

**KAJIAN RUNWAY END SAFETY AREA
DI BANDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO YOGYAKARTA**

Nurhedhi Desryanto, ST, SSiT, MM

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang

ABSTRAK

Sehubungan dengan semakin tingginya syarat standar keselamatan penerbangan yang dituntut oleh dunia penerbangan internasional dan sejalan dengan proses penyebarluasan peraturan keselamatan penerbangan sipil atau juga *Civil Aviation Safety Regulations (CASR) part 139 tentang Aerodrome*, maka diwajibkan setiap bandara melengkapi fasilitas keselamatan penerbangan, Salah satunya adalah penerapan *Runway End Safety Area (RESA)* pada bandara di Indonesia, mengingat klasifikasi teknis dari masing-masing bandara serta daerah di lingkungan sekitar bandara yang pada umumnya sangat terbatas.

Bandara Internasional Adisutjipto berada dekat dengan pegunungan Boko, sehingga disaat cuaca buruk, *visibility* (jarak pandang) di wilayah tersebut menjadi rendah, dari kondisi alam ini, diperlukan ruang sebagai area *safety* dengan konstruksi tertentu, apabila terjadi suatu kondisi yang darurat mampu di bebani oleh badan pesawat ataupun kendaraan penyelamatan dan pemadam kebakaran (PKP-PK). Sehingga *RESA* dinilai penting untuk disediakan pada Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta, mengingat beberapa kecelakaan pernah terjadi di bandara tersebut. Selain untuk meningkatkan operasional safety, pembuatan *RESA* juga untuk memenuhi standard keselamatan penerbangan yang dituntut oleh dunia penerbangan internasional. Sejauh yang dapat dilakukan, *RESA* harus disiapkan atau dibangun sedemikian rupa untuk mengurangi risiko kerusakan pada pesawat udara, meningkatkan daya perlambatan pesawat udara, dan memperlancar pergerakan kendaraan PKP-PK.

Kata Kunci : CASR 139, area safety, RESA

ABSTRACT

Due to the increasing requirements of aviation safety standards demanded by the international aviation world and in line with the process of disseminating civil aviation safety regulations as well as Civil Aviation Safety Regulations (CASR) 139 on Aerodrome, it is mandatory for each airport to complete aviation safety facilities, Runway End Safety Area (RESA) at airports in Indonesia, given the technical classification of each airport as well as the area around the airport which is generally very limited.

Adisutjipto International Airport is close to the Boko mountains, so when the weather is bad, visibility in the area becomes low, from this natural condition, space is required as a safety area with certain construction, in case of an emergency condition capable of being burdened by the body aircraft or fire-fighting and fire-fighting vehicles (PKP-PK). So RESA is considered important to be provided at Adisutjipto International Airport Yogyakarta, considering several accidents have occurred at the airport. In addition to improving safety operations, RESA manufacturing is also to meet the aviation safety standards demanded by the international aviation world. As far as it can be done, RESA should be prepared or built in such a way as to reduce the risk of damage to aircraft, increase airplane retarding power, and smooth the movement of PKP-PK vehicles.

Keywords : CASR 139, area safety, RESA

I. PENDAHULUAN

Penerbangan merupakan salah satu moda transportasi yang berperan penting sebagai penghubung antar wilayah baik nasional maupun internasional. Selain faktor kecepatan, faktor keamanan dan keselamatan merupakan prioritas utama dalam menggunakan sarana transportasi udara.

Untuk itu pertumbuhan angkutan udara yang tinggi harus diimbangi oleh operator / pengelola bandara dengan investasi aeronautika dan non-aeronautika yang serta bahkan dua kali lipat dari persentase pertumbuhan pergerakan pesawat, penumpang, dan barang. Jika investasi tersebut tidak dilakukan, maka bandara menjadi tidak efisien dan rawan kecelakaan.

Sehubungan dengan semakin tingginya syarat standar keselamatan penerbangan yang dituntut oleh dunia penerbangan internasional dan sejalan dengan proses penyebarluasan peraturan keselamatan penerbangan sipil atau juga *Civil Aviation Safety Regulations (CASR)* part 139 tentang *Aerodrome*, maka diwajibkan setiap bandara melengkapi fasilitas keselamatan penerbangan. Salah satunya adalah penerapan *Runway End Safety Area (RESA)* pada bandara di Indonesia, mengingat klasifikasi teknis dari masing-masing bandara serta daerah di lingkungan sekitar bandara yang pada umumnya sangat terbatas.

