya peningkatan pertumbuhan pergerakan penerbangan setiap tahun belakang ini, sehingga sejalan dengan itu juga meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur dan personil penerbangan. Oleh karena itu bagi Pemerintah diperlukan peningkatan penegakan hukum tidak hanya cukup dengan menyediakan aturan yang setara dengan standar internasional saja. Penegakan hukum menjadi hal yang sangat domina disaat kebutuhan akan jasa penerbangan meningkat, hal ini dikarenakan keterbatasan sumber daya manusia dan infrastruktur yang ada akan membuat peluang bagi pelaku-pelaku di industri penerbangan untuk tidak mengimplementasikan peraturan yang ada secara menyeluruh.

2. Bagi Industri Penerbangan Indonesia;

Diperlukan komitmen yang kuat dari personil-personil kunci dalam industri penerbangan untuk tetap menempatkan *safety* di atas segalanya dalam melaksanakan bisnis di bidang penerbangan disaat peluang bisnis penerbangan yang cukup menjanjikan akibat kebutuhan akan penerbangan yang tinggi. Untuk menjamin itu maka diperlukan suatu sistem manajemen yang terbuka dalam pengoperasian pesawat udara, sehingga *safety* menjadi suatu yang utama dalam menjalankan bisnis penerbangan.

3. Personil Penerbangan;

Sebagai bagian terdepan yang melaksanakan operasi penerbangan, maka sangat diperlukan profesionalisme dibidang kerja dan kesadaran yang tinggi terhadap *safety*. Profesionalisme dan kesadaran akan *safety* dapat ditingkatkan dengan lebih mendapatkan pelatihan/*training* yang berkualitas dan tepat guna serta dengan meningkatkan kedisiplinan dalam bekerja.

b. Penentuan Bandar udara berbahaya di Indoensia

Berdasarkan hasil analisa dalam penelitian ini diketahui tingkat bahaya pada tiap Bandar udara dan terdapat 10 (sepuluh) Bandar udara yang memiliki tingkat bahaya tertinggi. Dari hasil tersebut maka rekomendasi yang dapat

diberikan guna meningkatkan keselamatan penerbangan di Indonesia pada tiap aspek yang berpengaruh terhadap keselamatan penerbangan, antara lain sebagai berikut :

1. Bagi Pemerintah (regulator);

Hasil analisa penelitian yang berupa tingkat bahaya ada tiap Bandar udara di Indonesia bisa dijadikan referensi untuk menetapkan prioritas dalam pengembangan bandar udara – bandar udara dalam hal peningkatan tingkat keselamatan penerbangan di Indonesia. Selain itu program peningkatan keselamatan penerbangan berupa pengawasan keselamatan penerbangan dapat memprioritaskan pada Bandar udara-bandar yang memiliki tingkat bahaya yang relatif tinggi berdasarkan hasil penelitian ini.

2. Bagi Industri Penerbangan Indonesia;

Dengan mengetahui tingkat bahaya pada tiap Bandar udara maka industri penerbangan khususnya maskapai penerbangan nasional dapat membuat prosedur/manual/guidance khusus untuk diterapkan pada Bandar udara tersebut, khususnya pada Bandar udara yang memiliki tingkat bahaya tinggi dan kondisi geografis yang berat.

3. Personil Penerbangan;

Bagi personil penerbangan informasi terkait keselamatan baik di Bandar udara, pesawat udara dan sebagainya dalam penerbangan akan menjadi hal yang sangat membantu dalam pengoperasian pesawat udara dengan aman. Sehingga bagi personil penerbangan yang bekerja atau melakukan penerbangan pada Bandar udara yang memiliki tingkat bahaya yang tinggi diperlukan persiapan dan kewaspadaan yang lebih sehingga penerbangan dapat berjalan normal. Pelatihan khusus untuk pengoperasian pesawat udara menuju Bandar udara-Bandar udara tersebut juga harus ditingkatkan khususnya terhadap Bandar udara yang juga memiliki kondisi geografis yang berat.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Tingkat keselamatan penerbangan di Indonesia diketahui pada nilai 2.502 kejadian pada tiap 100 ribu siklus penerbangan/*events* (2.502×10^{-5}), dimana dengan angka tersebut maka tingkat keselamatan penerbangan di Indonesia termasuk pada klasifikasi *Safe/Regulated Systems* yaitu tingkat di atas 1 kejadian pada tiap 100 ribu siklus penerbangan/*events*.
2. Dalam penentuan pemeringkatan Bandar udara rawan bahaya (*hazardous airport*) dari 196 Bandar udara di Indonesia, diketahui 10 (sepuluh) Bandar udara yang memiliki tingkat rawan bahaya yang tertinggi yaitu :
 - 1) Wamena; dengan nilai deviasi 3.962
 - 2) Hasanuddin; dengan nilai deviasi 3.540
 - 3) Polonia; dengan nilai deviasi 2.154
 - 4) Juanda; dengan nilai deviasi 2.154
 - 5) Soekarno-Hatta; dengan nilai deviasi 2.154
 - 6) St. Syarif Kasim II; dengan nilai deviasi 1.461
 - 7) Sepinggan; dengan nilai deviasi 1.461
 - 8) Abdul Rahman Saleh; dengan nilai deviasi 0.891
 - 9) Hang Nadim; dengan nilai deviasi 0.891
 - 10) Depati Amir; dengan nilai deviasi 0.768
3. Perbandingan hasil tingkat kerawanan Bandar udara yang ditinjau berdasarkan (i) data statistik, berdasarkan kejadian tercatat (*recorded occurrence*), dan (ii) metode kombinasi Bayesian dengan Regresi, untuk 10 (sepuluh) Bandar udara dengan tingkat rawan bahaya tertinggi adalah sebagai berikut :

Metode tingkat kerawanan Bandar udara berdasarkan data statistik (cara sederhana):

- 1) Wamena
- 2) Hasanuddin
- 3) Polonia
- 4) Juanda
- 5) Soekarno-Hatta
- 6) St. Syarif Kasim II
- 7) Sepinggan
- 8) Penggung-Cakrabuana
- 9) Abdul Rahman Saleh
- 10) Budiarto

Metode pemeringkatan kombinasi Bayesian dengan Regresi :

- 1) Wamena
- 2) Hasanuddin
- 3) Polonia
- 4) Juanda
- 5) Soekarno-Hatta
- 6) St. Syarif Kasim II
- 7) Sepinggan
- 8) Abdul Rahman Saleh
- 9) Hang Nadim
- 10) Depati Amir

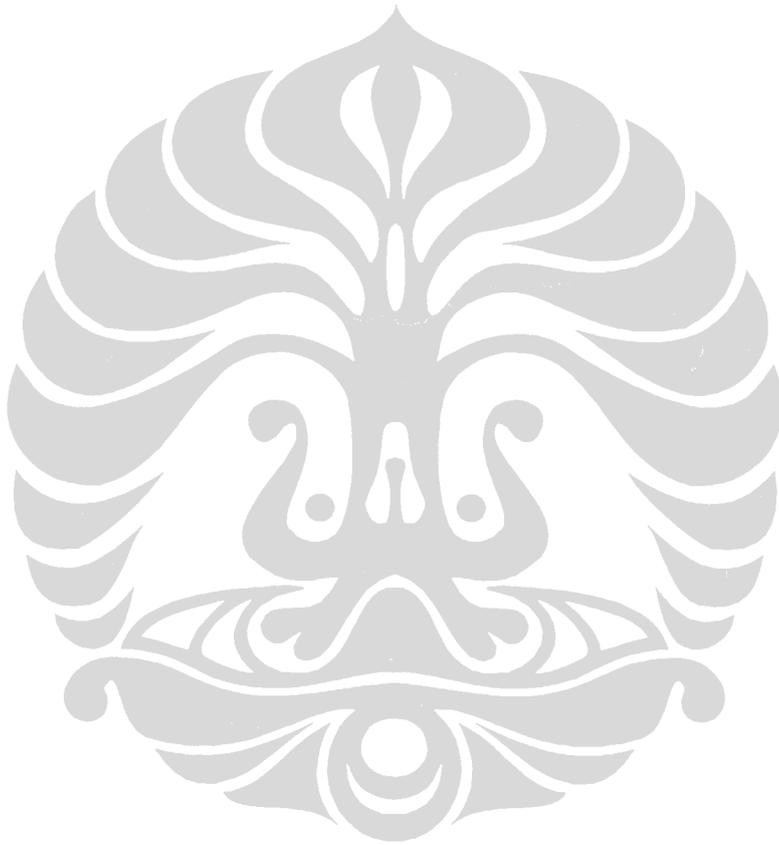
Berdasarkan hasil perbandingan di atas dapat diketahui bahwa ada perbedaan antara penentuan tingkat kerawanan secara sederhana (langsung berdasarkan jumlah kejadian tercatatnya) dengan metode kombinasi Bayesian dengan Regresi. Hal ini dikarenakan dalam metode bayesian dan regresi memperhitungkan perubahan keselamatan lalu lintas yang disebabkan oleh fenomena regresi terhadap nilai rata-rata (RTR) atau "*regression-to-mean*" pada suatu tempat dengan karakteristik yang sama dan adanya pengelompokan Bandar udara dalam suatu cluster yang sama. Hal ini tidak terjadi pada analisa statistik sederhana.