Bandara Adisutjipto merupakan salah satu Bandara Internasional yang terletak di pulau Jawa. Bandara ini berubah menjadi Bandara Internasional pada tanggal 21 Februari 2004, sejak Garuda Indonesia mengoperasikan rute [Yogyakarta](#) - [Kuala Lumpur](#).

RESA dinilai penting untuk disediakan pada Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta, mengingat beberapa kecelakaan pernah terjadi di bandara tersebut. Selain untuk meningkatkan operasional safety, pembuatan *RESA* juga untuk memenuhi standard keselamatan penerbangan yang dituntut oleh dunia penerbangan internasional. Sejauh yang dapat dilakukan, *RESA* harus disiapkan atau dibangun sedemikian rupa untuk mengurangi risiko kerusakan pada pesawat udara, meningkatkan daya perlambatan pesawat udara, dan memperlancar pergerakan kendaraan PKP-PK.

Seperti telah diuraikan pada latar belakang di atas

maka akan diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Apakah pentingkah *RESA* ?
2. Apakah penyediaan *RESA* dapat dilakukan sesuai dengan aturan *Indonesian Civil Aviation Organization (ICAO)* terkait dengan karakteristik wilayah di Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta?

Dari identifikasi masalah dan pembatasan masalah seperti yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan yang ada dapat dirumuskan sebagai berikut : “bagaimanakah menyediakan *RESA* pada runway 27/09 di Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta sehingga sesuai dengan yang direkomendasikan ICAO”.

II. LANDASAN TEORI DAN KERANGKA BERPIKIR

A. Landasan Teori

Beberapa teori yang berhubungan dengan objek penelitian yang dibuat sebagai pendukung dalam membantu menganalisa permasalahan adalah sebagai berikut :

1. Undang- undang nomor 1 tahun 2009 tentang penerbangan, pada pasal 219 ayat (1).
2. Dalam Sandar Manual, Bagian 139 mengenai Aerodrome.
3. Ketentuan dari organisasi penerbangan sipil atau *International Civil Aviation Organization (ICAO)* dalam bukunya *Annex 14*. Setiap bandara wajib memiliki fasilitas penerbangan baik sisi darat maupun udara sebagai upaya keselamatan penerbangan, khususnya *RESA*.
4. Pada *Aerodrome Design Manual, Part 1*, dijelaskan mengenai petunjuk untuk kekuatan *Runway End Safety Area* .
5. Surat Keputusan Direktorat Jendral Perhubungan Udara No: SKEP77/VI/2005
6. Dalam upaya untuk memahami istilah-istilah yang akan dipergunakan dalam penelitian ini, khususnya istilah-istilah dalam dunia penerbangan yang lain daripada istilah umum, berikut beberapa istilah-istilah yang terkait :
 - a. Aerodrome
 - b. *California Bearing Ratio (CBR)*
 - c. Debit
 - d. Declared Distances
 - e. Displaced Threshold

- f. Gorong-gorong atau disebut juga *Box Culvert*
- g. Runway End Safety Area (RESA)
- h. Stopway

B. Kerangka Berpikir

Keselamatan penerbangan merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi bagi setiap bandara terlebih lagi bandara internasional.

Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta termasuk wajib memenuhi fasilitas keselamatan penerbangan salah satunya *Runway End Safety Area* yang sesuai dengan standar dari ICAO.

III. GAMBARAN KEADAAN

A. Gambaran Umum

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) terletak pada posisi astronomi antara 7'.33'-8'.12' Lintang Selatan dan 110'.00'-110'.50' Bujur Timur. Secara geografis, provinsi DIY berada dibagian tengah / tepatnya sisi Selatan pulau Jawa.

1. Sejarah Singkat Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta

Bandara Internasional Adisutjipto pada awalnya dibangun sebagai pangkalan udara TNI Angkatan Udara dengan kode WIIJ (ICAO) dan JOG (IATA) dan merupakan bandara perjuangan.