5.2. Saran

Terkait dengan hasil penelitian ini, maka saran-saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Keterbatasan jumlah data kejadian karena periode pengumpulan data kejadian hanya berkisar 5 tahun dan kategori kejadian dalam penelitian ini hanya pada Kecelakaan dan Kejadian Serius saja, sehingga menimbulkan hambatan dalam penelitian yaitu terdapat beberapa Bandar udara dalam suatu kelompok tidak dapat diteliti. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut terkait dengan kriteria penentuan waktu penelitian dan kejadian penerbangan.

2. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan terkait dengan variable-variabel lain yang dapat mempengaruhi tingkat bahaya pada suatu Bandar udara, misalnya saja geografis lingkungan, cuaca di sekitar atau jumlah personil di Bandar udara.
3. Penelitian serupa dan lebih mendalam dapat dilakukan dengan memperkecil area ruang lingkup penelitian dan memperbanyak variable-variabel lainnya pada penelitian tersebut, sehingga bisa mendapatkan hasil dan rekomendasi yang lebih spesifik.



DAFTAR PUSTAKA

Kementerian Perhubungan (2012), “KM 11 Tentang Kebandarudaraan Nasional tahun 2010”.

Kementerian Perhubungan (2012), “UU No.1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan”.

Kementerian Perhubungan (2010), <http://www.dephub.go.id>

ICAO (2009), *Safety Management Manual (SMM)*, Doc 9859, AN 474, Second edition, International Civil Aviation Organization, Montreal.

ICAO (2010), “Annex 13 Aircraft Accident and Incident Investigation”, Tenth Edition, International Civil Aviation Organization, Montreal.

ICAO (2009), “Annex 14 Aerodromes”, Fifth Edition, International Civil Aviation Organization, Montreal.

Elvik, R. (2008), “The predictive validity of empirical Bayes estimates of road safety”, *Accident Analysis and Prevention*, 40. pp 1964-1969.

Cheng, W., Washington, S.P., (2005), “Experimental evaluation of hotspot identification methods”, *Accident Analysis and Prevention*, 37. pp 870- 881.

Varhelyi, A. (2008), “Empirical Bayesian method for identification of hazardous road locations”, *Lecture note of Traffic Safety Science Course*, Lund University.

Reason, J. (1997), “Managing the Risks of Organizational Accidents” Ashgate Publishing Limited, Aldershot, England.

Perrow, C. (1994), "The limit of safety: The enhancement of a Theory of Accident", Journal of Contingencies and Crisis Management, Basil Blackwell Ltd. 2. 4. pp 212-220.

Amalberti, R. (2001) The paradoxes of almost totally safe transportation systems. Safety Science. 37. pp 109-126.

Boeing (2011), "Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents Worldwide Operation 1959–2010", Boeing Commercial Airplanes, Seattle.

NTSB (2012), "Review of U.S. Civil Aviation Accidents, 2007-2009", National Transportation Safety Board.

Hopkins, A. (2001), "Was Three Mile Island a 'Normal Accident'?", Journal of Contingencies and Crisis Management, Blackwell Publishers Ltd. 9. pp 65-72.

Dobson, A.J., 1990, "An introduction to generalized linear models", Chapman & Hall/CRC, London, U.K.

Hauer, E., Harwood, D.W., Council, F.M., Griffith, M.S. (2001) Estimating Safety by the Empirical Bayes Method: A Tutorial

Jessop, A. (1990), "Decision and Forecasting Models, with Transport Applications", Durham University Business School.

LAMPIRAN 1

DAFTAR BANDAR UDARA DI INDONESIA BESERTA KEMAMPUAN PELAYANAN JASA RUANG UDARA DAN KODE FISIK RUNWAY

No.	Bandar Udara	Lokasi	Operator	Pelayanan Jasa Ruang Udara	Aerodrome Reference Code
1	Hasanuddin	Makassar	AP I	Aerodrome Control Center	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
2	Soekarno-Hatta	Jakarta	AP II	Aerodrome Control Center	4 E (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
3	Dominique Edward Osok (DEO)	Sorong Daratan	UPT	Approach Control	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
4	Fatmawati Soekarno	Bengkulu	UPT	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
5	Juwata	Tarakan	UPT	Approach Control	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
6	Mutiara	Palu	UPT	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
7	Raden Inten II	Lampung	UPT	Approach Control	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
8	Sentani	Jayapura	UPT	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
9	Wolter Monginsidi/Haleuleo	Kendari	UPT	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
10	Adi Sucipto	Yogyakarta	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
11	Ahmad Yani	Semarang	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
12	Eltari	Kupang	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
13	Frans Kaisiepo	Biak	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
14	Juanda	Surabaya	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
15	Ngurah Rai	Bali	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
16	Pattimura	Ambon	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
17	Sam Ratulangi	Manado	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
18	Selaparang	Ampenan	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
19	Sepinggan	Balikpapan	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
20	Syamsuddin Noor	Banjarmasin	AP I	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
21	Husein Sastranegara	Bandung	AP II	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
22	Polonia	Medan	AP II	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
23	St. Syarif Kasim II	Pekan Baru	AP II	Approach Control	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
24	S. Iskandar Muda	Banda Aceh	AP II	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
25	S.M. Badaruddin II	Palembang	AP II	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
26	Supadio	Pontianak	AP II	Approach Control	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
27	Minangkabau	Padang	AP II	Approach Control	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
28	Raja Haji Fisabilillah	Tanjung Pinang	AP II	Approach Control	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)

No.	Bandar Udara	Lokasi	Operator	Pelayanan Jasa Ruang Udara	Aerodrome Reference Code
29	Sultan Thaha	Jambi	AP II	Approach Control	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
30	Depati Amir	P. Pinang	AP II	Approach Control	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
31	Rahadi Oesman	Ketapang	UPT	Approach Control	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
32	Torea	Fak-fak	UPT	Approach Control	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
33	Djalaluddin	Gorontalo	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
34	Hang Nadim	Batam	OTORITA	Aerodrome Control/Tower	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
35	Iskandar	Pangkalan Bun	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
36	Kalimarau	Tanjung Redep	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
37	Mopah	Mopah/Merauke	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
38	Rendani	Manokwari	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
39	Sultan Babullah	Ternate	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
40	Tjilik Riwut	Palangkaraya	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
41	Wai Oti/Frans Seda	Maumere	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
42	Wamena	Wamena	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
43	Abdul Rahman Saleh	Malang	UPT	Aerodrome Control/Tower	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
44	Mozes Kilangin	Timika	FREEPORT	Aerodrome Control/Tower	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
45	Adi Sumarmo	Solo	AP I	Aerodrome Control/Tower	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
46	Halim Perdana Kusuma	Jakarta	AP II	Aerodrome Control/Tower	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
47	Budiarto	Curug	UPT	Aerodrome Control/Tower	3 D (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
48	Japura	Rengat	UPT	Aerodrome Control/Tower	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
49	Nabire	Nabire	UPT	Aerodrome Control/Tower	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
50	Tunggul Wulung	Cilacap	UPT	Aerodrome Control/Tower	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
51	Penggung-Cakrabuana	Cirebon	UPT	Aerodrome Control/Tower	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
52	Dabo	Singkep	UPT	Aerodrome Control/Tower	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
53	Temindung	Samarinda	UPT	Aerodrome Control/Tower	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
54	Bubung/S. Aminuddin Amir	Luwuk	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
55	Cut Nyak Dhien	Meulaboh	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
56	H. AS. Hanadjoeddin	Tj. Pandan	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
57	H. Asan	Sampit	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
58	Maimun Saleh	Sabang	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
59	Mau Hau/Kunda	Waingapu	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
60	Silangit	Siborong borong	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)

No.	Bandar Udara	Lokasi	Operator	Pelayanan Jasa Ruang Udara	Aerodrome Reference Code
61	Tambolaka	Waikabubak	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
62	Tampa Padang	Mamuju	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
63	Pinang Kampai	Dumai	PERTAMINA	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
64	Ranai	Natuna	UPT	Aerodrome Flight Information Service	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
65	Aek Godang	Padang Sidempuan	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
66	Babo	Babo	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
67	Beto Ambari	Bau-bau	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 D (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
68	Binaka	Gunung Sitoli	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
69	Brangbiji	Sumbawa Besar	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
70	Dumatubun	Langgur	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
71	Gamar Malamo	Galela	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
72	H. Aroeppala	P.Selayar	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 B (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
73	H. Hasan Aroeboesman	Ende	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
74	Komodo	Labuhan Bajo	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
75	Kuabang	Kao	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
76	Lubuk Linggau	Lubuk Linggau	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
77	M . Salahuddin	Bima	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
78	Mali	Alor	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
79	Melongguane	Sangir Talaud	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
80	Muko-Muko	Muko-Muko	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
81	Oesman Sadik	Labuha	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
82	Pasir Pangaraian	P. Pangaraian	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 B (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
83	Pongtiku	Tana Toraja	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 B (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
84	Satar Tacik/Frans Sales Lega	Ruteng	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
85	Stagen	Kota Baru	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
86	Susilo	Sintang	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
87	Tj. Warukin	Tj. Warukin	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
88	Utarom	Kaimana	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
89	Banyuwangi/Blimbingsari	Jawa Timur	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
90	Bontang	Kaltim	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
91	Pangsuma	Putusibau	UPT	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
92	Andi Jemma	Masamba	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)

No.	Bandar Udara	Lokasi	Operator	Pelayanan Jasa Ruang Udara	Aerodrome Reference Code
93	Enarotali	Enarotali	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
94	Gewayantana	Larantuka	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
95	Kebar	Kebar	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
96	Kebo	Kebo	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
97	Kuala Kurun	Kuala Kurun	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
98	Kuala Pembuang	Kuala Pembuang	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
99	Lalos	Toli-toli	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
100	Lasikin	Sinabang	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
101	Lunyuk	Sumbawa	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
102	Melak	Melak/Kutai Barat	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
103	Moanamani	Moanamani	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
104	Mulia	Mulia	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
105	Ransiki	Ransiki	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
106	Seibati	Tj. Balai Karimun	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
107	Tanah Merah	Tanah Merah	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
108	Waghete	Waghete	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
109	Singkil	Aceh	UPT	Aerodrome Flight Information Service	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
110	Kotabangun	Kotabangun	UPT	Aerodrome Flight Information Service	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
111	Manggalum	Manggalum	UPT	Aerodrome Flight Information Service	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
112	Mararena	Sarmi	UPT	Aerodrome Flight Information Service	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
113	Sudjarwo S.	Serui	UPT	Aerodrome Flight Information Service	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
114	Waris	Waris	UPT	Aerodrome Flight Information Service	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
115	Pinang Sori/FL Tobing	Sibolga	UPT	Unattended	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
116	Buli	Maba	UPT	Unattended	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
117	Depati Parbo	Kerinci	UPT	Unattended	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
118	Naha	Tahuna	UPT	Unattended	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
119	Numfor	Numfor	UPT	Unattended	3 B (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
120	Pulau Batu (Lasondre)	Kep. Nias	UPT	Unattended	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
121	Rembele	Takengon	UPT	Unattended	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
122	Soa	Bajawa	UPT	Unattended	3 B (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
123	Sugimanuru	Raha	UPT	Unattended	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
124	Tanjung Harapan	Tanjung Selor	UPT	Unattended	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)

No.	Bandar Udara	Lokasi	Operator	Pelayanan Jasa Ruang Udara	Aerodrome Reference Code
125	Teuku Cut Ali	Tapak Tuan	UPT	Unattended	3 B (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
126	Oksibil	Oksibil	UPT	Unattended	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
127	Bandaneira	Pulau Banda	UPT	Unattended	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
128	Batom	Batom	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
129	Beringin	Muara Teweh	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
130	Bomakia	Bomakia	UPT	Unattended	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
131	Dewa Daru	Karimun Jawa	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
132	Dobo	Pulau Aru	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
133	Emalamo	Sanana	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
134	Haliwen	Atambua	UPT	Unattended	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
135	Illu	Illu	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
136	Kasiguncu	Poso	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
137	Kiwirok	Kiwirok	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
138	Lekunik	Rote	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
139	Long Apung	Long Apung	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
140	Namrole	Pulau Burru	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
141	Nangapinoh	Nangapinoh	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
142	Olilit	Saumlaki	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
143	Rampi	Rampi	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
144	Seko	Seko	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
145	Seluwing	Malinau	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
146	Tardamu	Sabu	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
147	Trunojoyo	Sumenep	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
148	Tumbang Samba	Tumbang Samba	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
149	Wahai	P. Seram	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
150	Wonopito	Lewoleba	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
151	Yuvai Semarang	Long Bawan	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
152	Nunukan	Nunukan	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
153	Larat	P. Larat	UPT	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
154	Akimuga	Akimuga	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
155	Amahai	Pulau Seram	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
156	Anggi	Anggi	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)

No.	Bandar Udara	Lokasi	Operator	Pelayanan Jasa Ruang Udara	Aerodrome Reference Code
157	Ayawasi	Ayawasi	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
158	Bade	Bade	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
159	Bilai	Bilai	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
160	Bilorai	Bilorai	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
161	Bintuni	Bintuni	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
162	Bokondini	Bokondini	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
163	Dabra	Dabra	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
164	Datah Dawai	Datah Dawai	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
165	Elelim	Elelim	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
166	Ewer	Ewer	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
167	Ijahabra	Ijahabra	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
168	Ilaga	Ilaga	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
169	Inanwatan	Inanwatan	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
170	John Becker	P. Kisar	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
171	Kambuaya	Kambuaya	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
172	Kamur	Kamur	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
173	Karubaga	Karubaga	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
174	Kelila	Kelila	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
175	Kepi	Kepi	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
176	Kimam	Kimam	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
177	Kokonao	Kokonao	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
178	Lereh	Lereh	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
179	Merdei	Merdei	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
180	Mindiptanah	Mindiptanah	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
181	Molof	Molof	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
182	Namlea	Pulau Burru	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
183	Rokot	Sipora	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
184	Sunggu	Buntok	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
185	Senggih	Senggih	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
186	Senggo	Senggo	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
187	Sibisa	Parapat	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
188	Teminabuan	Teminabuan	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)

No.	Bandar Udara	Lokasi	Operator	Pelayanan Jasa Ruang Udara	Aerodrome Reference Code
189	Tiom	Tiom	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
190	Ubrub	Ubrub	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
191	Wasior	Wasior	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
192	Werur	Werur	UPT	Unattended	1 C (Panjang runway kurang dari 800 m)
193	Yuruf	Yuruf	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
194	Pogogul	Buol	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
195	Obano	Obano	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
196	Okaba	Okaba	UPT	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)
197	Lombok Baru	Praya	BU BARU	Baru	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
198	Jember/Noto Hadinegoro	Jawa Timur	BU BARU	Aerodrome Flight Information Service	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
199	Majalengka	Jawa Barat	BU BARU	Baru	4 E (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
200	Mandailing Natal/Bkt Malintang	Sumut	BU BARU	Baru	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
201	Medan Baru	Kualanamu	BU BARU	Baru	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
202	Muara Teweh Baru	Kalteng	BU BARU	Baru	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
203	Pohuwato	Gorontalo	BU BARU	Baru	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
204	Paser	Tanah Grogot	BU BARU	Baru	4 C (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
205	Samarinda Baru	Sungai Siring	BU BARU	Baru	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
206	Saumlaki Baru	Saumlaki	BU BARU	Baru	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
207	Singkawang	Kalbar	BU BARU	Baru	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
208	Sintang Baru/Tebelian	Sintang	BU BARU	Baru	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
209	Tojo Una-una	Sulteng	BU BARU	Baru	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
210	Tual Baru	Tual	BU BARU	Baru	4 D (Panjang runway 1.800 m dan lebih)
211	Bua	Luwu Sulsel	BU BARU	Aerodrome Flight Information Service	3 B (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
212	Bula	Seram Bag Timur	BU BARU	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
213	Wakatobi/Matahora	Sultra	BU BARU	Aerodrome Flight Information Service	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
214	Muara Bungo	Jambi	BU BARU	Unattended	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
215	Aboyaga	Papua	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
216	Bone	Sulawesi Selatan	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
217	Enggano	Bengkulu	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
218	Moa	Maluku Tenggara	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
219	Morowali	Sulawesi Tengah	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
220	Nabire Baru	Nabire	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)

No.	Bandar Udara	Lokasi	Operator	Pelayanan Jasa Ruang Udara	Aerodrome Reference Code
221	Pagar Alam	Sumatera Selatan	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
222	Sinak Baru	Puncak Jaya	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
223	Teluk Dalam	Nias	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
224	Tepeleo	Patani	BU BARU	Baru	3 C (Panjang runway 1.200 m hingga tapi tidak termasuk 1.800 m)
225	Pekon Serai	Lampung Barat	BU BARU	Unattended	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
226	Bireun	Aceh	BU BARU	Baru	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
227	Blangkejeren	Aceh	BU BARU	Baru	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
228	Tanggetada	Kolaka, Sultra	BU BARU	Baru	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
229	Tempuling	Riau	BU BARU	Baru	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
230	Waghete Baru	Waghete	BU BARU	Baru	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
231	Waisai	Raja Ampat	BU BARU	Baru	2 B (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
232	P. Bawean	Gresik, Jatim	BU BARU	Baru	2 C (Panjang runway 800 m hingga tapi tidak termasuk 1.200 m)
233	Paloh	Sambas	BU BARU	Unattended	1 B (Panjang runway kurang dari 800 m)