Bandara yang dibangun pertama kali oleh pemerintah Hindia – Belanda pada 1936 diberi nama lapangan terbang Maguwo dan pada awalnya digunakan untuk kepentingan angkatan udara Belanda. Pada tahun 1942 Yogyakarta diduduki oleh bala tentara Jepang, maka lapangan terbang Maguwo pun jatuh ketangan Jepang. Tanggal 17 agustus 1945 bangsa Indonesia menyatakan kemerdekaannya, lapangan terbang Maguwo kemudian diambil alih oleh pemerintah Indonesia dan dijadikan pangkalan angkatan udara untuk mempertahankan kemerdekaan yang telah diproklamkan.

2. Spesifikasi Bandara

NAMA BANDARA : ADISUTJIPTO (Bandara Internasional)

- Telepon : (0274) 484143, 484261 s/d 484266
- Facsimilie : (0274) 488155

- Alamat : Jl.Solo Km.9, Jogjakarta – 55282
- Email : adisutjipto.airport@gmail.com
- KLASIFIKASI BANDARA : Kelas IB
- LOKASI BANDARA : 07°47'12”S - 110°25'55”E
- ELEVASI : 350 Feet /106 m²
- KODE ICAO / IATA : WARJ/JOG
- JAM OPERASI: 15 Jam (06.00 – 21.00 WIB / 23.00 – 14.00 UTC)
- JARAK DARI KOTA : 9 Km (Kota Jogjakarta)

1. RUNWAY

- Arah : 09-27
- Dimensi : 2.200 x 45 m
- PCN : 55/F/C/X/T
- Pesawat Maximum : B-737, A-319, A-320 /F-100
- RUNWAY GRASS : 1200 x 70 meter
- RUNWAY STRIP : 2285 x 150 meter
- STOPWAY : Landas pacu 09: 25 x 45 meter
- Landas pacu 27 : 60 x 45 meter

2. TAXIWAY

- Total Luas: 3.575 m²
- PCN : 41 /F/C/X/T
- EXIT Taxiway A: 159.5 x 30 meters surface asphalt
- EXIT Taxiway B : 200 x 30 meters surface asphalt
- EXIT Taxiway C : 105 x 30 meters surface asphalt
- EXIT Taxiway D : 67 x 27 meters

3. APRON

- Flexible Apron : 12.409 m²
- Rigid Apron : 15.646 m²
- Kapasitas : 8 pesawat
- PCN : 40/F/C/X/T

4. TERMINAL

- a. Terminal Penumpang Internasional
 - Luas keberangkatan : 424,42 m²
 - Luas kedatangan : 646,58 m²
- b. Terminal Penumpang Domestik
 - Luas keberangkatan : 2.172,66 m²
 - Luas kedatangan: 1.277,05 m²
- c. Terminal Kargo Internasional : 384 m²
- d. Terminal Kargo Domestik : 342 m²