LAMPIRAN 2

DAFTAR PENGELOMPOKAN BANDAR UDARA

No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
I	ACC, APP dengan R/W Length >1.200 m	1 Hasanuddin 2 Soekarno-Hatta 3 Dominique Edward Osok (DEO) 4 Fatmawati Soekarno 5 Juwata 6 Mutiara 7 Raden Inten II 8 Sentani 9 Wolter Monginsidi/Haleuleo 10 Adi Sucipto 11 Ahmad Yani 12 Eltari 13 Frans Kaisiepo 14 Juanda 15 Ngurah Rai 16 Pattimura 17 Sam Ratulangi 18 Selaparang 19 Sepinggan 20 Syamsuddin Noor 21 Husein Sastranegara 22 Polonia 23 St. Syarif Kasim II 24 S. Iskandar Muda 25 S.M. Badaruddin II 26 Supadio 27 Minangkabau 28 Raja Haji Fisabilillah 29 Sultan Thaha 30 Depati Amir 31 Rahadi Oesman 32 Torea
No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
II	ADC dengan R/W Length >1.800 m	1 Djalaluddin 2 Hang Nadim 3 Iskandar 4 Kalimarau 5 Mopah 6 Rendani 7 Sultan Babulah 8 Tjilik Riwut 9 Wai Oti/Frans Seda 10 Wamena 11 Abdul Rahman Saleh 12 Mozes Kilangin 13 Adi Sumarmo 14 Halim Perdana Kusuma

No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
III	ADC dengan R/W Length 800 m up to <1.800 m	1 Budiarto 2 Japura 3 Nabire 4 Tunggul Wulung 5 Penggung-Cakrabuana 6 Dabo 7 Temindung
No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
IV	AFIS dengan R/W Length >1.800 m	1 Bubung/Syukuran Aminuddin Amir 2 Cut Nyak Dhien 3 H. AS. Hanadjoeddin 4 H. Asan 5 Maimun Saleh 6 Mau Hau/Kunda 7 Silangit 8 Tambolaka 9 Tampa Padang 10 Pinang Kampai 11 Ranai
No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
V	AFIS dengan R/W Length 1.200 m up to <1.800m	1 Aek Godang 2 Babo 3 Beto Ambari 4 Binaka 5 Brangbiji 6 Dumatubun 7 Gamar Malamo 8 H. Aroepala 9 H. Hasan Aroeboesman 10 Komodo 11 Kuabang 12 Lubuk Linggau 13 M. Salahuddin 14 Mali 15 Melongguane 16 Muko-Muko 17 Oesman Sadik 18 Pasir Pangaraian 19 Pongtiku 20 Satar Tacik/Frans Sales Lega 21 Stagen 22 Susilo 23 Tj. Warukin 24 Utarom 25 Banyuwangi/Blimbingsari 26 Bontang 27 Pangsuma

No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
VI	AFIS dengan R/W Length 800 m up to <1.200 m	1 Andi Jemma 2 Enarotali 3 Gewayantana 4 Kebar 5 Kebo 6 Kuala Kurun 7 Kuala Pembuang 8 Lalos 9 Lasikin 10 Lunyuk 11 Melak 12 Moanamani 13 Mulia 14 Ransiki 15 Seibati 16 Tanah Merah 17 Waghete 18 Singkil
No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
VII	AFIS dengan R/W Length <800 m	1 Kotabangun 2 Manggelum 3 Mararena 4 Sudjarwo S. 5 Waris
No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
VIII	Unattended dengan R/W Length >1.200 m	1 Pinang Sori/FL Tobing 2 Buli 3 Depati Parbo 4 Naha 5 Numfor 6 Pulau Batu (Lasondre) 7 Rembele 8 Soa 9 Sugimanuru 10 Tanjung Harapan 11 Teuku Cut Ali 12 Oksibil
No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
IX	Unattended dengan R/W Length 800 m -<1.200m	1 Bandaneira 2 Batom 3 Beringin 4 Bomakia 5 Dewa Daru 6 Dobo 7 Emalamo 8 Haliwen 9 Illu 10 Kasiguncu 11 Kiwirok 12 Lekunik 13 Long Apung 14 Namrole

		15 Nangapinoh 16 Olilit 17 Rampi 18 Seko 19 Seluwing 20 Tardamu 21 Trunojoyo 22 Tumbang Samba 23 Wahai 24 Wonopito 25 Yuvai Semaring 26 Nunukan 27 Larat
No. Kel.	Deskripsi Kelompok	Bandar udara
X	Unattended dengan R/W Length < 800 m	1 Akimuga 2 Amahai 3 Anggi 4 Ayawasi 5 Bade 6 Bilai 7 Bilorai 8 Bintuni 9 Bokondini 10 Dabra 11 Datah Dawai 12 Elelim 13 Ewer 14 Ijahabra 15 Ilaga 16 Inanwatan 17 John Becker 18 Kambuaya 19 Kamur 20 Karubaga 21 Kelila 22 Kepi 23 Kimam 24 Kokonao 25 Lereh 26 Merdei 27 Mindiptanah 28 Molof 29 Namlea 30 Rokot 31 Sanggu 32 Senggeh 33 Senggo 34 Sibisa 35 Teminabuan 36 Tiom 37 Ubrub 38 Wasior 39 Werur 40 Yuruf 41 Pogogul 42 Obano 43 Okaba



LAMPIRAN 3

DATA JUMLAH PERGERAKAN DAN KEJADIAN PENERBANGAN DI TIAP BANDAR UDARA PENELITIAN

No.	Bandar Udara	Lokasi	Kelompok Bandar udara	Jumlah Pergerakan	Jumlah Kejadian		
					SI	A	Total
1	Hasanuddin	Makassar	I	212656	5	1	6
2	Soekarno-Hatta	Jakarta	I	1079099	3	1	4
3	Dominique Edward Osok (DEO)	Sorong Daratan	I	27735	0	0	0
4	Fatmawati Soekarno	Bengkulu	I	17913	0	0	0
5	Juwata	Tarakan	I	33536	0	0	0
6	Mutiara	Palu	I	20207	0	0	0
7	Raden Inten II	Lampung	I	23514	0	0	0
8	Sentani	Jayapura	I	150799	1	0	1
9	Wolter Monginsidi/Haleuleo	Kendari	I	17456	0	0	0
10	Adi Sucipto	Yogyakarta	I	102440	0	2	2
11	Ahmad Yani	Semarang	I	70230	0	0	0
12	Eltari	Kupang	I	45344	1	1	2
13	Frans Kaisiepo	Biak	I	40409	1	0	1
14	Juanda	Surabaya	I	354483	2	2	4
15	Ngurah Rai	Bali	I	290400	0	1	1
16	Pattimura	Ambon	I	35473	0	0	0
17	Sam Ratulangi	Manado	I	59017	0	0	0
18	Selaparang	Ampenan	I	69285	0	0	0
19	Sepinggan	Balikpapan	I	193078	1	2	3
20	Syamsuddin Noor	Banjarmasin	I	72131	1	0	1
21	Husein Sastranegara	Bandung	I	24161	0	0	0
22	Polonia	Medan	I	213231	3	1	4
23	St. Syarif Kasim II	Pekan Baru	I	79411	3	0	3
24	S. Iskandar Muda	Banda Aceh	I	25235	0	0	0
25	S.M. Badaruddin II	Palembang	I	64258	2	0	2
26	Supadio	Pontianak	I	55766	0	1	1
27	Minangkabau	Padang	I	55947	1	0	1
28	Raja Haji Fisabilillah	Tanjung Pinang	I	12624	0	0	0
29	Sultan Thaha	Jambi	I	28065	0	1	1
30	Depati Amir	P. Pinang	I	31906	1	1	2
31	Rahadi Oesman	Ketapang	I	14218	0	1	1
32	Torea	Fak-fak	I	5066	0	1	1
33	Djalaluddin	Gorontalo	II	9039	0	0	0
34	Hang Nadim	Batam	II	104966	1	1	2
35	Iskandar	Pangkalalan Bun	II	12879	0	0	0
36	Kalimarau	Tanjung Redep	II	13858	0	0	0
37	Mopah	Mopah/Merauke	II	18867	0	1	1
38	Rendani	Manokwari	II	28621	0	1	1
39	Sultan Babulah	Ternate	II	27756	0	0	0
40	Tjilik Riwtut	Palangkaraya	II	18472	0	0	0
41	Wai Oti/Frans Seda	Maumere	II	8633	0	0	0
42	Wamena	Wamena	II	103539	2	6	8
43	Abdul Rahman Saleh	Malang	II	7418	1	1	2
44	Mozes Kilangin	Timika	II	63113	0	0	0
45	Adi Sumarmo	Solo	II	35254	1	0	1
46	Halim Perdana Kusuma	Jakarta	II	68550	1	0	1
47	Budiarto	Curug	III	8925	0	2	2
48	Japura	Rengat	III	304	0	0	0
49	Nabire	Nabire	III	60437	0	0	0

No.	Bandar Udara	Lokasi	Kelompok Bandar udara	Jumlah Pergerakan	Jumlah Kejadian		
					SI	A	Total
50	Tunggul Wulung	Cilacap	III	1248	0	0	0
51	Penggung-Cakrabuana	Cirebon	III	5377	0	2	2
52	Dabo	Singkep	III	779	0	0	0
53	Temindung	Samarinda	III	13727	0	0	0
54	Bubung/S. Aminuddin Amir	Luwuk	IV	4837	0	0	0
55	Cut Nyak Dhien	Meulaboh	IV	13006	0	0	0
56	H. AS. Hanadjoeddin	Tj. Pandan	IV	10083	0	0	0
57	H. Asan	Sampit	IV	5867	0	0	0
58	Maimun Saleh	Sabang	IV	49397	0	0	0
59	Mau Hau/Kunda	Waingapu	IV	4743	0	0	0
60	Silangit	Siborong borong	IV	2330	0	0	0
61	Tambolaka	Waikabubak	IV	5427	0	0	0
62	Tampa Padang	Mamuju	IV	2522	0	0	0
63	Pinang Kampai	Dumai	IV	352	0	0	0
64	Ranai	Natuna	IV	230	0	0	0
65	Aek Godang	Padang Sidempuan	V	3740	0	0	0
66	Babo	Babo	V	2790	0	0	0
67	Beto Ambari	Bau-bau	V	3685	0	0	0
68	Binaka	Gunung Sitoli	V	13211	0	0	0
69	Brangbiji	Sumbawa Besar	V	3222	0	0	0
70	Dumatubun	Langgur	V	7504	0	0	0
71	Gamar Malamo	Galela	V	822	0	0	0
72	H. Aroepala	P.Selayar	V	538	0	0	0
73	H. Hasan Aroeboesman	Ende	V	9618	0	0	0
74	Komodo	Labuhan Bajo	V	5729	1	0	1
75	Kuabang	Kao	V	792	0	0	0
76	Lubuk Linggau	Lubuk Linggau	V	2790	0	0	0
77	M. Salahuddin	Bima	V	4327	1	0	1
78	Mali	Alor	V	3091	0	0	0
79	Melongguane	Sangir Talaud	V	1645	0	0	0
80	Muko-Muko	Muko-Muko	V	2790	0	0	0
81	Oesman Sadik	Labuha	V	1520	0	0	0
82	Pasir Pangaraian	P. Pangaraian	V	2790	0	0	0
83	Pongtiku	Tana Toraja	V	527	0	0	0
84	Satar Tacik/Frans Sales Lega	Ruteng	V	2185	0	0	0
85	Stagen	Kota Baru	V	5446	0	0	0
86	Susilo	Sintang	V	300	0	0	0
87	Tj. Warukin	Tj. Warukin	V	2790	0	0	0
88	Utarom	Kaimana	V	6452	0	1	1
89	Banyuwangi/Blimbingsari	Jawa Timur	V	2790	0	1	1
90	Bontang	Kaltim	V	2790	0	0	0
91	Pangsuma	Putusibau	V	976	0	0	0
92	Andi Jemma	Masamba	VI	4188	0	0	0
93	Enarotali	Enarotali	VI	3110	0	0	0
94	Gewayantana	Larantuka	VI	960	0	0	0
95	Kebar	Kebar	VI	746	0	0	0
96	Kebo	Kebo	VI	3110	0	0	0
97	Kuala Kurun	Kuala Kurun	VI	722	0	0	0
98	Kuala Pembuang	Kuala Pembuang	VI	1166	0	0	0
99	Lalos	Toli-toli	VI	908	0	0	0
100	Lasikin	Sinabang	VI	7920	0	0	0
101	Lunyuk	Sumbawa	VI	3110	0	0	0
102	Melak	Melak/Kutai Barat	VI	2626	0	0	0

No.	Bandar Udara	Lokasi	Kelompok Bandar udara	Jumlah Pergerakan	Jumlah Kejadian		
					SI	A	Total
103	Moanamani	Moanamani	VI	1700	0	0	0
104	Mulia	Mulia	VI	28264	1	0	1
105	Ransiki	Ransiki	VI	3110	0	0	0
106	Seibati	Tj. Balai Karimun	VI	180	0	0	0
107	Tanah Merah	Tanah Merah	VI	6471	0	1	1
108	Waghete	Waghete	VI	136	0	0	0
109	Singkil	Aceh	VI	3110	-	-	0
110	Kotabangun	Kotabangun	VII	1661	0	0	0
111	Manggalum	Manggalum	VII	1661	0	0	0
112	Mararena	Sarmi	VII	3182	0	0	0
113	Sudjarwo S.	Serui	VII	5122	0	1	1
114	Waris	Waris	VII	1661	0	0	0
115	Pinang Sori/FL Tobing	Sibolga	VIII	2694	0	0	0
116	Buli	Maba	VIII	1598	0	0	0
117	Depati Parbo	Kerinci	VIII	720	0	0	0
118	Naha	Tahuna	VIII	889	0	0	0
119	Numfor	Numfor	VIII	832	0	0	0
120	Pulau Batu (Lasondre)	Kep. Nias	VIII	2024	0	0	0
121	Rembele	Takengon	VIII	2912	0	0	0
122	Soa	Bajawa	VIII	1562	0	0	0
123	Sugimanuru	Raha	VIII	2912	0	0	0
124	Tanjung Harapan	Tanjung Selor	VIII	1643	0	0	0
125	Teuku Cut Ali	Tapak Tuan	VIII	899	0	0	0
126	Oksibil	Oksibil	VIII	22087	0	1	1
127	Bandaneira	Pulau Banda	IX	764	0	0	0
128	Batom	Batom	IX	2146	0	0	0
129	Beringin	Muara Teweh	IX	2684	0	0	0
130	Bomakia	Bomakia	IX	2146	0	0	0
131	Dewa Daru	Karimun Jawa	IX	1628	0	0	0
132	Dobo	Pulau Aru	IX	856	0	1	1
133	Emalamo	Sanana	IX	1254	0	0	0
134	Haliwen	Atambua	IX	765	0	0	0
135	Illu	Illu	IX	2146	0	0	0
136	Kasiguncu	Poso	IX	1082	1	0	1
137	Kiwirok	Kiwirok	IX	2146	0	0	0
138	Lekunik	Rote	IX	676	0	0	0
139	Long Apung	Long Apung	IX	10020	1	0	1
140	Namrole	Pulau Burru	IX	2146	0	0	0
141	Nangapinoh	Nangapinoh	IX	136	0	0	0
142	Olilit	Saumlaki	IX	3217	0	0	0
143	Rampi	Rampi	IX	2146	0	0	0
144	Seko	Seko	IX	2146	0	0	0
145	Seluwing	Malinau	IX	14707	0	0	0
146	Tardamu	Sabu	IX	1327	0	0	0
147	Trunojoyo	Sumenep	IX	2146	0	0	0
148	Tumbang Samba	Tumbang Samba	IX	2146	0	0	0
149	Wahai	P. Seram	IX	2146	0	0	0
150	Wonopito	Lewoleba	IX	1155	0	0	0
151	Yuvai Semaring	Long Bawan	IX	8034	0	0	0
152	Nunukan	Nunukan	IX	9374	0	0	0
153	Larat	P. Larat	IX	256	0	1	1
154	Akimuga	Akimuga	X	226	0	0	0
155	Amahai	Pulau Seram	X	572	0	0	0

No.	Bandar Udara	Lokasi	Kelompok Bandar udara	Jumlah Pergerakan	Jumlah Kejadian		
					SI	A	Total
156	Anggi	Anggi	X	226	0	0	0
157	Ayawasi	Ayawasi	X	226	0	0	0
158	Bade	Bade	X	324	0	0	0
159	Bilai	Bilai	X	226	0	0	0
160	Bilorai	Bilorai	X	226	0	0	0
161	Bintuni	Bintuni	X	226	1	0	1
162	Bokondini	Bokondini	X	226	0	0	0
163	Dabra	Dabra	X	226	1	0	1
164	Datah Dawai	Datah Dawai	X	1317	0	0	0
165	Elelim	Elelim	X	226	0	0	0
166	Ewer	Ewer	X	806	0	1	1
167	Ijababra	Ijababra	X	226	0	0	0
168	Ilaga	Ilaga	X	226	0	0	0
169	Inanwatan	Inanwatan	X	226	0	0	0
170	John Becker	P. Kisar	X	1504	0	0	0
171	Kambuaya	Kambuaya	X	226	0	0	0
172	Kamur	Kamur	X	226	0	0	0
173	Karubaga	Karubaga	X	226	0	0	0
174	Kelila	Kelila	X	226	0	0	0
175	Kepi	Kepi	X	226	0	0	0
176	Kimam	Kimam	X	226	0	0	0
177	Kokonao	Kokonao	X	510	0	0	0
178	Lereh	Lereh	X	226	0	0	0
179	Merdei	Merdei	X	226	0	0	0
180	Mindiptanah	Mindiptanah	X	554	0	0	0
181	Molof	Molof	X	226	0	0	0
182	Namlea	Pulau Burru	X	226	0	0	0
183	Rokot	Sipora	X	1256	0	0	0
184	Sunggu	Buntok	X	528	0	0	0
185	Senggeh	Senggeh	X	226	0	0	0
186	Senggo	Senggo	X	226	0	0	0
187	Sibisa	Parapat	X	226	0	0	0
188	Teminabuan	Teminabuan	X	226	0	0	0
189	Tiom	Tiom	X	226	0	0	0
190	Ubrub	Ubrub	X	226	0	0	0
191	Wasior	Wasior	X	640	0	0	0
192	Werur	Werur	X	226	0	0	0
193	Yuruf	Yuruf	X	226	0	0	0
194	Pogogul	Buol	X	793	0	0	0
195	Obano	Obano	X	32	0	0	0
196	Okaba	Okaba	X	889	0	0	0