5. HANGGAR : Tidak Tersedia

- 6. FASILITAS SISI DARAT :** Bangunan terminal penumpang, bangunan VIP, Bangunan terminal cargo, Bangunan Operasi, Menara pengawas lalulintas udara, Bangunan administrasi, Fuel Farm, PKP-PK, Gedung PKP-PK, Area parker kendaraan, Area komersial dan penghubung, Bangunan pemeliharaan GSE, Bangunan karantina, Jasa boga/catering, Power house.
- 7. NAVIGASI UDARA:** NDB, DVOR, DME, ILS, PSRRS / MSSRRD PS, FDPS, 2Kx2K DISPLAY RADAR.
- 8. TEL. PENERBANGAN:** VHF Ground Control, VHF ADC, VHF APP/TMA, VHF ATIS, Reproduser ATIS, HF SSB, VHF Portable receiver, VHF Radio Link, AMSC, Terminal AFTN/Teleprinter, Voice Recording System.
- 9. PKP-PK :** Tersedia : CAT – VII
Rescue Equipment :
- 1 Unit tipe 1(Rozenbouer):
 - Kapasitas air 9000 L dan foam 900 L
 - Berat isi 31500 kg
 - Berat kosong 19370 kg
 - 2 unit Tipe 2 :
 - Morita
 - Kapasitas air 400 L dan foam 400 L
 - Berat isi 13000 kg
 - Berat kosong 17500 kg
 - Rosenbouer
 - Kapasitas air 4000 L dan foam 400 L
 - Berat isi 12500 kg
 - Berat kosong 17000 kg
 - 1 Unit Rescue Multi Purpose Car
 - 2 Unit Ambulance
 - 1 Unit Commando Car
 - 1 Unit Rescue Car
 - Rescue Boat : Tidak Tersedia
 - Salvage : Tidak Tersedia
- 10. AIR FIELD LIGHTING:**
Approach light-R/W 09 (PALS), R/W 27 (MALS), Runway Light, Runway Edge Lighting, PAPI –R/W 09, R/W 27, REILS, SQFL, Taxiway Light, Apron Flood Light, Rotating Beacon, Signal Area-Landing Tee, Windsock.
- 11. POWER SUPPLY :**
 - PLN: 2.184 KVA
 - Genset : 2.900 KVA
 - Genset : 3.294 KVA
- 12. DEEP WELL:** Deep Well, Submersible Pump, PDAM.
- 13. PERL. MEKANIKAL:** Timbangan, Elevator, AC, Conveyor, Gravity Roller, Escalator, Travelator.
- 14. FAS. PENGAMANAN:** X-Ray Baggage, Walk Through, Explosive Detector, Handy Metal Detector, Security CCTV, Handy talky, Gas air mata, Air taser, Radio mobil, Borgol, Knuppel, Sepeda motor, Mobil patrol.
- 15. LAPANGAN PARKIR :**
 - Luas : 21.557 m² (Pemda DIY)
 - Kapasitas: 1.000 Mobil
 - 200 Sepeda motor
- 16. PERALATAN GSE :** Luas: 1.520 m²
- 17. PELAYANAN METEO :**
 - Pengamatan: ADA (TNI-AU)
 - Prakiraan: ADA (TNI-AU)
- 18. FASILITAS CIQ :**
 - Bea & Cukai : Tersedia
 - Imigrasi : Tersedia, Visa On Arrival
 - Karantina : Tumbuhan, Ikan & Hewan
- 19. TRANSPORTASI DARAT:** Taxi, Bus Damri, Transjogja, Kereta Api (Prambanan Express), Cipaganti, Kendaraan sewa.
- 20. FASILITAS UMUM:** Bank, ATM, Telephone Umum, Restaurant & Kafetaria, Kantor Pos, Money Changer, Musholla, Nursery room.
- 21. FAS. PENUNJANG LAIN:** Perkantoran, Gedung VIP, Wifi, Eksekutif Lounge, Waving gallery, Pengamanan 24 jam, VAT Refund for tourists, Trolley, Tourist information center, Toilet penyandang cacat, Smoking area, Kotak saran, CHS, Changer point.
- B. Kondisi Eksisting**
Kondisi eksisting di Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta belum memiliki *Runway End Safety Area* .

1. **Kondisi Runway 27**

Pada *runway* 27, masih terdapat jarak sepanjang 100 meter dari ujung *stopway* hingga jalan akses menuju Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto (STTA) milik pangkalan udara TNI-AU.

2. **Kondisi Runway 09**

Pada *runway* 09, kondisi lahan yang ada sangat minim, *stopway* dengan dimensi 25 x 45 meter langsung berimpit dengan jalan akses menuju hangar pesawat milik pangkalan udara TNI-AU.

C. Kondisi yang Diinginkan

Mengacu kepada referensi penerbangan, ICAO Annex 14, tentang *Aerodrome, Runway End Safety Area* mutlak harus dimiliki setiap bandara

Dilihat dari banyaknya traffic yang mencapai 100 pergerakan perharinya, dan kondisi alam Bandara Internasional Adisutjipto maka perlu membuat *Runway End Safety Area* sebagai cadangan ruang saat pesawat yang gagal *landing* atau gagal *take-off*, dengan kondisi tanah yang datar dan diperkeras, bebas dari halangan (*Obstacle*), pengaliran airnya terjamin, serta mampu dilalui peralatan – peralatan pemadam kebakaran, mobil ambulans, truk – truk penyapu landasan (*sweeper*), dan dalam keadaan dibutuhkan mampu dibebani pesawat yang keluar dari perkerasan struktural.

IV. PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Dari kondisi eksisting pada Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta, maka perlu dibuat *Runway End Safety Area* pada kedua ujung *runway*.

B. Pemecahan Masalah

Terdapat beberapa alternatif yang dapat dilakukan untuk membuat *Runway End Safety Area* yaitu :

1. Alternatif 1: Membuat *Runway End Safety Area* pada Runway 09/27

a. Analisa Kondisi Runway 27

Dengan kondisi yang ada, *runway* 27 dinilai masih memungkinkan untuk dibuat *Runway End Safety Area* . Karena masih terdapat lahan kosong dengan jarak 100 meter sampai pada jalan utama menuju Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto (STTA) milik TNI-AU.

b. Analisa Kondisi Runway 09

Untuk membuat *Runway End Safety Area* pada *runway* 09 dapat dilakukan dengan alternatif menutup sungai Tambak Bayan dengan menggunakan *box culvert*.

1) Sistem *Box Culvert*

Panjang *box culvert* dibuat sepanjang 200 meter, dimaksudkan sebagai sayap pada bahu *Runway End Safety Area* .

Lebar *box culvert* ditentukan dari lebar rata-rata pada sungai Tambak Bayan, yaitu 10 meter.

a) Konsep *Box Culvert* Rencana Tinggi *box culvert* rencana = Elevasi sungai (dari *shoulder*) – tebal perkerasan *runway* – tebal tanah biasa – tebal bantalan untuk tumpuan dasar *box culvert*. Sehingga nantinya didapat tinggi rencana X meter.

b) Perhitungan Debit Air dan rencana gorong-gorong (*Box Culvert*)

Debit air sungai harus lebih kecil dari debit rencana untuk gorong. agar bila terjadi banjir yang melewati sungai Tambak Bayan, gorong-gorong (*Box Culvert*) tersebut masih mampu untuk dilewati.

c. Perkerasan *Runway End Safety Area*

1) Dimensi *Runway End Safety Area*

Dari analisa, kondisi wilayah *runway* 09/27 masih mencukupi untuk membuat *Runway End Safety Area* dengan dimensi minimal 90 x 90 meter (ICAO, Annex 14 *Aerodrome*).

2) Kekuatan *Runway End Safety Area*

Berdasarkan Annex 14, *aerodrome, Runway End Safety Area* tidak di syaratkan sebagai perkerasan seperti pada *runway*. Sehingga perkerasan dapat dibuat dengan pemadatan tanah.

3) Kemiringan *Runway End Safety Area*

a) Kemiringan Melintang

Kemiringan transversal pada *Runway End Safety Area* tidak boleh lebih dari 5 % kearah atas atau bawah.

b) Kemiringan Memanjang

Kemiringan memanjang pada *Runway End Safety Area* tidak boleh lebih dari 5 %.

4) Objek *Runway End Safety Area*

Runway End Safety Area harus bebas dari objek tetap dan memiliki area yang mendarat untuk pesawat terbang saat keadaan dimana pesawat melakukan *undershooting* atau *overrunning*.

a) Kondisi Runway 27

Jalan akses yang menghubungkan bandara, gedung radar dan pangkalan udara TNI-AU, sebaiknya dipindahkan diarea luar *Runway End Safety Area* rencana.

b) Kondisi Runway 09

Pada *runway* 09, jalan akses yang menuju hangar milik pangkalan udara TNI-AU sebaiknya di pindahkan dengan jalan memutari wilayah *Runway End Safety Area* rencana, dan berada diluar wilayah *runway strip*.

2. Alternatif 2: Dengan Displaced Runway

Alternatif kedua sebagai pemecahan masalahnya, yaitu dengan melakukan *displaced runway* pada runway 09 dengan mengambil titik dari jarak terdekat dengan sungai Tambak Bayan. Sehingga area eksisting nantinya dapat dijadikan atau dianggap sebagai area *safety*.