Keterangan : Warna merah merupakan hasil validasi rata-rata jumlah pergerakan penerbangan

LAMPIRAN 4

DATA PERHITUNGAN TINGKAT BAHAYA BANDAR UDARA DI INONESIA DENGAN METODE KOMBINASI RTM DAN BAYES

No.	Bandar Udara	Kelompok Bandar udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	Predicted, P	α	Expected, $E(P,R) = \alpha * P + (1-\alpha) * R$	Deviation (D=E-P)
1	Hasanuddin	I	212656	6	0.892	0.307	4.432	3.540
2	Soekarno-Hatta	I	1079099	4	0.892	0.307	3.046	2.154
3	Dominique Edward Osok (DEO)	I	27735	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
4	Fatmawati Soekarno	I	17913	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
5	Juwata	I	33536	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
6	Mutiara	I	20207	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
7	Raden Inten II	I	23514	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
8	Sentani	I	150799	1	0.892	0.307	0.967	0.075
9	Wolter Monginsidi/Haleuleo	I	17456	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
10	Adi Sucipto	I	102440	2	0.892	0.307	1.660	0.768
11	Ahmad Yani	I	70230	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
12	Eltari	I	45344	2	0.892	0.307	1.660	0.768
13	Frans Kaisiepo	I	40409	1	0.892	0.307	0.967	0.075
14	Juanda	I	354483	4	0.892	0.307	3.046	2.154
15	Ngurah Rai	I	290400	1	0.892	0.307	0.967	0.075
16	Pattimura	I	35473	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
17	Sam Ratulangi	I	59017	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
18	Selaparang	I	69285	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
19	Sepinggan	I	193078	3	0.892	0.307	2.353	1.461
20	Syamsuddin Noor	I	72131	1	0.892	0.307	0.967	0.075
21	Husein Sastranegara	I	24161	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
22	Polonia	I	213231	4	0.892	0.307	3.046	2.154
23	St. Syarif Kasim II	I	79411	3	0.892	0.307	2.353	1.461
24	S. Iskandar Muda	I	25235	0	0.892	0.307	0.274	-0.618

No.	Bandar Udara	Kelompok Bandar udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	Predicted, P	α	Expected, $E(P,R) = \alpha * P + (1-\alpha) * R$	Deviation (D=E-P)
25	S.M. Badaruddin II	I	64258	2	0.892	0.307	1.660	0.768
26	Supadio	I	55766	1	0.892	0.307	0.967	0.075
27	Minangkabau	I	55947	1	0.892	0.307	0.967	0.075
28	Raja Haji Fisabilillah/Tj. Pinang	I	12624	0	0.892	0.307	0.274	-0.618
29	Sultan Thaha	I	28065	1	0.892	0.307	0.967	0.075
30	Depati Amir	I	31906	2	0.892	0.307	1.660	0.768
31	Rahadi Oesman	I	14218	1	0.892	0.307	0.967	0.075
32	Torea	I	5066	1	0.892	0.307	0.967	0.075
33	Djalaluddin	II	9039	0	0.259	0.488	0.127	-0.133
34	Hang Nadim	II	104966	2	0.259	0.488	1.150	0.891
35	Iskandar	II	12879	0	0.259	0.488	0.127	-0.133
36	Kalimarau	II	13858	0	0.259	0.488	0.127	-0.133
37	Mopah	II	18867	1	0.259	0.488	0.638	0.379
38	Rendani	II	28621	1	0.259	0.488	0.638	0.379
39	Sultan Babulah	II	27756	0	0.259	0.488	0.127	-0.133
40	Tjilik Riwt	II	18472	0	0.259	0.488	0.127	-0.133
41	Wai Oti/Frans Seda	II	8633	0	0.259	0.488	0.127	-0.133
42	Wamena	II	103539	8	0.259	0.488	4.221	3.962
43	Abdul Rahman Saleh	II	7418	2	0.259	0.488	1.150	0.891
44	Mozes Kilangin	II	63113	0	0.259	0.488	0.127	-0.133
45	Adi Sumarmo	II	35254	1	0.259	0.488	0.638	0.379
46	Halim Perdana Kusuma	II	68550	1	0.259	0.488	0.638	0.379
47	Budiarto	III	8925	2	0.259	0.875	0.476	0.217
48	Japura	III	304	0	0.259	0.875	0.227	-0.032
49	Nabire	III	60437	0	0.259	0.875	0.227	-0.032
50	Tunggul Wulung	III	1248	0	0.259	0.875	0.227	-0.032

No.	Bandar Udara	Kelompok Bandar udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	Predicted, P	α	Expected, $E(P,R) = \alpha * P + (1-\alpha) * R$	Deviation (D=E-P)
51	Pengging-Cakrabuana	III	5377	2	0.259	0.875	0.476	0.217
52	Dabo	III	779	0	0.259	0.875	0.227	-0.032
53	Temindung	III	13727	0	0.259	0.875	0.227	-0.032
54	Bubung/Syukuram Aminuddin Amir	IV	4837	0	-	-	-	-
55	Cut Nyak Dhien	IV	13006	0	-	-	-	-
56	H. AS. Hanadjoeddin	IV	10083	0	-	-	-	-
57	H. Asan	IV	5867	0	-	-	-	-
58	Maimun Saleh	IV	49397	0	-	-	-	-
59	Mau Hau/Kunda	IV	4743	0	-	-	-	-
60	Silangit	IV	2330	0	-	-	-	-
61	Tambolaka	IV	5427	0	-	-	-	-
62	Tampa Padang	IV	2522	0	-	-	-	-
63	Pinang Kampai	IV	352	0	-	-	-	-
64	Ranai	IV	230	0	-	-	-	-
65	Aek Godang	V	3740	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
66	Babo	V	2790	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
67	Beto Ambari/Bau-bau	V	3685	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
68	Binaka	V	13211	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
69	Brangbiji	V	3222	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
70	Dumatubun	V	7504	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
71	Gamar Malamo	V	822	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
72	H. Aroeppala	V	538	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
73	H. Hasan Aroeboesman	V	9618	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
74	Komodo	V	5729	1	0.148	0.531	0.548	0.400
75	Kuabang	V	792	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
76	Lubuk Linggau	V	2790	0	0.148	0.531	0.079	-0.070

No.	Bandar Udara	Kelompok Bandar udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	Predicted, P	α	Expected, $E(P,R) = \alpha * P + (1-\alpha) * R$	Deviation (D=E-P)
77	M . Salahuddin	V	4327	1	0.148	0.531	0.548	0.400
78	Mali	V	3091	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
79	Melongguane	V	1645	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
80	Muko-Muko	V	2790	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
81	Oesman Sadik	V	1520	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
82	Pasir Pangaraian	V	2790	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
83	Pongtiku	V	527	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
84	Satar Tacik/Frans Sales Lega	V	2185	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
85	Stagen	V	5446	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
86	Susilo	V	300	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
87	Tj. Warukin	V	2790	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
88	Utarom	V	6452	1	0.148	0.531	0.548	0.400
89	Banyuwangi/Blimbingsari	V	2790	1	0.148	0.531	0.548	0.400
90	Bontang	V	2790	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
91	Pangsuma	V	976	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
92	Andi Jemma	VI	4188	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
93	Enarotali	VI	3110	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
94	Gewayantana	VI	960	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
95	Kebar	VI	746	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
96	Kebo	VI	3110	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
97	Kuala Kurun	VI	722	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
98	Kuala Pembuang	VI	1166	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
99	Lalos	VI	908	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
100	Lasikin	VI	7920	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
101	Lunyuk	VI	3110	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
102	Melak	VI	2626	0	0.111	0.515	0.057	-0.054

No.	Bandar Udara	Kelompok Bandar udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	Predicted, P	α	Expected, $E(P,R) = \alpha * P + (1-\alpha) * R$	Deviation (D=E-P)
103	Moanamani	VI	1700	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
104	Mulia	VI	28264	1	0.111	0.515	0.542	0.431
105	Ransiki	VI	3110	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
106	Seibati	VI	180	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
107	Tanah Merah	VI	6471	1	0.111	0.515	0.542	0.431
108	Waghete	VI	136	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
109	Singkil	VI	3110	0	0.111	0.515	0.057	-0.054
110	Kotabangun	VII	1661	0	0.200	0.500	0.100	-0.100
111	Manggalum	VII	1661	0	0.200	0.500	0.100	-0.100
112	Mararena/Sarmi	VII	3182	0	0.200	0.500	0.100	-0.100
113	Sudjarwo S.	VII	5122	1	0.200	0.500	0.600	0.400
114	Waris	VII	1661	0	0.200	0.500	0.100	-0.100
115	Pinang Sori/FL Tobing	VIII	2694	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
116	Buli	VIII	1598	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
117	Depati Parbo	VIII	720	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
118	Naha	VIII	889	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
119	Numfor	VIII	832	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
120	Pulau Batu (Lasondre)	VIII	2024	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
121	Rembele	VIII	2912	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
122	Soa	VIII	1562	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
123	Sugimanuru	VIII	2912	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
124	Tanjung Harapan	VIII	1643	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
125	Teuku Cut Ali	VIII	899	0	0.083	0.500	0.042	-0.042
126	Oksibil	VIII	22087	1	0.083	0.500	0.542	0.458
127	Bandaneira	IX	764	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
128	Batom	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070

No.	Bandar Udara	Kelompok Bandar udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	Predicted, P	α	Expected, $E(P,R) = \alpha * P + (1-\alpha) * R$	Deviation (D=E-P)
129	Beringin	IX	2684	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
130	Bomakia	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
131	Dewa Daru	IX	1628	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
132	Dobo	IX	856	1	0.148	0.531	0.548	0.400
133	Emalamo	IX	1254	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
134	Haliwen	IX	765	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
135	Illu	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
136	Kasiguncu	IX	1082	1	0.148	0.531	0.548	0.400
137	Kiwirok	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
138	Lekunik	IX	676	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
139	Long Apung	IX	10020	1	0.148	0.531	0.548	0.400
140	Namrole	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
141	Nangapinoh	IX	136	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
142	Olilit/Saumlaki	IX	3217	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
143	Rampi	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
144	Seko	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
145	Seluwing	IX	14707	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
146	Tardamu	IX	1327	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
147	Trunojoyo	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
148	Tumbang Samba	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
149	Wahai	IX	2146	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
150	Wonopito	IX	1155	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
151	Yuvai Semarang	IX	8034	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
152	Nunukan	IX	9374	0	0.148	0.531	0.079	-0.070
153	Larat	IX	256	1	0.148	0.531	0.548	0.400
154	Akimuga	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034

No.	Bandar Udara	Kelompok Bandar udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	Predicted, P	α	Expected, $E(P,R) = \alpha * P + (1-\alpha) * R$	Deviation (D=E-P)
155	Amahai	X	572	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
156	Anggi	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
157	Ayawasi	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
158	Bade	X	324	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
159	Bilai	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
160	Bilorai	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
161	Bintuni	X	226	1	0.070	0.512	0.524	0.454
162	Bokondini	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
163	Dabra	X	226	1	0.070	0.512	0.524	0.454
164	Datah Dawai	X	1317	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
165	Elelim	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
166	Ewer	X	806	1	0.070	0.512	0.524	0.454
167	Ijababra	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
168	Ilaga	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
169	Inanwatan	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
170	John Becker/P. Kisar	X	1504	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
171	Kambuaya	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
172	Kamur	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
173	Karubaga	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
174	Kelila	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
175	Kepi	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
176	Kimam	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
177	Kokonao	X	510	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
178	Lereh	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
179	Merdei	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
180	Mindiptanah	X	554	0	0.070	0.512	0.036	-0.034

No.	Bandar Udara	Kelompok Bandar udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	Predicted, P	α	Expected, $E(P,R) = \alpha * P + (1-\alpha) * R$	Deviation (D=E-P)
181	Molof	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
182	Namlea	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
183	Rokot	X	1256	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
184	Sunggu	X	528	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
185	Senggeh	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
186	Senggo	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
187	Sibisa	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
188	Teminabuan	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
189	Tiom	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
190	Ubrub	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
191	Wasior	X	640	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
192	Werur	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
193	Yuruf	X	226	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
194	Pogogul	X	793	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
195	Obano	X	32	0	0.070	0.512	0.036	-0.034
196	Okaba	X	889	0	0.070	0.512	0.036	-0.034

Keterangan : Tabel yang di blok merah merupakan kelompok Bandar udara yang tidak dapat dianalisa lebih lanjut karena data kecelakaan yang tersedia tidak memungkinkan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut (data kejadian 0 (nol))

LAMPIRAN 5

PERBANDINGANHASIL TINGKAT KERAWANAN BANDARA UDARA ANTARA PENDEKATAN STATISTIK (SEDERHANA) DENGAN METODE KOMBINASI BAYESIAN DAN REGRESI

No.	Bandar Udara	Total Pergerakan	Total occurrence (Recorded, R)	No.	Bandar Udara	Total Pergerakan	Deviation (D=E-P)
1	Wamena	103539	8	1	Wamena	103539	3.962
2	Hasanuddin	212656	6	2	Hasanuddin	212656	3.540
3	Polonia	213231	4	3	Polonia	213231	2.154
4	Juanda	354483	4	4	Juanda	354483	2.154
5	Soekarno-Hatta	1079099	4	5	Soekarno-Hatta	1079099	2.154
6	St. Syarif Kasim II	79411	3	6	St. Syarif Kasim II	79411	1.461
7	Sepinggan	193078	3	7	Sepinggan	193078	1.461
8	Pengung-Cakrabuana	5377	2	8	Abdul Rahman Saleh	7418	0.891
9	Abdul Rahman Saleh	7418	2	9	Hang Nadim	104966	0.891
10	Budiarto	8925	2	10	Depati Amir	31906	0.768
11	Depati Amir	31906	2	11	Eltari	45344	0.768
12	Eltari	45344	2	12	S.M. Badaruddin II	64258	0.768
13	S.M. Badaruddin II	64258	2	13	Adi Sucipto	102440	0.768
14	Adi Sucipto	102440	2	14	Oksibil	22087	0.458
15	Hang Nadim	104966	2	15	Bintuni	226	0.454
16	Bintuni	226	1	16	Dabra	226	0.454
17	Dabra	226	1	17	Ewer	806	0.454
18	Larat	256	1	18	Tanah Merah	6471	0.431
19	Ewer	806	1	19	Mulia	28264	0.431
20	Dobo	856	1	20	Larat	256	0.400
21	Kasiguncu	1082	1	21	Dobo	856	0.400
22	Banyuwangi/Blimbingsari	2790	1	22	Kasiguncu	1082	0.400
23	M. Salahuddin	4327	1	23	Banyuwangi/Blimbingsari	2790	0.400
24	Torea	5066	1	24	M. Salahuddin	4327	0.400
25	Sudjarwo S.	5122	1	25	Torea	5066	0.400
26	Komodo	5729	1	26	Sudjarwo S.	5122	0.400
27	Utarom	6452	1	27	Komodo	5729	0.400
28	Tanah Merah	6471	1	28	Utarom	6452	0.400
29	Long Apung	10020	1	29	Tanah Merah	6471	0.400
30	Rahadi Oesman	14218	1	30	Long Apung	10020	0.379
31	Mopah	18867	1	31	Mopah	18867	0.379
32	Oksibil	22087	1	32	Rendani	28621	0.379
33	Sultan Thaha	28065	1	33	Adi Sumarmo	35254	0.379
34	Mulia	28264	1	34	Halim Perdana Kusuma	68550	0.379
35	Rendani	28621	1	35	Pengung-Cakrabuana	5377	0.217
36	Adi Sumarmo	35254	1	36	Budiarto	8925	0.217
37	Frans Kaisiepo	40409	1	37	Torea	5066	0.075
38	Supadio	55766	1	38	Rahadi Oesman	14218	0.075
39	Minangkabau	55947	1	39	Sultan Thaha	28065	0.075
40	Halim Perdana Kusuma	68550	1	40	Frans Kaisiepo	40409	0.075
41	Syamsuddin Noor	72131	1	41	Supadio	55766	0.075
42	Sentani	150799	1	42	Minangkabau	55947	0.075
43	Ngurah Rai	290400	1	43	Syamsuddin Noor	72131	0.075
44	Obano	32	0	44	Sentani	150799	0.075
45	Waghete	136	0	45	Ngurah Rai	290400	0.075
46	Nangapinoh	136	0	46	Obano	32	-0.032
					Japura	304	-0.032
					Dabo	779	-0.032
					Tunggul Wulung	1248	-0.032