Displaced runway dilakukan sejauh 150 meter, dan diukur dari jarak terdekat dengan sungai. sehingga perhitungannya:

$$(150 - 60 - 4 - 25) \text{ meter} = 61 \text{ meter.}$$

Dimana, 60 meter merupakan jarak dari ujung sungai terdekat, dengan *runway*, 4 meter merupakan lebar dari jalan akses menuju hangar milik pangkalan udara TNI-AU, dan 25 meter merupakan panjang dari *stopway runway* 09. Sehingga, jarak *displaced* pada

Type Pesawat	Take-off Distance (m)	Landing Distance (m)
B 737 – 200	2,089	1,927
B 737 – 300	2,526	2,331
B 737 – 400	3,116	2,875
B 737 – 500	2,119	1,955
B 737 – 600	2,014	1,858
B 737 – 700	2,174	2,005
B 737 – 800	2,617	2,415
B 737 – 900 ER	2,867	2,645
A 319	2,430	2,242
A 320	2,127	1,963
ATR 72	1,757	1,621

runway 09 dikurangi sejauh 61 meter.

Data Take-off / Landing Distance

Data *Take-off / Landing Distance*, diketahui panjang landasan yang dibutuhkan tiap tipe pesawat untuk *take-off* dan *landing*. Ada beberapa tipe pesawat yang kebutuhan *take-off* atau *landing*nya melebihi panjang

runway yang ada apabila dilakukan *displaced runway*. Hal ini dapat disiasati dengan mengurangi muatan dari MTOW (*maksimal take-off weight*) dengan mempertimbangkan muatan bahan bakar, bagasi, *crew*, *cargo*, *pax* (penumpang) dan jarak tempuh.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan uraian tentang pembuatan *Runway End Safety Area (RESA)* di Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Mengacu kepada referensi penerbangan, ICAO Annex 14, tentang *Aerodrome, Runway End Safety Area* mutlak harus dimiliki setiap bandara demi memenuhi kebutuhan akan fasilitas keselamatan penerbangan dan untuk meningkatkan *safety* pada setiap bandara.
2. Dari hasil analisis yang dilakukan, maka perlu disediakan *Runway End Safety Area* atau area yang dipersiapkan jika pesawat udara gagal *take-off* atau *landing* pada kedua ujung *runway* Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta. Mengingat beberapa kecelakaan pesawat pernah terjadi di Bandara ini, maka pembuatan *Runway End Safety Area* sebagai ruang bagi keadaan darurat dibutuhkan demi meningkatkan *safety* serta pemenuhan fasilitas keselamatan penerbangan. Pembuatan *Runway End Safety Area* pada Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta sangat ditentukan dengan kondisi alamnya. Hal itu dapat dilihat dari struktur tanah yang sudah cukup baik pada ujung *runway*, serta pembuatan *Runway End Safety Area* pada *runway* 09 yang harus menggunakan *box culvert* untuk mengalirkan air sungai Tambak Bayan kemudian di atasnya dibuatkan konstruksi *Runway End Safety Area*. Dan alternatif lainnya dapat dengan dilakukan *displaced runway* pada ujung *runway* 09 sepanjang 61 meter.

B. Saran

Untuk meningkatkan keselamatan penerbangan khususnya di Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta disarankan :

1. Untuk memperkecil kemungkinan terjadinya kerusakan pesawat dan korban

jiwa pada saat kondisi yang tidak diinginkan, serta untuk memenuhi fasilitas keselamatan penerbangan yang mengacu pada Standar Penerbangan Internasional ICAO, dalam buku “*Aerodrome*” Annex 14, maka *Runway End Safety Area* harus segera dibuat.

2. Terdapat beberapa alternatif yang dapat dilakukan untuk membuat *Runway End Safety Area* pada Bandara Internasional Adisutjipto Yogyakarta, yaitu dengan alternatif 1 menggunakan *box culvert* pada *runway* 09, atau alternatif lainnya dengan melakukan *displaced runway* pada *runway* 09.

DAFTAR PUSTAKA

- Aerodrome Design Manual Part 1
Civil Aviation Safety Regulation (CASR) Part 139
International Civil Aviation Organization, Document,(2001) Doc.4444 air traffic managemant,ICAO,edisi 14.
- International Civil Aviation Organization, Annex 14 chapter 10 aerodrome maintenance.10.2.8
- Menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara nomor SKEP/ 77 /VI / 2005 tentang persyaratan teknis pengoperasian fasilitas teknik bandar udara.
- Manual of Standart (MOS) Sept 2004
Undang – undang Penerbangan No 1 tahun 2009