47	Seibati	180	0	47	Temindung	13727	-0.032
48	Akimuga	226	0	48	Nabire	60437	-0.032
49	Anggi	226	0	49	Obano	32	-0.034
50	Ayawasi	226	0	50	Akimuga	226	-0.034
51	Bilai	226	0	51	Anggi	226	-0.034
52	Bilorai	226	0	52	Ayawasi	226	-0.034
53	Bokondini	226	0	53	Bilai	226	-0.034
54	Elelim	226	0	54	Bilorai	226	-0.034
55	Ijabra	226	0	55	Bokondini	226	-0.034
56	Ilaga	226	0	56	Elelim	226	-0.034
57	Inanwatan	226	0	57	Ijabra	226	-0.034
58	Kambuaya	226	0	58	Ilaga	226	-0.034
59	Kamur	226	0	59	Inanwatan	226	-0.034
60	Karubaga	226	0	60	Kambuaya	226	-0.034
61	Kelila	226	0	61	Kamur	226	-0.034
62	Kepi	226	0	62	Karubaga	226	-0.034
63	Kimam	226	0	63	Kelila	226	-0.034
64	Lereh	226	0	64	Kepi	226	-0.034
65	Merdei	226	0	65	Kimam	226	-0.034
66	Molof	226	0	66	Lereh	226	-0.034
67	Namlea	226	0	67	Merdei	226	-0.034
68	Senggeh	226	0	68	Molof	226	-0.034
69	Senggo	226	0	69	Namlea	226	-0.034
70	Sibisa	226	0	70	Senggeh	226	-0.034
71	Teminabuan	226	0	71	Senggo	226	-0.034
72	Tiom	226	0	72	Sibisa	226	-0.034
73	Ubrub	226	0	73	Teminabuan	226	-0.034
74	Werur	226	0	74	Tiom	226	-0.034
75	Yuruf	226	0	75	Ubrub	226	-0.034
76	Susilo	300	0	76	Werur	226	-0.034
77	Japura	304	0	77	Yuruf	226	-0.034
78	Bade	324	0	78	Bade	324	-0.034
79	Kokonao	510	0	79	Kokonao	510	-0.034
80	Pongtiku	527	0	80	Sangu	528	-0.034
81	Sangu	528	0	81	Mindiptanah	554	-0.034
82	H. Aroepala	538	0	82	Amahai	572	-0.034
83	Mindiptanah	554	0	83	Wasior	640	-0.034
84	Amahai	572	0	84	Pogogul	793	-0.034
85	Wasior	640	0	85	Okaba	889	-0.034
86	Lekunik	676	0	86	Rokot	1256	-0.034
87	Depati Parbo	720	0	87	Datah Dawai	1317	-0.034
88	Kuala Kurun	722	0	88	John Becker/P. Kisar	1504	-0.034
89	Kebar	746	0	89	Depati Parbo	720	-0.042
90	Bandaneira	764	0	90	Numfor	832	-0.042
91	Haliwen	765	0	91	Naha	889	-0.042
92	Dabo	779	0	92	Teuku Cut Ali	899	-0.042
93	Kuabang	792	0	93	Soa	1562	-0.042
94	Pogogul	793	0	94	Buli	1598	-0.042
95	Gamar Malamo	822	0	95	Tanjung Harapan	1643	-0.042
96	Numfor	832	0	96	Pulau Batu (Lasondre)	2024	-0.042
97	Okaba	889	0	97	Pinang Sori/FL Tobing	2694	-0.042
98	Naha	889	0	98	Rembele	2912	-0.042
99	Teuku Cut Ali	899	0	99	Sugimanuru	2912	-0.042

100	Lalos	908	0	100	Waghete	136	-0.054
101	Gewayantana	960	0	101	Seibati	180	-0.054
102	Pangsuma	976	0	102	Kuala Kurun	722	-0.054
103	Wonopito	1155	0	103	Kebar	746	-0.054
104	Kuala Pembuang	1166	0	104	Lalos	908	-0.054
105	Tunggul Wulung	1248	0	105	Gewayantana	960	-0.054
106	Emalamo	1254	0	106	Kuala Pembuang	1166	-0.054
107	Rokot	1256	0	107	Moanamani	1700	-0.054
108	Datah Dawai	1317	0	108	Melak	2626	-0.054
109	Tardamu	1327	0	109	Enarotali	3110	-0.054
110	John Becker/P. Kisar	1504	0	110	Kebo	3110	-0.054
111	Oesman Sadik	1520	0	111	Lunyuk	3110	-0.054
112	Soa	1562	0	112	Ransiki	3110	-0.054
113	Buli	1598	0	113	Singkil	3110	-0.054
114	Dewa Daru	1628	0	114	Andi Jemma	4188	-0.054
115	Tanjung Harapan	1643	0	115	Lasikin	7920	-0.054
116	Melongguane	1645	0	116	Nangapinoh	136	-0.070
117	Kotabangun	1661	0	117	Susilo	300	-0.070
118	Manggalum	1661	0	118	Pongtiku	527	-0.070
119	Waris	1661	0	119	H. Aroepala	538	-0.070
120	Moanamani	1700	0	120	Lekunik	676	-0.070
121	Pulau Batu (Lasondre)	2024	0	121	Bandaneira	764	-0.070
122	Batom	2146	0	122	Haliwen	765	-0.070
123	Bomakia	2146	0	123	Kuabang	792	-0.070
124	Illu	2146	0	124	Gamar Malamo	822	-0.070
125	Kiwirok	2146	0	125	Pangsuma	976	-0.070
126	Namrole	2146	0	126	Wonopito	1155	-0.070
127	Rampi	2146	0	127	Emalamo	1254	-0.070
128	Seko	2146	0	128	Tardamu	1327	-0.070
129	Trunojoyo	2146	0	129	Oesman Sadik	1520	-0.070
130	Tumbang Samba	2146	0	130	Dewa Daru	1628	-0.070
131	Wahai	2146	0	131	Melongguane	1645	-0.070
132	Satar Tacik/Frans Sales Lega	2185	0	132	Batom	2146	-0.070
133	Melak	2626	0	133	Bomakia	2146	-0.070
134	Beringin	2684	0	134	Illu	2146	-0.070
135	Pinang Sori/FL Tobing	2694	0	135	Kiwirok	2146	-0.070
136	Babo	2790	0	136	Namrole	2146	-0.070
137	Lubuk Linggau	2790	0	137	Rampi	2146	-0.070
138	Muko-Muko	2790	0	138	Seko	2146	-0.070
139	Pasir Pangaraian	2790	0	139	Trunojoyo	2146	-0.070
140	Tj. Warukin	2790	0	140	Tumbang Samba	2146	-0.070
141	Bontang	2790	0	141	Wahai	2146	-0.070
142	Rembele	2912	0	142	Satar Tacik/Frans Sales Lega	2185	-0.070
143	Sugimanuru	2912	0	143	Beringin	2684	-0.070
144	Mali	3091	0	144	Babo	2790	-0.070
145	Enarotali	3110	0	145	Lubuk Linggau	2790	-0.070
146	Kebo	3110	0	146	Muko-Muko	2790	-0.070
147	Lunyuk	3110	0	147	Pasir Pangaraian	2790	-0.070
148	Ransiki	3110	0	148	Tj. Warukin	2790	-0.070
149	Singkil	3110	0	149	Bontang	2790	-0.070
150	Mararena/Sarmi	3182	0	150	Mali	3091	-0.070
151	Olilit/Saumlaki	3217	0	151	Olilit/Saumlaki	3217	-0.070
152	Brangbiji	3222	0	152	Brangbiji	3222	-0.070

153	Beto Ambari/Bau-bau	3685	0	153	Beto Ambari/Bau-bau	3685	-0.070
154	Aek Godang	3740	0	154	Aek Godang	3740	-0.070
155	Andi Jemma	4188	0	155	Stagen	5446	-0.070
156	Stagen	5446	0	156	Dumatubun	7504	-0.070
157	Dumatubun	7504	0	157	Yuvai Semaring	8034	-0.070
158	Lasikin	7920	0	158	Nunukan	9374	-0.070
159	Yuvai Semaring	8034	0	159	H. Hasan Aroeboesman	9618	-0.070
160	Wai Oti/Frans Seda	8633	0	160	Binaka	13211	-0.070
161	Djalaluddin	9039	0	161	Seluwing	14707	-0.070
162	Nunukan	9374	0	162	Kotabangun	1661	-0.100
163	H. Hasan Aroeboesman	9618	0	163	Manggalum	1661	-0.100
164	Raja Haji Fisabilillah/Tj. Pinang	12624	0	164	Waris	1661	-0.100
165	Iskandar	12879	0	165	Mararena/Sarmi	3182	-0.100
166	Binaka	13211	0	166	Wai Oti/Frans Seda	8633	-0.133
167	Temindung	13727	0	167	Djalaluddin	9039	-0.133
168	Kalimmarau	13858	0	168	Iskandar	12879	-0.133
169	Seluwing	14707	0	169	Kalimmarau	13858	-0.133
170	Wolter Monginsidi/Haleuleo	17456	0	170	Tjilik Riwut	18472	-0.133
171	Fatmawati Soekarno	17913	0	171	Sultan Babulah	27756	-0.133
172	Tjilik Riwut	18472	0	172	Mozes Kilangin	63113	-0.133
173	Mutiara	20207	0	173	Raja Haji Fisabilillah/Tj. Pinang	12624	-0.618
174	Raden Inten II	23514	0	174	Wolter Monginsidi/Haleuleo	17456	-0.618
175	Husein Sastranegara	24161	0	175	Fatmawati Soekarno	17913	-0.618
176	S. Iskandar Muda	25235	0	176	Mutiara	20207	-0.618
177	Dominique Edward Osok (DEO)	27735	0	177	Raden Inten II	23514	-0.618
178	Sultan Babulah	27756	0	178	Husein Sastranegara	24161	-0.618
179	Juwata	33536	0	179	S. Iskandar Muda	25235	-0.618
180	Pattimura	35473	0	180	Dominique Edward Osok (DEO)	27735	-0.618
181	Sam Ratulangi	59017	0	181	Juwata	33536	-0.618
182	Nabire	60437	0	182	Pattimura	35473	-0.618
183	Mozes Kilangin	63113	0	183	Sam Ratulangi	59017	-0.618
184	Selaparang	69285	0	184	Selaparang	69285	-0.618
185	Ahmad Yani	70230	0	185	Ahmad Yani	70230	-0.618

Keterangan : Sebagian Tabel yang di blok dengan warna tertentu menjelaskan sebagian contoh perbedaan peringkat dari kedua metode